



UNIVERSIDAD DE LEÓN

Departamento de Ciencias Biomédicas

“EVALUACIÓN FUNCIONAL Y EFECTOS DE UN
ENTRENAMIENTO AERÓBICO EN PACIENTES
HEMODIALIZADOS CON INSUFICIENCIA RENAL
CRÓNICA”

“FUNCTIONAL EVALUATION AND EFFECTS OF
AEROBIC TRAINING IN HEMODIALYZED PATIENTS
WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE”

LEÓN, 2009



UNIVERSIDAD DE LEÓN

“EVALUACIÓN FUNCIONAL Y EFECTOS DE UN
ENTRENAMIENTO AERÓBICO EN PACIENTES
HEMODIALIZADOS CON INSUFICIENCIA RENAL
CRÓNICA”

“FUNCTIONAL EVALUATION AND EFFECTS OF
AEROBIC TRAINING IN HEMODIALIZED PATIENTS
WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE”

Memoria que presenta el licenciado
André Filipe Morais Pinto Novo para
optar al grado de Doctor en Ciencias
de la Actividad Física y del Deporte

Directores:

Prof. Dr. José Antonio de Paz Fernández

Prof. Dr. Fernanda de Souza Teixeira

LEÓN, 2009



UNIVERSIDAD DE LEÓN

INFORME DEL DIRECTOR DE LA TESIS
(Art. 11.3 del R.D. 56/2005)

El Dr. José Antonio de Paz Fernández y la Dra. Fernanda de Souza Teixeira como Directores de la Tesis Doctoral titulada **“EVALUACIÓN FUNCIONAL Y EFECTOS DE UN ENTRENAMIENTO AERÓBICO EN PACIENTES HEMODIALIZADOS CON INSUFICIENCIA RENAL CRÓNICA”** y cuyo título en inglés es **“FUNCTIONAL EVALUATION AND EFFECTS OF AN AEROBIC TRAINING IN HEMODIALIZED PATIENTS WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE”** realizada por D. André Filipe Morais Pinto Novo en el Departamento de Ciencias Biomédicas de la Universidad de León, informan favorablemente el depósito de la misma, dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

Lo que firman, para dar cumplimiento al Art. 11.3 del R.D. 56/2005

En León a de 2009

Fdo.: Dr. José Antonio de Paz Fernández

Fdo.: Dra. Fernanda de Souza Teixeira



UNIVERSIDAD DE LEÓN

ADMISIÓN A TRÁMITE DEL DEPARTAMENTO
(Art. 11.3 del R.D. 56/2005 y Norma 7ª de las
Complementarias de la Universidad de León)

El Departamento de Ciencias Biomédicas en su reunión celebrada el día _____ de _____ de _____ ha acordado dar su conformidad a la admisión a trámite de la lectura de la Tesis Doctoral titulada **“EVALUACIÓN FUNCIONAL Y EFECTOS DE UN ENTRENAMIENTO AERÓBICO EN PACIENTES HEMODIALIZADOS CON INSUFICIENCIA RENAL CRÓNICA”** y cuyo título en inglés es **“FUNCTIONAL EVALUATION AND EFFECTS OF AN AEROBIC TRAINING IN HEMODIALIZED PATIENTS WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE”**, dirigida por el Dr. José Antonio de Paz Fernández y la Dra. Fernanda de Souza Teixeira y elaborada por D. André Filipe Morais Pinto Novo.

Lo que firman, para dar cumplimiento al Art. 11.3 del R.D. 56/2005

En León a de de 2009

Fdo.: Dra. Mª de Jesús Tuñón González

Fdo.: Dra. Nélida Fernández Martínez

A mis padres,

Raquel y Júlio

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a mis directores, Dr. José Antonio y Dra. Fernanda Teixeira por haber confiado en este proyecto y porque siempre se han mostrado disponibles para me orientar y conducir a buen puerto. Fueron, son e serán un ejemplo profesional, de entrega, de conocimiento, de trabajo en equipo y de amistad. Soy consciente que he tenido mucha suerte en haberlos conocido. A ustedes, mi más profundo agradecimiento.

Al Dr. Nunes por haber acreditado en este proyecto. Por tener la visión clínica y emprendedora que tanto le reconozco. Por el respecto, la admiración y dedicación que le debo. A usted, mi sincero agradecimiento.

Al Enf^o Francisco por su forma de estar en la vida, por el empeño, por la dedicación en hacer bien, por el saber, por todo que me ha enseñado a lo largo de tiempo en que tuvo el placer de su compañía. A usted, mi sincero agradecimiento.

A todos los funcionarios de la clínica NorDial porque me han acogido e me han hecho sentir como se estuviera en mi casa. Y a todos los pacientes de la clínica, que de una manera u otra han colaborado en este proyecto: Abel, Abílio, Adosinda, Adriana, Adriano, Afonso, Aida, Alberto, Alcino, Alexandre, Alípio, Altino, Álvaro, Alzira, Amândio, Amélia, Américo, Ana, Aníbal A., Aníbal T., A. Barreira, A. Bento, A. Carvalho, António C., António F., António G., António M., A. Ribeiro, A. Rodrigues, Armando A., Armando T., Arminda G., Arminda V., Arnaldo, Áurea, Beatriz, Berta, Camilo, Cândida, Carlos A., Carlos M., Carminda, Catarina, Cecília, Celeste, Constantino, Corina, Daniel, Darida, Deolinda, Domingos, Eduardo, Elisabete, Fernando B., F. Martins, F. Morais,

Fernando P., Francisco, Gracinda J., Gracinda R., Hermínia, Hortense, Jacinta, João G., João M., João S., J. Valentim, J. Vaz, José C., José G., J. Gouveia, J. Machado, J. Mendes, J. Parreira, J. Pires, J. Ramiro, J. Rodrigues, José V., Josefina, Judite, Júlio, Leontina, Lucília, Madalena, Manuel B., Manuel C., Manuel L., M. Pires, M. Martins, M. Morais, M.P. Rodrigues, M.R. Rodrigues, M. Rodrigues, M. Pereira, Manuel R., Manuel T., M^a Alves, M^a Campelos, M^a Correia, M^a Dias, M^a Santos, M^a Machado, M^a Miranda, M^a Morais, M^a Nogueira, M^a Pereira, M^a Pires, M^a Póvoa, M^a Seixas, Martinho, Mavilde, Maximiano, Otilia, Pureza, Rita, Rui, Sebastião, Serafim, Teresa C., Teresa M., Teresa P., Valdemar. Espero que, de alguna manera, todos hayan salido beneficiados. A ustedes, mis más sinceros agradecimientos.

A los que han pasado por el “Laboratorio 85” durante mi estancia en León. En especial a Guilherme, Rodrigo F., Rodrigo J. y Covadonga. Porque me han hecho sentir en casa, porque han compartido su conocimiento científico conmigo. A vosotros, mis más sinceros agradecimientos.

A Aldo, uno de mis compañeros del “Laboratorio 85”. Por su ayuda en Mirandela, por la referencia de vida, por el ejemplo de lucha y coraje, por la pasión a la ciencia, por la inspiración y fuerza mental. Por haber ganado un amigo. A ti, mi agradecimiento.

Porque mis amigos han estado privados de mi presencia en muchas ocasiones. Porque de las cuestiones que más oí en el móvil ha sido “¿donde estas ahora?”. Por la preocupación, incentivo y momentos de ocio. Pero sobretodo por los momentos en que han dicho presente cuando he necesitado de ellos. A vosotros, mis más sinceros agradecimientos.

A la coordinadora de mi curso de Licenciatura Prof. Augusta Mata. A usted agradezco todos los consejos y orientaciones que se han revelado acertados en mi vida. Por el ejemplo de profesionalismo, rigor y seriedad le agradezco sinceramente.

A todos los profesores y funcionarios de la Escuela Superior de Salud de Braganza, por la paciencia que han tenido con el joven André y porque me han introducido en el mundo de la investigación. A vosotros, mi profundo agradecimiento.

A todos los colegas del servicio de Medicina Interna del Centro Hospitalario del Nordeste – Unidad de Macedo de Cavaleiros, porque me han permitido concluir el período de docencia como nunca lo había imaginado ser posible. Porque han moldado sus vidas a mis necesidades, mis sinceros agradecimientos.

Un agradecimiento a la paciencia y tolerancia de todos mis colegas del servicio de Ortopediatría del Centro Hospitalario del Nordeste – Unidad de Braganza. Por el compañerismo, por los cambios de turnos, porque siempre me han facilitado la consecución de mis objetivos. A vosotros, mi profundo agradecimiento.

Al Enf^o Domingos porque se ha tornado una referencia en mi vida. Porque su fío conductor siempre se ha demostrado ser el más acertado. Por su calma, tranquilidad, sapiencia y amistad. A usted, mis más sinceros agradecimientos.

Al Consejo de Administración del Centro Hospitalario del Nordeste, en la persona de su Enf^a Directora Conceição Vieira, porque nunca ha colocado entabes en la consecución de este proyecto y siempre supo comprender la responsabilidad de esta investigación.

A mis abuelos Maria y Armando, Mimosa y Joaquim. Tengo la certeza absoluta que, estén donde estén, se sienten orgullosos de mí. Por el ejemplo de vida, fuerza, coraje, determinación, postura y mérito, mis más sinceros agradecimientos.

A mis tíos Augusta y Tadeu, mis segundos padres. A quienes presto mis más sinceros agradecimientos por su cuota parte en mi educación y formación. Porque me permiten tenerlos en mi vida. Un pedido de disculpas por mi ausencia

a que este camino me ha obligado y un agradecimiento porque ellos sí, estuvieron siempre presentes.

A Raquel y Sofia, apenas porque sois las hermanas que he escogido como mías. Nunca conseguiré retribuir todo lo que me tenéis dado. A vosotras, mi agradecimiento.

A Francisco y Rui, porque me han hecho sentir de sus familias, como se dé un hermano fuera. A vosotros, un agradecimiento sincero.

A mis padres, referenciados en último porque son, sin duda, las personas más importantes de mi vida: Raquel y Júlio. Tuve la suerte de vos tener a mi lado, apoyándome y encorajándome en todas las decisiones de mi vida. Todo lo que tengo conseguido es el reflejo de mi orgullo en ser vuestro hijo. A vosotros mis más sinceros y profundos agradecimientos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ENGLISH VERSION – SUMMARY	35
VERSIÓN ESPAÑOLA	83
VERSÃO PORTUGUESA	281

ÍNDICE GENERAL

ENGLISH VERSION – SUMMARY	35
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO	83
1.1 – LOS RIÑONES	85
1.1.1 – Funciones de los riñones	85
1.2 – INSUFICIENCIA RENAL CRÓNICA	87
1.2.1 – Causas de insuficiencia renal crónica.....	90
1.2.2 – Signos, síntomas y complicaciones de la insuficiencia renal crónica...	91
1.2.3 – Tratamiento	93
1.2.4 – Complicaciones del tratamiento en hemodiálisis a largo plazo	95
1.2.5 – Alteraciones músculo-esqueléticas en insuficientes renales crónicos ..	97
1.3 – HEMODIÁLISIS Y CALIDAD DE VIDA	100
1.4 – CONDICIÓN FÍSICA GENERAL	103
1.4.1 – Fuerza muscular	104
1.4.2 – Capacidad Aeróbica.....	106
1.4.3 – Condición física e insuficiencia renal crónica.....	108
1.4.4 – Fuerza muscular en pacientes hemodializados	108
1.4.5 – Condición aeróbica en pacientes con insuficiencia renal crónica.....	112
CAPÍTULO 2. OBJETIVOS.....	117
2.1 – OBJETIVO GENERAL	119
2.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	119
CAPÍTULO 3. MATERIAL Y MÉTODO	121
3.1 – DISEÑO EXPERIMENTAL	123
3.2 – CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	124

3.3 – SUJETOS	124
3.4 – MATERIAL	125
3.5 – METODOLOGÍA	127
3.5.1 – Planificación del entrenamiento.....	127
3.5.2 – Evaluación antropométrica.....	128
3.5.3 – Test sit-to-stand	128
3.5.4 – Test up and go	129
3.5.5 – Fuerza de prensión manual.....	129
3.5.6 – Fuerza isométrica de los extensores de la rodilla.....	130
3.5.7 – Fuerza dinámica de los extensores de la rodilla	130
3.5.8 – Valoración cicloergoespiométrica	131
3.5.9 – Gasometría.....	131
3.5.10 – Cuestionario KDQOL-SF.....	132
3.5.11 – Metodología estadística.....	134
CAPÍTULO 4. RESULTADOS	135
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN	203
5.1 – SEXO	205
5.2 – EDAD.....	206
5.3 – AÑOS EN DIÁLISIS.....	207
5.4 – PESO.....	208
5.5 – CAUSAS DE INSUFICIENCIA RENAL CRÓNICA	209
5.6 – PRESIÓN ARTERIAL	210
5.7 – FRECUENCIA CARDIACA.....	211
5.8 – SIT-TO-STAND	212
5.9 – HAND-GRIP.....	218
5.10 – UP AND GO	220
5.11 – FUERZA MUSCULAR.....	223
5.11.1 – Fuerza máxima isométrica	223
5.11.2 – Fuerza dinámica	226
5.11.3 – Potencia muscular	228
5.11.4 – Fuerza resistencia.....	230
5.12 – ERGOMETRÍA	231

5.12.1 – Efectos del entrenamiento sobre el VO₂máx	233
5.13 – GASOMETRÍAS	235
5.14 – DATOS BIOQUÍMICOS.....	236
5.15 – CALIDAD DE VIDA	237
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES	241
CAPÍTULO 7. BIBLIOGRAFÍA	245
ANEXOS	275
VERSÃO PORTUGUESA	281

ABREVIATURAS

β 2M	Beta 2 microglobulina
Δ	Modificación entre valores antes y después período de intervención
°	Grado
°/s	Grados por segundo
%	Porcentaje
μ g	Microgramo
μ L	Microlitro
1RM	Una repetición máxima
25D	25 hidroxivitamina D
5RM	Cinco repeticiones máximas
ADH	Hormona antidiurética
cm	Centímetro
CO ₂	Dióxido de carbono
EPO	Eritropoyetina
ERC	Enfermedad renal crónica
ERCT	Enfermedad renal crónica terminal
Fc	Frecuencia cardíaca
g/dL	Gramos por decilitro
GC	Grupo control
GE	Grupo de entrenamiento
g	Gramos
HTA	Hipertensión arterial
IGF-I	Factor de crecimiento tipo insulina I

IL-6	Interleucina 6
IRC	Insuficiencia renal crónica
KDQOL-SF	Kidney disease quality of life short form
kg	Kilogramo
kg _f	Kilogramo fuerza
l/min	Litro por minuto
lat/min	Latidos por minuto
m/s	Metros por segundo
MET	Equivalente metabólico
mg/dl	Miligramo por decilitro
min	Minuto
ml	Mililitro
ml/kg/min	Mililitro por kilogramo por minuto
ml/min	Mililitro por minuto
mm/Hg	Milímetros de mercurio
mmol/l	Milimol por Litro
N	Newton
ng/dl	Nanogramo por decilitro
n°	número
NTI	Nefritis túbulo intersticial
NYHA	New York Heart Association
O ₂	oxígeno
PCO ₂	Presión parcial de dióxido de carbono
PTH	Hormona paratiroidea
s	Segundos
SF12	Short form 12
SF36	Short form 36
sig	significación
TA	Tensión arterial
TFG	Tasa de filtración glomerular
Ve	Ventilación pulmonar
VO ₂	Volumen de oxígeno
VO _{2máx}	Consumo máximo de oxígeno

$VO_{2\text{pico}}$

W

WHO

Consumo de oxígeno pico

Vatios

World Health Organization

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Clasificación de la <i>National Kidney Foundation</i> (2002)	89
Tabla 2 – Valores de edad en años.....	138
Tabla 3 – Años en tratamiento de hemodiálisis	138
Tabla 4 – Altura en cm.....	139
Tabla 5 – Peso corporal (kg)	139
Tabla 6 – Diferencia de los valores de peso corporal, pre y post programa de entrenamiento (kg)	140
Tabla 7 – Número de sujetos en tratamiento 3 y 4 veces por semana	140
Tabla 8 – Acceso vascular.....	141
Tabla 9 – Causa de insuficiencia renal crónica	141
Tabla 10 – Presión arterial sistólica en reposo (mm/Hg).....	142
Tabla 11 – Diferencia de los valores de presión arterial sistólica en reposo (mm/Hg) pre y post programa de entrenamiento	142
Tabla 12 – Presión arterial diastólica en reposo (mm/Hg) pre y post programa de entrenamiento.....	143
Tabla 13 – Diferencia de los valores de presión arterial diastólica en reposo (mm/Hg) pre y post programa de entrenamiento	143
Tabla 14 – Frecuencia cardiaca en reposo (lat/min)	144
Tabla 15 – Diferencia de los valores de frecuencia cardiaca en reposo pre y post programa de entrenamiento (lat/min).....	144

Tabla 16 –Valores de saturación O ₂ en reposo pre y post programa de entrenamiento.....	145
Tabla 17 – Diferencia de los valores de saturación O ₂ en reposo pre y post programa de entrenamiento.....	145
Tabla 18 – Tiempo necesario para realizar 5 repeticiones del test <i>sit-to-stand</i> (s)	146
Tabla 19 – Diferencia de los valores de <i>sit-to-stand</i> 5 repeticiones pre y post programa de entrenamiento.....	146
Tabla 20 – Número de repeticiones del test <i>sit-to-stand</i> en 30 segundos	147
Tabla 21 – Diferencia de los valores de <i>sit-to-stand</i> 30 segundos pre y post programa de entrenamiento.....	147
Tabla 22 – Número de repeticiones del test <i>sit-to-stand</i> en 60 segundos	148
Tabla 23 – Diferencia de los valores de <i>sit-to-stand</i> 60 segundos pre y post programa de entrenamiento.....	148
Tabla 24 – <i>Hand-grip</i> mano derecha, expresado en kg _f	149
Tabla 25 – Diferencia de los valores de <i>hand-grip</i> mano derecha pre y post programa de entrenamiento.....	149
Tabla 26 – <i>Hand-grip</i> mano izquierda, expresado en kg _f	150
Tabla 27 – Diferencia de los valores de <i>Hand-grip</i> mano izquierda, en pre y post programa de entrenamiento.....	150
Tabla 28 – Tiempo (s) para hacer la prueba <i>up and go</i>	151
Tabla 29 – Diferencia del tiempo (s) para hacer la prueba <i>up and go</i> pre y post programa de entrenamiento.....	151
Tabla 30 – Valores de fuerza isométrica máxima en kg _f	152
Tabla 31 – Diferencia de los valores de fuerza isométrica máxima pre y post programa de entrenamiento en kg _f	152
Tabla 32 – Tiempo en alcanzar la fuerza isométrica máxima (s)	153
Tabla 33 – Diferencia del tiempo en alcanzar la fuerza isométrica máxima pre y post programa de entrenamiento	153
Tabla 34 – Peso (kg) utilizado para realizar el test de fuerza dinámica.....	154

Tabla 35 – Número de repeticiones en el test de fuerza dinámica.....	154
Tabla 36 – Diferencia del número de repeticiones en el test de fuerza dinámica pre y post programa de entrenamiento	155
Tabla 37 – Velocidad media en m/s (test dinámico).....	155
Tabla 38 – Diferencia de la velocidad media (test dinámico) pre y post programa de entrenamiento	156
Tabla 39 – Potencia media en W (test dinámico)	156
Tabla 40 – Diferencia de la potencia media (W) (test dinámico) pre y post programa de entrenamiento.....	157
Tabla 41 – Potencia pico en W (test dinámico)	157
Tabla 42 – Diferencia de la potencia pico (test dinámico) pre y post programa de entrenamiento.....	158
Tabla 43 – Fuerza media en N (test dinámico)	158
Tabla 44 – Diferencia de la fuerza media en N (test dinámico) pre y post programa de entrenamiento	158
Tabla 45 – Fuerza pico en N (test dinámico).....	159
Tabla 46 – Diferencia de la fuerza pico en N (test dinámico) pre y post programa de entrenamiento	159
Tabla 47 – Tiempo de ergometría (s).....	160
Tabla 48 – Diferencia del tiempo de ergometría (s) pre y post programa de entrenamiento.....	160
Tabla 49 – Consumo de oxígeno máximo ($VO_{2máx}$) en ergoespirometría (mL/min)	161
Tabla 50 – Diferencia del consumo de oxígeno máximo ($VO_{2máx}$) en ergoespirometría (mL/min) pre y post programa de entrenamiento	161
Tabla 51 – Máximo consumo de oxígeno relativizado a la masa corporal y por unidad de tiempo (VO_2 , mL/Kg/min)	162
Tabla 52 – Diferencia del VO_2 (mL/Kg/min) pre y post programa de entrenamiento.....	162
Tabla 53 – Ventilación por minuto (V_e , L/min)	163

Tabla 54 – Diferencia de V_e	163
Tabla 55 – Valores de vatios de alcanzados en la ergometría.....	164
Tabla 56 – Diferencia de vatios de ergometría	164
Tabla 57 – Fc máxima alcanzada en la ergometría (Lat/min).....	165
Tabla 58 – Diferencia de Fc máxima en ergometría.....	165
Tabla 59 – Valores de Hemoglobina (g/dL)	166
Tabla 60 – Diferencia de Hemoglobina	166
Tabla 61 – Hematocrito (%).....	167
Tabla 62 – Diferencia de hematocrito.....	167
Tabla 63 – PTH (ng/dL).....	168
Tabla 64 – Diferencia de PTH	168
Tabla 65 – Valores de colesterol (mg/dL).....	169
Tabla 66 – Diferencia de colesterol	169
Tabla 67 – Valores de triglicéridos (mg/dL).....	170
Tabla 68 – Diferencia de triglicéridos.....	170
Tabla 69 – Valores de lipoproteína de alta densidad (HDL en mg/dL)	171
Tabla 70 – Diferencia del HDL.....	171
Tabla 71 – Valores de lipoproteína de baja densidad (LDL en mg/dL).....	172
Tabla 72 – Diferencia del LDL	172
Tabla 73 – Dosis semanal de eritropoyetina (EPO en μg).....	173
Tabla 74 – Diferencia de la EPO.....	173
Tabla 75 – Valores de pH antes de la ergometría	174
Tabla 76 – Diferencia del pH antes de la ergometría.....	174
Tabla 77 – Valores de pH después de la ergometría.....	175

Tabla 78 – Diferencia del pH después de la ergometría	175
Tabla 79 – Valores de presión parcial de dióxido de carbono (PCO ₂) antes de la ergometría (mm/Hg)	176
Tabla 80 – Diferencia del PCO ₂ antes de la ergometría.....	176
Tabla 81 – Valores de presión parcial de dióxido de carbono (PCO ₂) después de la ergometría (mm/Hg)	177
Tabla 82 – Diferencia del PCO ₂ después de la ergometría	177
Tabla 83 – Presión parcial de oxígeno (PO ₂) antes de la ergometría (mm/Hg)..	178
Tabla 84 – Diferencia del PO ₂ antes de la ergometría	178
Tabla 85 – Presión parcial de oxígeno (PO ₂) después de la ergometría (mm/Hg)	179
Tabla 86 – Diferencia del PO ₂ después de la ergometría.....	179
Tabla 87 – Valores de bicarbonato (HCO ₃) antes de la ergometría (mmol/L) ...	179
Tabla 88 – Diferencia del HCO ₃ antes de la ergometría	180
Tabla 89 – Valores de bicarbonato (HCO ₃) después de la ergometría (mmol/L)	180
Tabla 90 – Diferencia del HCO ₃ después de la ergometría	181
Tabla 91 – Valores de pH pre y post primera ergometría	181
Tabla 92 – Diferencia de las medias del pH en la primera ergometría	181
Tabla 93 – Valores de pH pre y post en la segunda ergometría.....	182
Tabla 94 – Diferencias de las medias del pH en la segunda ergometría.....	182
Tabla 95 – Valores de PCO ₂ pre y post de la primera ergometría	182
Tabla 96 – Diferencia de las medias de los valores de PCO ₂ en la segunda ergometría	183
Tabla 97 – Valores de PCO ₂ pre y post en la segunda ergometría	183
Tabla 98 – Diferencia de las medias de los valores de PCO ₂ la segunda ergometría	183
Tabla 99 – Valores de PO ₂ pre y post de la primera ergometría.....	184

Tabla 100 – Diferencia de las medias de los valores de la PO ₂ pre y post de la primera ergometría	184
Tabla 101 – Valores de PO ₂ pre y post de la segunda ergometría	184
Tabla 102 – Diferencia de las medias de los valores de PO ₂ de la segunda ergometría	185
Tabla 103 – Valores de HCO ₃ pre y post de la primera ergometría	185
Tabla 104 – Diferencia de las medias de los valores pre y post de HCO ₃ de la primera ergometría	185
Tabla 105 – Valores de HCO ₃ pre y post de la segunda ergometría.....	186
Tabla 106 – Diferencia de las medias de HCO ₃ de la segunda ergometría.....	186
Tabla 107 – Síntomas/problemas	186
Tabla 108 – Diferencia de síntomas/problemas	187
Tabla 109 – Situación laboral	187
Tabla 110 – Diferencia situación laboral	187
Tabla 111 – Función cognitiva.....	188
Tabla 112 – Diferencia función cognitiva.....	188
Tabla 113 – Relaciones sociales	188
Tabla 114 – Diferencia de relaciones sociales	189
Tabla 115 – Función sexual	189
Tabla 116 – Diferencia en la función sexual.....	189
Tabla 117 – Sueño.....	190
Tabla 118 – Diferencia de sueño.....	190
Tabla 119 – Apoyo social	190
Tabla 120 – Diferencias de apoyo social	191
Tabla 121 – Actitud del personal de diálisis	191
Tabla 122 – Diferencias en la actitud del personal de diálisis	191

Tabla 123 – Percepción global de la salud.....	192
Tabla 124 – Diferencias la percepción global de la salud.....	192
Tabla 125 – Satisfacción del paciente.....	192
Tabla 126 – Diferencia de la satisfacción del paciente.....	193
Tabla 127 – Función física.....	193
Tabla 128 – Diferencias en función física.....	193
Tabla 129 – Limitaciones de rol por problemas de salud físicos.....	194
Tabla 130 – Diferencias de las limitaciones de rol por problemas físicos de salud	194
Tabla 131 – Dolor	194
Tabla 132 – Diferencias en dolor.....	195
Tabla 133 – Salud general.....	195
Tabla 134 – Diferencias en la salud general	195
Tabla 135 – Bienestar psicológico	196
Tabla 136 – Diferencias en el bienestar psicológico.....	196
Tabla 137 – Limitaciones de rol por problemas de salud emocionales	196
Tabla 138 – Diferencias de las imitaciones de rol por problemas de salud emocionales.....	197
Tabla 139 – Función social.....	197
Tabla 140 – Diferencias en la función social.....	197
Tabla 141 – Vitalidad/cansancio.....	198
Tabla 142 – Diferencias en vitalidad/cansancio.....	198
Tabla 143 – SF 12 compuesto físico.....	198
Tabla 144 – Diferencias SF 12 compuesto físico	199
Tabla 145 – SF 12 compuesto mental.....	199

Tabla 146 – Diferencia SF 12 compuesto mental	199
Tabla 147 – Efectos de la enfermedad renal	200
Tabla 148 – Diferencias de los efectos de la enfermedad renal.....	200
Tabla 149 – Carga de la enfermedad renal.....	200
Tabla 150 – Diferencia de la carga de la enfermedad renal.....	201

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1 – Correlaciones de las diferentes modalidades del test <i>sit-to-stand</i>	213
Gráfica 2 – Correlación entre la edad y el test <i>sit-to-stand</i> 60 repeticiones	214
Gráfica 3 – Correlación entre los años en diálisis y el test <i>sit-to-stand</i> 60 repeticiones	215
Gráfica 4 – Correlación de la fuerza isométrica máxima y el test <i>sit-to-stand</i> 60 repeticiones	216
Gráfica 5 – Correlación entre la potencia pico y el test <i>sit-to-stand</i> 60 repeticiones	217
Gráfica 6 – Correlación entre la potencia media y el test <i>sit-to-stand</i> 60 repeticiones	217



UNIVERSITY OF LEÓN (SPAIN)

Biomedical Sciences Department

“FUNCTIONAL EVALUATION AND EFFECTS OF
AEROBIC TRAINING IN HEMODIALYZED PATIENTS WITH
CHRONIC KIDNEY DISEASE”

ENGLISH VERSION – SUMMARY

LEÓN, 2009

1 – CHRONIC KIDNEY DISEASE, MUSCULAR CHANGES AND QUALITY OF LIFE

Chronic renal insufficiency is described by the loss of the kidney's capacity of eliminating toxic substances, concentrating urine and preserving the electrolytes. It also occurs a change in the remaining renal functions. This disease may vary from a light malfunction to a severe renal insufficiency and it may also lead to renal terminal insufficiency. Its evolution varies and it may take many years to achieve the kidney's internal structures impairment or it can develop rapidly (Basile, 2008). In the early stages the disease can be asymptomatic. In fact, progression can be so slow that the symptoms only occur when the kidney loses 90% of its function (Levin et al., 2008). By presenting a progressive condition, morbidity and mortality are significant (Snively and Gutiérrez, 2004).

1.1 – TREATMENT

The loss of the renal function is a basic threat to one's life. It requires the removal of the toxic residues that can't be depured efficiently enough with an adequate efficiency by other organic systems, as well as the restoring of the adequate volume and composition of the body fluids. The method used to this treatment is dialysis. If the loss of the renal function is irreversible, dialysis

becomes inevitable (hemodialysis or peritoneal dialysis) to maintain life or, alternatively, to substitute the renal tissue through a renal transplant.

Approximately 91% of the patients with CKD, in the United States of America begin the treatment by hemodialysis (Collins et al., 2003). In Spain, data from the Spanish Society of Nephrology (2007), suggest that the number will reach 86,4%.

1.2 – PREDICAMENTS OF THE LONG TERM TREATMENT BY HAEMODIALYSIS

Overlife of hemodialyzed patients has fortunately been increasing in the latest years (Mirsa, 2008). Because of this it has occurred a natural evolution of causes of renal insufficiency, progressive in the majority of the times, usually leading to a bigger health decline and an increase of the secondary complications.

We need to be aware that cardiovascular diseases are the main cause of death of patients with chronic renal insufficiency (Herzog et al., 2008) and that arteriosclerosis is all-pervading in long term treatment patients (Blagg, 2001). Mortality associated to this cause is 5 to 10 times bigger than in healthy population and it is responsible by half the deaths in this population (Levey et al., 1998). It is accepted, based on scientific evidence, that regular physical exercise reduces the cardiovascular risk on general population as it tends to increase life expectancy of cardiac patients. This premise led to the investigation of the effect of training on hemodialyzed patients.

1.3 – MUSCULOSKELETAL SYSTEM CHANGES

There is a lot of literature describing the fact that the musculoskeletal function is highly affected in patients with renal chronic insufficiency, either in hemodialysed patients or in non hemodialysed (Castaneda et al., 2001; Sakkas et al., 2003). Hemodialysis itself contributes, probably, to this deterioration (Chazot et al., 2001). Still, the etiology of these changes is yet to be known. It is believed to be related with the alterations in the capacity of muscular perfusion, with the subtract distribution and/or with the catabolic status mediated by factors such as metabolic acidosis, corticosteroids, and proinflammatory cytokines, all of this accentuated by the decrease of the level of physical activity that these patients frequently present (Adams and Vaziri, 2006; Guarnieri et al., 2003). As to the catabolic status of the muscle, myofibrillar atrophy is observed on all the types of fibers of the skeletal muscles, independently of their function. The causes of this transformation, though yet not obvious, may occur because of increased proteic degradation, associated –or not – with a decrease of the proteic synthesis Adey et al. (2000), when comparing healthy with hemodialysed adults, a meaningful reduction on the proteic synthesis was observed. This suggests that the renal failure by itself may result in a muscular catabolic state. According to Du et al. (2004) the first step in the degradation of the contractile skeletal system implies the shattering of the actomiosine by the activation of the caspase-3, increased in the muscles of uremic mice. Besides, this process is accompanied by a degradation of the proteins originated by the previously mentioned process, also deriving in the ubiquitine proteasome system that by a successive sequence of catalization processes that result in muscular atrophy. In the same line, Bailey et al. (1996) verified on animal models with chronic renal failure, that the observed metabolic acidosis is the result of the activation of the ubiquitine proteasome system in the skeletal muscles. Gomes et al. (2001) observed that the regulation of atrogene-1 is also related with the increase of muscular degradation in chronic renal patients, as it also seems to mediate this gene in the atrophy provoked in the

context of other physiological situations, such as ageing, diseases or side effects on the estanine muscle (Murton et al., 2008).

This process of degradation suffers a negative regulation through mechanisms related with the insulin-like growth factor 1(IGF-1) (Sacheck et al., 2004) that, in turn, is altered in chronic renal failure, presenting lower levels of IGF-1, which can also lead to the muscular degradation processes. This is also worsened by an apparent reduction of the IGF-1 signaling receptors, affected by the interleukin-6 (IL-6), which also induces the muscular catabolic process that is also superior in these patients, and even higher in the ones that receive regular hemodialytic treatment (Adams and Vaziri, 2006).

Authors like Diesel et al. (1993), Ahonen (1980) e Kouidi (1998) corroborate what has been described in studies with muscular biopsies, in which they've observed changes in the contractile proteins, on an enzymatic level and also on a capillary level. They've also confirmed a greater alteration in the muscular architecture on patients submitted to hemodialysis, when compared with patients with CKD not undergoing this treatment. These authors observed not only muscular atrophy prioritarilly in fibers type II, mentioned above, but also mitochondrial abnormalities in muscular samples.

These alterations match the myopathy status which, according to several authors like Brautbar (1983), Berkelhammer et al. (1985), Bertoli et al. (1991), Baczenski et al. (1985) and Massry and Smogorzewski (1994) present as probable causes acidosis, abnormalities of the vitamin D's metabolism or the calcium's seric concentration, long physical inactivity, malnutrition, inadequate dialysis or hyperparatireoidism, substantiating what was previously described.

There are other associated factors that reinforce the catabolic process represented above. Some of these reinforced catalytic factors are the aminoacid's decrease because of malnutrition caused by different motivations like anorexia, a poor diet on proteins or proteic loss due to hemodialysis itself (Lim et al., 2005).

All these metabolic changes have muscular debility as a consequence, fatigue, less tolerance to exercise and an ability to gain reduced force (Johansen et al., 2001). This state is boosted by physical inactivity, accentuated in hemodialysed patients.

It is important to point out that these musculoskeletal changes are related with a higher mortality in this population (Guarnieri et al., 2003; Desmeules et al., 2004) and may in turn be associated to an increase of visceral obesity in patients with CKD (Collins et al., 2003).

1.4 – HEMODIALYSIS AND QUALITY OF LIFE

Despite the advances in hemodialysis techniques and in the control of the concomitant diseases, which increased life expectancy of hemodialysed patients, these individuals continue to suffer a decrease on their quality of life (Cheema et al., 2005). The poor quality of life experimented by this specific population can be due to several reasons: physiologic changes in the internal environment, secondary to CKD; comorbidities; biologic age; restrictions on daily life and a sedentary lifestyle forced in many cases by 12 to 18 hours of hemodialytic treatment per week and a consequential loss of functional psychologic health (Cheema et al., 2005). Thus the functional status, independence, interpersonal relationships, social life and well-being are affected. What also contributes to the decline of the quality of life is the shift of the body image due to edemas, arteriovenous fistula or central catheter, among others (Cleary and Drennam, 2005; Suet-Ching, 2001).

Overall life quality is quantified in questionnaires, of which we highlight SF-36 (Short form-36 Health Survey questionnaire). This is a generic questionnaire that evaluates eight dimensions (physical capacity, social activity

status, physical limitations, emotional limitations, mental health, vitality, pain and general perceptions of the health status) translated generally in two composites, one related to physical behavior and the other related to the mental component.

2 – PHYSICAL CONDITION OF HEMODIALYZED PATIENTS

2.1 – MUSCULAR STRENGTH IN HEMODIALYZED PATIENTS

Muscular strength is an important factor in the detection of physical performance and in the independence and accomplishment of daily life activities, mainly in elder people or in people with a precarious physical health, that present a high dilapidation of that capacity and an important difficulty in performing day-to-day activities (Guralnik et al., 1994; Potter et al., 1995). Particularly in the case of renal chronic insufficiency patients undergoing hemodialysis is well demonstrated that they present less muscular force when compared to a healthy population of the same age and gender (Johansen et al., 2003; Bohannon et al., 1994; Fahal et al., 1996; Spindler et al., 1997; McElroe et al., 1970; Fahal et al., 1997). Besides, we observed that a great number of hemodialysed patients are incapable of performing daily life activities without assistance or aid of any kind. According to a study by Ifudu et al. (1994), where muscular strength and the performance of daily life activities were analyzed, 430 people from different clinics across the USA presented not only less strength, but also more than a third of them needed help in their daily life.

Other aspect to consider in what regards muscular strength in patients with CKD is fatigue – it presents a strong relationship with muscular strength. This condition is common in hemodialysed patients due not only to the lack of use caused by the difficulty of mobility, but also by the ill at ease experienced by the unbalance of the internal environment and all the neuromuscular changes, as consequence of renal failure, as it was previously mentioned. This muscular fatigue contributes to a reduced mobility and it is usually related to symptoms of neuropathy-miopathy and anemia (van den Ham et al., 2007) and it is responsible

in the majority of the cases by a less oxygen consumption since the ergospirometric tests usually end by muscular incapacity and not by cardiorespiratory inability, as it is described by Lundin et al. (1987).

The presence of a miopathy can be accompanied by a shift in the traditional relation between the muscle size and its strength but this possibility was not yet satisfactorily demonstrated (Johansen et al., 2003). It is confirmed that these patients have an important atrophy and the contractile tissue boosted, in comparison to healthy individuals of the same age and they face different health problems caused by the illness itself or the decrease of physical activity (Johansen et al., 2000). Autonomy and independence from other people is extremely important, not only to elder people but also to bearer.

Autonomy and independence from other people's help is very important not only to elder people but also to people with an incapacitant disease, so there is a strong relationship between the degree of autonomy and the people's strength status (Volker, 2004).

2.2 – AEROBIC CONDITION IN HEMODIALYZED PATIENTS

Patients with IRC have a reduced performance, a self-perception of their own low physical capacity and a peak of oxygen consumption inferior to the one of healthy people (Boyce et al., 1997; Castaneda et al., 2001; Painter et al., 1986; Moore et al., 1993; Latos et al., 1987; Shalom et al., 1984; Goldberg et al., 1983; Goldberg et al., 1980; Johansen et al., 2001).

There are preliminary results that suggest that, as in the case of a healthy population, sedentary behavior is connected with an increase of mortality in people with chronic kidney disease (O'Hare et al., 2003). It is believed that a

twenty-year old hemodialysed patient has less daily physical activity than a seventy-year old healthy sedentary individual (Ikizler et al, 2006).

Functional physical capacity is low in patients with renal chronic insufficiency. In patients capable of performing an ergospirometry, the $VO_{2\text{peak}}$ is severely reduced, on average 60% lower than on healthy individuals of the same age (Johansen, 1999; Barnea et al., 1980; Beasley et al., 1986). These values go from 17,0 to 28,6 mL/kg/min (Kouidi et al., 1998).

The majority of the studies included the measurement of the $VO_{2\text{peak}}$ of patients with a better physical condition, apart from patients with diabetes and/or cardiovascular comorbidities. So, the majority of them are not to become a generalization to all the population under hemodialysis. What stands out from these studies is the low level of $VO_{2\text{peak}}$ in patients with a better physical condition, what suggests some physiologic limitation due to kidney disease and/or to the renal treatment.

Ergospirometry is an objective measurement of the $VO_{2\text{max}}$ using different ergometers. The most common ones are the cicloergometer and the treadmills.

In patients that can't perform the ergoespirometry, or that this is unadvised to them, indirect functional capacity tests can be the indicator of the functionality level. Functional capacity tests are also reduced on CKD patients, when compared to healthy individuals of the same age (Bohannon et al., 1995; Johansen et al., 2003; Mercer et al., 1998; Painter et al., 2000; Mercer et al., 2002).

3 – OBJECTIVES

3.1 – GENERAL OBJECTIVE

Bearing in mind our bibliographic revision, one have set to undergo an investigation with the following overall aim:

To study the effects of an aerobic training on physical condition and quality of life of patients with chronic kidney disease undergoing hemodialytic treatment.

3.1 – SPECIFIC OBJECTIVES

As specific aim, we have decided, in a broad population of hemodialyzed people, to:

- Carry out an ergospirometric and functional evaluation;
- Objectify the effect of aerobic training over aerobic quality;
- Clarify the effect of aerobic training over muscular strength;
- Study the effect of aerobic training over quality of life;
- Determine the effect of aerobic training over the motor function.

4 – OUTLINE

To carry out this investigation we established a protocol between NorDial Clinic, in Mirandela (Portugal) and University of León (Spain).

The study lasted 19 weeks, and the first week was used to explain the patients what the investigation was about and, once the informed consent was signed (the consent is a demand of the National Health Board, resolution nº 196/96, on investigations with human beings, based on the Helsinki declaration, 1964 and posterior resolutions), we set to collect data regarding the 123 patients' clinic history. In the second week we started the evaluation that began by the following order (the methodology of each group will be explained in detail in the chapter dedicated to methodology):

1º Functional tests

2º Evaluation of the strength manifestations

3º Ergospirometry

4º Questionnaires on the quality of life that were answered at each patient's home the day before the evaluation session

5º According to the ergospirometric data, a personalized program was devised for 14 weeks, to the people that did not present any of the criteria of exclusion that will be explained further on.

6º When the training program finished, we set these same tests for a week, on the same order mentioned in points 1, 2, 3 and 4.

4.1 – SUBJECTS

From the 123 patients with Chronic Kidney Disease and under hemodialytic treatment that signed the consent, it was possible to perform an evaluation of at least 108. From these, we carried out 59 ergospirometries offering them all the possibility to train. Among those that were willing to train, we ordered them by their home telephone numbers to do a random selection to train (TG, Training Group) and of 20 to be the control group (CG, Control Group). 30 of the TG, only 25 completed at least 75% of the sessions. 5 of the TG that completed at least this percentage were not considered in this investigation to study the effects of training – their data was collected in the first evaluations, but not in the data related to post-training. We have to say that there was one patient that even though she completed its training satisfactorily, passed away the day before the evaluation.

4.2 – STATISTICAL METHODOLOGY

The statistic treatment of the data was done with the v.14. The descriptive statistics of the data are presented according to the average value \pm standard deviation pattern. The graphic representation of the variables was done with Excel 2007. The study of the normality of the variables distribution was done with the

normality tests Kolmogorov-Smirnov. To compare the variables before and after the training within the same group and gender, we used the paired samples T Student test. To compare each one of the measuring moments by gender and training group we used the two-way ANOVA. To study the relation between the variables (in pairs), we used the Pearson test. The level of meaning was pre-established to $p \leq 0,05$.

5 – DISCUSSION OF THE MAIN RESULTS

To analyze the results, we adopted the criteria below:

- 1° The charts express the results as average \pm standard deviation;
- 2° The symbols used to express the statistically meaningful differences, with a $p < 0,05$ are represented as described here:

Ψ	Represents the statistically meaningful difference between men and women, intragroup, by placing the symbol always in the men's line.
#	Represents the statistically meaningful difference between the trained and the control group by placing the symbol in the trained men's line, in the trained women's line or in the line of the whole trained group.
§	Represents the statistically meaningful difference between two moments of assessment before and after to the same group of subjects.

On each table we added two columns on the right: the first to show the statistically meaningful differences intragroup and the second to show the inter group differences.

		N		Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	71	63,77 ± 12,72		
	W	52	67,93 ± 11,61		
T Group	M	19	54,53 ± 13,20		#
	W	6	51,03 ± 6,99		#
	T	25	53,69 ± 11,97		#
C Group	M	13	65,87 ± 11,14		
	W	5	69,11 ± 8,53		
	C	18	66,77 ± 10,34		

Table I – Age values, expressed in years

Our participant's age is of 63,77 years old – men – and 67,93 – women. But what calls our attention is the meaningful difference ($p=0$) in the age of the trained group in comparison with the non trained group, as the trained group were clearly younger (53,69 vs. 66,77).

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	67	69,1 ± 10,4			Ψ	
	W	43	59,7 ± 12,3				
T Group	M	19	68,1 ± 10,0	18	69,4 ± 11,1	Ψ	
	W	6	69,3 ± 10,3	5	65,1 ± 10,3		
	T	25	68,4 ± 9,9	23	68,5 ± 10,9		
C Group	M	13	70,2 ± 6,1	12	69,7 ± 5,8	Ψ	
	W	5	60,8 ± 11,2	5	61,8 ± 15,5		
	C	18	67,6 ± 8,6	17	67,4 ± 9,8		

Table II – Body weight (kg)

Weight, as is well known, is a parameter with an enormous intra-individual variability on hemodialyzed patients as depurative insufficiency matches an increase of body water, and the elimination of this excess is one of the

hemodialysis' purpose. Since the weight was evaluated in the day between the hemodialysis sessions, this variability is reduced.

As it happens in the majority of studies on this or other diseases, men present more muscular mass. This did not happen in our control group. BMI presented values of 26,1 on trained ones and 25,2 on the non trained group. These values present a slight overweight, if we consider normal values between 18,5 and 24,9 (WHO, 2000).

	Total		T Group.			C Group.		
	M	W	M	W	T	M	W	C
Diabetes mellitus type 2	24	10	2	1	3	5	1	6
Others	2	1	0	0	0	1	0	1
Chronic interstitial nephritis	2	2	1	0	1	0	0	0
Cystic renal disease	5	4	1	0	1	1	0	1
High blood pressure	7	6	1	0	1	2	0	2
Tubulointerstitial Nephritis	6	4	1	0	1	1	1	2
Unknown	15	19	8	4	12	2	0	2
Drug induced nephropathy	1	1	1	0	1	0	1	1
Glomerulonephritis	9	5	4	1	5	1	2	3
Total	71	52	19	6	25	13	5	18

Table III – Causes of chronic kidney disease

The most frequent etiology of CKD in our patients was diabetes (30) and secondly, the cause is unknown (20). Generally, diabetes is the most frequent cause of CKD in Portugal Nephrology Portuguese Society, 2008) and in the world (National Kidney Foundation, 2002). As usual, they also present other precipitant CKD diseases such as glomerulonephritis, chronic interstitial nephritis or renal polycystic disease.

This variability in the cause of the disease makes our investigation difficult, since not all the diseases have the same systemic repercussion. So, diabetes leads to CKD frequently and it also has repercussions on other organs and systems, like in vascular peripheral disease or neuropathy. It was impossible

to select a sample with only one precipitant disease with enough quantity. In the majority of the studies related with hemodialysed patients, the sample presents a varied etiology. (Headley et al., 2002; Kouidi et al., 1998).

5.1 – FUNCTIONAL EVALUATION

Here are the results of the functional evaluation:

5.1.1 – Sit-to-Stand

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	60	10,5 ± 3,8			ψ	
	W	40	14,4 ± 7,2				
T Group	M	19	9,2 ± 2,0	19	7,5 ± 1,9	\$	
	W	6	11,2 ± 5,0	5	6,6 ± 0,4		
	T	25	9,7 ± 3,0	24	7,3 ± 1,8		
C Group	M	13	10,4 ± 3,0	12	8,6 ± 3,0	\$	
	W	5	9,9 ± 2,1	5	7,8 ± 1,6		
	C	18	10,3 ± 2,7	17	8,4 ± 2,7		

Table IV – Time to do the 5 repetitions of the sit-to-stand test (s)

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	53	17,7 ± 4,9				
	W	32	16,1 ± 4,2				
T Group	M	19	19,2 ± 4,2	18	21,2 ± 5,0	§	
	W	6	19,2 ± 3,4	5	23,0 ± 2,7		
	T	25	19,2 ± 4,0	23	21,6 ± 4,6		
C Group	M	12	17,3 ± 4,3	12	18,0 ± 4,5		
	W	5	18,4 ± 4,7	5	19,4 ± 3,4		
	C	17	17,7 ± 4,3	17	18,4 ± 4,1		

Table V – Number of repetitions of the sit-to-stand test in 30 seconds

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	50	34,3 ± 10,0				
	W	28	31,5 ± 7,9				
T Group	M	18	37,3 ± 9,0	18	39,9 ± 10,4	§	
	W	6	37,0 ± 9,6	5	41,8 ± 4,5		
	T	24	37,2 ± 9,0	23	40,4 ± 9,4		
C Group	M	11	33,5 ± 9,4	12	32,4 ± 9,2		
	W	4	33,5 ± 10,2	5	35,6 ± 9,5		
	C	15	33,5 ± 9,2	17	33,4 ± 9,1		

Table VI – Number of repetitions of the sit-to-stand test in 60 seconds

The sit-to-stand test (getting up and sitting on a chair) is used to evaluate the strength-resistance of the lower limbs (Macfarlane et al., 2006) and it is used with people with a certain level of incapability, in older people and frequently with people that suffer from chronic kidney disease.

Nevertheless it is a test used with different methodologies in hemodialysed patients.

Firstly, we would like to point out the strong correlation observed between the obtained results in the 3 versions of the test: so, between the version of 5 repetitions and the 30 seconds version, the correlation was of -0,652(**), between

the version of 5 repetitions and the 60 seconds version, was of $-0,604^{(**)}$ and between the version of 30 and 60 seconds was of $0,921^{(**)}$.

We could observe that during the 60 seconds of the test, either men or women could reach an average superior to 30 repetitions, slightly superior in men (34 ± 10 and 31 ± 8 , respectively), values superior in both genders, when compared to a study by McIntyre et al. (2006), with values of 22 ± 6 cycles in men and of 19 ± 6 cycles in women. These results could have induced us to believe that age was responsible for this difference but in our study we have a slightly superior average age.

Majchrzak et al. (2005), found a great variability when measuring the functional capacity with the 60 seconds sit-to-stand test, in a population of 20 patients, of which 10 were men and 10 were women, with an average age of 50 years old and doing hemodialysis for about 4,75 years (a similar to what we presented). We have seen that their values are inferior to the ones we have observed, with an average of 17 ± 12 cycles. It is also true that it presents a superior variability in its group with a standard deviation superior. We can say that our patients generally present a high degree of functionality, when compared to other hemodialyzed patients.

After the training period we could not observe any meaningful improvements in any of the groups as a consequence of the training, it still prevails a strong positive tendency in the trained group, which is not visible in the control group. Headley et al. (2002), in one of the few studies that analyzed functionality with the sit-to-stand test, by performing a training of muscular strength, they found significant improvements in their patients' functionality, after 6 weeks. This difference was maintained after 12 weeks of training. This seems logic to us due to the type of training chosen and by the relationship observed between muscular strength and functionality.

5.1.2 – Hand-grip

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	67	30,3 ± 9,4			ψ	
	W	42	16,7 ± 5,6				
T Group	M	19	34,8 ± 8,2	19	33,5 ± 7,8	ψ	#
	W	6	21,1 ± 4,4	4	22,5 ± 3,1		
	T	25	31,5 ± 9,5	23	31,6 ± 8,3		
C Group	M	13	32,9 ± 7,1	13	29,1 ± 9,3	ψ	§
	W	5	21,3 ± 4,0	5	18,4 ± 5,3		
	C	18	29,7 ± 8,3	18	26,1 ± 9,6		

Table VII – Hand-grip of the right hand, expressed in kg_r

It is widely described that hemodialysed patients have a musculoskeletal dysfunction. This malfunction can also be observed in the hand-grip strength evaluated by the hand-grip test (Tander et al., 2007).

The values found in this study were very similar in what concerns the right hand's strength (in general, the dominant hand) and this coincides with what is written on the topic (Headley et al., 2002; Hsieh et al., 2006).

When comparing men and women, we can observe that the last present lower values of strength, as previously described (Constantin-Teodosiu et al., 2002), what is perfectly described by their metabolic and structural differences. Nonetheless, when we quantify the strength values we notice our values are superior to the ones observed by Constantin-Teodosiu et al. (2002), of 138,9±10,9N in women against 163,66N in our sample and of 259,0±15,2N in men against our 296,94N. This is an important result due to the relationship between hand-grip strength and people's quality of life. (Sayer et al., 2006). If we contrast the values obtained by men alone – which are higher (300,3±90,4N) – with a study by Headley et al. (2002), that did not take into consideration the value's distribution by gender, we observe that the results are inferior, but understand that these results are not consequential due to the sample's size – 10

patients only, with an average age of $42,8 \pm 4,4$ years old. They were very young, if one compare with our sample – an average age superior to 60 years old.

After the training period, which was not specific to strength neither to its development on the hands, we could not observe, as expectable, key changes, concurring with a study by Headley et al. (2002) in which were not observed any changes in the values of hand grip strength, after a training program out of the big muscular groups, for 12 weeks. Contrarily to what is described by Kuge (2005) that describes improvements of 24,6% but, nevertheless, in this study, hand-grip strength was trained specifically for 6 weeks 4 times a week. This leads us to think that the functional improvement produced depends greatly of the training specificity.

So, we could say that our patients generally present very good hand-grip strength, considering their health status. Even if it is not usual to describe our patients' geographic origin, this positive difference from our patients can be due to the fact that our population has a rural origin, where tasks demand a bigger hand-grip strength, superior to what is demanded in an urban environment.

5.1.3 – Up and Go

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	65	$9,19 \pm 5,66$			Ψ	
	W	42	$13,54 \pm 10,68$				
T Group	M	19	$6,23 \pm 0,83$	19	$5,74 \pm 0,90$	§	#
	W	6	$6,58 \pm 0,92$	5	$6,14 \pm 0,24$		
	T	25	$6,31 \pm 0,84$	24	$5,82 \pm 0,82$		
C Group	M	13	$7,20 \pm 2,07$	13	$7,41 \pm 2,65$		
	W	5	$7,31 \pm 1,00$	5	$7,06 \pm 0,90$		
	C	18	$7,23 \pm 1,81$	18	$7,31 \pm 2,27$		

Table VIII – Time (s) to do the up and go test

The *up and go* is a classic test to evaluate mobility and ambulatory capacity on elder people and in patients with different diseases. Furthermore it is demonstrated that it is strongly related with the strength of the lower limbs and with balance (Pandya et al., 2008). It is a test easy to and of great significance when determining a person's functionality.

If we analyze our results comparing men and women, we can see that the average time used in the test was expressively superior in women – 13, 54 seconds. This value is considered to be very high, if one adopt as a reference the numbers proposed by Bischoff et al. (2003) by elder women – 12 seconds as a limit value to define, in this test, mobility's normality or abnormality. On the other hand, in a meta-analysis study carried out by Bohannon (2006), where 21 studies on elder people were considered, it was confirmed that 9,4 seconds is, generally, the average number obtained by a population of 60 or more years. If we consider the study carried out by Jamal et al (2006), which evaluates mobility with the Up and Go test on 50 people undergoing hemodialysis, presenting values of 13,6 seconds, we see that these results meet ours. Nonetheless it is important to consider that only 13 of the 50 persons were women. On the other hand, if we consider the time spent doing hemodialysis as a possible explanation to the differences found, we notice opposite results as the sample presented less time of treatment (40,2 months). This leads us to reflect upon the sample's characteristics, specifically in what concerns the levels of their physical activity. But we do not have data to prove this. On the same line of thought, bearing in mind what was previously described, we can consider that the male population's mobility values agrees with what appears in scientific literature on the topic. Superficially thinking, one could say that hemodialyzed women presented functional capacity than men. All the same it is imperative to point out that the women in our group presented a superior age when comparing to men and more time under hemodialysis, which, on the other hand could be a reason to a greater deterioration.

We could not observe any consequential difference between the training and the control group in what regards mobility before the training period. When

we analyze so as to separate time values of the different groups, we find values within the normality limits, with a variation of an average of 6, 23 secs. and 7,3 secs.

After the training period, we could observe a meaningful improvement in the training group of 44 seconds, without a significant alteration in the control group. This result meets the one published by Storer et al. (2005), in which an improvement of 1,06 seconds while performing this test, after a training period in a cycle ergometer of 10 weeks, 3 times a week, during hemodialysis. It were observed progresses in more of the double time in the time used to perform the test. We could think that these differences were due to the moment the training was performed, but in a study undergone by Sims et al. (2007) comparing the application of the test before and after hemodialysis, no important differences were listed. This indicates and reinforces these were younger (44 ± 9 years old) and none of them was diabetic.

5.2 – STRENGTH EVALUATION

Here are the results of the strength evaluation:

5.2.1 – Resistance strength

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	53	15,4 ± 7,3				
	W	27	14,2 ± 8,8				
T Group	M	16	16,5 ± 7,8	16	21,8 ± 8,3	§	
	W	5	13,4 ± 4,1	5	27,0 ± 11,4		
	T	21	15,8 ± 7,1	21	23,1 ± 9,1		
C Group	M	13	17,7 ± 9,5	11	21,7 ± 8,5	§	
	W	5	16,8 ± 4,1	4	22,0 ± 8,6		
	C	18	17,4 ± 8,2	15	21,8 ± 8,2		

Table IX – Number of repetitions in the dynamic strength test

Resistance strength, understood as the bigger number of times someone is capable of repeating a certain movement against a resistance, (Oja and Tuxworth, 1995; Osness et al., 1996), was evaluated by performing the biggest number of repetitions of knee extension in a leg press with the legs in an inclined position, until they couldn't do it anymore, against a resistance of 50% of the maximum isometric strength.

We have observed average values of about 14 repetitions, with a slight difference between men and women. This fact deserves our attention as men have always presented significantly superior values when compared to women. This could be justified by what was observed in a study by Rixon et al. (2007), where women presented bigger resistance to fatigue, when compared to men. Additionally, we could observe a coincidence of values with the ones presented

by Jiménez-Jiménez (2009) in a sample of elder people, with a similar methodology.

After the training program we haven't registered any progresses. We emphasize once more the inexistence of a training specificity.

5.2.2 – Power

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	52	333,5 ± 179,1			Ψ	
	W	27	197,5 ± 91,5				
T Group	M	18	382,9 ± 146,4	17	432,5 ± 154,0		#
	W	5	285,2 ± 67,7	5	316,1 ± 77,7		
	T	23	361,7 ± 138,2	22	406,1 ± 147,4		
C Group	M	11	293,5 ± 99,3	10	323,9 ± 112,5		
	W	5	206,6 ± 94,8	4	254,4 ± 224,9		
	C	16	266,3 ± 103,4	14	304,0 ± 146,6		

Table X – Power peak in W (dynamic test)

Colloquially, one could say that muscular potency is the crown jewel, in what regards the strength manifestations related with functionality and quality of life. We have perceived that on elder people it is the strength manifestation that is better related with daily life activities and with mobility (Jiménez Guitiérrez, 2002).

By analyzing maximum power, i.e. the maximum value of power showed along the concentric stage of the knees' extension movement, we've detected the same question mentioned before – we have found no studies that have measured the maximum power by using a position transducer. Only one study has measured this variable by using a machine known as “Power Leg Rig” in the “leg

extension” exercise (Sims et al., 2007). This machine, even if it’s not very recognized, is usually used to measure power strength in elder people. In the study mentioned above, these were the values observed: only 83,1W in the dominant leg. Regardless the differences, our values are hopeful – $333,5 \pm 179,1$ W in men and $197,5 \pm 91,5$ W in women and could produce a better functional capacity. These data are reinforced by the good results presented in the sit-to-stand test. We could also verify a meaningful strong correlation between this test and the maximum power test, with a value of 0,565**.

When we analyze the effect of aerobic training on this strength manifestation, we observe that it does not produces any improvements neither on men or on women, apart from the CKD cause.

Aerobic training has no effect on this strength manifestation by comparing the moment before and after the training evaluation, again, regardless the patient’s gender or disease’s etiology.

5.3 – ERGOMETRY AND GASOMETRY EVALUATION

Here are the results of the ergometry evaluation:

5.3.1 – Oxygen consumption

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	45	1319,7 ± 450,3			ψ	
	W	14	847,8 ± 150,1				
T Group	M	19	1465,5 ± 518,2	18	1515,0 ± 493,2	ψ	
	W	6	889,8 ± 140,2	5	1050,4 ± 175,6		
	T	25	1327,3 ± 518,1	23	1414,0 ± 481,6		
C Group	M	11	1279,1 ± 382,9	9	1068,8 ± 320,8	ψ	
	W	5	775,2 ± 187,2	4	776,5 ± 259,7		
	C	16	1121,6 ± 406,6	13	978,9 ± 324,3		

Table XI – Maximum oxygen consumption ($VO_{2\text{máx}}$) in ergospirometry (mL/min)

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	45	19,1 ± 6,6			ψ	
	W	14	13,2 ± 2,1				
T Group	M	19	21,5 ± 6,9	17	22,3 ± 6,2	ψ	§
	W	6	12,8 ± 0,7	5	16,3 ± 2,4		
	T	25	19,4 ± 7,1	22	20,9 ± 6,1		
C Group	M	11	18,3 ± 6,3	8	15,5 ± 5,4		
	W	5	12,8 ± 2,0	4	12,8 ± 3,3		
	C	16	16,6 ± 5,9	12	14,6 ± 4,8		

Table XII – Maximum oxygen consumption relativized to body mass and by time unit (VO_2 /mL/kg/min)

Ergometry is one of the mostly used diagnostic procedures, either to compare the functional status of the vascular or cardiovascular system. When it is accompanied by the determination of the exhaled gases, its diagnostic value increases to the pulmonary and respiratory evaluation. It also informs us of the individual's VO_{2max} .

As we have previously stated, VO_{2max} is a faithful measurer of the degree of functional affectation provoked by the disease and at the same time it is a predictive of the patient with CKD survival (Johansen, 2007). Our patients had a VO_{2max} of 17,89ml/kg/min, that is 5,11METS which, compared with a healthy population the same age or gender is inferior. In the articles read appear values of 18,8 (Molsted et al, 2004), of 19,7 (Sakkas et al., 2003) or of 17 (Koufaki et al., 2002). All of these were obtained by the analysis of the exhaled gases in ergometric protocols, performed in a cycle ergometer, all of them in patients treated with EPO, because before EPO's introduction, the values found were of 15.8 (Moore et al., 1993) and of 18,5 (Lennon et al., 1986). Generally, we consider that the introduction of the EPO in the CKD treatment, it produced a meaningful improvement of the VO_2 and in these patients' functional capacity (Rosenlöf et al., 1989).

When the patients perform the ergometry in the treadmill, the values are usually superior in healthy population. Nevertheless, by not having the values obtained in the same patients in the cycle ergometer and in the treadmill, and if we take into consideration the data read in the bibliography, it seems to exist a bigger variability when comparing to the treadmill, as we find values of 19,8 (Painter et al., 2002), 16,8 (Kouidi et al., 1997), 26.3 (Suh et al., 2002), 19,6 (Thompson et al., 1993), 15.4 (Shalom et al., 1984) or 21 (Goldberg et al., 1983).

After 14 weeks of training, our patients revealed a slight increase of 9%, when the control group worsened 9,8%. In any case, these alterations are not meaningful, even if it seems to have a clear tendency, as the ones that did not train tend to worsen and those who did, tend to increase the VO_{2max} . Of the 18 articles analyzed by Johansen (2007), having studied the overall number of 220 patients

after a period of aerobic training with a variable duration (8 to 54 weeks), it was always observed an improvement of the VO_{2peak} , except in the study by Lennon et al. (1986). The average increase of all the studies was of around 18%. In any case, the change was meaningful in 12 studies and it was not significant in 6. It is hard to compare the different studies because, even they do not coincide in age or types of training, or duration, a critical observation of these alterations lead us to raise some doubts on its clinical practical signification, as give the low initial level of these patients' VO_2 , an alteration of 10-20% supposes an increase between of 1,6 and 2,2mL/kg/min, which is of little clinical repercussion.

5.3.2 – Work load

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	45	96,7 ± 36,4			ψ	
	W	14	61,4 ± 17,5				
T Group	M	19	111,6 ± 36,7	18	118,9 ± 39,2	ψ	#
	W	6	63,3 ± 16,3	5	86,0 ± 15,2		
	T	25	100,0 ± 38,8	23	111,7 ± 37,7		§
C Group	M	11	74,6 ± 32,4	9	76,7 ± 31,2		
	W	5	62,0 ± 22,8	4	57,5 ± 12,6		
	C	16	70,6 ± 29,5	13	70,8 ± 27,8		

Table XIII –Values in watts achieved in ergometry

Renal disease in itself, with the burden that go along with it, (anemia, muscular dystrophy, osteodystrophia) produces certain intolerance to effort. We can perceive there is a low working capacity and the maximum power they were capable to perform was the following: 96W in men and 61W in women.

Our results are similar to a study by Levendoglu et al. (2004) of $84,1W_{\max}$. Yet it is necessary to point out that our patients show similar values, despite the fact that the average age is of 64,6 years old, against 33 years old in Levendoglu et al. (2004). Koufaki et al. (2002) also describe values identical to ours, 87,2. Their patients had an average age of 57,3 years old.

These data are clearly superior to the ones published before the introduction of EPO in CKD treatment. Moore et al (1993) mention 68W. These data clearly explicit the functional improvement that the EPO supposed to this type of patients.

After 14 weeks of training, our patients showed an improvement of the maximum mechanic power of 9,9%, either in men or in women. The patients mentioned in Levendoglu et al. (2004) improved 20,8% but once again we point out that their average age was of 33 years old and they trained 90 minutes per day, against our 30 minutes a day.

Moore et al. (1993) found that, after 6 weeks of training the improvement was of 16,7%. Yet we need to say that the training was developed during hemodialysis until they could pedal for 60 minutes by 70% maximum cardiac frequency.

5.3.3 – Gasometry

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	37	7,38 ± 0,04				
	W	11	7,41 ± 0,03				
T Group	M	17	7,37 ± 0,05	18	7,34 ± 0,04		
	W	5	7,41 ± 0,02	4	7,36 ± 0,03		
	T	22	7,38 ± 0,04	22	7,34 ± 0,04		
C Group	M	8	7,40 ± 0,02	11	7,40 ± 0,04		
	W	3	7,40 ± 0,03	3	7,39 ± 0,01		
	C	11	7,40 ± 0,02	14	7,40 ± 0,04		

Table XIV – pH values after ergometry

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	37	22,8 ± 2,8				
	W	11	23,7 ± 2,0				
T Group	M	17	22,8 ± 3,1	18	20,8 ± 3,4	§	
	W	5	24,2 ± 2,1	4	22,1 ± 3,8		
	T	22	23,1 ± 2,9	22	21,0 ± 3,4		
C Group	M	8	22,6 ± 2,0	11	21,7 ± 1,9		
	W	3	22,0 ± 0,5	3	21,8 ± 0,1		
	C	11	22,4 ± 1,7	14	21,7 ± 1,6		

Table XV – Values of bicarbonate (HCO₃) after the ergometry (mmol/L)

Arterialized blood is a faithful reflex of arterial blood. Regretfully we did not find in the bibliography any article by writing in the research space the expressions “[arterial blood gas) OR ergometry] and (hemodialysis) and exercise”.

As a consequence of the exercise, we did not appreciate any differences in the variations of the gasometric parameters between those who followed a training program and those who did not do it.

By focusing on the variations experimented in the different variables obtained with gasometry as a consequence of the first and second ergometries, we can say that, as far as pH is concerned, there is an acidification of the arterial blood. Nevertheless the level of acidification is inferior to the one described in a healthy population in response to an ergometry (Wasserman et al., 2004). This fact demonstrates the patients' poor global functional capacity and even more the poor aerobic capacity. By seeming to tolerate badly the decrease of the pH, they don't seem capable of diminishing the bicarbonate to amortize hidrogens provoked by the metabolism during an intense exercise contrarily to what happens in a healthy population. (Wasserman et al., 2004).

5.4 – ANALYTIC EVALUATION

Here are the results of the analytic evaluation:

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	70	12,2 ± 1,1				
	W	46	12,0 ± 0,8				
T Group	M	19	12,1 ± 0,9	19	12,7 ± 1,2		
	W	6	11,9 ± 0,4	5	12,1 ± 0,8		
	T	25	12,1 ± 0,9	24	12,5 ± 1,1		
C Group	M	13	12,3 ± 0,7	13	11,5 ± 1,4	§	
	W	4	12,2 ± 0,7	4	10,7 ± 1,6		
	C	17	12,3 ± 0,7	17	11,3 ± 1,4		

Table XVI – Values of Hemoglobin (g/dL)

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	70	37,1 ± 3,4				
	W	46	36,7 ± 2,6				
T Group	M	19	36,9 ± 2,9	19	37,7 ± 3,6	§	
	W	6	36,0 ± 0,9	5	35,7 ± 2,4		
	T	25	36,7 ± 2,6	24	37,3 ± 3,4		
C Group	M	13	37,4 ± 2,4	13	34,6 ± 4,2		
	W	4	37,1 ± 2,8	4	31,7 ± 5,0		
	C	17	37,3 ± 2,4	17	33,9 ± 4,4		

Table XVII – Hematocrit (%)

As we know, the internal environment of hemodialysed patients is very changeable, so it is hard to interpret the biochemical analytical results. Either way, we found no differences on basal values published by other investigators in what concerns hemoglobin and hematocrit, as there is a consensus of the minimum tolerable value to maintain these patients, through the dosage of erythropoietin, by the nephrologists (Renato et al., 2004). Nonetheless, and even though we did not observe this in other studies, we found a meaningful increase in the quantity of hemoglobin and of the hematocrit, without increasing the dosage of erythropoietin.

5.5 – QUALITY OF LIFE

The results of quality of life are presented in the tables below.

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	33	80,1 ± 14,9				
	W	24	78,1 ± 15,3				
T Group	M	12	87,1 ± 12,8	11	87,5 ± 14,3		
	W	4	75,5 ± 16,3	3	81,9 ± 16,8		
	T	16	84,2 ± 14,2	14	86,3 ± 14,4		
C Group	M	9	76,4 ± 18,2	7	87,2 ± 9,0		
	W	5	82,9 ± 14,5	3	77,1 ± 4,2		
	C	14	78,7 ± 16,7	10	84,2 ± 9,0		

Table XVII – Symptoms/problems

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	31	27,4 ± 38,4				
	W	24	27,1 ± 36,1				
T Group	M	12	41,7 ± 46,9	11	45,5 ± 41,6		
	W	4	12,5 ± 25,0	3	16,7 ± 28,9		
	T	16	34,4 ± 43,7	14	39,3 ± 40,1		
C Group	M	9	16,7 ± 25,0	8	25,0 ± 37,8		
	W	5	40,0 ± 41,8	3	50,0 ± 50,0		
	C	14	25,0 ± 32,5	11	31,8 ± 40,5		

Table XIX – Work status

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	32	69,6 ± 21,1				
	W	25	76,9 ± 14,7				
T Group	M	12	78,3 ± 15,3	11	84,8 ± 14,3		
	W	4	71,7 ± 11,4	3	77,8 ± 27,8		
	T	16	76,7 ± 14,4	14	83,3 ± 16,9		
C Group	M	9	58,5 ± 23,0	8	79,2 ± 19,3		
	W	5	70,0 ± 12,5	3	57,8 ± 34,2		
	C	14	62,6 ± 20,2	11	73,3 ± 24,4		

Table XX – Cognitive function

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	32	74,2 ± 20,4				
	W	25	77,1 ± 17,3				
T Group	M	12	83,9 ± 15,9	11	84,2 ± 17,5		
	W	4	80,0 ± 23,7	3	73,3 ± 46,2		
	T	16	82,9 ± 17,4	14	81,9 ± 24,2		
C Group	M	9	67,4 ± 17,8	8	81,7 ± 15,8		
	W	5	66,7 ± 17,6	3	48,9 ± 20,4		
	C	14	67,1 ± 17,0	11	72,7 ± 22,2		

Table XXI – Quality of social interaction

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	17	89,0 ± 15,2			ψ	
	W	6	66,7 ± 30,3				
T Group	M	8	90,6 ± 18,6	8	84,4 ± 35,2		
	W	2	75,0 ± 35,4	1	100,0		
	T	10	87,5 ± 21,2	9	86,1 ± 33,3		
C Group	M	4	87,5 ± 14,4	4	93,8 ± 12,5		
	W	2	62,5 ± 17,7	1	100,0		
	C	6	79,2 ± 18,8	5	95,0 ± 11,2		

Table XXII – Sexual function

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	33	66,0 ± 19,4				
	W	24	58,2 ± 22,2				
T Group	M	12	75,0 ± 23,6	11	78,4 ± 17,5		
	W	4	64,4 ± 26,3	3	65,8 ± 33,8		
	T	16	72,3 ± 23,9	14	75,7 ± 21,0		
C Group	M	9	64,4 ± 15,5	8	73,4 ± 19,5		
	W	5	56,0 ± 15,1	3	63,3 ± 12,8		
	C	14	61,4 ± 15,3	11	70,7 ± 17,9		

Table XXIII – Sleep

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	32	83,3 ± 25,8				
	W	22	68,9 ± 38,9				
T Group	M	11	83,3 ± 27,9	11	75,8 ± 40,4		
	W	4	58,3 ± 41,9	3	55,6 ± 50,9		
	T	15	76,7 ± 32,6	14	71,4 ± 41,6		
C Group	M	9	94,4 ± 16,7	8	60,4 ± 41,7		
	W	5	83,3 ± 28,9	3	72,2 ± 34,7		
	C	14	90,5 ± 21,4	11	63,6 ± 38,6		

Table XXIV – Social support

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	31	83,1 ± 23,2				
	W	24	89,1 ± 17,0				
T Group	M	11	94,3 ± 12,9	11	92,1 ± 16,1		
	W	4	90,6 ± 18,8	3	91,7 ± 14,4		
	T	15	93,3 ± 14,1	14	92,0 ± 15,2		
C Group	M	9	79,2 ± 28,0	8	67,2 ± 30,6		
	W	5	82,5 ± 20,9	3	66,7 ± 28,9		
	C	14	80,4 ± 24,9	11	67,1 ± 28,7		

Table XXV – Dialysis staff encouragement

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	31	61,0 ± 21,5				
	W	24	58,3 ± 18,8				
T Group	M	11	63,6 ± 24,6	5	80,0 ± 18,7	ψ	
	W	4	60,0 ± 27,1	2	45,0 ± 21,2		
	T	15	62,7 ± 24,3	7	70,0 ± 24,5		
C Group	M	8	70,0 ± 18,5	1	50,0		
	W	5	50,0 ± 0,0	1	100,0		
	C	13	62,3 ± 17,4	2	75,0 ± 35,4		

Table XXVI – Overall health

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	32	77,1 ± 18,3				
	W	22	76,5 ± 22,8				
T Group	M	11	83,3 ± 19,7	5	86,7 ± 13,9		
	W	4	70,8 ± 21,0	2	58,3 ± 11,8		
	T	15	80,0 ± 20,1	7	78,6 ± 18,5		
C Group	M	9	75,9 ± 20,6	1	83,3		
	W	5	76,7 ± 22,4	1	100,0		
	C	14	76,2 ± 20,4	2	91,7 ± 11,8		

Table XXVII – Patient satisfaction

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	33	66,1 ± 25,3				
	W	26	55,9 ± 27,7				
T Group	M	12	78,6 ± 22,8	11	79,6 ± 30,2		
	W	5	63,3 ± 27,9	3	65,0 ± 37,7		
	T	17	74,1 ± 24,6	14	76,4 ± 31,0		
C Group	M	9	55,6 ± 27,1	8	63,1 ± 24,8		
	W	5	60,2 ± 22,6	3	71,3 ± 30,7		
	C	14	57,2 ± 24,8	11	65,4 ± 25,2		

Table XXVIII – Physical functioning

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	29	92,2 ± 19,0				
	W	24	78,1 ± 36,4				
T Group	M	11	97,7 ± 7,5	11	90,9 ± 16,9		
	W	5	90,0 ± 22,4	2	100,0 ± 0,0		
	T	16	95,3 ± 13,6	13	92,3 ± 15,8		
C Group	M	7	100,0 ± 0,0	8	96,9 ± 8,8		
	W	5	90,0 ± 22,4	2	87,5 ± 17,7		
	C	12	95,8 ± 14,4	10	95,0 ± 10,5		

Table XXIX – Role physical

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	33	70,0 ± 28,9				
	W	26	54,3 ± 31,9				
T Group	M	12	79,6 ± 20,6	11	86,1 ± 22,6		
	W	5	71,0 ± 18,8	3	60,0 ± 44,2		
	T	17	77,1 ± 19,9	14	80,5 ± 28,6		
C Group	M	9	73,9 ± 27,5	8	81,9 ± 24,5		
	W	5	52,0 ± 35,8	3	26,7 ± 24,3		
	C	14	66,1 ± 31,3	11	66,8 ± 34,7		

Table XXX – Pain

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	33	45,3 ± 21,5				
	W	26	36,2 ± 19,1				
T Group	M	12	50,4 ± 23,3	11	55,5 ± 22,4		
	W	5	28,0 ± 6,7	3	43,3 ± 32,1		
	T	17	43,8 ± 22,3	14	52,9 ± 23,9		
C Group	M	9	48,9 ± 18,0	8	51,9 ± 21,2		
	W	5	31,0 ± 16,4	3	42,1 ± 19,9		
	C	14	42,5 ± 19,0	11	49,2 ± 20,4		

Table XXXI – General health

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	33	60,8 ± 20,6			Ψ	
	W	25	51,0 ± 14,4				
T Group	M	12	66,3 ± 19,1	11	73,1 ± 24,5		
	W	5	46,4 ± 16,1	3	57,3 ± 28,4		
	T	17	60,5 ± 20,1	14	69,7 ± 25,1		
C Group	M	9	66,2 ± 23,1	8	71,5 ± 14,4		
	W	5	55,2 ± 18,2	3	52,0 ± 14,4		
	C	14	62,3 ± 21,4	11	66,2 ± 16,4		

Table XXXII – Emotional well-being

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	30	93,3 ± 18,4				
	W	25	77,3 ± 39,3				
T Group	M	11	97,0 ± 10,1	11	84,8 ± 34,5		
	W	5	100,0 ± 0,0	2	100,0 ± 0,0		
	T	16	97,9 ± 8,3	13	87,2 ± 32,0		
C Group	M	8	91,7 ± 23,6	7	100,0 ± 0,0		
	W	5	93,3 ± 14,9	3	100,0 ± 0,0		
	C	13	92,3 ± 20,0	10	100,0 ± 0,0		

Table XXXIII – Role emotional

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	33	72,7 ± 25,9			Ψ	
	W	26	53,4 ± 25,1				
T Group	M	12	76,0 ± 24,7	11	81,8 ± 24,6	Ψ	
	W	5	47,5 ± 20,5	3	79,2 ± 36,1		
	T	17	67,7 ± 26,5	14	81,3 ± 25,8		
C Group	M	9	73,6 ± 29,6	8	79,7 ± 20,0		
	W	5	65,0 ± 20,5	3	37,5 ± 25,0		
	C	14	70,5 ± 26,2	11	68,2 ± 28,2		

Table XXXIV – Social function

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	33	52,9 ± 20,2				
	W	25	46,6 ± 20,1				
T Group	M	12	64,2 ± 17,6	11	67,3 ± 22,0		
	W	5	54,0 ± 15,6	3	53,3 ± 35,1		
	T	17	61,2 ± 17,2	14	64,3 ± 24,4		
C Group	M	9	46,1 ± 21,0	8	61,9 ± 15,1		
	W	5	43,0 ± 16,4	3	45,0 ± 26,0		
	C	14	45,0 ± 18,9	11	57,3 ± 18,9		

Table XXXV – Energy/fatigue

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	32	73,4 ± 17,3				
	W	24	64,5 ± 23,2				
T Group	M	11	81,3 ± 16,1	11	89,5 ± 10,4	ψ	
	W	4	55,8 ± 22,3	2	68,8 ± 44,2		
	T	15	74,5 ± 20,7	13	86,3 ± 17,7		
C Group	M	9	66,7 ± 20,7	8	78,1 ± 14,9	§	
	W	5	71,3 ± 21,7	3	64,9 ± 6,7		
	C	14	68,3 ± 20,4	11	74,5 ± 14,3		

Table XXXVI – Effects of kidney disease

		N	Pre Intervention	N	Post Intervention	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	M	32	38,3 ± 24,0			ψ	
	W	25	24,5 ± 25,8				
T Group	M	12	48,4 ± 30,0	11	56,8 ± 25,2	ψ	
	W	4	6,3 ± 8,8	3	50,0 ± 33,1		
	T	16	37,9 ± 32,2	14	55,4 ± 25,8		
C Group	M	9	32,6 ± 20,4	7	42,9 ± 25,6	ψ	
	W	5	6,3 ± 10,8	2	12,5 ± 17,7		
	C	14	23,2 ± 21,6	9	36,1 ± 26,7		

Table XXXVII – Burden of kidney disease

The low quality of life in people with chronic kidney disease is well known and it is bigger in those that lost renal function of approximately 90% (Parsons et al., 2006; Manns et al., 2003). Besides, it is known, the physiologic and psychologic aggressiveness perceived in the necessary treatment, which contributes in part to the decrease in the quality of life. (Manns et al., 2003). These authors also describe a negative relationship between the level of the quality of life and the presence of associated diseases or the need to have assistance when performing daily life activities or with the school degree.

Considering this reality we tried to monitor the levels of the values of the quality of life of our sample by adopting the KDQOL-SF. Yet, we need to point out an important aspect when considering our results – the group presents a wide quantity of variables: age, functional and emotional conditions, duration of the treatment and associated diseases. This is very well separate in other studies. When the dimensions are analyzed separately, we can observe only significant differences between men and women in what concerns the emotional well-being and social function, which, in our case, was better in men than in women – $60,8 \pm 20,7$ and $72,7 \pm 25,9$ respectively. This difference may be attributed to the population's culture background, as men are usually out of the house longer than women. As a consequence, they socialize more with others, which strengthens them emotional and socially.

Unfortunately we couldn't find any study regarding hemodialyzed patients that has categorized the results of quality of life by gender, so we will compare our male results (better results than woman) with other studies on population with chronic kidney disease. By comparing our values concerning emotional well-being, we notice that the sample presents considerably worse values than the ones presented by Painter et al. (2000) and by Parsons et al. (2006) with values of $71,5 \pm 19,1$ and $86,0 \pm 11,0$, respectively. This difference may be due to the fact that in both studies the sample was considerably younger. By equally comparing our results with a study done by Tawney et al. (2000) in a sample of 1000 hemodialyzed patients, we continue to have inferior values, finding up to 70

points to the issue in question. In conclusion, our sample by different reasons, presents very inferior values regarding this aspect.

Even so, by comparing the results on the social function, we have come across with opposite results, superior to the ones presented both by Tawney et al. (2000) (66 points), and by Painter et al. (2000) (67 points), values that on the one hand we can consider similar and where the sample is essentially feminine on both studies.

All the same these results are encouraging and can indicate that the low emotional state does not come necessarily from social function.

By analyzing the specific aspects of chronic kidney disease on these patients's quality of life, we have perceived only one meaningful difference between men and women related with sexual function: these values vary approximately in 18%. This result could not be compared with others, only due to the fact that there are no other studies on the topic. Once again we can relate this difference with cultural context, as our sample is relatively bigger and traditionally many of the emotional relationships were not spontaneous but induced. This is, however, only a supposition, without a scientific ground to support it, coming necessarily from the social function.

By comparing different specific aspects with other studies involving hemodialyzed patients we observed similar values, though relatively superior in what concerns symptoms, work, sexual function, sleep, social support, dialysis staff encouragement and satisfaction and relatively inferior in what concerns cognitive function, social interaction and health status. We can say that our patients are in a good level of quality of life as far as hemodialyzed patients are concerned (Tawney et al., 2000; Fukuhara et al., 2003), which may be a sign that the losses of quality of life of hemodialyzed patients are really related both with this disease and its consequences and with the treatment itself and with metabolic changes.

After the training period significant changes couldn't be observed as a consequence of it. Other studies such as the one made by Tawney et al. (2000) after 6 months training, indicate significant improvements in quality of life, which could have been observed by other reasons such as age, training time, training intensity, the patients' characteristics, among others.

According to Kutner et al. (2000) the "level of physical activity" factor is directly related with several items that were approached in the questionnaires here described as physical function, social function, emotional well-being or mental health, vitality or tiredness, general health perceptions, disease symptoms, and overall health status. We point the need of other studies that analyze quality of life in hemodialyzed patients.

6 – CONCLUSIONS

Bearing in mind the results obtained from the ergometric and functional evaluations, one can conclude the following:

First conclusion:

Our patients present a lower aerobic capacity in comparison with a healthy population with the same characteristics. These values are, generally similar to the published ones in what regards patients with CKD.

Second conclusion:

Our patient's overall functional capacity is also inferior to the one obtained by a healthy population, evaluated via the Up and Go, Sit-to-Stand and Hand-Grip tests.

Third conclusion:

Muscular strength is also diminished in any manifestation: maximum isometric strength, strength-resistance or power.

Considering our training program's effects, one can conclude the stated below:

Fourth conclusion:

It does not have effects over the VO_2 in the population with CKD. Yet it seemed to diminish aerobic damage in these patients.

Fifth conclusion:

We believe it is indispensable an investigation to establish the characteristics of patients that respond well to training, given the variability in the response to aerobic training.

Sixth conclusion:

Aerobic training does not produce improvements in any of the strength manifestations we have studied.

Seventh conclusion:

Aerobic training produced a clear improvement in the capacity of walking in patients with CKD.

Eight conclusion:

Training did not produce improvements in our patients' quality of life.

Main conclusion:

Aerobic training does not produce the described adaptations to the healthy population. It is necessary to identify the patients that present ideal conditions so that the training turns out to be effective.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

1.1 – LOS RIÑONES

El riñón es un órgano par, situado en la región retroperitoneal, situado uno a cada lado de la columna vertebral a la altura aproximada de la 1ª vértebra lumbar. A pesar de su tamaño de aproximadamente 12cm de largo y 6 cm de ancho y unos 3 cm de grosor, es un órgano altamente diferenciado. Se pueden encontrar numerosas variedades celulares que permiten los complejos procesos fisiológicos que se llevan a cabo en este órgano a título de ejemplo podemos comentar:

- las células que junto a las células endoteliales constituyen la barrera glomerular con su característica forma que da lugar a que se las conozca como podocitos;
- otro tipo celular son las células que conforman los diferentes segmentos de los túbulos de las nefronas: en su parte del tubo contorneado proximal, el Asa de Henle en sus diferentes porciones, el contorneado distal, los tubos colectores... ;
- también son peculiares y bien diferenciadas las células que constituyen una estructura fundamental en la regulación vascular que es el aparato Yuxtaglomerular con las células mesangiales denominadas también *lacis cells* o de Goormaghtigh (Charles Wiener, 2008).

1.1.1 – Funciones de los riñones

Los riñones realizan diferentes funciones:

- función endocrina como órgano diana de algunas hormonas, como de la Aldosterona y la hormona antidiurética (ADH). La

aldosterona, descrita por Tait y Simpson en 1952 (Tait et al., 1952; Simpson et al., 1952), es una hormona adrenal que regula el equilibrio Sodio/Potasio (Gaddam et al., 2009). La ADH, también conocida como vasopresina, es una hormona peptídica, sintetizada en el hipotálamo y que entre sus funciones también se encuentra la regulación de las resistencias vasculares en la circulación y mantener el equilibrio hidroelectrolítico (Kozniowska and Romaniuk, 2008). Y la PTH y la Calcitonina que actúan facilitando o dificultando la absorción o la secreción tubular del fósforo y del calcio;

- como órgano formador de hormonas como la renina y la eritropoyetina. Que juegan un papel trascendente en la regulación de la presión y la formación de glóbulos rojos, respectivamente (Fisher, 2003);
- transformador de vitaminas, como es el caso de la vitamina D, importantísima en el mantenimiento homeostático del calcio. Para ello la síntesis de la 25 hidroxivitamina D (25D) por el hígado es necesaria como paso previo y a su paso por el riñón, principalmente en la zona de la corteza, se producirá la hidroxilación del carbono 1 generándose la síntesis de 1,25D en presencia de la enzima D-1 α -hidroxilasa (Anderson et al., 2003);
- co-mantenedor del equilibrio ácido-base mediante la excreción de cargas ácidas y la formación de bicarbonato (Hayashi, 1998);
- mantenimiento de la presión arterial a través del aparato yuxtglomerular (responsable de la síntesis, almacenamiento y secreción de renina) (Schweda et al., 2007), y la participación en el sistema renina-angiotensina-aldosterona. Este sistema juega un papel preponderante en el control de la homeostasia de la presión arterial (Atlas, 2007);
- fundamental su función mediada por las hormonas mencionadas arriba (PTH y Calcitonina) junto a la vitamina D, en mantenimiento del equilibrio fosfo-cálcico (Komaba et al., 2008);
- la eliminación de residuos metabólicos, principalmente los derivados del ciclo de la urea (Sands, 2000);

- el mantenimiento del agua y electrolitos corporales. Una desorden en el equilibrio del agua corporal puede conducir a hiponatremia o hipernatremia (Schrier, 2006);
- la participación en la neoglucogénesis y en la metabolización del lactato, como ya es sabido desde hace mucho tiempo (Cohen and Little, 1976).

Estas funciones de manera aislada o en su conjunto, son fundamentales a corto plazo como determinantes del mantenimiento de la vida, al participar de manera fundamental en el sustento constante del equilibrio interno que permite la viabilidad funcional celular.

Globalmente y de manera principal, esta función depuradora y mantenedora del medio interno se realiza en la unidad funcional renal que es la nefrona, a través del proceso de formación de orina, en el que están implicados tres fenómenos básicos: la filtración plasmática glomerular, la secreción y la reabsorción tubulares (Guyton, 2005).

1.2 – INSUFICIENCIA RENAL CRÓNICA

La insuficiencia renal crónica (IRC) se caracteriza por una pérdida de la capacidad de los riñones para eliminar desechos, concentrar la orina y conservar los electrolitos y paulatinamente se verifica una alteración del resto de las funciones renales. Esta enfermedad puede oscilar desde una disfunción leve hasta una insuficiencia renal severa, y puede llevar a una insuficiencia renal terminal. Su desarrollo es variado pudiendo hacerlo a lo largo de muchos años a medida que las estructuras internas del riñón se van dañando lentamente o en ocasiones instaurarse con mucha velocidad (Basile, 2008). En las etapas iniciales de la enfermedad, puede que no se presenten síntomas aparentes. De hecho, la

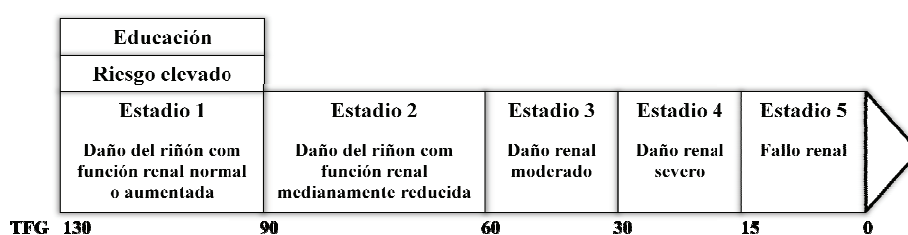
progresión puede ser tan lenta que los síntomas no ocurren hasta que la función renal pierde el 90% de su función (Levin et al., 2008). Al presentar una condición progresiva presenta una morbilidad y mortalidad muy significativas (Snively and Gutiérrez, 2004).

En el mundo, se estimaba en 2004 que existían alrededor de 1.800.000 personas en alguna terapia de sustitución renal (Just et al., 2008). EL *National Kidney Foundation* (2002) estima que sólo en Estados Unidos, son 20 millones los que sufren de IRC (1 en cada 9) y que otros 20 millones están en riesgo (Thomas et al., 2008). El mismo autor, nos refiere que la incidencia y prevalencia de la ERC continúa aumentando todos los años en Estados Unidos. En España, en el último informe disponible de la Sociedad Española de Nefrología (2007), se especifica que han sido sometidos a algún tipo de tratamiento sustitutivo 36588 personas, de un universo de 36 millones de personas (debido a que algunas comunidades autónomas no contestaron a la encuesta).

La incidencia y prevalencia de esta enfermedad se dobló en la última década, debido a los tratamientos instaurados que han mejorado de manera importante el control de los pacientes con hipertensión; junto con el mejor seguimiento y cuidado de los pacientes con diabetes mellitus y un mejor control de la enfermedad isquémica coronaria. Estas mejoras han contribuido sin duda al aumento de la longevidad de la población lo que a su vez aumenta la probabilidad de desarrollar IRC. Globalmente, las tasas de mortalidad son menores en Europa y Japón que en los países en vías de desarrollo debido a las limitaciones de disponibilidad de tratamiento (Graves, 2008).

Existen varias formas de clasificar a los diferentes grados de afectación de la IRC. Para el *National Kidney Foundation* (2002) hay 5 estadios en la insuficiencia renal crónica. Estos estadios están basados en la tasa de filtración glomerular. La tasa de filtración glomerular es la mejor forma de controlar el nivel de función del riñón y así determinar el estadio de enfermedad renal. La tasa de filtración glomerular se puede definir como el volumen de fluidos filtrados desde los capilares glomerulares renales hacia la cápsula de Bowman, por unidad de tiempo. Esta tasa de filtración glomerular es compleja de medir directamente, si bien se puede calcular a través del aclaramiento de creatinina. (Levey et al., 2003)

La fundación referida define enfermedad renal crónica como el daño renal que se traduce en una tasa de filtración glomerular más baja que 60 mL/min/1,73m² durante tres meses o más. Cuando esa tasa es más baja que 15 mL/min/1,73m² es necesario iniciar tratamiento substitutivo de la función renal pues sino la alternativa a la ausencia de tratamiento es la muerte. En la siguiente tabla resumimos los criterios de la *National Kidney Foundation* (2002):



Estadio	Descripción	Tasa de filtración glomerular (mL/min)
Riesgo elevado	Factores de riesgo para enfermedad renal crónica (diabetes, hipertensión arterial, antecedentes familiares, edad avanzada, grupo étnico)	Más de 90
1	Daño del riñón (proteínas en la orina) y TFG normal	Más de 90
2	Daño del riñón con función renal medianamente reducida	60 a 80
3	Baja moderada de la TFG	30 a 59
4	Baja severa de la TFG	15 a 29
5	Fallo renal (diálisis o trasplante renal)	Menos de 15

Tabla 1 – Clasificación de la *National Kidney Foundation* (2002)

1.2.1 – Causas de insuficiencia renal crónica

La diabetes mellitus, (la mayor parte de las veces diabetes mellitus tipo 2) y la hipertensión arterial son las principales causas de enfermedad renal terminal, representando 70% de todos los casos (Feehally, 2007).

En realidad, en general se estima que la IRC es producida en un 44% de los casos por la diabetes mellitus, en un 26% por la hipertensión, en un 8% por la glomerulonefritis, en un 2% por la enfermedad renal poliquística, y el 20% por otro grupo variado de causas muchas de ellas de naturaleza desconocida.

Además de la diabetes y la hipertensión, son numerosas las entidades nosológicas que pueden conducir hasta la enfermedad renal terminal, tales como:

- muchas de las enfermedades autoinmunes (Seshan et al., 2009);
- infecciones tanto sistémicas como del tracto urinario;
- las litiasis renales pueden también ser causadoras de la IRC;
- no son pocos los casos en los que la iatrogenia causada por el empleo de medicamentos puede conducir también hasta esta vía terminal;
- las enfermedades vasculares periféricas principalmente en la edad avanzada pueden encontrarse en el origen de la enfermedad (Zhang and Rothenbacher, 2008);
- la exposición a ciertos componentes químicos ambientales. (Madden and Fowler, 2000).

1.2.2 – Signos, síntomas y complicaciones de la insuficiencia renal crónica

La mayor parte de las personas no tienen síntomas de la enfermedad, hasta que se encuentran en estadio bastante avanzado. Pero, y según el *National Kidney Foundation* (2002), los signos y síntomas que se pueden presentar son variados e inespecíficos y incluso pueden reflejar la semiología de otros órganos o sistemas. Entre los más habituales se encuentran el sentirse más cansado, con menos energía vital, falta de concentración, disminución del apetito o trastornos del sueño. Otros síntomas como los calambres durante la noche, ojos hinchados especialmente por la mañana, pies y tobillos edematosos o la piel seca son reflejados con frecuencia. La poliuria, especialmente la nocturna, es también frecuente.

Son innumerables las posibles complicaciones de la IRC, a pesar de ser tratada. Entre otras podemos comentar:

- de tipo hematológico como la anemia, hemorragias, disminución de la respuesta inmunitaria general y disfunción plaquetaria;
- también de tipo neurológico: encefalopatía, convulsiones, neuropatía periférica;
- alteraciones comportamentales como la disminución de la libido y la mayor tendencia al suicidio;
- del tipo cardiovascular como la hipertensión arterial que cuando no es causa de la IRC es consecuencia de la misma (Ots et al., 2000). La hipertensión es un factor de riesgo significativo para las enfermedades cardiovasculares de la población en general (Chobanian et al., 2003). Aún es más prevalente en los enfermos hemodializados (Agarwal et al., 2003), en estos pacientes contribuye probablemente al incremento de morbi-mortalidad (Amar et al., 2000). Infarto de miocardio, pericarditis, insuficiencia cardíaca, impotencia;
- alteraciones metabólicas del tipo de alteraciones del metabolismo de la glucemia, hipercalcemia;

- aumento de las infecciones, insuficiencia hepática, úlceras gástricas;
- alteraciones óseas con osteopenia, osteodistrofia, fracturas patológicas, y un largo etcétera (Levin et al., 2008).

Merece una especial atención las complicaciones cardiovasculares que sucintamente acabamos de enumerar unos renglones más arriba. Como hemos dicho, un gran porcentaje de pacientes con IRC en hemodiálisis sufren complicaciones cardiovasculares, incluyendo enfermedad arterial coronaria, fallo cardíaco e hipertensión (Deligiannis et al., 1999). Estas complicaciones son la grande causa de muerte en más de 50% de estos enfermos (Kenny et al., 1994). Muchos de ellos tienen disfunción ventricular izquierda debido a factores que afectan adversamente el pre-carga e pos-carga cardíaca, como hipertensión, anemia e anastomosis arteria-venosas e/o contractibilidad, toxinas urémicas, acidosis crónica, estatus proinflamatorio, etc... (Deligiannis et al., 1985; Lewis et al., 1976; London et al., 1987). Una baja respuesta cardiovascular al ejercicio es probablemente una de las mayores causas responsables para la baja capacidad física en estos enfermos. El consumo de oxígeno en afectados por ERC en hemodiálisis varía entre 15 a 25 mL/kg/min, (similar a fallo cardíaco moderado) (Painter and Zimmerman, 1986).

El esfuerzo en corregir su anemia utilizando eritropoyetina humana recombinada durante los últimos años mejoro la capacidad física en 20% pero aún se mantiene significativamente limitada (Robertson et al., 1990).

1.2.3 – Tratamiento

La pérdida grave de la función renal es una amenaza de primer orden para la vida y se requiere la remoción de los residuos tóxicos que no pueden ser depurados con suficiente eficacia por otros sistemas orgánicos, así como la restauración del adecuado volumen y composición de los líquidos corporales. El método empleado para este tratamiento es la diálisis. Si la pérdida de la función renal es irreversible, hay que hacer diálisis (hemodiálisis o diálisis peritoneal) crónicamente para mantener la vida, o bien restaurar el tejido renal funcional por medio de un trasplante renal.

Aproximadamente 91% de los enfermos con ERC en Estados Unidos empiezan el tratamiento por la hemodiálisis (Collins et al., 2003). En España ese dato es del 86.4%, según los datos de la Sociedad Española de Nefrología (2007).

La hemodiálisis es una técnica que substituye con eficacia algunas funciones del riñón humano, permitiendo la supervivencia de estos enfermos, ya que la pérdida de la función del propio riñón es incompatible con la vida y consiste básicamente en la depuración de solutos mediante la difusión de éstos a través de una membrana semipermeable, de manera que como consecuencia de la diferencia de concentraciones de los fluidos que se encuentran ambos lados de la misma.

Los estudios que han permitido llegar hasta el momento actual en esta técnica, se inician probablemente por René Dutrochet (1776-1847) que realizó importantes estudios relativos a la ósmosis como el paso de agua a favor de gradiente de concentración de los iones, y su aplicación al movimiento del agua desde el interior de las células y postular que la orina era formada mediante un proceso de filtración física (Richet, 1987).

Pasaron más de 20 años hasta que un médico escocés Thomas Graham se convirtiera en el padre de la diálisis clínica. Fue el que enunció las famosas leyes de difusión de gases, investigó la fuerza osmótica y cuando describió los principios del transporte de solutos a través de una membrana semipermeable,

demostrando que un parche vegetal podía actuar como membrana semipermeable, (Graham, 1854), postuló la diálisis de la urea a través de membranas semipermeables, lo que de hecho suponía la aplicación clínica de la difusión de moléculas, es decir de la hemodiálisis.

19 años más tarde, en 1913, el primer riñón artificial fue desarrollado por John J. Abel, Rountree y por Turner (Abel et al., 1913). Los avances en esta área eran significativos. En 1924, y durante 15 minutos, George Haas, médico alemán, supervisó la primera hemodiálisis en seres humanos (Wizemann and Benedum, 1994). A lo largo del tiempo se produjeron grandes avances en la tecnología, que se han ido incorporando a la hemodiálisis hasta transformarla en lo que hoy conocemos.

Actualmente, para este tratamiento, es necesaria la utilización de una máquina de hemodiálisis, un filtro y un acceso vascular en el paciente, especialmente creado para el efecto (fistula o catéter central). En este circuito extra corporal, la sangre entra en contacto, virtual pues está separada por una membrana semipermeable, con una solución de diálisis, depura por gradiente de concentración las sustancias desechables, retornando por un sistema de bombas a la circulación corporal. El principio básico del riñón artificial es el de pasar la sangre por diminutos canales sanguíneos limitados por una membrana muy delgada. En el otro lado de la membrana pasa un líquido dializador, por lo cual las sustancias que se pretenden depurar de la sangre pasan desde ésta hasta el líquido hemodializador que se encuentra al otro lado de la membrana mediante difusión. La tasa de movimiento del soluto por la membrana dializadora depende del gradiente de concentración del soluto entre las dos soluciones, de la permeabilidad de la membrana al soluto, del área de superficie de la membrana y del periodo de tiempo en que la sangre y líquido permanecen en contacto con la membrana (Canaud, 2004).

El coste social de esta enfermedad es elevado especialmente en su aspecto económico, los costes totales del tratamiento comprenden los propios del proceso hemodializador más el relativo a los controles analíticos rutinarios, medicamentos, transportes y la pérdida de productividad laboral (Just et al., 2008). Durand-Zaleski y sus colaboradores (2007) han desarrollado un estudio en

Francia, concluyendo que el coste anual de cada enfermo en hemodiálisis se situaba entre los 75 y los 110 mil euros anuales.

Los enfermos que están en programa regular de hemodiálisis reciben tratamiento para el resto de sus vidas (usualmente tres veces por semana, por un mínimo de tres a cuatro horas por cada tratamiento), o hasta que reciban un trasplante de riñón que tenga éxito. La tendencia es iniciar el tratamiento hemodialítico antes que los signos y síntomas asociados a la uremia se tornen graves.

En las personas en programa de tratamiento hemodialítico regular, a demás de las alteraciones referidas anteriormente, muestran a menudo otras a nivel psicológico, familiar y social. Quinan (2007) refiere un cierto número de situaciones frustrantes a las que estas personas se enfrentan como mermas funcionales, pérdida de identidad grupal social, cambios en el modo y en el estilo de vida, pérdida del poder financiero, del empleo y dificultad para mantener sus ocupaciones de ocio. El proceso de tratamiento hemodializador implica una reorganización de la vida personal, familiar y social, en un proceso que envuelve diferentes mecanismos, estrategias y actitudes, que para afrontarlos precisan de encontrar nuevas soluciones para esta situación de perturbación o inestabilidad (Noble et al., 2008).

1.2.4 – Complicaciones del tratamiento en hemodiálisis a largo plazo

La supervivencia de los enfermos en hemodiálisis afortunadamente se está viviendo aumentada en los últimos años (Misra, 2008). Este hecho hace que las causas que han originado su insuficiencia renal, sigan su evolución natural, frecuentemente progresiva, conduciendo de manera habitualmente hacia un mayor deterioro de su salud, un incremento de las complicaciones secundarias añadiendo

a todo este cuadro evolutivo las complicaciones a largo plazo del propio proceso de la hemodiálisis:

- el desarrollo de amiloidosis por acumulo de β 2-microglobulina (β 2M), la osteodistrofia renal y los efectos de la malnutrición (Blagg, 2001). La β 2M amiloidosis es uno de los muchos factores corresponsables de la pérdida de capacidad física, afectando la calidad de vida de enfermos en hemodiálisis. Se requiere habitualmente para su desarrollo diez años o más (Floege and Ketteler, 2001);
- el hiperparatiroidismo secundario y la osteodistrofia asociada es otro de los problemas de morbilidad en enfermos en tratamiento a largo plazo. El factor destacable es el aumento de la hormona paratiroide con el tiempo en hemodiálisis, siendo el aumento significativo, incluso después de ajustar adecuadamente las concentraciones de calcio y fósforo. (Chertow et al., 2000);
- otra de las complicaciones que se observan con alta frecuencia tras un periodo prolongado en diálisis es la mala nutrición, de hecho los años que llevan los pacientes en hemodiálisis es un factor fuertemente predictivo (Marcen et al., 1997). Incluso se observa en enfermos que son perfectamente hemodializados y que tienen una ingesta calórica y proteicas adecuadas. La masa corporal empieza a disminuir durante la segunda década de tratamiento (Chazot et al., 2001). A la vez que las variables antropométricas muestran la evidencia de la malnutrición, los valores séricos de albumina, prealbúmina y apolipoproteínas se pueden mantener en sus valores normales. La causa de esta malnutrición aún no está bien definida, pero puede estar asociada a acidosis metabólica crónica, a propia β 2M-amiloidosis y lo que hoy se cree con mayor fuerza al propio estado proinflamatorio de los pacientes. No parece estar relacionado con alteraciones en el gasto energético;
- la enfermedad ósea crónica, también aparece relacionada con la mala nutrición, pero no es aparentemente una relación causal, sino

que más bien son una evolución natural característica de enfermos en hemodiálisis de larga duración (Fukagawa et al., 2000).

Para intentar mitigar estas complicaciones una de las estrategias que se viene estudiando es la de los beneficiosos efectos de más sesiones de hemodiálisis por semana, pudiendo llegar a siete por semana (diálisis cortas diurnas o diálisis largas nocturnas). Aún está por probar que este camino, con mejores efectos sobre el control de la presión arterial y del hematocrito, mejor apetito, mejoras en la función sexual, menos hospitalizaciones y mejor calidad de vida (Mohr et al., 2001), tenga efectos positivos en la disminución de las complicaciones evolutivas de la hemodiálisis a largo plazo.

Como hemos mencionado ya anteriormente, hemos de tener presente que las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en enfermos de IRC (Herzog et al., 2008) y la arteriosclerosis tiende a estar omnipresente en los enfermos en tratamiento a largo plazo (Blagg, 2001). La mortalidad asociada a esta causa, es 5 a 10 veces mayor que en la población saludable y es responsable por mitad de las muertes en esta población (Levey et al., 1998). Y dado que en la población general se acepta basándose en las evidencias científicas, que el ejercicio físico regular, reduce el riesgo cardiovascular y tiende a incrementar la expectativa de vida en los pacientes cardiopatas, es este el razonamiento que nos ha llevado a estudiar el efecto del entrenamiento en los pacientes hemodializados.

1.2.5 – Alteraciones músculo-esqueléticas en insuficientes renales crónicos

Está bien descrito que el músculo esquelético en enfermos con IRC está marcadamente afectado, tanto en los pacientes hemodializados como no hemodializados (Castaneda et al., 2001; Sakkas et al., 2003). La propia hemodiálisis muy probablemente contribuye en buena parte también a este deterioro (Chazot et al., 2001). Sin embargo, la etiología de dichas alteraciones

negativas es desconocida. Se cree que puede estar relacionada con alteraciones en la capacidad de perfusión muscular, con la distribución de sustratos y/o con el estado catabólico mediado por factores como la acidosis metabólica, los corticosteroides, las citocinas proinflamatorias acentuado todo ello por la disminución del nivel de la actividad física que con frecuencia presentan estos pacientes. (Adams and Vaziri, 2006; Guarnieri et al., 2003). En lo referente al estado catabólico del músculo se observa una atrofia miofibrilar en todos los tipos de fibras de los músculos esqueléticos, independientemente de su función. Las causas de dicha alteración, aunque no estén claras, se pueden deber a una incrementada degradación proteica asociada o no a una disminución de la síntesis proteica. Adey et al. (2000) comparando adultos sanos con adultos hemodializados observaron una reducción significativa en la síntesis proteica, sugiriendo que el fallo renal por sí sólo puede resultar en un estado catabólico muscular. Según Du et al. (2004) el primer paso en la degradación del aparato contráctil del músculo esquelético implica la ruptura de la actomiosina por activación de la caspasa-3, que según estos mismos autores se ve incrementada en los músculos de ratas urémicas. Además, este proceso se ve seguido por una sucesiva degradación de las proteínas originadas en el proceso anteriormente mencionado derivando además en el sistema ubiquitín-proteasoma que por una concatenada sucesión de procesos de catalización resultan en la atrofia muscular. En esta misma línea, Bailey et al. (1996) han verificado en modelos animales de IRC que la acidosis metabólica observada es resultado de la activación del sistema ubiquitín-proteasoma en los músculos esqueléticos. Además, Gomes et al. (2001) han observado que la regulación de atrogin-1 también está asociada con el incremento de la degradación muscular en enfermos renales crónicos, al igual que parece mediar este gen en la atrofia provocada en el contexto de otras situaciones fisiológicas como el envejecimiento, enfermedades o efectos secundarios sobre el músculo de las estatinas (Murton et al., 2008).

Este proceso degradativo sufre una regulación negativa a través de mecanismos relacionados con el factor de crecimiento tipo-insulina I (IGF-I) (Sacheck et al., 2004) que a su vez está alterado en la IRC, presentando menores niveles de IGF-1, pudiendo así también potencializar los procesos de degradación muscular. Este hecho se ve complicado además por una aparente reducción

también de los receptores de señalización de IGF-1, afectados por la interleucina 6 (IL-6), que también induce el proceso catabólico muscular y que se ve incrementada en estos pacientes, y aún más en aquellos que reciben tratamiento de hemodiálisis (Adams and Vaziri, 2006).

Autores como Diesel et al. (1993), Ahonen (1980) y Kouidi (1998), corroboran lo recién descrito a través de estudios con biopsias musculares, donde constataron alteraciones a nivel de proteínas contráctiles, enzimático y también a nivel de capilares. Además, confirman una mayor alteración en la arquitectura muscular en aquellos pacientes sometidos al tratamiento de hemodiálisis cuando son comparados con enfermos con IRC no sometidos a dicho tratamiento. La atrofia muscular comentada anteriormente, fue observada por esos autores prioritariamente en fibras de tipo II y además pudieron observar anomalías mitocondriales en las muestras musculares.

Estas alteraciones coinciden con cuadros de miopatía que según varios autores como Brautbar (1983), Berkelhammer et al. (1985), Bertoli et al. (1991), Baczynski et al. (1985) y Massry y Smogorzewski (1994) tienen como causas potenciales la acidosis, las anomalías del metabolismo de la vitamina D o bien en la concentración sérica del calcio, la inactividad prolongada, la malnutrición, una diálisis inadecuada o hiperparatiroidismo, corroborando lo ya descrito anteriormente.

Existen otros factores añadidos que refuerzan el proceso catabolismo que hemos esquematizado más arriba. Algunos de estos factores reforzadores catalíticos son la mayor depleción de los aminoácidos en función de una malnutrición derivada de diferentes causas como pueden ser una anorexia, una dieta pobre en proteínas o la pérdida proteica proporcionada por la propia diálisis (Lim et al., 2005).

Todas esas alteraciones metabólicas, tienen como consecuencia la debilidad muscular, la fatiga, una menor tolerancia al ejercicio y una reducida habilidad de generar fuerza (Johansen et al., 2001), estado que se ve magnificado por la inactividad física más acentuada en los enfermos hemodializados.

Es importante destacar, que dichas alteraciones músculo esqueléticas están asociadas a una mayor mortalidad en ésta población (Guarnieri et al., 2003; Desmeules et al., 2004) y pueden estar asociadas a su vez, a un aumento de la obesidad visceral en los enfermos con ERC (Collins et al., 2003).

1.3 – HEMODIÁLISIS Y CALIDAD DE VIDA

El término calidad de vida está actualmente en boga, sin embargo hay una falta de unanimidad sobre su concepto, y en la literatura se hace referencia a este concepto como complejo y multifacético, con una variedad de significados y contextos muy diversos (Anderson and Burckhardt, 1999).

La Organización Mundial de la Salud (*The World Health Organization*, 1995) defiende que calidad de vida es la percepción del individuo de su situación en el contexto de su cultura y de los valores de la sociedad donde vive y en relación a sus objetivos, expectativas, patrones e intereses, siendo un concepto multidimensional de los diversos aspectos de la vida. Farquhar (1995), siguiendo esta tendencia, establece la calidad de vida como un concepto de interés general en varios contextos de la sociedad y por eso su definición refleja el contexto donde es estudiada, pudiendo ser entendida por la cantidad de cosas materiales o espirituales, o como opinión propia de cada individuo o de especialistas, o bien como una dimensión subjetiva o objetiva. Sin embargo nosotros lo entenderemos como un juicio subjetivo de la satisfacción alcanzada o un sentimiento de bienestar personal, asociado a indicadores objetivos biomédicos, psicológicos, comportamentales y sociales. Siendo así una percepción global de la vida personal y dependiente de innumerables dominios y componentes.

Liem y Bosch (2007), especificando el contexto, presentan una definición de calidad de vida relacionada con la salud, como el nivel óptimo de funcionamiento físico, mental, social y de desempeño, incluyendo las relaciones

sociales, percepciones de la salud, buen nivel de condición física, satisfacción con la vida y bien-estar. La misma autora afirma que calidad de vida relacionada con la salud es un concepto subjetivo y que se relaciona con los efectos percibidos del estado de salud en la capacidad para vivir la vida. Siendo relacionada con la salud, envuelve aspectos como síntomas, enfermedades, tratamientos y posibles alteraciones del funcionamiento orgánico que pueden condicionar aspectos de vida físicos, mentales y sociales, bien como la sensación de bienestar de cada persona. En este contexto, factores como la dependencia o independencia física, condicionada tanto por factores fisiológicos o por una actividad física reducida presentan una implicación directa en la capacidad de disfrutar con plenitud de una buena calidad de vida.

En contrapartida, según Conn et al. (2009) la mayoría de los autores son de la opinión que el concepto de calidad de vida es mucho más amplio de que el estado de salud. Siendo la meta de los cuidados de la salud, para la mayoría de los enfermos, el alcanzar una vida más efectiva y la manutención de su funcionamiento y bienestar. Esto significa el alcance no sólo de la cura y supervivencia, pero sobretodo y más importante la calidad de vida que se refleja en la siguiente frase: dar más años a la vida y más vida a los años (Domínguez et al., 2009).

Todo lo citado se traduce en una satisfacción con la vida, concebida como el grado por lo cual el individuo evalúa favorablemente la globalidad de su condición, su calidad de vida (Liem et al., 2007).

El interés por cuantificar y cualificar la calidad de vida viene siendo creciente tanto en medios de promoción social como de investigación. En 1994, surgió una nueva sociedad específica en este área llamada *International Society for Health-Related Quality of Life Research*. Tratando de la temática de la calidad de vida desde su importancia fundamental en el área de la salud, especialmente en aquellas específicas donde la tecnología interviene en las fronteras entre la vida y la muerte, es decir, donde la vida se mantiene por la tecnología. Como es el caso de los enfermos sometidos a diálisis.

A pesar de los avances en las técnicas de diálisis y que el control de las enfermedades concomitantes han incrementado la esperanza de vida de los enfermos hemodializados, estos individuos continúan sufriendo una disminución en su calidad de vida (Cheema et al., 2005). La disminuida calidad de vida experimentada por esta población específica puede ser atribuida a varios factores: alteraciones fisiológicas en el medio interno, secundarias a la ERC; comorbilidades; edad biológica; restricciones en la vida diaria y estilo de vida sedentario impuesto en muchos casos por 12 a 18 horas de tratamiento hemodialítico por semana y a una consecuente pérdida de salud funcional y psicológica (Cheema et al, 2005). De forma que el estatus funcional, la independencia, las relaciones personales, la vida social y el bien estar general se ven afectados. Contribuyendo además, a la afectación de la imagen corporal debido a edemas, presencia de fistula arteriovenosa o catéter central, entre otras alteraciones (Cleary and Drennan, 2005; Suet-Ching, 2001).

La calidad de vida de forma general se ve cuantificada en forma de encuestas, de las cuales se destaca la SF-36 (*Short form-36 Health Survey questionnaire*). Ésta es una encuesta genérica que evalúa ocho dimensiones (capacidad física, estatus de actividad social, limitaciones físicas, limitaciones emocionales, salud mental, vitalidad, dolor y percepciones generales del estado de salud) que se traducen de forma general en dos índices, uno referente al nivel o componente físico y el otro al nivel o componente mental. Es una encuesta que fue vastamente empleada en la mayoría de los estudios que buscaron evaluar la calidad de vida en diferentes poblaciones, hecho que no fue diferente en pacientes con IRC. Autores como DeOreo y Díaz-Buxo verificaron un menor nivel en la capacidad física en estos pacientes cuando son comparados a la población sana, sin embargo en lo referente al nivel de estado mental se depararon con valores similares al de la población en general (DeOreo, 1997; Díaz-Buxo et al., 2000). Contrariamente a estos resultados, un estudio realizado por Merkus constató valores significativamente menores tanto en referente a la condición física como a la salud mental (Merkus et al., 2000). Estos valores pueden estar asociados a una mayor o menor supervivencia o bien a tiempo de hospitalización en relación a la enfermedad. DeOreo (1997), autor recién citado, se encontró con mejoras en el nivel físico asociadas a un aumento de la probabilidad de supervivencia a la vez

que con un empeoramiento de los valores a nivel físico conforme se incrementaba el tiempo de hospitalización.

La encuesta recién comentada se refiere a un instrumento validado y ampliamente empleado, como hemos comentado. Sin embargo, sabemos que es dependiente del estado subjetivo de la persona en el momento de su aplicación y que además es genérica, es decir, se refiere a problemas que cualquier persona independientemente de su estado de salud puede presentar. De forma que especialistas en IRC han desarrollado una nueva encuesta específica a la problemática de estos pacientes, llamada KDQOL-SF, que se basó en la *gold standard* SF-36 añadiéndose otras cuestiones referentes a los siguientes subítems (11): síntomas o problemas generados por la enfermedad, los efectos de la enfermedad renal en la vida diaria y la carga de la enfermedad; la situación laboral, la función cognitiva, las relaciones sociales, la función sexual, el sueño, el apoyo social, la actitud del personal de diálisis y la satisfacción del paciente. Estos 11 subítems generan otro índice conocido como el componente de la enfermedad renal (Hays et al., 1994), que facilita el responder de forma más específica a la problemática de dicha población y sirviendo como una herramienta de control tanto del tratamiento como de la condición de vida del paciente.

1.4 – CONDICIÓN FÍSICA GENERAL

Por condición física entendemos el nivel funcional que refleja el estado del conjunto de cualidades o capacidades motrices del sujeto que le permiten realizar un trabajo físico. A pesar de que los componentes de la condición física son muchos, nosotros nos vamos a centrar únicamente en aquellos que hemos medido en la población de nuestro estudio y que son considerados clásicamente como los más importantes relacionados con la salud y con el nivel de independencia de las personas, la fuerza y la capacidad aeróbica denominada clásicamente como resistencia cardiopulmonar.

1.4.1 – Fuerza muscular

La fuerza muscular es un concepto muy amplio que puede ser definida desde diferentes perspectivas como la mecánica, la fisiología o bien la interrelación de estas dos áreas. De forma que podemos encontrar tantas definiciones de fuerza como autores.

Según Kroemer (1999) la fuerza muscular es la capacidad de un músculo de generar y transmitir tensión en la dirección de sus fibras al activarse o contraerse. Produciendo una deformación en el músculo, sea por la tensión generada por la oposición de una resistencia externa o por la tensión simultánea de los músculos agonistas y antagonistas (González-Badillo and Izquierdo, 2001). En esta misma línea, Tous (1999) define la fuerza como la capacidad del sistema neuromuscular de superar resistencias a través de la actividad muscular, de actuar en contras de las mismas o bien de mantenerlas. Haciendo así referencia a los tipos de contracción muscular que se pueden generar, como: concéntrica, excéntrica e isométrica. Estos tipos de contracción van a originar lo que llamamos manifestaciones de la fuerza, que por otro lado no son fáciles de determinar debido a la interrelación entre las mismas. Sin embargo clásicamente se han diferenciado en tres tipos de manifestaciones de la fuerza: la fuerza máxima, la fuerza explosiva y la fuerza resistencia que según Grosser y Muller (1989) pueden ser definidas como:

- Fuerza máxima: “la máxima fuerza muscular posible que se puede realizar voluntariamente mediante un trabajo isométrico, o concéntrico, en contra de una resistencia”. De forma que, dependiendo del tipo de contracción que se realice para conseguir la máxima fuerza la podemos clasificar como fuerza máxima isométrica (contracción voluntaria máxima contra una resistencia insalvable) (González-Badillo and Gorostiaga, 1995) y fuerza máxima dinámica (fuerza manifestada al mover, sin limitación de tiempo, la mayor carga posible en un solo movimiento) (Kraemer and Fry, 1995). González-Badillo y Izquierdo, (2001) puntualizan

que en este tipo de fuerza intervienen, sobre todo, para su desarrollo, los mecanismos musculares de hipertrofia y coordinación intramuscular, a través de esta última, del aumento en la implicación durante el esfuerzo de un mayor número de unidades motoras.

- Fuerza explosiva: “fuerza que actúa en el menor tiempo posible, es decir, que se opone al máximo impulso de fuerza posible a resistencias en un tiempo determinado”. También conocida como potencia muscular. González-Badillo y Izquierdo (2001) señalan que es de mayor complejidad en cuanto a la intervención o participación de más mecanismos musculares que favorezcan su desarrollo, tales como la hipertrofia, la coordinación intramuscular, el abastecimiento energético, la velocidad de contracción y la capacidad reactiva del tono muscular.
- Fuerza resistencia: “la capacidad de resistencia frente al cansancio en cargas prolongadas y repetidas”. Según González-Badillo y Gorostiaga (1995) se trata de una capacidad para mantener la manifestación de una o varias expresiones de fuerza durante más o menos tiempo. Es una capacidad objeto de entrenamiento, que va a permitir que cualquier manifestación de fuerza se realice al mejor nivel durante un tiempo concreto, o que se mantenga su expresión durante el mayor tiempo posible. Esta fuerza-resistencia nos puede servir tanto para la manifestación prolongada de una fuerza máxima determinada como de un nivel de fuerza explosiva o cualquier otra, o todas ellas conjuntamente.

Las manifestaciones de la fuerza o de forma general la generación de la fuerza muscular dependen de una serie de factores o aspectos básicos para su generación como pueden ser los factores estructurales, los nerviosos, los hormonales, etc.

1.4.2 – Capacidad Aeróbica

El concepto clásico de capacidad aeróbica es el de resistencia cardiorrespiratoria determinado por la capacidad del corazón, pulmones y sistema circulatorio para suministrar oxígeno y nutrientes eficientemente a los músculos activos (Hale et. al., 2003). El consumo de oxígeno (VO_2) es el principal parámetro para medir la capacidad aeróbica y es definido como un parámetro fisiológico y metabólico que indica la cantidad de oxígeno que se utiliza en nuestro organismo en condiciones de reposo o realizando actividad física por unidad de tiempo (Bjarnadottir et al., 2007).

En condiciones de reposo absoluto se ha descrito que una persona presenta valores equivalentes alrededor de 3,5 mililitros de oxígeno por kilogramo por minuto ($\text{ml/kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$). Este es el valor que equivale a un MET o unidad metabólica, y representa el gasto energético que precisa un organismo para conservar sus procesos fisiológicos vitales. Cuando se establece una demanda energética en el organismo el VO_2 incrementa, la mayor cantidad de oxígeno que un sujeto puede utilizar en esfuerzo máximo se denomina consumo máximo de oxígeno ($\text{VO}_{2\text{máx}}$). El $\text{VO}_{2\text{máx}}$ se define como la cantidad máxima de oxígeno que el organismo de una persona es capaz de absorber, transportar y consumir por unidad de tiempo desde aire atmosférico hasta su oxidación en los organelos mitocondriales (Fernández-Vaquero, 2006).

El VO_2 expresa en cada instante los requerimientos metabólicos del organismo. Todos los componentes del sistema circulatorio y del transporte de oxígeno determinan el VO_2 y según la fórmula de Fick, que se puede enunciar como: $\text{VO}_2 = Q \times D(a-v)\text{O}_2$. Donde, Q representa el gasto cardiaco y $D(a-v)\text{O}_2$ representa la diferencia arteriovenosa del contenido de oxígeno. El primer factor implica la función cardiaca de los sujetos, sin embargo, en el segundo factor engloba varias funciones fisiológicas: el contenido arterial de oxígeno depende de la cantidad de oxígeno presente en el aire atmosférico y que atraviesa la membrana alvéolocapilar (factores ambientales y pulmonares) y de la concentración de la hemoglobina en la sangre (factores hematológicos) mientras

que el contenido de oxígeno de la sangre venosa varía en función de cuánto oxígeno ha abandonado la sangre para difundir a los tejidos (intercambio gaseoso, transporte de oxígeno, distribución de los tejidos, capacidad de utilización del oxígeno por la células) (Fernández-Vaquero, 2006).

En nuestro estudio las personas presentan una insuficiencia renal crónica terminal por lo que el principal criterio para aceptar que el VO_2 medido es el máximo posible, que la presencia de la meseta en la evolución del VO_2 al final del esfuerzo, no siempre se logra, de manera que en muchos de los casos puede no llegar a cumplirse un criterio objetivo de maximalidad. En estos casos, al no poder hablar de $VO_{2m\acute{a}x}$ preferimos emplear el concepto de consumo de oxígeno pico (VO_{2pico}), considerando el valor máximo del VO_2 alcanzado durante la realización de la prueba de esfuerzo. En este estudio nosotros el VO_{2pico} lo consideramos como $VO_{2m\acute{a}x}$ por las características propias de nuestra muestra.

La salud es determinada no solamente por la ausencia de enfermedades, sino también por su capacidad de funcionamiento (Spiriduso and Cronin, 2001). La aptitud cardiorrespiratoria tiene influencia sobre la calidad de vida, el estado funcional y mejora los indicadores de enfermedades y de morbi-mortalidad (Hawkins and Wiswell, 2003). En la actualidad existen evidencias de los efectos beneficiosos del ejercicio aeróbico para la salud en muy diversas poblaciones y patologías, produciendo una mejora de la capacidad funcional y por ende el estado de salud (Virus and Smirnova, 1995).

En la edad adulta el estudio $VO_{2m\acute{a}x}$ es uno de los indicadores más reconocidos para determinar la capacidad funcional. Fleg y sus colaboradores (2005) determinaron longitudinalmente los cambios proporcionales en la capacidad aeróbica y la influencia de la edad, género y actividad física sobre estos cambios. Se realizaron mediciones seriadas del $VO_{2m\acute{a}x}$ en personas saludables en un periodo medio de 7.9 años sobre cinta rodante a 375 mujeres y 435 hombres en edades comprendidas entre 21 a 87 años. La proporción acelerada del declive de la capacidad aeróbica máxima tiene muchas implicaciones con respecto a la independencia funcional y la calidad de vida, no sólo en personas mayores saludables, sino particularmente se sobreponen al déficit relacionado con alguna enfermedad.

1.4.3 – Condición física e insuficiencia renal crónica

Haciendo referencia expresa a enfermos hemodializados, creemos que la primera publicación que ha demostrado que estos tenían un bajo nivel de capacidad física data de 1977 (Jette et al., 1977).

Desde esa fecha, está bien documentado que los enfermos renales crónicos (ERC), tratados con hemodiálisis, están limitados en su capacidad física global entre 60 y un 70% del esperado para su edad, cuando son comparados con individuos saludables (Johansen, 1999). La mayor parte de los pacientes con IRC son sedentarios (Painter et al., 2000; Johansen et al., 2000; O'Hare et al., 2003). En un el estudio de Johansen, la actividad física en los enfermos sometidos a hemodiálisis iba disminuyendo progresivamente en un 3,4% por mes, durante los 12 meses del seguimiento (Johansen et al., 2003).

1.4.4 – Fuerza muscular en pacientes hemodializados

La fuerza muscular es un factor importante en la determinación de la performance física y en la independencia y realización de las actividades de la vida diaria, principalmente en las personas mayores o en personas con comprometimiento de la salud física, que presentan una marcada merma de dicha capacidad y una importante dificultad en realizar las actividades cotidianas (Guralnik et al., 1994; Potter et al., 1995). Específicamente en el caso de los ERC hemodializados, está bien demostrado que presentan menos fuerza muscular cuando los comparamos con una población sana de mismo sexo y edad (Johansen et al., 2003; Bohannon et al., 1994; Fahal et al., 1996; Spindler et al., 1997; McElroy et al., 1970; Fahal et al., 1997). Además, se ha observado que gran parte de los enfermos hemodializados son incapaces de ejecutar las actividades de la

vida diaria sin asistencia o sin ayuda. Según un estudio realizado por Ifudu et al. (1994), donde analizaron la fuerza muscular y la realización de las actividades de la vida diaria, constataron en 430 hemodializados de distintas clínicas de los Estados Unidos, que además de presentar menos fuerza, más de un tercio de ellos necesitaban asistencia en su vida diaria.

Conociendo la debilidad muscular de los pacientes hemodializados y sobre todo teniendo presente que su origen no está claro y parece ser complejo, y además por otra parte conociendo que en general las causas de la pérdida de fuerza muscular pueden incluir pérdida de masa muscular (atrofia), disminución en la habilidad para generar fuerza por unidad de masa o fuerza específica (miopatía), una reducción en la capacidad del sistema nervioso central para activar unidades motoras funcionales (fallo de la activación central) o la combinación de estos mecanismos. (Reed et al, 1991; Frontera et al, 1991) como previamente se ha descrito en esta memoria, nos centraremos en los pocos trabajos por nosotros hemos encontrado en la literatura científica y que analizan la fuerza muscular en los pacientes con IRC.

Sin embargo, antes de comentarlos no podemos dejar de considerar que existe una gran variabilidad entre dichos pacientes que pueden presentar mayores o menores complicaciones. En este sentido Fahal et al. (1997) han medido la fuerza isométrica de los cuádriceps a 90° de flexión de la rodilla controlando los factores de diálisis y de nutrición y pudieron observar que los pacientes con ERC presentan significativamente menos fuerza muscular que la población sana ($317 \pm 115\text{N}$ vs $460 \pm 159\text{N}$, respectivamente), valores estos que siguen siendo significativos independientemente del sexo o de la vía de diálisis. Además, constataron que los pacientes malnutridos, como era de esperar, presentaban menores valores de fuerza isométrica que la población sana (239 ± 56 vs $381 \pm 112\text{N}$, respectivamente).

En los dorsiflexores, también se ha podido comprobar menores valores de fuerza en los pacientes con IRC, con valores de fuerza isométrica alrededor de $177 \pm 59\text{N}$ vs $220 \pm 68\text{N}$ en población sana de similares características, diferencia ésta que demostró ser significativa (Johansen et al., 2005). Por otro lado parece ser que presentan una menor velocidad de activación muscular (Fahal et al.,

1997), asociado a menor tamaño de fibras musculares, lo que asociado explicaría en parte valores inferiores de potencia muscular cuando son comparados a los obtenidos en la población sana. Algo que está por ser confirmado de manera irrefutable.

Estudios que hayan medido la fuerza dinámica, podemos citar el de DePaul et al. (2002) que verificaron la máxima fuerza dinámica estimando el 1RM a partir del test de 5RM y han podido constatar valores levemente menores al de una población sana de las mismas características ($738\pm 418\text{N}$ vs $760\pm 222\text{N}$), contradiciendo en parte a otros estudios donde presentaban diferencias bastante superiores. Esto puede deberse a diferentes razones como la situación de los pacientes, la edad o la familiaridad de éstos con ejercicios resistidos. Sin embargo, es un dato que debemos tener en consideración y que nos lleva a pensar en la necesidad de nuevos estudios que controlen la fuerza muscular dinámica de los pacientes con IRC. También en ésta dinámica, Storer et al. (2005) realizando 5RM pudo encontrar valores más elevados en sus pacientes ($1872\pm 607\text{N}$ vs $2381\pm 549\text{N}$) que en los mencionados de DePaul (2002), muy probablemente por el movimiento elegido que en este caso fue una prensa de piernas mientras que en el caso de DePaul el ejercicio era de extensión de rodillas en máquina de cadena cinética abierta y también esta diferencia se ve incrementada por razones de edad, ya que el grupo de este último estudio presentaba una media de edad inferior en alrededor de 10 años.

Otros dos estudios han valorado la fuerza muscular con la utilización de máquinas isocinéticas a $90^\circ/\text{s}$ de los cuales Headley et al. (2002) confirman lo previamente descrito de que los ERC presentan menos fuerza que la población sana de características similares y van den Ham et al. (2007) comparando los valores de fuerza entre ERC trasplantados y hemodializados, no han podido verificar diferencias significativas.

Otro de los aspectos a considerar relativo a la fuerza muscular en pacientes con insuficiencia renal, y que presenta fuerte relación con la resistencia muscular es la fatiga, muy frecuente en los pacientes hemodializados debido tanto al desuso resultante de la dificultad en la movilidad cuanto al mal estar experimentado por los desequilibrios del medio interno, y todas las alteraciones neuromusculares

concurrentes con frecuencia del fallo renal crónico, como más arriba explicamos. Dicha fatiga muscular, además de contribuir a una reducida movilidad suele estar asociada a síntomas de neuropatía-miopatía y anemia (van den Ham et al., 2007) y en gran parte de los casos, es responsable por un menor nivel de consumo de oxígeno, ya que las pruebas ergoespirométricas se suelen finalizar por incapacidad muscular y no cardiorrespiratoria como bien describen Lundin et al. (1987).

La fatiga muscular en esos enfermos compromete su vida profesional y personal (Kouidi et al., 1998; Nakao et al., 1982; Lundin et al., 1987; Fraser and Arieff, 1988), que se ve complicada por la hemodiálisis (Kouidi et al., 1988; Gutman et al., 1981; Shalom et al., 1984; Castellino et al., 1987), que por otra parte es fundamental en la mejora de la neuropatía urémica por la reducción de la acumulación de metabolitos dializables. (Kouidi et al., 1998; Heidbreder et al., 1985).

La presencia de miopatía puede ser acompañada por un cambio en la relación usual entre el tamaño del musculo y su fuerza, pero esta posibilidad aun no ha sido efectivamente comprobada (Johansen et al., 2003). Lo que sí está comprobado, es que estos enfermos tienen una atrofia significativa y tejido no contráctil aumentado, en comparación con sujetos saludables de la misma edad y se enfrentan a diferentes problemas de salud originados por la enfermedad en sí o por la disminución de la actividad física (Johansen et al, 2000). La autonomía y la independencia de ayudas de otras personas tienen una importancia extrema no sólo para las personas mayores sino también para los portadores de algún tipo de enfermedad incapacitante y, por eso hay una fuerte correlación entre el grado de autonomía y el estatus de fuerza de las personas (Volker, 2004).

1.4.5 – Condición aeróbica en pacientes con insuficiencia renal crónica

Los enfermos con IRC tienen una performance reducida, una autopercepción de la propia capacidad física reducida y un consumo pico de oxígeno inferior a la población sana (Boyce et al., 1997; Castaneda et al., 2001; Painter et al., 1986; Moore et al., 1993; Latos et al., 1987; Shalom et al., 1984; Goldberg et al., 1983; Goldberg et al., 1980; Johansen et al., 2001). Resultados preliminares sugieren que, como para la población general, los comportamientos sedentarios están asociados un aumento de la mortalidad en sujetos con enfermedad renal crónica (O'Hare et al., 2003). Aún más, se piensa que un enfermo hemodializado de 30 años tiene menos actividad física diaria que un individuo sedentario saludable de 70 años (Ikizler et al., 2006).

La capacidad física funcional es baja en los IRC, tratados con hemodiálisis. En los enfermos que consiguen hacer la ergoespirometría, se observa que el VO_{2pico} está severamente reducido en una media de un 60% más bajo que individuos saludables de la misma edad (Johansen, 1999; Barnea et al., 1980; Beasley et al., 1986). Estos valores, oscilan entre 17,0 hasta 28,6 mL/kg/min; (Kouidi et al., 1998).

La mayor parte de los estudios incluyeron medición del VO_{2pico} pero de los enfermos con mejor capacidad física, con exclusión de los enfermos con diabetes y/o comorbilidades cardiovasculares. Por eso, gran parte de ellos no son generalizables para la población general en hemodiálisis. Pero lo que resalta es todos estos estudios es el bajo nivel del VO_{2pico} en los enfermos con mejor condición física, sugiriendo alguna limitación fisiológica debido a la enfermedad renal y/o el tratamiento renal.

La ergoespirometría es una medida bastante objetiva del $VO_{2máx}$, utilizándose para su realización diferentes ergómetros los más habituales el cicloergómetro y el tapiz rodante.

Mayer y sus colaboradores (1989) concluyeron que la discapacidad aeróbica en los enfermos renales estaba correlacionada significativamente con la

anemia. Pero, estas conclusiones no fueran replicadas consistentemente por otros estudios, que han demostrado una endeble correlación entre la concentración de hemoglobina y la performance física (Painter, 1986). Aún más, enfermos relativamente jóvenes (media de edades de 41 años) tienen una gran capacidad de para producir ATP por unidad de masa muscular, probablemente debido a una adaptación de sus mitocondrias a la baja disponibilidad de oxígeno por una merma en la capacidad de su transporte por la sangre (Barany et al., 1991). Esta posible relación no ha sido suficientemente estudiada en los enfermos renales más viejos (Constantin-Teodosiu et al., 2002).

Sin embargo algunos estudios no apuntan en el mismo sentido (Koudi et al., 1998), refiriendo que a pesar de que la anemia se ha postulado como uno de los principales responsables de la limitación en el $VO_{2\text{pico}}$, parece ser que una vez que el hematocrito se eleva a niveles superiores al 30%, no hay más beneficio aeróbico, en términos de capacidad física, sin embargo el entrenamiento muscular puede optimizar la utilización del oxígeno ofertado con aumentos de los niveles del hematocrito.

Los valores reportados de $VO_{2\text{pico}}$, como hemos indicado más arriba son obtenidos con frecuencia en los enfermos que están físicamente más capaces para hacer el test, es decir que están globalmente menos afectados. Es posible que más del 50% de los enfermos no sean físicamente capaces de hacerlo, lo que dificulta de manera añadida la comparación de datos entre diferentes estudios. La mayor parte de los estudios que hemos consultado incluyeron solamente a enfermos con elevada capacidad funcional y excluyeron enfermos con comorbilidades como diabetes severa o enfermedad cardiovascular. A pesar de esto, la mayor parte de los enfermos están muy por debajo de los valores reportados de $VO_{2\text{pico}}$ en poblaciones normales, el valor marcadamente bajo en los mejores enfermos, indica que es necesario intervenir para aumentar su capacidad funcional. Es interesante tener presente que los enfermos con insuficiencia cardiaca congestiva son clasificados como de gravedad moderada si sus valores de $VO_{2\text{pico}}$ están entre 16 y 20 mL/kg/min (Weber et al., 1982).

En los enfermos que no consiguen hacer la ergoespirometría o se les desaconseja, los testes de capacidad funcional indirectos pueden ser indicadores

del nivel de funcionalidad. Los testes de capacidad funcional también se encuentran reducidos en los pacientes con IRC, cuando comparamos con individuos saludables de la misma edad (Bohannon et al., 1995; Johansen et al., 2003; Mercer et al., 1998; Painter et al., 2000; Mercer et al., 2002).

Varios factores pueden ser responsables por el deterioro de la capacidad funcional de estos enfermos, incluyendo la pérdida de masa muscular, la anemia de causa renal, la inactividad, la malnutrición, el deterioro mitocondrial en la producción de energía muscular u oxidación de ácidos grasos o una deficiencia en carnitina (Fahal et al., 1997).

A pesar del progreso tecnológico de la terapia substitutiva renal y de los avances médicos, los enfermos continúan limitados físicamente, lo que trae un impacto negativo para su salud, calidad de vida y consecuentemente se refleja en las hospitalizaciones, e incluso en la mortalidad (Painter, 2005).

Las tasas de supervivencia y las hospitalizaciones son directamente proporcionales a la performance física (Sietsema et al., 2004). Los enfermos con IRC tienen también una mayor prevalencia de enfermedades cardiovasculares que la población general (Sarnak et al., 2003) y la enfermedad cardiovascular es la causa de un buen número uno de muertes en este grupo, alrededor de 50% de número de muertos. Además, los beneficios potenciales del ejercicio físico en esta población parecerían numerosos y teóricamente podrían producir mejoras en:

- La capacidad física;
- En la Fuerza;
- En la Calidad de vida;
- En el Control de la presión arterial;
- O en el propio control de la diabetes;
- Y a largo plazo en la propia supervivencia;

Desafortunadamente la investigación en este campo concreto es limitada y con frecuencia de pobre calidad metodológica. El programa óptimo de ejercicio físico para enfermos con IRC aún no está identificado y la prescripción de

ejercicio en estos enfermos no es una práctica rutinaria (Johansen et al., 2006). Los nefrólogos responsables por los enfermos con IRC no los evalúan regularmente acerca de su capacidad física y no les ofrecen consejos sobre el ejercicio. La principal atención del cuidador es la gestión de la enfermedad y el ejercicio está subutilizado como herramienta terapéutica.

CAPÍTULO 2. OBJETIVOS

2.1 – OBJETIVO GENERAL

A la vista de nuestra revisión bibliográfica nos propusimos realizar una investigación con el siguiente objetivo general:

Estudiar los efectos de un entrenamiento aeróbico sobre la condición física y la calidad de vida en pacientes con enfermedad renal terminal en tratamiento hemodilazante.

2.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos nos propusimos en una población amplia de pacientes hemodializados:

- Realizar una evaluación ergoespirométrica y funcional
- Objetivar el efecto del entrenamiento aeróbico sobre la cualidad aeróbica
- Aclarar el efecto del entrenamiento aeróbico sobre la fuerza muscular
- Estudiar el efecto del entrenamiento aeróbico sobre la calidad de vida
- Determinar el efecto del entrenamiento aeróbico sobre la función motora global

CAPÍTULO 3. MATERIAL Y MÉTODO

3.1 – DISEÑO EXPERIMENTAL

Para llevar a cabo el presente estudio, se contactó con la Clínica NorDial de Mirandela (Portugal), estableciéndose un Convenio Marco entre la Universidad de León y la mencionada clínica.

El estudio tuvo una duración de 18 semanas, de las cuales la primera semana se empleó para proceder a la explicación de los detalles del estudio a los pacientes, que una vez firmado el consentimiento para su disposición para su posible participación, (el consentimiento es una obligación del Consejo Nacional de Salud, resolución nº 196/96, sobre pesquisas involucrando seres humanos, basadas en la declaración de Helsinki de 1964 y resoluciones posteriores), se procedió a la recogida de datos de sus historias clínicas de los 123 Pacientes. En la segunda semana se procedió a la evaluación que se llevó a cabo en el siguiente orden (la metodología de cada grupo de ellas se detallará en el capítulo de metodología):

1º Pruebas Funcionales

2º Valoración de las manifestaciones de la fuerza

3º Ergoespirometría

4º Encuestas de calidad de vida que cumplimentaron en sus casas el día anterior a la sesión de evaluación.

5º En función de los datos ergoespirométricos se desarrolló un programa individualizado de entrenamiento durante 14 semanas, para aquellas personas que no presentaron ninguno de los criterios de exclusión que más adelante detallaremos.

6º Una vez finalizado el programa de entrenamiento se procedió durante una semana a realizar las mismas pruebas y en el mismo orden que hemos mencionado en los puntos 1,2,3 y 4.

3.2 – CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Los criterios de exclusión fueron poco estrictos, pues el entrenamiento se llevó a cabo en la propia clínica disponiendo de medidas de seguridad y personal sanitario suficientemente entrenado. Los criterios empleados fueron:

- Menos de tres meses en tratamiento de hemodiálisis ininterrumpido
- Hipertensión Arterial Maligna o mal controlada
- Angina Inestable
- Diabetes Mellitus no controlada
- Trastorno cognitivo incapacitante para hacer caso a órdenes elementales
- Imposibilidad ortopédica para ejercicio en bici o tapiz
- Cirugía Reciente sin alta médica
- Insuficiencia cerebrovascular con síncope recidivantes
- Insuficiencia Cardíaca con escala de NYHA (*New York Heart Association*) 3 o más

Resaltar que uno de los participantes del grupo de entrenamiento tenía una artrodesis de rodilla. Tampoco se limitó en función de la edad, participando una persona de 84 años en el grupo de entrenamiento, y en la valoración también una persona con amputación completa de la extremidad inferior derecha a nivel del tercio proximal del muslo por complicación diabética.

3.3 – SUJETOS

De los 123 pacientes con IRC y en tratamiento en hemodiálisis que firmaron el consentimiento, fue posible realizar alguna de las valoraciones en 108.

De ellos se pudo realizar una ergometría en 59 ofertándose a todos ellos la posibilidad de entrenar. Entre aquellos que mostraron su disposición para entrenar se procedió tras ordenarlos por el número de su teléfono a la selección aleatoria de 30 para entrenar (GE, Grupo Entrenamiento) y 20 para ser grupo control (GC, Grupo control). De los 30 del GE tan sólo 25 completaron al menos el 75% de las sesiones. A los 5 del GE que no completaron al menos este porcentaje, no fueron considerados en este trabajo para el estudio de los efectos del entrenamiento, únicamente sus datos son recogidos en las primeras evaluaciones, pero no en los datos relativos al postentrenamiento. Hemos de hacer la salvedad de una paciente, que a pesar de completar el entrenamiento de manera satisfactoria, tuvo la desgracia de fallecer el día previo a la evaluación.

3.4 – MATERIAL

Para el desarrollo de esta investigación, el material que se ha utilizado, fue el siguiente para las diferentes evaluaciones:

Antropometría

Báscula Tefal 200 con precisión de $\pm 100\text{g}$.

Tallímetro de escala métrica (Detecto D52, USA)

Pruebas Funcionales

Silla de 46cm

Cronómetro manual de 8 memorias con precisión de 1/100 segundos (Bravo, España)

Cono de 40cm

Evaluación de la fuerza

Dinamómetro hidráulico manual, *Lafayette Instrument USA – J105 JAMAR*

Prensa inclinada de discos a 45°, *Gerva-Sport®* S. L., Madrid, España.

Célula de carga Ergo Meter – *Globus*, Codogne, Italy y software Graph by Globus Ergometer for Windows versión 1.5

Transductor de posición Real Power - *Globus*, Codogne, Italy y software Globus Evaluation Concept Real Power 3 versión 3.11

Discos de Hierro de diferentes pesos, *Gerva-Sport* como carga para la prensa inclinada

Ergoespirometría

Analizador de gases Medical Graphics, modelo CPX (*Medical Graphics Corporation*. Minneapolis).

Electrocardiógrafo digital *Welch Allyn* y el software Cardioperfect versión 1.4.3.386

Cicloergómetro reclinado *Precor C846i*

Analizador Medica *Easy Blood Gas*

Capilares *Radiometer* de 75µL

Datos de las Analíticas

Se analizaron los análisis sanguíneos mensuales rutinarios de los enfermos de la clínica a fin de verificar el estado de salud y la calidad de la hemodiálisis. Las muestras de sangre fueron recogidas de la línea arterial utilizada para efectuar el tratamiento.

3.5 – METODOLOGÍA

3.5.1 – Planificación del entrenamiento

El entrenamiento fue planificado para ser llevado a cabo durante 14 semanas, con una frecuencia de tres veces por semana, una duración de 30 minutos, realizándose en los 30 minutos previos a la sesión de hemodiálisis, es decir habitualmente entre cada dos sesiones de entrenamiento había uno o dos días de descanso.

El volumen de las sesiones de entrenamiento no cambió a lo largo del periodo. Lo que se fue modificando fue la intensidad, para partiendo de una intensidad de carga individual correspondiente al 50% del $VO_{2\text{pico}}$ y llegar al cabo de las 14 semanas a un 80% del $VO_{2\text{pico}}$, con incrementos de un 5% cada dos semanas. El de la intensidad de la sesión se estableció mediante *feed-back* visualizando en todo momento la frecuencia cardíaca y conociendo la relación VO_2/Fc de cada paciente, obtenida en la ergometría.

El entrenamiento fue llevado a cabo sobre tapiz rodante o sobre cicloergómetro de manera aleatoria dependiendo de la ocupación (3 tapices rodantes, 4 bicicletas). Para intentar equiparar la intensidad fisiológica, cuando el entrenamiento se realizaba sobre tapiz rodante la intensidad se incrementaba en la

sesión un 10% sobre la que le correspondería si fuera realizada sobre el cicloergómetro.

3.5.2 – Evaluación antropométrica

a) para la determinación del peso corporal: los pacientes se colocaban en el centro de la báscula en posición estándar erecta y de espaldas al registro de medida, sin que el cuerpo estuviera en contacto con nada a su alrededor;

b) para la determinación de la talla (distancia entre el vértex y las plantas de los pies del sujeto): los pacientes en pie, guardando la posición de atención antropométrica con los talones, glúteos, espalda y región occipital en contacto con el plano vertical del tallímetro, inspiraban profundamente y mantenían la cabeza en el plano de Frankfurt.

3.5.3 – Test sit-to-stand

El test de levantarse y sentarse (*sit-to-stand*) es un test para medir de forma indirecta la fuerza de los miembros inferiores proporcionando datos relacionados con el desempeño funcional en las actividades de la vida diaria. En este test se solicitaba a los pacientes que se levantasen y volviesen a sentar en una silla sin la ayuda de los brazos en tres modalidades distintas: en primer lugar solicitando que realizasen 5 repeticiones en el menor tiempo posible; en segundo lugar se les solicitaba que se sentasen y levantasen el mayor número de veces a lo largo de 30 segundos; y de nuevo que se sentasen y levantasen el mayor número de veces a lo

largo de 1 minuto. Para ello, adoptaban una postura erecta de tronco, con los brazos cruzados por delante del pecho y pies bien apoyados en el suelo. Las diferentes modalidades del test fueron realizadas en un único intento respetando un intervalo de 3 minutos entre la ejecución de cada una de diferentes modalidades.

3.5.4 – Test up and go

El Test de desplazamiento (*up and go*), utilizado para verificar la movilidad, constó en medir el tiempo que los sujetos empleaban para levantarse de una silla, recorrer la distancia de 3 metros, dar la vuelta alrededor de un cono y volver a sentarse en la silla de partida caminando a la máxima velocidad posible, sin correr. Se realizaron dos intentos de este test, con un intervalo de 2 min entre ellos, siendo considerado el mejor valor de tiempo para el análisis estadístico.

3.5.5 – Fuerza de prensión manual

Para la fuerza de prensión manual, se solicitaba al sujeto que, sentado en una silla, con la espalda apoyada en el respaldo, pies totalmente apoyados en el suelo, con la extremidad formando un ángulo de 90° con el tronco, estando erguido y el codo totalmente extendido, presionase con la máxima fuerza posible el dinamómetro de mediante la flexión posible de los dedos de agarre.

Hemos repetido este test dos veces con la mano derecha y dos con la mano izquierda, con un intervalo de 1min entre cada repetición. Se consideró el mejor intento de cada una de las manos.

3.5.6 – Fuerza isométrica de los extensores de la rodilla

La fuerza isométrica de los extensores de la rodilla fue valorada en una máquina de prensa inclinada de piernas y medida con una célula de carga interpuesta en una cadena que impedía el movimiento de la plataforma de apoyo de los pies, pues estaba anclada en un extremo en esta plataforma y en el otro extremo en el asiento. Se registró durante 5 segundos la máxima contracción voluntaria isométrica producida en un ángulo de 110° de flexión de la rodilla al intentar extenderlas empujando la plataforma de apoyo. Han sido realizados dos intentos, con un intervalo de 3 minutos entre cada uno de ellos, considerándose el de mejor valor.

3.5.7 – Fuerza dinámica de los extensores de la rodilla

La fuerza dinámica ha sido evaluada con un transductor de posición colocado en las pesas de la máquina que se desplazan cuando se vence la resistencia que ofrecen. Con un protocolo donde el sujeto debería realizar el mayor número de repeticiones hasta el agotamiento realizando la fase concéntrica de la extensión de la rodilla a la máxima velocidad posible. Se partió desde una flexión de rodilla de 90° intentando extenderla en el movimiento el máximo

posible. La carga de este test fue impuesta colocando el valor más próximo posible 50% de la fuerza máxima alcanzada en el test isométrico.

3.5.8 – Valoración cicloergoespirométrica

El análisis de los gases respirados se realizó por el sistema de respiración a respiración, utilizando el analizador de gases ya citado de Medical Graphics CPX.

La muestra de gases que llega a los analizadores de CO₂ y O₂ es tomada continuamente a través de un fino tubo capilar a un flujo de 80-100 ml min⁻¹ colocado próximo de la salida del aire por la boca. Previamente a la realización de cualquier medición de variables ergoespirométricas, se realizaba la calibración del aparato con muestra del ambiente y muestras procedentes de una bomba en el que se habían realizado una mezcla certificada conteniendo 5,0% de CO₂ y 12,2% de O₂).

La cicloergoespirometría se realizó sobre un cicloergómetro reclinado, siguiendo un protocolo progresivo continuo, comenzando con 30 vatios y con incrementos de 10 vatios cada 30 segundos, hasta el agotamiento. Se monitorizó el electrocardiograma con 12 derivaciones simultáneas durante todo el proceso ergométrico.

3.5.9 – Gasometría

1 min antes del inicio de la cicloergoespirometría y un minuto después de finalizar el esfuerzo máximo se obtuvo una muestra de sangre capilarizada del

lóbulo de la oreja derecha, a través de un pinchazo con una lanceta. La gota de sangre fue recogida en tubo capilar e inmediatamente analizada en una máquina de medición de gases en sangre.

3.5.10 – Cuestionario KDQOL-SF

Los enfermos han respondido al cuestionario *Kidney disease quality of life short form* (KDQOL-SF) antes de empezar con las demás evaluaciones, dicho orden fue respetado al final del entrenamiento cuando nuevamente han vuelto a contestarlo. Este cuestionario evalúa específicamente la calidad de vida de los enfermos renales crónicos. Fue desarrollado en 1994 por la *Kidney Disease Quality of Life Working Group* y está traducido en varias lenguas siendo actualmente el test considerado más fiable y el empleado mundialmente en esta población específica (Hays et al, 1994).

Este cuestionario incluye 43 ítems específicos para pacientes con enfermedad renal así como los 36 ítems del cuestionario SF-36 que proporcionan un núcleo de ítems genéricos para el cuestionario. También incluye un ítem sobre salud en general.

El cuestionario está diseñado para ser auto-administrado. Las preguntas que emplean se refieren a un periodo recordatorio relativo a las últimas cuatro semanas. Los 43 ítems específicos para pacientes con enfermedad renal están distribuidos de la siguiente forma entre 11 dimensiones específicas para la enfermedad:

- Síntomas/problemas (12 ítems);
- Efectos de la enfermedad renal en la vida diaria (8 ítems);
- Carga de la enfermedad (4 ítems);
- Situación laboral (2 ítems);

- Función cognitiva (3 ítems);
- Relaciones sociales (3 ítems);
- Función sexual (2 ítems);
- Sueño (4 ítems);
- Apoyo social (2 ítems);
- Actitud del personal de diálisis (2 ítems);
- Satisfacción del paciente (1 ítem).

Las 8 dimensiones de salud física y mental, de los 36 ítems del SF-36 se distribuyen:

- La función física (10 ítems);
- Limitaciones de rol por problemas de salud físicos (4 ítems);
- Limitaciones de rol por problemas de salud emocionales (3 ítems);
- La función social (2 ítems);
- Bienestar psicológico (5 ítems);
- Dolor (2 ítems);
- Vitalidad/cansancio (4 ítems);
- Percepción global de la salud (5 ítems).

En el último ítem del KDQOL-SF los pacientes tienen que evaluar su salud en general en una escala de 0-10, donde 0 equivale a “peor salud posible (tan malo o peor que estar muerto)” y 10 equivale a “la mejor salud posible”.

3.5.11 – Metodología estadística

El tratamiento de los datos se realizó mediante el paquete estadístico SPSS 14. La estadística descriptiva de los resultados se muestra mediante el valor de la media \pm la desviación estándar. La representación gráfica de las variables se realizó con el programa Excel 2007. El estudio de la normalidad de la distribución de las variables fue examinada con las pruebas de la normalidad de Kolomogorov-Smirnov. Para la comparación de las variables pre y postentrenamiento dentro del mismo grupo y sexo se aplicó la T de Student para datos relacionados. Para la comparación entre cada uno de los momentos de medición por sexo y grupo de entrenamiento se empleó el ANOVA de dos factores. El estudio de correlación entre las variables (dos a dos) se realizó a través de la prueba de Pearson. El nivel de significación fue preestablecido para una $p \leq 0,05$.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

Es este capítulo de resultados, hemos adoptado las siguientes convenciones:

- 1º Las tablas expresan los resultados como media \pm Desviación Estándar
- 2º la simbología para expresar las diferencias estadísticamente significativas, con una $p \leq 0,05$ se representan de la siguiente manera:

Ψ representa la diferencia estadísticamente significativa entre hombres y mujeres, intragrupo, colocando el símbolo siempre en la fila de los hombres.

representa la diferencia estadísticamente significativa entre entrenados y no entrenados o grupo control, colocando el símbolo en la fila de los hombres entrenados, o mujeres entrenadas o grupo total de entrenamiento

§ representa la diferencia estadísticamente significativa entre dos momentos evaluativos, pre y post para el mismo grupo de sujetos.

Además en cada tabla se han añadido por la derecha dos columnas, la primera para reflejar las significaciones estadísticas intragrupo, la segunda para reflejar las intergrupos.

		N		Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	71	63,77 ± 12,72		#
	M	52	67,93 ± 11,61		
Grupo E	H	19	54,53 ± 13,20		
	M	6	51,03 ± 6,99		
	E	25	53,69 ± 11,97		
Grupo C	H	13	65,87 ± 11,14		
	M	5	69,11 ± 8,53		
	C	18	66,77 ± 10,34		

Tabla 2 – Valores de edad en años

En la tabla 2 podemos observar la edad de los sujetos del estudio. Es de destacar que la edad de los sujetos del grupo de entrenamiento es significativamente distinta, que los del grupo control.

		N		Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	4,20 ± 4,31		#
	M	52	5,13 ± 4,96		
Grupo E	H	19	5,50 ± 5,95		
	M	6	10,66 ± 10,32		
	E	25	6,74 ± 7,34		
Grupo C	H	13	3,10 ± 2,74		
	M	5	5,72 ± 3,90		
	C	18	3,82 ± 3,21		

Tabla 3 – Años en tratamiento de hemodiálisis

En la tabla 3, se registra el tiempo en años que los sujetos están en tratamiento de hemodiálisis. Cabe subrayar que hay diferencia en este parámetro de las mujeres entrenadas respecto a las no entrenadas.

		N		Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	67	165,16 ± 6,68	ψ	
	M	43	151,53 ± 4,92		
Grupo E	H	19	165,74 ± 8,87	ψ	
	M	6	155,67 ± 5,68		
	E	25	163,32 ± 9,22		
Grupo C	H	13	167,15 ± 4,86	ψ	
	M	5	152,20 ± 1,30		
	C	18	163,00 ± 8,04		

Tabla 4 – Altura en cm

En la tabla 4, se muestran los valores relativos a la altura de los sujetos. Destacamos que, como es habitual en cualquier estudio y grupo poblacional, los hombres son más altos que las mujeres, de manera similar, aunque en menor medida, que lo relativo al peso, pues como podemos apreciar en la tabla 5, los hombres son más pesados que las mujeres, salvo en el grupo de entrenamiento.

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	67	69,1 ± 10,4			ψ	
	M	43	59,7 ± 12,3				
Grupo E	H	19	68,1 ± 10,0	18	69,4 ± 11,1	ψ	
	M	6	69,3 ± 10,3	5	65,1 ± 10,3		
	E	25	68,4 ± 9,9	23	68,5 ± 10,9		
Grupo C	H	13	70,2 ± 6,1	12	69,7 ± 5,8	ψ	
	M	5	60,8 ± 11,2	5	61,8 ± 15,5		
	C	18	67,6 ± 8,6	17	67,4 ± 9,8		

Tabla 5 – Peso corporal (kg)

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	18	-1,0 \pm 3,1	ψ	
	M	5	2,7 \pm 4,2		
	E	23	-0,2 \pm 3,6		
Grupo C	H	12	-0,6 \pm 2,3		
	M	5	-1,0 \pm 4,8		
	C	17	-0,7 \pm 3,1		

Tabla 6 – Diferencia de los valores de peso corporal, pre y post programa de entrenamiento (kg)

En la tabla 6 se observa la diferencia media de valores pre y post entrenamiento, referentes a los valores de peso corporal. Se observa un cambio significativo en la variación de los valores del peso corporal de los hombres, comparativamente a las mujeres, tras el programa de entrenamiento.

		N	3/semana	4/semana
Total	Hombres	71	68	3
	Mujeres	52	43	9
Grupo E.	Hombres	19	18	1
	Mujeres	6	5	1
	Grupo E.	25	23	2
Grupo C.	Hombres	13	11	2
	Mujeres	5	4	1
	Grupo C.	18	15	3

Tabla 7 – Número de sujetos en tratamiento 3 y 4 veces por semana

Podemos observar que en nuestra población son mucho más frecuentes los pacientes que realizan en tratamiento tres veces a la semana que los que realizan 4.

		N	Fístula derecha	Fístula izquierda	Catéter central
Total	Hombres	67	11	49	7
	Mujeres	43	5	27	11
Grupo E.	Hombres	19	2	15	2
	Mujeres	6	2	2	2
	Grupo E.	25	4	17	4
Grupo C.	Hombres	13	4	8	1
	Mujeres	5	0	2	3
	Grupo C.	18	4	10	4

Tabla 8 – Acceso vascular

También y a modo de orientación únicamente, hemos recogido en la tabla 6 el tipo de acceso vascular que los pacientes de nuestro estudio presentaban. Como se puede apreciar la fistula es más frecuente que el catéter y se prefiere realizar en el brazo izquierdo que en el derecho por ser más habitual que las personas sean diestras que zurdas e interfiere de esta manera menos en la vida diaria.

	Total		Grupo E.			Grupo C.		
	H	M	H	M	E	H	M	E
Diabetes Mellitus tipo II	24	10	2	1	3	5	1	6
Otras	2	1	0	0	0	1	0	1
Nefrite Intersticial Crónica	2	2	1	0	1	0	0	0
Doença renal quística	5	4	1	0	1	1	0	1
HTA	7	6	1	0	1	2	0	2
NTI - Nefrite túbulo–intersticial	6	4	1	0	1	1	1	2
Desconocida	15	19	8	4	12	2	0	2
Nefropatia Medicamentosa	1	1	1	0	1	0	1	1
Glomerulonefritis	9	5	4	1	5	1	2	3
Total	71	52	19	6	25	13	5	18

Tabla 9 – Causa de insuficiencia renal crónica

En la tabla 9, resumimos la causa de la IRC de nuestros pacientes. Como en tantas otras consultadas, la diabetes es la causa más frecuente. Especial comentario requiere el alto índice de causas idiopáticas en el estudio.

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	66	141,2 ± 23,1				
	M	43	135,0 ± 19,1				
Grupo E	H	19	138,3 ± 26,6	17	142,1 ± 21,4		
	M	6	131,5 ± 15,5	5	142,8 ± 17,6		
	E	25	136,6 ± 24,2	22	142,3 ± 20,2		
Grupo C	H	13	142,7 ± 19,4	13	140,7 ± 17,0		
	M	5	135,6 ± 18,0	5	146,2 ± 14,7		
	C	18	140,7 ± 18,7	18	142,2 ± 16,2		

Tabla 10 – Presión arterial sistólica en reposo (mm/Hg)

En la tabla 10, se exponen los valores de presión sistólica en reposo, expresados en milímetros de mercurio (mm/Hg), y como podemos observar los pacientes se encuentran aparentemente bastante bien controlados, al menos en la TA en reposo.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	17	-4,3 ± 26,9		
	M	5	-14,8 ± 18,1		
	E	22	-6,7 ± 25,2		
Grupo C	H	13	2,0 ± 25,5		
	M	5	-10,6 ± 10,3		
	C	18	-1,5 ± 22,7		

Tabla 11 – Diferencia de los valores de presión arterial sistólica en reposo (mm/Hg) pre y post programa de entrenamiento

En la tabla 11, se observa la diferencia media de valores pre y post entrenamiento, referente a la presión arterial sistólica en reposo (mm/Hg), observándose una tendencia a disminuir.

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	66	77,7 ± 14,0				
	M	43	77,1 ± 13,1				
Grupo E	H	19	79,8 ± 16,7	17	87,1 ± 14,3	§	
	M	6	82,8 ± 7,6	5	90,2 ± 6,7		
	E	25	80,6 ± 14,9	22	87,8 ± 12,9		
Grupo C	H	13	74,4 ± 15,1	13	76,0 ± 12,4		
	M	5	75,8 ± 13,2	5	78,6 ± 8,0		
	C	18	74,8 ± 14,2	18	76,7 ± 11,2		

Tabla 12 – Presión arterial diastólica en reposo (mm/Hg) pre y post programa de entrenamiento

En la tabla 12, se reflejan los resultados de los valores obtenidos de la presión arterial diastólica, en milímetros de mercurio (mm/Hg). Se observa curiosamente cambio significativo en el grupo de entrenamiento, en sentido desfavorable pues este valor se incrementa tras el periodo de intervención.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	17	-6,4 ± 17,2		
	M	5	-9,0 ± 8,2		
	E	22	-7,0 ± 15,4		
Grupo C	H	13	-1,6 ± 11,3		
	M	5	-2,8 ± 6,2		
	C	18	-1,9 ± 10,0		

Tabla 13 – Diferencia de los valores de presión arterial diastólica en reposo (mm/Hg) pre y post programa de entrenamiento

En la tabla 13, se observa la diferencia media de valores pre y post entrenamiento, referente os valores de presión arterial diastólica en reposo (mm/Hg).

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	65	82,1 ± 14,9				
	M	42	79,3 ± 9,9				
Grupo E	H	19	84,2 ± 18,2	17	76,5 ± 17,7		
	M	6	82,2 ± 9,8	4	76,3 ± 8,1		
	E	25	83,7 ± 16,4	21	76,5 ± 16,1		
Grupo C	H	12	83,9 ± 15,0	12	75,5 ± 11,1		
	M	5	80,4 ± 9,9	5	77,6 ± 8,3		
	C	17	82,9 ± 13,5	17	76,1 ± 10,1		

Tabla 14 – Frecuencia cardiaca en reposo (lat/min)

En la tabla 14, se muestran los valores de frecuencia cardiaca en reposo en latidos por minuto (lat/min). No se observan cambios significativos tras el periodo de entrenamiento.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	17	5,5 ± 20,7		
	M	4	7,0 ± 4,2		
	E	21	5,8 ± 18,6		
Grupo C	H	11	8,6 ± 15,6		
	M	5	2,8 ± 6,2		
	C	16	6,8 ± 13,5		

Tabla 15 – Diferencia de los valores de frecuencia cardiaca en reposo pre y post programa de entrenamiento (lat/min)

En la tabla 15, se observa la diferencia media de valores pre y post entrenamiento, referente a los valores de frecuencia cardiaca en reposo (lat/min).

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	62	95,6 ± 4,3				
	M	40	95,7 ± 3,9				
Grupo E	H	18	95,8 ± 5,4	15	96,7 ± 4,5		
	M	6	97,3 ± 1,0	3	98,0 ± 0,0		
	E	24	96,2 ± 4,7	18	96,9 ± 4,1		
Grupo C	H	12	94,6 ± 5,0	10	95,6 ± 4,3		
	M	5	95,0 ± 1,4	5	95,8 ± 1,6		
	C	17	94,7 ± 4,2	15	95,7 ± 3,6		

Tabla 16 –Valores de saturación O₂ en reposo pre y post programa de entrenamiento

En la tabla 16, se exponen los resultados de la saturación de oxígeno (O₂) en reposo apreciándose una buena saturación en la sangre, y en la tabla 17 la variación encontrada en el mismo parámetro entre la primera evaluación y la última.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	17	5,5 ± 20,7		
	M	3	-0,7 ± 1,2		
	E	17	-0,7 ± 1,7		
Grupo C	H	9	-0,9 ± 6,9		
	M	5	-0,8 ± 2,4		
	C	14	-0,9 ± 5,6		

Tabla 17 – Diferencia de los valores de saturación O₂ en reposo pre y post programa de entrenamiento

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	60	10,5 ± 3,8			ψ	
	M	40	14,4 ± 7,2				
Grupo E	H	19	9,2 ± 2,0	19	7,5 ± 1,9	§	
	M	6	11,2 ± 5,0	5	6,6 ± 0,4		
	E	25	9,7 ± 3,0	24	7,3 ± 1,8		
Grupo C	H	13	10,4 ± 3,0	12	8,6 ± 3,0	§	
	M	5	9,9 ± 2,1	5	7,8 ± 1,6		
	C	18	10,3 ± 2,7	17	8,4 ± 2,7		

Tabla 18 – Tiempo necesario para realizar 5 repeticiones del test *sit-to-stand* (s)

En la tabla 18, se muestra el tiempo (en segundos) necesario para realizar cinco repeticiones del test *sit-to-stand*. Se observan diferencias significativas comparando todos los hombres de la muestra con todas las mujeres. También se observan cambios post entrenamiento, al comparar los valores antes y post entrenamiento en los hombres entrenados, en las mujeres entrenadas e en el grupo control, e en la tabla 19 se reflejan las modificaciones pre-post entrenamiento.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	19	1,7 ± 1,8	ψ	
	M	5	5,0 ± 5,8		
	E	24	2,4 ± 3,2		
Grupo C	H	12	1,5 ± 2,6		
	M	5	2,1 ± 2,2		
	C	17	1,6 ± 2,4		

Tabla 19 – Diferencia de los valores de *sit-to-stand* 5 repeticiones pre y post programa de entrenamiento

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	53	17,7 ± 4,9				
	M	32	16,1 ± 4,2				
Grupo E	H	19	19,2 ± 4,2	18	21,2 ± 5,0	§	
	M	6	19,2 ± 3,4	5	23,0 ± 2,7		
	E	25	19,2 ± 4,0	23	21,6 ± 4,6		
Grupo C	H	12	17,3 ± 4,3	12	18,0 ± 4,5		
	M	5	18,4 ± 4,7	5	19,4 ± 3,4		
	C	17	17,7 ± 4,3	17	18,4 ± 4,1		

Tabla 20 – Número de repeticiones del test *sit-to-stand* en 30 segundos

En la tabla 20 se encuentra el número de repeticiones que los sujetos consiguieron completar en 30 segundos, en el test *sit-to-stand*. Se observan diferencias significativas antes versus después del periodo de entrenamiento en el grupo de entrenamiento pero no en el control. A continuación, en la tabla 21 se pueden observar estos cambios post-pre. El valor negativo refleja que en el post consiguieron mejor resultado.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	18	-1,8 ± 2,4		
	M	5	-3,4 ± 2,2		
	E	23	-2,2 ± 2,4		
Grupo C	H	12	-0,7 ± 2,3		
	M	5	-1,0 ± 5,4		
	C	17	-0,8 ± 3,3		

Tabla 21 – Diferencia de los valores de *sit-to-stand* 30 segundos pre y post programa de entrenamiento

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	50	34,3 ± 10,0				
	M	28	31,5 ± 7,9				
Grupo E	H	18	37,3 ± 9,0	18	39,9 ± 10,4	§	
	M	6	37,0 ± 9,6	5	41,8 ± 4,5		
	E	24	37,2 ± 9,0	23	40,4 ± 9,4		
Grupo C	H	11	33,5 ± 9,4	12	32,4 ± 9,2		
	M	4	33,5 ± 10,2	5	35,6 ± 9,5		
	C	15	33,5 ± 9,2	17	33,4 ± 9,1		

Tabla 22 – Número de repeticiones del test *sit-to-stand* en 60 segundos

En el sentido parecido en la tabla 22, se puede observar el número de repeticiones hechas por los sujetos en 60 segundos del test *sit-to-stand*. También se observan cambios significativos, pero en este test de 60 segundos solo en el grupo control total y en los hombres del mismo grupo, y a continuación la diferencia.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	17	-2,7 ± 3,9		
	M	5	-4,4 ± 8,0		
	E	22	-3,1 ± 4,9		
Grupo C	H	11	0,4 ± 4,8		
	M	4	-4,3 ± 11,6		
	C	15	-0,9 ± 7,1		

Tabla 23 – Diferencia de los valores de *sit-to-stand* 60 segundos pre y post programa de entrenamiento

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	67	30,3 ± 9,4			ψ	
	M	42	16,7 ± 5,6				
Grupo E	H	19	34,8 ± 8,2	19	33,5 ± 7,8	ψ	#
	M	6	21,1 ± 4,4	4	22,5 ± 3,1		
	E	25	31,5 ± 9,5	23	31,6 ± 8,3		
Grupo C	H	13	32,9 ± 7,1	13	29,1 ± 9,3	ψ	§
	M	5	21,3 ± 4,0	5	18,4 ± 5,3		
	C	18	29,7 ± 8,3	18	26,1 ± 9,6		

Tabla 24 – *Hand-grip* mano derecha, expresado en kg_f

En la tabla 24, se reflejan los valores del test *hand-grip* en kg_f. Hay diferencias significativas cuando se comparan los hombres con las mujeres en todos los grupos, como era esperable. Llama la atención como se puede observar en la tabla 25 que existe una clara tendencia hacia la pérdida de fuerza manual. Tendencia similar en la mano izquierda como puede observar-se en las tablas 26 y 27.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	19	1,3 ± 5,6		
	M	4	-2,1 ± 6,0		
	E	23	0,7 ± 5,7		
Grupo C	H	13	3,8 ± 11,7		
	M	5	2,9 ± 2,3		
	C	18	3,6 ± 9,9		

Tabla 25 – Diferencia de los valores de *hand-grip* mano derecha pre y post programa de entrenamiento

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	65	29,2 ± 9,1			Ψ	
	M	42	16,2 ± 5,0				
Grupo E	H	19	33,9 ± 6,5	19	31,3 ± 7,0	§Ψ	
	M	6	22,2 ± 1,9	4	20,3 ± 2,9		
	E	25	31,1 ± 7,7	23	29,4 ± 7,7		
Grupo C	H	13	32,7 ± 7,6	13	29,5 ± 8,5	§Ψ	
	M	5	19,2 ± 2,3	5	19,2 ± 3,0		
	C	18	28,9 ± 9,0	18	26,6 ± 8,7		

Tabla 26 – *Hand-grip* mano izquierda, expresado en kg_r

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	19	2,7 ± 3,5		
	M	4	1,5 ± 2,0		
	E	23	2,5 ± 3,3		
Grupo C	H	13	3,2 ± 3,0		
	M	5	0,0 ± 2,8		
	C	18	2,3 ± 3,2		

Tabla 27 – Diferencia de los valores de *Hand-grip* mano izquierda, en pre y post programa de entrenamiento

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	65	9,19 ± 5,66			Ψ	
	M	42	13,54 ± 10,68				
Grupo E	H	19	6,23 ± 0,83	19	5,74 ± 0,90	§	#
	M	6	6,58 ± 0,92	5	6,14 ± 0,24		
	E	25	6,31 ± 0,84	24	5,82 ± 0,82		
Grupo C	H	13	7,20 ± 2,07	13	7,41 ± 2,65		
	M	5	7,31 ± 1,00	5	7,06 ± 0,90		
	C	18	7,23 ± 1,81	18	7,31 ± 2,27		

Tabla 28 – Tiempo (s) para hacer la prueba *up and go*

En la tabla 28, se puede ver el tiempo tardado por los sujetos en hacer la prueba *up and go*, expresado en segundos. En esta prueba, se observan diferencias significativas cuando se compara todos los hombres con todas las mujeres. Tras el periodo de entrenamiento se observan diferencias significativas en los hombres entrenados y en el grupo de entrenamiento comparando los valores pre y post. De subrayar también es los cambios significativos registrados tras la comparación entre los hombres entrenados y los hombres del grupo control y cuando se compara el grupo de entrenamiento con el grupo control. A continuación en la tabla 29 expresamos las diferencias pre y post.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	19	0,5 ± 0,8		
	M	5	0,3 ± 1,0		
	E	24	0,4 ± 0,8		
Grupo C	H	13	-0,2 ± 1,5		
	M	5	0,3 ± 0,8		
	C	18	-0,1 ± 1,3		

Tabla 29 – Diferencia del tiempo (s) para hacer la prueba *up and go* pre y post programa de entrenamiento

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	59	105,5 ± 60,2			Ψ	
	M	30	68,0 ± 38,8				
Grupo E	H	17	124,5 ± 66,4	16	164,6 ± 92,0	§	
	M	6	102,1 ± 52,2	5	133,8 ± 36,2		
	E	23	118,7 ± 62,7	21	157,3 ± 82,4		
Grupo C	H	12	93,2 ± 42,1	11	123,2 ± 59,1		
	M	5	63,8 ± 40,1	4	90,9 ± 75,4		
	C	17	84,5 ± 42,5	15	114,6 ± 62,7		

Tabla 30 – Valores de fuerza isométrica máxima en kg_r

En la tabla 30, se puede observar los valores de fuerza máxima isométrica de los extensores de la rodilla, expresados en kg_r. Se pueden observar diferencias significativas cuando comparamos todos los sujetos hombres con todas las mujeres. Hay cambios significativos tras el periodo de entrenamiento, cuando se comparan los valores pre y post de los hombres entrenados y del grupo de entrenamiento. Podemos verificar diferencias significativas tras el periodo de entrenamiento, al comparar los hombres entrenados con las mujeres entrenadas, y en la tabla 31 las diferencias.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	15	-37,7 ± 39,9		#
	M	5	-28,4 ± 37,9		
	E	20	-35,4 ± 38,6		
Grupo C	H	10	-20,2 ± 51,8		
	M	4	-28,3 ± 32,8		
	C	14	-22,5 ± 46,0		

Tabla 31 – Diferencia de los valores de fuerza isométrica máxima pre y post programa de entrenamiento en kg_r

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	59	3,3 ± 1,3				
	M	30	3,2 ± 1,8				
Grupo E	H	17	3,6 ± 1,0	16	3,0 ± 1,0		#
	M	6	4,0 ± 1,2	5	3,1 ± 0,7		#
	E	23	3,7 ± 1,1	21	3,1 ± 0,9		#
Grupo C	H	12	2,6 ± 1,6	11	3,7 ± 1,0		
	M	5	3,3 ± 1,4	4	3,1 ± 1,3		
	C	17	2,8 ± 1,5	15	3,6 ± 1,0		

Tabla 32 – Tiempo en alcanzar la fuerza isométrica máxima (s)

En la tabla 32, se exhibe el tiempo, en segundos, necesarios en alcanzar la fuerza máxima de los extensores de la rodilla. Se puede observar que han establecido Diferencia significativas, tras el entrenamiento, cuando son comparados el grupo entrenamiento con el grupo control.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	16	0,7 ± 1,7		
	M	5	0,8 ± 1,8		
	E	21	0,7 ± 1,7		
Grupo C	H	10	-0,8 ± 1,9		
	M	4	0,1 ± 2,4		
	C	14	-0,5 ± 2,0		

Tabla 33 – Diferencia del tiempo en alcanzar la fuerza isométrica máxima pre y post programa de entrenamiento

		N		Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	55	55,4 ± 32,4	ψ	#
	M	30	35,4 ± 13,6		
Grupo E	H	19	67,2 ± 42,1		
	M	6	45,2 ± 19,5		
	E	25	61,9 ± 38,7		
Grupo C	H	12	44,5 ± 20,0		
	M	5	35,0 ± 17,8		
	C	17	41,7 ± 19,3		

Tabla 34 – Peso (kg) utilizado para realizar el test de fuerza dinámica

En la tabla 34, se puede comprobar el peso que los sujetos tuvieron que vencer para realizar el test dinámico. Referir que hay diferencias significativas cuando se comparan todos los hombres con todas las mujeres y cuando se comparan los hombres entrenados con los hombres no entrenados.

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	53	15,4 ± 7,3				
	M	27	14,2 ± 8,8				
Grupo E	H	16	16,5 ± 7,8	16	21,8 ± 8,3	§	
	M	5	13,4 ± 4,1	5	27,0 ± 11,4		
	E	21	15,8 ± 7,1	21	23,1 ± 9,1		
Grupo C	H	13	17,7 ± 9,5	11	21,7 ± 8,5		
	M	5	16,8 ± 4,1	4	22,0 ± 8,6		
	C	18	17,4 ± 8,2	15	21,8 ± 8,2		

Tabla 35 – Número de repeticiones en el test de fuerza dinámica

El la tabla 35, se pueden observar el número de repeticiones que los sujetos hicieron en el test dinámico. Se pueden constatar diferencias significativas, tras el programa de entrenamiento, en los hombres entrenados, en el grupo de entrenamiento e en el grupo control y en la 36 las diferencias.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	15	-7,8 \pm 7,8		
	M	4	-13,8 \pm 10,4		
	E	19	-9,1 \pm 8,5		
Grupo C	H	11	-4,8 \pm 7,6		
	M	4	-6,0 \pm 11,7		
	C	15	-5,1 \pm 8,5		

Tabla 36 – Diferencia del número de repeticiones en el test de fuerza dinámica pre y post programa de entrenamiento

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	52	0,38 \pm 0,11			Ψ	
	M	27	0,31 \pm 0,09				
Grupo E	H	18	0,40 \pm 0,12	17	0,40 \pm 0,11		
	M	5	0,35 \pm 0,08	5	0,43 \pm 0,15		
	E	23	0,39 \pm 0,11	22	0,41 \pm 0,11		
Grupo C	H	11	0,43 \pm 0,07	10	0,40 \pm 0,09		
	M	5	0,36 \pm 0,05	4	0,36 \pm 0,13		
	C	16	0,41 \pm 0,07	14	0,39 \pm 0,10		

Tabla 37 – Velocidad media en m/s (test dinámico)

Los resultados referentes a la velocidad media del desplazamiento de la resistencia que se opuso en el test dinámico, están recogidos en la tabla 37. Se puede observar que en la velocidad de ejecución no existieron diferencias entre los grupos, ni entre los hombres y mujeres del grupo de entrenamiento ni del grupo control, si bien al considerar toda la muestra se observa que los hombres ejecutaron el movimiento con mayor rapidez que las mujeres. Igualmente en la tabla 38 constatamos que no se modificó dicho parámetro como consecuencia del entrenamiento.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	16	-0,01 \pm 0,08		
	M	4	-0,04 \pm 0,08		
	E	20	-0,01 \pm 0,08		
Grupo C	H	9	0,03 \pm 0,07		
	M	4	0,00 \pm 0,14		
	C	13	0,02 \pm 0,09		

Tabla 38 – Diferencia de la velocidad media (test dinámico) pre y post programa de entrenamiento

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	52	194,1 \pm 98,8	Ψ			
	M	27	112,7 \pm 53,5				
Grupo E	H	18	222,0 \pm 86,8	17	243,0 \pm 80,7		
	M	5	163,9 \pm 44,0	5	173,6 \pm 33,1		
	E	23	209,4 \pm 82,3	22	227,2 \pm 77,8		
Grupo C	H	11	176,5 \pm 64,7	10	185,2 \pm 63,6		
	M	5	127,1 \pm 65,5	4	148,0 \pm 149,4		
	C	16	161,1 \pm 67,0	14	174,5 \pm 90,9		

Tabla 39 – Potencia media en W (test dinámico)

Los valores de la potencia media de la mejor repetición están recogidos en la tabla 39, podemos observar que la potencia media en los varones en global, es superior a la de las mujeres. También en la tabla 40 podemos ver cómo el entrenamiento no ha tenido efecto en esta variable.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	16	-12,1 \pm 62,1		
	M	4	-9,9 \pm 29,5		
	E	20	-11,6 \pm 56,4		
Grupo C	H	9	17,3 \pm 36,7		
	M	4	-21,3 \pm 77,0		
	C	13	5,4 \pm 52,2		

Tabla 40 – Diferencia de la potencia media (W) (test dinámico) pre y post programa de entrenamiento

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	52	333,5 \pm 179,1			Ψ	
	M	27	197,5 \pm 91,5				
Grupo E	H	18	382,9 \pm 146,4	17	432,5 \pm 154,0		
	M	5	285,2 \pm 67,7	5	316,1 \pm 77,7		
	E	23	361,7 \pm 138,2	22	406,1 \pm 147,4		#
Grupo C	H	11	293,5 \pm 99,3	10	323,9 \pm 112,5		
	M	5	206,6 \pm 94,8	4	254,4 \pm 224,9		
	C	16	266,3 \pm 103,4	14	304,0 \pm 146,6		

Tabla 41 – Potencia pico en W (test dinámico)

En la tabla 41, en la que reflejamos la potencia pico, los hombres presentan mayores valores de potencia pico que las mujeres. Vemos que el grupo que entrenó tuvo un incremento significativo en el valor.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	16	-27,0 \pm 84,6		
	M	4	-20,2 \pm 13,5		
	E	20	-25,6 \pm 75,4		
Grupo C	H	9	14,2 \pm 63,2		
	M	4	-45,2 \pm 123,8		
	C	13	-4,0 \pm 85,5		

Tabla 42 – Diferencia de la potencia pico (test dinámico) pre y post programa de entrenamiento

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	52	533,0 \pm 309,1			Ψ	
	M	27	359,3 \pm 143,4				
Grupo E	H	18	635,8 \pm 392,1	17	682,1 \pm 372,1		#
	M	5	486,4 \pm 195,3	5	461,0 \pm 208,1		
	E	23	603,3 \pm 360,2	22	631,8 \pm 350,3		
Grupo C	H	11	423,0 \pm 187,5	16	401,0 \pm 182,0		
	M	5	352,8 \pm 179,1	4	361,0 \pm 221,9		
	C	16	401,0 \pm 182,0	14	447,2 \pm 205,5		

Tabla 43 – Fuerza media en N (test dinámico)

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	16	12,5 \pm 80,3		
	M	4	-0,3 \pm 4,6		
	E	20	9,9 \pm 71,5		
Grupo C	H	9	1,6 \pm 6,2		
	M	4	-5,6 \pm 15,3		
	C	13	-0,6 \pm 9,8		

Tabla 44 – Diferencia de la fuerza media en N (test dinámico) pre y post programa de entrenamiento

En la tabla 43 se muestra el valor de la fuerza media. Y al igual que en la potencia pico, los hombres de la muestra manifiestan una mayor fuerza media. De forma similar en la tabla 45 podemos observar la fuerza pico. En ambas se aprecia

un incremento global en el grupo que entrenó. En las tablas 44 y 46 se registran las diferencias absolutas respectivas.

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	52	655,4 ± 355,4			ψ	
	M	27	433,9 ± 173,9				
Grupo E	H	18	783,5 ± 420,6	17	824,6 ± 390,8		#
	M	5	584,6 ± 212,1	5	578,0 ± 206,5		
	E	23	740,3 ± 389,8	22	768,5 ± 368,3		
Grupo C	H	11	537,8 ± 239,6	10	586,0 ± 217,6		
	M	5	439,5 ± 231,7	4	489,1 ± 394,9		
	C	16	507,0 ± 234,1	14	558,3 ± 266,1		

Tabla 45 – Fuerza pico en N (test dinámico)

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	16	26,2 ± 104,0		
	M	4	-9,3 ± 25,1		
	E	20	19,1 ± 94,1		
Grupo C	H	9	26,5 ± 64,2		
	M	4	-48,8 ± 127,9		
	C	13	3,3 ± 90,2		

Tabla 46 – Diferencia de la fuerza pico en N (test dinámico) pre y post programa de entrenamiento

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.	
Total	H	45	230,0 ± 108,4			Ψ		
	M	14	122,3 ± 53,2					
Grupo E	H	19	275,5 ± 108,9	18	290,7 ± 116,6	Ψ	#	
	M	6	128,2 ± 48,0	5	195,6 ± 45,0			§
	E	25	240,2 ± 116,2	23	270,0 ± 111,8			§
Grupo C	H	11	164,7 ± 96,1	9	165,1 ± 92,6			
	M	5	122,6 ± 71,5	4	111,3 ± 37,5			
	C	16	151,6 ± 89,0	13	148,5 ± 82,1			

Tabla 47 – Tiempo de ergometría (s)

En la tabla 47 hemos recogido el tiempo de la ergometría hasta el agotamiento o la determinación del final del esfuerzo. Cuando comparamos los datos relativos a todos los hombres con los de todas las mujeres y los hombres entrenados frente a las mujeres entrenadas se verifican diferencias significativas al igual que cuando confrontamos los hombres entrenados a los no entrenados y el grupo de entrenamiento frente al grupo control. Tras el periodo de entrenamiento, se encuentran cambios significativos en el grupo y en las mujeres, que como podemos ver además en la tabla 48, son las que más cambios experimentan como consecuencia del entrenamiento aeróbico.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	18	-23,2 ± 78,1		#
	M	5	-64,8 ± 28,7		
	E	23	-32,2 ± 71,9		
Grupo C	H	9	0,9 ± 44,3		
	M	4	19,5 ± 47,3		
	C	13	6,6 ± 44,1		

Tabla 48 – Diferencia del tiempo de ergometría (s) pre y post programa de entrenamiento

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	45	1319,7 ± 450,3			ψ	
	M	14	847,8 ± 150,1				
Grupo E	H	19	1465,5 ± 518,2	18	1515,0 ± 493,2	ψ	
	M	6	889,8 ± 140,2	5	1050,4 ± 175,6		
	E	25	1327,3 ± 518,1	23	1414,0 ± 481,6		
Grupo C	H	11	1279,1 ± 382,9	9	1068,8 ± 320,8	ψ	
	M	5	775,2 ± 187,2	4	776,5 ± 259,7		
	C	16	1121,6 ± 406,6	13	978,9 ± 324,3		

Tabla 49 – Consumo de oxígeno máximo (VO_{2máx}) en ergoespirometría (mL/min)

En la tabla 49, se exponen los valores de consumo máximo de oxígeno obtenido en las ergometrías realizadas, expresados en mL/min. Tras comparar los resultados por sexo, resulta que hay diferencias significativas en cualquier consideración grupal. En la tabla 50 podemos observar que a pesar de existir un tendencia a la disminución tras cuatro meses en el grupo control, el incremento en el grupo control no llega a ser significativo.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	18	-69,6 ± 317,2		
	M	5	-168,6 ± 150,1		
	E	23	-91,1 ± 289,1		
Grupo C	H	9	89,0 ± 230,3		
	M	4	1,0 ± 69,6		
	C	13	61,9 ± 195,8		

Tabla 50 – Diferencia del consumo de oxígeno máximo (VO_{2máx}) en ergoespirometría (mL/min) pre y post programa de entrenamiento

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	45	19,1 ± 6,6			ψ	
	M	14	13,2 ± 2,1				
Grupo E	H	19	21,5 ± 6,9	17	22,3 ± 6,2	ψ	§
	M	6	12,8 ± 0,7	5	16,3 ± 2,4		
	E	25	19,4 ± 7,1	22	20,9 ± 6,1		
Grupo C	H	11	18,3 ± 6,3	8	15,5 ± 5,4		
	M	5	12,8 ± 2,0	4	12,8 ± 3,3		
	C	16	16,6 ± 5,9	12	14,6 ± 4,8		

Tabla 51 – Máximo consumo de oxígeno relativizado a la masa corporal y por unidad de tiempo (VO₂, mL/kg/min)

En la tabla 51, se observa que cuando relativizamos el consumo a la masa corporal y por unidad de tiempo (VO₂/mL/kg/min), se puede observar que las diferencias relativas al sexo disminuyen en magnitud si bien se mantiene la diferencia entre hombres y mujeres de toda la muestra y en el grupo de entrenamiento. También destacar que las mujeres que entrenaron incrementaron su consumo de manera significativa cuando se expresa éste relativizado a la masa corporal. En la siguiente tabla también podemos resaltar que en las mujeres entrenadas el consumo de oxígeno se ha incrementado de manera significativa.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	18	-0,6 ± 4,9		#
	M	5	-3,3 ± 2,4		
	E	22	-1,2 ± 4,5		
Grupo C	H	9	3,9 ± 9,0		
	M	4	0,1 ± 1,3		
	C	13	2,7 ± 7,6		

Tabla 52 – Diferencia del VO₂ (mL/kg/min) pre y post programa de entrenamiento

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	45	45,3 ± 17,7			ψ	
	M	14	28,0 ± 5,3				
Grupo E	H	19	49,6 ± 18,8	18	55,2 ± 19,3	ψ	
	M	6	28,2 ± 6,6	5	34,2 ± 5,6		
	E	25	44,5 ± 19,0	23	50,6 ± 19,3		
Grupo C	H	11	43,8 ± 20,6	9	41,3 ± 14,8	§	
	M	5	26,7 ± 4,7	4	27,8 ± 8,6		
	C	16	38,5 ± 18,8	13	37,2 ± 14,4		

Tabla 53 – Ventilación por minuto (Ve, L/min)

En la tabla 53 hemos transcrito los valores relativos a la Ventilación Máxima, y como podemos observar y en el mismo sentido que venimos de comentar los hombres presentan valores mayores de ventilación que las mujeres. También queremos destacar que en las mujeres que entrenaron la ventilación máxima se ha incrementado de manera significativa, si bien como podemos ver en la tabla 54, este incremento no se manifiesta significativo respecto al experimentado por las otras personas del estudio.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	18	-6,7 ± 13,9		
	M	5	-5,7 ± 8,0		
	E	23	-6,5 ± 12,7		
Grupo C	H	9	1,1 ± 9,2		
	M	4	-1,4 ± 7,2		
	C	13	0,4 ± 8,4		

Tabla 54 – Diferencia de Ve

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.	
Total	H	45	96,7 ± 36,4			Ψ		
	M	14	61,4 ± 17,5					
Grupo E	H	19	111,6 ± 36,7	18	118,9 ± 39,2	Ψ	#	
	M	6	63,3 ± 16,3	5	86,0 ± 15,2			§
	E	25	100,0 ± 38,8	23	111,7 ± 37,7			§
Grupo C	H	11	74,6 ± 32,4	9	76,7 ± 31,2			
	M	5	62,0 ± 22,8	4	57,5 ± 12,6			
	C	16	70,6 ± 29,5	13	70,8 ± 27,8			

Tabla 55 – Valores de vatios de alcanzados en la ergometría

En las tablas 55 y 56 se pueden contemplar los valores de la máxima potencia mecánica desarrollada en la prueba ergométrica, expresándola en vatios. Cabe destacar que los hombre presentan mayor potencia ergométrica que las mujeres, si bien en el grupo control esta diferencia no llega a tener el significado estadístico. Se puede observar la existencia de un sesgo entre nuestros grupos pues los hombres y el global del grupo entrenado presenta mayores valores iniciales de potencia ergométrica. Es interesante constatar que como consecuencia del entrenamiento el grupo más débil ergométricamente, el de las mujeres, ha experimentado un cambio significativo en el incremento de su capacidad para producir una mayor potencia.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	18	-10,0 ± 25,2		#
	M	5	-22,0 ± 8,4		
	E	23	-12,6 ± 23,0		
Grupo C	H	9	-2,2 ± 13,9		
	M	4	7,5 ± 15,0		
	C	13	0,8 ± 14,4		

Tabla 56 – Diferencia de vatios de ergometría

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	45	124,7 ± 25,6				
	M	13	114,1 ± 12,9				
Grupo E	H	19	132,4 ± 28,7	17	132,8 ± 26,7		
	M	6	120,0 ± 14,4	4	125,3 ± 15,9		
	E	25	129,4 ± 26,3	21	131,4 ± 24,9		
Grupo C	H	11	122,9 ± 29,5	9	116,7 ± 27,3		
	M	5	107,4 ± 10,7	4	106,5 ± 6,4		
	C	16	118,1 ± 25,8	13	113,5 ± 23,0		

Tabla 57 – Fc máxima alcanzada en la ergometría (Lat/min)

En la tabla 57 y 58, constan los valores de frecuencia cardiaca (Fc) máxima alcanzada en ergometría expresada como es lógico en latidos por minuto (Lat/min). No se observan diferencias entre los grupos ni entre los sexos, así como tampoco observamos cambios como consecuencia del entrenamiento

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	17	1,9 ± 16,3		
	M	4	-5,3 ± 16,0		
	E	21	0,6 ± 16,1		
Grupo C	H	9	3,8 ± 8,0		
	M	4	0,3 ± 7,0		
	C	13	2,7 ± 7,6		

Tabla 58 – Diferencia de Fc máxima en ergometría

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	12,2 ± 1,1				
	M	46	12,0 ± 0,8				
Grupo E	H	19	12,1 ± 0,9	19	12,7 ± 1,2		
	M	6	11,9 ± 0,4	5	12,1 ± 0,8		
	E	25	12,1 ± 0,9	24	12,5 ± 1,1		
Grupo C	H	13	12,3 ± 0,7	13	11,5 ± 1,4	§	
	M	4	12,2 ± 0,7	4	10,7 ± 1,6		
	C	17	12,3 ± 0,7	17	11,3 ± 1,4		

Tabla 59 – Valores de Hemoglobina (g/dL)

En la tabla 59 se pueden leer los valores relativos a la concentración de hemoglobina de estos enfermos en los diferentes momentos y en los diferentes grupos. Subrayar que estos valores son mantenidos gracias al tratamiento hormonal sustitutivo. Podemos observar que no existen diferencias, y lo que es más importante es lo que reflejamos en la tabla 60, en la que se observa un incremento de la Hemoglobina en el grupo entrenado y en los hombres de este grupo a la par que hay un descenso significativo respecto al grupo entrenado en el grupo control.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	19	-0,5 ± 1,4		#
	M	5	-0,1 ± 0,7		
	E	24	-0,4 ± 1,3		
Grupo C	H	13	0,8 ± 1,6		
	M	4	1,5 ± 2,3		
	C	17	0,9 ± 1,7		

Tabla 60 – Diferencia de Hemoglobina

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	37,1 ± 3,4				
	M	46	36,7 ± 2,6				
Grupo E	H	19	36,9 ± 2,9	19	37,7 ± 3,6		
	M	6	36,0 ± 0,9	5	35,7 ± 2,4		
	E	25	36,7 ± 2,6	24	37,3 ± 3,4		
Grupo C	H	13	37,4 ± 2,4	13	34,6 ± 4,2	§	
	M	4	37,1 ± 2,8	4	31,7 ± 5,0		
	C	17	37,3 ± 2,4	17	33,9 ± 4,4		

Tabla 61 – Hematocrito (%)

Las tablas 61 y 62 recogen los valores del hematocrito y como se puede apreciar son los mismos cambios que en la hemoglobina, pues como sabemos son parámetros que guardan una alta correlación, pues lo normal es que la correlación entre hemoglobina y hematocrito tiende a acercarse a 1.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	19	-0,5 ± 1,4		#
	M	5	0,3 ± 2,2		
	E	24	-0,6 ± 3,8		
Grupo C	H	13	2,7 ± 4,8		
	M	4	5,4 ± 7,6		
	C	17	3,4 ± 5,4		

Tabla 62 – Diferencia de hematocrito

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	372,7 ± 278,1				
	M	46	345,2 ± 252,2				
Grupo E	H	19	424,4 ± 332,6	19	436,6 ± 374,3		
	M	6	258,2 ± 116,5	5	291,0 ± 163,8		
	E	25	384,5 ± 301,8	24	406,3 ± 343,5		
Grupo C	H	13	390,0 ± 227,0	13	322,6 ± 296,6		
	M	4	516,5 ± 332,5	4	322,8 ± 92,7		
	C	17	419,8 ± 249,9	17	322,7 ± 260,0		

Tabla 63 – PTH (ng/dL)

En la tabla 63, se pueden observar los valores de la hormona paratiroidea (PTH), expresados en nanogramos por decilitro (ng/dL) en los dos momentos evaluativos y su diferencia entre ellos en la 64.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	19	-12,3 ± 211,0		
	M	5	-20,8 ± 93,7		
	E	24	-14,0 ± 190,7		
Grupo C	H	13	67,4 ± 186,1		
	M	4	193,8 ± 279,5		
	C	17	97,1 ± 209,0		

Tabla 64 – Diferencia de PTH

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	141,0 ± 34,2			ψ	
	M	46	158,3 ± 37,8				
Grupo E	H	19	138,0 ± 25,8	19	147,5 ± 36,2	ψ	
	M	6	169,5 ± 33,9	5	187,4 ± 38,0		
	E	25	145,5 ± 30,5	24	155,8 ± 39,4		
Grupo C	H	13	129,2 ± 45,9	13	153,5 ± 32,7	ψ	
	M	4	212,3 ± 80,0	4	190,0 ± 89,6		
	C	17	148,7 ± 64,0	17	162,1 ± 50,6		

Tabla 65 – Valores de colesterol (mg/dL)

En la tabla 65, se pueden observar los valores de colesterol, expresados en miligramos por decilitro (mg/dL). Se pueden confirmar diferencias significativas cuando comparamos todos los hombres con todas las mujeres en cualquiera de las consideraciones grupales que hagamos. Y en la tabla 66 recogemos la variación entre los dos momentos.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	25	-13,6 ± 23,5		
	M	7	-13,6 ± 24,3		
	E	24	-10,0 ± 22,2		
Grupo C	H	13	-24,3 ± 43,7		
	M	4	22,3 ± 34,7		
	C	17	-13,4 ± 45,5		

Tabla 66 – Diferencia de colesterol

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	191,8 ± 104,6				
	M	46	169,5 ± 116,5				
Grupo E	H	19	161,6 ± 92,7	19	149,3 ± 62,2		
	M	6	210,0 ± 133,9	5	177,8 ± 45,7		
	E	25	173,2 ± 103,1	24	155,2 ± 59,4		
Grupo C	H	13	200,3 ± 128,9	13	201,3 ± 76,9		
	M	4	282,8 ± 187,6	4	276,8 ± 223,7		
	C	17	219,7 ± 142,7	17	219,1 ± 122,1		

Tabla 67 – Valores de triglicéridos (mg/dL)

En las tablas 67 y 68 se pueden observar los valores de triglicéridos y su variación. Como podemos comprobar, no existen diferencias entre los grupos ni los sexos en ningún momento del trabajo.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	25	13,8 ± 94,0		
	M	7	14,7 ± 92,8		
	E	24	15,0 ± 80,2		
Grupo C	H	13	-1,0 ± 136,9		
	M	4	6,0 ± 73,5		
	C	17	0,6 ± 122,8		

Tabla 68 – Diferencia de triglicéridos

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	69	43,6 ± 14,2			ψ	
	M	46	49,2 ± 11,8				
Grupo E	H	18	40,8 ± 9,5	19	42,9 ± 16,5	ψ	
	M	6	52,7 ± 12,6	5	49,4 ± 10,4		
	E	24	43,8 ± 11,4	24	44,3 ± 15,5		
Grupo C	H	13	43,9 ± 12,2	13	44,3 ± 13,9		
	M	4	54,8 ± 9,5	4	45,0 ± 7,5		
	C	17	46,4 ± 12,3	17	44,5 ± 12,5		

Tabla 69 – Valores de lipoproteína de alta densidad (HDL en mg/dL)

En las tablas 69 y 70, se pueden observar los valores de la lipoproteína de alta densidad (HDL), expresados en miligramos por decilitro (mg/dL) y sus cambios durante la fase del trabajo. Se observan diferencias significativas en el sentido que las mujeres presentan valores mayores que los hombres tanto en el total de la muestra como en el grupo de entrenamiento.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	24	-2,2 ± 9,2		
	M	7	4,0 ± 6,7		
	E	23	-1,2 ± 8,9		
Grupo C	H	13	-0,5 ± 11,5		
	M	4	9,8 ± 16,7		
	C	17	1,9 ± 13,1		

Tabla 70 – Diferencia del HDL

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	66	60,2 ± 24,4			ψ	
	M	46	75,1 ± 26,9				
Grupo E	H	18	63,6 ± 19,6	19	75,4 ± 26,5	ψ	
	M	6	74,8 ± 33,8	5	102,6 ± 36,4		
	E	24	66,4 ± 23,6	24	81,0 ± 30,1		
Grupo C	H	12	49,7 ± 27,7	13	68,9 ± 37,1	ψ	
	M	4	100,8 ± 45,7	4	89,5 ± 50,3		
	C	16	62,4 ± 38,8	17	73,7 ± 39,8		

Tabla 71 – Valores de lipoproteína de baja densidad (LDL en mg/dL)

En las tablas 71 y 72 apreciamos cómo en lo relativo a la lipoproteína de baja densidad (LDL) con valores expresados en miligramos por decilitro (mg/dL) las mujeres presentan mayores valores que los hombres, así como podemos observar los cambios.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	23	-15,5 ± 24,5		
	M	7	-20,7 ± 18,1		
	E	23	-14,9 ± 22,8		
Grupo C	H	13	-23,0 ± 39,9		
	M	4	11,3 ± 25,3		
	C	17	-14,9 ± 39,2		

Tabla 72 – Diferencia del LDL

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	69	21,5 ± 22,7				
	M	46	27,8 ± 22,9				
Grupo E	H	19	24,8 ± 19,9	19	22,9 ± 20,8		
	M	6	34,2 ± 44,1	6	41,7 ± 58,8		
	E	25	27,0 ± 26,8	25	27,4 ± 33,3		
Grupo C	H	13	26,4 ± 35,9	13	26,0 ± 53,1		
	M	5	31,5 ± 5,5	5	16,5 ± 8,9		
	C	18	27,8 ± 30,4	18	23,4 ± 45,1		

Tabla 73 – Dosis semanal de eritropoyetina (EPO en µg)

En las tablas 73 y 74, se pueden observar los valores de eritropoyetina que los pacientes recibían semanalmente como tratamiento, expresados en microgramos (µg) durante los dos momentos evaluativos y su diferencia, y como podemos observar no hay diferencias comentables.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	19	1,9 ± 15,7		
	M	6	-7,5 ± 17,6		
	E	25	-0,4 ± 16,3		
Grupo C	H	13	0,4 ± 20,3		
	M	5	15,0 ± 13,6		
	C	18	4,4 ± 19,5		

Tabla 74 – Diferencia de la EPO

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	38	7,41 ± 0,03				
	M	12	7,43 ± 0,03				
Grupo E	H	17	7,42 ± 0,03	17	7,38 ± 0,03		
	M	5	7,45 ± 0,04	4	7,40 ± 0,03		
	E	22	7,42 ± 0,04	21	7,38 ± 0,03		
Grupo C	H	9	7,41 ± 0,02	8	7,40 ± 0,03		
	M	4	7,42 ± 0,02	3	7,41 ± 0,02		
	C	13	7,42 ± 0,02	11	7,40 ± 0,03		

Tabla 75 – Valores de pH antes de la ergometría

En las tablas 75 y 76, se puede observar los valores de pH previo a la ergometría. Previo a la ergometría, no apreciamos.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	16	0,04 ± 0,03		
	M	3	0,07 ± 0,07		
	E	19	0,05 ± 0,04		
Grupo C	H	5	0,02 ± 0,03		
	M	2	0,00 ± 0,00		
	C	7	0,02 ± 0,02		

Tabla 76 – Diferencia del pH antes de la ergometría

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	37	7,38 ± 0,04				
	M	11	7,41 ± 0,03				
Grupo E	H	17	7,37 ± 0,05	18	7,34 ± 0,04		
	M	5	7,41 ± 0,02	4	7,36 ± 0,03		
	E	22	7,38 ± 0,04	22	7,34 ± 0,04		
Grupo C	H	8	7,40 ± 0,02	11	7,40 ± 0,04		
	M	3	7,40 ± 0,03	3	7,39 ± 0,01		
	C	11	7,40 ± 0,02	14	7,40 ± 0,04		

Tabla 77 – Valores de pH después de la ergometría

En las tablas 77 y 78, observamos los valores del pH tras la ergometría, con las mismas tendencias que en el pH previo.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	16	0,04 ± 0,05		
	M	3	0,07 ± 0,01		
	E	19	0,04 ± 0,05		
Grupo C	H	7	0,01 ± 0,04		
	M	2	0,00 ± 0,01		
	C	9	0,01 ± 0,04		

Tabla 78 – Diferencia del pH después de la ergometría

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	38	37,7 ± 4,5				
	M	12	36,4 ± 3,9				
Grupo E	H	17	38,7 ± 5,3	17	37,2 ± 5,5		
	M	5	35,4 ± 5,5	4	35,1 ± 3,2		
	E	22	38,0 ± 5,4	21	36,8 ± 5,2		
Grupo C	H	9	35,7 ± 3,4	8	36,3 ± 2,9	§	
	M	4	36,2 ± 1,4	3	36,0 ± 1,5		
	C	13	35,8 ± 2,9	11	36,2 ± 2,5		

Tabla 79 – Valores de presión parcial de dióxido de carbono (PCO₂) antes de la ergometría (mm/Hg)

En la tabla 79 y 80 se pueden observar los valores de presión parcial de dióxido antes de la ergometría antes y después de periodo de entrenamiento. Se pueden observar ligeros cambios que resultan significativos en el grupo control entre los dos periodos.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	16	1,6 ± 3,2		
	M	3	-1,4 ± 0,3		
	E	19	1,1 ± 3,1		
Grupo C	H	5	1,8 ± 1,6		
	M	2	0,4 ± 0,9		
	C	7	1,4 ± 1,5		

Tabla 80 – Diferencia del PCO₂ antes de la ergometría

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	37	38,5 ± 4,8				
	M	11	37,6 ± 3,4				
Grupo E	H	17	39,5 ± 6,0	18	38,5 ± 5,3		
	M	5	38,2 ± 3,6	4	38,7 ± 5,8		
	E	22	39,2 ± 5,5	22	38,5 ± 5,3		
Grupo C	H	8	36,9 ± 3,2	11	35,6 ± 4,4		
	M	3	35,2 ± 2,6	3	35,9 ± 0,5		
	C	11	36,4 ± 3,0	14	35,6 ± 3,9		

Tabla 81 – Valores de presión parcial de dióxido de carbono (PCO₂) después de la ergometría (mm/Hg)

En las tablas 81y 82 la misma variable solo que tras la ergometría, donde no observaos diferencias entre los grupos ni dentro de los grupos.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	16	0,9 ± 3,3		
	M	3	-2,2 ± 5,4		
	E	19	0,4 ± 3,7		
Grupo C	H	7	0,9 ± 2,0		
	M	2	0,7 ± 0,2		
	C	9	0,8 ± 1,8		

Tabla 82 – Diferencia del PCO₂ después de la ergometría

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	38	64,5 ± 9,2				
	M	12	68,7 ± 6,2				
Grupo E	H	17	67,5 ± 9,8	17	69,1 ± 15,0		
	M	5	71,2 ± 7,2	4	72,8 ± 15,1		
	E	22	68,4 ± 9,2	21	69,8 ± 14,7		
Grupo C	H	9	61,8 ± 8,7	8	65,4 ± 12,7		
	M	4	65,0 ± 4,9	3	73,0 ± 13,1		
	C	13	62,8 ± 7,7	11	67,5 ± 12,6		

Tabla 83 – Presión parcial de oxígeno (PO₂) antes de la ergometría (mm/Hg)

En las tabla 83, 84, 85 y 86 respectivamente se recogen los valores de la PO₂ antes y después de la misma, tomados antes de la ergometría. No observamos diferencias significativas ni entre los grupos ni como consecuencia del entrenamiento.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	16	-1,3 ± 15,7		
	M	3	-1,7 ± 9,5		
	E	19	-1,3 ± 14,7		
Grupo C	H	5	-9,6 ± 11,7		
	M	2	-8,5 ± 14,8		
	C	7	-9,3 ± 11,3		

Tabla 84 – Diferencia del PO₂ antes de la ergometría

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	37	73,1 ± 7,4				
	M	11	79,2 ± 8,2				
Grupo E	H	17	75,7 ± 7,1	18	78,9 ± 9,9		
	M	5	75,2 ± 5,8	4	75,0 ± 4,8		
	E	22	75,6 ± 6,7	22	78,2 ± 9,2		
Grupo C	H	8	71,9 ± 8,8	11	74,5 ± 15,2		
	M	3	78,0 ± 6,6	3	82,3 ± 10,8		
	C	11	73,5 ± 8,4	14	76,1 ± 14,4		

Tabla 85 – Presión parcial de oxígeno (PO₂) después de la ergometría (mm/Hg)

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	16	-3,2 ± 8,9		
	M	3	1,0 ± 7,5		
	E	19	-2,5 ± 8,6		
Grupo C	H	7	-8,9 ± 8,5		
	M	2	-7,5 ± 7,8		
	C	9	-8,6 ± 7,8		

Tabla 86 – Diferencia del PO₂ después de la ergometría

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	38	24,1 ± 2,8				
	M	12	24,1 ± 1,7				
Grupo E	H	17	25,0 ± 3,0	17	22,1 ± 3,7	§	
	M	5	24,2 ± 2,2	4	21,9 ± 3,3		
	E	22	24,8 ± 2,8	21	22,0 ± 3,6	§	#
Grupo C	H	9	22,8 ± 1,9	8	22,4 ± 2,0	§	
	M	4	23,3 ± 0,7	3	22,8 ± 0,6		
	C	13	22,9 ± 1,6	11	22,5 ± 1,7	§	

Tabla 87 – Valores de bicarbonato (HCO₃) antes de la ergometría (mmol/L)

En las tablas 87 y 88 se pueden contemplar los valores relativos al bicarbonato obtenido en la sangre capilarizada antes de la ergometría. Podemos observar cómo existen diferencias significativas entre el grupo control y el del entrenamiento, así como cambios entre antes y después del tiempo empleado para el programa de entrenamiento apreciándose valores menores en el post.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	16	3,1 ± 2,9		
	M	3	2,3 ± 3,1		
	E	19	3,0 ± 2,9		
Grupo C	H	5	2,2 ± 1,5		
	M	2	0,4 ± 0,6		
	C	7	1,7 ± 1,5		

Tabla 88 – Diferencia del HCO₃ antes de la ergometría

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	37	22,8 ± 2,8				
	M	11	23,7 ± 2,0				
Grupo E	H	17	22,8 ± 3,1	18	20,8 ± 3,4	§	
	M	5	24,2 ± 2,1	4	22,1 ± 3,8		
	E	22	23,1 ± 2,9	22	21,0 ± 3,4		
Grupo C	H	8	22,6 ± 2,0	11	21,7 ± 1,9		
	M	3	22,0 ± 0,5	3	21,8 ± 0,1		
	C	11	22,4 ± 1,7	14	21,7 ± 1,6		

Tabla 89 – Valores de bicarbonato (HCO₃) después de la ergometría (mmol/L)

En las tablas 88 y 89 recogemos los valores del bicarbonato tras el periodo de entrenamiento donde se pueden observar cambios tanto en el grupo de entrenamiento global como en los hombres de este grupo.

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	16	2,2 \pm 3,4		
	M	3	2,2 \pm 3,5		
	E	19	2,2 \pm 3,3		
Grupo C	H	7	1,1 \pm 1,9		
	M	2	0,5 \pm 0,5		
	C	9	1,0 \pm 1,6		

Tabla 90 – Diferencia del HCO₃ después de la ergometría

En las tablas 91 a 94, recogemos los valores relativos a los valores antes y después de la primera y segunda ergometría, así como sus variaciones. Destacar que no hay modificaciones pre-post en la primera ergometrías, mientras que sí la hay en la segunda. Y lo que es más importante, en la segunda todos disminuyeron su pH tras la ergometría siendo el grupo entrenado quien lo hizo en mayor medida.

		N	Pre ergometría 1	N	Post ergometría 1	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	17	7,42 \pm 0,03	17	7,37 \pm 0,05		
	M	5	7,45 \pm 0,04	5	7,41 \pm 0,02		
	E	22	7,42 \pm 0,04	22	7,38 \pm 0,04		
Grupo C	H	9	7,41 \pm 0,02	8	7,40 \pm 0,02		
	M	4	7,42 \pm 0,02	3	7,40 \pm 0,03		
	C	13	7,42 \pm 0,02	11	7,40 \pm 0,02		

Tabla 91 – Valores de pH pre y post primera ergometría

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	17	0,05 \pm 0,04		#
	M	5	0,04 \pm 0,04		
	E	22	0,05 \pm 0,04		
Grupo C	H	8	0,02 \pm 0,03		
	M	3	0,01 \pm 0,01		
	C	11	0,02 \pm 0,02		

Tabla 92 – Diferencia de las medias del pH en la primera ergometría

		N	Pre ergometría 2	N	Post ergometría 2	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	17	7,38 ± 0,03	18	7,34 ± 0,04	§	
	M	4	7,40 ± 0,03	4	7,36 ± 0,03		
	E	21	7,38 ± 0,03	22	7,34 ± 0,04		
Grupo C	H	8	7,40 ± 0,03	11	7,40 ± 0,04	§	
	M	3	7,41 ± 0,02	3	7,39 ± 0,01		
	C	11	7,40 ± 0,03	14	7,40 ± 0,04		

Tabla 93 – Valores de pH pre y post en la segunda ergometría

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	17	0,04 ± 0,03		#
	M	4	0,03 ± 0,02		
	E	21	0,04 ± 0,03		
Grupo C	H	8	0,02 ± 0,02		
	M	3	0,02 ± 0,01		
	C	11	0,02 ± 0,02		

Tabla 94 – Diferencias de las medias del pH en la segunda ergometría

En las tablas 95 a 98, se reflejan de manera similar sólo que relativas a la PCO₂, antes y después de la primera y segunda ergometría

		N	Pre ergometría 1	N	Post ergometría 1	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	17	38,7 ± 5,3	17	39,5 ± 6,0		
	M	5	35,4 ± 5,5	5	38,2 ± 3,6		
	E	22	38,0 ± 5,4	22	39,2 ± 5,5		
Grupo C	H	9	35,7 ± 3,4	8	36,9 ± 3,2		
	M	4	36,2 ± 1,4	3	35,2 ± 2,6		
	C	13	35,8 ± 2,9	11	36,4 ± 3,0		

Tabla 95 – Valores de PCO₂ pre y post de la primera ergometría

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	17	-0,8 \pm 3,5		
	M	5	-2,8 \pm 2,5		
	E	22	-1,3 \pm 3,4		
Grupo C	H	8	-1,0 \pm 2,3		
	M	3	0,6 \pm 1,6		
	C	11	-0,5 \pm 2,1		

Tabla 96 – Diferencia de las medias de los valores de PCO₂ en la segunda ergometría

		N	Pre ergometría 2	N	Post ergometría 2	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	17	37,2 \pm 5,5	18	38,5 \pm 5,3	§	
	M	4	35,1 \pm 3,2	4	38,7 \pm 5,8		
	E	21	36,8 \pm 5,2	22	38,5 \pm 5,3		
Grupo C	H	8	36,3 \pm 2,9	11	35,6 \pm 4,4		
	M	3	36,0 \pm 1,5	3	35,9 \pm 0,5		
	C	11	36,2 \pm 2,5	14	35,6 \pm 3,9		

Tabla 97 – Valores de PCO₂ pre y post en la segunda ergometría

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	17	-1,4 \pm 2,9		
	M	4	-3,6 \pm 2,7		
	E	21	-1,8 \pm 2,9		
Grupo C	H	8	-0,3 \pm 1,9		
	M	3	0,1 \pm 1,2		
	C	11	-0,2 \pm 1,7		

Tabla 98 – Diferencia de las medias de los valores de PCO₂ la segunda ergometría

En las tablas 99 a la 102 reflejamos los valores de la PO₂ medida antes y después de las dos ergometrías. Llama la atención el incremento significativo post-ergométrico de la PO₂.

		N	Pre ergometría 1	N	Post ergometría 1	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	17	67,5 ± 9,8	17	75,7 ± 7,1	§	#
	M	5	71,2 ± 7,2	5	75,2 ± 5,8		
	E	22	68,4 ± 9,2	22	75,6 ± 6,7		
Grupo C	H	9	61,8 ± 8,7	8	71,9 ± 8,8	§	
	M	4	65,0 ± 4,9	3	78,0 ± 6,6		
	C	13	62,8 ± 7,7	11	73,5 ± 8,4		

Tabla 99 – Valores de PO₂ pre y post de la primera ergometría

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	17	-8,2 ± 7,6		#
	M	5	-4,0 ± 3,4		
	E	22	-7,2 ± 7,0		
Grupo C	H	8	-10,6 ± 8,3		
	M	3	-11,0 ± 4,4		
	C	11	-10,7 ± 7,2		

Tabla 100 – Diferencia de las medias de los valores de la PO₂ pre y post de la primera ergometría

		N	Pre ergometría 2	N	Post ergometría 2	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	17	69,1 ± 15,0	18	78,9 ± 9,9	§	
	M	4	72,8 ± 15,1	4	75,0 ± 4,8		
	E	21	69,8 ± 14,7	22	78,2 ± 9,2		
Grupo C	H	8	65,4 ± 12,7	11	74,5 ± 15,2	§	
	M	3	73,0 ± 13,1	3	82,3 ± 10,8		
	C	11	67,5 ± 12,6	14	76,1 ± 14,4		

Tabla 101 – Valores de PO₂ pre y post de la segunda ergometría

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	17	-10,3 \pm 9,8		
	M	4	-2,3 \pm 13,0		
	E	21	-8,8 \pm 10,6		
Grupo C	H	8	-12,8 \pm 7,3		
	M	3	-9,3 \pm 9,5		
	C	11	-11,8 \pm 7,6		

Tabla 102 – Diferencia de las medias de los valores de PO₂ de la segunda ergometría

En las tablas 103 a 106, reflejamos los cambios en el bicarbonato entre antes y después de cada una de las ergometrías. Llama la atención que es en los hombres, especialmente en los entrenados, donde se aprecia mejor la bajada del bicarbonato tras la ergometría.

		N	Pre ergometría 1	N	Post ergometría 1	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	17	25,0 \pm 3,0	17	22,8 \pm 3,1	§	
	M	5	24,2 \pm 2,2	5	24,2 \pm 2,1		
	E	22	24,8 \pm 2,8	22	23,1 \pm 2,9		
Grupo C	H	9	22,8 \pm 1,9	8	22,6 \pm 2,0		
	M	4	23,3 \pm 0,7	3	22,0 \pm 0,5		
	C	13	22,9 \pm 1,6	11	22,4 \pm 1,7		

Tabla 103 – Valores de HCO₃ pre y post de la primera ergometría

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	17	2,2 \pm 1,5		#
	M	5	0,0 \pm 0,6		#
	E	22	1,7 \pm 1,6		#
Grupo C	H	8	0,4 \pm 1,1		
	M	3	0,9 \pm 0,4		
	C	11	0,5 \pm 1,0		

Tabla 104 – Diferencia de las medias de los valores pre y post de HCO₃ de la primera ergometría

		N	Pre ergometría 2	N	Post ergometría 2	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	17	22,1 ± 3,7	18	20,8 ± 3,4	§	
	M	4	21,9 ± 3,3	4	22,1 ± 3,8		
	E	21	22,0 ± 3,6	22	21,0 ± 3,4		
Grupo C	H	8	22,4 ± 2,0	11	21,7 ± 1,9	§	
	M	3	22,8 ± 0,6	3	21,8 ± 0,1		
	C	11	22,5 ± 1,7	14	21,7 ± 1,6		

Tabla 105 – Valores de HCO₃ pre y post de la segunda ergometría

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	17	1,4 ± 1,3	ψ	
	M	4	-0,2 ± 1,1		
	E	21	1,1 ± 1,4		
Grupo C	H	8	0,7 ± 0,9	ψ	
	M	3	1,1 ± 0,5		
	C	11	0,8 ± 0,8		

Tabla 106 – Diferencia de las medias de HCO₃ de la segunda ergometría

En las tablas de la 107 a las 114, reflejamos los ítems: problemas, estatus laboral, función cognitiva, calidad de las interacciones sociales, pudiendo apreciarse que no existen diferencias entre los hombres y mujeres, ni entre los grupos.

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	33	80,1 ± 14,9				
	M	24	78,1 ± 15,3				
Grupo E	H	12	87,1 ± 12,8	11	87,5 ± 14,3		
	M	4	75,5 ± 16,3	3	81,9 ± 16,8		
	E	16	84,2 ± 14,2	14	86,3 ± 14,4		
Grupo C	H	9	76,4 ± 18,2	7	87,2 ± 9,0		
	M	5	82,9 ± 14,5	3	77,1 ± 4,2		
	C	14	78,7 ± 16,7	10	84,2 ± 9,0		

Tabla 107 – Síntomas/problemas

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	11	1,5 \pm 11,3		
	M	3	-2,8 \pm 4,3		
	E	14	0,6 \pm 10,2		
Grupo C	H	7	-11,3 \pm 21,1		
	M	3	2,8 \pm 18,7		
	C	10	-7,1 \pm 20,5		

Tabla 108 – Diferencia de síntomas/problemas

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	31	27,4 \pm 38,4				
	M	24	27,1 \pm 36,1				
Grupo E	H	12	41,7 \pm 46,9	11	45,5 \pm 41,6		
	M	4	12,5 \pm 25,0	3	16,7 \pm 28,9		
	E	16	34,4 \pm 43,7	14	39,3 \pm 40,1		
Grupo C	H	9	16,7 \pm 25,0	8	25,0 \pm 37,8		
	M	5	40,0 \pm 41,8	3	50,0 \pm 50,0		
	C	14	25,0 \pm 32,5	11	31,8 \pm 40,5		

Tabla 109 – Situación laboral

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	11	0,0 \pm 31,6		
	M	3	0,0 \pm 50,0		
	E	14	0,0 \pm 34,0		
Grupo C	H	8	-6,3 \pm 49,6		
	M	3	0,0 \pm 0,0		
	C	11	-4,5 \pm 41,6		

Tabla 110 – Diferencia situación laboral

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	32	69,6 ± 21,1				
	M	25	76,9 ± 14,7				
Grupo E	H	12	78,3 ± 15,3	11	84,8 ± 14,3		
	M	4	71,7 ± 11,4	3	77,8 ± 27,8		
	E	16	76,7 ± 14,4	14	83,3 ± 16,9		
Grupo C	H	9	58,5 ± 23,0	8	79,2 ± 19,3		
	M	5	70,0 ± 12,5	3	57,8 ± 34,2		
	C	14	62,6 ± 20,2	11	73,3 ± 24,4		

Tabla 111 – Función cognitiva

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	11	-6,7 ± 21,3		
	M	3	-4,4 ± 15,4		
	E	14	-6,2 ± 19,6		
Grupo C	H	8	-23,3 ± 36,9		
	M	3	8,9 ± 30,1		
	C	11	-14,5 ± 36,9		

Tabla 112 – Diferencia función cognitiva

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	32	74,2 ± 20,4				
	M	25	77,1 ± 17,3				
Grupo E	H	12	83,9 ± 15,9	11	84,2 ± 17,5		
	M	4	80,0 ± 23,7	3	73,3 ± 46,2		
	E	16	82,9 ± 17,4	14	81,9 ± 24,2		
Grupo C	H	9	67,4 ± 17,8	8	81,7 ± 15,8		
	M	5	66,7 ± 17,6	3	48,9 ± 20,4		
	C	14	67,1 ± 17,0	11	72,7 ± 22,2		

Tabla 113 – Relaciones sociales

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	11	0,0 \pm 21,9		
	M	3	6,7 \pm 17,6		
	E	14	1,4 \pm 20,6		
Grupo C	H	8	-14,2 \pm 23,8		
	M	3	8,9 \pm 23,4		
	C	11	-7,9 \pm 24,9		

Tabla 114 – Diferencia de relaciones sociales

En las tablas 115 a 146, representamos los valores del resto de ítems de la encuesta de calidad de vida en los dos momentos en que fue registrada. Podemos observar que en general no existen diferencias salvo en algún ítem aislado entre hombres y mujeres, que comentaremos más adelante.

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	17	89,0 \pm 15,2			Ψ	
	M	6	66,7 \pm 30,3				
Grupo E	H	8	90,6 \pm 18,6	8	84,4 \pm 35,2		
	M	2	75,0 \pm 35,4	1	100,0		
	E	10	87,5 \pm 21,2	9	86,1 \pm 33,3		
Grupo C	H	4	87,5 \pm 14,4	4	93,8 \pm 12,5		
	M	2	62,5 \pm 17,7	1	100,0		
	C	6	79,2 \pm 18,8	5	95,0 \pm 11,2		

Tabla 115 – Función sexual

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	6	-4,2 \pm 24,6		
	M	1	0,0		
	E	7	-3,6 \pm 22,5		
Grupo C	H	4	-6,3 \pm 12,5		
	M	1	-25,0		
	C	5	-10,0 \pm 13,7		

Tabla 116 – Diferencia en la función sexual

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	33	66,0 ± 19,4				
	M	24	58,2 ± 22,2				
Grupo E	H	12	75,0 ± 23,6	11	78,4 ± 17,5		
	M	4	64,4 ± 26,3	3	65,8 ± 33,8		
	E	16	72,3 ± 23,9	14	75,7 ± 21,0		
Grupo C	H	9	64,4 ± 15,5	8	73,4 ± 19,5		
	M	5	56,0 ± 15,1	3	63,3 ± 12,8		
	C	14	61,4 ± 15,3	11	70,7 ± 17,9		

Tabla 117 – Sueño

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	11	0,9 ± 11,1		
	M	3	-4,2 ± 3,8		
	E	14	-0,2 ± 10,1		
Grupo C	H	8	-7,2 ± 22,5		
	M	3	2,5 ± 7,5		
	C	11	-4,5 ± 19,7		

Tabla 118 – Diferencia de sueño

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	32	83,3 ± 25,8				
	M	22	68,9 ± 38,9				
Grupo E	H	11	83,3 ± 27,9	11	75,8 ± 40,4		
	M	4	58,3 ± 41,9	3	55,6 ± 50,9		
	E	15	76,7 ± 32,6	14	71,4 ± 41,6		
Grupo C	H	9	94,4 ± 16,7	8	60,4 ± 41,7		
	M	5	83,3 ± 28,9	3	72,2 ± 34,7		
	C	14	90,5 ± 21,4	11	63,6 ± 38,6		

Tabla 119 – Apoyo social

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	11	7,6 \pm 46,2		
	M	3	-11,1 \pm 19,2		
	E	14	3,6 \pm 42,0		
Grupo C	H	8	33,3 \pm 43,6		
	M	3	27,8 \pm 34,7		
	C	11	31,8 \pm 39,8		

Tabla 120 – Diferencias de apoyo social

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	31	83,1 \pm 23,2				
	M	24	89,1 \pm 17,0				
Grupo E	H	11	94,3 \pm 12,9	11	92,1 \pm 16,1		
	M	4	90,6 \pm 18,8	3	91,7 \pm 14,4		
	E	15	93,3 \pm 14,1	14	92,0 \pm 15,2		
Grupo C	H	9	79,2 \pm 28,0	8	67,2 \pm 30,6		
	M	5	82,5 \pm 20,9	3	66,7 \pm 28,9		
	C	14	80,4 \pm 24,9	11	67,1 \pm 28,7		

Tabla 121 – Actitud del personal de diálisis

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	10	-2,5 \pm 9,9		
	M	3	-4,2 \pm 31,5		
	E	13	-2,9 \pm 15,4		
Grupo C	H	8	9,4 \pm 40,0		
	M	3	8,3 \pm 14,4		
	C	11	9,1 \pm 34,0		

Tabla 122 – Diferencias en la actitud del personal de diálisis

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	31	61,0 ± 21,5				
	M	24	58,3 ± 18,8				
Grupo E	H	11	63,6 ± 24,6	5	80,0 ± 18,7	ψ	
	M	4	60,0 ± 27,1	2	45,0 ± 21,2		
	E	15	62,7 ± 24,3	7	70,0 ± 24,5		
Grupo C	H	8	70,0 ± 18,5	1	50,0		
	M	5	50,0 ± 0,0	1	100,0		
	C	13	62,3 ± 17,4	2	75,0 ± 35,4		

Tabla 123 – Percepción global de la salud

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	4	-27,5 ± 22,2		
	M	2	0,0 ± 14,1		
	E	6	-18,3 ± 23,2		
Grupo C	H	1	40,0		
	M	1	-50,0		
	C	2	-5,0 ± 63,6		

Tabla 124 – Diferencias la percepción global de la salud

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	32	77,1 ± 18,3				
	M	22	76,5 ± 22,8				
Grupo E	H	11	83,3 ± 19,7	5	86,7 ± 13,9		
	M	4	70,8 ± 21,0	2	58,3 ± 11,8		
	E	15	80,0 ± 20,1	7	78,6 ± 18,5		
Grupo C	H	9	75,9 ± 20,6	1	83,3		
	M	5	76,7 ± 22,4	1	100,0		
	C	14	76,2 ± 20,4	2	91,7 ± 11,8		

Tabla 125 – Satisfacción del paciente

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	4	4,2 \pm 8,3		
	M	2	8,3 \pm 11,8		
	E	6	5,6 \pm 8,6		
Grupo C	H	1	16,7		
	M	1	-33,3		
	C	2	-8,3 \pm 35,4		

Tabla 126 – Diferencia de la satisfacción del paciente

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	33	66,1 \pm 25,3				
	M	26	55,9 \pm 27,7				
Grupo E	H	12	78,6 \pm 22,8	11	79,6 \pm 30,2		
	M	5	63,3 \pm 27,9	3	65,0 \pm 37,7		
	E	17	74,1 \pm 24,6	14	76,4 \pm 31,0		
Grupo C	H	9	55,6 \pm 27,1	8	63,1 \pm 24,8		
	M	5	60,2 \pm 22,6	3	71,3 \pm 30,7		
	C	14	57,2 \pm 24,8	11	65,4 \pm 25,2		

Tabla 127 – Función física

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	11	-1,6 \pm 13,0		
	M	3	3,3 \pm 2,9		
	E	14	-0,5 \pm 11,7		
Grupo C	H	8	-10,0 \pm 34,0		
	M	3	-5,9 \pm 28,6		
	C	11	-8,9 \pm 31,3		

Tabla 128 – Diferencias en función física

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	29	92,2 ± 19,0				
	M	24	78,1 ± 36,4				
Grupo E	H	11	97,7 ± 7,5	11	90,9 ± 16,9		
	M	5	90,0 ± 22,4	2	100,0 ± 0,0		
	E	16	95,3 ± 13,6	13	92,3 ± 15,8		
Grupo C	H	7	100,0 ± 0,0	8	96,9 ± 8,8		
	M	5	90,0 ± 22,4	2	87,5 ± 17,7		
	C	12	95,8 ± 14,4	10	95,0 ± 10,5		

Tabla 129 – Limitaciones de rol por problemas de salud físicos

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	10	2,5 ± 7,9	ψ	
	M	2	-25,0 ± 35,4		
	E	12	-2,1 ± 16,7		
Grupo C	H	6	4,2 ± 10,2		
	M	2	-12,5 ± 17,7		
	C	8	0,0 ± 13,4		

Tabla 130 – Diferencias de las limitaciones de rol por problemas físicos de salud

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	33	70,0 ± 28,9				
	M	26	54,3 ± 31,9				
Grupo E	H	12	79,6 ± 20,6	11	86,1 ± 22,6		
	M	5	71,0 ± 18,8	3	60,0 ± 44,2		
	E	17	77,1 ± 19,9	14	80,5 ± 28,6		
Grupo C	H	9	73,9 ± 27,5	8	81,9 ± 24,5		
	M	5	52,0 ± 35,8	3	26,7 ± 24,3		
	C	14	66,1 ± 31,3	11	66,8 ± 34,7		

Tabla 131 – Dolor

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	11	-7,3 \pm 20,4		
	M	3	6,7 \pm 50,1		
	E	14	-4,3 \pm 27,2		
Grupo C	H	8	-2,8 \pm 28,2		
	M	3	15,0 \pm 22,2		
	C	11	2,0 \pm 26,9		

Tabla 132 – Diferencias en dolor

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	33	45,3 \pm 21,5				
	M	26	36,2 \pm 19,1				
Grupo E	H	12	50,4 \pm 23,3	11	55,5 \pm 22,4		
	M	5	28,0 \pm 6,7	3	43,3 \pm 32,1		
	E	17	43,8 \pm 22,3	14	52,9 \pm 23,9		
Grupo C	H	9	48,9 \pm 18,0	8	51,9 \pm 21,2		
	M	5	31,0 \pm 16,4	3	42,1 \pm 19,9		
	C	14	42,5 \pm 19,0	11	49,2 \pm 20,4		

Tabla 133 – Salud general

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	11	-4,1 \pm 15,6		
	M	3	-13,3 \pm 27,5		
	E	14	-6,1 \pm 17,9		
Grupo C	H	8	-5,6 \pm 19,2		
	M	3	-12,1 \pm 7,1		
	C	11	-7,4 \pm 16,6		

Tabla 134 – Diferencias en la salud general

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	33	60,8 ± 20,6			Ψ	
	M	25	51,0 ± 14,4				
Grupo E	H	12	66,3 ± 19,1	11	73,1 ± 24,5		
	M	5	46,4 ± 16,1	3	57,3 ± 28,4		
	E	17	60,5 ± 20,1	14	69,7 ± 25,1		
Grupo C	H	9	66,2 ± 23,1	8	71,5 ± 14,4		
	M	5	55,2 ± 18,2	3	52,0 ± 14,4		
	C	14	62,3 ± 21,4	11	66,2 ± 16,4		

Tabla 135 – Bienestar psicológico

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	11	-4,7 ± 18,7		
	M	3	-9,3 ± 6,1		
	E	14	-5,7 ± 16,7		
Grupo C	H	8	-4,0 ± 22,6		
	M	3	-9,3 ± 12,2		
	C	11	-5,5 ± 19,9		

Tabla 136 – Diferencias en el bienestar psicológico

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	30	93,3 ± 18,4				
	M	25	77,3 ± 39,3				
Grupo E	H	11	97,0 ± 10,1	11	84,8 ± 34,5		
	M	5	100,0 ± 0,0	2	100,0 ± 0,0		
	E	16	97,9 ± 8,3	13	87,2 ± 32,0		
Grupo C	H	8	91,7 ± 23,6	7	100,0 ± 0,0		
	M	5	93,3 ± 14,9	3	100,0 ± 0,0		
	C	13	92,3 ± 20,0	10	100,0 ± 0,0		

Tabla 137 – Limitaciones de rol por problemas de salud emocionales

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	10	3,3 ± 24,6		
	M	2	0,0 ± 0,0		
	E	12	2,8 ± 22,3		
Grupo C	H	6	-11,1 ± 27,2		
	M	3	-11,1 ± 19,2		
	C	9	-11,1 ± 23,6		

Tabla 138 – Diferencias de las imitaciones de rol por problemas de salud emocionales

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	33	72,7 ± 25,9			ψ	
	M	26	53,4 ± 25,1				
Grupo E	H	12	76,0 ± 24,7	11	81,8 ± 24,6	ψ	
	M	5	47,5 ± 20,5	3	79,2 ± 36,1		
	E	17	67,7 ± 26,5	14	81,3 ± 25,8		
Grupo C	H	9	73,6 ± 29,6	8	79,7 ± 20,0		
	M	5	65,0 ± 20,5	3	37,5 ± 25,0		
	C	14	70,5 ± 26,2	11	68,2 ± 28,2		

Tabla 139 – Función social

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	11	-4,5 ± 18,8	ψ	
	M	3	-45,8 ± 40,2		
	E	14	-13,4 ± 28,8		
Grupo C	H	8	-7,8 ± 26,7		
	M	3	25,0 ± 33,1		
	C	11	1,1 ± 30,8		

Tabla 140 – Diferencias en la función social

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	33	52,9 ± 20,2				
	M	25	46,6 ± 20,1				
Grupo E	H	12	64,2 ± 17,6	11	67,3 ± 22,0		
	M	5	54,0 ± 15,6	3	53,3 ± 35,1		
	E	17	61,2 ± 17,2	14	64,3 ± 24,4		
Grupo C	H	9	46,1 ± 21,0	8	61,9 ± 15,1		
	M	5	43,0 ± 16,4	3	45,0 ± 26,0		
	C	14	45,0 ± 18,9	11	57,3 ± 18,9		

Tabla 141 – Vitalidad/cansancio

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	11	-3,2 ± 17,9		
	M	3	8,3 ± 24,7		
	E	14	-0,7 ± 19,1		
Grupo C	H	8	-17,5 ± 28,0		
	M	3	-3,3 ± 30,1		
	C	11	-13,6 ± 27,8		

Tabla 142 – Diferencias en vitalidad/cansancio

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	26	45,5 ± 8,7	ψ			
	M	21	38,9 ± 9,4				
Grupo E	H	11	48,2 ± 7,6	11	48,4 ± 7,5		
	M	4	42,7 ± 5,6	2	44,7 ± 15,5		
	E	15	46,8 ± 7,4	13	47,8 ± 8,3		
Grupo C	H	7	45,7 ± 5,7	6	47,8 ± 5,7		
	M	5	37,9 ± 11,6	2	44,5 ± 9,6		
	C	12	42,4 ± 9,1	8	47,0 ± 6,3		

Tabla 143 – SF 12 compuesto físico

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	10	-1,3 \pm 4,1		
	M	2	-5,0 \pm 23,0		
	E	12	-1,9 \pm 8,0		
Grupo C	H	5	-0,2 \pm 3,8		
	M	2	-4,5 \pm 12,9		
	C	7	-1,4 \pm 6,5		

Tabla 144 – Diferencias SF 12 compuesto físico

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	26	49,3 \pm 7,3			ψ	
	M	21	44,7 \pm 7,0				
Grupo E	H	11	51,8 \pm 6,9	11	51,3 \pm 11,3		
	M	4	46,6 \pm 8,2	2	48,2 \pm 14,8		
	E	15	50,4 \pm 7,4	13	50,8 \pm 11,3		
Grupo C	H	7	48,3 \pm 6,2	6	52,8 \pm 6,7		
	M	5	47,3 \pm 5,5	2	50,0 \pm 6,0		
	C	12	47,9 \pm 5,7	8	52,1 \pm 6,2		

Tabla 145 – SF 12 compuesto mental

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	10	-1,6 \pm 7,0		
	M	2	-0,4 \pm 2,0		
	E	12	-1,4 \pm 6,4		
Grupo C	H	5	-4,8 \pm 12,2		
	M	2	-7,7 \pm 3,4		
	C	7	-5,6 \pm 10,1		

Tabla 146 – Diferencia SF 12 compuesto mental

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	32	73,4 ± 17,3				
	M	24	64,5 ± 23,2				
Grupo E	H	11	81,3 ± 16,1	11	89,5 ± 10,4	ψ	
	M	4	55,8 ± 22,3	2	68,8 ± 44,2		
	E	15	74,5 ± 20,7	13	86,3 ± 17,7		
Grupo C	H	9	66,7 ± 20,7	8	78,1 ± 14,9	§	
	M	5	71,3 ± 21,7	3	64,9 ± 6,7		
	C	14	68,3 ± 20,4	11	74,5 ± 14,3		

Tabla 147 – Efectos de la enfermedad renal

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	11	-8,2 ± 13,7		
	M	2	-14,1 ± 19,9		
	E	13	-9,1 ± 13,9		
Grupo C	H	8	-11,3 ± 23,6		
	M	3	4,9 ± 27,9		
	C	11	-6,9 ± 24,5		

Tabla 148 – Diferencias de los efectos de la enfermedad renal

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	32	38,3 ± 24,0				
	M	25	24,5 ± 25,8				
Grupo E	H	12	48,4 ± 30,0	11	56,8 ± 25,2	ψ	
	M	4	6,3 ± 8,8	3	50,0 ± 33,1		
	E	16	37,9 ± 32,2	14	55,4 ± 25,8		
Grupo C	H	9	32,6 ± 20,4	7	42,9 ± 25,6	ψ	
	M	5	6,3 ± 10,8	2	12,5 ± 17,7		
	C	14	23,2 ± 21,6	9	36,1 ± 26,7		

Tabla 149 – Carga de la enfermedad renal

		N	Δ media	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo E	H	11	-8,0 \pm 30,1		
	M	3	-47,9 \pm 36,6		
	E	14	-16,5 \pm 34,5		
Grupo C	H	7	-8,0 \pm 21,3		
	M	2	-12,5 \pm 17,7		
	C	9	-9,0 \pm 19,5		

Tabla 150 – Diferencia de la carga de la enfermedad renal

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN

5.1 – SEXO

Como podemos observar en la tabla 2, en la población hemodializada por nosotros estudiada, el 76,5% eran hombres. Este dato es muy variado en las publicaciones sobre hemodializados. Así, Deligiannis et al. (1999), estudiando el efecto del entrenamiento aeróbico, describe un 73,1% de hombres y Anderson et al. (2003) presentan un 78,9% de hombres, mientras que Painter et al. (2000), en su estudio, tenía un 42,8% de hombres.

En cualquier caso, llama la atención dado que en la zona a la que pertenecen los enfermos estudiados, que según los datos del padrón del año 2006, en la franja etaria estudiada, el 51,8% eran mujeres y el 48,2% hombres (Instituto Nacional de Estadística, 2006).

Esto podría hacernos pensar que la enfermedad renal crónica tiene una mayor incidencia en varones, confirmado por el estudio de la Sociedad Portuguesa de Nefrología (2008), que concluyó que en Portugal, 58% de los enfermos hemodializados eran hombres.

5.2 – EDAD

En la tabla 2 observamos la edad de nuestros participantes: 63,77 en varones y 67,93 en mujeres. Pero más llamativo es la diferencia significativa ($p=0,00$) en la edad de los grupos de entrenados, frente a los no entrenados, ya que los entrenados eran claramente más jóvenes (53,69 frente a 66,77). Ciertamente este ha sido un error que no hemos controlado a tiempo. Pues el ideal hubiera sido que la edad fuera similar. Sin embargo, con tantos factores a considerar, sexo, etiología, años en diálisis y con una población relativamente escasa, es difícil de controlar todos los extremos. De hecho, no son infrecuentes los estudios en lo que no se consigue que el grupo control y experimental tengan una misma etiología (Brodin et al., 2001) o mismo el tiempo en diálisis (Banerjee et al., 2004)

Consonantemente, cuando hemos evaluado el nivel de actividad laboral, son los hombres los más activos laboralmente los más participativos en programas de entrenamiento, tal cual ha observado Johansen (2005).

Esto necesita otras aproximaciones psicológicas que escapen al objeto de nuestro estudio.

5.3 – AÑOS EN DIÁLISIS

Probablemente más importante que la edad biológica es el tiempo en diálisis. Sabemos que la mortalidad en estos pacientes se incrementa de forma proporcional a los años en diálisis. Presentar una alta mortalidad, que aunque varíe entre los diferentes países (Lauder et al., 2009), podemos establecer en 230 muertos/1000 pacientes/año (Herzog et al., 2008). Nuestra muestra, como describimos en la tabla 3, lleva en hemodiálisis 4,20 años los hombres y 5,1 las mujeres, resultados semejantes a los de Banerjee et al. (2004) que estudió pacientes en hemodiálisis que llevaban 4,3 años, mientras que Konstantinidou (2002) publicó un estudio comparando 3 tipos distintos de programas de entrenamiento en que la media de años en hemodiálisis de esos pacientes era de 6,1 años o Miller et al. (2002) que presentó un grupo de enfermos en hemodiálisis con 2,1 años de tratamiento.

5.4 – PESO

El peso como es bien sabido, es un parámetro de gran variabilidad intra-individual en los pacientes hemodializados, pues la insuficiencia depuradora conduce a un incremento de agua corporal, siendo la eliminación de este exceso uno de los objetivos de la hemodiálisis. Pero, dado que el peso se tomó en el día entre dos diálisis, esta variabilidad estará disminuida, si bien es difícil de comparar. Sin embargo, nuestros valores son similares a los encontrados por Brodín et al. (2001) y por Painter et al. (2002).

Como ocurre en la mayoría de las series de esta u otra enfermedad, son los varones quienes más masa muscular presentan, si bien en nuestro grupo control no ha sido así. El IMC presenta valores de 26,1 en los no entrenados y de 25,2 los no entrenados que son valores con ligero sobrepeso si consideramos como valores normales entre 18,5 y 24,9 (WHO, 2000)

Aparentemente, un programa de ejercicio físico no produce variación de la masa corporal seca. Sin embargo, este extremo es de muy difícil valoración en los pacientes hemodializados, dado que aunque existiera podría no detectarse al ser una variable modificable con el tiempo de tratamiento hemodialítico, dado que se busca que terminen cada sesión con un peso dado, optimizado a sus condiciones fisiológicas.

5.5 – CAUSAS DE INSUFICIENCIA RENAL CRÓNICA

La etiología de la IRC en nuestros pacientes la hemos recogido en la tabla 9. Como se puede observar la causa más frecuente es la diabetes (30) y en segundo lugar la causa es desconocida (20). En general, la diabetes es la causa más frecuente de IRC en Portugal (Sociedad Portuguesa de Nefrología, 2008) y en el mundo (National Kidney Foundation, 2002). También, como es habitual, presentan otras enfermedades precipitantes de la IRC como glomerulonefritis, nefritis intersticial crónica o enfermedad poliquística renal.

Esta variabilidad en la causa de la enfermedad dificulta el estudio que nos hemos propuesto, pues no todas las enfermedades tienen la misma repercusión sistémica. De hecho la diabetes que produce IRC también suele producir en otros órganos y sistemas como la enfermedad vascular periférica o la neuropatía. Pero nos ha resultado inviable la selección de una muestra con una única enfermedad precipitante, que fuera de tamaño suficiente. En la inmensa mayoría de los estudios relativos a entrenamiento en pacientes hemodializados, la muestra presenta una etiología variada (Headley et al., 2002; Kouidi et al., 1998).

5.6 – PRESIÓN ARTERIAL

Está ampliamente descrito que el entrenamiento aeróbico provoca una disminución de la T.A., tanto sistólica como diastólica en la población normal (Pescatello et al., 2004) y en la población sometida a hemodiálisis (Miller et al., 2002).

Sin embargo, este extremo no lo hemos podido constatar en nuestro estudio, donde incluso observamos una tendencia opuesta. Cuando analizamos nuestros resultados, estos no se explican por la posible variación ni de la medicación ni de la dosis durante el entrenamiento.

Hemos encontrado un estudio de 1983 (Hagberg et al., 1983) en el que describen en una población de 6 pacientes con ERCT con un VO_2 similar al nuestro ($18 \pm 2 \text{ mL/kg/min}$) una disminución de la dosis de antihipertensivos tras un periodo de entrenamiento.

En cualquier caso estos datos no son muy comparables pues todos están con antihipertensivos y su nefrólogo se los varía en función de la TA. De manera que los antihipertensivos tienen más interferencia que el ejercicio sobre la TA

Probablemente la fisiopatología de la HTA de origen renal no se parece a la HTA idiopática o por arteriosclerosis.

En cualquier caso nos hemos encontrado con algunos estudios que sí han encontrado un efecto positivo del entrenamiento sobre los valores de TA o sobre la dosis necesaria de antihipertensivos para mantenerla dentro de los límites deseables (Painter and Johansen, 2006).

5.7 – FRECUENCIA CARDIACA

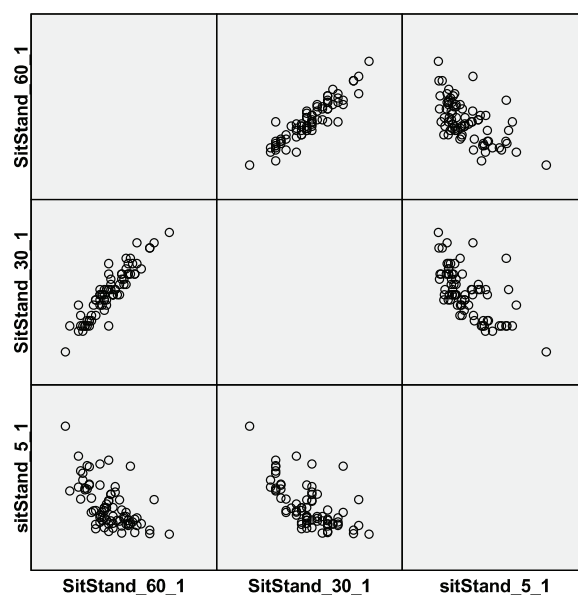
Al igual que hemos comentado con la TA, podríamos hacerlo con la FC en reposo. Como observamos en la tabla 14, no hemos visto variaciones de la frecuencia si bien no ha sido tomada en decúbito si no que es el valor de la pre-ergometría. De nuevo no hemos encontrado datos para la comparación la frecuencia cardiaca en los pacientes con IRC está elevada habitualmente por la anemia, la hipertensión y el aumento del tono simpática, como está descrito (Neumann et al., 2004).

5.8 – SIT-TO-STAND

El test de levantarse y sentarse de una silla es un test empleado para evaluar la fuerza resistencia de los miembros inferiores (Macfarlane et al., 2006) y es empleado en las personas con cierto nivel de discapacidad, en personas mayores y con una frecuencia creciente en personas que padecen IRC.

Sin embargo, en pacientes hemodializados es un test que ha sido empleado con diferentes metodologías, de entre las cuales destacamos por ejemplo la que computa el tiempo empleado en levantarse y sentarse de una silla 5 veces (Johansen et al., 2001) u otra que registra el tiempo que requiere el paciente para realizar 10 ciclos de levantarse y sentarse en una silla (Headley et al., 2002; Painter et al., 2000). También existen otras formas de realizar el test como por ejemplo el registrar el mayor número de ciclos de levantarse y sentarse en una silla durante tiempos que oscilan entre 10 segundos (Sterky and Stegmayr, 2005), 30 segundos (Macdonald et al, 2005) o 60 segundos (Majchrzak et al., 2005). Considerando la gran variabilidad metodológica y que no son muchos los estudios que emplean dicho test en hemodializados, hemos decidido adoptar tres modalidades distintas que fueron previamente descritas en el apartado de metodología.

En primer lugar, nos gustaría destacar la fuerte correlación que hemos podido observar entre los resultados obtenidos en las 3 modalidades del test empleadas; así, entre la modalidad de 5 repeticiones y la de 30 segundos la correlación fue de -0,652(**), entre la de 5 repeticiones y la de 60 segundos fue de -0,604(**) y entre la de 30 y 60 segundos de 0,921(**), como se puede observar en la gráfica 1.

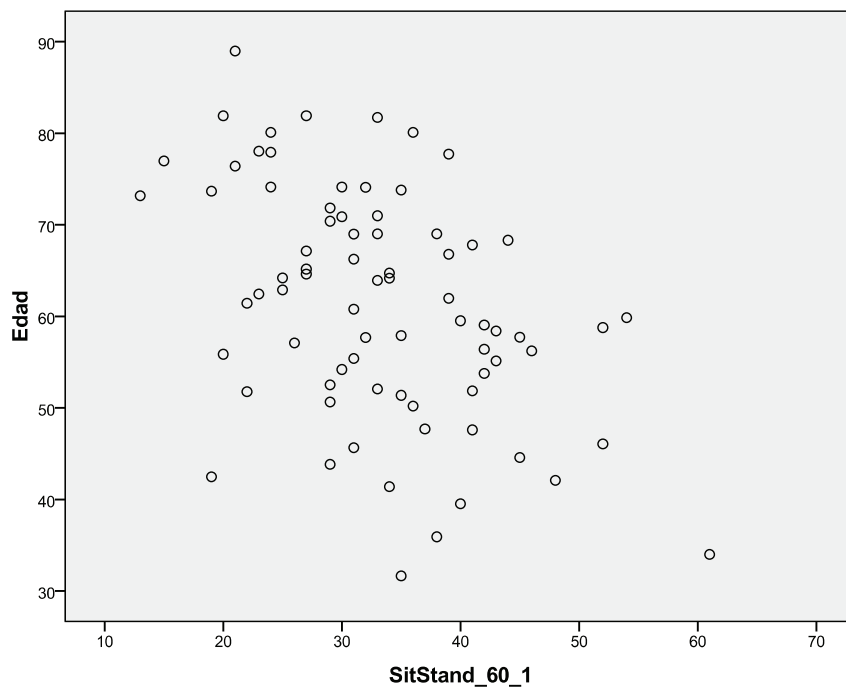


Gráfica 1 – Correlaciones de las diferentes modalidades del test *sit-to-stand*

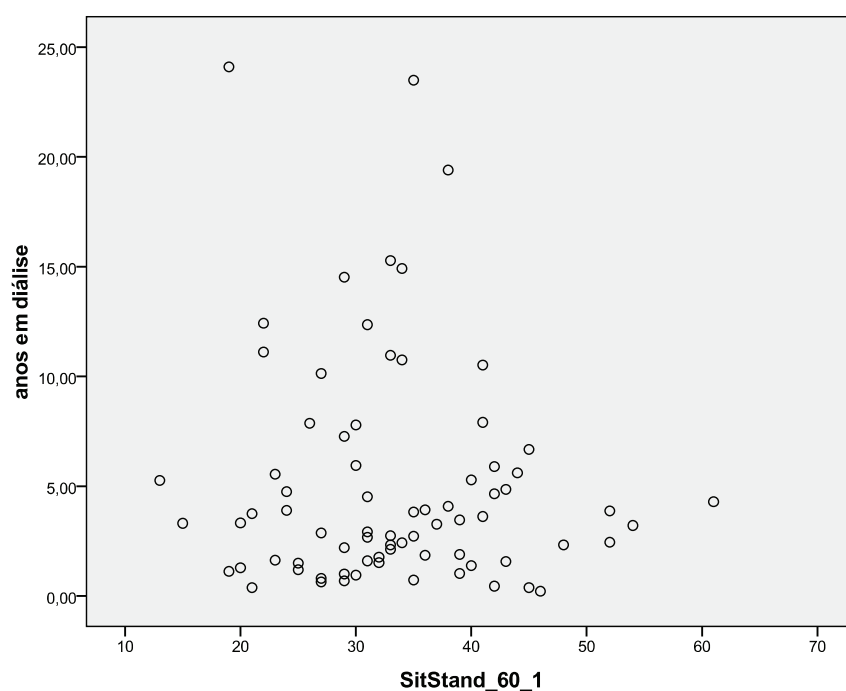
Por lo tanto, parece claro que no es necesario realizar este test durante 60 segundos, tiempo que supone un mayor estrés físico agudo, y sí con 30 segundos donde obtenemos la misma significación funcional. Considerando el número de estudios que hemos podido encontrar en la bibliografía acorde con nuestra metodología centraremos nuestra discusión en el test que busca verificar el mayor número de ciclos de levantarse y sentarse en una silla a lo largo de 60 segundos.

Hemos podido observar que a lo largo de los 60 segundos de prueba tanto los hombres como las mujeres han podido alcanzar una media superior a 30 repeticiones, siendo ésta algo superior en los hombres (34 ± 10 y 31 ± 8 , respectivamente), valores superiores en ambos sexos cuando comparados al estudio de McIntyre et al. (2006) donde observaron valores de 22 ± 6 ciclos en los hombres y de 19 ± 6 ciclos en las mujeres. Resultado que aunque se pudiera creer relacionado con la edad no lo es, porque presentamos una media de edad levemente superior al del referido estudio. Por otro lado podemos pensar en el tiempo que llevan en tratamiento de diálisis, ya que es un factor que contribuye a incrementar el catabolismo muscular y en consecuencia generalmente cuanto mayor número de años en diálisis se lleve tiende a existir una menor fuerza

muscular, pero otra vez nos deparamos con que nuestro grupo presenta de media como 2 años más de tiempo de tratamiento que los del referido estudio. Esto nos lleva a repensar el aspecto de la interferencia negativa de la diálisis sobre la capacidad funcional de los pacientes. Analizando las correlaciones entre los valores del test empleado y el tiempo de hemodiálisis no hemos podido observar ningún indicio de correlación con valores de $-0,097$, sin embargo como suele pasar en las personas mayores nos encontramos que cuanto más edad tienen los pacientes peor capacidad funcional son capaces de manifestar ($-0,455$). De forma que tenemos que ponderar un aspecto clave al realizar comparaciones en una población tan diversa, donde el rango de edad es grande y también el del tiempo de intervención, a parte de las diferentes respuestas de cada una de las personas a la propia enfermedad. Como podemos observar en las gráficas de dispersión que se siguen.



Gráfica 2 – Correlación entre la edad y el test *sit-to-stand* 60 repeticiones

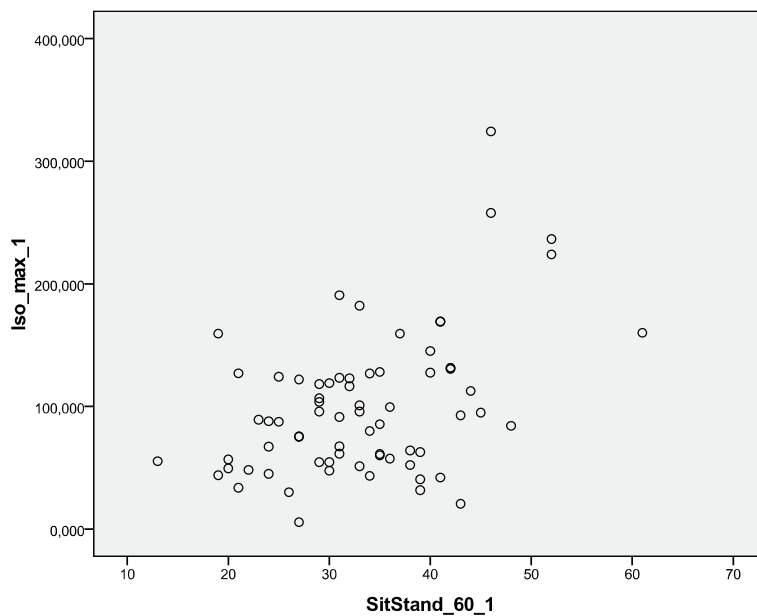


Gráfica 3 – Correlación entre los años en diálisis y el test *sit-to-stand* 60 repeticiones

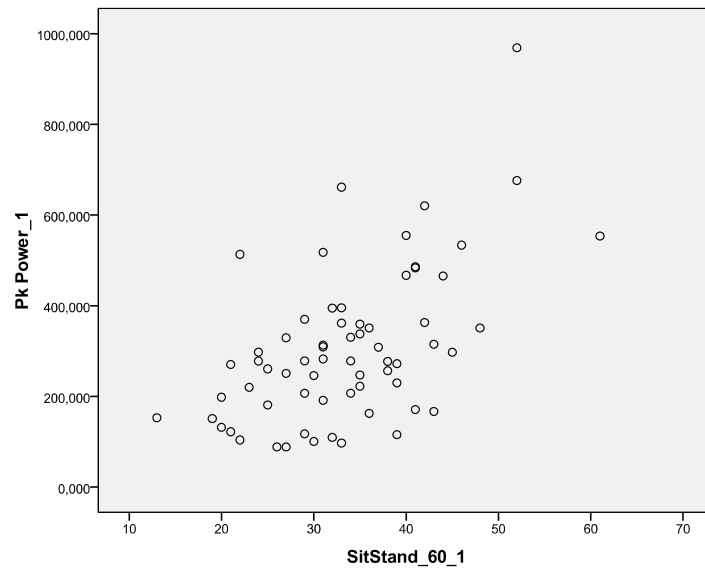
Corroborando la idea recién expuesta, de la gran variabilidad intersujeto podemos observar en el estudio de Majchrzak et al. (2005), que midió la capacidad funcional con la modalidad del test de levantarse y sentarse a 60 segundos en una población de 20 pacientes, de los cuales 10 eran hombres y 10 mujeres, con una edad media de 50 años y un tiempo de hemodiálisis semejante al por nosotros presentado (4,75 años), verificando que sus valores son claramente inferiores a los por nosotros observados, con una media de 17 ± 12 ciclos. También es verdad que presenta una mayor variabilidad en su grupo con una desviación estándar bastante superior. Hecho que por otro lado no anula lo previamente comentado. De forma que podemos decir que nuestros pacientes de forma general presentan un alto grado de funcionalidad cuando comparados a otros pacientes hemodializados.

Tras el periodo de entrenamiento, no hemos podido observar mejoras significativas en ninguno de los grupos como consecuencia del entrenamiento,

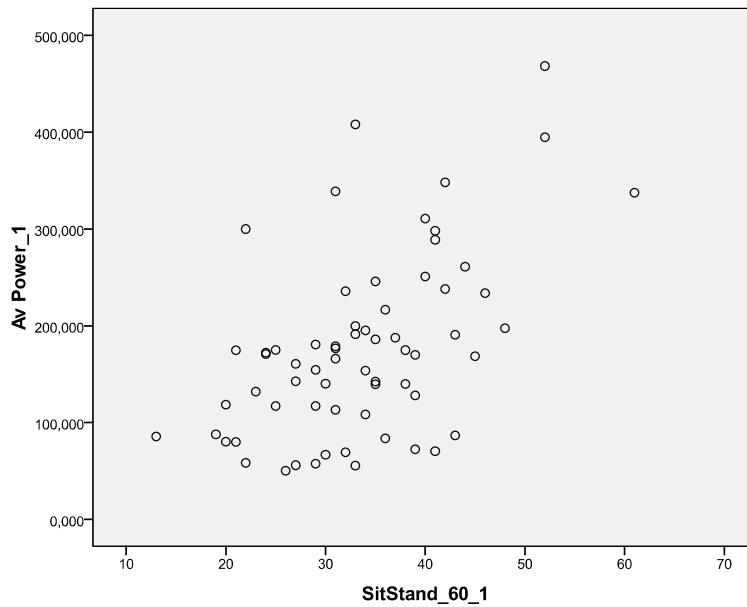
aunque sí existe una tendencia positiva en el grupo entrenado que no es visible en el grupo control. Headley et al. (2002), en uno de los pocos estudios que analizan la funcionalidad con el test de levantarse y sentarse de una silla, realizando un entrenamiento de fuerza muscular, sí pudieron encontrar mejora significativa en la funcionalidad de sus pacientes tras apenas 6 semanas, diferencia que se mantuvo tras las 12 semanas de entrenamiento. Hecho que nos parece lógico por el tipo de entrenamiento llevado a cabo y por la relación que se observa entre la fuerza muscular y la funcionalidad. A título de ejemplo, hemos encontrado muy buena correlación entre dicho test y la fuerza isométrica con un valor de 0,455, de 0,565 con la potencia máxima y de 0,536 con la potencia media.



Gráfica 4 – Correlación de la fuerza isométrica máxima y el test *sit-to-stand* 60 repeticiones



Gráfica 5 – Correlación entre la potencia pico y el test *sit-to-stand* 60 repeticiones



Gráfica 6 – Correlación entre la potencia media y el test *sit-to-stand* 60 repeticiones

5.9 – HAND-GRIP

Está ampliamente descrito que los enfermos hemodializados tienen disfunción musculoesquelética. Esta disfunción también se verifica en la fuerza de prensión manual, evaluada a través del test de prensión manual – *hand-grip test* (Tander et al., 2007).

Los valores encontrados en este estudio fueron bastante simétricos en lo que se refiere a la fuerza de la mano derecha, de forma general dominante, con la de la mano izquierda; aunque los resultados de la mano izquierda presentan una casi inapreciable reducción en sus valores. Resultados que coinciden con lo observado en la literatura científica (Headley et al., 2002; Hsieh et al., 2006).

De la misma forma, si comparamos hombres y mujeres podemos observar menores valores de fuerza en las mujeres, como en otros estudios (Constantin-Teodosiu et al., 2002), hecho que está perfectamente descrito por las diferencias metabólicas y estructurales de los mismos. Sin embargo, al cuantificar los valores de fuerza nos deparamos con valores bastante superiores a los observados por Constantin-Teodosiu et al. (2002), que fueron de $138,9 \pm 10,9$ N en las mujeres de su estudio frente a 163.66 en las de nuestra muestra. Y de $259,0 \pm 15,2$ N en los hombres frente a los 296,94 de los nuestros. Es un resultado importante debido la relación existente entre la fuerza de prensión manual y la calidad de vida de las personas (Sayer et al., 2006). Por otro lado, si comparamos únicamente nuestros valores masculinos, más altos ($300,3 \pm 90,4$ N), al estudio de Headley et al. (2002), que no llevaron en consideración la distribución de los valores por sexo, nos deparamos con resultados bastante inferiores, pero entendemos que por otra parte estos resultado no son significativos debido al tamaño de la muestra que fue de apenas 10 pacientes y debido a que la edad media era de $42,8 \pm 4,4$ años, es decir, muy jóvenes si comparamos a los valores observados en nuestra muestra con una media de edad superior a los 60 años.

Carrero et al. (2007) estudiando a 223 pacientes hemodializados estableció una clasificación en niveles de fuerza que denominó como buenos, algo malos y

pobres en función del valor conseguido en el *hand-grip*. Así valores de 320 ± 120 en hombres se corresponderían con la denominación de buenos; valores para hombres de 240 ± 90 como algo malos. Nuestros valores que estuvieron centrados alrededor de los 300 N pueden ser considerados buenos. La misma clasificación ha adoptado en las mujeres con valores de 170 ± 70 buenos, 170 ± 60 algo malos y 160 ± 40 pobres, valores que como podemos ver varían muy poco si consideramos la aplicación práctica de los mismos. Sin embargo, si consideramos como tal, observamos que nuestras mujeres presentan valores pobres de presión manual. Hecho que a su vez coincide con lo previamente descrito de la relación de dicha fuerza con la calidad de vida, ya que las mujeres han presentado peores valores de calidad de vida y además hemos podido observar correlaciones significativas entre las pruebas de presión manual con ambas manos y diferentes ítems de calidad de vida.

Tras el periodo de entrenamiento que no fue específico para la fuerza ni para su desarrollo en las manos, no hemos podido constatar, como era esperable, cambios significativos coincidiendo con el estudio de Headley et al. (2002) que tampoco verificaron alteraciones significativas en la fuerza de presión manual tras un programa de entrenamiento de la fuerza de los grandes grupos musculares a lo largo de 12 semanas.

A diferencia de lo recién descrito, Kuge (2005) quien describe mejoras de un 24,6%. Sin embargo, en dicho estudio la fuerza de presión manual fue entrenada de forma específica durante 6 semanas con una frecuencia de 4 veces a la semana. Lo que podría poner de manifiesto que la mejora funcional producida depende en muy buena medida de la especificidad del entrenamiento.

Por tanto parece que podríamos afirmar que nuestros pacientes presentan en general una muy buena fuerza de presión manual considerando su estado de salud. Si bien, no se suele describir el origen geográfico de los pacientes en los estudios, esta diferencia positiva en nuestros pacientes podría deberse en parte, creemos, a que nuestra población tiene un origen rural, en lo que las tareas que exigen fuerza manual suelen ser mayores que las tareas que se hacen habitualmente en las poblaciones urbanas.

5.10 – UP AND GO

Como hemos comentado anteriormente, el test *up and go* es una prueba clásica de valoración de la movilidad y capacidad ambulatoria en personas mayores y en pacientes de diferentes enfermedades. Además, se ha demostrado que está fuertemente relacionado con la fuerza de miembros inferiores y con el equilibrio (Pandyaa et al., 2008). Siendo una prueba de fácil aplicabilidad y de gran significación a la hora de determinar la funcionalidad de una persona.

Si analizamos nuestros resultados comparando hombres y mujeres podemos observar que el tiempo medio empleado en la prueba fue significativamente superior en las mujeres, con valores de 13,54 segundos. Valor este considerado alto si tomamos como referencia los valores propuestos por Bischoff et al. (2003) en mujeres mayores, que propone 12 segundos como punto de corte o valor límite para verificar en este test la normalidad o la anormalidad en la movilidad. Sin embargo, en un estudio de meta-análisis realizado por Bohannon (2006), donde se consideraron 21 estudios en la población mayor, se verificó que de forma general 9,4 segundos es el valor medio para una población de 60 o más años. Analizando de forma más específica encontraron valores de 8,1 segundos para la población mayor entre 60 y 69 años; para aquellos entre 70 y 79 años los valores fueron de 9,2 y en aquellas personas con edades entre 80 y 99 años encontraron una media de 11,3. Lo que nos sigue indicando una merma funcional bastante considerable en los pacientes de IRC. Estos valores podrían deberse justamente a la enfermedad y a las implicaciones de ésta sobre las características musculares, trasladadas a una merma de fuerza muscular, que como previamente hemos comentado, se describe una importante relación con la misma. Si consideramos el estudio de Jamal et al. (2006), que evalúa la movilidad con el test *up and go* de 50 personas en hemodiálisis encontrando valores de 13,6 segundos, resultado éste más acorde al encontrado por nosotros. Sin embargo, hay que considerar que de las 50 personas apenas 13 eran mujeres. Por otro lado si consideramos el tiempo de diálisis buscando verificar como una posible justificación a las diferencias encontradas, nos deparamos con resultados opuestos, ya que su muestra presentaba menos tiempo de diálisis (40,2 meses).

Hecho que nos lleva a pensar en las características de la muestra, más específicamente en lo relativo a los niveles de actividad física de las mismas. Sin embargo, no disponemos de datos para comprobarlo. En la misma línea y teniendo presente lo previamente descrito podemos considerar que los valores de movilidad de la población masculina está acorde con lo expuesto en la literatura científica. Hecho que a simple vista nos podría inducir a pensar que las mujeres hemodializadas presentan peor capacidad funcional que los hombres. Sin embargo, otra vez nos hace falta destacar que las mujeres de nuestro grupo además de presentar valores de edad media superiores al de los hombres también presentaban mayor tiempo en tratamiento con diálisis. Que por otro lado podría ser una razón importante en el mayor deterioro.

No hemos podido verificar ninguna diferencia significativa entre el grupo de entrenamiento y el grupo control en lo que a la movilidad se refiere antes del entrenamiento. Al analizar de forma separada los valores de tiempo de los diferentes grupos, nos encontramos con valores perfectamente dentro del rango de normalidad variando entre una media de 6,23 s y 7,3 s.

Tras el periodo de entrenamiento hemos podido observar una mejora significativa en el grupo entrenado en 0,44 segundos, sin alteración significativa en el grupo control. Resultado que va en línea con lo previamente publicado por Storer et al. (2005) observaron una mejora de 1,06 segundos en la ejecución de dicho test tras un entrenamiento en cicloergómetro de 10 semanas llevado a cabo 3 veces a la semana durante las sesiones de diálisis. La intensidad del entrenamiento, aunque en un principio iba centrada en el 50% de la máxima capacidad de trabajo durante 20 min no fue posible de ser llevada a cabo, de forma que iniciaron el entrenamiento a valores de alrededor del 32% de dicha capacidad hasta alcanzar valores de alrededor del 66% de la máxima intensidad de trabajo. Como podemos observar pudieron verificar más del doble de mejora en el tiempo de ejecución del test. Estas diferencias podríamos pensar que se deben al momento de realización del entrenamiento, sin embargo, según un estudio realizado por Sims et al. (2007) comparando la aplicación del test antes y después de la diálisis no encontraron diferencias significativas. Lo que nos indica y refuerza la gran heterogeneidad de estos pacientes. Los enfermos que participaron

del estudio de Storer et al. eran más jóvenes (44 ± 9 años) y ninguno de ellos era diabético.

5.11 – FUERZA MUSCULAR

Como ya hemos comentado anteriormente, la fuerza es una componente de la forma física estrechamente relacionada con la salud y con la calidad de vida, siendo esta relación la que nos ha llevado a su valoración.

Sin embargo, como también hemos reflejado en los antecedentes, al hablar de fuerza muscular debemos de tener presente las diferentes manifestaciones de la fuerza y su relación con el tipo de contracción generada. De forma que dividiremos nuestra discusión fundamentalmente en cuatro apartados principales: fuerza máxima isométrica, fuerza dinámica, potencia muscular y fuerza resistencia.

5.11.1 – Fuerza máxima isométrica

La fuerza máxima isométrica es la producción de la máxima tensión muscular sin presencia de movimiento de las palancas articulares, donde lo que podemos medir es la fuerza aplicada sobre una resistencia invencible (González-Badillo and Gorostiaga, 1995). Su dependencia con el tipo de movimiento y ángulo articular en el cual se manifiesta la máxima fuerza isométrica medida es determinante en los resultados presentados, lo que dificulta la discusión de dicha manifestación de la fuerza en enfermos hemodializados, ya que además de dichas dificultades, son pocos los estudios publicados en la literatura científica que hayan medido diferentes manifestaciones de la fuerza en ésta población y menos aún, aquellos que han medido la fuerza isométrica en enfermos renales crónicos.

Como se ha descrito en la metodología, hemos valorado la fuerza máxima isométrica en una prensa de piernas inclinada a 110° de flexión de la rodilla con la utilización de una galga extensiométrica, encontrando valores de $105,5 \pm 60,2 \text{kg}_f$

en los hombres y de $68,0 \pm 38,8 \text{ kg}_f$ en las mujeres, valores muy distintos que demostraron ser significativos, coincidiendo con la literatura científica (Rantanen et al., 1997). Estos valores demostraron estar en línea con lo observado por Kouidi et al. (1998) que evaluando la fuerza isométrica con distinto método verificaron valores de $56,7 \pm 23,1 \text{ kg}_f$ si consideramos el sumatorio de los resultados de la pierna derecha y los de la pierna izquierda. Sin embargo, por otro lado, nuestros resultados se mostraron muy superiores a los presentados por Fahal et al. (1997) que observaron valores que variaron en sus diferentes grupos de participantes (entrenados o controles) entre aproximadamente $36,5 \pm 11,5$ y $53 \pm 9,8 \text{ kg}_f$ en los hombres y $23,8 \pm 6$ y $36 \pm 10 \text{ kg}_f$ en las mujeres. Diferencias que como previamente se ha descrito pueden estar relacionadas con el ejercicio realizado ya que en este caso fue en posición sentada en máquina de cadena cinética abierta y con un ángulo de flexión de la rodilla inferior, que a su vez permite alcanzar menores valores de fuerza (Paulus et al., 2004; Erskine et al., 2009), ya que el instrumento utilizado fue el mismo (galga extensiométrica). En contrapartida presentaban edades considerablemente inferiores, que podría resultar en mejores respuestas a nivel de fuerza muscular si únicamente se dependiera de dicha variable, lo que no es el caso. Como aspecto fundamental de las características de la muestra debemos destacar que gran parte de ella presentaba complicaciones neuromusculares importantes. Lo que nos viene a indicar que tanto la metodología de evaluación como las características de los enfermos nos dificultan la comparación de los resultados.

Además, nos gustaría destacar una temática muy importante a la hora de progresar con el conocimiento científico y que está relacionada justamente con la divulgación de los estudios realizados y de sus resultados. Nos hemos sorprendido con artículos publicados en revistas indexadas y de considerable impacto que únicamente citaban haber medido la fuerza isométrica sin especificar cómo, y que además divulgaban los resultados de forma difusa (Spindler et al., 1997). En otro caso, se publicaban los valores de fuerza muscular del cuerpo como un todo siendo el resultado de un sumatorio de partes sin ni siquiera informar que partes y cómo (Castaneda et al., 2004). Como consecuencia únicamente hemos podido contrastar nuestros valores de fuerza isométrica en pacientes hemodializados con el estudio arriba referido.

Por otro lado, lo que nos informan esos pocos estudios son que los pacientes hemodializados presentan una mayor debilidad muscular cuando comparados con la población general, considerando sexo y edad de los mismos (Splinder et al., 1997; Johansen, 2005). Hecho que hemos corroborado entre nuestros resultados y otros artículos científicos con poblaciones sanas (Izquierdo et al., 1999; Bamman et al., 1998). Sin embargo, los resultados del estudio de Forte y Maculoso (2008) en una población femenina mayor ($68,8 \pm 2,8$ años) exponen valores de máxima fuerza isométrica en el mismo ejercicio por nosotros propuesto de $63 \pm 13 \text{kg}_f$ que podemos considerar semejantes al obtenido por nuestro grupo de mujeres si consideramos que aunque nuestros valores de fuerza presenten resultados levemente superiores también la desviación estándar de la edad de nuestro grupo es sorprendentemente mayor, hecho que contrarrestaría el aparente buen estado de nuestro grupo, pero no hemos podido conseguir la metodología empleada en dicho estudio, en lo relativo al ángulo de medida. En consecuencia de lo recién expuesto, coincidimos en que los pacientes hemodializados presentan menores valores de fuerza isométrica cuando comparados a la población sana.

Al comparar los valores de fuerza obtenidos entre el grupo control y el grupo de entrenamiento no hemos podido observar diferencias significativas, aunque nuestro grupo control presentó menores valores de fuerza máxima isométrica.

Tras el periodo de entrenamiento hemos podido observar mejoras significativas en la máxima fuerza isométrica del grupo que participó en el entrenamiento aeróbico en un $49,5 \pm 89,4\%$, como podemos observar existe una gran variabilidad hecho que adjudicamos a incrementos desmedidos por así decir de un único sujeto de dicho grupo que presentó una ganancia de un 500%, probablemente se deba a una falta de motivación en la primera evaluación. Si desconsiderar los valores obtenidos por este paciente, podemos observar un incremento de un $25 \pm 27,7\%$ en la fuerza máxima isométrica, incremento este no significativo. Hecho que podemos considerar lógico en función de que han entrenado de forma aeróbica y no específicamente dicha capacidad física. Esta ausencia de transferencia entre el entrenamiento aeróbico y la fuerza isométrica se

observa tanto en los hombres como en las mujeres, independientemente de la causa de la insuficiencia renal. Por otro lado, hace falta destacar que el grupo control también presentó una tendencia a mejorar. Y de la misma forma no hemos empleado los datos de dos pacientes que han tenido cambios desmedidos, alrededor de un 200% en los valores de fuerza y nos hemos encontrado con una supuesta mejora de un $21,81 \pm 45,9$ %. Hecho que puede ser o bien debido a un aprendizaje o bien a una mejor percepción de bien estar, que a su vez es muy variable en estos pacientes. En definitiva, lo que nuevamente tenemos y debemos destacar es la gran variabilidad intersujetos.

5.11.2 – Fuerza dinámica

En lo referente a la fuerza dinámica, hemos medido la fuerza máxima relativa realizada de forma dinámica con la utilización de un transductor de posición, con una carga relativa al 50% de la fuerza máxima isométrica y a la vez hemos analizado la fuerza media con que se realizaba cada una de las repeticiones del test, que hemos descrito previamente en la metodología.

Considerando que el método de medida utilizado es relativamente nuevo y que no existen estudios que lo hayan empleado en pacientes hemodializados, nuestra discusión se basará fundamentalmente en el análisis de nuestros resultados.

Como en la fuerza máxima isométrica y en las demás manifestaciones de la fuerza que a continuación discutiremos, los valores del grupo masculino fueron superiores al del grupo femenino, hecho muy bien conocido y que Rixon et al. (2007) aporta una mejor comprensión de las diferencias, al observar en una población joven que los hombres presentan mayores secciones transversales de fibras de tipo II y necesitan menos tiempo para contraerlas cuando se comparan con las mujeres; en contrapartida las mujeres presentan una mayor resistencia a la

fatiga debido a un estímulo de activación menor. Sin embargo, estos resultados no pueden ser aplicados directamente a nuestro estudio ya que podemos decir que nuestra población es bastante mayor, presentando doble tipo de alteraciones, algunas producidas por la edad y otras producidas por la enfermedad.

Siguiendo con nuestra comparación entre grupos observamos diferencias significativas en la fuerza máxima pico entre el grupo control y el grupo entrenamiento antes del programa de ejercicio, diferencia bastante marcada que de cierta forma puede interferir en el resultado post entrenamiento, ya que cuanto menor es el nivel de condición física de una persona, mayores probabilidades de adquirir mayores beneficios a corto plazo (De Souza Teixeira, 2006). Y una vez más nos encontramos con la variabilidad intersujetos entre los pacientes hemodializados. Muy probablemente relacionadas además de con la IRC, con las complicaciones añadidas como la diabetes, y otros posibles daños orgánicos.

Los valores observados en las mujeres fueron de aproximadamente $44 \pm 17 \text{kg}_f$, valores que si comparamos con una población sana de aproximadamente 35 años donde han medido la fuerza máxima relativa con la utilización de un instrumento similar en miembros superiores encontrando valores aproximados a 45kg_f (Jiménez Gutiérrez, 2003), nos deparamos con valores más bajos, ya que presentamos mayores resultados de fuerza en miembros inferiores. Por otro lado, si consideramos que los pacientes hemodializados son más débiles y que con el incremento de la edad existe una reducción de los valores de fuerza (Narici et al., 2008) podemos considerar valores relativamente buenos. Haría falta realizar otros estudios que comparasen los niveles de dicha capacidad física con la población sana de misma edad y sexo. Infelizmente, no hemos encontrado estudios de esa variable en la población masculina sana pero sí en pacientes de esclerosis múltiple, que aunque presenten características muy dispares, nos pueden servir como un punto de referencia. En estudio realizado por Hernández Murúa (2009) se observaron valores de fuerza máxima relativa de $51 \pm 8,5 \text{kg}_f$, valores bastante inferiores al presentado por nuestra muestra masculina que fue de $65,5 \pm 35,5 \text{kg}_f$, lo que por un lado nos estimula a pensar que dentro de poblaciones con capacidad física disminuida nuestra muestra aún se mantiene con resultados relativamente aceptables.

Tras el periodo de entrenamiento tampoco hemos podido verificar diferencias significativas en la fuerza máxima relativa.

En lo referente a la fuerza media la situación no es distinta, las diferencias entre el grupo control y el grupo entrenamiento siguen presentes en igual magnitud, lo que es lógico dado que los valores tanto de fuerza máxima como media proceden del mismo protocolo de evaluación. Y por otra parte no se observan mejoras significativas tras el programa de entrenamiento. Aquí cabe destacar que no únicamente se debe a la especificidad del entrenamiento si no que también a la propia generación de dicha variable, ya que la fuerza es igual a la masa movilizada por la aceleración, y si consideramos que la masa conocida no se altera y que los cambios de aceleración ocurren en pequeñas magnitudes, es muy difícil observar alteraciones significativas en dicha variable, siendo únicamente un dato de apoyo para la reflexión de los efectos del entrenamiento sobre las diferentes manifestaciones de la fuerza.

5.11.3 – Potencia muscular

La potencia muscular coloquialmente podríamos decir que es “la perla de la corona” de las manifestaciones de la fuerza relacionadas con la funcionalidad y con la calidad de vida. Se ha verificado en las personas mayores que es la manifestación de la fuerza que mejor se relaciona con las actividades de la vida diaria y con la movilidad (Jiménez Gutiérrez, 2003).

Al analizar la potencia máxima, que viene a ser el máximo valor de potencia presentado a lo largo de la fase concéntrica del movimiento de extensión de las rodillas, nos hemos topado con la misma problemática anterior, no hemos encontrado estudios que hayan medido la potencia máxima con la utilización de un transductor de posición y apenas un estudio que midió dicha variable con el empleo de una máquina conocida como Power Leg Rig en el ejercicio de “leg

extensión” (Sims et al., 2007), dicha máquina aunque tampoco muy divulgada suele ser empleada en la medición de potencia de las personas mayores. En dicho estudio han podido observar valores de apenas 81,3W en la pierna dominante. Independiente de las diferencias de medida nuestros valores son bastante más esperanzadores siendo de $333,5 \pm 179,1$ W en los hombres y $197,5 \pm 91,5$ W en las mujeres (Tabla 41) y podían repercutir en una mejor capacidad funcional. Hecho que se ve reforzado por los buenos resultados presentados en el test de levantarse y sentarse en una silla.

Cuando analizamos el efecto del entrenamiento aeróbico sobre esta manifestación de la fuerza, observamos que tampoco produce mejoras, ni en los hombres ni en las mujeres, sea cual sea la causa de la IRC.

En lo referente a la potencia media, podemos entenderla como un indicador de la aptitud músculoesquelética mantenida a lo largo del movimiento testado, en nuestro caso la contracción concéntrica en press de piernas. Cuando analizamos los valores de potencia media ($112,67 \pm 53,33$ W en las mujeres y de $194,13 \pm 98,84$ W en los hombres) observamos que nuestros valores son semejantes a los descritos por Hernández Murúa (2009) en pacientes de esclerosis múltiple de ambos sexos, con valores de 158 ± 79 y 185 ± 81 W en las mujeres y en los hombres respectivamente, y eso a pesar de que nuestro grupo es como 20 años mayor. También es cierto que las enfermedades no se parecen poco, encontrando un punto en común en la mayor debilidad muscular.

El entrenamiento aeróbico tampoco ejerce efecto sobre esta manifestación de la fuerza pues no observamos diferencias entre la evaluación previa al entrenamiento y tras el mismo y de nuevo independientemente del sexo y de la etiología de la enfermedad.

Sabemos que la potencia muscular es la relación entre la fuerza generada y la velocidad de realización del movimiento, de forma que buscando entender un poco mejor el comportamiento de la potencia media en los pacientes hemodializados analizamos la velocidad media, que es la variable que mejor refleja las interrelaciones neurales a lo largo del tiempo y que proporciona mayor agilidad en los distintos movimientos. Nuestros resultados en términos de

velocidad media están acordes con los de potencia media. Y podemos considerar que los valores (Tabla 37) por nosotros encontrados son satisfactorios considerando las características de la muestra.

5.11.4 – Fuerza resistencia

La fuerza resistencia, traducida como el mayor número de veces que una persona es capaz de repetir un determinado movimiento frente a una resistencia (Oja and Tuxworth, 1995), fue evaluada realizando el mayor número de repeticiones de extensión de las rodillas en una máquina de prensa de piernas inclinada hasta el agotamiento, frente a una resistencia del 50% de la máxima fuerza isométrica.

Hemos observado valores medios de alrededor de 14 repeticiones con una leve diferencia entre hombres y mujeres, lo que llama la atención ya que en las demás manifestaciones de la fuerza los hombres solían presentar valores significativamente superiores cuando eran comparados con las mujeres. Esto se podía justificar por lo observado en el estudio de Rixon et al. (2007), donde las mujeres presentan una mayor resistencia a la fatiga cuando son comparadas con los hombres. Además, hemos podido verificar que existe una coincidencia de valores con los observados por Jiménez-Jiménez (2009) en una muestra masculina de personas mayores, adoptando metodología similar.

Tras el programa de entrenamiento tampoco hemos observado mejoras. Reiterando la ausencia de especificidad de dicho entrenamiento.

5.12 – ERGOMETRÍA

La ergometría es uno de los procedimientos diagnósticos empleados de manera rutinaria tanto para comparar el estado funcional del sistema vascular como cardio-respiratorio. También se realiza con cierta frecuencia para el estudio de la respuesta tensional en hipertensos tratados farmacológicamente. Cuando la ergometría se acompaña de determinación de gases espirados, su valor diagnóstico se amplía a la valoración pulmonar y respiratoria. Igualmente nos aporta información sobre el $VO_{2m\acute{a}x}$ de la persona.

La ergometría, por ser un procedimiento rutinario en el seguimiento longitudinal de la enfermedad coronaria, y ésta ser también una enfermedad frecuente en los pacientes con IRC, hace que dispongamos de muchos elementos de comparación de nuestros datos.

El $VO_{2m\acute{a}x}$ es un buen indicador de la capacidad funcional global de la persona, siendo un buen medidor predictor para la supervivencia los pacientes con afectación cardiovascular (Green et al., 2007).

La enfermedad renal en sí, justo a la corte sintomática que la acompaña (anemia, distrofia muscular, osteodistrofia) produce una cierta intolerancia al esfuerzo. Nosotros hemos podido constatar una baja capacidad de trabajo y la potencia máxima que fueron capaces de realizar fue de 96W en hombres y 61W en las mujeres.

Nuestros resultados son similares a los de Levendoglu et al. (2004) que manifiestan 84,1W $_{m\acute{a}x}$. Sin embargo es llamativo que nuestros pacientes muestran valores similares a pesar de que la edad media es de 64,5 años frente a los 33 de Levendoglu et al. (2004). También Koufaki et al. (2002) describen valores idénticos a los nuestros de 87,2 y sus pacientes tenían una edad de 57,3 años.

Estos datos son claramente superiores a los publicados antes de la introducción de la EPO en el tratamiento de la IRC. Así, Moore et al (1993)

refieren valores de 60W y Lennon et al. (1986) también refieren 68W. Estos datos dejan a las claras la mejora funcional que la EPO ha supuesto para este tipo de pacientes.

Nuestros pacientes tras 14 semanas de entrenamiento mostraron una mejora de la máxima potencia mecánica de 9,9%, tanto los hombres como las mujeres con incremento. Los pacientes de Levendoglu et al. (2004) mejoraron un 20.8, sin embargo cabe destacar que tenían 33 años y que entrenaron 90 minutos por día frente a los 30 nuestros.

Moore et al. (1993) han encontrado tras 6 semanas de entrenamiento una mejora de 16,7%. Si bien hemos de subrayar que el entrenamiento ha sido durante la hemodiálisis, de manera propensa hasta conseguir pedalear durante 60 minutos al 70% de la máxima frecuencia cardiaca.

Como ya mencionamos, el $VO_{2máx}$ es un fiel medidor del grado de afectación funcional provocado por la enfermedad a la vez que nos sirve como predictor de supervivencia de enfermos con IRC (Johansen, 2007).

Nuestros pacientes tenían un $VO_{2máx}$ de 17,89 ml/kg/min, es decir 5,11METS, lo que comparado con la población sana de similar edad y sexo es inferior. En los artículos por nosotros consultados, se describen valores de 18,8 (Molsted et al, 2004), o de 19,7 (Sakkas et al., 2003), o 17 (Koufaki et al., 2002). Todos ellos obtenidos mediante el análisis de los gases espirados en protocolos ergométricos realizados en cicloergómetro, todos ellos con pacientes tratados con EPO, pues anteriormente a su introducción los valores que encontramos eran de 15.8 (Moore et al., 1993) y de 18,5 (Lennon et al., 1986). En general se considera que la introducción de la EPO en el tratamiento de la IRC ha producido una mejora significativa en el VO_2 y la capacidad funcional de estos pacientes (Rosenlöf et al., 1989).

Cuando los pacientes realizan ergometría en tapiz, los valores suelen ser ligeramente superiores (Wasserman et al., 2004) Sin embargo al no disponer de valores obtenidos en los mismos pacientes en cicloergómetro y en tapiz, si

hacemos caso a los datos comunicados en la bibliografía, parece que existe una mayor variabilidad sobre tapiz, pues nos encontramos con valores de 19,8 (Painter et al., 2002), 16,8 (Kouidi et al., 1997), 26,3 (Suh et al., 2002), 19,6 (Thompson et al., 1993), 15,4 (Shalom et al., 1984) o de 21 (Goldberg et al., 1983).

5.12.1 – Efectos del entrenamiento sobre el $VO_{2m\acute{a}x}$

Tras 14 semanas de entrenamiento nuestros pacientes muestran un ligero incremento de 9%, mientras que el grupo control empeoró 9,8%. En cualquier caso estos cambios no llegan a ser significativos, si bien parecen aportar una tendencia bastante clara, en el sentido de que los que no han entrenado tienden a empeorar, los que han entrenado tienden a incrementar el $VO_{2m\acute{a}x}$. De los 18 trabajos analizados por Johansen (2007) en lo que en conjunto se estudiaron a 220 pacientes tras un periodo de entrenamiento aeróbico de duración variable (entre 8 y 54 semanas), se observó siempre una mejora del VO_{2pico} (salvo en el trabajo de Lennon et al., 1986). Este incremento promedio de todos los trabajos fue de alrededor de un 18%. En cualquier caso el cambio fue significativo en 12 estudios y en 6 no llegó a serlo. Resulta difícil comparar los diferentes trabajos, pues aunque no coincide en la edad de los sujetos, ni en los tipos de entrenamiento ni en la duración, una visión crítica de estos cambios nos conduce a plantearnos dudas sobre la significación clínica práctica de estos cambios, pues dado el bajo nivel inicial del VO_2 de estos pacientes, un cambio de un 10-20% supone un incremento de entre 1,6 y 2,2 mL/kg/min, incremento de muy poca repercusión clínica.

En nuestra muestra, son las mujeres que entrenaron las que presentan una mejora más importante en el $VO_{2m\acute{a}x}$, pues observamos una mejora de un 27,7% frente al 3,6% de los hombres. Si bien este cambio significativo lo es cuando lo

expresamos en relación a la masa corporal, es decir en mL/kg/min. Sin embargo fueran las mujeres que entrenaron las que presentaban una disminución de su masa corporal, lo que ha amplificado el cambio en el VO₂. No hemos podido contrastar el efecto que el sexo tiene en los cambios producidos por el entrenamiento aeróbico en pacientes hemodializados.

5.13 – GASOMETRÍAS

La sangre arterializada es un fiel reflejo de sangre arterial. Cuando analizamos los datos de la gasometría antes del esfuerzo podemos observar que existen diferencias significativas entre los grupos en los valores de reposo, del pH, del PO₂ y del bicarbonato. Esta diferencia no es atribuible al entrenamiento, pues aún no se había intervenido. Dado que la posibilidad de entrenar se dio a todos los pacientes, parece que existe algún tipo de sesgo. Lamentablemente, no hemos encontrado en la bibliografía ningún artículo colocando en la búsqueda “[arterial blood gas] OR ergometry] and (hemodialysis) and exercise”.

De manera que nos centraremos en las variaciones experimentadas en los valores gasométricos como consecuencia del ejercicio. Y aquí tampoco apreciamos diferencias en las variaciones de los parámetros gasométricos entre los que siguieron un programa de entrenamiento y los que no lo hicieron.

Centrándonos en las variaciones experimentadas en las diferentes variables obtenidas con la gasometría como consecuencia de la primera y segunda ergometrías, podemos apreciar que en lo referente al pH existe una acidificación de la sangre arterial. Sin embargo el nivel de acidificación es menor que el descrito en población sana en respuesta a una ergometría (Wasserman et al., 2004).

Este extremo demuestra la pobre capacidad funcional global de estos pacientes, aún más pobre es su capacidad aerobia.

Pareciendo tolerar mal el descenso del pH, tampoco parecen ser capaces de disminuir el Bicarbonato para amortiguar los hidrogeniones provocados por el metabolismo durante el ejercicio intenso a diferencia de lo que ocurre en población sana (Wasserman et al., 2004).

5.14 – DATOS BIOQUÍMICOS

Como sabemos, el medio interno de los pacientes hemodializados es muy cambiante, de manera que es difícil interpretar los resultados analíticos bioquímicos. De cualquier forma, en los valores basales no hemos encontrado diferencias por lo publicado por otros investigadores en relación a la hemoglobina y el hematocrito, pues existe un consenso razonable en lo relativo a cuál es el valor mínimo tolerable para mantener a estos pacientes y el nefrólogo a través de la dosificación de la eritropoyetina (Roman et al., 2004). Sin embargo y a pesar de que no lo hemos podido constatar en otras publicaciones, hemos encontrado un incremento significativo en la cantidad de hemoglobina como del hematocrito, sin que se haya incrementando la dosis de eritropoyetina.

También hemos de destacar que no hemos encontrado con este entrenamiento cambios significativos en el perfil lipídico, ni del colesterol ni de los triglicéridos. Cambios que sí son frecuentemente descritos en la población general con esta intensidad y duración de entrenamiento (Carbayo et al., 2000).

5.15 – CALIDAD DE VIDA

Es bien conocida la baja calidad de vida de las personas con IRC y aún más de aquellos que se encuentran con una pérdida de la función renal de aproximadamente el 90% (Parsons et al., 2006; Manns et al., 2003). Además, se conoce la agresividad fisiológica y psicológica percibida del tratamiento requerido, lo que contribuye en parte para ésta disminución de la calidad de vida. Manns et al. (2003) también describen una relación negativa entre el nivel de calidad de vida y la presencia de enfermedades asociadas, o bien la necesidad de asistencia para la realización de las actividades de la vida diaria, o incluso el grado escolar.

En base a ésta realidad hemos buscado observar los valores de calidad de vida de nuestra muestra adoptando para tal la KDQOL-SF que como hemos descrito previamente, abarca la SF-36 empleada en las más variadas poblaciones y que además consta de un apartado específico a la enfermedad en cuestión. Considerando que ambas encuestas se analizan en diferentes subítems realizaremos una discusión general buscando la integración de estos, previamente analizando los valores de nuestra población únicamente con la SF-36 y después observando aspectos más específicos de la enfermedad. Sin embargo, antes de comentarlos nos gustaría destacar un aspecto importante a la hora de la consideración de nuestros resultados que es la gran variabilidad del grupo tanto en aspectos de edad, de condiciones funcionales, emocionales, de tiempo de tratamiento, como de enfermedades asociadas. Hecho que en la mayoría de los estudios publicados está muy bien segregado y que nos lleva en un futuro a separar cada uno de nuestros casos para un análisis más minucioso y conclusivo.

En lo referente a las 8 dimensiones de la SF-36, cuando analizadas por separado, únicamente hemos podido observar diferencia significativa entre hombres y mujeres en lo referente al estado de bienestar emocional y a la función social, que en nuestro caso apareció con mejores resultados en los hombres con valores de $60,8 \pm 20,7$ y $72,7 \pm 25,9$ respectivamente. Diferencia que se puede atribuir a la cultura de la población encuestada, ya que los hombres suelen estar

más tiempo fuera de casa y en consecuencia relacionándose más con otras personas, los que les fortalecen emocionalmente y también socialmente. Infelizmente no hemos encontrado ningún estudio en pacientes hemodializados que haya diferenciado los resultados de calidad de vida por sexo, de forma que compararemos nuestros resultados masculinos, mejores, con otros estudios realizados en la población con IRC. Al comparar nuestros valores en lo referente al estado de bienestar emocional observamos que nuestra muestra presenta valores considerablemente peores que los presentados por Painter et al. (2000) y Parsons et al. (2006) con valores de $71,5 \pm 19,1$ y $86,0 \pm 11,0$ respectivamente. Diferencia que en parte puede ser debido a que en ambos estudios la muestra era bastante más joven. Igualmente, comparando nuestros resultados con un estudio realizado por Tawney et al. (2000) en una muestra de 1000 pacientes hemodializados, seguimos presentando valores bien inferiores, en su caso han encontrado valores de 70 puntos para el ítem en cuestión. Concluyendo que nuestra muestra, por diferentes razones, presenta valores bastante mermados en dicho aspecto.

En contrapartida, al comparar los resultados sobre la función social nos deparamos con resultados opuestos, superiores a los presentados tanto por Tawney et al. (2000) (66 puntos) como por Painter et al. (2000) (67 puntos), valores que por otra parte podemos considerar similares ya que predomina la muestra femenina en ambos estudios. Sin embargo estos resultados son más animadores y nos pueden indicar que el bajo estado emocional no necesariamente viene proveniente de la función social.

Si analizamos los sumarios relativos al estado físico y mental de las personas según la SF-36 con los estudios de Tawney et al. (2000) y de Painter et al. (2000) que estudiaron una muestra muy significativa de 1000 pacientes y de 180 pacientes respectivamente podemos decir en primer lugar que nuestros pacientes hemodializados presentan un nivel de calidad de vida semejante a los demás pacientes que padecen semejante enfermedad. Y además, que a nivel físico están como un 7% mejor y que a nivel mental están en un 1% por detrás.

Si analizamos los efectos del entrenamiento, no hemos podido observar mejoras significativas en ningún de los parámetros analizados, pero sí hemos podido observar diferencias significativas entre hombres y mujeres pasado este

periodo de entrenamiento en lo referente al físico, con una mejora de un 25% en las mujeres frente a apenas un 2,5% en los hombres. Lo mismo ha ocurrido en lo referente a la función social con una mejora de un 45% en las mujeres frente a un 4,5% en los hombres. Nuevamente nos podríamos plantar dichas diferencias por razones culturales y por la dinámica creada en torno a la actividad física en la clínica donde se desarrolló el estudio.

Revisando la literatura científica que haya empleado la SF-36 para observar cambios en la calidad de vida tras intervenciones físicas en pacientes hemodializados, ejercicio físico, nos deparamos con resultados dispares con algunos autores presentando mejoras significativas (Capitanini et al., 2008; Matsumoto et al., 2007) en por ejemplo lo referente a la función física general (Painter et al., 2000) tras 8 semanas de ejercicios individualizados realizados en casa; o con ninguna mejora significativa tras 12 semanas de entrenamiento tanto en la función física general como mental, resultado también observado por Parsons et al. (2004).

Al analizar los aspectos específicos de la IRC sobre la calidad de vida de dichos enfermos nos deparamos con apenas una diferencia significativa entre hombres y mujeres que se refiere a la función sexual, dichos valores varían aproximadamente en un 18%. Resultado que infelizmente no hemos podido comparar con otros estudios por ausencia de los mismos. Y otra vez podemos relacionar ésta diferencia a razones culturales, ya que nuestra muestra es relativamente mayor y tradicionalmente muchas relaciones emocionales no fueron espontaneas si no inducidas. Sin embargo, esto es apenas una elucubración sin fundamento científico verificado.

Al comparar los diferentes aspectos específicos con los demás estudios de la literatura en pacientes hemodializados nos deparamos con valores muy similares siendo relativamente superiores en lo referente a: sintomatología, trabajo, función sexual, sueño, soporte social, “staff” y satisfacción; y relativamente inferiores en: la función cognitiva, interacción social y estado de salud. Pudiendo decir que nuestros pacientes se encuentran en un buen nivel de calidad de vida para pacientes hemodializados (Tawney et al., 2000; Fukuhara et al., 2003). Pudiendo indicar así que las mermas en la calidad de vida de los

enfermos hemodializados están realmente relacionadas a dicha enfermedad y sus consecuencias, tanto en tratamiento como alteraciones metabólicas.

Tras el periodo de entrenamiento no se pudieron observar cambios significativos en consecuencia del mismo. Ni tampoco alteraciones en los grupos como recién hemos descrito en la discusión de los resultados de la SF-36.

Cabe destacar que tras el programa de entrenamiento hubo un cambio significativo en lo referente al soporte social del grupo control, cambio este bastante negativo, lo que nos lleva a pensar en una posibilidad de generación de un sentimiento de carencia en función de aunque deseando no poder participar en el programa de entrenamiento que estaba siendo llevado a la práctica en la clínica. Pero nuevamente alertamos que esto es apenas una especulación.

Otros estudios como el de Tawney et al. (2000) tras 6 meses de entrenamiento sí observó mejoras significativas en la calidad de vida, hecho que podría ser por diferentes razones: edad, tiempo de entrenamiento, intensidad del mismo, características otras de los enfermos, entre otros.

Según Kutner et al. (2000) el factor nivel de actividad física está directamente relacionado a varios de los ítems abordados en las encuestas aquí comentadas como: la función física, la función social, el estado de bienestar emocional o salud mental, con la vitalidad o fatigabilidad, las percepciones generales de la salud, los síntomas de la enfermedad y con el estado de salud general. Indicando la necesidad de otros estudios que analicen la calidad de vida en los pacientes hemodializados.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES

A la vista de los resultados que hemos obtenido en la evaluación ergométrica y funcional, podemos concluir que:

Conclusión primera:

Nuestros pacientes presentan una capacidad aeróbica más baja que la población sana de sus mismas características, valores que son similares en general a la de los pacientes con IRC publicados.

Conclusión segunda:

La capacidad funcional global de nuestros pacientes también es inferior a la de la población sana, evaluada a través de *up and go*, *sit-to-stand* y *hand-hrip*.

Conclusión tercera:

La fuerza muscular está también disminuida en cualquier manifestación de la misma: fuerza isométrica máxima, fuerza resistencia o potencia.

A la vista de los efectos de nuestro programa de entrenamiento, podemos concluir que:

Conclusión cuarta

No tiene efectos sobre el VO_2 en la población con IRC. Sin embargo parece disminuir el deterioro aeróbico en estos pacientes.

Conclusión quinta:

Dada la dispersión de la modificación aeróbica al entrenamiento creemos que se hace necesaria la investigación para establecer las características de los buenos respondedores al entrenamiento.

Conclusión sexta:

El entrenamiento aeróbico no produce mejora en ninguna de las manifestaciones de fuerza por nosotros estudiada.

Conclusión séptima:

El entrenamiento aeróbico ha producido una clara mejora de la capacidad de desplazamiento de los pacientes con ERC.

Conclusión octava:

El entrenamiento no ha producido mejoras en la calidad de vida de estos pacientes.

Conclusión general:

El entrenamiento aeróbico no produce las adaptaciones descritas habitualmente en la población sana. Se hace necesario identificar a los pacientes que presentan unas condiciones mínimas para que el entrenamiento sea eficaz.

CAPÍTULO 7. BIBLIOGRAFÍA

1. The World Health Organization Quality of Life assessment (WHOQOL): position paper from the World Health Organization. *Soc Sci Med.* 1995 Nov;41(10):1403-9.
2. National Kidney Foundation. K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Chronic Kidney Disease: Evaluation, Classification and Stratification. *Am J Kidney Dis* 2002;39(suppl 1):S1-S266.
3. Instituto Nacional de Estatística - Anuário Estatístico da Região Norte 2005. Lisboa: DFA; 2006.
4. Sociedad Española de Nefrología - Diálisis y Trasplante - Informe preliminar. Madrid; 2007 [cited 02-06-2009]; Registros Autonómicos de Enfermos Renales]. Available from: www.senefro.org/modules/subsection/files/informe_preliminar_reer_2007_sen_2008.pdf?check_idfile=3558.
5. Sociedade Portuguesa de Nefrologia - Gabinete de Registo. 2008 [cited 02-06-2009]; Available from: http://www.spnefro.pt/comissoes_gabinetes/Gabinete_registo_2008/default.asp.
6. Abel JJ, Rowntree LG, Turner BB. On the removal of diffusable substances from the circulating blood by means of dialysis. *Transactions of the Association of American Physicians*, 1913. *Transfus Sci.* 1990;11(2):164-5.
7. Adams GR, Vaziri ND. Skeletal muscle dysfunction in chronic renal failure: effects of exercise. *Am J Physiol Renal Physiol.* 2006 Apr;290(4):F753-61.
8. Adey D, Kumar R, McCarthy JT, Nair KS. Reduced synthesis of muscle proteins in chronic renal failure. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2000 Feb;278(2):E219-25.
9. Agarwal R, Nissenson AR, Battle D, Coyne DW, Trout JR, Warnock DG. Prevalence, treatment, and control of hypertension in chronic hemodialysis patients in the United States. *Am J Med.* 2003 Sep;115(4):291-7.

10. Ahonen RE. Light microscopic study of striated muscle in uremia. *Acta Neuropathol.* 1980;49(1):51-5.
11. Ahonen RE. Striated muscle ultrastructure in uremic patients and in renal transplant recipients. *Acta Neuropathol.* 1980;50(2):163-6.
12. Akiba T, Matsui N, Shinohara S, Fujiwara H, Nomura T, Marumo F. Effects of recombinant human erythropoietin and exercise training on exercise capacity in hemodialysis patients. *Artif Organs.* 1995 Dec;19(12):1262-8.
13. Amar J, Vernier I, Rossignol E, Bongard V, Arnaud C, Conte JJ, et al. Nocturnal blood pressure and 24-hour pulse pressure are potent indicators of mortality in hemodialysis patients. *Kidney Int.* 2000 Jun;57(6):2485-91.
14. Anderson KL, Burckhardt CS. Conceptualization and measurement of quality of life as an outcome variable for health care intervention and research. *J Adv Nurs.* 1999 Feb;29(2):298-306.
15. Anderson P, May B, Morris H. Vitamin d metabolism: new concepts and clinical implications. *Clin Biochem Rev.* 2003;24(1):13-26.
16. Applegate WB, Blass JP, Williams TF. Instruments for the functional assessment of older patients. *N Engl J Med.* 1990 Apr 26;322(17):1207-14.
17. Atlas SA. The renin-angiotensin aldosterone system: pathophysiological role and pharmacologic inhibition. *J Manag Care Pharm.* 2007 Oct;13(8 Suppl B):9-20.
18. Baczynski R, Massry SG, Magott M, el-Belbessi S, Kohan R, Brautbar N. Effect of parathyroid hormone on energy metabolism of skeletal muscle. *Kidney Int.* 1985 Nov;28(5):722-7.
19. Bailey JL, Wang X, England BK, Price SR, Ding X, Mitch WE. The acidosis of chronic renal failure activates muscle proteolysis in rats by augmenting transcription of genes encoding proteins of the ATP-dependent ubiquitin-proteasome pathway. *J Clin Invest.* 1996 Mar 15;97(6):1447-53.

20. Bamman MM, Clarke MS, Feedback DL, Talmadge RJ, Stevens BR, Lieberman SA, et al. Impact of resistance exercise during bed rest on skeletal muscle sarcopenia and myosin isoform distribution. *J Appl Physiol.* 1998 Jan;84(1):157-63.
21. Banerjee A, Kong CH, Farrington K. The haemodynamic response to submaximal exercise during isovolaemic haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant.* 2004 Jun;19(6):1528-32.
22. Barany P, Wibom R, Hultman E, Bergstrom J. ATP production in isolated muscle mitochondria from haemodialysis patients: effects of correction of anaemia with erythropoietin. *Clin Sci (Lond).* 1991 Nov;81(5):645-53.
23. Barnea N, Drory Y, Iaina A, Lapidot C, Reisin E, Eliahou H, et al. Exercise tolerance in patients on chronic hemodialysis. *Isr J Med Sci.* 1980 Jan;16(1):17-21.
24. Basile C. The long-term prognosis of acute kidney injury: acute renal failure as a cause of chronic kidney disease. *J Nephrol.* 2008 Sep-Oct;21(5):657-62.
25. Beasley CR, Smith DA, Neale TJ. Exercise capacity in chronic renal failure patients managed by continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Aust N Z J Med.* 1986 Feb;16(1):5-10.
26. Berkelhammer CH, Leiter LA, Jeejeebhoy KN, Detsky AS, Oreopoulos DG, Uldall PR, et al. Skeletal muscle function in chronic renal failure: an index of nutritional status. *Am J Clin Nutr.* 1985 Nov;42(5):845-54.
27. Bertoli M, Luisetto G, Arcuti V, Urso M. Uremic myopathy and calcitriol therapy in CAPD patients. *ASAIO Trans.* 1991 Jul-Sep;37(3):M397-8.
28. Bischoff HA, Stahelin HB, Monsch AU, Iversen MD, Weyh A, von Dechend M, et al. Identifying a cut-off point for normal mobility: a comparison of the timed 'up and go' test in community-dwelling and institutionalised elderly women. *Age Ageing.* 2003 May;32(3):315-20.

29. Bjarnadottir OH, Konradsdottir AD, Reynisdottir K, Olafsson E. Multiple sclerosis and brief moderate exercise. A randomised study. *Mult Scler.* 2007 Jul;13(6):776-82.
30. Blagg CR. Long-term Complications in Hemodialysis. *Saudi J Kidney Dis Transpl.* 2001 Oct-Dec;12(4):487-93.
31. Bohannon RW. Reference values for the timed up and go test: a descriptive meta-analysis. *J Geriatr Phys Ther.* 2006;29(2):64-8.
32. Bohannon RW, Smith J, Barnhard R. Grip strength in end stage renal disease. *Percept Mot Skills.* 1994 Dec;79(3 Pt 2):1523-6.
33. Bohannon RW, Smith J, Hull D, Palmeri D, Barnhard R. Deficits in lower extremity muscle and gait performance among renal transplant candidates. *Arch Phys Med Rehabil.* 1995 Jun;76(6):547-51.
34. Bossola M, Muscaritoli M, Costelli P, Nanni G, Tazza L, Panocchia N, et al. Muscle ubiquitin m-rNA levels in patients with end-stage renal disease on maintenance hemodialysis. *J Nephrol.* 2002 Sep-Oct;15(5):552-7.
35. Bowling A. The concepts of successful and positive ageing. *Fam Pract.* 1993 Dec;10(4):449-53.
36. Boyce ML, Robergs RA, Avasthi PS, Roldan C, Foster A, Montner P, et al. Exercise training by individuals with predialysis renal failure: cardiorespiratory endurance, hypertension, and renal function. *Am J Kidney Dis.* 1997 Aug;30(2):180-92.
37. Brautbar N. Skeletal myopathy in uremia: abnormal energy metabolism. *Kidney Int Suppl.* 1983 Dec;16:S81-6.
38. Brodin E, Ljungman S, Hedberg M, Sunnerhagen KS. Physical activity, muscle performance and quality of life in patients treated with chronic peritoneal dialysis. *Scand J Urol Nephrol.* 2001 Feb;35(1):71-8.

39. Buchner DM, Beresford SA, Larson EB, LaCroix AZ, Wagner EH. Effects of physical activity on health status in older adults. II. Intervention studies. *Annu Rev Public Health*. 1992;13:469-88.
40. Canaud B. Adequacy target in hemodialysis. *J Nephrol*. 2004 Nov-Dec;17 Suppl 8:S77-86.
41. Capitanini A, Cupisti A, Mochi N, Rossini D, Lupi A, Michelotti G, et al. Effects of exercise training on exercise aerobic capacity and quality of life in hemodialysis patients. *J Nephrol*. 2008 Sep-Oct;21(5):738-43.
42. Carbayo J, González-Moncayo C, Gómez JC, J., Fernández Pardo J. Modificaciones inducidas por el ejercicio físico moderado sobre el colesterol de las subfracciones mayores de las HDL (HDL2 y HDL3). *Clin Invest Arterioscl*. 2000;12:19-25.
43. Carrero JJ, Qureshi AR, Axelsson J, Avesani CM, Suliman ME, Kato S, et al. Comparison of nutritional and inflammatory markers in dialysis patients with reduced appetite. *Am J Clin Nutr*. 2007 Mar;85(3):695-701.
44. Castaneda C, Gordon PL, Parker RC, Uhlin KL, Roubenoff R, Levey AS. Resistance training to reduce the malnutrition-inflammation complex syndrome of chronic kidney disease. *Am J Kidney Dis*. 2004 Apr;43(4):607-16.
45. Castaneda C, Gordon PL, Uhlin KL, Levey AS, Kehayias JJ, Dwyer JT, et al. Resistance training to counteract the catabolism of a low-protein diet in patients with chronic renal insufficiency. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med*. 2001 Dec 4;135(11):965-76.
46. Castellino P, Bia M, DeFronzo RA. Metabolic response to exercise in dialysis patients. *Kidney Int*. 1987 Dec;32(6):877-83.
47. Charles Wiener ASF, Eugene Braunwald, Dennis L. Kasper, Stephen L. Hauser, Dan L. Longo, J. Larry Jameson, Joseph Loscalzo. *Harrison's Principles of Internal Medicine, Self-Assessment and Board Review*. 17th ed. BOSTON: McGraw-Hill; 2008.

48. Chazot C, Laurent G, Charra B, Blanc C, VoVan C, Jean G, et al. Malnutrition in long-term haemodialysis survivors. *Nephrol Dial Transplant*. 2001 Jan;16(1):61-9.
49. Cheema BS, Smith BC, Singh MA. A rationale for intradialytic exercise training as standard clinical practice in ESRD. *Am J Kidney Dis*. 2005 May;45(5):912-6.
50. Chertow GM, Plone M, Dillon MA, Burke SK, Slatopolsky E. Hyperparathyroidism and dialysis vintage. *Clin Nephrol*. 2000 Oct;54(4):295-300.
51. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL, Jr., et al. Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension*. 2003 Dec;42(6):1206-52.
52. Churchill DN, Torrance GW, Taylor DW, Barnes CC, Ludwin D, Shimizu A, et al. Measurement of quality of life in end-stage renal disease: the time trade-off approach. *Clin Invest Med*. 1987 Jan;10(1):14-20.
53. Cleary J, Drennan J. Quality of life of patients on haemodialysis for end-stage renal disease. *J Adv Nurs*. 2005 Sep;51(6):577-86.
54. Cohen JJ, Little JR. Lactate metabolism in the isolated perfused rat kidney: relations to renal function and gluconeogenesis. *J Physiol*. 1976 Feb;255(2):399-414.
55. Collins AJ, Kasiske B, Herzog C, Chen SC, Everson S, Constantini E, et al. Excerpts from the United States Renal Data System 2003 Annual Data Report: atlas of end-stage renal disease in the United States. *Am J Kidney Dis*. 2003 Dec;42(6 Suppl 5):A5-7, S1-230.
56. Conn VS, Hafdahl AR, Brown LM. Meta-analysis of quality-of-life outcomes from physical activity interventions. *Nurs Res*. 2009 May-Jun;58(3):175-83.

57. Constantin-Teodosiu D, Young S, Wellock F, Short AH, Burden RP, Morgan AG, et al. Gender and age differences in plasma carnitine, muscle strength, and exercise tolerance in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*. 2002 Oct;17(10):1808-13.
58. Daul AE, Schafers RF, Daul K, Philipp T. Exercise during hemodialysis. *Clin Nephrol*. 2004 May;61 Suppl 1:S26-30.
59. De Sousa-Teixeira F. Efectos del entrenamiento muscular sobre las diferentes manifestaciones de la fuerza en enfermos de esclerosis múltiple [Doctoral thesis]. León: Universidad de León; 2006.
60. Deligiannis A, Kouidi E, Tassoulas E, Gigis P, Tourkantonis A, Coats A. Cardiac effects of exercise rehabilitation in hemodialysis patients. *Int J Cardiol*. 1999 Aug 31;70(3):253-66.
61. Deligiannis A, Paschalidou E, Sakellariou G, Vargemezis V, Geleris P, Kontopoulos A, et al. Changes in left ventricular anatomy during haemodialysis, continuous ambulatory peritoneal dialysis and after renal transplantation. *Proc Eur Dial Transplant Assoc Eur Ren Assoc*. 1985;21:185-9.
62. DeOreo PB. Hemodialysis patient-assessed functional health status predicts continued survival, hospitalization, and dialysis-attendance compliance. *Am J Kidney Dis*. 1997 Aug;30(2):204-12.
63. DePaul V, Moreland J, Eager T, Clase CM. The effectiveness of aerobic and muscle strength training in patients receiving hemodialysis and EPO: a randomized controlled trial. *Am J Kidney Dis*. 2002 Dec;40(6):1219-29.
64. Desmeules S, Levesque R, Jaussest I, Leray-Moragues H, Chalabi L, Canaud B. Creatinine index and lean body mass are excellent predictors of long-term survival in haemodiafiltration patients. *Nephrol Dial Transplant*. 2004 May;19(5):1182-9.

65. Diaz-Buxo JA, Lowrie EG, Lew NL, Zhang H, Lazarus JM. Quality-of-life evaluation using Short Form 36: comparison in hemodialysis and peritoneal dialysis patients. *Am J Kidney Dis.* 2000 Feb;35(2):293-300.
66. Diesel W, Emms M, Knight BK, Noakes TD, Swanepoel CR, van Zyl Smit R, et al. Morphologic features of the myopathy associated with chronic renal failure. *Am J Kidney Dis.* 1993 Nov;22(5):677-84.
67. Diesel W, Noakes TD, Swanepoel C, Lambert M. Isokinetic muscle strength predicts maximum exercise tolerance in renal patients on chronic hemodialysis. *Am J Kidney Dis.* 1990 Aug;16(2):109-14.
68. Dominguez LJ, Barbagallo M, Morley JE. Anti-aging medicine: pitfalls and hopes. *Aging Male.* 2009 Mar;12(1):13-20.
69. Du J, Wang X, Miereles C, Bailey JL, Debigare R, Zheng B, et al. Activation of caspase-3 is an initial step triggering accelerated muscle proteolysis in catabolic conditions. *J Clin Invest.* 2004 Jan;113(1):115-23.
70. Durand-Zaleski I, Combe C, Lang P. International Study of Health Care Organization and Financing for end-stage renal disease in France. *Int J Health Care Finance Econ.* 2007 Sep;7(2-3):171-83.
71. Erskine RM, Jones DA, Maganaris CN, Degens H. In vivo specific tension of the human quadriceps femoris muscle. *Eur J Appl Physiol.* 2009 May 26.
72. Fahal IH, Ahmad R, Edwards RH. Muscle weakness in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int.* 1996;16 Suppl 1:S419-23.
73. Fahal IH, Bell GM, Bone JM, Edwards RH. Physiological abnormalities of skeletal muscle in dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant.* 1997 Jan;12(1):119-27.
74. Farquhar M. Definitions of quality of life: a taxonomy. *J Adv Nurs.* 1995 Sep;22(3):502-8.

75. Feehally J, DM, FRCP, Jurgen Floege and Richard J. Johnson, MD *Comprehensive Clinical Nephrology*. 3rd ed.: Mosby Title; 2007.
76. Fernández-Vaquero A. Consumo de oxígeno: concepto bases fisiológicas y aplicaciones. In: López-Chicharro J, Fernández-Vaquero A, editors. *Fisiología del ejercicio*. 3ª ed. Madrid: Panamericana; 2006.
77. Fisher JW. Erythropoietin: physiology and pharmacology update. *Exp Biol Med (Maywood)*. 2003 Jan;228(1):1-14.
78. Fleg JL, Morrell CH, Bos AG, Brant LJ, Talbot LA, Wright JG, et al. Accelerated longitudinal decline of aerobic capacity in healthy older adults. *Circulation*. 2005 Aug 2;112(5):674-82.
79. Floege J, Ketteler M. beta2-microglobulin-derived amyloidosis: an update. *Kidney Int Suppl*. 2001 Feb;78:S164-71.
80. Forte R, Macaluso A. Relationship between performance-based and laboratory tests for lower-limb muscle strength and power assessment in healthy older women. *J Sports Sci*. 2008 Nov;26(13):1431-6.
81. Fraser CL, Arief AI. Nervous system complications in uremia. *Ann Intern Med*. 1988 Jul 15;109(2):143-53.
82. Friedlander AL, Genant HK, Sadowsky S, Byl NN, Gluer CC. A two-year program of aerobics and weight training enhances bone mineral density of young women. *J Bone Miner Res*. 1995 Apr;10(4):574-85.
83. Frontera WR, Hughes VA, Lutz KJ, Evans WJ. A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45- to 78-yr-old men and women. *J Appl Physiol*. 1991 Aug;71(2):644-50.
84. Fukagawa M, Akizawa T, Kurokawa K. Is aplastic osteodystrophy a disease of malnutrition? *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 2000 Jul;9(4):363-7.
85. Fukuhara S, Lopes AA, Bragg-Gresham JL, Kurokawa K, Mapes DL, Akizawa T, et al. Health-related quality of life among dialysis patients on three

continents: the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study. *Kidney Int.* 2003 Nov;64(5):1903-10.

86. Gaddam KK, Pimenta E, Husain S, Calhoun DA. Aldosterone and cardiovascular disease. *Curr Probl Cardiol.* 2009 Feb;34(2):51-84.

87. Goldberg AP, Geltman EM, Hagberg JM, Gavin JR, 3rd, Delmez JA, Carney RM, et al. Therapeutic benefits of exercise training for hemodialysis patients. *Kidney Int Suppl.* 1983 Dec;16:S303-9.

88. Goldberg AP, Hagberg J, Delmez JA, Carney RM, McKeivitt PM, Ehsani AA, et al. The metabolic and psychological effects of exercise training in hemodialysis patients. *Am J Clin Nutr.* 1980 Jul;33(7):1620-8.

89. Gomes MD, Lecker SH, Jagoe RT, Navon A, Goldberg AL. Atrogin-1, a muscle-specific F-box protein highly expressed during muscle atrophy. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2001 Dec 4;98(25):14440-5.

90. González-Badillo J, Gorostiaga E. Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. INDE, editor. Barcelona; 1995.

91. González-Badillo J, Izquierdo M. Fisiología del Ejercicio. In: Panamericana M, editor.; 2001.

92. Graham T. The Bakerian Lecture: On Osmotic Force. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London.* 1854;144:177-228.

93. Graves JW. Diagnosis and management of chronic kidney disease. *Mayo Clin Proc.* 2008 Sep;83(9):1064-9.

94. Green P, Lund LH, Mancini D. Comparison of peak exercise oxygen consumption and the Heart Failure Survival Score for predicting prognosis in women versus men. *Am J Cardiol.* 2007 Feb 1;99(3):399-403.

95. Grosser M, Muller H. Desarrollo Muscular: Un nuevo concepto de musculación ("Power-Stretch"). Barcelona: Hispano Europea; 1989.

96. Guadalupe-Grau A, Fuentes T, Guerra B, Calbet JA. Exercise and bone mass in adults. *Sports Med.* 2009;39(6):439-68.
97. Guarnieri G, Antonione R, Biolo G. Mechanisms of malnutrition in uremia. *J Ren Nutr.* 2003 Apr;13(2):153-7.
98. Guralnik JM, Branch LG, Cummings SR, Curb JD. Physical performance measures in aging research. *J Gerontol.* 1989 Sep;44(5):M141-6.
99. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol.* 1994 Mar;49(2):M85-94.
100. Gutman RA, Stead WW, Robinson RR. Physical activity and employment status of patients on maintenance dialysis. *N Engl J Med.* 1981 Feb 5;304(6):309-13.
101. Guyton AC, Hall JE. *Textbook Of Medical Physiology.* 10th ed.: W B Saunders Co; 2005.
102. Hagberg JM, Goldberg AP, Ehsani AA, Heath GW, Delmez JA, Harter HR. Exercise training improves hypertension in hemodialysis patients. *Am J Nephrol.* 1983 Jul-Aug;3(4):209-12.
103. Hale L, Schou E, Piggot J, Littmann A, Tumilty S. The effect of a combined exercise programme for people with Multiple Sclerosis: a case series. *NZ Journal of Physiotherapy.* 2003;31(3).
104. Hawkins S, Wiswell R. Rate and mechanism of maximal oxygen consumption decline with aging: implications for exercise training. *Sports Med.* 2003;33(12):877-88.
105. Hayashi M. Physiology and pathophysiology of acid-base homeostasis in the kidney. *Intern Med.* 1998 Feb;37(2):221-5.

106. Hays RD, Kallich JD, Mapes DL, Coons SJ, Carter WB. Development of the kidney disease quality of life (KDQOL) instrument. *Qual Life Res.* 1994 Oct;3(5):329-38.
107. Headley S, Germain M, Mailloux P, Mulhern J, Ashworth B, Burris J, et al. Resistance training improves strength and functional measures in patients with end-stage renal disease. *Am J Kidney Dis.* 2002 Aug;40(2):355-64.
108. Heidbreder E, Schafferhans K, Heidland A. Disturbances of peripheral and autonomic nervous system in chronic renal failure: effects of hemodialysis and transplantation. *Clin Nephrol.* 1985 May;23(5):222-8.
109. Hernández-Murúa JA. Training and Detraining Strength Effects on Aerobic Quality, Balance and Quality of Life of the Patients with Multiple Sclerosis [Doctoral thesis]. León: University of León; 2008.
110. Herzog CA, Mangrum JM, Passman R. Sudden cardiac death and dialysis patients. *Semin Dial.* 2008 Jul-Aug;21(4):300-7.
111. Hsieh RL, Lee WC, Chang CH. Maximal cardiovascular fitness and its correlates in ambulatory hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis.* 2006 Jul;48(1):21-7.
112. Ifudu O, Paul H, Mayers JD, Cohen LS, Brezsnayk WF, Herman AI, et al. Pervasive failed rehabilitation in center-based maintenance hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis.* 1994 Mar;23(3):394-400.
113. Ikizler TA, Himmelfarb J. Muscle wasting in kidney disease: Let's get physical. *J Am Soc Nephrol.* 2006 Aug;17(8):2097-8.
114. Izquierdo M, Ibanez J, Gorostiaga E, Garrues M, Zuniga A, Anton A, et al. Maximal strength and power characteristics in isometric and dynamic actions of the upper and lower extremities in middle-aged and older men. *Acta Physiol Scand.* 1999 Sep;167(1):57-68.

115. Jamal SA, Leiter RE, Jassal V, Hamilton CJ, Bauer DC. Impaired muscle strength is associated with fractures in hemodialysis patients. *Osteoporos Int.* 2006;17(9):1390-7.
116. Jette M, Posen G, Cardarelli C. Effects of an exercise programme in a patient undergoing hemodialysis treatment. *J Sports Med Phys Fitness.* 1977 Jun;17(2):181-6.
117. Jiménez Gutierrez A. Fuerza y salud: la aptitud músculo-esquelética, el entrenamiento de fuerza y la salud. 1ª ed. ed. Ergo., editor. Barcelona; 2003.
118. Jiménez Gutierrez A. La aptitud músculo-esquelética y su relación con la salud. Estudio de la aptitud músculo-esquelética, niveles de actividad física y relaciones con el comportamiento en una población activa. Efectos a corto plazo de dos modelos de periodización del entrenamiento de la fuerza en mujeres [Doctoral thesis]. León: Universidad de León; 2003.
119. Jiménez-Jiménez R. Effects of eccentric training on muscle damage and inflammatory responses induced by an acute eccentric bout in the elderly [Doctoral thesis]. León: University of León; 2009.
120. Johansen KL. Physical functioning and exercise capacity in patients on dialysis. *Adv Ren Replace Ther.* 1999 Apr;6(2):141-8.
121. Johansen KL. Exercise and chronic kidney disease: current recommendations. *Sports Med.* 2005;35(6):485-99.
122. Johansen KL. Exercise in the end-stage renal disease population. *J Am Soc Nephrol.* 2007 Jun;18(6):1845-54.
123. Johansen KL, Chertow GM, da Silva M, Carey S, Painter P. Determinants of physical performance in ambulatory patients on hemodialysis. *Kidney Int.* 2001 Oct;60(4):1586-91.
124. Johansen KL, Chertow GM, Ng AV, Mulligan K, Carey S, Schoenfeld PY, et al. Physical activity levels in patients on hemodialysis and healthy sedentary controls. *Kidney Int.* 2000 Jun;57(6):2564-70.

125. Johansen KL, Kaysen GA, Young BS, Hung AM, da Silva M, Chertow GM. Longitudinal study of nutritional status, body composition, and physical function in hemodialysis patients. *Am J Clin Nutr.* 2003 Apr;77(4):842-6.
126. Johansen KL, Painter P, Kent-Braun JA, Ng AV, Carey S, Da Silva M, et al. Validation of questionnaires to estimate physical activity and functioning in end-stage renal disease. *Kidney Int.* 2001 Mar;59(3):1121-7.
127. Johansen KL, Painter PL, Sakkas GK, Gordon P, Doyle J, Shubert T. Effects of resistance exercise training and nandrolone decanoate on body composition and muscle function among patients who receive hemodialysis: A randomized, controlled trial. *J Am Soc Nephrol.* 2006 Aug;17(8):2307-14.
128. Johansen KL, Sakkas GK, Doyle J, Shubert T, Dudley RA. Exercise counseling practices among nephrologists caring for patients on dialysis. *Am J Kidney Dis.* 2003 Jan;41(1):171-8.
129. Johansen KL, Shubert T, Doyle J, Soher B, Sakkas GK, Kent-Braun JA. Muscle atrophy in patients receiving hemodialysis: effects on muscle strength, muscle quality, and physical function. *Kidney Int.* 2003 Jan;63(1):291-7.
130. Johnston CC, Jr., Slemenda CW. Determinants of peak bone mass. *Osteoporos Int.* 1993;3 Suppl 1:54-5.
131. Just PM, de Charro FT, Tschosik EA, Noe LL, Bhattacharyya SK, Riella MC. Reimbursement and economic factors influencing dialysis modality choice around the world. *Nephrol Dial Transplant.* 2008 Jul;23(7):2365-73.
132. Kari JA, Donald AE, Vallance DT, Bruckdorfer KR, Leone A, Mullen MJ, et al. Physiology and biochemistry of endothelial function in children with chronic renal failure. *Kidney Int.* 1997 Aug;52(2):468-72.
133. Kenny A, Sutters M, Evans DB, Shapiro LM. Effects of hemodialysis on coronary blood flow. *Am J Cardiol.* 1994 Aug 1;74(3):291-4.
134. Komaba H, Tanaka M, Fukagawa M. Treatment of chronic kidney disease-mineral and bone disorder (CKD-MBD). *Intern Med.* 2008;47(11):989-94.

135. Konstantinidou E, Koukouvou G, Kouidi E, Deligiannis A, Tourkantonis A. Exercise training in patients with end-stage renal disease on hemodialysis: comparison of three rehabilitation programs. *J Rehabil Med.* 2002 Jan;34(1):40-5.
136. Koufaki P, Mercer TH, Naish PF. Effects of exercise training on aerobic and functional capacity of end-stage renal disease patients. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2002 Mar;22(2):115-24.
137. Kouidi E, Albani M, Natsis K, Megalopoulos A, Gigis P, Guiba-Tziampiri O, et al. The effects of exercise training on muscle atrophy in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant.* 1998 Mar;13(3):685-99.
138. Kouidi E, Grekas D, Deligiannis A, Tourkantonis A. Outcomes of long-term exercise training in dialysis patients: comparison of two training programs. *Clin Nephrol.* 2004 May;61 Suppl 1:S31-8.
139. Kouidi E, Iacovides A, Iordanidis P, Vassiliou S, Deligiannis A, Ierodiakonou C, et al. Exercise renal rehabilitation program: psychosocial effects. *Nephron.* 1997;77(2):152-8.
140. Kozniowska E, Romaniuk K. Vasopressin in vascular regulation and water homeostasis in the brain. *J Physiol Pharmacol.* 2008 Dec;59 Suppl 8:109-16.
141. Kraemer WJ, Fry AC. Stenght testing: devlopment and evaluation of methology. In: Maud P, Foster C, editors. *Physiological assessment of human fitness.* Champaign: Human Kinetics; 1995. p. 115-38.
142. Kroemer KH. Assessment of human muscle strength for engineering purposes: a review of the basics. *Ergonomics.* 1999 Jan;42(1):74-93.
143. Kuge N, Suzuki T, Ioyama S. Does handgrip exercise training increase forearm ischemic vasodilator responses in patients receiving hemodialysis? *Tohoku J Exp Med.* 2005 Dec;207(4):303-12.
144. Kutner NG, Zhang R, McClellan WM. Patient-reported quality of life early in dialysis treatment: effects associated with usual exercise activity. *Nephrol Nurs J.* 2000 Aug;27(4):357-67.

145. Latos DL, Strimel D, Drews MH, Allison TG. Acid-base and electrolyte changes following maximal and submaximal exercise in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis.* 1987 Dec;10(6):439-45.
146. Lauder A, Schieppati A, Conte F, Remuzzi G, Batlle D. Low mortality and key aspects of delivery of care for end-stage renal disease in Italy. *ScientificWorldJournal.* 2009;9:349-59.
147. Lennon DL, Shrago E, Madden M, Nagle F, Hanson P, Zimmerman S. Carnitine status, plasma lipid profiles, and exercise capacity of dialysis patients: effects of a submaximal exercise program. *Metabolism.* 1986 Aug;35(8):728-35.
148. Levendoglu F, Altintepe L, Okudan N, Ugurlu H, Gokbel H, Tonbul Z, et al. A twelve week exercise program improves the psychological status, quality of life and work capacity in hemodialysis patients. *J Nephrol.* 2004 Nov-Dec;17(6):826-32.
149. Levey AS, Beto JA, Coronado BE, Eknoyan G, Foley RN, Kasiske BL, et al. Controlling the epidemic of cardiovascular disease in chronic renal disease: what do we know? What do we need to learn? Where do we go from here? National Kidney Foundation Task Force on Cardiovascular Disease. *Am J Kidney Dis.* 1998 Nov;32(5):853-906.
150. Levey AS, Coresh J, Balk E, Kausz AT, Levin A, Steffes MW, et al. National Kidney Foundation practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. *Ann Intern Med.* 2003 Jul 15;139(2):137-47.
151. Levin A, Hemmelgarn B, Culeton B, Tobe S, McFarlane P, Ruzicka M, et al. Guidelines for the management of chronic kidney disease. *Canadian Medical Association Journal.* 2008 Nov 18;179(11):1154-62.
152. Lewis BS, Milne FJ, Goldberg B. Left ventricular function in chronic renal failure. *Br Heart J.* 1976 Dec;38(12):1229-39.

153. Liem YS, Bosch JL, Arends LR, Heijenbrok-Kal MH, Hunink MG. Quality of life assessed with the Medical Outcomes Study Short Form 36-Item Health Survey of patients on renal replacement therapy: a systematic review and meta-analysis. *Value Health*. 2007 Sep-Oct;10(5):390-7.
154. Lim VS, Ikizler TA, Raj DS, Flanigan MJ. Does hemodialysis increase protein breakdown? Dissociation between whole-body amino acid turnover and regional muscle kinetics. *J Am Soc Nephrol*. 2005 Apr;16(4):862-8.
155. Lindberg JS, Moe SM. Osteoporosis in end-state renal disease. *Semin Nephrol*. 1999 Mar;19(2):115-22.
156. London GM, Fabiani F, Marchais SJ, de Vernejoul MC, Guerin AP, Safar ME, et al. Uremic cardiomyopathy: an inadequate left ventricular hypertrophy. *Kidney Int*. 1987 Apr;31(4):973-80.
157. Lundin AP, Stein RA, Brown CD, LaBelle P, Kalman FS, Delano BG, et al. Fatigue, acid-base and electrolyte changes with exhaustive treadmill exercise in hemodialysis patients. *Nephron*. 1987;46(1):57-62.
158. Macdonald JH, Marcora SM, Jibani M, Phanish MK, Holly J, Lemmey AB. Intradialytic exercise as anabolic therapy in haemodialysis patients -- a pilot study. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2005 Mar;25(2):113-8.
159. Macfarlane DJ, Chou KL, Cheng YH, Chi I. Validity and normative data for thirty-second chair stand test in elderly community-dwelling Hong Kong Chinese. *Am J Hum Biol*. 2006 May-Jun;18(3):418-21.
160. Madden EF, Fowler BA. Mechanisms of nephrotoxicity from metal combinations: a review. *Drug Chem Toxicol*. 2000 Feb;23(1):1-12.
161. Majchrzak KM, Pupim LB, Chen K, Martin CJ, Gaffney S, Greene JH, et al. Physical activity patterns in chronic hemodialysis patients: comparison of dialysis and nondialysis days. *J Ren Nutr*. 2005 Apr;15(2):217-24.

162. Majchrzak KM, Pupim LB, Flakoll PJ, Ikizler TA. Resistance exercise augments the acute anabolic effects of intradialytic oral nutritional supplementation. *Nephrol Dial Transplant*. 2008 Apr;23(4):1362-9.
163. Manns B, Johnson JA, Taub K, Mortis G, Ghali WA, Donaldson C. Quality of life in patients treated with hemodialysis or peritoneal dialysis: what are the important determinants? *Clin Nephrol*. 2003 Nov;60(5):341-51.
164. Marcen R, Teruel JL, de la Cal MA, Gamez C. The impact of malnutrition in morbidity and mortality in stable haemodialysis patients. Spanish Cooperative Study of Nutrition in Hemodialysis. *Nephrol Dial Transplant*. 1997 Nov;12(11):2324-31.
165. Marrades RM, Roca J, Campistol JM, Diaz O, Barbera JA, Torregrosa JV, et al. Effects of erythropoietin on muscle O₂ transport during exercise in patients with chronic renal failure. *J Clin Invest*. 1996 May 1;97(9):2092-100.
166. Massry SG, Smogorzewski M. Mechanisms through which parathyroid hormone mediates its deleterious effects on organ function in uremia. *Semin Nephrol*. 1994 May;14(3):219-31.
167. Matsumoto Y, Furuta A, Furuta S, Miyajima M, Sugino T, Nagata K, et al. The impact of pre-dialytic endurance training on nutritional status and quality of life in stable hemodialysis patients (Sawada study). *Ren Fail*. 2007;29(5):587-93.
168. Mayer G, Thum J, Graf H. Anaemia and reduced exercise capacity in patients on chronic haemodialysis. *Clin Sci (Lond)*. 1989 Mar;76(3):265-8.
169. McCarley PB, Arjomand M. Mineral and bone disorders in patients on dialysis: physiology and clinical consequences. *Nephrol Nurs J*. 2008 Jan-Feb;35(1):59-64.
170. McElroy A, Silver M, Morrow L, Heafner BK. Proximal and distal muscle weakness in patients receiving hemodialysis for chronic uremia. *Phys Ther*. 1970 Oct;50(10):1467-81.

171. McIntyre CW, Selby NM, Sigrist M, Pearce LE, Mercer TH, Naish PF. Patients receiving maintenance dialysis have more severe functionally significant skeletal muscle wasting than patients with dialysis-independent chronic kidney disease. *Nephrol Dial Transplant*. 2006 Aug;21(8):2210-6.
172. Mercer TH, Crawford C, Gleeson NP, Naish PF. Low-volume exercise rehabilitation improves functional capacity and self-reported functional status of dialysis patients. *Am J Phys Med Rehabil*. 2002 Mar;81(3):162-7.
173. Mercer TH, Naish PF, Gleeson NP, Wilcock JE, Crawford C. Development of a walking test for the assessment of functional capacity in non-anaemic maintenance dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*. 1998 Aug;13(8):2023-6.
174. Merkus MP, Jager KJ, Dekker FW, de Haan RJ, Boeschoten EW, Krediet RT. Predictors of poor outcome in chronic dialysis patients: The Netherlands Cooperative Study on the Adequacy of Dialysis. The NECOSAD Study Group. *Am J Kidney Dis*. 2000 Jan;35(1):69-79.
175. Miller BW, Cress CL, Johnson ME, Nichols DH, Schnitzler MA. Exercise during hemodialysis decreases the use of antihypertensive medications. *Am J Kidney Dis*. 2002 Apr;39(4):828-33.
176. Misra M. Dialysis in the elderly. *Blood Purif*. 2008;26(1):41-4.
177. Mohr PE, Neumann PJ, Franco SJ, Marainen J, Lockridge R, Ting G. The case for daily dialysis: its impact on costs and quality of life. *Am J Kidney Dis*. 2001 Apr;37(4):777-89.
178. Molsted S, Eidemak I, Sorensen HT, Kristensen JH. Five months of physical exercise in hemodialysis patients: effects on aerobic capacity, physical function and self-rated health. *Nephron Clin Pract*. 2004;96(3):c76-81.
179. Moore GE, Brinker KR, Stray-Gundersen J, Mitchell JH. Determinants of VO₂peak in patients with end-stage renal disease: on and off dialysis. *Med Sci Sports Exerc*. 1993 Jan;25(1):18-23.

180. Moore GE, Parsons DB, Stray-Gundersen J, Painter PL, Brinker KR, Mitchell JH. Uremic myopathy limits aerobic capacity in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis.* 1993 Aug;22(2):277-87.
181. Murton AJ, Constantin D, Greenhaff PL. The involvement of the ubiquitin proteasome system in human skeletal muscle remodelling and atrophy. *Biochim Biophys Acta.* 2008 Dec;1782(12):730-43.
182. Nakao T, Fujiwara S, Isoda K, Miyahara T. Impaired lactate production by skeletal muscle with anaerobic exercise in patients with chronic renal failure. A possible consequence of defective glycolysis in skeletal muscle. *Nephron.* 1982;31(2):111-5.
183. Narici MV, Maffulli N, Maganaris CN. Ageing of human muscles and tendons. *Disabil Rehabil.* 2008;30(20-22):1548-54.
184. Neumann J, Ligtenberg G, Klein, II, Koomans HA, Blankestijn PJ. Sympathetic hyperactivity in chronic kidney disease: pathogenesis, clinical relevance, and treatment. *Kidney Int.* 2004 May;65(5):1568-76.
185. Noble H, Meyer J, Bridges J, Kelly D, Johnson B. Patient experience of dialysis refusal or withdrawal--a review of the literature. *J Ren Care.* 2008 Jun;34(2):94-100.
186. O'Hare AM, Tawney K, Bacchetti P, Johansen KL. Decreased survival among sedentary patients undergoing dialysis: results from the dialysis morbidity and mortality study wave 2. *Am J Kidney Dis.* 2003 Feb;41(2):447-54.
187. Oja P, Tuxworth B. EUROFIT para adultos, evaluación de la aptitud física en relación con la salud. Consejo de Europa; 1995.
188. Ots M, Pechter U, Tamm A. Characteristics of progressive renal disease. *Clin Chim Acta.* 2000 Jul;297(1-2):29-41.
189. Painter P. Physical functioning in end-stage renal disease patients: update 2005. *Hemodial Int.* 2005 Jul;9(3):218-35.

190. Painter P, Carlson L, Carey S, Paul SM, Myll J. Low-functioning hemodialysis patients improve with exercise training. *Am J Kidney Dis.* 2000 Sep;36(3):600-8.
191. Painter P, Carlson L, Carey S, Paul SM, Myll J. Physical functioning and health-related quality-of-life changes with exercise training in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis.* 2000 Mar;35(3):482-92.
192. Painter P, Johansen KL. Improving physical functioning: time to be a part of routine care. *Am J Kidney Dis.* 2006 Jul;48(1):167-70.
193. Painter P, Messer-Rehak D, Hanson P, Zimmerman SW, Glass NR. Exercise capacity in hemodialysis, CAPD, and renal transplant patients. *Nephron.* 1986;42(1):47-51.
194. Painter P, Moore G, Carlson L, Paul S, Myll J, Phillips W, et al. Effects of exercise training plus normalization of hematocrit on exercise capacity and health-related quality of life. *Am J Kidney Dis.* 2002 Feb;39(2):257-65.
195. Painter P, Zimmerman SW. Exercise in end-stage renal disease. *Am J Kidney Dis.* 1986 May;7(5):386-94.
196. Painter PL, Nelson-Worel JN, Hill MM, Thornbery DR, Shelp WR, Harrington AR, et al. Effects of exercise training during hemodialysis. *Nephron.* 1986;43(2):87-92.
197. Pandya S, Dilek N, Martens W, Quinn C, Thornton C, Moxley RT. Correlation between measures of muscle mass, strength, function and quality of life (QOL) in patients with myotonic dystrophy type 1 (DM1): Implications for clinical trials. *Neuromuscular Disorders.* 2008;18(9):744-5.
198. Parsons TL, Toffelmire EB, King-VanVlack CE. The effect of an exercise program during hemodialysis on dialysis efficacy, blood pressure and quality of life in end-stage renal disease (ESRD) patients. *Clin Nephrol.* 2004 Apr;61(4):261-74.

199. Parsons TL, Toffelmire EB, King-VanVlack CE. Exercise training during hemodialysis improves dialysis efficacy and physical performance. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006 May;87(5):680-7.
200. Paulus DC, Reiser RF, 2nd, Troxell WO. Pneumatic strength assessment device: design and isometric measurement. *Biomed Sci Instrum.* 2004;40:277-82.
201. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc.* 2004 Mar;36(3):533-53.
202. Potter JM, Evans AL, Duncan G. Gait speed and activities of daily living function in geriatric patients. *Arch Phys Med Rehabil.* 1995 Nov;76(11):997-9.
203. Quinan P. Control and coping for individuals with end stage renal disease on hemodialysis: a position paper. *Canadian Association of Nephrology Nurses and Technologists.* 2007 Jul-Sep;17(3):77-84.
204. Rantanen T, Era P, Heikkinen E. Physical activity and the changes in maximal isometric strength in men and women from the age of 75 to 80 years. *J Am Geriatr Soc.* 1997 Dec;45(12):1439-45.
205. Reed RL, Pearlmutter L, Yochum K, Meredith KE, Mooradian AD. The relationship between muscle mass and muscle strength in the elderly. *J Am Geriatr Soc.* 1991 Jun;39(6):555-61.
206. Richet G. [The origin of uremia]. *Nephrologie.* 1987;8(6):277-82.
207. Rixon KP, Lamont HS, Bembem MG. Influence of type of muscle contraction, gender, and lifting experience on postactivation potentiation performance. *J Strength Cond Res.* 2007 May;21(2):500-5.
208. Robertson HT, Haley NR, Guthrie M, Cardenas D, Eschbach JW, Adamson JW. Recombinant erythropoietin improves exercise capacity in anemic hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis.* 1990 Apr;15(4):325-32.

209. Roman RM, Lobo PI, Taylor RP, Goodkin DA, LaBrecque J, Powers KL, et al. Prospective study of the immune effects of normalizing the hemoglobin concentration in hemodialysis patients who receive recombinant human erythropoietin. *J Am Soc Nephrol*. 2004 May;15(5):1339-46.
210. Rosenlof K, Gronhagen-Riska C, Sovijarvi A, Honkanen E, Tikkanen I, Ekstrand A, et al. Beneficial effects of erythropoietin on haematological parameters, aerobic capacity, and body fluid composition in patients on haemodialysis. *J Intern Med*. 1989 Nov;226(5):311-7.
211. Ross DL, Grabeau GM, Smith S, Seymour M, Knierim N, Pitetti KH. Efficacy of exercise for end-stage renal disease patients immediately following high-efficiency hemodialysis: a pilot study. *Am J Nephrol*. 1989;9(5):376-83.
212. Satchek JM, Ohtsuka A, McLary SC, Goldberg AL. IGF-I stimulates muscle growth by suppressing protein breakdown and expression of atrophy-related ubiquitin ligases, atrogin-1 and MuRF1. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2004 Oct;287(4):E591-601.
213. Sakhaee K, Gonzalez GB. Update on renal osteodystrophy: pathogenesis and clinical management. *Am J Med Sci*. 1999 Apr;317(4):251-60.
214. Sakkas GK, Ball D, Mercer TH, Sargeant AJ, Tolfrey K, Naish PF. Atrophy of non-locomotor muscle in patients with end-stage renal failure. *Nephrol Dial Transplant*. 2003 Oct;18(10):2074-81.
215. Sakkas GK, Sargeant AJ, Mercer TH, Ball D, Koufaki P, Karatzaferi C, et al. Changes in muscle morphology in dialysis patients after 6 months of aerobic exercise training. *Nephrol Dial Transplant*. 2003 Sep;18(9):1854-61.
216. Sands JM. Regulation of urea transporter proteins in kidney and liver. *Mt Sinai J Med*. 2000 Mar;67(2):112-9.
217. Sarnak MJ, Levey AS, Schoolwerth AC, Coresh J, Culleton B, Hamm LL, et al. Kidney disease as a risk factor for development of cardiovascular disease: a statement from the American Heart Association Councils on Kidney in

Cardiovascular Disease, High Blood Pressure Research, Clinical Cardiology, and Epidemiology and Prevention. *Hypertension*. 2003 Nov;42(5):1050-65.

218. Sayer AA, Syddall HE, Martin HJ, Dennison EM, Roberts HC, Cooper C. Is grip strength associated with health-related quality of life? Findings from the Hertfordshire Cohort Study. *Age Ageing*. 2006 Jul;35(4):409-15.

219. Schrier RW. Body water homeostasis: clinical disorders of urinary dilution and concentration. *J Am Soc Nephrol*. 2006 Jul;17(7):1820-32.

220. Schweda F, Friis U, Wagner C, Skott O, Kurtz A. Renin release. *Physiology (Bethesda)*. 2007 Oct;22:310-9.

221. Seshan SV, Jennette JC. Renal disease in systemic lupus erythematosus with emphasis on classification of lupus glomerulonephritis: advances and implications. *Arch Pathol Lab Med*. 2009 Feb;133(2):233-48.

222. Shalom R, Blumenthal JA, Williams RS, McMurray RG, Dennis VW. Feasibility and benefits of exercise training in patients on maintenance dialysis. *Kidney Int*. 1984 Jun;25(6):958-63.

223. Sietsema KE, Amato A, Adler SG, Brass EP. Exercise capacity as a predictor of survival among ambulatory patients with end-stage renal disease. *Kidney Int*. 2004 Feb;65(2):719-24.

224. Simpson SA, Tait JF, Bush IE. Secretion of a salt-retaining hormone by the mammalian adrenal cortex. *Lancet*. 1952 Aug 2;2(6727):226-8.

225. Sims RJ, Taylor R, Masud T, Roe S, Cassidy MJ, Mockett S. The effect of a single haemodialysis session on functional mobility in older adults: a pilot study. *Int Urol Nephrol*. 2007;39(4):1287-93.

226. Singh MA. Exercise comes of age: rationale and recommendations for a geriatric exercise prescription. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2002 May;57(5):M262-82.

227. Snively CS, Gutierrez C. Chronic kidney disease: prevention and treatment of common complications. *Am Fam Physician*. 2004 Nov 15;70(10):1921-8.
228. Spindler A, Lucero E, Berman A, Paz S, Vega E, Mautalen C. Bone mineral density in a native population of Argentina with low calcium intake. *J Rheumatol*. 1995 Nov;22(11):2148-51.
229. Spindler A, Paz S, Berman A, Lucero E, Contino N, Penalba A, et al. Muscular strength and bone mineral density in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*. 1997 Jan;12(1):128-32.
230. Spirduso WW, Cronin DL. Exercise dose-response effects on quality of life and independent living in older adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2001 Jun;33(6 Suppl):S598-608; discussion S9-10.
231. Sterky E, Stegmayr BG. Elderly patients on haemodialysis have 50% less functional capacity than gender- and age-matched healthy subjects. *Scand J Urol Nephrol*. 2005;39(5):423-30.
232. Storer TW, Casaburi R, Sawelson S, Kopple JD. Endurance exercise training during haemodialysis improves strength, power, fatigability and physical performance in maintenance haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*. 2005 Jul;20(7):1429-37.
233. Suet-Ching WL. The quality of life for Hong Kong dialysis patients. *J Adv Nurs*. 2001 Jul;35(2):218-27.
234. Suh MR, Jung HH, Kim SB, Park JS, Yang WS. Effects of regular exercise on anxiety, depression, and quality of life in maintenance hemodialysis patients. *Ren Fail*. 2002 May;24(3):337-45.
235. Tait JF, Simpson SA, Grundy HM. The effect of adrenal extract on mineral metabolism. *Lancet*. 1952 Jan 19;1(6699):122-4.
236. Tander B, Akpolat T, Durmus D, Canturk F. Evaluation of hand functions in hemodialysis patients. *Ren Fail*. 2007;29(4):477-80.

237. Tawney KW, Tawney PJ, Hladik G, Hogan SL, Falk RJ, Weaver C, et al. The life readiness program: a physical rehabilitation program for patients on hemodialysis. *Am J Kidney Dis.* 2000 Sep;36(3):581-91.
238. Thomas R, Kanso A, Sedor JR. Chronic kidney disease and its complications. *Prim Care.* 2008 Jun;35(2):329-44.
239. Thompson CH, Kemp GJ, Taylor DJ, Ledingham JG, Radda GK, Rajagopalan B. Effect of chronic uraemia on skeletal muscle metabolism in man. *Nephrol Dial Transplant.* 1993;8(3):218-22.
240. Tous J. Nuevas tendencias en fuerza y musculación. Ergo, editor. Barcelona; 1999.
241. van den Ham EC, Kooman JP, Schols AM, Nieman FH, Does JD, Akkermans MA, et al. The functional, metabolic, and anabolic responses to exercise training in renal transplant and hemodialysis patients. *Transplantation.* 2007 Apr 27;83(8):1059-68.
242. Viru A, Smirnova T. Health promotion and exercise training. *Sports Med.* 1995 Feb;19(2):123-36.
243. Volker K. Resistance training in patients with end-stage renal disease. *Clin Nephrol.* 2004 May;61 Suppl 1:S51-3.
244. Wasserman K, Hansen JS, D., Stringer W, Whipp B. Principles of exercise testing and interpretation: including pathophysiology and clinical applications. 4th ed.: Lippincot Williams Williams (LWW); 2004.
245. Weber KT, Kinasewitz GT, Janicki JS, Fishman AP. Oxygen utilization and ventilation during exercise in patients with chronic cardiac failure. *Circulation.* 1982 Jun;65(6):1213-23.
246. WHO. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. Geneva: World Health Organization; 2000.

247. Wizemann V, Benedum J. Nephrology dialysis transplantation 70th anniversary of haemodialysis--the pioneering contribution of Georg Haas (1886-1971). *Nephrol Dial Transplant*. 1994;9(12):1829-31.
248. Zabetakis PM, Gleim GW, Pasternack FL, Saraniti A, Nicholas JA, Michelis MF. Long-duration submaximal exercise conditioning in hemodialysis patients. *Clin Nephrol*. 1982 Jul;18(1):17-22.
249. Zhang QL, Rothenbacher D. Prevalence of chronic kidney disease in population-based studies: systematic review. *BMC Public Health*. 2008;8:117.

ANEXOS

DATOS BIOQUÍMICOS

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	147,5 ± 39,9				
	M	46	136,8 ± 40,8				
Grupo E	H	19	159,1 ± 50,5	19	176,2 ± 50,7		
	M	6	170,3 ± 24,5	5	174,6 ± 47,7		
	E	25	161,8 ± 45,4	24	175,9 ± 49,0		
Grupo C	H	13	137,2 ± 23,8	13	149,2 ± 36,4		
	M	4	150,3 ± 30,9	4	145,0 ± 19,7		
	C	17	140,2 ± 25,2	17	148,2 ± 32,7		

Valores de urea antes de la hemodiálisis (mg/dL)

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	33,8 ± 14,4			ψ	
	M	46	25,6 ± 10,4				
Grupo E	H	19	37,9 ± 20,1	19	41,5 ± 17,5		#
	M	6	32,7 ± 2,7	5	41,6 ± 10,4		
	E	25	36,7 ± 17,6	24	41,5 ± 16,1		
Grupo C	H	13	33,0 ± 7,8	13	32,3 ± 11,8		
	M	4	24,5 ± 2,4	4	25,5 ± 5,1		
	C	17	31,0 ± 7,7	17	30,7 ± 10,9		

Valores de urea después de la hemodiálisis (mg/dL)

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	9,1 ± 2,5			Ψ	
	M	46	7,6 ± 2,2				
Grupo E	H	19	10,3 ± 2,0	19	11,6 ± 2,5	§Ψ	#
	M	6	7,6 ± 3,3	5	7,5 ± 3,7		
	E	25	9,7 ± 2,6	24	10,7 ± 3,2		
Grupo C	H	13	7,9 ± 2,1	13	11,1 ± 6,7	§	#
	M	4	7,8 ± 2,3	4	8,5 ± 1,7		
	C	17	7,9 ± 2,1	17	10,5 ± 6,0		

Valores de creatinina (mg/dL)

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	9,1 ± 0,6				
	M	46	9,2 ± 0,6				
Grupo E	H	19	9,1 ± 0,7	19	9,4 ± 0,6		
	M	6	9,4 ± 0,6	5	9,3 ± 0,8		
	E	25	9,1 ± 0,7	24	9,4 ± 0,6		
Grupo C	H	13	9,2 ± 0,4	13	9,3 ± 1,0		
	M	4	8,7 ± 0,5	4	9,4 ± 0,9		
	C	17	9,1 ± 0,5	17	9,3 ± 0,9		

Valores de calcio (mg/dL)

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	5,0 ± 1,3				
	M	46	5,0 ± 1,1				
Grupo E	H	19	5,4 ± 1,3	19	5,0 ± 1,3		
	M	6	4,8 ± 0,8	5	5,1 ± 1,3		
	E	25	5,3 ± 1,2	24	5,0 ± 1,3		
Grupo C	H	13	4,9 ± 1,3	13	4,0 ± 0,9	§	#
	M	4	5,9 ± 0,8	4	4,1 ± 1,4		
	C	17	5,1 ± 1,3	17	4,0 ± 1,0		

Valores de fósforo (mg/dL)

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	371,0 ± 225,4			ψ	
	M	46	449,5 ± 147,4				
Grupo E	H	19	368,6 ± 173,9	19	397,7 ± 215,4		
	M	6	455,0 ± 166,4	5	357,0 ± 123,6		
	E	25	389,3 ± 172,8	24	389,2 ± 198,1		
Grupo C	H	13	316,1 ± 128,5	13	430,9 ± 245,5	§	
	M	4	343,5 ± 217,0	4	491,8 ± 182,9		
	C	17	322,5 ± 146,2	17	445,2 ± 228,4		

Ferritina (ng/dL)

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	69	109,6 ± 50,2				
	M	46	101,5 ± 43,5				
Grupo E	H	19	99,0 ± 38,6	19	100,8 ± 44,1		
	M	6	75,2 ± 10,1	5	110,8 ± 49,8		
	E	25	93,3 ± 35,3	24	102,9 ± 44,4		
Grupo C	H	13	105,4 ± 39,9	13	122,9 ± 54,3		
	M	4	87,0 ± 16,7	4	123,8 ± 57,1		
	C	17	101,1 ± 36,2	17	123,1 ± 53,1		

Valores de glucosa (mg/dL)

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	4,1 ± 0,3				
	M	46	4,0 ± 0,3				
Grupo E	H	19	4,2 ± 0,2	19	4,2 ± 0,2		
	M	6	4,1 ± 0,3	5	4,1 ± 0,2		
	E	25	4,2 ± 0,2	24	4,2 ± 0,2		
Grupo C	H	13	4,1 ± 0,4	13	4,1 ± 0,4		
	M	4	4,0 ± 0,3	4	4,1 ± 0,3		
	C	17	4,1 ± 0,4	17	4,1 ± 0,3		

Albumina (g/dL)

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	0,7 ± 0,6				
	M	46	0,7 ± 0,7				
Grupo E	H	19	0,7 ± 0,4	19	0,6 ± 1,0		
	M	6	0,8 ± 0,5	5	0,7 ± 0,5		
	E	25	0,7 ± 0,5	24	0,6 ± 0,9		
Grupo C	H	13	0,5 ± 0,4	13	1,0 ± 1,0		
	M	4	0,4 ± 0,2	4	0,4 ± 0,2		
	C	17	0,5 ± 0,4	17	0,9 ± 0,9		

Valores de Proteína c-reactiva (PCR en mg/dL)

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	1,8 ± 0,3				
	M	46	2,0 ± 0,3				
Grupo E	H	19	1,8 ± 0,4	19	1,8 ± 0,4	§	
	M	6	1,9 ± 0,3	5	1,7 ± 0,3		
	E	25	1,8 ± 0,4	24	1,7 ± 0,4		
Grupo C	H	13	1,7 ± 0,3	13	1,7 ± 0,2	ψ	
	M	4	2,1 ± 0,2	4	2,0 ± 0,5		
	C	17	1,8 ± 0,3	17	1,8 ± 0,3		

Valor de adecuación del tratamiento (Kt/v)

		N	Pre Intervención	N	Post Intervención	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	65,1 ± 10,3				
	M	46	55,8 ± 9,0				
Grupo E	H	19	64,7 ± 13,3	19	70,2 ± 12,8		
	M	6	58,8 ± 7,0	5	51,4 ± 6,2		
	E	25	63,3 ± 12,3	24	66,3 ± 14,0		
Grupo C	H	13	63,3 ± 9,7	13	67,6 ± 10,5		
	M	4	60,4 ± 2,7	4	59,6 ± 10,8		
	C	17	62,7 ± 8,6	17	65,7 ± 10,8		

Valor de adecuación del tratamiento (Kt)



Universidade de León (Espanha)

Departamento de Ciências Biomédicas

“AVALIAÇÃO FUNCIONAL E EFEITOS DE UM TREINO
AERÓBICO EM PACIENTES HEMODIALISADOS COM
INSUFICIÊNCIA RENAL CRÓNICA”

VERSÃO PORTUGUESA

LEÓN, 2009

Aos meus pais,

Raquel e Júlio

AGRADECIMIENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer aos meus directores Doutor José António e Doutora Fernanda Teixeira porque confiaram neste projecto e sempre se mostraram disponíveis para me orientar e conduzir a bom porto. Foram, são e serão um exemplo profissional, de entrega, de conhecimento, de trabalho em equipa e de amizade. Sou consciente que tive muita sorte em vos ter conhecido. A vós, o meu mais profundo e sincero agradecimento.

Ao Dr. Nunes por ter acreditado neste projecto. Por ter a visão clínica e empreendedora que tanto lhe reconheço. Pelo respeito, admiração e dedicação que lhe devo. A si, o meu profundo obrigado.

Ao Enf^o. Francisco pela sua forma de estar na vida, pelo empenho, pela dedicação em fazer bem, pelo saber, por tudo o que me ensinou ao longo do tempo em que tive o prazer da sua companhia. A si, o meu sincero obrigado.

A todos os funcionários da clínica NorDial porque me acolheram e fizeram sentir como se estivesse em minha casa. E a todos os doentes da clínica, que de uma forma ou outra colaboraram neste projecto: Abel, Abílio, Adosinda, Adriana, Adriano, Afonso, Aida, Alberto, Alcino, Alexandre, Alípio, Altino, Álvaro, Alzira, Amândio, Amélia, Américo, Ana, Aníbal A., Aníbal T., A. Barreira, A. Bento, A. Carvalho, António C., António F., António G., António M., A. Ribeiro, A. Rodrigues, Armando A., Armando T., Arminda G., Arminda V., Arnaldo, Áurea, Beatriz, Berta, Camilo, Cândida, Carlos A., Carlos M., Carminda, Catarina, Cecília, Celeste, Constantino, Corina, Daniel, Darida, Deolinda, Domingos, Eduardo, Elisabete, Fernando B., F. Martins, F. Morais, Fernando P.,

Francisco, Gracinda J., Gracinda R., Hermínia, Hortense, Jacinta, João G., João M., João S., J. Valentim, J. Vaz, José C., José G., J. Gouveia, J. Machado, J. Mendes, J. Parreira, J. Pires, J. Ramiro, J. Rodrigues, José V., Josefina, Judite, Júlio, Leontina, Lucília, Madalena, Manuel B., Manuel C., Manuel L., M. Pires, M. Martins, M. Morais, M.P. Rodrigues, M.R. Rodrigues, M. Rodrigues, M. Pereira, Manuel R., Manuel T., M^a Alves, M^a Campelos, M^a Correia, M^a Dias, M^a Santos, M^a Machado, M^a Miranda, M^a Morais, M^a Nogueira, M^a Pereira, M^a Pires, M^a Póvoa, M^a Seixas, Martinho, Mavilde, Maximiano, Otilia, Pureza, Rita, Rui, Sebastião, Serafim, Teresa C., Teresa M., Teresa P., Valdemar. Espero que, de alguma forma, todos tenham saído beneficiados. A vós, o meu mais sincero agradecimento.

Aos que passaram pelo “Laboratório 85” durante a minha estadia por León. Em especial ao Guilherme e ao Rodrigo F., ao Rodrigo J. e à Covadonga. Por me terem feito sentir em casa, por terem partilhado o seu conhecimento científico comigo. A vós, o meu sincero obrigado.

Ao Aldo, um dos companheiros do “Laboratório 85”. Pela ajuda em Mirandela, pela referência de vida, pelo exemplo de luta e coragem, pela paixão pela ciência, pela inspiração e força mental. Por ter ganho um amigo. A ti, o meu obrigado.

Porque os meus amigos estiveram privados da minha presença em muitas ocasiões. Porque das perguntas que mais ouvi ao telemóvel foi: “onde estás agora?”. Pela preocupação, incentivo, momentos de descontração. Mas sobretudo pelos momentos em que disseram presente quando precisei deles. A vós, o meu mais sincero agradecimento.

À minha coordenadora do curso de Licenciatura Prof. Augusta Mata. A si, agradeço todos os conselhos e orientações que se vieram a revelar acertados na minha vida. Pelo exemplo de profissionalismo, rigor e seriedade, o meu profundo obrigado.

A todos os professores e funcionários da Escola Superior de Saúde de Bragança, pela paciência que tiveram com o jovem André e porque me introduziram no mundo da investigação. A todos, os meus mais sinceros agradecimentos.

A todos os colegas do serviço de Medicina Interna do Centro Hospitalar do Nordeste – Unidade de Macedo de Cavaleiros, porque me permitiram concluir o período de docência como nunca imaginei ser possível. Por terem moldado as suas vidas às minhas necessidades, o meu sincero agradecimento.

Um agradecimento à paciência e tolerância de todos os meus colegas do serviço de Ortopneumologia do Centro Hospitalar do Nordeste – Unidade de Bragança. Pelo companheirismo, pelas trocas de turnos, porque sempre me facilitaram a consecução dos meus objectivos. A vós, o meu profundo agradecimento.

Ao Enf. Domingos porque se tornou uma referência na minha vida. Porque o seu fio condutor sempre se demonstrou ser o mais acertado. Pela sua calma, tranquilidade, sapiência e amizade. A si, um obrigado sincero.

Ao conselho de Administração do Centro Hospitalar do Nordeste, na pessoa da sua Enf.^a Directora Conceição Vieira, porque nunca colocou entraves na consecução deste projecto e sempre soube compreender a responsabilidade desta investigação. A si, um obrigado sincero.

Aos meus avós Maria e Armando, Mimosa e Joaquim. Tenho a certeza absoluta que, onde quer que estejam, se sentem orgulhosos de mim. Pelo exemplo de vida, força, coragem, determinação, postura e mérito, o meu mais sincero obrigado.

Aos meus tios Augusta e Tadeu, meus segundos pais. A quem presto os meus mais sinceros agradecimentos pela sua quota na minha educação e formação. Porque permitem que partilhe a minha vida com eles. Um pedido de desculpas pela ausência a que este caminho me obrigou e um agradecimento porque eles sim, estiveram sempre presentes.

À Raquel e à Sofia, apenas porque sois as irmãs que eu escolhi como minhas. Nunca conseguirei retribuir tudo o que me tendes dado. A vós, o meu agradecimento de coração.

Ao Francisco e ao Rui, porque me fizeram sentir das suas famílias, como se de um irmão me tratasse. A vós, um obrigado sincero.

Aos meus pais, referenciados por último porque são, sem dúvida, as pessoas mais importantes da minha vida: Raquel e Júlio. Tive a sorte de vos ter a meu lado, apoiando-me e encorajando-me em todas as decisões da minha vida. Tudo o que tenho conseguido é o reflexo do meu orgulho em ser vosso filho. A vós, os meus mais sinceros e profundos agradecimentos.

ÍNDICE GERAL

CAPÍTULO 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	307
1.1 – OS RINS	309
1.1.1 – Funções dos rins	309
1.2 – INSUFICIÊNCIA RENAL CRÓNICA	311
1.2.1 – Causas de Insuficiência Renal Crónica	314
1.2.2 – Sinais, sintomas e complicações da Insuficiência Renal Crónica	315
1.2.3 – Tratamento	316
1.2.4 – Complicações do tratamento em hemodiálise de longa duração	319
1.2.5 – Alterações músculo-esqueléticas em insuficientes renais crónicos	321
1.3 – HEMODIÁLISE E QUALIDADE DE VIDA	324
1.4 – CONDIÇÃO FÍSICA GERAL.....	327
1.4.1 – Força muscular.....	327
1.4.2 – Capacidade aeróbica.....	329
1.4.3 – Condição física e insuficiência renal crónica.....	331
1.4.4 – Força muscular em pacientes hemodialisados.....	332
1.4.5 – Condição aeróbica em pacientes com insuficiência renal crónica.....	335
CAPÍTULO 2. OBJECTIVOS.....	339
2.1 – OBJECTIVO GERAL.....	341
2.2 – OBJECTIVOS ESPECÍFICOS	341
CAPÍTULO 3. MATERIAL E MÉTODO.....	343
3.1 – DESENHO EXPERIMENTAL	345
3.2 – CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	346
3.3 – POPULAÇÃO.....	346

3.4 – MATERIAL	347
3.5 – METODOLOGIA	349
3.5.1 – Planificação do treino	349
3.5.2 – Avaliação antropométrica	350
3.5.3 – Teste sit-to-stand	350
3.5.4 – Teste up and go.....	351
3.5.5 – Força de prensão manual.....	351
3.5.6 – Força isométrica dos extensores do joelho.....	352
3.5.7 – Força dinâmica dos extensores do joelho.....	352
3.5.8 – Avaliação cicloergoespirométrica	353
3.5.9 – Gasometria.....	353
3.5.10 – Questionário KDQOL-SF.....	354
3.5.11 – Metodologia estatística	355
CAPÍTULO 4. RESULTADOS	357
CAPÍTULO 5. DISCUSSÃO.....	423
5.1 – SEXO	425
5.2 – IDADE	426
5.3 – ANOS EM HEMODIÁLISE	427
5.4 – PESO.....	428
5.5 – CAUSAS DE INSUFICIÊNCIA RENAL CRÓNICA	429
5.6 – TENSÃO ARTERIAL	430
5.7 – FREQUÊNCIA CARDÍACA.....	431
5.8 – SIT-TO-STAND	432
5.9 – HAND-GRIP.....	438
5.10 – UP AND GO	440
5.11 – FORÇA MUSCULAR	443
5.11.1 – Força máxima isométrica	443
5.11.2 – Força dinâmica	446
5.11.3 – Potência muscular	448
5.11.4 – Força resistência.....	450
5.12 – ERGOMETRIA	451
5.12.1 – Efeitos do treino sobre o $VO_{2máx}$	453

5.13 – GASOMETRIAS	454
5.14 – DADOS BIOQUÍMICOS	455
5.15 – QUALIDADE DE VIDA.....	456
CAPÍTULO 6. CONCLUSÕES.....	461
CAPÍTULO 7. BIBLIOGRAFIA.....	465
ANEXOS	467

ABREVIATURAS

β 2M	Beta 2 microglobulina
Δ	Modificação entre valores antes e depois do período de intervenção
°	Grau
°/s	Graus por segundo
%	Percentagem
μ g	Micrograma
μ L	Microlitro
1RM	Uma repetição máxima
25D	25 hidroxivitamina D
5RM	Cinco repetições máximas
ADH	Hormona antidiurética
cm	Centímetro
CO ₂	Dióxido de carbono
EPO	Eritropoietina
Fc	Frequência cardíaca
g/dL	Gramas por decilitro
GC	Grupo controle
GE	Grupo de treino
g	Gramas
HTA	Hipertensão arterial
IGF-I	Factor de crescimento tipo insulina I
IL-6	Interleucina 6
IRC	Insuficiência renal crónica

KDQOL-SF	Kidney disease quality of life short form
kg	Quilogramas
kg _f	Quilograma força
l/min	Litro por minuto
bat/min	Batimentos por minuto
m/s	Metros por segundo
MET	Equivalente metabólico
mg/dl	Miligramas por decilitro
min	Minuto
ml	Mililitro
ml/kg/min	Mililitro por quilograma por minuto
ml/min	Mililitro por minuto
mm/Hg	Milímetros de mercúrio
mmol/l	Milimol por Litro
N	Newton
ng/dl	Nanogramas por decilitro
n°	Número
NTI	Nefrite túbulo intersticial
NYHA	New York Heart Association
O ₂	Oxigénio
PCO ₂	Pressão parcial de dióxido de carbono
PTH	Hormona paratiroideia
s	Segundos
SF12	Short form 12
SF36	Short form 36
sig	Significação
TA	Tensão arterial
TFG	Taxa de filtração glomerular
Ve	Ventilação pulmonar
VO ₂	Volume de oxigénio
VO ₂ máx	Consumo máximo de oxigénio
VO ₂ pico	Consumo de oxigénio pico
W	Watts

WHO

World Health Organization

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação da <i>National Kidney Foundation</i> (2002).....	313
Tabela 2 – Valores de idade, em anos.....	360
Tabela 3 – Número de anos em tratamento hemodialítico.....	360
Tabela 4 – Valores de altura em cm.....	361
Tabela 5 – Valores de peso corporal (kg)	361
Tabela 6 – Diferença dos valores de peso corporal, pré e pós programa de treino (kg).....	362
Tabela 7 – Número de sujeitos em tratamento 3 e 4 vezes por semana.....	362
Tabela 8 – Acesso vascular.....	363
Tabela 9 – Causa de insuficiência renal crônica	363
Tabela 10 – Tensão arterial sistólica em repouso (mm/Hg)	364
Tabela 11 – Diferença dos valores de tensão arterial sistólica em repouso (mm/Hg) pré e pós programa de treino	364
Tabela 12 – Tensão arterial diastólica em repouso (mm/Hg) pré e pós programa de treino	365
Tabela 13 – Diferença dos valores de tensão arterial diastólica em repouso (mm/Hg) pré e pós programa de treino	365
Tabela 14 – Frequência cardíaca em repouso (bat/min)	366
Tabela 15 – Diferença dos valores de frequência cardíaca em repouso pré e pós programa de treino (bat/min)	366

Tabela 16 – Diferença dos valores de saturação de O ₂ em repouso pré e pós programa de treino	367
Tabela 17 – Diferença dos valores de saturação de O ₂ em repouso pré e pós programa de treino	367
Tabela 18 – Tempo necessário para realizar 5 repetições do teste <i>sit-to-stand</i> (s)	368
Tabela 19 – Diferença dos valores de <i>sit-to-stand</i> 5 repetições pré e pós programa de treino.....	368
Tabela 20 – Número de repetições do teste <i>sit-to-stand</i> em 30 segundos	369
Tabela 21 – Diferença dos valores de <i>sit-to-stand</i> 30 segundos pré e pós programa de treino.....	369
Tabela 22 – Número de repetições do teste <i>sit-to-stand</i> em 60 segundos	370
Tabela 23 – Diferença dos valores de <i>sit-to-stand</i> 60 segundos pré e pós programa de treino.....	370
Tabela 24 – <i>Hand-grip</i> mão direita, expressado em kg _f	371
Tabela 25 – Diferença dos valores de <i>hand-grip</i> mão direita pré e pós programa de treino	371
Tabela 26 – <i>Hand-grip</i> mão esquerda, expressado em kg _f	372
Tabela 27 – Diferença dos valores de <i>hand-grip</i> mão esquerda, pré e pós programa de treino	372
Tabela 28 – Tempo (s) para realizar a prova <i>up and go</i>	372
Tabela 29 – Diferença de tempo (s) para realizar a prova <i>up and go</i> pré e pós programa de treino	373
Tabela 30 – Valores de força isométrica máxima em kg _f	373
Tabela 31 – Diferença dos valores de força isométrica máxima pré e pós programa de treino em kg _f	374
Tabela 32 – Tempo para alcançar a força isométrica máxima (s).....	374
Tabela 33 – Diferença de tempo para alcançar a força isométrica máxima pré e pós programa de treino.....	375
Tabela 34 – Peso (kg) utilizado para realizar o teste de força dinâmica.....	375

Tabela 35 – Número de repetições efectuadas no teste de força dinâmica.....	376
Tabela 36 – Diferença do número de repetições no teste de força dinâmica pré e pós programa de treino.....	376
Tabela 37 – Velocidade média em m/s (teste dinâmico)	377
Tabela 38 – Diferença da velocidade média (teste dinâmico) pré e pós programa de treino.....	377
Tabela 39 – Potência média em W (teste dinâmico).....	378
Tabela 40 – Diferença da potência média (W) (teste dinâmico) pré e pós programa de treino.....	378
Tabela 41 – Potência pico em W (teste dinâmico).....	379
Tabela 42 – Diferença da potência pico (teste dinâmico) pré e pós programa de treino	379
Tabela 43 – Força média em N (teste dinâmico)	380
Tabela 44 – Diferença da força média em N (teste dinâmico) pré e pós programa de treino.....	380
Tabela 45 – Força pico em N (teste dinâmico)	381
Tabela 46 – Diferença da força pico em N (teste dinâmico) pré e pós programa de treino	381
Tabela 47 – Tempo de ergometria (s)	381
Tabela 48 – Diferença do tempo de ergometria (s) pré e pós programa de treino	382
Tabela 49 – Consumo de oxigénio máximo ($VO_{2máx}$) em ergoespirometria (mL/min).....	382
Tabela 50 – Diferença do consumo de oxigénio máximo ($VO_{2máx}$) em ergoespirometria (mL/min) pré e pós programa de treino	383
Tabela 51 – Máximo consumo de oxigénio relativizado pela massa corporal e por unidade de tempo (VO_2 /mL/kg/min)	383
Tabela 52 – Diferença do máximo consumo de oxigénio relativizado pela massa corporal e por unidade de tempo (VO_2 /mL/kg/min) pré e pós programa de treino	384
Tabela 53 – Ventilação por minuto (V_e , L/min).....	384

Tabela 54 – Diferença da Ve.....	385
Tabela 55 – Valores de <i>watts</i> alcançado na ergometria	385
Tabela 56 – Diferença dos <i>watts</i> da ergometria	386
Tabela 57 – FC máxima alcançada na ergometria (bat/min)	386
Tabela 58 – Diferença da FC máxima na ergometria	387
Tabela 59 – Valores de Hemoglobina (g/dL).....	387
Tabela 60 – Diferença da Hemoglobina.....	388
Tabela 61 – Hematócrito (%).....	388
Tabela 62 – Diferença do hematócrito	389
Tabela 63 – PTH (ng/dL)	389
Tabela 64 – Diferença da PTH.....	389
Tabela 65 – Valores de colesterol (mg/dL).....	390
Tabela 66 – Diferença do colesterol.....	390
Tabela 67 – Valores de triglicérides (mg/dL)	391
Tabela 68 – Diferença de triglicérides	391
Tabela 69 – Valores de lipoproteína de alta densidade (HDL em mg/dL)	392
Tabela 70 – Diferença da HDL	392
Tabela 71 – Valores de lipoproteína de baixa densidade (LDL em mg/dL).....	393
Tabela 72 – Diferença da LDL.....	393
Tabela 73 – Valores de eritropoietina (EPO em µg).....	394
Tabela 74 – Diferença da EPO.....	394
Tabela 75 – Valores de pH antes da ergometria	395
Tabela 76 – Diferença de pH antes da ergometria	395
Tabela 77 – Valores de pH depois da ergometria	396

Tabela 78 – Diferença do pH depois da ergometria.....	396
Tabela 79 – Valores de pressão parcial de dióxido de carbono (PCO ₂) antes da ergometria (mm/Hg)	397
Tabela 80 – Diferença da PCO ₂ antes da ergometria.....	397
Tabela 81 – Valores de pressão parcial de dióxido de carbono (PCO ₂) depois da ergometria (mm/Hg)	398
Tabela 82 – Diferença da PCO ₂ depois da ergometria.....	398
Tabela 83 – Pressão parcial de oxigénio (PO ₂) antes da ergometria (mm/Hg)...	399
Tabela 84 – Diferença da PO ₂ antes da ergometria.....	399
Tabela 85 – Pressão parcial de oxigénio (PO ₂) depois da ergometria (mm/Hg)	400
Tabela 86 – Diferença do PO ₂ depois da ergometria	400
Tabela 87 – Valores de bicarbonato (HCO ₃) antes da ergometria (mmol/L)	400
Tabela 88 – Diferença de HCO ₃ antes da ergometria	401
Tabela 89 – Valores de bicarbonato (HCO ₃) depois da ergometria (mmol/L) ...	401
Tabela 90 – Diferença de HCO ₃ depois da ergometria.....	402
Tabela 91 – Valores de pH pré e pós a primeira ergometria.....	402
Tabela 92 – Diferença das médias do pH na primeira ergometria.....	403
Tabela 93 – Valores de pH pré e pós na segunda ergometria	403
Tabela 94 – Diferenças das médias do pH na segunda ergometria.....	403
Tabela 95 – Valores da PCO ₂ pré e pós a primeira ergometria	404
Tabela 96 – Diferença das médias dos valores de PCO ₂ na segunda ergometria	404
Tabela 97 – Valores de PCO ₂ pré e pós a segunda ergometria	404
Tabela 98 – Diferença das médias dos valores de PCO ₂ da segunda ergometria	405
Tabela 99 – Valores de PO ₂ pré e pós a primeira ergometria	405
Tabela 100 – Diferença das médias dos valores da PO ₂ pré e pós a primeira ergometria	405

Tabela 101 – Valores de PO ₂ pré e pós a segunda ergometria.....	406
Tabela 102 – Diferença das médias dos valores de PO ₂ da segunda ergometria	406
Tabela 103 – Valores de HCO ₃ pré e pós a primeira ergometria.....	406
Tabela 104 – Diferença das médias dos valores pré e pós de HCO ₃ da primeira ergometria	407
Tabela 105 – Valores de HCO ₃ pré e pós a segunda ergometria	407
Tabela 106 – Diferença das médias de HCO ₃ da segunda ergometria.....	407
Tabela 107 – Sintomas/problemas	408
Tabela 108 – Diferença de sintomas/problemas	408
Tabela 109 – Situação laboral	409
Tabela 110 – Diferença de situação laboral	409
Tabela 111 – Função cognitiva	409
Tabela 112 – Diferença da função cognitiva.....	410
Tabela 113 – Qualidade das relações sociais	410
Tabela 114 – Diferença da qualidade das relações sociais	410
Tabela 115 – Função sexual.....	411
Tabela 116 – Diferença da função sexual	411
Tabela 117 – Sono.....	411
Tabela 118 – Diferença do sono.....	412
Tabela 119 – Apoio social.....	412
Tabela 120 – Diferenças do apoio social	412
Tabela 121 – Atitude do pessoal de diálise.....	413
Tabela 122 – Atitude do pessoal de diálise.....	413
Tabela 123 – Percepção de global de saúde.....	413
Tabela 124 – Diferenças da percepção global de saúde.....	414

Tabela 125 – Satisfação do paciente	414
Tabela 126 – Diferença da satisfação do paciente	414
Tabela 127 – Função física	415
Tabela 128 – Diferenças da função física	415
Tabela 129 – Limitações por problemas de saúde físicos.....	415
Tabela 130 – Diferenças de limitações por problemas de saúde físicos	416
Tabela 131 – Dor.....	416
Tabela 132 – Diferenças de dor	416
Tabela 133 – Saúde geral	417
Tabela 134 – Diferenças da saúde geral.....	417
Tabela 135 – Bem-estar psicológico	417
Tabela 136 – Diferenças do bem-estar psicológico	418
Tabela 137 – Limitações por problemas de saúde emocionais	418
Tabela 138 – Diferença das limitações por problemas de saúde emocionais	418
Tabela 139 – Função social.....	419
Tabela 140 – Diferenças da função social.....	419
Tabela 141 – Vitalidade/cansaço	419
Tabela 142 – Diferença de vitalidade/cansaço.....	420
Tabela 143 – SF 12 grupo físico	420
Tabela 144 – Diferenças SF 12 grupo físico	420
Tabela 145 – SF 12 grupo mental	421
Tabela 146 – Diferenças SF 12 grupo mental.....	421
Tabela 147 – Efeitos da doença renal	421
Tabela 148 – Diferença dos efeitos da doença renal.....	422

Tabela 149 – Carga da doença renal	422
Tabela 150 – Diferença da carga da doença renal.....	422

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Correlações das diferentes modalidades do teste <i>sit-to-stand</i>	433
Gráfico 2 – Correlação entre a idade e o teste <i>sit-to-stand</i> 60 repetições	434
Gráfico 3 – Correlação entre os anos em hemodiálise e o teste <i>sit-to-stand</i> 60 repetições	435
Gráfico 4 – Correlação da força isométrica máxima e o teste <i>sit-to-stand</i> 60 repetições	436
Gráfico 5 – Correlação entre a potência pico e o teste <i>sit-to-stand</i> 60 repetições	437
Gráfico 6 – Correlação entre a potência média e o teste <i>sit-to-stand</i> 60 repetições	437

CAPÍTULO 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 – OS RINS

O rim é um órgão par, situado na região retroperitoneal, situado cada um de cada lado da coluna vertebral, aproximadamente à altura da primeira vértebra lombar. Apesar do seu tamanho aproximado de 12cm de comprimento, 6cm de largura e 3cm de espessura, é um órgão altamente diferenciado. Podem-se encontrar muitas variedades celulares que permitem os complexos processos fisiológicos que se levam a cabo neste órgão. Como exemplo, podemos identificar:

- As células que, junto às células endoteliais constituem a barreira glomerular com a sua forma característica, sendo conhecidas como podócitos;
- De outro tipo celular são as células que formam os diferentes segmentos dos túbulos dos nefrónios: parte do tubo contornado proximal, a Ansa de Henle nas suas diferentes porções, o tubo contornado distal, os tubos colectores...
- São também peculiares e bem diferenciadas as células que constituem uma estrutura fundamental na regulação vascular – o aparelho justaglomerular com as células mensageiras, denominadas também *laci cells* ou de Goormaghtigh (Charles Wiener, 2008).

1.1.1 – Funções dos rins

Os rins realizam diferentes funções:

- Função endócrina como órgão alvo de algumas hormonas, como a aldosterona e a hormona anti-diurética (ADH). A aldosterona, descrita por Tait e Simpson em 1952 (Tait et al., 1952; Simpson et

al., 1952), é uma hormona adrenal que regula o equilíbrio sódio/potássio (Gaddam et al., 2009). A ADH, também conhecida como vasopressina, é uma hormona peptídica sintetizada no hipotálamo e, entre as suas funções, também se encontra a regulação das resistências vasculares na circulação e a de manter o equilíbrio hidro-electrolítico (Kozniowska and Romaniuk, 2008). A PTH e a calcitonina actuam facilitando ou dificultando a absorção ou secreção tubular do fósforo e cálcio;

- Como órgão formador de hormonas, como a renina e a eritropoietina que têm um papel transcendente na regulação da pressão e na formação dos glóbulos vermelhos, respectivamente (Fisher, 2003);
- Transformação de vitaminas, como é o caso da vitamina D, importantíssima na manutenção homeostática do cálcio. Para isso, a síntese da hidroxivitamina 25D (25D) pelo fígado é necessária como passo prévio. No rim, principalmente no córtex renal, acontecerá a hidroxilação do carbono 1 produzindo-se a síntese de 1,25D na presença da enzima D-1 α -hidroxilase (Anderson et al., 2003);
- Co-responsável na manutenção do equilíbrio ácido-base, mediante a excreção de cargas ácidas e a formação de bicarbonato (Hayashi, 1998);
- Manter a pressão arterial através do aparelho justaglomerular (responsável pela síntese, armazenamento e secreção de renina) (Schweda et al., 2007) e a participação no sistema renina-angiotensina-aldosterona. Este sistema tem um papel preponderante no controlo da homeostasia da tensão arterial (Atlas, 2007);
- É fundamental a sua função mediada pelas hormonas mencionadas acima (PTH e calcitonina) junto à vitamina D, na manutenção do equilíbrio fósforo-cálcio (Komaba et al., 2008);
- Responsável pela eliminação de resíduos metabólicos, principalmente os derivados do ciclo da ureia (Sands, 2000);

- Manutenção da água e electrólitos corporais. Uma desordem no equilíbrio da água corporal pode conduzir a hiponatremia ou a hipernatremia (Schrier, 2006);
- Participação na neoglicogénese e na metabolização do lactato, como já é sabido há muito tempo (Cohen and Little, 1976).

Estas funções, de maneira isolada ou no seu conjunto, são fundamentais a curto prazo como determinantes na manutenção da vida, ao participar de maneira fundamental na manutenção constante do equilíbrio interno, o que permite uma viabilidade funcional celular.

Globalmente e de forma principal, esta função depuradora e de manutenção do meio interno realiza-se na unidade funcional renal que é o nefrónio, através do processo de formação de urina, no qual estão implicados três fenómenos básicos: a filtração plasmática glomerular, a secreção e a reabsorção tubulares (Guyton, 2005).

1.2 – INSUFICIÊNCIA RENAL CRÓNICA

A insuficiência renal crónica caracteriza-se pela perda da capacidade do rim em eliminar substâncias tóxicas, concentrar urina e conservar os electrólitos, verificando-se uma alteração das restantes funções renais. Esta doença pode oscilar entre uma disfunção leve ou até uma insuficiência renal severa e pode conduzir a insuficiência renal terminal. O seu desenvolvimento é variado, podendo decorrer durante muitos anos, à medida que as estruturas internas do rim se vão danificando lentamente, ou instalar-se com muita rapidez (Basile, 2008). Nas etapas iniciais, a doença pode ser assintomática. De facto, a progressão pode ser tão lenta que os sintomas apenas ocorrem quando o rim perde 90% da sua função (Levin et al., 2008). Ao apresentar uma condição progressiva, apresenta

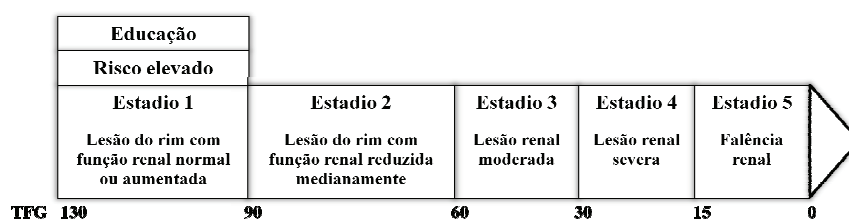
uma morbidade e mortalidade muito significativas (Snively and Gutiérrez, 2004).

No mundo estimava-se que em 2004 existiriam à volta de 1.800.000 pessoas em terapia renal de substituição (Just et al., 2008). O *National Kidney Foundation* estima que, só nos Estados Unidos, são 20 milhões os que sofrem de Insuficiência Renal Crónica (1 em cada 9) e que outros 20 milhões estão em risco (Thomas et al., 2008). O mesmo autor refere que a incidência e prevalência da IRC continua a aumentar todos os anos, neste país. Em Espanha, no último relatório da Sociedade Espanhola de Nefrologia (2007), é especificado que 36.588 pessoas foram submetidas a algum tipo de tratamento renal de substituição, num universo de 36 milhões de pessoas (devido a algumas comunidades autónomas não terem respondido ao questionário)

A incidência e prevalência desta doença dobraram na última década devido aos tratamentos instaurados que melhoraram, de maneira importante, o controlo dos doentes hipertensos, o seguimento e cuidado dos pacientes com diabetes mellitus e controlo da doença isquémica coronária. Estas melhorias contribuíram sem dúvida para o aumento da longevidade da população, o que por sua vez aumenta a probabilidade de se desenvolver IRC. Globalmente, as taxas de mortalidade são menores na Europa e no Japão comparativamente com os países em vias de desenvolvimento, devido às limitações de disponibilidade de tratamento (Graves, 2008).

Existem várias formas de classificar os diferentes graus de afectação da IRC. Para o *National Kidney Foundation* há 5 estadios na IRC. Estes estadios baseiam-se na taxa de filtração glomerular (TFG) que é a melhor forma de controlar o nível de função do rim e assim determinar o estadio de doença renal. Pode-se definir a taxa de filtração glomerular como o volume de fluidos filtrados desde os capilares glomerulares renais até à cápsula de Bowman, por unidade de tempo. Esta taxa de filtração glomerular é complexa de medir directamente mas pode-se calcular através da *clearance* de creatinina (Levey et al., 2003). A fundação referida define IRC como a lesão renal que se traduz numa TFG mais baixa que $60\text{mL}/\text{min}/1,73\text{m}^2$ durante três meses ou mais. Quando essa taxa é mais baixa que $15\text{mL}/\text{min}/1,73\text{m}^2$ é necessário iniciar tratamento substitutivo renal

pois, sem tratamento, a alternativa é a morte. Na seguinte tabela resumimos os critérios da *National Kidney Foundation* (2002):



Estadio	Descrição	Taxa de filtração glomerular (mL/min)
Risco elevado	Factores de risco para doença renal crónica (diabetes, hipertensão arterial, antecedentes familiares, idade avançada, etnia)	Mais de 90
1	Lesão do rim (proteinúria) e TFG normal	Mais de 90
2	Lesão do rim com função renal reduzida medianamente.	60 a 80
3	Redução moderada da TFG	30 a 59
4	Redução severa da TFG	15 a 29
5	Falência renal (diálise ou transplante renal)	Menos de 15

Tabela 1 – Classificação da *National Kidney Foundation* (2002)

1.2.1 – Causas de Insuficiência Renal Crónica

A diabetes mellitus (a maior parte das vezes a diabetes mellitus tipo 2) e a hipertensão arterial são as principais causas de doença renal terminal, representando 70% de todos os casos (Feehally, 2007).

Efectivamente, estima-se que a insuficiência renal crónica é desenvolvida em 44% dos casos pela diabetes mellitus, em 26% pela hipertensão arterial, em 8% por glomerulonefrites, em 2% pela doença renal poliquística e em 20% por outro grupo variado de muitas causas, muitas delas de natureza desconhecida.

Para além da diabetes e da hipertensão arterial, são numerosas as entidades nosológicas que podem conduzir até à doença renal terminal, tais como:

- Muitas das doenças auto-imunes (Seshan et al., 2009);
- Infecções, tanto sistémicas como do tracto urinário;
- A litíase renal pode também ser causadora de IRC;
- Não são poucos os casos em que a iatrogenia causada pela utilização de medicação pode conduzir até à via terminal;
- As doenças vasculares periféricas, principalmente em idades mais avançadas, podem encontrar-se na origem da doença (Zhang and Rothenbacher, 2008);
- A exposição a certos componentes químicos ambientais (Madden and Fowler, 2000).

1.2.2 – Sinais, sintomas e complicações da Insuficiência Renal Crónica

A maioria das pessoas não tem sintomas da doença até que estejam em estadio bastante avançado. Mas, e de acordo com *National Kidney Foundation*, os sinais e sintomas que podem ser apresentados são variados e inespecíficos e podem mesmo reflectir a semiologia de outros órgãos ou sistemas. Entre os mais habituais encontramos a sensação de astenia, falta da concentração, diminuição do apetite ou alterações do sono. Outros sintomas apresentados frequentemente são as câibras durante a noite, edema palpebral, especialmente de manhã, os pés e os tornozelos edemaciados ou a pele seca. A poliúria, especialmente nocturna, é também frequente.

São inúmeras as complicações provocadas pela insuficiência renal crónica, apesar do tratamento. Entre outras podemos enumerar:

- De tipo hematológico como a anemia, hemorragias, diminuição da resposta imunitária geral e alteração da função plaquetária;
- Também de tipo neurológico como encefalopatia, convulsões, neuropatia periférica ou demência;
- As alterações comportamentais como a diminuição da libido e maior tendência ao suicídio;
- Do tipo cardiovascular como a hipertensão arterial que, para além de poder ser causa de IRC também pode ser consequência desta (Ots et al., 2000). A hipertensão arterial é um factor de risco significativo para as doenças cardiovasculares da população em geral (Chobanian et al., 2003) e é mais prevalente nos pacientes hemodialisados (Agarwal et al., 2003), o que nestes doentes contribui, provavelmente, para o aumento da morbimortalidade (Amar et al., 2000). Enfarte do miocárdio, pericardite, insuficiência cardíaca, impotência, são também complicações frequentes;
- Alterações metabólicas como, por exemplo, do metabolismo da glicemia e hipercalcémia;

- Aumento do risco de infecção, insuficiência hepática, úlceras gástricas;
- Alterações ósseas como osteopenia, osteodistrofia, fracturas patológicas (Levin e tal. 2008).

Merecem especial atenção as complicações cardiovasculares que sucintamente acabámos de enumerar. Como dissemos, uma grande percentagem de doentes com IRC sofrem complicações cardiovasculares, incluindo doença arterial coronária, insuficiência cardíaca e hipertensão (Deligiannis et al., 1999). Estas complicações são a grande causa de morte de mais de 50% destes doentes (Kenne et al., 1994). Muitos deles têm disfunção ventricular esquerda devido a factores que afectam adversamente a pré-carga e pós-carga cardíacas, como a hipertensão, anemia, status proinflamatório, etc... (Deligiannis et al., 1985; Lewis et al., 1976; London et al., 1987). Uma baixa resposta cardiovascular ao exercício é provavelmente uma das causas com maior responsabilidade para a baixa capacidade física nestes doentes. O consumo de oxigénio em pessoas com IRC em hemodiálise varia entre 15 a 25 ml/kg/min, (valores semelhantes à insuficiência cardíaca moderada) (Painter and Zimmerman, 1986).

O esforço em corrigir a anemia utilizando eritropoietina humana recombinada, durante os últimos anos, melhorou a capacidade física em 20%, mas ainda se mantém significativamente limitada (Robertson et al., 1990).

1.2.3 – Tratamento

A perda grave da função renal é uma ameaça de primeira ordem para a vida e requer a remoção dos resíduos tóxicos que não podem ser depurados com suficiente eficácia por outros sistemas orgânicos, assim como a restauração do

adequado volume e composição dos líquidos corporais. O método para este tratamento é a diálise. Se a perda da função renal é irreversível, a diálise crónica torna-se inevitável (hemodiálise ou diálise peritoneal) para manutenção da vida ou, em alternativa, substituir o tecido renal funcional através de um transplante.

Aproximadamente 91% dos doentes com IRC nos Estados Unidos começam o tratamento por hemodiálise (Collins et al., 2003). Em Espanha, dados da Sociedade Espanhola de Nefrologia (2007), sugerem-nos que o número se aproximará dos 86,4%.

A hemodiálise é uma técnica que substitui com eficácia algumas funções do rim humano, permitindo a sobrevivência destes doentes, já que a perda da função do próprio rim é incompatível com a vida. Este processo consiste basicamente na depuração de solutos mediante a difusão destes através de uma membrana semipermeável, como consequência da diferença de concentrações dos fluidos que se encontram em ambos os lados desta membrana.

Os estudos que permitiram chegar até à técnica, conforme a conhecemos, iniciaram-se provavelmente com René Dutrochet (1776-1847), que realizou importantes estudos relativos à osmose (desenvolveu investigação sobre a passagem de água a favor de gradiente de concentração de iões e sua aplicação no movimento da água, desde o interior das células e postulou que a urina era formada mediante um processo de filtração físico) (Richet, 1987).

Passaram mais de 20 anos até que um médico escocês, Thomas Graham, se torna no pai da diálise clínica. Foi ele que anunciou as famosas leis de difusão de gases, que investigou a força osmótica e que descreveu os princípios do transporte de solutos através de uma membrana semipermeável, demonstrando que uma membrana de origem vegetal podia actuar como membrana semipermeável (Graham, 1854) e postulou a diálise da ureia através de membranas semipermeáveis, o que de facto supunha a aplicação clínica da difusão de moléculas – hemodiálise.

19 anos mais tarde, em 1913, o primeiro rim artificial foi desenvolvido por John J. Abel, Rountree e por Turner (Abel et al., 1913). Os avanços nesta área

foram significativos até que, em 1924 e durante 15 minutos, George Haas, médico alemão, supervisionou a primeira hemodiálise em seres humanos (Wizemann and Benedum, 1944). Ao longo do tempo produziram-se grandes avanços tecnológicos, incorporados na hemodiálise, até ser transformada no que conhecemos nos dias de hoje.

Actualmente, para este tratamento, é necessária a utilização de uma máquina de hemodiálise, um filtro e um acesso vascular do doente, especialmente criado para esse efeito (fístula ou catéter central). Neste circuito extra corporal o sangue entra em contacto com uma solução de diálise, mas de forma virtual, uma vez que está separado por uma membrana semipermeável depurando selectivamente, devido ao gradiente de concentração, as substâncias que retornam por um sistema de bombas à circulação corporal. O princípio básico do rim artificial é passar o sangue por diminutos canais sanguíneos limitados por uma membrana muito fina. No outro lado da membrana passa o líquido dialisador, pelo qual as substâncias que se pretendem depurar do sangue passam até ao líquido hemodialisador que se encontra do outro lado da membrana, mediante difusão. A taxa de movimento do soluto por uma membrana dialisadora depende do gradiente de concentração do soluto entre as duas soluções, da permeabilidade da membrana do soluto, da área de superfície da membrana e do período de tempo em que o sangue e o líquido permanecem em contacto com a membrana (Canaud, 2004).

O custo social desta doença é elevado, especialmente no seu aspecto económico, sendo que os custos totais do tratamento compreendem os próprios do processo hemodialisador acrescido do relativo aos controlos analíticos de rotina, medicamentos, transportes e perda de produtividade laboral (Just et al., 2008). Durand-Zaleski e seus colaboradores (2007) desenvolveram um estudo em França, concluindo que o custo anual de cada doente em hemodiálise se situa entre os 75 e os 110 mil euros anuais.

Os doentes que estão em programa regular de hemodiálise recebem tratamento para o resto da vida (geralmente três vezes por semana, num período mínimo de três a quatro horas por cada tratamento) ou então realizam com êxito

um transplante renal. A tendência é iniciar o tratamento hemodialítico antes que os sinais e sintomas associados à uremia se instalem.

As pessoas em programa de tratamento hemodialítico regular, para além das alterações referidas anteriormente, vivenciam frequentemente outras a nível psicológico, familiar e social; Quinan (2007) refere um certo número de situações em que estas pessoas se encontram, nomeadamente, com diminuição da capacidade funcional, perda de identidade de grupo social, alterações no modo e estilo de vida, perda de poder financeiro, do emprego e dificuldade para manter as suas ocupações de lazer. O processo de tratamento através da hemodiálise implica uma reorganização de vida pessoal, familiar e social, num processo que envolve diferentes mecanismos, estratégias e atitudes que, para os enfrentar, precisam de novas soluções para esta situação de perturbação ou instabilidade (Noble et al., 2008).

1.2.4 – Complicações do tratamento em hemodiálise de longa duração

A sobrevivência dos doentes em hemodiálise está, felizmente, a sofrer um aumento nos últimos anos (Mirsa, 2008). Este facto faz com que as causas que têm dado origem à insuficiência renal sigam uma evolução natural, frequentemente progressiva, conduzindo de maneira habitual até uma maior deterioração da saúde e a um aumento das complicações secundárias, atingindo todo um quadro evolutivo de complicações a longo prazo resultantes do processo da hemodiálise:

- O desenvolvimento de amiloidose por acumulação de β 2-microglobulina (β 2M), a osteodistrofia renal e os efeitos da má nutrição (Blagg, 2001). A β 2M amiloidose é um dos muitos factores co-responsáveis da perda da capacidade física, afectando a qualidade de vida dos doentes em hemodiálise. Necessita

habitualmente de um período de desenvolvimento de dez ou mais anos (Floege and Ketteler, 2001);

- O hiperparatiroidismo secundário e a osteodistrofia associada são outro dos problemas de morbilidade nos doentes em tratamento prolongado. O factor de destaque é o aumento da hormona paratiroideia (PTH) com o tempo em hemodiálise, sendo o aumento significativo, inclusivamente depois de ajustar as concentrações de cálcio e fósforo (Chertow et al., 2000);
- Outra das complicações que se observam com bastante frequência, durante um período prolongado de diálise, é a má nutrição, proporcional aos anos em hemodiálise dos doentes. O tempo em hemodiálise é um factor fortemente preditivo de má nutrição (Marcen et al., 1997). Observa-se inclusivamente em doentes que são perfeitamente hemodialisados e que têm uma ingestão calórica e proteica adequadas. A massa corporal começa a diminuir durante a segunda década de tratamento (Chazot et al. 2001) e, por sua vez, as variáveis antropométricas mostram evidências de má nutrição, os valores séricos de albumina, prealbumina e apolipoproteínas podem manter-se em valores normais. A causa de má nutrição ainda não está bem definida, mas pode estar associada a acidose metabólica crónica ou à própria β 2M-amiloidose. Esta alteração não parece estar relacionada com alterações no gasto energético mas sim ao factor que hoje se crê ser o maior responsável pela má nutrição – o próprio estado proinflamatório dos doentes;
- A doença óssea crónica também aparece relacionada com a má nutrição, mas não é aparentemente uma relação causal, sendo sim uma evolução natural característica dos doentes hemodialisados de longa duração (Fukagawa et al., 2000).

Para tentar diminuir estas complicações, uma das estratégias que se tem vindo a estudar é a dos benéficos efeitos de mais sessões de hemodiálise por semana, podendo chegar a sete por semana (diálises curtas diurnas ou diálises

prolongadas nocturnas). Ainda está por provar que este caminho, com melhores efeitos sobre o controle da pressão arterial e do hematócrito, melhore o apetite, melhore a função sexual, diminua hospitalizações e melhore a qualidade de vida (Mohr et al., 2001) e tenha efeitos positivos na diminuição das complicações evolutivas da hemodiálise a longo prazo.

Como já mencionámos anteriormente, temos de ter presente que as doenças cardiovasculares são a principal causa de morte nos doentes com insuficiência renal crónica (Herzog et al., 2008) e que a arteriosclerose está omnipresente nos doentes em tratamento a longo prazo (Blagg, 2001). A mortalidade associada a esta causa é 5 a 10 vezes maior que a da população saudável e é responsável por metade das mortes nesta população (Levey et al., 1998). É dado adquirido que na população geral, e baseando-se nas evidências científicas, o exercício físico regular reduz o risco cardiovascular e tende a aumentar a expectativa de vida nos doentes cardíacos. É este raciocínio que nos leva a estudar o efeito do treino nos doentes hemodialisados.

1.2.5 – Alterações músculo-esqueléticas em insuficientes renais crónicos

Está bem descrito que o músculo esquelético, em doentes com insuficiência renal crónica, está marcadamente afectado, tanto em pacientes hemodialisados como nos não hemodialisados (Castaneda et al., 2001; Sakkas et al., 2003). A própria hemodiálise contribui também, muito provavelmente, para esta deterioração (Chazot et al., 2001). No entanto, a etiologia destas alterações ainda não é conhecida. Acredita-se que possa estar relacionada com alterações na capacidade de perfusão muscular, com a distribuição de substratos e/ou com o estado catabólico mediado por factores como a acidose metabólica, corticosteróides, citocinas proinamatórias, tudo acentuado pela diminuição do nível de actividade física que, com frequência, estes pacientes apresentam (Adams and Vaziri, 2006; Guarnieri et al., 2003). Referente ao estado catabólico do

músculo, observa-se uma atrofia miofibrilar em todos os tipos de fibras dos músculos esqueléticos, independentemente da sua função. As causas dessa alteração, ainda que não estejam claras, podem-se dever a uma degradação proteica aumentada associada, ou não, a uma diminuição da síntese proteica. Adey et al. (2000), comparando adultos sãos com adultos hemodialisados, observaram uma redução significativa na síntese proteica, sugerindo que a falência renal por si só pode resultar num estado catabólico muscular. Segundo Du et al. (2004) o primeiro passo na degradação do sistema esquelético contráctil implica a ruptura da actomiosina pela activação da caspase3-3 que, segundo estes autores, se encontra aumentada nos músculos de ratos urémicos. Para além disso, este processo é acompanhado por uma degradação das proteínas originadas pelo processo anteriormente mencionado, derivando também no sistema ubiquitina proteasoma que por uma sequência sucessiva de processos de catalização resultam na atrofia muscular. Nesta mesma linha, Bailey et al. (1996) verificaram, em modelos animais com insuficiência renal crónica, que a acidose metabólica observada é resultado da activação do sistema ubiquitina proteasoma nos músculos esqueléticos. Gomes et al. (2001) observaram que a regulação da atrogina-1 também está associada com o aumento da degradação muscular em doentes renais crónicos, como também parece mediar este gene na atrofia provocada em contexto de outras situações fisiológicas, como o envelhecimento, doenças ou efeitos secundários sobre das estatinas sobre os músculos (Murton et al., 2008).

Este processo degradativo sofre uma regulação negativa através de mecanismos relacionados com o factor de crescimento tipo-insulina I (IGF-1) (Sacheck et al., 2004) que por sua vez está alterado na insuficiência renal crónica, apresentando menores níveis de IGF-1, podendo assim também potencializar os processos de degradação muscular. Este facto complica-se também por uma aparente redução dos receptores de sinalização de IGF-1, afectados pela interleucina 6 (IL-6), que também induz o processo catabólico muscular e que se encontra aumentada nestes doentes, ainda mais nos que recebem tratamento hemodialítico regularmente (Adams and Vaziri, 2006).

Autores como Diesel et al. (1993), Ahonen (1980) e Kouidi (1998) corroboram o recém descrito através de estudos com biópsias musculares, nos quais constataram alterações a nível de proteínas contrácteis, a nível enzimático e também a nível capilar. Confirmaram ainda uma maior alteração na arquitectura muscular em pacientes submetidos a hemodiálise, quando comparados com doentes com IRC não submetidos a este tratamento. A atrofia muscular comentada anteriormente foi observada por estes autores prioritariamente em fibras tipo II e observaram também anormalidades mitocondriais nas amostras musculares.

Estas alterações coincidem com quadros de miopatia que, segundo vários autores como Brautbar (1983), Berkelhammer et al. (1985), Bertoli et al. (1991), Baczynski et al. (1985) e Massry and Smogorzewski (1994) têm como causas potenciais a acidose, anormalidades do metabolismo da vitamina D ou da concentração sérica de cálcio, inactividade prolongada, má nutrição, diálise inadequada ou hiperparatiroidismo, corroborando o que já foi descrito anteriormente.

Existem outros factores associados que reforçam o processo catabólico que se esquematizou acima. Alguns desses factores reforçadores catalíticos são a diminuição dos aminoácidos em função da desnutrição derivada de diferentes causas como podem ser anorexia, dieta pobre em proteínas ou perda proteica proporcionada pela própria hemodiálise (Lim et al., 2005).

Todas essas alterações metabólicas têm como consequência a debilidade muscular, fadiga, menor tolerância ao exercício e uma habilidade de ganhar força reduzida (Johansen et al., 2001), estado que se vê potencializado pela inactividade física mais acentuada nos doentes hemodialisados.

É importante destacar que estas alterações músculo esqueléticas estão associadas a uma maior mortalidade nesta população (Guarnieri et al., 2003; Desmeules et al., 2004) e podem estar associadas, por sua vez, a um aumento da obesidade visceral nos doentes com IRC (Collins et al., 2003).

1.3 – HEMODIÁLISE E QUALIDADE DE VIDA

O termo qualidade de vida está actualmente em voga mas, apesar disso, há uma falta de unanimidade sobre o seu conceito e, na literatura, faz-se referência a este conceito como complexo e multifacetado, com uma variedade de significados e contextos muito diversos (Anderson e Burckhardt, 1999).

A Organização Mundial de Saúde (*The World Health Organization, 2005*) defende que qualidade de vida é a percepção do indivíduo da sua situação no contexto da sua cultura e dos valores da sociedade onde vive e em relação aos seus objectivos, expectativas, padrões e interesses, sendo um conceito multidimensional dos diversos aspectos da vida. Farquhar (1995), seguindo esta tendência, estabelece a qualidade de vida como um conceito de interesse geral em vários contextos da sociedade e por isso a sua definição reflecte o contexto onde é estudada, podendo ser entendida pela quantidade de coisas materiais e espirituais, ou como opinião própria de cada indivíduo ou de especialistas, ou bem como uma dimensão subjectiva ou objectiva. Nós entendemo-la como um juízo subjectivo da satisfação alcançada ou um sentimento de bem-estar pessoal, associado a indicadores objectivos biomédicos, psicológicos, comportamentais e sociais. Sendo assim uma percepção global da vida pessoal e dependente de inumeráveis domínios e componentes.

Liem e Bosch (2007), especificando o contexto, apresentam uma definição de qualidade de vida relacionada com a saúde, como nível óptimo de funcionamento físico, mental, social e de desempenho, incluindo as relações sociais, percepções da saúde, bom nível de condição física, satisfação com a vida e bem-estar. A mesma autora afirma que qualidade de vida relacionada com a saúde é um conceito subjectivo e que se relaciona com os efeitos sentidos do estado de saúde na capacidade para viver a vida. Sendo relacionada com saúde, envolve aspectos como sintomas, doenças, tratamentos e possíveis alterações de funcionamento orgânico que podem condicionar aspectos da vida como os físicos, mentais e sociais, bem como a sensação de bem-estar de cada pessoa. Neste contexto, factores como a dependência ou independência física, condicionada

tanto por factores fisiológicos ou por uma actividade física reduzida apresentam uma implicação directa na capacidade de desfrutar com plenitude de uma boa qualidade de vida.

Em contrapartida, segundo Conn et al. (2009), a maioria dos autores são de opinião de que o conceito de qualidade de vida é muito mais amplo do que o estado de saúde. Para a maioria dos doentes, a meta dos cuidados de saúde é o alcançar de uma vida mais efectiva e manutenção do seu funcionamento e bem-estar. Isto significa o alcançar não só da cura e sobrevivência mas, sobretudo e mais importante, a qualidade de vida que se reflecte na seguinte frase: dar mais anos de vida e mais vida aos anos vividos (Domínguez et al., 2009).

Todas as citações traduzem-se numa satisfação com a vida, concebida como o grau para o qual o indivíduo avalia favoravelmente a globalidade da sua condição e sua qualidade de vida (Liem e al., 2007).

O interesse em quantificar e qualificar a qualidade de vida vem sendo crescente tanto em meios de promoção social como de investigação. Em 1994 surgiu uma nova sociedade específica nesta área chamada International Society for Health-Related Quality of Life Research. Tratando da temática da qualidade de vida desde a sua importância fundamental na área da saúde, especialmente naquelas específicas onde a tecnologia intervém nas fronteiras entre a vida e a morte, quando a vida se mantém por tecnologia, como é o caso dos doentes submetidos a hemodiálise.

Apesar dos avanços nas técnicas de hemodiálise e do controle das doenças concomitantes terem aumentado a esperança de vidas dos doentes hemodialisados, estes indivíduos continuam a sofrer uma diminuição na sua qualidade de vida (Cheema et al., 2005). A diminuída qualidade de vida experimentada por esta população específica pode ser atribuída a vários factores: alterações fisiológicas no meio interno, secundárias à IRC; comorbilidades; idade biológica; restrições na vida diária e estilo de vida sedentário imposto em muitos casos por 12 a 18 horas de tratamento hemodialítico por semana e a uma consequente perda de saúde funcional psicológica (Cheema et al., 2005). De forma que o status funcional, a independência, as relações pessoais, a vida social e o bem-estar geral são

afectados. Contribuem também para a diminuição da qualidade de vida a alteração da imagem corporal devido a edemas, presença de fístula arteriovenosa ou catéter central, entre outras alterações (Cleary and Drennam, 2005; Suet-Ching, 2001).

A qualidade de vida de forma geral vê-se quantificada em forma de questionários, dos quais se destaca o SF-36 (Short form-36 Health Survey questionnaire). Este é um questionário genérico que avalia oito dimensões (capacidade física, status de actividade social, limitações físicas, limitações emocionais, saúde mental, vitalidade, dor e percepções gerais do estado de saúde) que se traduzem de uma forma geral em dois índices, um referente ao nível do comportamento físico e o outro ao nível do componente mental. É um questionário que foi vastamente empregue na maioria dos estudos que procuraram avaliar a qualidade de vida em diferentes populações, facto que não foi diferente em doentes com insuficiência renal crónica. Autores como DeOreo e Díaz-Buxo verificaram um menor nível na capacidade destes doentes quando comparados com população sã. Porém, no que se refere ao nível do estado mental, deparam-se com valores similares aos da população em geral (DeOreo, 1997; Díaz- Buxo et al., 2000). Contrariamente a estes resultados, um estudo realizado por MerKus constatou valores significativamente menores tanto em referência à condição física como à saúde mental (Merkus et al., 2000). Estes valores podem ser associados a uma maior ou menor sobrevida ou antes a tempo de hospitalização em relação à doença. DeOreo (1997), autor recentemente citado, encontrou melhorias ao nível físico associadas a um aumento da probabilidade de sobrevida em vez de piorarem os valores a nível físico conforme aumenta o tempo de hospitalização.

O questionário atrás comentado refere-se a um instrumento validado e amplamente empregue, como já foi descrito. Também sabemos que é dependente do estado subjectivo da pessoa no momento da sua aplicação e que além do mais é genérico, referindo-se a problemas que qualquer pessoa independentemente do seu estado de saúde pode apresentar. Por esta razão, especialistas em insuficiência renal crónica desenvolveram um novo questionário específico para a problemática destes doentes, chamado KDQOL-SFTM, que se baseou no *gold standard* SF-36 adicionando-se outras questões referentes aos seguintes subitens (11): sintomas ou

problemas gerados pela doença, efeitos da insuficiência renal na vida cognitiva, qualidade da interação social, função sexual, sono, apoio social, suporte dos prestadores de cuidados e satisfação do doente. Estes 11 subitens geraram outro índice conhecido como “componente da doença renal” (Hays et al., 1994), que facilita a resposta mais específica à problemática da dita população e servindo como uma ferramenta de controlo tanto do tratamento como da qualidade de vida do doente.

1.4 – CONDIÇÃO FÍSICA GERAL

Por condição física entendemos o nível funcional que reflecta o estado do conjunto de qualidades ou capacidades motoras do sujeito que lhe permitam realizar um trabalho físico. Apesar dos componentes da condição física serem muitos, vamos-nos centrar unicamente naqueles que tivemos oportunidade de medir na população do nosso estudo e que são considerados classicamente como os mais importantes relacionados com a saúde e com o nível de independência das pessoas: a força e a capacidade aeróbica denominada classicamente como resistência cardiopulmonar.

1.4.1 – Força muscular

A força muscular é um conceito muito amplo que pode ser definido desde diferentes perspectivas como a mecânica, a fisiológica ou pela inter-relação destas duas áreas. Assim podemos encontrar tantas definições de força como autores.

Segundo Kroemer (1999) a força muscular é a capacidade de um músculo em gerar e transmitir tensão na direcção das suas fibras ao activar-se ou contrair-se, produzindo uma deformação no músculo, seja pela tensão gerada pela oposição de uma resistência ou pela tensão simultânea dos músculos agonistas e antagonistas (González-Badillo and Izquierdo, 2001). Na mesma linha, Tous (1999) define a força como a capacidade do sistema neuromuscular em superar resistências através da actividade muscular, de actuar contra as mesmas ou mesmo em mantê-las. Fazendo assim referência aos tipos de contracção muscular que se podem gerar: concêntrica, excêntrica e isométrica. Estes tipos de contracção vão originar o que chamamos manifestações de força, que por outro lado não são fáceis de determinar devido à inter-relação entre as mesmas. No entanto, classicamente têm-se diferenciado três tipos de manifestações de força: a força máxima, a força explosiva e a força resistência que, segundo Grosser e Muller (1989), podem ser definidas como:

- Força máxima: “a máxima força muscular possível que se pode realizar voluntariamente mediante um trabalho isométrico, ou concêntrico, contra uma resistência, de forma que, dependendo do tipo de contracção que se realiza para conseguir a máxima força, podemos-la classificar como força isométrica (contracção voluntária máxima contra uma resistência insuperável) (González-Badillo e Gorostiaga, 1995) ou força máxima dinâmica (força manifestada ao mover, sem limitação de tempo, a maior carga possível num só movimento) (Kraemer and Fry, 1995). González-Badillo e Izquierdo (2001) concretizam que, para o desenvolvimento deste tipo de força intervêm sobretudo os mecanismos musculares de hipertrofia e coordenação intramuscular, através desta última, do aumento na implicação durante o esforço de um maior número de unidades motoras.
- Força explosiva: “força que actua no menor tempo possível, quer dizer, que se opõe ao máximo impulso de força possível a resistências num tempo determinado”. Também conhecida como potência muscular. González-Badillo e Izquierdo (2001) assinalam que é de maior complexidade quando na intervenção ou

participação de mais mecanismos musculares que favorecem o seu desenvolvimento, tais como a hipertrofia, a coordenação intramuscular, o abastecimento energético, a velocidade de contracção e a capacidade reactiva do tónus muscular.

- Força resistência: “a capacidade de resistência contra o cansaço em cargas prolongadas e repetidas”. Segundo González-Badillo e Gorostiaga (1995) trata-se da capacidade em manter a manifestação de uma ou várias expressões de força durante mais ou menos tempo. É uma capacidade objecto de treino, que vai permitir que qualquer manifestação de força se realize ao melhor nível durante um tempo concreto, ou que se mantenha a sua expressão durante o maior tempo possível, Esta força-resistência pode-nos servir tanto para a manifestação prolongada de uma força máxima determinada como de um nível de força explosiva ou qualquer outra, ou todas elas conjuntamente.

As manifestações da força, ou de uma forma geral a geração da força muscular, dependem de uma série de factores ou aspectos básicos para a sua génese como podem ser os factores estruturais, os nervosos ou hormonais, entre outros.

1.4.2 – Capacidade aeróbica

O conceito clássico de capacidade aeróbica é a resistência cárdio-respiratória determinada pela capacidade do coração, pulmões e sistema circulatório em administrar eficientemente oxigénio e nutrientes aos músculos activos (Hale et al., 2003) O consumo de oxigénio (VO_2) é o principal parâmetro para medir a capacidade aeróbica e é definido como um parâmetro fisiológico e

metabólico que indica a quantidade de oxigénio que se utiliza no nosso organismo em condições de repouso ou realizando actividade física por unidade de tempo (Bjarnadottir et al., 2007).

Em condições de repouso absoluto tem-se descrito que uma pessoa apresenta valores equivalentes a 3.5 mililitros de oxigénio por quilograma por minuto ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min.}^{-1}$). Este é o valor que equivale a 1MET ou unidade metabólica e representa o gasto energético de que o organismo necessita para converter os seus processos fisiológicos vitais. Quando se estabelece uma necessidade energética no organismo o VO_2 aumenta, denominando-se consumo máximo de oxigénio ($\text{VO}_{2\text{máx}}$), a maior quantidade de oxigénio que um sujeito pode utilizar em esforço máximo. O $\text{VO}_{2\text{máx}}$ define-se como a quantidade máxima de oxigénio que o organismo de uma pessoa é capaz de absorver, transportar e consumir por unidade de tempo, desde o ar atmosférico até à oxidação nos organelos mitocondriais (Fernández-Vaquero, 2006).

O VO_2 expressa em cada instante os requisitos metabólicos do organismo. Todos os componentes do sistema circulatório e do transporte de oxigénio determinam o VO_2 e segundo a fórmula de Fick, que se pode enunciar como: $\text{VO}_2 = Q \times D(a-v)\text{O}_2$, sendo que Q representa o gasto cardíaco e D (a-v) O_2 representa a diferença arteriovenosa de oxigénio. O primeiro factor implica a função cardíaca dos sujeitos e o segundo factor engloba várias funções fisiológicas: o conteúdo arterial de oxigénio depende da quantidade de oxigénio presente no ar atmosférico e que atravessa a membrana alvéolo-capilar (factores ambientais e pulmonares) e da concentração da hemoglobina no sangue (factores hematológicos) enquanto o conteúdo de oxigénio do sangue venoso varia em função da quantidade de oxigénio que sai do sangue para se difundir nos tecidos (intercâmbio gasoso, transporte de oxigénio, distribuição dos tecidos, capacidade de utilização de oxigénio pelas células) (Fernández-Vaquero, 2006).

No nosso estudo as pessoas apresentam uma insuficiência renal crónica em estadio 5 pelo que o principal critério para aceitar que o VO_2 medido é o máximo possível é a presença no planalto de evolução do VO_2 no final do esforço mas que nem sempre se atinge de forma que, em muitos casos, pode não se chegar a cumprir um critério objectivo de maximilidade. Nestes casos, não se podendo

falar de $VO_{2máx}$ preferimos empregar o conceito de oxigénio pico (VO_{2pico}), considerando o valor máximo de VO_2 alcançado durante a realização da prova de esforço. Neste estudo consideramos o VO_{2pico} como o $VO_{2máx}$ pelas características próprias da nossa amostra.

A saúde é determinada não somente pela ausência de doenças, mas também pela sua capacidade de funcionamento (Spiriduso and Cronin, 2001). A aptidão cardio-respiratória tem influência sobre a qualidade de vida, o estado funcional e melhoria dos indicadores de doença e de morbimortalidade (Hawkins and Wiswell, 2003). Na actualidade existem evidências dos efeitos benéficos do exercício aeróbico para a saúde em diversas populações e patologias, produzindo uma melhoria da capacidade funcional e, portanto, da saúde (Virus and Smirnova, 1995).

Na idade adulta o estudo de $VO_{2máx}$ é um dos indicadores mais reconhecidos para determinar a capacidade funcional. Fleg e seus colaboradores (2005) determinaram longitudinalmente as modificações proporcionais na capacidade aeróbica e a influência da idade, género e actividade física sobre estas mudanças. Realizaram-se medições seriadas de $VO_{2máx}$ em pessoas saudáveis num período de 7,9 anos sobre passadeira rolante a 375 mulheres e 435 homens em idades compreendidas entre 21 e 87 anos. A proporção acelerada do declínio da capacidade aeróbica máxima tem muitas implicações relativamente à independência funcional e à qualidade de vida, não só em pessoas saudáveis como, particularmente, se sobrepõe ao déficite relacionado com alguma doença.

1.4.3 – Condição física e insuficiência renal crónica

Fazendo referência expressa a doentes hemodialisados, acreditamos que a primeira publicação que demonstrou que estes tinham um baixo nível de capacidade física data de 1977 (Jette et al., 1977).

Desde essa data, está bem documentado que os doentes renais crónicos, tratados com hemodiálise, estão limitados na sua capacidade física global entre 60 e 70% do esperado para a sua idade, quando comparados com indivíduos saudáveis (Johansen, 1999). A maior parte dos doentes com IRC são sedentários (Painter et al., 2000; Johansen et al., 2000; O'Hare et al., 2003). Num estudo de Johansen, a actividade física em doentes submetidos a hemodiálise foi diminuindo progressivamente 3,4% por mês, durante os 12 meses de observação (Johansen et al., 2003).

1.4.4 – Força muscular em pacientes hemodialisados

A força muscular é um factor importante na determinação da performance física e na independência e realização de actividades da vida diária, principalmente nas pessoas idosas ou em pessoas com comprometimento da saúde física, que apresentam um desgaste marcado dessa capacidade e uma importante dificuldade em realizar as actividades quotidianas (Guralnik et al., 1994; Potter et al., 1995). Especificamente no caso dos doentes insuficientes renais crónicos em hemodiálise, está bem demonstrado que apresentam menos força muscular quando comparados com população saudável do mesmo sexo e idade (Johansen et al., 2003; Bohannon et al., 1994; Fahal et al., 1996; Spindler et al., 1997; McElroy et al., 1970; Fahal et al., 1997). Além disso, observou-se que grande parte dos doentes hemodialisados são incapazes de realizar as actividades de vida diária sem assistência ou sem ajuda. Segundo o estudo realizado por Ifudu et al. (1994), onde se analisaram a força muscular e a realização de actividades de vida diárias, constatou-se que 430 pessoas de diferentes clínicas dos Estados Unidos, para além de apresentarem menos força, mais de um terço deles necessitavam de ajuda na sua vida diária.

Conhecendo a debilidade muscular dos pacientes hemodialisados e sobretudo tendo presente que a sua origem não está esclarecida e parece ser

complexa e, por outro lado, sabendo-se que em geral as causas da perda de força muscular podem incluir perda de massa muscular (atrofia), diminuição na habilidade para gerar força específica (miopatia), uma redução na capacidade do sistema nervoso central para activar unidades motoras funcionais (falha da activação central) ou a combinação destes mecanismos (Reed et al, 1991; Frontera et al, 1991), como previamente foi descrito neste documento, centrar-nos-emos nos poucos trabalhos encontrados na literatura científica e que analisam a força muscular nos pacientes com insuficiência renal crónica.

No entanto, antes de os comentarmos, não podemos deixar de considerar que existe uma grande variedade entre os referidos pacientes que podem apresentar maiores ou menores complicações. Neste sentido, Fahal et al. (1997) mediram a força isométrica dos quadricípedes a 90° de flexão do joelho controlando os factores da hemodiálise e de nutrição e puderam observar que os pacientes com IRC apresentam menos força muscular que a população saudável ($317\pm 115\text{N}$ vs $460\pm 159\text{N}$, respectivamente), com diferenças significativas, independentemente do sexo e do acesso vascular. Constataram ainda que os pacientes desnutridos, como era de esperar, apresentavam valores mais baixos de força isométrica que a população saudável (239 ± 56 vs $381\pm 112\text{N}$, respectivamente).

Nos dorsiflexores também se puderam comprovar menores valores de força nos pacientes com insuficiência renal crónica, com valores de força isométrica de $177\pm 59\text{N}$ vs $220\pm 68\text{N}$ em população saudável de características semelhantes, diferença esta que demonstrou ser significativa (Johansen et al., 2005). Por outro lado, acredita-se que apresentam menor velocidade de activação muscular (Fahal et al., 1997), associado a menor tamanho das fibras musculares o que explicaria, em parte, os valores mais baixos de potência muscular, quando comparados aos obtidos na população saudável. Algo que ainda está por ser confirmado de forma irrefutável.

Relativamente a estudos que tenham medido força dinâmica, podemos citar DePaul et al. (2002) que verificaram a força máxima dinâmica estimando 1RM a partir do teste 5RM e puderam constatar valores levemente menores aos de uma população saudável das mesmas características ($738\pm 418\text{N}$ vs $760\pm 222\text{N}$),

contradizendo em parte outros estudos onde apresentavam diferenças bastante superiores. Isto pode-se dever a diferentes razões como a situação dos pacientes, a idade ou a familiaridade destes com exercícios resistidos. No entanto, é um dado que devemos ter em consideração e que nos leva a pensar na necessidade de novos estudos que controlem a força muscular dinâmica dos pacientes com insuficiência renal crónica. Ainda nesta corrente, Storer et al. (2005) realizando 5RM encontraram valores mais elevados nos seus pacientes ($1872 \pm 607\text{N}$ vs $2381 \pm 549\text{N}$) que nos mencionados por DePaul et al. (2002), muito provavelmente pelo movimento eleito que, neste caso, foi numa prensa de pernas enquanto que, no caso de DePaul, o exercício era de extensão dos joelhos numa máquina de cadeia cinética aberta. Esta diferença também se observa aumentada por razões de idade, já que o grupo deste último estudo apresentava uma média de idades inferior em dez anos.

Outros dois estudos avaliaram a força muscular com a utilização de máquinas isocinéticas a $90^\circ/\text{s}$. Um deles foi o realizado por Headley et al. (2002) em que confirmaram o previamente descrito: os pacientes com IRC apresentam menos força comparativamente à população saudável de características semelhantes. Van den Ham et al. (2007) comparando os valores de força entre os insuficientes renais crónicos transplantados e os hemodialisados, não conseguiram encontrar diferenças significativas.

Outro dos aspectos a considerar relativamente à força muscular em pacientes com IRC, e que apresenta forte relação com a resistência muscular, é a fadiga. Esta condição é frequente nos pacientes hemodialisados devido tanto ao desuso, resultante da dificuldade na mobilidade, como ao mal-estar experimentado pelos desequilíbrios do meio interno e todas as alterações neuromusculares, consequentes da falência renal, como já foi explicado anteriormente. Esta fadiga muscular, para além de contribuir para uma mobilidade reduzida, costuma estar associada a sintomas de neuropatia-miopatia e anemia (van den Ham et al., 2007) e em grande parte dos casos é responsável por um menor consumo de oxigénio, já que as provas ergoespirométricas se costumam terminar por incapacidade muscular e não por incapacidade cardio-respiratória, como descrevem Lundin et al. (1987).

A fadiga muscular nestes doentes compromete a sua vida profissional e pessoal (Kouidi et al., 1998; Nakao et al., 1982; Lundin et al., 1987; Fraser and Arieff, 1988), que se torna ainda mais complicada pela hemodiálise (Kouidi et al., 1988; Gutman et al., 1981; Shalom et al., 1984; Castellino et al., 1987) mas que, por outro lado, é fundamental na melhoria da neuropatia urémica e pela redução da acumulação de metabólitos dialisáveis (Kouidi et al., 1998; Heidbreder et al., 1985).

A presença de miopatia pode ser acompanhada de uma mudança na relação usual entre o tamanho do músculo e a sua força mas esta possibilidade ainda não foi efectivamente comprovada (Johansen et al., 2003). O que está provado é que estes pacientes têm uma atrofia significativa e tecido contráctil aumentado, em comparação com sujeitos saudáveis da mesma idade e enfrentam diferentes problemas de saúde originados pela doença em si ou pela diminuição da actividade física (Johansen et al., 2000). A autonomia e a independência de ajudas de outras pessoas têm uma importância extrema, não só para as pessoas mais idosas mas também para os portadores de alguma doença incapacitante e, por isso, há uma forte correlação entre o grau de autonomia e o status de força das pessoas (Volker, 2004).

1.4.5 – Condição aeróbica em pacientes com insuficiência renal crónica

Os doentes com IRC têm uma performance reduzida, uma autopercepção da própria capacidade física reduzida e um consumo pico de oxigénio inferior ao da população saudável (Boyce et al., 1997; Castaneda et al., 2001; Painter et al., 1986; Moore et al., 1993; Latos et al., 1987; Shalom et al., 1984; Goldberg et al., 1983; Goldberg et al., 1980; Johansen et al., 2001).

Há resultados preliminares sugerindo que, como para a população geral, os comportamentos sedentários estão associados a um aumento da mortalidade em

sujeitos com doença renal crónica (O'Hare et al., 2003). Pensa-se que um doente hemodialisado de 20 anos tem menos actividade física diária que um indivíduo sedentário saudável de 70 anos (Ikizler et al, 2006).

A capacidade física funcional é baixa nos doentes com insuficiência renal crónica. Nos doentes que conseguem fazer ergoespirometrias, observa-se que o $VO_{2\text{pico}}$ está severamente reduzido, numa média de 60% mais baixa que indivíduos saudáveis da mesma idade (Johansen, 1999; Barnea et al., 1980; Beasley et al., 1986). Estes valores oscilam entre 17,0 até 28,6 mL/kg/min (Kouidi et al., 1998).

A maior parte dos estudos incluíram medição do $VO_{2\text{pico}}$ mas de doentes com melhor capacidade física, com exclusão dos doentes com diabetes e/ou comorbilidades cardiovasculares. Por isso, grande parte deles não são generalizáveis para a população geral em hemodiálise. Mas o que ressalta em todos estes estudos é o baixo nível de $VO_{2\text{pico}}$ nos doentes com melhor condição física, o que sugere alguma limitação fisiológica devido à doença renal e/ou tratamento renal.

A ergoespirometria é uma medida bastante objectiva do $VO_{2\text{máx}}$ utilizando-se, para a sua realização, diferentes ergómetros. Os mais habituais são o cicloergómetro e o tapete rolante.

Mayer (1989) concluiu que a incapacidade aeróbica nos doentes renais estava correlacionada significativamente com a anemia. Mas estas conclusões não foram replicadas consistentemente por outros estudos que demonstraram fraca correlação da hemoglobina e a performance física (Painter, 1986). De referir também que os doentes relativamente jovens (média de idades de 41 anos) têm uma grande capacidade de produzir ATP por unidade de massa muscular, provavelmente devido a uma adaptação das suas mitocôndrias à baixa disponibilidade de oxigénio por uma diminuição na capacidade do seu transporte pelo sangue (Barany, 1991). Mas esta possível relação não foi suficientemente estudada nos doentes renais mais velhos (Constantin-Teodosiu et al., 2002).

No entanto, alguns estudos não apontam no mesmo sentido (Kouidi et al., 1998) referindo que, apesar da anemia se ter postulado como um dos principais responsáveis da limitação do $VO_{2\text{pico}}$ parece ser que, uma vez que o hematócrito se eleve acima de níveis superiores a 20%, não há mais benefício aeróbico em termos de capacidade física, mas o treino muscular pode otimizar a utilização do oxigénio oferecido com aumentos dos níveis de hematócrito.

Os valores reportados de $VO_{2\text{pico}}$, tal como indicado mais acima, são obtidos com frequência nos doentes que estão fisicamente mais capazes para fazer o teste, ou seja, nos que estão globalmente menos afectados. É possível que mais de 50% dos doentes sejam fisicamente incapazes de o fazer, o que dificulta de maneira adicional a comparação de dados em estudo. A maior parte dos estudos que consultámos incluíram somente doentes com elevada capacidade funcional e excluíram doentes com comorbilidades como diabetes severa ou doença cardiovascular. Apesar disto, a maior parte dos doentes estão muito abaixo dos valores reportados de $VO_{2\text{pico}}$ comparativamente à população saudável. O valor marcadamente baixo dos melhores doentes indica que é necessário intervir para aumentar a sua capacidade funcional. Para além disto, é interessante ter presente que os doentes com insuficiência cardíaca congestiva são classificados como de gravidade moderada se os valores de $VO_{2\text{pico}}$ estiverem entre 16 e 20mL/kg/min (Weber et al., 1982).

Nos doentes que não conseguem fazer a ergoespirometria, ou que se lhes seja desaconselhado, os testes de capacidade funcional indirectos podem ser indicadores do nível de funcionalidade. Os testes de capacidade funcional também se encontram reduzidos nos doentes com IRC, quando comparados com indivíduos saudáveis da mesma idade (Bohannon et al., 1995; Johansen et al., 2003; Mercer et al., 1998; Painter et al., 2000; Mercer et al., 2002).

Vários factores podem ser responsáveis pelo dano da capacidade funcional destes doentes, incluindo a perda de massa muscular, anemia de causa renal, inactividade, desnutrição, comprometimento mitocondrial na produção de energia muscular ou oxidação de ácidos gordos ou, ainda, uma deficiência em carnitina (Fahal et al., 1997).

Apesar do progresso tecnológico na terapia substitutiva renal e dos avanços médicos, os doentes continuam limitados fisicamente o que conduz a um impacto negativo para a sua saúde, qualidade de vida e que consequentemente se reflecte nas hospitalizações e inclusive na mortalidade (Painter, 2005).

As taxas de sobrevivência e as hospitalizações são directamente proporcionais à performance física (Sietsema et al., 2004). Os doentes com IRC têm também uma maior prevalência de doenças cardiovasculares que a população geral (Sarnak et al., 2003) e a doença cardiovascular é a principal causa de morte neste grupo, situando-se à volta de 50% do número de mortos. Além disso, os benefícios potenciais do exercício físico nesta população parecem numerosos e teoricamente poderiam produzir melhoras:

- Na capacidade física;
- Na força;
- Na qualidade de vida;
- No controle da tensão arterial;
- No próprio controlo da diabetes;
- A longo prazo, na sobrevivência.

Infelizmente, a investigação neste campo concreto é limitada e com frequência de pobre qualidade metodológica. O programa óptimo de exercício físico para doentes com IRC ainda não está identificado e a prescrição de exercício físico para estes doentes ainda não é uma prática rotineira (Johansen et al., 2006). Os nefrologistas responsáveis pelos doentes com IRC não os avaliam regularmente acerca da sua capacidade física e não lhes oferecem conselhos sobre exercício. A principal atenção do cuidador na gestão da doente e do exercício está subutilizado como ferramenta terapêutica.

CAPÍTULO 2. OBJETIVOS

2.1 – OBJECTIVO GERAL

Tendo em conta a nossa revisão bibliográfica, propusemo-nos realizar uma investigação com o seguinte objectivo geral:

Estudar os efeitos de um treino aeróbico sobre a condição física e a qualidade de vida em doentes com Insuficiência Renal Terminal em tratamento hemodialítico.

2.2 – OBJECTIVOS ESPECÍFICOS

Como objectivo específicos, propusemo-nos, numa população ampla de pacientes hemodialisados:

- Realizar uma avaliação ergoespirométrica e funcional;
- Objectivar o efeito do treino aeróbico sobre a qualidade aeróbica;
- Esclarecer o efeito do treino aeróbico sobre a força muscular;
- Estudar o efeito do treino aeróbico sobre a qualidade de vida;
- Determinar o efeito do treino aeróbico sobre a função motora global.

CAPÍTULO 3. MATERIAL E MÉTODO

3.1 – DESENHO EXPERIMENTAL

Para levar a cabo o presente estudo, contactou-se a Clínica NorDial de Mirandela (Portugal), estabelecendo-se um protocolo entre a Universidade de León e a clínica supracitada.

O estudo teve uma duração de 18 semanas, das quais a primeira foi utilizada para proceder à explicação dos detalhes do estudo aos doentes e, uma vez assinado o consentimento informado para a sua disposição como possível participação (o consentimento é uma obrigatoriedade do Conselho Nacional de Saúde, resolução nº 196/96, sobre investigações com seres humanos, baseadas na declaração de Helsínquia de 1964 e suas resoluções posteriores), procedeu-se à colheita de dados das histórias clínicas dos 123 pacientes. Na segunda semana procedeu-se à avaliação que se levou a cabo pela seguinte ordem (a metodologia de cada grupo se explicará mais detalhadamente no capítulo de metodologia):

1º Provas funcionais

2º Avaliação das manifestações de força

3º Ergoespirometria

4º Questionários de qualidade de vida que foram preenchidos no domicílio de cada doente, no dia anterior à sessão de avaliação

5º Em função dos dados ergoespirométricos estabeleceu-se um programa individualizado de treino, durante 14 semanas, para as pessoas que não apresentaram nenhum dos critérios de exclusão, que mais à frente se explicarão

6º Terminado o programa de treino, procedeu-se, durante uma semana, à realização das mesmas provas e na mesma ordem das mencionadas nos pontos 1, 2, 3 e 4.

3.2 – CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Os critérios de exclusão foram pouco restritos, uma vez que o treino se levou a cabo na própria clínica dispondo de medidas de segurança e pessoal sanitário suficientemente treinado. Os critérios utilizados foram:

- Menos de três meses em tratamento de hemodiálise ininterrupto;
- Hipertensão arterial maligna, mal controlada;
- Angina instável;
- Diabetes mellitus não controlada;
- Transtorno cognitivo incapacitante para executar ordens;
- Impossibilidade ortopédica para exercício em bicicleta ou tapete;
- Cirurgia recente sem alta médica;
- Insuficiência cerebrovascular com síncope recidivantes;
- Insuficiência cardíaca com escala de NYHA (*New York Heart Association*) 3 ou mais.

De realçar que um dos participantes do grupo de treino tinha uma prótese de joelho. Tão pouco se limitou em função da idade, participando uma pessoa de 84 anos no grupo de treino e na avaliação também participou uma pessoa com amputação completa da extremidade inferior direita a nível do terço proximal da anca, por complicação diabética.

3.3 – POPULAÇÃO

Dos 123 pacientes com Insuficiência Renal Crónica e em tratamento hemodialítico que assinaram o consentimento, foi possível realizar pelo menos

uma avaliação a 108. Deles, conseguiu-se realizar uma ergometria a 59 oferecendo-se a todos eles a possibilidade de treinar. Entre aqueles que mostraram a sua disposição para treinar procedeu-se, depois de os ordenar pelo seu número de telefone, à selecção aleatória de 30 para treinar (GT, Grupo Treino) e 20 para ser grupo controle (GC, Grupo Controle). Dos 30 do GT, 25 completaram pelo menos 75% das sessões. Aos 5 do GT que não completaram pelo menos esta percentagem, não foram considerados neste trabalho para o estudo dos efeitos do treino. Os seus dados foram unicamente recolhidos nas primeiras avaliações, mas não nos dados relativos ao pós-treino. De realçar uma paciente que, apesar de completar o treino de forma satisfatória, teve a infelicidade de falecer no dia prévio à avaliação.

3.4 – MATERIAL

Para o desenvolvimento desta investigação, o material utilizado para as diferentes avaliações, foi o seguinte:

Antropométrica

Balança Tefal 200 com precisão de $\pm 100\text{g}$.

Estadiómetro de escala métrica (Detecto D52, USA)

Provas funcionais

Cadeira de 46cm

Cronómetro manual de 8 memórias com precisão de 1/100 segundos (Bravo, España)

Cone de 40cm

Avaliação da força

Dinamómetro hidráulico manual, *Lafayette Instrument USA – J105 JAMAR*

Prensa inclinada de discos a 45°, *Gerva-Sport®* S. L., Madrid, Espanha.

Célula de carga Ergo Meter – *Globus*, Codogne, Italy e software Graph by Globus Ergometer for Windows versão 1.5

Transdutor de posição Real Power – *Globus*, Codogne, Italy e software Globus Evaluation Concept Real Power 3 versão 3.11

Discos de ferro de diferentes pesos, *Gerva-Sport* como carga para a prensa inclinada

Ergoespirometria

Electrocardiógrafo digital *Welch Allyn* e software Cardioperfect versão 1.4.3.386

Cicloergómetro reclinado *Precor C846i*

Analisador Medica *Easy Blood Gas*

Capilares *Radiometer* de 75µl

Dados Analíticos

Realizaram-se as análises mensais rotineiras dos doentes da clínica, a fim de verificar o estado de saúde e a qualidade da hemodiálise. As amostras de sangue foram colhidas da linha arterial, para efectuar tratamento.

3.5 – METODOLOGIA

3.5.1 – Planificação do treino

O treino foi planeado para ser levado a cabo durante 14 semanas, 3 vezes por semana, com uma duração de 30 minutos prévios à sessão de hemodiálise. Habitualmente, entre cada duas sessões de treino havia sempre 1 ou 2 dias de descanso.

O volume das sessões de treino não mudou ao longo do tempo. O que se foi modificando foi a intensidade, partindo de uma carga individual correspondente a 50% do $VO_{2\text{pico}}$ e chegar, ao fim das 14 semanas, a 80% do $VO_{2\text{pico}}$, com aumentos de 5% cada duas semanas. A intensidade da sessão estabeleceu-se mediante *feedback* monitorizando continuamente a frequência cardíaca, conhecendo a relação VO_2/Fc de cada paciente, obtida na ergometria.

O treino foi efectuado sobre tapete rolante ou cicloergómetro, de maneira aleatória, dependendo da ocupação (3 tapetes rolantes e 4 bicicletas). Para tentar equiparar a intensidade fisiológica, quando se realizava sobre tapete rolante, aumentava-se a intensidade da sessão em 10%, sobre a que lhe era correspondida se fosse realizada no cicloergómetro.

3.5.2 – Avaliação antropométrica

a) para a determinação do peso corporal, os pacientes colocavam-se no meio da balança em posição standard erecta e de costas para o registo de medida, sem que o corpo estivesse em contacto com alguma coisa à sua volta.

b) para a determinação da altura (distância entre o vértex e as plantas do pé do sujeito): os pacientes em pé, em posição de atenção ergonómica com os calcanhares, glúteos, costas e região occipital em contacto com o plano vertical do estadiómetro, inspiravam profundamente e mantinham a cabeça no plano de Frankfurt.

3.5.3 – Teste sit-to-stand

O teste de levantar-se e sentar-se (*sit-to-stand*) é um teste para medir, de forma indirecta, a força dos membros inferiores, proporcionando dados relacionados com o desempenho funcional nas actividades de vida diárias. Neste teste solicitava-se aos pacientes que se levantassem e voltassem a sentar numa cadeira, sem a ajuda dos braços, em três modalidades diferentes: em primeiro lugar solicitando que se realizassem 5 repetições no menor espaço de tempo possível; em segundo lugar solicitava-se-lhes que se sentassem e levantassem o maior número de vezes no espaço de 30 segundos e, em terceiro lugar, que se sentassem e levantassem o maior número de vezes durante 1 minuto. Para isso, adoptavam uma postura com o tronco erecto, com os braços cruzados em frente do peito e pés bem apoiados no solo. As diferentes modalidades do teste foram realizadas numa única tentativa respeitando um intervalo de tempo entre a execução de cada uma das diferentes modalidades.

3.5.4 – Teste up and go

O teste de deslocamento (*up and go*), utilizado para verificar a mobilidade, constou de medir o tempo que os sujeitos demoravam para se levantarem de uma cadeira, percorrer a distância de 3 metros, dar a volta num cone e voltar a sentar-se na cadeira de partida, caminhando à maior velocidade possível, mas sem correr. Realizaram-se duas tentativas deste teste, com um intervalo de 2 minutos entre eles, sendo considerado o melhor tempo para a análise estatística.

3.5.5 – Força de preensão manual

Para a força de preensão manual, era solicitado que, sentados numa cadeira, com as costas apoiadas no encosto, pés totalmente apoiados no chão, com a extremidade do membro superior a formar um ângulo de 90° com o tronco, cotovelo totalmente em extensão, pressionando com a máxima força possível o dinamómetro com flexão dos dedos.

Este teste foi repetido duas vezes com cada mão, com um intervalo de 1 minuto entre cada repetição. Foi considerado a melhor tentativa de cada uma das mãos.

3.5.6 – Força isométrica dos extensores do joelho

A força isométrica dos extensores do joelho foi avaliada numa máquina de prensa de pernas inclinada de pernas e medida com uma célula de carga colocada numa corrente que impedia o movimento da plataforma de apoio dos pés, uma vez que estava presa, num extremo nesta plataforma e, no outro extremo, presa no encosto da máquina. Registou-se, durante 5 segundos, a máxima contracção isométrica voluntária produzida num ângulo de 110° de flexão do joelho, ao tentar estender os membros inferiores, empurrando a plataforma de apoio. Foram realizadas duas tentativas, com um intervalo de 3 minutos entre cada uma delas, considerando-se o melhor valor.

3.5.7 – Força dinâmica dos extensores do joelho

A força dinâmica foi avaliada com um transdutor de posição colocado nos pesos da máquina que se desloca quando se vence a resistência que se oferece. Com um protocolo onde o sujeito deveria realizar o maior número de repetições até ao esgotamento, realizando a fase concêntrica da extensão do joelho à máxima velocidade possível. Partiu-se desde uma flexão do joelho a 90°, tentando estender os membros inferiores o máximo possível. A carga deste teste foi determinada pelo valor mais próximo dos 50% da força máxima alcançada no teste isométrico.

3.5.8 – Avaliação cicloergoespiométrica

A análise dos gases respirados foi realizada por um sistema de respiração a respiração, utilizando um analisador de gases já citado – Medical Graphics CPX.

A amostra de gases que chega aos analisadores de CO₂ e O₂ é colhida continuamente através de um tubo capilar a um fluxo de 80-100ml min⁻¹, colocado junto à saída de ar pela boca. Previamente à realização de qualquer medição de variáveis ergoespiométricas, realizava-se a calibração do aparelho com amostras de ar ambiente e amostras procedentes de um bomba com uma mistura certificada de 5,0% de CO₂ e 12,2% de O₂).

A cicloergoespiometria realizou-se sobre um cicloergómetro reclinado, seguindo um protocolo progressivo contínuo, começando com 30 *watts* e com aumentos de 10 *watts* cada 30 segundos, até ao esgotamento. Efectuou-se monitorização electrocardiográfica com 12 derivações simultâneas, durante todo o processo ergométrico.

3.5.9 – Gasometria

Um minuto antes do início da cicloergoespiometria e 1 minuto depois de finalizar o esforço máximo, obteve-se uma amostra de sangue capilarizado do lóbulo da orelha direita, através de uma picada com uma lanceta. A gota de sangue foi colhida num tubo capilar e imediatamente analisada numa máquina de medição de gases no sangue.

3.5.10 – Questionário KDQOL-SF

Os doentes responderam ao questionário *Kidney disease quality of life short form* (KDQOL-SF) antes de começar com as outras avaliações. Esta ordem foi respeitada no final do período de treino, quando voltaram a responder ao questionário supracitado. Este questionário avalia especificamente a qualidade de vida dos doentes renais crónicos. Foi desenvolvido em 1994 pela *Kidney Disease Quality of Life Working Group* e está traduzido em várias línguas, sendo actualmente considerado com o mais fiável, utilizado a nível mundial nesta população específica (Hays et al, 1994).

Este questionário inclui 43 itens específicos para pacientes com doença renal, assim como 36 itens do questionário SF-36 que proporcionam um núcleo de itens genéricos para o questionário. Também inclui um item sobre saúde em geral.

O questionário está desenhado para ser auto-administrado. As perguntas que utilizam referem-se a um período recordatório relativo às últimas quatro semanas. Os 43 itens específicos para pacientes com doença renal estão distribuídos da seguinte forma, entre 11 dimensões específicas para a doença:

- Sintomas/problemas (12 itens);
- Efeitos da doença renal na vida diária (8 itens);
- Carga da doença (4 itens);
- Situação laboral (2 itens);
- Função cognitiva (3 itens);
- Relações sociais (3 itens);
- Função sexual (2 itens);
- Sono (4 itens);
- Apoio social (2 itens);
- Atitude do pessoal da diálise (2 itens);
- Satisfação do paciente (1 item).

As 8 dimensões de saúde física e mental, dos 36 itens do SF-36 distribuem-se da seguinte forma:

- Função física (10 itens);
- Limitações por problemas de saúde físicos (4 itens);
- Limitações por problemas de saúde emocionais (3 itens);
- Função social (2 itens);
- Bem-estar psicológico (5 itens);
- Dor física (2 itens);
- Vitalidade/cansaço (4 itens);
- Percepção global de saúde (5 itens).

No último item do KDQOL-SF os pacientes têm que avaliar a sua saúde em geral numa escala de 0-10, onde 0 equivale a “pior saúde possível (tão mau ou pior que estar morto)” e 10 equivale a “melhor saúde possível”.

3.5.11 – Metodologia estatística

O tratamento estatístico dos dados realizou-se no programa de estatística SPSS 14. A estatística descritiva dos dados apresentam-se mediante o valor da média \pm desvio padrão. A representação gráfica das variáveis realizou-se com o programa Excel 2007. O estudo da normalidade da distribuição das variáveis foi efectuado com as provas de normalidade de Kolmogorov-Smirnov. Para a comparação das variáveis pré e pós período de treino dentro do mesmo grupo e sexo, aplicou-se o teste T de Student para amostras emparelhadas. Para a comparação entre cada um dos momentos de medição por sexo e grupo de treino,

utilizou-se a ANOVA de dois factores. O estudo da correlação entre as variáveis (duas a duas) realizou-se através da prova de Pearson. O nível de significação foi pré-estabelecido para um $p \leq 0,05$.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

Neste capítulo de resultados, adoptámos os seguintes critérios:

- 1º As tabelas expressam os resultados como média \pm desvio padrão;
- 2º A simbologia para expressar as diferenças estatisticamente significativas, com um $p < 0,05$ representam-se da seguinte forma:

Ψ representa a diferença estatisticamente significativa entre homens e mulheres, intragrupo, colocando o símbolo sempre na linha dos homens.

representa a diferença estatisticamente significativa entre os treinados e o grupo controle, colocando-se o símbolo na linha dos homens treinados, na linha das mulheres treinadas ou na linha do grupo total de treino.

§ representa a diferença estatisticamente significativa entre dois momentos avaliativos pré e pós para o mesmo grupo de sujeitos.

De referir que, em cada tabela, foram adicionadas duas colunas do lado direito: a primeira para mostrar as diferenças estatisticamente significativas intragrupo e a segunda para mostrar as intergrupo.

		N		Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	71	63,77 ± 12,72		
	M	52	67,93 ± 11,61		
Grupo T	H	19	54,53 ± 13,20		#
	M	6	51,03 ± 6,99		#
	E	25	53,69 ± 11,97		#
Grupo C	H	13	65,87 ± 11,14		
	M	5	69,11 ± 8,53		
	C	18	66,77 ± 10,34		

Tabela 2 – Valores de idade, em anos

Na tabela 2 podemos observar a idade dos sujeitos em estudo. De destacar que a idade dos sujeitos do grupo de treino é significativamente diferente, relativamente ao grupo controle.

		N		Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	4,20 ± 4,31		
	M	52	5,13 ± 4,96		
Grupo T	H	19	5,50 ± 5,95		
	M	6	10,66 ± 10,32		#
	E	25	6,74 ± 7,34		
Grupo C	H	13	3,10 ± 2,74		
	M	5	5,72 ± 3,90		
	C	18	3,82 ± 3,21		

Tabela 3 – Número de anos em tratamento hemodialítico

Na tabela 3, regista-se há quanto tempo, em anos, os sujeitos estão em tratamento hemodialítico. De realçar que há diferenças neste parâmetro comparando as mulheres treinadas com as não treinadas.

		N		Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	67	165,16 ± 6,68	ψ	
	M	43	151,53 ± 4,92		
Grupo T	H	19	165,74 ± 8,87	ψ	
	M	6	155,67 ± 5,68		
	E	25	163,32 ± 9,22		
Grupo C	H	13	167,15 ± 4,86	ψ	
	M	5	152,20 ± 1,30		
	C	18	163,00 ± 8,04		

Tabela 4 – Valores de altura em cm

Na tabela 4, mostram-se os valores relativos à altura dos sujeitos. Destacamos que, como é habitual em qualquer estudo e grupo populacional, os homens são mais altos que as mulheres, de forma similar, ainda que em menor medida, que relativamente ao peso. Como se pode observar na tabela 5, os homens são mais pesados que as mulheres, excepto no grupo de treino.

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	67	69,1 ± 10,4			ψ	
	M	43	59,7 ± 12,3				
Grupo T	H	19	68,1 ± 10,0	18	69,4 ± 11,1	ψ	
	M	6	69,3 ± 10,3	5	65,1 ± 10,3		
	T	25	68,4 ± 9,9	23	68,5 ± 10,9		
Grupo C	H	13	70,2 ± 6,1	12	69,7 ± 5,8	ψ	
	M	5	60,8 ± 11,2	5	61,8 ± 15,5		
	C	18	67,6 ± 8,6	17	67,4 ± 9,8		

Tabela 5 – Valores de peso corporal (kg)

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	18	-1,0 \pm 3,1	ψ	
	M	5	2,7 \pm 4,2		
	T	23	-0,2 \pm 3,6		
Grupo C	H	12	-0,6 \pm 2,3		
	M	5	-1,0 \pm 4,8		
	C	17	-0,7 \pm 3,1		

Tabela 6 – Diferença dos valores de peso corporal, pré e pós programa de treino (kg)

Na tabela 6, observa-se a diferença média de valores pré e pós treino, referentes aos valores de peso corporal. Observa-se uma alteração significativa na variação dos valores de peso corporal dos homens, comparativamente às mulheres, depois do programa de treino.

		N	3/semana	4/semana
Total	Homens	71	68	3
	Mulheres	52	43	9
Grupo T.	Homens	19	18	1
	Mulheres	6	5	1
	Grupo T.	25	23	2
Grupo C.	Homens	13	11	2
	Mulheres	5	4	1
	Grupo C.	18	15	3

Tabela 7 – Número de sujeitos em tratamento 3 e 4 vezes por semana

Podemos observar que, na nossa população, é muito mais frequente o tratamento três vezes por semana, comparativamente aos que efectuem o tratamento em 4 dias da semana.

		N	Fístula direita	Fístula esquerda	Catéter central
Total	Homens	67	11	49	7
	Mulheres	43	5	27	11
Grupo T.	Homens	19	2	15	2
	Mulheres	6	2	2	2
	Grupo T.	25	4	17	4
Grupo C.	Homens	13	4	8	1
	Mulheres	5	0	2	3
	Grupo C.	18	4	10	4

Tabela 8 – Acesso vascular

Unicamente a título de orientação, foram explanados na tabela 6 os tipos de acesso vascular que os pacientes do nosso estudo apresentam. Como se pode apreciar, a fístula é mais frequente que o cateter e realiza-se preferencialmente no membro superior esquerdo, uma vez que é mais habitual as pessoas serem destras e, desta forma, interferir menos nas actividades de vida diárias.

	Total		Grupo T.			Grupo C.		
	H	M	H	M	E	H	M	E
Diabetes Mellitus tipo II	24	10	2	1	3	5	1	6
Outras	2	1	0	0	0	1	0	1
Nefrite Intersticial Crónica	2	2	1	0	1	0	0	0
Doença renal quística	5	4	1	0	1	1	0	1
HTA	7	6	1	0	1	2	0	2
NTI - Nefrite túbulo-intersticial	6	4	1	0	1	1	1	2
Desconhecida	15	19	8	4	12	2	0	2
Nefropatia Medicamentosa	1	1	1	0	1	0	1	1
Glomerulonefrite	9	5	4	1	5	1	2	3
Total	71	52	19	6	25	13	5	18

Tabela 9 – Causa de insuficiência renal crónica

Na tabela 9, resumimos a causa de IRC dos nossos pacientes. Como em tantos outros trabalhos de investigação consultados, a diabetes é a causa mais

frequente. Merece um comentário especial o alto índice de causas idiopáticas no estudo.

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	66	141,2 ± 23,1				
	M	43	135,0 ± 19,1				
Grupo T	H	19	138,3 ± 26,6	17	142,1 ± 21,4		
	M	6	131,5 ± 15,5	5	142,8 ± 17,6		
	T	25	136,6 ± 24,2	22	142,3 ± 20,2		
Grupo C	H	13	142,7 ± 19,4	13	140,7 ± 17,0		
	M	5	135,6 ± 18,0	5	146,2 ± 14,7		
	C	18	140,7 ± 18,7	18	142,2 ± 16,2		

Tabela 10 – Tensão arterial sistólica em repouso (mm/Hg)

Na tabela 10 estão expostos os valores de tensão arterial sistólica em repouso, expressados em milímetros de mercúrio (mm/Hg) e, como podemos observar, os pacientes encontram-se aparentemente controlados, pelo menos neste parâmetro.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	17	-4,3 ± 26,9		
	M	5	-14,8 ± 18,1		
	T	22	-6,7 ± 25,2		
Grupo C	H	13	2,0 ± 25,5		
	M	5	-10,6 ± 10,3		
	C	18	-1,5 ± 22,7		

Tabela 11 – Diferença dos valores de tensão arterial sistólica em repouso (mm/Hg) pré e pós programa de treino

Na tabela 11 observa-se a diferença média de valores pré e pós treino, referente à pressão arterial sistólica em repouso (mm/Hg), observando-se uma tendência para diminuir.

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	66	77,7 ± 14,0				
	M	43	77,1 ± 13,1				
Grupo T	H	19	79,8 ± 16,7	17	87,1 ± 14,3	§	
	M	6	82,8 ± 7,6	5	90,2 ± 6,7		
	T	25	80,6 ± 14,9	22	87,8 ± 12,9		
Grupo C	H	13	74,4 ± 15,1	13	76,0 ± 12,4		
	M	5	75,8 ± 13,2	5	78,6 ± 8,0		
	C	18	74,8 ± 14,2	18	76,7 ± 11,2		

Tabela 12 – Tensão arterial diastólica em repouso (mm/Hg) pré e pós programa de treino

Na tabela 12 encontram-se os resultados para os valores obtidos da tensão arterial diastólica, em milímetros de mercúrio (mm/Hg). Observa-se, curiosamente, uma alteração significativa no grupo de treino, no sentido desfavorável, uma vez que este valor aumenta depois do período de intervenção.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	17	-6,4 ± 17,2		
	M	5	-9,0 ± 8,2		
	T	22	-7,0 ± 15,4		
Grupo C	H	13	-1,6 ± 11,3		
	M	5	-2,8 ± 6,2		
	C	18	-1,9 ± 10,0		

Tabela 13 – Diferença dos valores de tensão arterial diastólica em repouso (mm/Hg) pré e pós programa de treino

Na tabela 13 observa-se a diferença média de valores pré e pós treino, referente aos valores de tensão arterial diastólica em repouso (mm/Hg)

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	65	82,1 ± 14,9				
	M	42	79,3 ± 9,9				
Grupo T	H	19	84,2 ± 18,2	17	76,5 ± 17,7		
	M	6	82,2 ± 9,8	4	76,3 ± 8,1		
	T	25	83,7 ± 16,4	21	76,5 ± 16,1		
Grupo C	H	12	83,9 ± 15,0	12	75,5 ± 11,1		
	M	5	80,4 ± 9,9	5	77,6 ± 8,3		
	C	17	82,9 ± 13,5	17	76,1 ± 10,1		

Tabela 14 – Frequência cardíaca em repouso (bat/min)

Na tabela 14 encontram-se os valores de frequência cardíaca em repouso, expressados em batimentos por minuto (bat/min). Não se observam alterações significativas depois do período de treino.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	17	5,5 ± 20,7		
	M	4	7,0 ± 4,2		
	T	21	5,8 ± 18,6		
Grupo C	H	11	8,6 ± 15,6		
	M	5	2,8 ± 6,2		
	C	16	6,8 ± 13,5		

Tabela 15 – Diferença dos valores de frequência cardíaca em repouso pré e pós programa de treino (bat/min)

Na tabela 15, pode-se observar a diferença média de valores pré e pós treino, referentes aos valores de frequência cardíaca em repouso (bat/min).

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	62	95,6 ± 4,3				
	M	40	95,7 ± 3,9				
Grupo T	H	18	95,8 ± 5,4	15	96,7 ± 4,5		
	M	6	97,3 ± 1,0	3	98,0 ± 0,0		
	T	24	96,2 ± 4,7	18	96,9 ± 4,1		
Grupo C	H	12	94,6 ± 5,0	10	95,6 ± 4,3		
	M	5	95,0 ± 1,4	5	95,8 ± 1,6		
	C	17	94,7 ± 4,2	15	95,7 ± 3,6		

Tabela 16 – Diferença dos valores de saturação de O₂ em repouso pré e pós programa de treino

Na tabela 16 estão representados os valores de saturação de oxigénio (O₂) e, repouso, apreciando-se uma saturação sanguínea aceitável e, na tabela 17, apresenta-se a variação encontrada do mesmo parâmetro entre a primeira e a última avaliações.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	17	5,5 ± 20,7		
	M	3	-0,7 ± 1,2		
	T	17	-0,7 ± 1,7		
Grupo C	H	9	-0,9 ± 6,9		
	M	5	-0,8 ± 2,4		
	C	14	-0,9 ± 5,6		

Tabela 17 – Diferença dos valores de saturação de O₂ em repouso pré e pós programa de treino

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	60	10,5 ± 3,8				
	M	40	14,4 ± 7,2				
Grupo T	H	19	9,2 ± 2,0	19	7,5 ± 1,9	§	
	M	6	11,2 ± 5,0	5	6,6 ± 0,4		
	T	25	9,7 ± 3,0	24	7,3 ± 1,8		
Grupo C	H	13	10,4 ± 3,0	12	8,6 ± 3,0	§	
	M	5	9,9 ± 2,1	5	7,8 ± 1,6		
	C	18	10,3 ± 2,7	17	8,4 ± 2,7		

Tabela 18 – Tempo necessário para realizar 5 repetições do teste *sit-to-stand* (s)

Na tabela 18, mostra-se o tempo (em segundos) necessário para realizar 5 repetições do teste *sit-to-stand*. Observam-se diferenças significativas comparando todos os homens da amostra com todas as mulheres. Também se observam alterações significativas após o período de treino, ao comparar os valores antes e após o treino nos homens treinados, nas mulheres treinadas e no grupo controle. Na tabela 19 reflectem-se as modificações pré-pós treino.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	19	1,7 ± 1,8	ψ	
	M	5	5,0 ± 5,8		
	T	24	2,4 ± 3,2		
Grupo C	H	12	1,5 ± 2,6		
	M	5	2,1 ± 2,2		
	C	17	1,6 ± 2,4		

Tabela 19 – Diferença dos valores de *sit-to-stand* 5 repetições pré e pós programa de treino

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	53	17,7 ± 4,9				
	M	32	16,1 ± 4,2				
Grupo T	H	19	19,2 ± 4,2	18	21,2 ± 5,0	§	
	M	6	19,2 ± 3,4	5	23,0 ± 2,7		
	T	25	19,2 ± 4,0	23	21,6 ± 4,6		
Grupo C	H	12	17,3 ± 4,3	12	18,0 ± 4,5		
	M	5	18,4 ± 4,7	5	19,4 ± 3,4		
	C	17	17,7 ± 4,3	17	18,4 ± 4,1		

Tabela 20 – Número de repetições do teste *sit-to-stand* em 30 segundos

Na tabela 20 encontra-se o número de repetições que os sujeitos conseguiram completar em 30 segundos, no teste *sit-to-stand*. Observam-se diferenças significativas antes versus depois do período de treino no grupo de treino. O mesmo não acontece no grupo controle. Seguidamente, na tabela 21, podem-se observar estas alterações pré-pós. O valor negativo reflecte que no após o período de intervenção conseguiram melhor resultado.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	18	-1,8 ± 2,4		
	M	5	-3,4 ± 2,2		
	T	23	-2,2 ± 2,4		
Grupo C	H	12	-0,7 ± 2,3		
	M	5	-1,0 ± 5,4		
	C	17	-0,8 ± 3,3		

Tabela 21 – Diferença dos valores de *sit-to-stand* 30 segundos pré e pós programa de treino

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	50	34,3 ± 10,0				
	M	28	31,5 ± 7,9				
Grupo T	H	18	37,3 ± 9,0	18	39,9 ± 10,4	§	
	M	6	37,0 ± 9,6	5	41,8 ± 4,5		
	T	24	37,2 ± 9,0	23	40,4 ± 9,4		
Grupo C	H	11	33,5 ± 9,4	12	32,4 ± 9,2		
	M	4	33,5 ± 10,2	5	35,6 ± 9,5		
	C	15	33,5 ± 9,2	17	33,4 ± 9,1		

Tabela 22 – Número de repetições do teste *sit-to-stand* em 60 segundos

Num sentido bastante semelhante, na tabela 22, pode-se observar o número de repetições efectuadas pelos sujeitos em 60 segundos do teste *sit-to-stand*. Também se observam alterações significativas mas, neste teste de 60 segundos, apenas no grupo controle total e nos homens do mesmo grupo. Em seguida, encontramos a tabela 23 com a diferença média dos valores deste teste.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	17	-2,7 ± 3,9		
	M	5	-4,4 ± 8,0		
	T	22	-3,1 ± 4,9		
Grupo C	H	11	0,4 ± 4,8		
	M	4	-4,3 ± 11,6		
	C	15	-0,9 ± 7,1		

Tabela 23 – Diferença dos valores de *sit-to-stand* 60 segundos pré e pós programa de treino

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	67	30,3 ± 9,4			ψ	
	M	42	16,7 ± 5,6				
Grupo T	H	19	34,8 ± 8,2	19	33,5 ± 7,8	ψ	#
	M	6	21,1 ± 4,4	4	22,5 ± 3,1		
	T	25	31,5 ± 9,5	23	31,6 ± 8,3		
Grupo C	H	13	32,9 ± 7,1	13	29,1 ± 9,3	ψ	§
	M	5	21,3 ± 4,0	5	18,4 ± 5,3		
	C	18	29,7 ± 8,3	18	26,1 ± 9,6		

Tabela 24 – *Hand-grip* mão direita, expressado em kg_f

Na tabela 24 encontram-se os valores do teste *hand-grip*, em kg_f. Há diferenças significativas quando se comparam os homens com as mulheres em todos os grupos, como seria esperável. De realçar que, como se pode observar na tabela 25, existe uma clara tendência para a perda de força manual. Tendência similar na mão esquerda, como se pode observar nas tabelas 26 e 27.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	19	1,3 ± 5,6		
	M	4	-2,1 ± 6,0		
	T	23	0,7 ± 5,7		
Grupo C	H	13	3,8 ± 11,7		
	M	5	2,9 ± 2,3		
	C	18	3,6 ± 9,9		

Tabela 25 – Diferença dos valores de *hand-grip* mão direita pré e pós programa de treino

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	65	29,2 ± 9,1			ψ	
	M	42	16,2 ± 5,0				
Grupo T	H	19	33,9 ± 6,5	19	31,3 ± 7,0	§ψ	
	M	6	22,2 ± 1,9	4	20,3 ± 2,9		
	T	25	31,1 ± 7,7	23	29,4 ± 7,7		
Grupo C	H	13	32,7 ± 7,6	13	29,5 ± 8,5	§ψ	
	M	5	19,2 ± 2,3	5	19,2 ± 3,0		
	C	18	28,9 ± 9,0	18	26,6 ± 8,7		

Tabela 26 – *Hand-grip* mão esquerda, expressado em kg

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	19	2,7 ± 3,5		
	M	4	1,5 ± 2,0		
	T	23	2,5 ± 3,3		
Grupo C	H	13	3,2 ± 3,0		
	M	5	0,0 ± 2,8		
	C	18	2,3 ± 3,2		

Tabela 27 – Diferença dos valores de *hand-grip* mão esquerda, pré e pós programa de treino

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	65	9,19 ± 5,66			ψ	
	M	42	13,54 ± 10,68				
Grupo T	H	19	6,23 ± 0,83	19	5,74 ± 0,90	§	#
	M	6	6,58 ± 0,92	5	6,14 ± 0,24		
	T	25	6,31 ± 0,84	24	5,82 ± 0,82		
Grupo C	H	13	7,20 ± 2,07	13	7,41 ± 2,65		
	M	5	7,31 ± 1,00	5	7,06 ± 0,90		
	C	18	7,23 ± 1,81	18	7,31 ± 2,27		

Tabela 28 – Tempo (s) para realizar a prova *up and go*

Na tabela 28 pode-se ver o tempo utilizado para os sujeitos realizarem a prova *up and go*, expressado em segundos. Nesta prova, observam-se diferenças significativas quando se compara todos os homens com todas as mulheres. Depois do período de treino observam-se diferenças significativas nos homens treinados, e no grupo de treino, comparando os valores de pré e pós. De realçar também as alterações significativas registadas após comparação entre homens treinados e os homens do grupo controle e quando se compara o grupo de treino com o grupo controle. Seguidamente, na tabela 29, expressamos as diferenças pré e pós.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	19	0,5 \pm 0,8		
	M	5	0,3 \pm 1,0		
	T	24	0,4 \pm 0,8		
Grupo C	H	13	-0,2 \pm 1,5		
	M	5	0,3 \pm 0,8		
	C	18	-0,1 \pm 1,3		

Tabela 29 – Diferença de tempo (s) para realizar a prova *up and go* pré e pós programa de treino

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	59	105,5 \pm 60,2			ψ	
	M	30	68,0 \pm 38,8				
Grupo T	H	17	124,5 \pm 66,4	16	164,6 \pm 92,0	§	
	M	6	102,1 \pm 52,2	5	133,8 \pm 36,2		
	T	23	118,7 \pm 62,7	21	157,3 \pm 82,4		
Grupo C	H	12	93,2 \pm 42,1	11	123,2 \pm 59,1		
	M	5	63,8 \pm 40,1	4	90,9 \pm 75,4		
	C	17	84,5 \pm 42,5	15	114,6 \pm 62,7		

Tabela 30 – Valores de força isométrica máxima em kg_f

Na tabela 30 pode-se observar os valores de força máxima isométrica dos extensores do joelho, expressados em kg_f . Podem-se observar diferenças significativas quando comparamos todos os sujeitos homens com todas as mulheres. Há alterações significativas depois do período de treino, quando se comparam os valores de pré e pós dos homens treinados e do grupo de treino. Podemos verificar diferenças significativas depois do período de treino, ao comparar os homens treinados com as mulheres treinadas e, na tabela 31, observam-se as diferenças pré e pós.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	15	$-37,7 \pm 39,9$		#
	M	5	$-28,4 \pm 37,9$		
	T	20	$-35,4 \pm 38,6$		#
Grupo C	H	10	$-20,2 \pm 51,8$		
	M	4	$-28,3 \pm 32,8$		
	C	14	$-22,5 \pm 46,0$		

Tabela 31 – Diferença dos valores de força isométrica máxima pré e pós programa de treino em kg_f

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	59	$3,3 \pm 1,3$				
	M	30	$3,2 \pm 1,8$				
Grupo T	H	17	$3,6 \pm 1,0$	16	$3,0 \pm 1,0$		#
	M	6	$4,0 \pm 1,2$	5	$3,1 \pm 0,7$		
	T	23	$3,7 \pm 1,1$	21	$3,1 \pm 0,9$		#
Grupo C	H	12	$2,6 \pm 1,6$	11	$3,7 \pm 1,0$		
	M	5	$3,3 \pm 1,4$	4	$3,1 \pm 1,3$		
	C	17	$2,8 \pm 1,5$	15	$3,6 \pm 1,0$		

Tabela 32 – Tempo para alcançar a força isométrica máxima (s)

Na tabela 32 exibe-se o tempo, em segundos, necessários para alcançar a força máxima dos extensores do joelho. Pode-se observar que se estabeleceram diferenças significativas, depois do período de treino, quando são comparados o grupo de treino com o grupo controle.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	16	$0,7 \pm 1,7$		
	M	5	$0,8 \pm 1,8$		
	T	21	$0,7 \pm 1,7$		
Grupo C	H	10	$-0,8 \pm 1,9$		
	M	4	$0,1 \pm 2,4$		
	C	14	$-0,5 \pm 2,0$		

Tabela 33 – Diferença de tempo para alcançar a força isométrica máxima pré e pós programa de treino

		N		Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	55	$55,4 \pm 32,4$	ψ	#
	M	30	$35,4 \pm 13,6$		
Grupo T	H	19	$67,2 \pm 42,1$		
	M	6	$45,2 \pm 19,5$		
	E	25	$61,9 \pm 38,7$		
Grupo C	H	12	$44,5 \pm 20,0$		
	M	5	$35,0 \pm 17,8$		
	C	17	$41,7 \pm 19,3$		

Tabela 34 – Peso (kg) utilizado para realizar o teste de força dinâmica

Na tabela 34 pode-se comprovar o peso que os sujeitos tiveram de vencer para realizar o teste dinâmico. De referir que há diferenças significativas quando se comparam todos os homens com todas as mulheres e quando se comparam todos os homens treinados com os homens não treinados.

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	53	15,4 ± 7,3				
	M	27	14,2 ± 8,8				
Grupo T	H	16	16,5 ± 7,8	16	21,8 ± 8,3	§	
	M	5	13,4 ± 4,1	5	27,0 ± 11,4		
	T	21	15,8 ± 7,1	21	23,1 ± 9,1		
Grupo C	H	13	17,7 ± 9,5	11	21,7 ± 8,5	§	
	M	5	16,8 ± 4,1	4	22,0 ± 8,6		
	C	18	17,4 ± 8,2	15	21,8 ± 8,2		

Tabela 35 – Número de repetições efectuadas no teste de força dinâmica

Na tabela 35 pode-se observar o número de repetições que os sujeitos fizeram no teste dinâmico. Podem-se constatar diferenças significativas depois do programa de treino, nos homens treinados, no grupo de treino e no grupo controle. Na tabela 36 expõem-se as diferenças pré e pós.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	15	-7,8 ± 7,8		
	M	4	-13,8 ± 10,4		
	T	19	-9,1 ± 8,5		
Grupo C	H	11	-4,8 ± 7,6		
	M	4	-6,0 ± 11,7		
	C	15	-5,1 ± 8,5		

Tabela 36 – Diferença do número de repetições no teste de força dinâmica pré e pós programa de treino

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	52	0,38 ± 0,11			ψ	
	M	27	0,31 ± 0,09				
Grupo T	H	18	0,40 ± 0,12	17	0,40 ± 0,11		
	M	5	0,35 ± 0,08	5	0,43 ± 0,15		
	T	23	0,39 ± 0,11	22	0,41 ± 0,11		
Grupo C	H	11	0,43 ± 0,07	10	0,40 ± 0,09		
	M	5	0,36 ± 0,05	4	0,36 ± 0,13		
	C	16	0,41 ± 0,07	14	0,39 ± 0,10		

Tabela 37 – Velocidade média em m/s (teste dinâmico)

Os resultados referentes à velocidade média de deslocamento da resistência que se colocou no teste dinâmico estão explanados na tabela 37. Pode-se observar que na velocidade de execução não existiram diferenças significativas entre os grupos, nem entre os homens e mulheres do grupo de treino, nem do grupo controle. Mas ao considerar toda a amostra observa-se que os homens executaram o movimento com maior rapidez que as mulheres. Igualmente na tabela 38 constatamos que não se modificou este parâmetro, como consequência do programa de treino.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	16	-0,01 ± 0,08		
	M	4	-0,04 ± 0,08		
	T	20	-0,01 ± 0,08		
Grupo C	H	9	0,03 ± 0,07		
	M	4	0,00 ± 0,14		
	C	13	0,02 ± 0,09		

Tabela 38 – Diferença da velocidade média (teste dinâmico) pré e pós programa de treino

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	52	194,1 ± 98,8			ψ	
	M	27	112,7 ± 53,5				
Grupo T	H	18	222,0 ± 86,8	17	243,0 ± 80,7		
	M	5	163,9 ± 44,0	5	173,6 ± 33,1		
	T	23	209,4 ± 82,3	22	227,2 ± 77,8		
Grupo C	H	11	176,5 ± 64,7	10	185,2 ± 63,6		
	M	5	127,1 ± 65,5	4	148,0 ± 149,4		
	C	16	161,1 ± 67,0	14	174,5 ± 90,9		

Tabela 39 – Potência média em W (teste dinâmico)

Os valores da potência média da melhor repetição estão na tabela 39. Podemos observar que a potência média dos homens do grupo total é superior à das mulheres. Na tabela 40 podemos ver como o treino não teve efeito nesta variável.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	16	-12,1 ± 62,1		
	M	4	-9,9 ± 29,5		
	T	20	-11,6 ± 56,4		
Grupo C	H	9	17,3 ± 36,7		
	M	4	-21,3 ± 77,0		
	C	13	5,4 ± 52,2		

Tabela 40 – Diferença da potência média (W) (teste dinâmico) pré e pós programa de treino

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	52	333,5 ± 179,1			ψ	
	M	27	197,5 ± 91,5				
Grupo T	H	18	382,9 ± 146,4	17	432,5 ± 154,0		#
	M	5	285,2 ± 67,7	5	316,1 ± 77,7		
	T	23	361,7 ± 138,2	22	406,1 ± 147,4		
Grupo C	H	11	293,5 ± 99,3	10	323,9 ± 112,5		
	M	5	206,6 ± 94,8	4	254,4 ± 224,9		
	C	16	266,3 ± 103,4	14	304,0 ± 146,6		

Tabela 41 – Potência pico em W (teste dinâmico)

Na tabela 41 expomos a potência pico. Os homens apresentam maiores valores de potência pico que as mulheres. Vemos que o grupo que treinou teve um aumento significativo neste valor.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	16	-27,0 ± 84,6		
	M	4	-20,2 ± 13,5		
	T	20	-25,6 ± 75,4		
Grupo C	H	9	14,2 ± 63,2		
	M	4	-45,2 ± 123,8		
	C	13	-4,0 ± 85,5		

Tabela 42 – Diferença da potência pico (teste dinâmico) pré e pós programa de treino

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	52	533,0 ± 309,1			ψ	
	M	27	359,3 ± 143,4				
Grupo T	H	18	635,8 ± 392,1	17	682,1 ± 372,1		#
	M	5	486,4 ± 195,3	5	461,0 ± 208,1		
	T	23	603,3 ± 360,2	22	631,8 ± 350,3		
Grupo C	H	11	423,0 ± 187,5	16	401,0 ± 182,0		
	M	5	352,8 ± 179,1	4	361,0 ± 221,9		
	C	16	401,0 ± 182,0	14	447,2 ± 205,5		

Tabela 43 – Força média em N (teste dinâmico)

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	16	12,5 ± 80,3		
	M	4	-0,3 ± 4,6		
	T	20	9,9 ± 71,5		
Grupo C	H	9	1,6 ± 6,2		
	M	4	-5,6 ± 15,3		
	C	13	-0,6 ± 9,8		

Tabela 44 – Diferença da força média em N (teste dinâmico) pré e pós programa de treino

Na tabela 43 mostra-se o valor de força média. E, como relativamente à potência pico, os homens da amostra manifestam maior força média. De forma similar, na tabela 45 podemos observar a força pico. Em ambas se aprecia um aumento global no grupo que treinou. Nas tabelas 44 e 46 registam-se as diferenças absolutas respectivas.

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	52	655,4 ± 355,4			ψ	
	M	27	433,9 ± 173,9				
Grupo T	H	18	783,5 ± 420,6	17	824,6 ± 390,8		#
	M	5	584,6 ± 212,1	5	578,0 ± 206,5		
	T	23	740,3 ± 389,8	22	768,5 ± 368,3		
Grupo C	H	11	537,8 ± 239,6	10	586,0 ± 217,6		
	M	5	439,5 ± 231,7	4	489,1 ± 394,9		
	C	16	507,0 ± 234,1	14	558,3 ± 266,1		

Tabela 45 – Força pico em N (teste dinâmico)

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	16	26,2 ± 104,0		
	M	4	-9,3 ± 25,1		
	T	20	19,1 ± 94,1		
Grupo C	H	9	26,5 ± 64,2		
	M	4	-48,8 ± 127,9		
	C	13	3,3 ± 90,2		

Tabela 46 – Diferença da força pico em N (teste dinâmico) pré e pós programa de treino

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	45	230,0 ± 108,4			ψ	
	M	14	122,3 ± 53,2				
Grupo T	H	19	275,5 ± 108,9	18	290,7 ± 116,6	ψ	#
	M	6	128,2 ± 48,0	5	195,6 ± 45,0		
	T	25	240,2 ± 116,2	23	270,0 ± 111,8		
Grupo C	H	11	164,7 ± 96,1	9	165,1 ± 92,6		
	M	5	122,6 ± 71,5	4	111,3 ± 37,5		
	C	16	151,6 ± 89,0	13	148,5 ± 82,1		

Tabela 47 – Tempo de ergometria (s)

Na tabela 47 temos a duração da ergometria até ao esgotamento ou à determinação do final do esforço. Quando comparamos os dados relativos a todos

os homens com os das mulheres e os homens treinados com as mulheres treinadas, verificam-se diferenças significativas, da mesma forma que quando compararmos os homens treinados com os não treinados e o grupo de treino com o grupo controle. Depois do período de treino, encontram-se alterações significativas no grupo de treino e nas mulheres treinadas que, como podemos ver na tabela 48, são as que mais alterações experimentam com consequência do treino aeróbico.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	18	-23,2 \pm 78,1		#
	M	5	-64,8 \pm 28,7		
	T	23	-32,2 \pm 71,9		
Grupo C	H	9	0,9 \pm 44,3		
	M	4	19,5 \pm 47,3		
	C	13	6,6 \pm 44,1		

Tabela 48 – Diferença do tempo de ergometria (s) pré e pós programa de treino

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	45	1319,7 \pm 450,3			ψ	
	M	14	847,8 \pm 150,1				
Grupo T	H	19	1465,5 \pm 518,2	18	1515,0 \pm 493,2	ψ	
	M	6	889,8 \pm 140,2	5	1050,4 \pm 175,6		
	T	25	1327,3 \pm 518,1	23	1414,0 \pm 481,6		
Grupo C	H	11	1279,1 \pm 382,9	9	1068,8 \pm 320,8	ψ	
	M	5	775,2 \pm 187,2	4	776,5 \pm 259,7		
	C	16	1121,6 \pm 406,6	13	978,9 \pm 324,3		

Tabela 49 – Consumo de oxigénio máximo ($VO_{2máx}$) em ergoespirometria (mL/min)

Na tabela 49 podem-se observar os valores de consumo máximo de oxigénio obtido nas ergometrias realizadas, expressados em mL/min. Depois de

comparar os resultados por sexo, verificamos existirem diferenças significativas em qualquer consideração grupal. Na tabela 50 podemos verificar que, apesar de existir uma tendência para a diminuição depois de 4 meses no grupo controle, o aumento no grupo de treino não chega a ser significativo.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	18	-69,6 \pm 317,2		
	M	5	-168,6 \pm 150,1		
	T	23	-91,1 \pm 289,1		
Grupo C	H	9	89,0 \pm 230,3		
	M	4	1,0 \pm 69,6		
	C	13	61,9 \pm 195,8		

Tabela 50 – Diferença do consumo de oxigénio máximo ($VO_{2m\acute{a}x}$) em ergoespirometria (mL/min) pré e pós programa de treino

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	45	19,1 \pm 6,6			ψ	
	M	14	13,2 \pm 2,1				
Grupo T	H	19	21,5 \pm 6,9	17	22,3 \pm 6,2	ψ	\S
	M	6	12,8 \pm 0,7	5	16,3 \pm 2,4		
	T	25	19,4 \pm 7,1	22	20,9 \pm 6,1		
Grupo C	H	11	18,3 \pm 6,3	8	15,5 \pm 5,4		
	M	5	12,8 \pm 2,0	4	12,8 \pm 3,3		
	C	16	16,6 \pm 5,9	12	14,6 \pm 4,8		

Tabela 51 – Máximo consumo de oxigénio relativizado pela massa corporal e por unidade de tempo (VO_2 /mL/kg/min)

Na tabela 51 observa-se que, quando relativizamos o consumo máximo de oxigénio pela massa corporal e por unidade de tempo (VO_2 /mL/kg/min), podemos observar que as diferenças relativamente ao sexo diminuem em magnitude mas mantém-se a diferença entre homens e mulheres de toda a amostra e do grupo de

treino. Também é de realçar que as mulheres que treinaram aumentaram o seu consumo de forma significativa quando este é expressado relativizado pela massa corporal. Na tabela seguinte também podemos realçar que as mulheres treinadas viram o seu consumo de oxigénio aumentado de forma significativa.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	18	-0,6 \pm 4,9		#
	M	5	-3,3 \pm 2,4		
	T	22	-1,2 \pm 4,5		
Grupo C	H	9	3,9 \pm 9,0		
	M	4	0,1 \pm 1,3		
	C	13	2,7 \pm 7,6		

Tabela 52 – Diferença do máximo consumo de oxigénio relativizado pela massa corporal e por unidade de tempo (VO₂/mL/kg/min) pré e pós programa de treino

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	45	45,3 \pm 17,7			ψ	
	M	14	28,0 \pm 5,3				
Grupo T	H	19	49,6 \pm 18,8	18	55,2 \pm 19,3	ψ	
	M	6	28,2 \pm 6,6	5	34,2 \pm 5,6		
	T	25	44,5 \pm 19,0	23	50,6 \pm 19,3		
Grupo C	H	11	43,8 \pm 20,6	9	41,3 \pm 14,8		
	M	5	26,7 \pm 4,7	4	27,8 \pm 8,6		
	C	16	38,5 \pm 18,8	13	37,2 \pm 14,4		

Tabela 53 – Ventilação por minuto (V_e, L/min)

Na tabela 53 transcrevemos os valores relativos à Ventilação Máxima e, como podemos observar, os valores apresentados seguem o mesmo sentido já anteriormente descrito, uma vez que os homens apresentam valores mais altos de ventilação que as mulheres. Também é de destacar que as mulheres que treinaram

aumentaram, de forma significativa, a ventilação máxima. Mas, como podemos ver na tabela 54, este aumento não é significativo relativamente ao experimentado pelas outras pessoas do estudo.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	18	-6,7 \pm 13,9		
	M	5	-5,7 \pm 8,0		
	T	23	-6,5 \pm 12,7		
Grupo C	H	9	1,1 \pm 9,2		
	M	4	-1,4 \pm 7,2		
	C	13	0,4 \pm 8,4		

Tabela 54 – Diferença da Ve

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	45	96,7 \pm 36,4			ψ	
	M	14	61,4 \pm 17,5				
Grupo T	H	19	111,6 \pm 36,7	18	118,9 \pm 39,2	ψ	#
	M	6	63,3 \pm 16,3	5	86,0 \pm 15,2		
	T	25	100,0 \pm 38,8	23	111,7 \pm 37,7		
Grupo C	H	11	74,6 \pm 32,4	9	76,7 \pm 31,2	ψ	#
	M	5	62,0 \pm 22,8	4	57,5 \pm 12,6		
	C	16	70,6 \pm 29,5	13	70,8 \pm 27,8		

Tabela 55 – Valores de *watts* alcançado na ergometria

Nas tabelas 55 e 56 podem-se contemplar os valores da máxima potência mecânica desenvolvida na prova ergométrica, expressados em *watts*. De destacar que os homens apresentam maior potência ergométrica que as mulheres. No grupo controle esta diferença não tem significado estatístico. Pode-se observar a existência de um erro estatístico, uma vez que os homens e o global do grupo treinado apresenta valores iniciais de potência ergométrica mais altos. É interessante constatar que, como consequência do treino, o grupo mais débil

ergometricamente (o das mulheres) experimentaram mudanças significativas no aumento da sua capacidade para produzir uma maior potência.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	18	-10,0 \pm 25,2		#
	M	5	-22,0 \pm 8,4		
	T	23	-12,6 \pm 23,0		
Grupo C	H	9	-2,2 \pm 13,9		
	M	4	7,5 \pm 15,0		
	C	13	0,8 \pm 14,4		

Tabela 56 – Diferença dos *watts* da ergometria

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	45	124,7 \pm 25,6				
	M	13	114,1 \pm 12,9				
Grupo T	H	19	132,4 \pm 28,7	17	132,8 \pm 26,7		
	M	6	120,0 \pm 14,4	4	125,3 \pm 15,9		
	T	25	129,4 \pm 26,3	21	131,4 \pm 24,9		
Grupo C	H	11	122,9 \pm 29,5	9	116,7 \pm 27,3		
	M	5	107,4 \pm 10,7	4	106,5 \pm 6,4		
	C	16	118,1 \pm 25,8	13	113,5 \pm 23,0		

Tabela 57 – FC máxima alcançada na ergometria (bat/min)

Na tabela 57 e 58 apresentam-se os valores de frequência cardíaca (Fc) máxima alcançada na ergometria, expressados em batimentos por minuto (bat/min). Não se observam diferenças nem entre os grupos nem entre sexo, nem tão pouco como consequência do treino.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	17	1,9 \pm 16,3		
	M	4	-5,3 \pm 16,0		
	T	21	0,6 \pm 16,1		
Grupo C	H	9	3,8 \pm 8,0		
	M	4	0,3 \pm 7,0		
	C	13	2,7 \pm 7,6		

Tabela 58 – Diferença da FC máxima na ergometria

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	12,2 \pm 1,1				
	M	46	12,0 \pm 0,8				
Grupo T	H	19	12,1 \pm 0,9	19	12,7 \pm 1,2		
	M	6	11,9 \pm 0,4	5	12,1 \pm 0,8		
	T	25	12,1 \pm 0,9	24	12,5 \pm 1,1		
Grupo C	H	13	12,3 \pm 0,7	13	11,5 \pm 1,4	§	
	M	4	12,2 \pm 0,7	4	10,7 \pm 1,6		
	C	17	12,3 \pm 0,7	17	11,3 \pm 1,4		

Tabela 59 – Valores de Hemoglobina (g/dL)

Na tabela 59 podem-se observar os valores relativos à concentração de hemoglobina destes doentes nos diferentes momentos e dos diferentes grupos. De realçar que estes valores são mantidos graças ao tratamento hormonal substitutivo. É de destacar que não existem diferenças e, o que é mais importante é apresentado na tabela 60, onde se observa um aumento da Hemoglobina no grupo treinado e nos homens deste grupo. A par destas alterações, verifica-se uma diminuição significativa no que toca ao grupo de treino e grupo controle.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	19	-0,5 \pm 1,4		#
	M	5	-0,1 \pm 0,7		
	T	24	-0,4 \pm 1,3		
Grupo C	H	13	0,8 \pm 1,6		
	M	4	1,5 \pm 2,3		
	C	17	0,9 \pm 1,7		

Tabela 60 – Diferença da Hemoglobina

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	37,1 \pm 3,4				
	M	46	36,7 \pm 2,6				
Grupo T	H	19	36,9 \pm 2,9	19	37,7 \pm 3,6		
	M	6	36,0 \pm 0,9	5	35,7 \pm 2,4		
	T	25	36,7 \pm 2,6	24	37,3 \pm 3,4		
Grupo C	H	13	37,4 \pm 2,4	13	34,6 \pm 4,2		
	M	4	37,1 \pm 2,8	4	31,7 \pm 5,0		
	C	17	37,3 \pm 2,4	17	33,9 \pm 4,4		

Tabela 61 – Hematócrito (%)

As tabelas 61 e 62 apresentam os valores de Hematócrito e, como se pode apreciar, são as mesmas alterações que as já descritas relativamente à Hemoglobina uma vez que, como sabemos, são parâmetros que apresentam uma alta correlação. Esta correlação entre Hemoglobina e Hematócrito tende a aproximar-se de 1.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	19	-0,5 \pm 1,4		#
	M	5	0,3 \pm 2,2		
	T	24	-0,6 \pm 3,8		
Grupo C	H	13	2,7 \pm 4,8		
	M	4	5,4 \pm 7,6		
	C	17	3,4 \pm 5,4		

Tabela 62 – Diferença do hematócrito

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	372,7 \pm 278,1				
	M	46	345,2 \pm 252,2				
Grupo T	H	19	424,4 \pm 332,6	19	436,6 \pm 374,3		
	M	6	258,2 \pm 116,5	5	291,0 \pm 163,8		
	T	25	384,5 \pm 301,8	24	406,3 \pm 343,5		
Grupo C	H	13	390,0 \pm 227,0	13	322,6 \pm 296,6		
	M	4	516,5 \pm 332,5	4	322,8 \pm 92,7		
	C	17	419,8 \pm 249,9	17	322,7 \pm 260,0		

Tabela 63 – PTH (ng/dL)

Na tabela 63 podem-se observar os valores da hormona paratiroideia (PTH) expressados em nanogramas por decilitro (ng/dL) nos dois momentos avaliativos e a diferença entre eles apresenta-se na tabela 64.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	19	-12,3 \pm 211,0		
	M	5	-20,8 \pm 93,7		
	T	24	-14,0 \pm 190,7		
Grupo C	H	13	67,4 \pm 186,1		
	M	4	193,8 \pm 279,5		
	C	17	97,1 \pm 209,0		

Tabela 64 – Diferença da PTH

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	141,0 ± 34,2			ψ	
	M	46	158,3 ± 37,8				
Grupo T	H	19	138,0 ± 25,8	19	147,5 ± 36,2	ψ	
	M	6	169,5 ± 33,9	5	187,4 ± 38,0		
	T	25	145,5 ± 30,5	24	155,8 ± 39,4		
Grupo C	H	13	129,2 ± 45,9	13	153,5 ± 32,7	ψ	
	M	4	212,3 ± 80,0	4	190,0 ± 89,6		
	C	17	148,7 ± 64,0	17	162,1 ± 50,6		

Tabela 65 – Valores de colesterol (mg/dL)

Na tabela 65 observam-se os valores de colesterol, expressados em miligramas por decilitro (mg/dL). Podemos confirmar diferenças significativas quando comparamos todos os homens com todas as mulheres em qualquer das considerações grupais que façamos. Na tabela 66 apresentamos a variação entre os dois momentos.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	25	-13,6 ± 23,5		
	M	7	-13,6 ± 24,3		
	T	24	-10,0 ± 22,2		
Grupo C	H	13	-24,3 ± 43,7		
	M	4	22,3 ± 34,7		
	C	17	-13,4 ± 45,5		

Tabela 66 – Diferença do colesterol

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	191,8 ± 104,6				
	M	46	169,5 ± 116,5				
Grupo T	H	19	161,6 ± 92,7	19	149,3 ± 62,2		
	M	6	210,0 ± 133,9	5	177,8 ± 45,7		
	T	25	173,2 ± 103,1	24	155,2 ± 59,4		
Grupo C	H	13	200,3 ± 128,9	13	201,3 ± 76,9		
	M	4	282,8 ± 187,6	4	276,8 ± 223,7		
	C	17	219,7 ± 142,7	17	219,1 ± 122,1		

Tabela 67 – Valores de triglicéridos (mg/dL)

Nas tabelas 67 e 68 podem-se observar os valores de triglicéridos e a sua variação. Como podemos comprovar, não existem diferenças significativas nem entre os grupos nem entre sexos em nenhum momento do trabalho.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	25	13,8 ± 94,0		
	M	7	14,7 ± 92,8		
	T	24	15,0 ± 80,2		
Grupo C	H	13	-1,0 ± 136,9		
	M	4	6,0 ± 73,5		
	C	17	0,6 ± 122,8		

Tabela 68 – Diferença de triglicéridos

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	69	43,6 ± 14,2			ψ	
	M	46	49,2 ± 11,8				
Grupo T	H	18	40,8 ± 9,5	19	42,9 ± 16,5	ψ	
	M	6	52,7 ± 12,6	5	49,4 ± 10,4		
	T	24	43,8 ± 11,4	24	44,3 ± 15,5		
Grupo C	H	13	43,9 ± 12,2	13	44,3 ± 13,9		
	M	4	54,8 ± 9,5	4	45,0 ± 7,5		
	C	17	46,4 ± 12,3	17	44,5 ± 12,5		

Tabela 69 – Valores de lipoproteína de alta densidade (HDL em mg/dL)

Nas tabelas 69 e 70 podem-se observar os valores de lipoproteína de alta densidade (HDL), expressados em miligramas por decilitro (mg/dL) e as alterações durante a fase de treino. Observam-se diferenças significativas relativamente às mulheres que apresentam valores mais altos que os homens, tanto no total da amostra como no grupo de treino.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	24	-2,2 ± 9,2		
	M	7	4,0 ± 6,7		
	T	23	-1,2 ± 8,9		
Grupo C	H	13	-0,5 ± 11,5		
	M	4	9,8 ± 16,7		
	C	17	1,9 ± 13,1		

Tabela 70 – Diferença da HDL

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	66	60,2 ± 24,4			ψ	
	M	46	75,1 ± 26,9				
Grupo T	H	18	63,6 ± 19,6	19	75,4 ± 26,5	ψ	
	M	6	74,8 ± 33,8	5	102,6 ± 36,4		
	T	24	66,4 ± 23,6	24	81,0 ± 30,1		
Grupo C	H	12	49,7 ± 27,7	13	68,9 ± 37,1	ψ	
	M	4	100,8 ± 45,7	4	89,5 ± 50,3		
	C	16	62,4 ± 38,8	17	73,7 ± 39,8		

Tabela 71 – Valores de lipoproteína de baixa densidade (LDL em mg/dL)

Nas tabelas 71 e 72 apreciamos como os valores relativamente à lipoproteína de baixa densidade (LDL), expressados em miligramas por decilitro (mg/dL), se encontram mais altos nas mulheres que nos homens, bem como podemos observar as alterações respectivas.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	23	-15,5 ± 24,5		
	M	7	-20,7 ± 18,1		
	T	23	-14,9 ± 22,8		
Grupo C	H	13	-23,0 ± 39,9		
	M	4	11,3 ± 25,3		
	C	17	-14,9 ± 39,2		

Tabela 72 – Diferença da LDL

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	69	21,5 ± 22,7				
	M	46	27,8 ± 22,9				
Grupo T	H	19	24,8 ± 19,9	19	22,9 ± 20,8		
	M	6	34,2 ± 44,1	6	41,7 ± 58,8		
	T	25	27,0 ± 26,8	25	27,4 ± 33,3		
Grupo C	H	13	26,4 ± 35,9	13	26,0 ± 53,1		
	M	5	31,5 ± 5,5	5	16,5 ± 8,9		
	C	18	27,8 ± 30,4	18	23,4 ± 45,1		

Tabela 73 – Valores de eritropoietina (EPO em µg)

Nas tabelas 73 e 74 podem-se observar os valores de eritropoietina que os pacientes recebiam como tratamento, expressados em microgramas (µg), nos dois momentos de avaliação e as diferenças respectivas. Como podemos constatar, não há diferenças comentáveis.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	19	1,9 ± 15,7		
	M	6	-7,5 ± 17,6		
	T	25	-0,4 ± 16,3		
Grupo C	H	13	0,4 ± 20,3		
	M	5	15,0 ± 13,6		
	C	18	4,4 ± 19,5		

Tabela 74 – Diferença da EPO

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	38	7,41 ± 0,03				
	M	12	7,43 ± 0,03				
Grupo T	H	17	7,42 ± 0,03	17	7,38 ± 0,03		
	M	5	7,45 ± 0,04	4	7,40 ± 0,03		
	T	22	7,42 ± 0,04	21	7,38 ± 0,03		
Grupo C	H	9	7,41 ± 0,02	8	7,40 ± 0,03		
	M	4	7,42 ± 0,02	3	7,41 ± 0,02		
	C	13	7,42 ± 0,02	11	7,40 ± 0,03		

Tabela 75 – Valores de pH antes da ergometria

Nas tabelas 75 e 76 podem-se observar os valores de pH prévios à ergometria, em que não se apreciaram diferenças significativas.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	16	0,04 ± 0,03		
	M	3	0,07 ± 0,07		
	T	19	0,05 ± 0,04		
Grupo C	H	5	0,02 ± 0,03		
	M	2	0,00 ± 0,00		
	C	7	0,02 ± 0,02		

Tabela 76 – Diferença de pH antes da ergometria

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	37	7,38 ± 0,04				
	M	11	7,41 ± 0,03				
Grupo T	H	17	7,37 ± 0,05	18	7,34 ± 0,04		
	M	5	7,41 ± 0,02	4	7,36 ± 0,03		
	T	22	7,38 ± 0,04	22	7,34 ± 0,04		
Grupo C	H	8	7,40 ± 0,02	11	7,40 ± 0,04		
	M	3	7,40 ± 0,03	3	7,39 ± 0,01		
	C	11	7,40 ± 0,02	14	7,40 ± 0,04		

Tabela 77 – Valores de pH depois da ergometria

Nas tabelas 77 e 78 observamos os valores de pH depois da ergometria, com as mesmas tendência que o pH prévio.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	16	0,04 ± 0,05		
	M	3	0,07 ± 0,01		
	T	19	0,04 ± 0,05		
Grupo C	H	7	0,01 ± 0,04		
	M	2	0,00 ± 0,01		
	C	9	0,01 ± 0,04		

Tabela 78 – Diferença do pH depois da ergometria

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	38	37,7 ± 4,5				
	M	12	36,4 ± 3,9				
Grupo T	H	17	38,7 ± 5,3	17	37,2 ± 5,5	§	
	M	5	35,4 ± 5,5	4	35,1 ± 3,2		
	T	22	38,0 ± 5,4	21	36,8 ± 5,2		
Grupo C	H	9	35,7 ± 3,4	8	36,3 ± 2,9		
	M	4	36,2 ± 1,4	3	36,0 ± 1,5		
	C	13	35,8 ± 2,9	11	36,2 ± 2,5		

Tabela 79 – Valores de pressão parcial de dióxido de carbono (PCO₂) antes da ergometria (mm/Hg)

Nas tabelas 79 e 80 podem-se observar os valores de pressão parcial de dióxido de carbono antes da ergometria antes e depois do período de treino. Podem-se observar ligeiras alterações que se tornam significativas no grupo controle, entre os dois períodos.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	16	1,6 ± 3,2		
	M	3	-1,4 ± 0,3		
	T	19	1,1 ± 3,1		
Grupo C	H	5	1,8 ± 1,6		
	M	2	0,4 ± 0,9		
	C	7	1,4 ± 1,5		

Tabela 80 – Diferença da PCO₂ antes da ergometria

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	37	38,5 ± 4,8				
	M	11	37,6 ± 3,4				
Grupo T	H	17	39,5 ± 6,0	18	38,5 ± 5,3		
	M	5	38,2 ± 3,6	4	38,7 ± 5,8		
	T	22	39,2 ± 5,5	22	38,5 ± 5,3		
Grupo C	H	8	36,9 ± 3,2	11	35,6 ± 4,4		
	M	3	35,2 ± 2,6	3	35,9 ± 0,5		
	C	11	36,4 ± 3,0	14	35,6 ± 3,9		

Tabela 81 – Valores de pressão parcial de dióxido de carbono (PCO₂) depois da ergometria (mm/Hg)

Nas tabelas 81 e 82 apresenta-se a mesma variável mas depois da ergometria, onde não se observam diferenças nem entre os grupos nem dentro dos grupos.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	16	0,9 ± 3,3		
	M	3	-2,2 ± 5,4		
	T	19	0,4 ± 3,7		
Grupo C	H	7	0,9 ± 2,0		
	M	2	0,7 ± 0,2		
	C	9	0,8 ± 1,8		

Tabela 82 – Diferença da PCO₂ depois da ergometria

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	38	64,5 ± 9,2				
	M	12	68,7 ± 6,2				
Grupo T	H	17	67,5 ± 9,8	17	69,1 ± 15,0		
	M	5	71,2 ± 7,2	4	72,8 ± 15,1		
	T	22	68,4 ± 9,2	21	69,8 ± 14,7		
Grupo C	H	9	61,8 ± 8,7	8	65,4 ± 12,7		
	M	4	65,0 ± 4,9	3	73,0 ± 13,1		
	C	13	62,8 ± 7,7	11	67,5 ± 12,6		

Tabela 83 – Pressão parcial de oxigénio (PO₂) antes da ergometria (mm/Hg)

Nas tabelas 83, 84, 85 e 86 apresentam-se os valores da PO₂ antes e depois da ergometria, respectivamente. Não observamos diferenças significativas nem entre os grupos nem como consequência do treino.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	16	-1,3 ± 15,7		
	M	3	-1,7 ± 9,5		
	T	19	-1,3 ± 14,7		
Grupo C	H	5	-9,6 ± 11,7		
	M	2	-8,5 ± 14,8		
	C	7	-9,3 ± 11,3		

Tabela 84 – Diferença da PO₂ antes da ergometria

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	37	73,1 ± 7,4				
	M	11	79,2 ± 8,2				
Grupo T	H	17	75,7 ± 7,1	18	78,9 ± 9,9		
	M	5	75,2 ± 5,8	4	75,0 ± 4,8		
	T	22	75,6 ± 6,7	22	78,2 ± 9,2		
Grupo C	H	8	71,9 ± 8,8	11	74,5 ± 15,2		
	M	3	78,0 ± 6,6	3	82,3 ± 10,8		
	C	11	73,5 ± 8,4	14	76,1 ± 14,4		

Tabela 85 – Pressão parcial de oxigénio (PO₂) depois da ergometria (mm/Hg)

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	16	-3,2 ± 8,9		
	M	3	1,0 ± 7,5		
	T	19	-2,5 ± 8,6		
Grupo C	H	7	-8,9 ± 8,5		
	M	2	-7,5 ± 7,8		
	C	9	-8,6 ± 7,8		

Tabela 86 – Diferença do PO₂ depois da ergometria

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	38	24,1 ± 2,8				
	M	12	24,1 ± 1,7				
Grupo T	H	17	25,0 ± 3,0	17	22,1 ± 3,7	§	#
	M	5	24,2 ± 2,2	4	21,9 ± 3,3		
	T	22	24,8 ± 2,8	21	22,0 ± 3,6		
Grupo C	H	9	22,8 ± 1,9	8	22,4 ± 2,0	§	
	M	4	23,3 ± 0,7	3	22,8 ± 0,6		
	C	13	22,9 ± 1,6	11	22,5 ± 1,7		

Tabela 87 – Valores de bicarbonato (HCO₃) antes da ergometria (mmol/L)

Nas tabelas 87 e 88 podem-se contemplar os valores relativos ao bicarbonato obtido em sangue capilarizado antes da ergometria. Podemos observar como existem diferenças significativas entre o grupo controle e o de

treino, assim como alterações entre antes e depois do tempo utilizado para o programa de treino, apreciando-se valores menores no período de pós período de intervenção.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	16	3,1 \pm 2,9		
	M	3	2,3 \pm 3,1		
	T	19	3,0 \pm 2,9		
Grupo C	H	5	2,2 \pm 1,5		
	M	2	0,4 \pm 0,6		
	C	7	1,7 \pm 1,5		

Tabela 88 – Diferença de HCO₃ antes da ergometria

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	37	22,8 \pm 2,8				
	M	11	23,7 \pm 2,0				
Grupo T	H	17	22,8 \pm 3,1	18	20,8 \pm 3,4	§	
	M	5	24,2 \pm 2,1	4	22,1 \pm 3,8		
	T	22	23,1 \pm 2,9	22	21,0 \pm 3,4		
Grupo C	H	8	22,6 \pm 2,0	11	21,7 \pm 1,9		
	M	3	22,0 \pm 0,5	3	21,8 \pm 0,1		
	C	11	22,4 \pm 1,7	14	21,7 \pm 1,6		

Tabela 89 – Valores de bicarbonato (HCO₃) depois da ergometria (mmol/L)

Nas tabelas 88 e 89 observamos os valores de bicarbonato depois do período de treino onde podemos verificar alterações, tanto no grupo de treino global como nos homens deste grupo.

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	16	2,2 \pm 3,4		
	M	3	2,2 \pm 3,5		
	T	19	2,2 \pm 3,3		
Grupo C	H	7	1,1 \pm 1,9		
	M	2	0,5 \pm 0,5		
	C	9	1,0 \pm 1,6		

Tabela 90 – Diferença de HCO₃ depois da ergometria

Nas tabelas 91 a 94 apreciamos os valores relativos aos valores antes e depois da primeira e segunda ergometrias, assim como as suas variações. De destacar que não há modificações pré-pós na primeira ergometria, ao contrário do que acontece na segunda. E o que é mais importante é verificar que na segunda todos diminuíram o seu pH depois da ergometria, sendo o grupo de treino quem o fez em maior medida.

		N	Pré ergometria 1	N	Pós ergometria 1	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	17	7,42 \pm 0,03	17	7,37 \pm 0,05		
	M	5	7,45 \pm 0,04	5	7,41 \pm 0,02		
	T	22	7,42 \pm 0,04	22	7,38 \pm 0,04		
Grupo C	H	9	7,41 \pm 0,02	8	7,40 \pm 0,02		
	M	4	7,42 \pm 0,02	3	7,40 \pm 0,03		
	C	13	7,42 \pm 0,02	11	7,40 \pm 0,02		

Tabela 91 – Valores de pH pré e pós a primeira ergometria

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	17	0,05 \pm 0,04		#
	M	5	0,04 \pm 0,04		
	T	22	0,05 \pm 0,04		
Grupo C	H	8	0,02 \pm 0,03		
	M	3	0,01 \pm 0,01		
	C	11	0,02 \pm 0,02		

Tabela 92 – Diferença das médias do pH na primeira ergometria

		N	Pré ergometria 2	N	Pós ergometria 2	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	17	7,38 \pm 0,03	18	7,34 \pm 0,04	§	
	M	4	7,40 \pm 0,03	4	7,36 \pm 0,03	§	
	T	21	7,38 \pm 0,03	22	7,34 \pm 0,04	§	
Grupo C	H	8	7,40 \pm 0,03	11	7,40 \pm 0,04	§	
	M	3	7,41 \pm 0,02	3	7,39 \pm 0,01	§	
	C	11	7,40 \pm 0,03	14	7,40 \pm 0,04	§	

Tabela 93 – Valores de pH pré e pós na segunda ergometria

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	17	0,04 \pm 0,03		#
	M	4	0,03 \pm 0,02		
	T	21	0,04 \pm 0,03		
Grupo C	H	8	0,02 \pm 0,02		
	M	3	0,02 \pm 0,01		
	C	11	0,02 \pm 0,02		

Tabela 94 – Diferenças das médias do pH na segunda ergometria

Nas tabelas 95 a 98 observamos os valores e variações da PCO_2 antes e depois da primeira e da segunda ergometria, que se manifestam de forma similar ao referido anteriormente.

		N	Pré ergometria 1	N	Pós ergometria 1	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	17	38,7 ± 5,3	17	39,5 ± 6,0		
	M	5	35,4 ± 5,5	5	38,2 ± 3,6		
	T	22	38,0 ± 5,4	22	39,2 ± 5,5		
Grupo C	H	9	35,7 ± 3,4	8	36,9 ± 3,2		
	M	4	36,2 ± 1,4	3	35,2 ± 2,6		
	C	13	35,8 ± 2,9	11	36,4 ± 3,0		

Tabela 95 – Valores da PCO₂ pré e pós a primeira ergometria

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	17	-0,8 ± 3,5		
	M	5	-2,8 ± 2,5		
	T	22	-1,3 ± 3,4		
Grupo C	H	8	-1,0 ± 2,3		
	M	3	0,6 ± 1,6		
	C	11	-0,5 ± 2,1		

Tabela 96 – Diferença das médias dos valores de PCO₂ na segunda ergometria

		N	Pré ergometria 2	N	Pós ergometria 2	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	17	37,2 ± 5,5	18	38,5 ± 5,3	§	
	M	4	35,1 ± 3,2	4	38,7 ± 5,8		
	T	21	36,8 ± 5,2	22	38,5 ± 5,3		
Grupo C	H	8	36,3 ± 2,9	11	35,6 ± 4,4		
	M	3	36,0 ± 1,5	3	35,9 ± 0,5		
	C	11	36,2 ± 2,5	14	35,6 ± 3,9		

Tabela 97 – Valores de PCO₂ pré e pós a segunda ergometria

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	17	-1,4 \pm 2,9		
	M	4	-3,6 \pm 2,7		
	T	21	-1,8 \pm 2,9		
Grupo C	H	8	-0,3 \pm 1,9		
	M	3	0,1 \pm 1,2		
	C	11	-0,2 \pm 1,7		

Tabela 98 – Diferença das médias dos valores de PCO₂ da segunda ergometria

Nas tabelas 99 à 102 apresentamos os valores da PO₂ medida antes e depois das ergometrias. De referir o aumento significativo da PO₂ após a ergometria.

		N	Pré ergometria 1	N	Pós ergometria 1	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	17	67,5 \pm 9,8	17	75,7 \pm 7,1	§	
	M	5	71,2 \pm 7,2	5	75,2 \pm 5,8		
	T	22	68,4 \pm 9,2	22	75,6 \pm 6,7	§	#
Grupo C	H	9	61,8 \pm 8,7	8	71,9 \pm 8,8	§	
	M	4	65,0 \pm 4,9	3	78,0 \pm 6,6	§	
	C	13	62,8 \pm 7,7	11	73,5 \pm 8,4	§	

Tabela 99 – Valores de PO₂ pré e pós a primeira ergometria

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	17	-8,2 \pm 7,6		
	M	5	-4,0 \pm 3,4		#
	T	22	-7,2 \pm 7,0		
Grupo C	H	8	-10,6 \pm 8,3		
	M	3	-11,0 \pm 4,4		
	C	11	-10,7 \pm 7,2		

Tabela 100 – Diferença das médias dos valores da PO₂ pré e pós a primeira ergometria

		N	Pré ergometria 2	N	Pós ergometria 2	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	17	69,1 ± 15,0	18	78,9 ± 9,9	§	
	M	4	72,8 ± 15,1	4	75,0 ± 4,8		
	T	21	69,8 ± 14,7	22	78,2 ± 9,2		
Grupo C	H	8	65,4 ± 12,7	11	74,5 ± 15,2	§	
	M	3	73,0 ± 13,1	3	82,3 ± 10,8		
	C	11	67,5 ± 12,6	14	76,1 ± 14,4		

Tabela 101 – Valores de PO₂ pré e pós a segunda ergometria

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	17	-10,3 ± 9,8		
	M	4	-2,3 ± 13,0		
	T	21	-8,8 ± 10,6		
Grupo C	H	8	-12,8 ± 7,3		
	M	3	-9,3 ± 9,5		
	C	11	-11,8 ± 7,6		

Tabela 102 – Diferença das médias dos valores de PO₂ da segunda ergometria

Nas tabelas 103 à 106 podemos observar as alterações de bicarbonato antes e depois de cada uma das ergometrias. De realçar que é nos homens, especialmente nos treinados, onde se verifica uma descida mais acentuada de bicarbonato depois da ergometria.

		N	Pré ergometria 1	N	Pós ergometria 1	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	17	25,0 ± 3,0	17	22,8 ± 3,1	§	
	M	5	24,2 ± 2,2	5	24,2 ± 2,1		
	T	22	24,8 ± 2,8	22	23,1 ± 2,9		
Grupo C	H	9	22,8 ± 1,9	8	22,6 ± 2,0	§	
	M	4	23,3 ± 0,7	3	22,0 ± 0,5		
	C	13	22,9 ± 1,6	11	22,4 ± 1,7		

Tabela 103 – Valores de HCO₃ pré e pós a primeira ergometria

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	17	2,2 \pm 1,5		#
	M	5	0,0 \pm 0,6		#
	T	22	1,7 \pm 1,6		#
Grupo C	H	8	0,4 \pm 1,1		
	M	3	0,9 \pm 0,4		
	C	11	0,5 \pm 1,0		

Tabela 104 – Diferença das médias dos valores pré e pós de HCO_3 da primeira ergometria

		N	Pré ergometria 2	N	Pós ergometria 2	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	17	22,1 \pm 3,7	18	20,8 \pm 3,4	§	
	M	4	21,9 \pm 3,3	4	22,1 \pm 3,8		
	T	21	22,0 \pm 3,6	22	21,0 \pm 3,4	§	
Grupo C	H	8	22,4 \pm 2,0	11	21,7 \pm 1,9		
	M	3	22,8 \pm 0,6	3	21,8 \pm 0,1		
	C	11	22,5 \pm 1,7	14	21,7 \pm 1,6	§	

Tabela 105 – Valores de HCO_3 pré e pós a segunda ergometria

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	17	1,4 \pm 1,3	ψ	
	M	4	-0,2 \pm 1,1		
	T	21	1,1 \pm 1,4		
Grupo C	H	8	0,7 \pm 0,9	ψ	
	M	3	1,1 \pm 0,5		
	C	11	0,8 \pm 0,8		

Tabela 106 – Diferença das médias de HCO_3 da segunda ergometria

Nas tabelas 107 à 114 apresentamos os seguintes itens: problemas, status laboral, função cognitiva, qualidade das interações sociais, podendo apreciar-se que não existem diferenças nem entre os homens e as mulheres nem entre os grupos.

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	33	80,1 ± 14,9				
	M	24	78,1 ± 15,3				
Grupo T	H	12	87,1 ± 12,8	11	87,5 ± 14,3		
	M	4	75,5 ± 16,3	3	81,9 ± 16,8		
	T	16	84,2 ± 14,2	14	86,3 ± 14,4		
Grupo C	H	9	76,4 ± 18,2	7	87,2 ± 9,0		
	M	5	82,9 ± 14,5	3	77,1 ± 4,2		
	C	14	78,7 ± 16,7	10	84,2 ± 9,0		

Tabela 107 – Sintomas/problemas

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	11	1,5 ± 11,3		
	M	3	-2,8 ± 4,3		
	T	14	0,6 ± 10,2		
Grupo C	H	7	-11,3 ± 21,1		
	M	3	2,8 ± 18,7		
	C	10	-7,1 ± 20,5		

Tabela 108 – Diferença de sintomas/problemas

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	31	27,4 ± 38,4				
	M	24	27,1 ± 36,1				
Grupo T	H	12	41,7 ± 46,9	11	45,5 ± 41,6		
	M	4	12,5 ± 25,0	3	16,7 ± 28,9		
	T	16	34,4 ± 43,7	14	39,3 ± 40,1		
Grupo C	H	9	16,7 ± 25,0	8	25,0 ± 37,8		
	M	5	40,0 ± 41,8	3	50,0 ± 50,0		
	C	14	25,0 ± 32,5	11	31,8 ± 40,5		

Tabela 109 – Situação laboral

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	11	0,0 ± 31,6		
	M	3	0,0 ± 50,0		
	T	14	0,0 ± 34,0		
Grupo C	H	8	-6,3 ± 49,6		
	M	3	0,0 ± 0,0		
	C	11	-4,5 ± 41,6		

Tabela 110 – Diferença de situação laboral

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	32	69,6 ± 21,1				
	M	25	76,9 ± 14,7				
Grupo T	H	12	78,3 ± 15,3	11	84,8 ± 14,3		
	M	4	71,7 ± 11,4	3	77,8 ± 27,8		
	T	16	76,7 ± 14,4	14	83,3 ± 16,9		
Grupo C	H	9	58,5 ± 23,0	8	79,2 ± 19,3		
	M	5	70,0 ± 12,5	3	57,8 ± 34,2		
	C	14	62,6 ± 20,2	11	73,3 ± 24,4		

Tabela 111 – Função cognitiva

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	11	-6,7 \pm 21,3		
	M	3	-4,4 \pm 15,4		
	T	14	-6,2 \pm 19,6		
Grupo C	H	8	-23,3 \pm 36,9		
	M	3	8,9 \pm 30,1		
	C	11	-14,5 \pm 36,9		

Tabela 112 – Diferença da função cognitiva

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	32	74,2 \pm 20,4				
	M	25	77,1 \pm 17,3				
Grupo T	H	12	83,9 \pm 15,9	11	84,2 \pm 17,5		
	M	4	80,0 \pm 23,7	3	73,3 \pm 46,2		
	T	16	82,9 \pm 17,4	14	81,9 \pm 24,2		
Grupo C	H	9	67,4 \pm 17,8	8	81,7 \pm 15,8		
	M	5	66,7 \pm 17,6	3	48,9 \pm 20,4		
	C	14	67,1 \pm 17,0	11	72,7 \pm 22,2		

Tabela 113 – Qualidade das relações sociais

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	11	0,0 \pm 21,9		
	M	3	6,7 \pm 17,6		
	T	14	1,4 \pm 20,6		
Grupo C	H	8	-14,2 \pm 23,8		
	M	3	8,9 \pm 23,4		
	C	11	-7,9 \pm 24,9		

Tabela 114 – Diferença da qualidade das relações sociais

Nas tabelas 115 à 146 representamos os valores dos restantes itens do questionário de qualidade de vida dos dois momentos em que foi registada. Podemos observar que em geral não existem diferenças excepto algum item isolado entre homens e mulheres, que comentaremos mais à frente.

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	17	89,0 ± 15,2			ψ	
	M	6	66,7 ± 30,3				
Grupo T	H	8	90,6 ± 18,6	8	84,4 ± 35,2		
	M	2	75,0 ± 35,4	1	100,0		
	T	10	87,5 ± 21,2	9	86,1 ± 33,3		
Grupo C	H	4	87,5 ± 14,4	4	93,8 ± 12,5		
	M	2	62,5 ± 17,7	1	100,0		
	C	6	79,2 ± 18,8	5	95,0 ± 11,2		

Tabela 115 – Função sexual

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	6	-4,2 ± 24,6		
	M	1	0,0		
	T	7	-3,6 ± 22,5		
Grupo C	H	4	-6,3 ± 12,5		
	M	1	-25,0		
	C	5	-10,0 ± 13,7		

Tabela 116 – Diferença da função sexual

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	33	66,0 ± 19,4				
	M	24	58,2 ± 22,2				
Grupo T	H	12	75,0 ± 23,6	11	78,4 ± 17,5		
	M	4	64,4 ± 26,3	3	65,8 ± 33,8		
	T	16	72,3 ± 23,9	14	75,7 ± 21,0		
Grupo C	H	9	64,4 ± 15,5	8	73,4 ± 19,5		
	M	5	56,0 ± 15,1	3	63,3 ± 12,8		
	C	14	61,4 ± 15,3	11	70,7 ± 17,9		

Tabela 117 – Sono

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	11	0,9 \pm 11,1		
	M	3	-4,2 \pm 3,8		
	T	14	-0,2 \pm 10,1		
Grupo C	H	8	-7,2 \pm 22,5		
	M	3	2,5 \pm 7,5		
	C	11	-4,5 \pm 19,7		

Tabela 118 – Diferença do sono

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	32	83,3 \pm 25,8				
	M	22	68,9 \pm 38,9				
Grupo T	H	11	83,3 \pm 27,9	11	75,8 \pm 40,4		
	M	4	58,3 \pm 41,9	3	55,6 \pm 50,9		
	T	15	76,7 \pm 32,6	14	71,4 \pm 41,6		
Grupo C	H	9	94,4 \pm 16,7	8	60,4 \pm 41,7		
	M	5	83,3 \pm 28,9	3	72,2 \pm 34,7		
	C	14	90,5 \pm 21,4	11	63,6 \pm 38,6	§	

Tabela 119 – Apoio social

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	11	7,6 \pm 46,2		
	M	3	-11,1 \pm 19,2		
	T	14	3,6 \pm 42,0		
Grupo C	H	8	33,3 \pm 43,6		
	M	3	27,8 \pm 34,7		
	C	11	31,8 \pm 39,8		

Tabela 120 – Diferenças do apoio social

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	31	83,1 ± 23,2				
	M	24	89,1 ± 17,0				
Grupo T	H	11	94,3 ± 12,9	11	92,1 ± 16,1	ψ	
	M	4	90,6 ± 18,8	3	91,7 ± 14,4		
	T	15	93,3 ± 14,1	14	92,0 ± 15,2		
Grupo C	H	9	79,2 ± 28,0	8	67,2 ± 30,6		
	M	5	82,5 ± 20,9	3	66,7 ± 28,9		
	C	14	80,4 ± 24,9	11	67,1 ± 28,7		

Tabela 121 – Atitude do pessoal de diálise

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	10	-2,5 ± 9,9		
	M	3	-4,2 ± 31,5		
	T	13	-2,9 ± 15,4		
Grupo C	H	8	9,4 ± 40,0		
	M	3	8,3 ± 14,4		
	C	11	9,1 ± 34,0		

Tabela 122 – Atitude do pessoal de diálise

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	31	61,0 ± 21,5				
	M	24	58,3 ± 18,8				
Grupo T	H	11	63,6 ± 24,6	5	80,0 ± 18,7	ψ	
	M	4	60,0 ± 27,1	2	45,0 ± 21,2		
	T	15	62,7 ± 24,3	7	70,0 ± 24,5		
Grupo C	H	8	70,0 ± 18,5	1	50,0		
	M	5	50,0 ± 0,0	1	100,0		
	C	13	62,3 ± 17,4	2	75,0 ± 35,4		

Tabela 123 – Percepção de global de saúde

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	4	-27,5 \pm 22,2		
	M	2	0,0 \pm 14,1		
	T	6	-18,3 \pm 23,2		
Grupo C	H	1	40,0		
	M	1	-50,0		
	C	2	-5,0 \pm 63,6		

Tabela 124 – Diferenças da percepção global de saúde

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	32	77,1 \pm 18,3				
	M	22	76,5 \pm 22,8				
Grupo T	H	11	83,3 \pm 19,7	5	86,7 \pm 13,9		
	M	4	70,8 \pm 21,0	2	58,3 \pm 11,8		
	T	15	80,0 \pm 20,1	7	78,6 \pm 18,5		
Grupo C	H	9	75,9 \pm 20,6	1	83,3		
	M	5	76,7 \pm 22,4	1	100,0		
	C	14	76,2 \pm 20,4	2	91,7 \pm 11,8		

Tabela 125 – Satisfação do paciente

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	4	4,2 \pm 8,3		
	M	2	8,3 \pm 11,8		
	T	6	5,6 \pm 8,6		
Grupo C	H	1	16,7		
	M	1	-33,3		
	C	2	-8,3 \pm 35,4		

Tabela 126 – Diferença da satisfação do paciente

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	33	66,1 ± 25,3				
	M	26	55,9 ± 27,7				
Grupo T	H	12	78,6 ± 22,8	11	79,6 ± 30,2		
	M	5	63,3 ± 27,9	3	65,0 ± 37,7		
	T	17	74,1 ± 24,6	14	76,4 ± 31,0		
Grupo C	H	9	55,6 ± 27,1	8	63,1 ± 24,8		
	M	5	60,2 ± 22,6	3	71,3 ± 30,7		
	C	14	57,2 ± 24,8	11	65,4 ± 25,2		

Tabela 127 – Função física

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	11	-1,6 ± 13,0		
	M	3	3,3 ± 2,9		
	T	14	-0,5 ± 11,7		
Grupo C	H	8	-10,0 ± 34,0		
	M	3	-5,9 ± 28,6		
	C	11	-8,9 ± 31,3		

Tabela 128 – Diferenças da função física

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	29	92,2 ± 19,0				
	M	24	78,1 ± 36,4				
Grupo T	H	11	97,7 ± 7,5	11	90,9 ± 16,9		
	M	5	90,0 ± 22,4	2	100,0 ± 0,0		
	T	16	95,3 ± 13,6	13	92,3 ± 15,8		
Grupo C	H	7	100,0 ± 0,0	8	96,9 ± 8,8		
	M	5	90,0 ± 22,4	2	87,5 ± 17,7		
	C	12	95,8 ± 14,4	10	95,0 ± 10,5		

Tabela 129 – Limitações por problemas de saúde físicos

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	10	2,5 \pm 7,9	ψ	
	M	2	-25,0 \pm 35,4		
	T	12	-2,1 \pm 16,7		
Grupo C	H	6	4,2 \pm 10,2		
	M	2	-12,5 \pm 17,7		
	C	8	0,0 \pm 13,4		

Tabela 130 – Diferenças de limitações por problemas de saúde físicos

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	33	70,0 \pm 28,9				
	M	26	54,3 \pm 31,9				
Grupo T	H	12	79,6 \pm 20,6	11	86,1 \pm 22,6		
	M	5	71,0 \pm 18,8	3	60,0 \pm 44,2		
	T	17	77,1 \pm 19,9	14	80,5 \pm 28,6		
Grupo C	H	9	73,9 \pm 27,5	8	81,9 \pm 24,5		
	M	5	52,0 \pm 35,8	3	26,7 \pm 24,3		
	C	14	66,1 \pm 31,3	11	66,8 \pm 34,7		

Tabela 131 – Dor

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	11	-7,3 \pm 20,4		
	M	3	6,7 \pm 50,1		
	T	14	-4,3 \pm 27,2		
Grupo C	H	8	-2,8 \pm 28,2		
	M	3	15,0 \pm 22,2		
	C	11	2,0 \pm 26,9		

Tabela 132 – Diferenças de dor

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	33	45,3 ± 21,5				
	M	26	36,2 ± 19,1				
Grupo T	H	12	50,4 ± 23,3	11	55,5 ± 22,4		
	M	5	28,0 ± 6,7	3	43,3 ± 32,1		
	T	17	43,8 ± 22,3	14	52,9 ± 23,9		
Grupo C	H	9	48,9 ± 18,0	8	51,9 ± 21,2		
	M	5	31,0 ± 16,4	3	42,1 ± 19,9		
	C	14	42,5 ± 19,0	11	49,2 ± 20,4		

Tabela 133 – Saúde geral

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	11	-4,1 ± 15,6		
	M	3	-13,3 ± 27,5		
	T	14	-6,1 ± 17,9		
Grupo C	H	8	-5,6 ± 19,2		
	M	3	-12,1 ± 7,1		
	C	11	-7,4 ± 16,6		

Tabela 134 – Diferenças da saúde geral

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	33	60,8 ± 20,6			Ψ	
	M	25	51,0 ± 14,4				
Grupo T	H	12	66,3 ± 19,1	11	73,1 ± 24,5		
	M	5	46,4 ± 16,1	3	57,3 ± 28,4		
	T	17	60,5 ± 20,1	14	69,7 ± 25,1		
Grupo C	H	9	66,2 ± 23,1	8	71,5 ± 14,4		
	M	5	55,2 ± 18,2	3	52,0 ± 14,4		
	C	14	62,3 ± 21,4	11	66,2 ± 16,4		

Tabela 135 – Bem-estar psicológico

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	11	-4,7 \pm 18,7		
	M	3	-9,3 \pm 6,1		
	T	14	-5,7 \pm 16,7		
Grupo C	H	8	-4,0 \pm 22,6		
	M	3	-9,3 \pm 12,2		
	C	11	-5,5 \pm 19,9		

Tabela 136 – Diferenças do bem-estar psicológico

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	30	93,3 \pm 18,4				
	M	25	77,3 \pm 39,3				
Grupo T	H	11	97,0 \pm 10,1	11	84,8 \pm 34,5		
	M	5	100,0 \pm 0,0	2	100,0 \pm 0,0		
	T	16	97,9 \pm 8,3	13	87,2 \pm 32,0		
Grupo C	H	8	91,7 \pm 23,6	7	100,0 \pm 0,0		
	M	5	93,3 \pm 14,9	3	100,0 \pm 0,0		
	C	13	92,3 \pm 20,0	10	100,0 \pm 0,0		

Tabela 137 – Limitações por problemas de saúde emocionais

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	10	3,3 \pm 24,6		
	M	2	0,0 \pm 0,0		
	T	12	2,8 \pm 22,3		
Grupo C	H	6	-11,1 \pm 27,2		
	M	3	-11,1 \pm 19,2		
	C	9	-11,1 \pm 23,6		

Tabela 138 – Diferença das limitações por problemas de saúde emocionais

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	33	72,7 ± 25,9			ψ	
	M	26	53,4 ± 25,1				
Grupo T	H	12	76,0 ± 24,7	11	81,8 ± 24,6	ψ	
	M	5	47,5 ± 20,5	3	79,2 ± 36,1		
	T	17	67,7 ± 26,5	14	81,3 ± 25,8		
Grupo C	H	9	73,6 ± 29,6	8	79,7 ± 20,0		
	M	5	65,0 ± 20,5	3	37,5 ± 25,0		
	C	14	70,5 ± 26,2	11	68,2 ± 28,2		

Tabela 139 – Função social

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	11	-4,5 ± 18,8	ψ	
	M	3	-45,8 ± 40,2		
	T	14	-13,4 ± 28,8		
Grupo C	H	8	-7,8 ± 26,7		
	M	3	25,0 ± 33,1		
	C	11	1,1 ± 30,8		

Tabela 140 – Diferenças da função social

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	33	52,9 ± 20,2				
	M	25	46,6 ± 20,1				
Grupo T	H	12	64,2 ± 17,6	11	67,3 ± 22,0		
	M	5	54,0 ± 15,6	3	53,3 ± 35,1		
	T	17	61,2 ± 17,2	14	64,3 ± 24,4		
Grupo C	H	9	46,1 ± 21,0	8	61,9 ± 15,1		
	M	5	43,0 ± 16,4	3	45,0 ± 26,0		
	C	14	45,0 ± 18,9	11	57,3 ± 18,9		

Tabela 141 – Vitalidade/cansaço

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	11	-3,2 \pm 17,9		
	M	3	8,3 \pm 24,7		
	T	14	-0,7 \pm 19,1		
Grupo C	H	8	-17,5 \pm 28,0		
	M	3	-3,3 \pm 30,1		
	C	11	-13,6 \pm 27,8		

Tabela 142 – Diferença de vitalidade/cansaço

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	26	45,5 \pm 8,7			ψ	
	M	21	38,9 \pm 9,4				
Grupo T	H	11	48,2 \pm 7,6	11	48,4 \pm 7,5		
	M	4	42,7 \pm 5,6	2	44,7 \pm 15,5		
	T	15	46,8 \pm 7,4	13	47,8 \pm 8,3		
Grupo C	H	7	45,7 \pm 5,7	6	47,8 \pm 5,7		
	M	5	37,9 \pm 11,6	2	44,5 \pm 9,6		
	C	12	42,4 \pm 9,1	8	47,0 \pm 6,3		

Tabela 143 – SF 12 grupo físico

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	10	-1,3 \pm 4,1		
	M	2	-5,0 \pm 23,0		
	T	12	-1,9 \pm 8,0		
Grupo C	H	5	-0,2 \pm 3,8		
	M	2	-4,5 \pm 12,9		
	C	7	-1,4 \pm 6,5		

Tabela 144 – Diferenças SF 12 grupo físico

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	26	49,3 ± 7,3			ψ	
	M	21	44,7 ± 7,0				
Grupo T	H	11	51,8 ± 6,9	11	51,3 ± 11,3		
	M	4	46,6 ± 8,2	2	48,2 ± 14,8		
	T	15	50,4 ± 7,4	13	50,8 ± 11,3		
Grupo C	H	7	48,3 ± 6,2	6	52,8 ± 6,7		
	M	5	47,3 ± 5,5	2	50,0 ± 6,0		
	C	12	47,9 ± 5,7	8	52,1 ± 6,2		

Tabela 145 – SF 12 grupo mental

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	10	-1,6 ± 7,0		
	M	2	-0,4 ± 2,0		
	T	12	-1,4 ± 6,4		
Grupo C	H	5	-4,8 ± 12,2		
	M	2	-7,7 ± 3,4		
	C	7	-5,6 ± 10,1		

Tabela 146 – Diferenças SF 12 grupo mental

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	32	73,4 ± 17,3				
	M	24	64,5 ± 23,2				
Grupo T	H	11	81,3 ± 16,1	11	89,5 ± 10,4	ψ	
	M	4	55,8 ± 22,3	2	68,8 ± 44,2		
	T	15	74,5 ± 20,7	13	86,3 ± 17,7		
Grupo C	H	9	66,7 ± 20,7	8	78,1 ± 14,9	§	
	M	5	71,3 ± 21,7	3	64,9 ± 6,7		
	C	14	68,3 ± 20,4	11	74,5 ± 14,3		

Tabela 147 – Efeitos da doença renal

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	11	-8,2 ± 13,7		
	M	2	-14,1 ± 19,9		
	T	13	-9,1 ± 13,9		
Grupo C	H	8	-11,3 ± 23,6		
	M	3	4,9 ± 27,9		
	C	11	-6,9 ± 24,5		

Tabela 148 – Diferença dos efeitos da doença renal

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	32	38,3 ± 24,0			ψ	
	M	25	24,5 ± 25,8				
Grupo T	H	12	48,4 ± 30,0	11	56,8 ± 25,2	ψ	
	M	4	6,3 ± 8,8	3	50,0 ± 33,1		
	T	16	37,9 ± 32,2	14	55,4 ± 25,8		
Grupo C	H	9	32,6 ± 20,4	7	42,9 ± 25,6	ψ	
	M	5	6,3 ± 10,8	2	12,5 ± 17,7		
	C	14	23,2 ± 21,6	9	36,1 ± 26,7		

Tabela 149 – Carga da doença renal

		N	Δ média	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Grupo T	H	11	-8,0 ± 30,1		
	M	3	-47,9 ± 36,6		
	T	14	-16,5 ± 34,5		
Grupo C	H	7	-8,0 ± 21,3		
	M	2	-12,5 ± 17,7		
	C	9	-9,0 ± 19,5		

Tabela 150 – Diferença da carga da doença renal

CAPÍTULO 5. DISCUSSÃO

5.1 – SEXO

Como podemos observar na tabela 2 76,5%, da população hemodialisada estudada por nós, eram homens. Este dado é muito variável nas publicações sobre hemodialisados. Assim, Deligiannis et al. (1999), estudando o efeito do treino aeróbico, descreve 73,1% de homens e Anderson et al. (2003) apresentam 78,9% de homens, ao cabo que Painter et al. (2000), no seu estudo, tinham 42,8% de homens.

Em qualquer caso, este dado chama a nossa atenção uma vez que a zona a que pertencem os doentes estudados, e segundos dados de 2006, na faixa etária estudada, 51,8% eram mulheres e 42,8% homens (Instituto Nacional de Estatística, 2006).

Isto poderia fazer-nos pensar que a insuficiência renal crónica tem uma maior incidência em homens, confirmado pelo estudo da Sociedade Portuguesa de Nefrologia (2008), que concluiu que em Portugal 58% dos pacientes hemodialisados eram homens.

5.2 – IDADE

Na tabela 2 observamos a idade dos nossos participantes: 63,77 em homens e 67,93 em mulheres. De realçar a diferença significativa ($p=0$) na idade dos grupos treinados, contra os não treinados, já que os treinados eram claramente mais jovens (53,69 contra 66,77). Certamente que este foi um erro que não pode ser controlado. O ideal teria sido conseguir que as idades fossem similares. No entanto, com tantos factores a considerar como sexo, etiologia, anos em diálise e com uma população relativamente escassa, é difícil de controlar todas as variáveis. De facto, não são raros os estudos em que não se consegue que o grupo controle e o experimental tenham a mesma etiologia (Brodin et al., 2001) ou o mesmo tempo em hemodiálise (Banerjee et al., 2004).

Consonantemente, quando avalíamos a actividade laboral, são os homens activos os mais participativos em programas de treino, tal como observou Johansen (2005).

Esta situação necessita de outras aproximações psicológicas que fogem ao objecto do nosso estudo.

5.3 – ANOS EM HEMODIÁLISE

Provavelmente, mais importante que a idade biológica é o tempo em hemodiálise. Sabemos que a mortalidade destes pacientes aumenta de forma proporcional aos anos em hemodiálise. Apresentam uma alta mortalidade, ainda que varie entre os diferentes países, (Lauder et al., 2009), que podemos estabelecer em 230 mortos/1000 pacientes/ano (Herzog et al., 2008). Os homens da nossa amostra encontravam-se em hemodiálise há 4,20 anos e as mulheres há 5,1, conforme descrito na tabela 3. Resultados semelhantes aos de Banerjee et al. (2004) que estudou pacientes em hemodiálise que estavam em tratamento à 4,3 anos, enquanto que Konstantinidou (2002) publicou um estudo comparando 3 tipos distintos de programas de treino em que a média de anos em hemodiálise desses pacientes era de 6,1 anos e Miller et al. (2002) apresentou um grupo de pacientes em hemodiálise com 2,1 anos de tratamento.

5.4 – PESO

O peso, como é bem conhecido, é um parâmetro de grande variabilidade intra-individual nos pacientes hemodialisados, uma vez que a insuficiência depuradora conduz a um aumento de água corporal, sendo que a eliminação deste excesso é um dos objectivos da hemodiálise. Mas, dado que o peso foi avaliado no dia entre duas sessões de hemodiálise, esta variabilidade está diminuída. No entanto, os nossos valores são similares aos encontrados por Brodin et al. (2001) e por Painter et al. (2002).

Como acontece na maioria dos estudos desta ou de outras doenças, são os homens que apresentam mais massa muscular, se bem que no nosso grupo controle não foi assim. O IMC apresenta valores de 26,1 nos treinados e 25,2 nos não treinados, valores com ligeiro sobre peso, se consideramos valores normais entre 18,5 e 24,9 (WHO, 2000).

Aparentemente, um programa de exercício físico não produz variação da massa corporal seca. No entanto, esta variável é de muito difícil avaliação nos pacientes hemodialisados, dado que ainda que existisse poderia não detectar-se ao ser uma variável modificável com o tempo de tratamento hemodialítico, dado que se procura que terminem cada sessão com um peso pré-determinado, otimizando as suas condições fisiológicas.

5.5 – CAUSAS DE INSUFICIÊNCIA RENAL CRÓNICA

A etiologia mais frequente da IRC nos nossos pacientes foi a diabetes (30) e em segunda lugar, a causa é desconhecida (20). Em geral, a diabetes é a causa mais frequente de IRC em Portugal (Sociedade Portuguesa de Nefrologia, 2008) e no mundo (National Kidney Foundation, 2002). Como é habitual, também apresentam outras doenças precipitantes da IRC como glomerulonefrite, nefrite intersticial crónica ou doença poliquística renal.

Esta variabilidade na causa da doença dificulta o estudo a que nos propusemos, uma vez que nem todas as doenças têm a mesma repercussão sistémica. Neste sentido, a diabetes que conduz frequentemente à IRC também tem repercussões noutros órgãos e sistemas, como na doença vascular periférica ou na neuropatia. Mas tornou-se inviável a selecção de uma amostra com uma única doença precipitante, que fosse de tamanha suficiente. Na imensa maioria dos estudos relativos ao treino com pacientes hemodialisados, a mostra apresenta uma etiologia variada (Headley et al., 2002; Kouidi et al., 1998).

5.6 – TENSÃO ARTERIAL

Está amplamente descrito que o treino aeróbico provoca uma diminuição da T.A., tanto sistólica como diastólica, na população normal (Pescatello et al., 2004) e na população submetida a hemodiálise (Miller et al., 2002).

No entanto, esta situação não foi verificada no nosso estudo, onde inclusive observámos uma tendência oposta. Quando analisamos os nossos resultados, estes não se explicam pela possível variação nem da medicação nem da do tipo de hemodiálise, durante o programa de treino.

Encontrámos um estudo de 1983 (Hagberg et al., 1983) em que descrevem, numa população de 6 pacientes com IRC, com um VO_2 similar ao nosso ($18 \pm 2 \text{ mL/kg/min}$), uma diminuição da dose de anti-hipertensivos depois de um período de treino.

Em qualquer caso, estes dados não são muito comparáveis, uma vez que todos os pacientes estão medicados com anti-hipertensivos e o seu nefrologista lhes varia em função da TA. Desta forma, os anti-hipertensivos têm mais interferência na TA que o exercício.

Provavelmente a fisiopatologia da HTA de origem renal não se parece à HTA idiopática ou por arteriosclerose.

Em qualquer caso, encontrámos alguns estudos que encontraram um efeito positivo do treino sobre os valores de TA ou sobre a dose necessária de anti-hipertensivos para mantê-la dentro dos limites desejáveis (Painter and Johansen, 2006).

5.7 – FREQUÊNCIA CARDÍACA

Como já foi descrito com a TA, poderíamos fazê-lo com a FC em repouso. Como observamos na tabela 14, não observámos variações da frequência cardíaca mas esta não foi avaliada em decúbito dorsal, sendo o valor obtido antes da ergometria. De novo, não encontramos dados para a comparação. A frequência cardíaca nos pacientes com IRC está elevada habitualmente pela anemia, hipertensão e aumento do tónus simpático, como está descrito (Neumann et al., 2004).

5.8 – SIT-TO-STAND

O teste de levantar e sentar numa cadeira é um teste utilizado para avaliar a força resistência dos membros inferiores (Macfarlane et al., 2006) e é utilizado para pessoas com certo nível de incapacidade, em pessoas mais velhas e em pessoas que sofrem de insuficiência renal crónica.

No entanto, em pacientes hemodialisados, é um teste que foi utilizado com diferentes metodologias, entre as quais destacamos a que engloba o tempo utilizado em levantar-se e sentar-se de 5 vezes uma cadeira (Johansen et al., 2001) ou outra que regista o tempo que os pacientes requerem para realizar 10 ciclos de levantar-se e sentar-se numa cadeira (Headley et al., 2002; Painter et al., 2000). Também existem outras formas de realizar o teste como o de registar o maior número de ciclos de levantar-se e sentar-se numa cadeira durante tempos que oscilam entre 10 segundos (Sterky and Stegmayr, 2005), 30 segundos (Macdonald et al., 2005) ou 60 segundos (Majchrzak et al., 2005). Considerando a grande variabilidade metodológica, e não sendo muitos os estudos que utilizam este teste em pacientes hemodialisados, decidimos adoptar três modalidades diferentes que foram previamente descritas no capítulo metodologia.

Em primeiro lugar, gostaríamos de destacar a forte correlação que pudemos observar entre os resultados obtidos nas 3 modalidades do teste utilizado: assim, entre a modalidade de 5 repetições e a de 30 segundos, a correlação foi de $-0,652^{**}$, entre a de 5 repetições e a de 60 segundos, foi de $-0,604^{**}$ e entre a de 30 e 60 segundos foi de $0,921^{**}$, como se pode observar no gráfico 1.

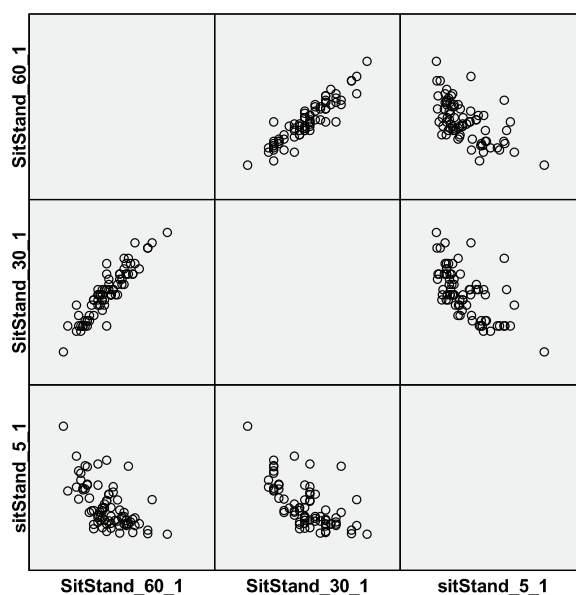


Gráfico 1 – Correlações das diferentes modalidades do teste *sit-to-stand*

Portanto, parece claro que não é necessário realizar este teste durante 60 segundos, tempo que supõe um maior stress físico agudo, mas durante 30 segundos obtendo a mesma significação funcional. Considerando o número de estudos que pudemos encontrar na bibliografia, de acordo com a nossa metodologia, centraremos a nossa discussão no teste que procura verificar o maior número de ciclos de levantar-se e sentar-se de uma cadeira, durante 60 segundos.

Pudemos observar que durante os 60 segundos de prova, tanto os homens como as mulheres puderam alcançar uma média superior a 30 repetições, sendo esta algo superior nos homens (34 ± 10 e 31 ± 8 , respectivamente), valores superiores em ambos os sexos quando comparados ao estudo de McIntyre et al. (2006), no qual se observaram valores de 22 ± 6 ciclos nos homens e de 19 ± 6 ciclos nas mulheres. Estes resultados poder-nos-iam ter induzido a acreditar que a idade era o responsável por esta diferença mas, no nosso estudo, apresentamos uma média de idades ligeiramente superior. Por outro lado, podemos pensar no tempo em tratamento hemodialítico, já que é um factor que contribui para aumentar o catabolismo muscular. Geralmente, como consequência desta situação, quanto mais anos em tratamento menos força muscular apresentam. Mas o nosso

grupo apresenta mais 2 anos de média em tratamento hemodialítico que o referido estudo. Isto leva-nos a repensar o aspecto da interferência negativa da hemodiálise sobre a capacidade funcional dos pacientes. Analisando as correlações entre os valores do teste utilizado e o tempo em hemodiálise, não pudemos observar nenhum indício de correlação com valores de $-0,097$, no entanto, como costuma acontecer com as pessoas idosas, pudemos verificar que quanto mais idade têm os pacientes, pior capacidade funcional são capazes de manifestar ($-0,455$). De forma que temos de ponderar um aspecto chave ao realizar comparações numa população tão diversa, onde a variabilidade de idades é grande, assim como o tempo de intervenção, à parte das diferentes respostas de cada uma das pessoas à própria doença. Como podemos observar nos gráficos de dispersão que se seguem:

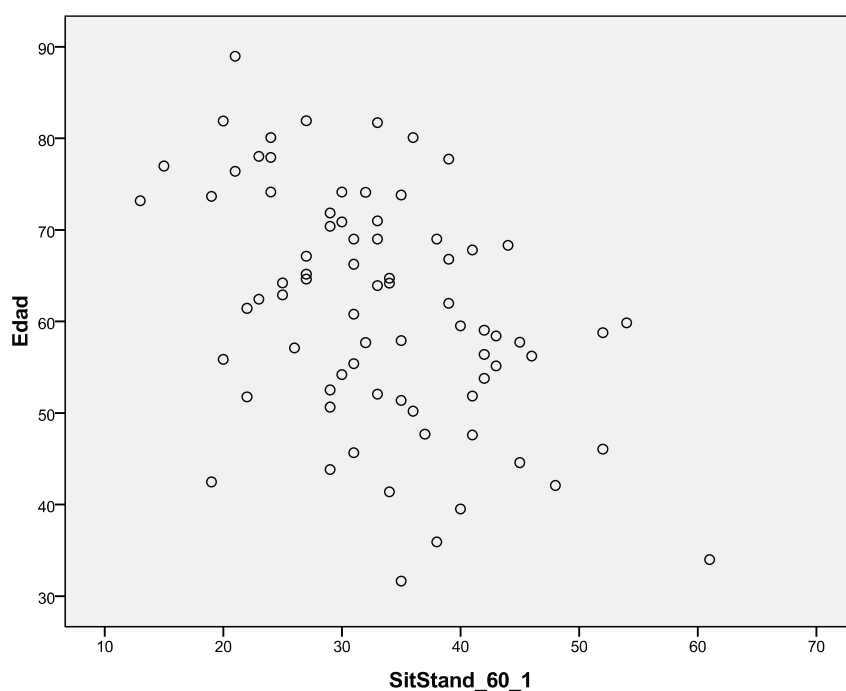


Gráfico 2 – Correlação entre a idade e o teste *sit-to-stand* 60 repetições

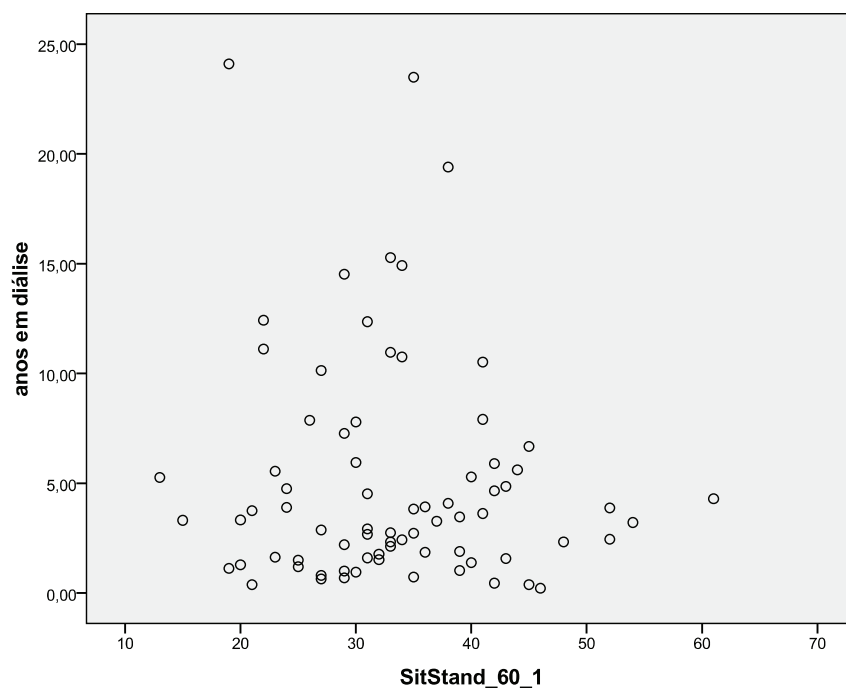


Gráfico 3 – Correlação entre os anos em hemodiálise e o teste *sit-to-stand* 60 repetições

Como expôs Majchrzak et al. (2005), encontrou uma grande variabilidade quando mediu a capacidade funcional com a modalidade do teste levantar-se e sentar-se em 60 segundos, numa população de 20 pacientes, dos quais 10 eram homens e 10 mulheres, com uma idade média de 50 anos e em hemodiálise à 4,75 anos (tempo semelhante ao observado por nós). Verificámos que os seus valores são claramente inferiores aos observados por nós, com uma média de 17 ± 12 ciclos. Também é verdade que apresenta maior variabilidade no seu grupo, com um desvio padrão bastante superior. Podemos então dizer que os nossos pacientes, de forma geral, apresentam um alto grau de funcionalidade quando comparados com outros pacientes hemodialisados.

Depois do período de treino, não pudemos observar melhoras significativas em nenhum dos grupos como consequência do treino, ainda que existe uma forte tendência positiva no grupo treinado, que não é visível no grupo controle. Headley et al. (2002), num dos poucos estudos que analisam a

funcionalidade com o teste levantar-se e sentar-se numa cadeira, realizando um treino de força muscular, puderam encontrar melhoras significativas na funcionalidade dos seus pacientes, depois de 6 semanas. Esta diferença manteve-se depois de 12 semanas de treino. Este feito parece-nos lógico devido ao tipo de treino levado a cabo e pela relação que se observa entre a força muscular e a funcionalidade. Como título de exemplo, encontramos uma correlação muito boa entre este teste e a força isométrica, com um valor de 0,455, de 0,565 com a potência máxima e de 0,536 com a potência média.

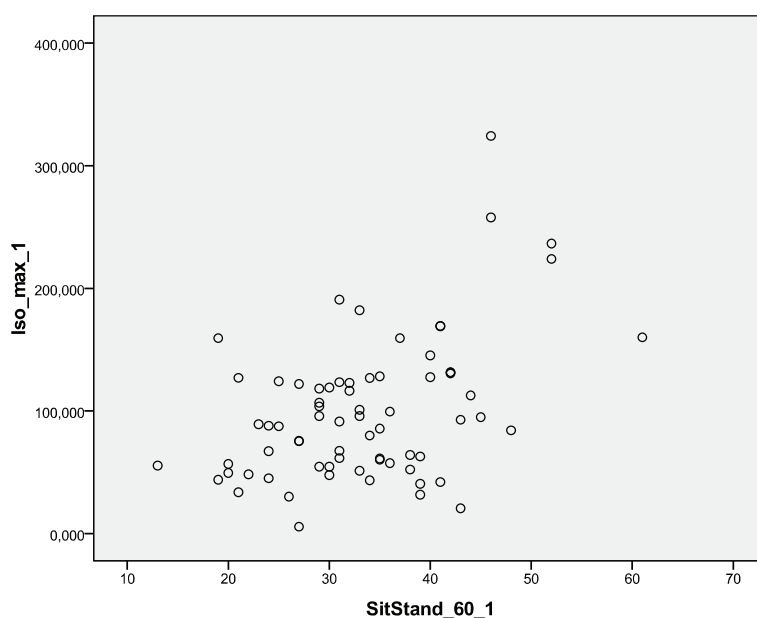


Gráfico 4 – Correlação da força isométrica máxima e o teste *sit-to-stand* 60 repetições

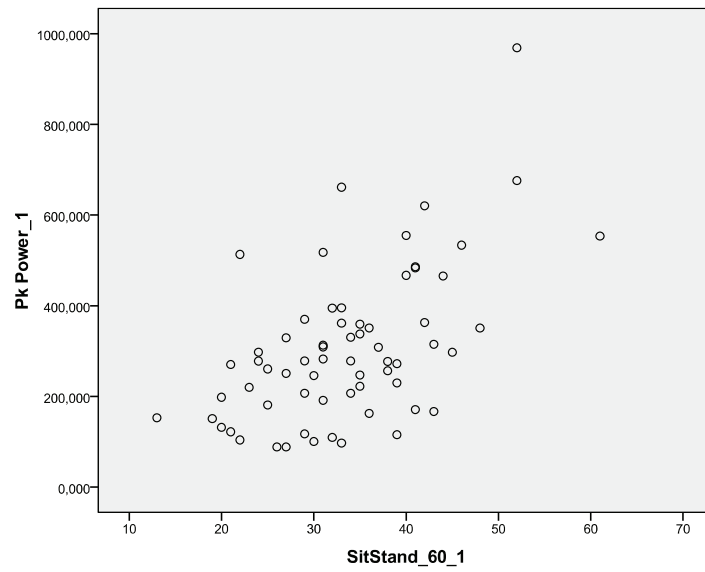


Gráfico 5 – Correlação entre a potência pico e o teste *sit-to-stand* 60 repetições

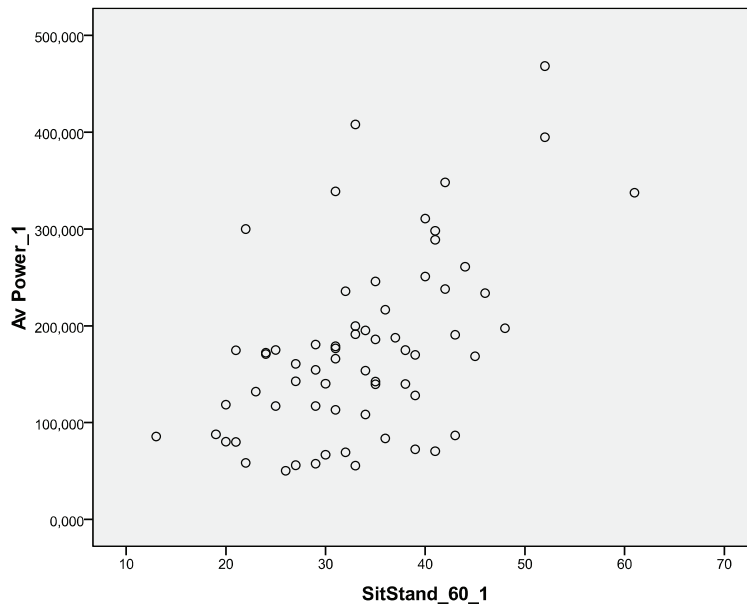


Gráfico 6 – Correlação entre a potência média e o teste *sit-to-stand* 60 repetições

5.9 – HAND-GRIP

Está amplamente descrito que os doentes hemodialisados têm uma disfunção músculo-esquelética. Esta disfunção também se verifica na força de preensão manual, avaliada através do teste de preensão manual – teste *hand-grip* (Tander et al., 2007).

Os valores encontrados neste estudo foram bastante simétricos no que se refere à força da mão direita (regra geral a dominante) com a mão esquerda. Os resultados da mão esquerda apresentam uma quase inapreciável redução dos seus valores, quando comparados com os da direita. Estes resultados coincidem com o observado na literatura científica (Headley et al., 2002; Hsieh et al., 2006).

Da mesma forma, se compararmos homens e mulheres, podemos observar menores valores de força nas mulheres, como noutros estudos (Constantin-Teodosiu et al., 2002), o que está perfeitamente descrito pelas diferenças metabólicas e estruturais dos mesmos. No entanto, ao quantificarmos os valores de força depreparamo-nos com valores bastante superiores aos observados por Constantin-Teodosiu et al. (2002), que foram de $138,9 \pm 10,9$ N nas mulheres do seu estudo contra $163,66$ N na nossa amostra e de $259,0 \pm 15,2$ N nos homens contra os $296,94$ N dos nossos. Este é um resultado importante devido à relação que existe entre a força de preensão manual e a qualidade de vida das pessoas (Sayer et al., 2006). Por outro lado, se compararmos unicamente valores masculinos, mais altos ($300,3 \pm 90,4$ N), com o estudo de Headley et al. (2002), que não levaram em consideração a distribuição dos valores por sexo, depreparamo-nos com resultados bastante inferiores, mas entendemos que estes resultados não são significativos devido ao tamanho da amostra que foi de apenas 10 pacientes e a idade média era de $42,8 \pm 4,4$ anos – muito jovens, se compararmos com os valores observados na nossa amostra, com uma média de idades superior aos 60 anos.

Carrero et al. (2007), estudando 223 pacientes hemodialisados, estabeleceu uma classificação em níveis de força que denominou como bons, algo maus e

pobres, em função do valor conseguido no *hand-grip*. Assim, para homens, valores de 320 ± 120 corresponderiam com a denominação de **bons** e de 240 ± 90 como **algo maus**. Os nossos valores estiveram centrados à volta de 300N, que podem ser considerados bons. A mesma classificação adoptou para as mulheres valores de 170 ± 70 como bons, 170 ± 60 como algo maus e 160 ± 40 como pobres. Estes valores variam muito pouco se consideramos a aplicação prática dos mesmos. No entanto, se os consideramos como tal, observamos que as nossas mulheres apresentam valores pobres de preensão manual. Este facto coincide com o previamente descrito da relação desta força com a qualidade de vida, já que as mulheres apresentam piores valores de qualidade de vida e pudemos também observar correlações significativas entre as provas de preensão manual com ambas as mãos e os diferentes itens de qualidade de vida.

Depois do período de treino, que não foi específico para a força nem para o seu desenvolvimento nas mãos, não pudemos constatar, como era esperável, alterações significativas, coincidindo com o estudo de Headley et al. (2002) que também não verificaram mudanças nos valores alcançados de força de preensão manual, depois de um programa de treino de fora dos grandes grupos musculares, durante 12 semanas.

Ao contrário do descrito por Kuge (2005) que descreve melhoras de 24,6% mas, no entanto, neste estudo, a força de preensão manual foi treinada de forma específica durante 6 semanas com uma frequência de 4 vezes por semana. Isto leva-nos a pensar que a melhoria funcional produzida depende, em grande parte, da especificidade do treino.

Portanto, parece que poderíamos afirmar que os nossos pacientes apresentam, de forma geral, uma força de preensão manual muito boa, considerando o seu estado de saúde. Se bem que não se costuma descrever o origem geográfica dos pacientes dos estudos, esta diferença positiva nos nossos pacientes poderia dever-se em parte ao facto da nossa população ter uma origem rural, onde as tarefas que exigem força manual costumam ser maiores que as tarefas que se fazem habitualmente nas regiões urbanas.

5.10 – UP AND GO

O teste *up and go* é uma prova clássica de avaliação da mobilidade e da capacidade ambulatoria em pessoas mais velhas e em pacientes com diferentes doenças. Para além disto, demonstrou-se que está fortemente relacionado com a força de membros inferiores e com o equilíbrio (Pandya et al., 2008). Sendo uma prova de fácil aplicabilidade e de grande significação na hora de determinar a funcionalidade de uma pessoa.

Se analisamos os nossos resultados comparando homens e mulheres, podemos observar que o tempo médio utilizado na prova foi significativamente superior nas mulheres, com valores de 13,54 segundos. Valor este considerado muito alto, se adoptamos como referência os valores propostos por Bischoff et al. (2003) em mulheres idosas – 12 segundos como ponto de corte ou valor limite para verificar, neste teste, a normalidade ou anormalidade na mobilidade. No entanto, num estudo de meta-análise realizado por Bohannon (2006), onde se consideraram 21 estudos na população idosa, verificou-se que, de forma geral, 9,4 segundos é o valor médio para uma população de 60 ou mais anos. Analisando de forma mais específica, encontraram valores de 8,1 segundos para a população mais entre 60 e 69 anos; para as pessoas entre 70 e 79 anos os valores foram de 9,2 segundos e para os que tinham entre 80 e 99 anos, a média foi de 11,3. Estes dados continuam a indicar-nos uma perda de capacidade funcional bastante considerável nos pacientes com insuficiência renal crónica. Estes valores poderiam dever-se justamente à doença e às implicações desta sobre as características musculares, transferidas para uma diminuição da força muscular que, como já comentámos, mantém uma importante relação com esta. Se consideramos o estudo de Jamal et al (2006), que avalia a mobilidade com o teste *up and go* de 50 pessoas em hemodiálise, encontrando valores de 13,6 segundos, verificamos que estes resultados estão mais de acordo com os encontrados por nós. Mas há que considerar que das 50 pessoas, apenas 13 eram mulheres. Por outro lado, se consideramos o tempo em hemodiálise, procurando verificá-la como uma possível justificação para as diferenças encontradas, deparamo-nos com resultados opostos, já que a sua amostra apresentava menos tempo em

tratamento (40,2 meses). Este facto leva-nos a pensar nas características da amostra, mais especificamente no relativo aos níveis de actividade física desta. Mas não dispomos de dados para o comprovar. Na mesma linha, e tendo presente o previamente descrito, podemos considerar que os valores de mobilidade da população masculina está de acordo com o exposto na literatura científica. Este facto, numa análise superficial, poder-nos-ia induzir a pensar que as mulheres hemodialisadas apresentam pior capacidade funcional que os homens. Mas, mais uma vez, é imperativo destacar que as mulheres do nosso grupo, para além de apresentarem valores de idade muito superiores aos dos homens, também apresentavam maior tempo em tratamento hemodialítico, o que por outro lado poderia ser uma razão importante no maior deterioro.

Não pudemos verificar nenhuma diferença significativa entre o grupo de treino e o grupo controle no que diz respeito à mobilidade antes do período de treino. Ao analisar de forma separar os valores de tempo dos diferentes grupos, encontramos valores perfeitamente dentro dos limites de normalidade, variando entre uma média de 6,23 s e 7,3 s.

Depois do período de treino pudemos observar uma melhoria significativa no grupo de treino em 0,44 segundos, sem alteração significativa no grupo controle. Resultado que vai de encontro ao previamente publicado por Storer et al. (2005), em que se observou uma melhoria de 1,06 segundos na execução do dito teste, depois de um período de treino em cicloergómetro de 10 semanas, levado a cabo 3 vezes por semana, durante as sessões de hemodiálise. A intensidade do treino, ainda que em princípio estava pensada para 50% da máxima capacidade de trabalho durante 20min, não foi de possível execução. Por este motivo, iniciaram o treino com 32% dessa capacidade até alcançar valores de 66% dessa mesma capacidade de trabalho. Como pudemos observar, melhoraram mais do dobro no tempo de execução do teste. Puderam verificar melhorias em mais do dobro no tempo de execução do teste. Poderíamos pensar que estas diferenças se ficaram a dever ao momento da execução do treino mas, num estudo realizado por Sims et al. (2007) comparando a aplicação do teste antes e depois de uma sessão de hemodiálise, não encontraram diferenças significativas. O que nos indica e reforça

a grande heterogeneidade destes pacientes. Os doentes que participaram no estudo de Storer et al. eram mais jovens (44 ± 9 anos) e nenhum deles era diabético.

5.11 – FORÇA MUSCULAR

Como já comentámos anteriormente, a força é uma componente da forma física estreitamente relacionada com a saúde e com a qualidade de vida, sendo esta relação a que nos leva à sua avaliação.

No entanto, como também foi referido na revisão bibliográfica, ao falar de força muscular devemos ter presente as diferentes manifestações de força e a sua relação com o tipo de contracção gerada. De forma que dividiremos a nossa discussão fundamentalmente em quatro grupos principais: força máxima isométrica, força dinâmica, potência muscular e força resistência.

5.11.1 – Força máxima isométrica

A força máxima isométrica é a produção da máxima tensão muscular sem a presença de movimento das alavancas articulares, onde o que podemos medir é a força aplicada sobre uma resistência invencível (González-Badillo and Gorostiaga, 1995). A sua dependência com o tipo de movimento e o ângulo articular no qual se manifesta a máxima força isométrica medida, é de determinante nos resultados apresentados, o que dificulta a discussão desta manifestação de força nos doentes hemodialisados. Para além destas dificuldades, são poucos os estudos publicados na literatura científica que tenham medido diferentes manifestações de força nesta população e, menos ainda, os que mediram força isométrica em insuficientes renais crónicos.

Como já foi descrito na metodologia, avaliámos a força máxima isométrica numa prensa de pernas inclinada, a 110° de flexão do joelho com a utilização de uma galga extensiométrica, encontrando valores de $105,5 \pm 60,2 \text{ kg}_f$ nos homens e de $68,0 \pm 38,8 \text{ kg}_f$ nas mulheres, valores muito diferentes que demonstraram ser

significativos, coincidindo com os da literatura científica (Rantanen et al., 1997). Estes valores demonstraram ser coincidentes com os observados por Kouidi et al. (1998) que, avaliando a força isométrica com um método diferente, encontraram valores de $56,7 \pm 23,1 \text{ kg}_f$ se consideramos o somatório dos resultados da perna direita com os da perna esquerda. No entanto, por outro lado, o nossos resultados mostraram-se muito superiores aos apresentados por Fahal et al. (1997) que observaram valores que variaram nos seus diferentes grupos de participantes (grupo de treino e grupo controle) entre aproximadamente $36,5 \pm 11,5$ e $53 \pm 9,8 \text{ kg}_f$ nos homens e $23,8 \pm 6$ e $36 \pm 10 \text{ kg}_f$ nas mulheres. Diferenças que como previamente se descreveram, podem estar relacionadas com o exercício realizado já que neste caso foi em posição sentada em máquina de cadeia cinética aberta e com ângulo de flexão do joelho inferior, que por sua vez permite alcançar menores valores de força (Paulus et al., 2004; Erskine et al., 2009), já que o instrumento utilizado foi o mesmo (galga extensiométrica). Em contrapartida apresentavam idades consideravelmente inferiores que poderiam resultar em melhores respostas a nível de força muscular, se unicamente se dependesse desta variável, o que não é o caso. Como aspecto fundamental das características da amostra devemos destacar que grande parte dela apresentava complicações neuromusculares importantes. O que nos indica que tanto a metodologia de avaliação como as características dos doentes nos dificultam a comparação dos resultados.

Para além disto, gostaríamos de destacar uma temática muito importante na hora de prosseguir com o conhecimento científico e que está relacionada justamente com a divulgação dos estudos realizados e dos seus resultados. Surpreendemo-nos com artigos publicados em revistas indexadas e de considerável índice de impacto que unicamente referiam ter medido a força isométrica sem especificar como, divulgado os resultados de forma difusa (Spindler et al., 1997). Noutro caso, publicavam-se os valores de força muscular do corpo como um todo, sendo o resultado de um somatório de partes sem informar que partes ou a metodologia seguida (Castaneda et al., 2004). Como consequência destes factos, apenas pudemos comparar os nossos valores de força isométrica em pacientes hemodialisados com o estudo supracitado.

Por outro lado, esses poucos estudos informam-nos que os pacientes hemodialisados apresentam uma maior debilidade muscular, quando comparados com a população em geral, considerando o sexo e a idade dos mesmos (Splinder et al., 1997; Johansen, 2005). Este facto foi corroborado entre os nossos resultados e outros artigos científicos com populações saudáveis (Izquierdo et al., 1999; Bamman et al., 1998). No entanto, os resultados do estudo de Forte e Maculoso (2008) numa população feminina idosa ($68,8 \pm 2,8$ anos) expuseram valores de máxima força isométrica, no mesmo exercício proposto por nós, de $63 \pm 13 \text{kg}$, podendo considerar estes dados semelhantes aos obtidos pelo nosso grupo de mulheres. Ainda que os nossos valores de força sejam valores levemente superiores, também o desvio padrão da idade do nosso grupo é surpreendentemente maior, feito que contrariaria o aparente bom estado do nosso grupo, mas não pudemos discernir a metodologia utilizada neste estudo, relativamente ao ângulo de medida. Em consequência do recém exposto, verificámos que os pacientes hemodialisados apresentam menores valores de força isométrica quando comparados com a população saudável.

Ao comparar os valores de força obtidos entre o grupo controle e o grupo de treino, não pudemos observar diferenças significativas, ainda que o nosso grupo controle tenha apresentado menores valores de força máxima isométrica.

Depois do período de treino, pudemos observar melhoras significativas na máxima força isométrica do grupo que participou no treino aeróbico em $49,5 \pm 89,4\%$. Como podemos observar, existe uma grande variabilidade, feito que adjudicamos a aumentos desmedidos de um único sujeito desse grupo, que apresentou um ganho de 500%, provavelmente devido a uma falta de motivação na primeira avaliação. Se desconsiderarmos os valores obtidos por este paciente, podemos observar um aumento de $25 \pm 27,7\%$ na força máxima isométrica, aumento que não é significativo. Podemos considerar este facto como lógico, uma vez que treinaram de forma aeróbica e não especificamente esta capacidade física. Esta ausência de transferência entre o treino aeróbico e a força isométrica observa-se tanto nos homens como nas mulheres, independentemente da causa de insuficiência renal. Por outro lado, temos de destacar que o grupo controle também apresentou uma tendência para melhorar. E, da mesma forma, não

utilizámos os dados dos pacientes que tiveram alterações desmedidas, à volta de 200% nos valores de força, encontrando assim melhoras de $21,81 \pm 45,9$ %. Este feito pode-se ficar a dever a uma aprendizagem ou a uma melhor percepção de bem-estar, que por sua vez é muito variável nestes pacientes. Em definitivo, o que novamente temos de destacar é a grande variabilidade inter-sujeitos.

5.11.2 – Força dinâmica

No que diz respeito à força dinâmica, medimos a força máxima relativa realizada de forma dinâmica com a utilização de um transdutor de posição, com uma carga relativa a 50% da força máxima isométrica e, por sua vez, analisámos a força média com que se realizava cada uma das repetições do teste, que descrevemos previamente na metodologia.

Considerando que o método de medida utilizado é relativamente novo e que não existem estudos que o tenham utilizado em pacientes hemodialisados, a nossa discussão basear-se-á fundamentalmente na análise dos nossos resultados.

Como na força máxima isométrica e nas restantes manifestações de força, que seguidamente discutiremos, os valores do grupo masculino foram superiores ao do grupo feminino, feito muito bem conhecido e ao qual Rixon et al. (2007) acrescenta uma melhor compreensão das diferenças, ao observar numa população jovem que os homens apresentam maiores secções transversais de fibras tipo II e necessitam de menos tempo para contrai-las, quando comparados com as mulheres; em contrapartida, as mulheres apresentam uma maior resistência à fadiga devido a um estímulo de activação menor. No entanto, estes resultados não podem ser aplicados directamente ao nosso estudo uma vez que a nossa população é bastante mais velha, apresentando várias alterações, umas produzidas pela idade e outras pela doença.

Seguindo com a nossa comparação entre grupos, observamos diferenças significativas na força máxima pico entre o grupo controle e o grupo de treino antes do programa de exercício, diferença bastante marcada que de certa forma pode interferir no resultado pós-treino, já que quanto menor é o nível de condição física de uma pessoa, maiores as probabilidades de adquirir maiores benefícios a curto prazo (De Souza Teixeira, 2006). E uma vez mais nos encontramos com a variabilidade inter-sujeitos entre os pacientes hemodialisados, muito provavelmente relacionados com a insuficiência renal crónica, com as complicações relacionadas como a diabetes e outros possíveis danos orgânicos.

Os valores observados nas mulheres foram de aproximadamente $44 \pm 17 \text{kg}_f$, valores que se são comparados com população saudável de aproximadamente 35 anos onde se mediu a força máxima relativa com a utilização de um instrumento semelhante em membros superiores, encontrando valores aproximados de 45kg_f (Jiménez Gutiérrez, 2003), deparamo-nos com valores mais baixos, já que apresentamos resultados maiores de força em membros inferiores. Por outro lado, se consideramos que os pacientes hemodialisados são mais débeis e que com o aumento da idade existe uma redução dos valores de força (Narici et al., 2008) podemos considerar valores relativamente bons. Faria falta realizar outros estudos que comparassem os níveis desta capacidade física com população saudável da mesma idade e sexo. Infelizmente, não encontramos estudos dessa variável na população masculina saudável mas sim em pacientes com esclerose múltipla que, ainda que apresentem características muito diferentes, nos podem servir como ponto de referência. Num estudo realizado por Hernández Murúa (2009) observaram-se valores de força máxima relativa de $51 \pm 8,5 \text{kg}_f$, valores bastante inferiores aos apresentados pela nossa amostra masculina que foram de $65,5 \pm 35,5 \text{kg}_f$, o que por um lado nos estimula a pensar que dentro das populações com capacidade física diminuída, a nossa amostra ainda se mantém com resultados relativamente aceitáveis.

Depois do período de treino também não verificámos diferenças significativas na força máxima relativa.

No que diz respeito à força média, a situação não é diferente. As diferenças entre o grupo controle e o grupo de treino continuam presentes em

igual magnitude, o que é lógico, dado que os valores tanto de força máxima como média, procedem do mesmo protocolo de avaliação. Por outra parte não se observam melhoras significativas depois do programa de treino. Aqui, há que destacar que não se deve unicamente à especificidade do treino mas também à própria geração dessa variável, já que a força é igual à massa mobilizada pela aceleração e, se consideramos que a massa conhecida não se altera e que as mudanças de aceleração ocorrem apenas em pequenas magnitudes, é muito difícil observar alterações significativas nessa variável, sendo unicamente um dado de apoio para a reflexão dos efeitos do treino sobre as diferentes manifestações da força.

5.11.3 – Potência muscular

Poderíamos coloquialmente afirmar que potência muscular é a “pérola da coroa”, no que respeita às manifestações de força, relacionadas com a funcionalidade e com a qualidade de vida. Verificou-se nas pessoas idosas que é a manifestação de força que melhor se relaciona com as actividades de vida diárias e com a mobilidade (Jiménez Gutiérrez, 2003).

Ao analisar a potência máxima, que vem a ser o máximo valor de potência apresentado ao longo da fase concêntrica do movimento de extensão dos joelhos, deparámo-nos com a mesma problemática anterior – não encontramos estudos que medissem a potência máxima com a utilização de um transdutor de posição. Apenas um estudo mediu esta variável com a utilização de uma máquina conhecida como “Power Leg Rig” no exercício de “leg extension” (Sims et al., 2007). Esta máquina, ainda que não muito divulgada, costuma ser utilizada na medição da potência das pessoas idosas. No referido estudo, puderam-se observar valores de apenas 83,1W na perna dominante. Independentemente das diferenças na medida, os nossos valores são bastante mais esperançadores, sendo de $333,5 \pm 179,1$ W nos homens e de $197,5 \pm 91,5$ W nas mulheres e podiam repercutir

uma melhor capacidade funcional. Estes dados saem reforçados pelos bons resultados apresentados no teste levantar-se e sentar-se numa cadeira. Pudemos também comprovar uma forte correlação significativa entre este teste e o de potência máxima, com um valor de 0,565**.

Quando analisamos o efeito do treino aeróbico sobre esta manifestação de força, observamos que não produz melhorias, nem nos homens nem nas mulheres, seja qual for a causa de IRC.

No que diz respeito à potência média, podemos entendê-la como um indicador da capacidade musculoesquelética mantida ao longo do movimento testado, no nosso caso a contração concêntrica em prensa de pernas. Quando analisamos os valores de potência média (112,67±53,33W nas mulheres e de 194,13±98,84W nos homens) observamos que os nossos valores são semelhantes aos descritos por Hernández Murúa (2009) em pacientes de esclerose múltipla de ambos sexos, com valores de 158±79 e 185±81W nas mulheres e nos homens, respectivamente, apesar do nosso grupo ser 20 anos mais velho. Estas duas doenças encontram um ponto em comum – a debilidade muscular.

O treino aeróbico não exerce efeito sobre esta manifestação de força ao comparar a avaliação prévia ao treino e depois deste, de novo independentemente do sexo e da etiologia da doença.

Sabemos que a potência muscular é a relação entre a força gerada e a velocidade de realização do movimento de forma que, procurando entender um pouco melhor o comportamento da potência média, que é a variável que melhor reflecte as inter-relações neurais ao longo do tempo e que proporciona maior agilidade nos diferentes movimentos. Os nossos resultados em termos de velocidade média estão de acordo com os de potência média. E podemos considerar que os valores (tabela 37) encontrados por nós são satisfatórios, considerando as características da amostra.

5.11.4 – Força resistência

A força resistência, traduzida como o maior número de vezes que uma pessoa é capaz de repetir um determinado movimento contra uma resistência (Oja and Tuxworth, 1995; Osness et al., 1996), foi avaliada realizando o maior número de repetições de extensão do joelho numa máquina de prensa de pernas inclinada, até ao esgotamento, contra uma resistência de 50% da força máxima isométrica.

Observámos valores médios à volta de 14 repetições, com uma leve diferença entre homens e mulheres, o que chama à atenção, já que nas restantes manifestações de força, os homens apresentaram sempre valores significativamente superiores, quando comparados com as mulheres. Isto poder-se-ia justificar pelo observado num estudo de Kendal et al. (2007), onde as mulheres apresentavam maior resistência à fadiga, quando comparadas com os homens. Para além disto, pudemos verificar uma coincidência de valores com os observados por Jiménez-Jiménez (2009) numa amostra de pessoas idosas, adoptando metodologia similar.

Depois do programa de treino, tão pouco observámos melhoras. Reiteramos a ausência de especificidade do treino.

5.12 – ERGOMETRIA

A ergometria é um dos procedimentos diagnósticos mais utilizados de maneira rotineira, tanto para comparar o estado funcional do sistema vascular como cardiovascular. Quando a ergometria se acompanha de determinação de gases expirados, o seu valor diagnóstico amplia-se à avaliação pulmonar e respiratória. Igualmente nos informa sobre o $VO_{2máx}$ da pessoa.

A ergometria, por ser um procedimento rotineiro no seguimento longitudinal da doença coronária, e esta ser uma doença frequente nos pacientes com IRC, faz com que disponhamos de muitos elementos de comparação dos nossos dados.

O $VO_{2máx}$ é um bom indicador da capacidade funcional global da pessoa, sendo um bom medidor preditivo para a sobrevivência dos pacientes com problemas cardiovasculares (Green et al., 2007).

A doença renal em si, com a carga sintomática que a acompanha (anemia, distrofia muscular, osteodistrofia) produz uma certa intolerância ao esforço. Pudemos constatar uma baixa capacidade de trabalho e a potência máxima que foram capazes de realizar: 96W os homens e 61W as mulheres.

Os nossos resultados são similares aos de Levendoglu et al. (2004) que foram de $84,1W_{máx}$. No entanto é de realçar que os nossos pacientes mostram valores semelhantes, apesar da idade média ser de 64,6 anos, contra os 33 de Levendoglu et al. (2004). Também Koufaki et al. (2002) descrevem valores idênticos aos nossos 87,2. Os seus pacientes tinham uma média de idades de 57,3 anos.

Estes dados são claramente superiores aos publicados antes da introdução da EPO no tratamento da IRC. Assim, Moore et al (1993) referem 68W. Estes dados explicitam claramente a melhoria funcional que a EPO supôs para este tipo de pacientes.

Os nossos pacientes, depois de 14 semanas de treino, mostraram uma melhoria da máxima potência mecânica de 9,9%, tanto nos homens como nas mulheres. Os pacientes de Levendoglu et al. (2004) melhoraram 20,8% mas, destacamos uma vez mais que tinham uma média de idades de 33 anos e treinaram 90 minutos por dia, contra os nossos 30.

Moore et al. (1993) encontraram, depois de 6 semanas de treino, uma melhoria de 16,7%. Mas temos de destacar que o treino foi desenvolvido durante a hemodiálise, de maneira propensa até conseguirem pedalar durante 60 minutos a 70% da frequência cardíaca máxima.

Como já mencionámos, o $VO_{2\text{máx}}$ é um fiel medidor do grau de afectação funcional provocado pela doença, ao mesmo tempo que serve como preditivo da sobrevivência de doentes com IRC (Johansen, 2007).

Os nossos pacientes tinham um $VO_{2\text{máx}}$ de 17,89 ml/kg/min, ou seja 5,11 METS, o que comparado com a população saudável de similar idade e sexo é inferior. Nos artigos consultados por nós, descrevem-se valores de 18,8 (Molsted et al, 2004), de 19,7 (Sakkas et al., 2003) ou de 17 (Koufaki et al., 2002). Todos estes valores foram obtidos mediante a análise dos gases expirados em protocolos ergométricos realizados num cicloergómetro, todos eles com doentes tratados com EPO, pois anteriormente à sua introdução, os valores encontrados eram de 15,8 (Moore et al., 1993) e de 18,5 (Lennon et al., 1986). Regra geral, considera-se que a introdução da EPO no tratamento da IRC produziu uma melhoria significativa no VO_2 e na capacidade funcional destes pacientes (Rosenlöf et al., 1989).

Quando os pacientes realizam ergometria em tapete rolante, os valores costumam ser ligeiramente superiores na população normal. No entanto, ao não dispor de valores obtidos nos mesmos pacientes em cicloergómetro e em tapete rolante e se levamos em linha de conta os dados comunicados na bibliografia, parece existir uma maior variabilidade sobre o tapete, pois encontramos valores de 19,8 (Painter et al., 2002), 16,8 (Kouidi et al., 1997), 26,3 (Suh et al., 2002), 19,6

(Thompson et al., 1993), 15.4 (Shalom et al., 1984) ou de 21 (Goldberg et al., 1983).

5.12.1 – Efeitos do treino sobre o $VO_{2máx}$

Depois de 14 semanas de treino, os nossos pacientes mostraram um ligeiro aumento de 9%, enquanto o grupo controle piorou 9,8%. Em qualquer caso, estas alterações não chegam a ser significativas, se bem que parecem ter uma tendência bastante clara, no sentido de que os que não treinaram tendem a piorar e os que treinaram tendem a aumentar o $VO_{2máx}$. Dos 18 trabalhos analisados por Johansen (2007), em que no conjunto se estudaram 220 pacientes depois de um período de treino aeróbico de duração variável (entre 8 e 54 semanas), observou-se sempre uma melhoria do VO_{2pico} , excepto no trabalho de Lennon et al. (1986). Este aumento médio de todos os trabalhos foi à volta de 18%. Em qualquer caso, a alteração foi significativa em 12 estudos e em 6 não o foi. Torna-se difícil comparar os diferentes trabalhos pois, ainda que não coincidam na idade, nem nos tipos de treino, nem na sua duração, uma observação crítica destas alterações conduz-nos a levantar dúvidas sobre a sua significação clínica prática, uma vez que dado o baixo nível inicial do VO_2 destes pacientes, uma alteração de 10-20% supõe um aumento entre 1,6 e 2,2mL/kg/min, o que é de muito pouca repercussão clínica.

Na nossa amostra, são as mulheres que treinaram as que apresentam uma melhoria mais importante no $VO_{2máx}$, uma vez que observamos uma melhoria de 27,7% contra 3,6% dos homens. Esta diferença torna-se significativa quando se expressa em relação à massa corporal em mL/kg/min. No entanto, foram as mulheres que treinaram as que apresentavam uma diminuição da sua massa corporal, o que amplificou a alteração no VO_2 . Não pudemos contrastar o efeito que o sexo tem nas alterações produzidas pelo treino aeróbico em pacientes hemodialisados.

5.13 – GASOMETRIAS

O sangue arterializado é um fiel reflexo do sangue arterial. Quando analisamos os dados da gasometria antes do esforço, podemos observar que existem diferenças significativas entre os grupos nos valores de repouso, de pH, de PO₂ e de bicarbonato. Esta diferença não é atribuível ao treino, uma vez que ainda não se tinha intervindo. Dado que a possibilidade de treinar se deu a todos os pacientes, isto contribuiu para o sesgo que se verificou. Lamentavelmente não encontramos na bibliografia nenhum artigo colocando na pesquisa “[arterial blood gas) OR ergometry] and (hemodialysis) and exercise”.

Como consequência do exercício não apreciamos diferenças nas variações dos parâmetros gasométricos entre os que seguiram um programa de treino e os que não o fizeram.

Concentrando-nos nas variações experimentadas nas diferentes variáveis obtidas com a gasometria como consequência da primeira e segunda ergometrias, podemos apreciar que, no que diz respeito ao pH existe uma acidificação do sangue arterial. No entanto, o nível de acidificação é menor que o descrito na população saudável em resposta a uma ergometria (Wasserman et al., 2004).

Este facto demonstra a pobre capacidade funcional global destes pacientes e ainda a mais pobre capacidade aeróbica.

Parecendo tolerar mal a diminuição do pH, tão pouco parecem ser capazes de diminuir o bicarbonato para amortizar os hidrogénios provocados pelo metabolismo durante o exercício intenso, ao contrário do que ocorre em população saudável (Wasserman et al., 2004).

5.14 – DADOS BIOQUÍMICOS

Como sabemos, o meio interno dos pacientes hemodialisados é muito alternante, de forma que é difícil interpretar os resultados analíticos bioquímicos. De qualquer forma, nos valores basais não encontramos diferenças pelo publicado por outros investigadores em relação à hemoglobina e hematócrito, uma vez que existe um consenso relativamente ao valor mínimo tolerável para manter estes pacientes, através da dosificação da eritropoietina, pelo nefrologista. (Renato et al., 2004). No entanto, e apesar de não o termos constatado noutras publicações, encontramos um aumento significativo na quantidade de hemoglobina e do hematócrito, sem que se tenha aumentado a dose de eritropoietina.

Também temos de destacar que não encontramos com este treino alterações significativas nem no perfil lipídico, nem no colesterol, nem nos triglicéridos. Estas alterações são frequentemente descritas na população em geral, com esta intensidade e duração de treino (Carbayo et al., 2000).

5.15 – QUALIDADE DE VIDA

A baixa qualidade de vida das pessoas com insuficiência renal crónica é bem conhecida, ainda mais daqueles que se encontram com perda da função renal de aproximadamente 90% (Parsons et al., 2006; Manns et al., 2003). Para além disto, conhece-se a agressividade fisiológica e psicológica percebida do tratamento necessário, o que contribui em parte para esta diminuição da qualidade de vida (Manns et al., 2003). Manns et al. (2003) também descrevem uma relação negativa entre o nível de qualidade de vida e a presença de doenças associadas ou a necessidade de assistência para a realização das actividades de vida diária ou, inclusivamente, do grau escolar.

Com base nesta realidade, procurámos observar os níveis dos valores de qualidade de vida da nossa amostra e por isso o KDQOL-SF, que como descrevemos previamente, integra o SF-36 empregada nas mais variadas populações e que ainda conta com uma parte específica da doença em questão. Considerando que o questionário analisa em diferentes subitens, realizaremos uma discussão geral, procurando a integração destes, previamente analisando os valores da nossa população unicamente com o SF-36 e depois observando aspectos mais específicos da doença. No entanto, antes de os comentar, queríamos destacar um aspecto importante na altura da consideração dos nossos resultados que é a grande variabilidade do grupo, tanto na idade, em condições funcionais, emocionais, de tempo de tratamento, como de doenças associadas. Facto que na maioria dos estudos publicados está muito bem separado e que nos levará no futuro a separar cada um dos nossos casos para uma análise mais minuciosa e conclusiva.

No que diz respeito às 8 dimensões do SF-36, quando analisadas separadamente, podemos observar unicamente diferenças significativas entre homens e mulheres no que diz respeito ao estado de bem-estar emocional e a função social, que em nosso caso foi com melhores resultados nos homens com valores de $60,8 \pm 20,7$ e $72,7 \pm 25,9$ respectivamente. Esta diferença pode-se atribuir à cultura da população inquirida, uma vez que os homens costumam estar mais

tempo fora de casa e, em consequência disso, relacionando-se mais com outras pessoas, o que os fortalecem emocionalmente e também socialmente. Infelizmente não encontramos nenhum estudo em doentes hemodialisados que tenha diferenciado os resultados de qualidade de vida por sexo, de forma que comparemos os nossos resultados masculinos, melhores, com outros estudos realizados na população de insuficiência renal crónica. Ao comparar os nossos valores relativamente ao estado de bem-estar emocional, observamos que a amostra apresenta valores consideravelmente piores que os apresentados por Painter et al. (2000) e por Parsons et al. (2006) com valores de $71,5 \pm 19,1$ e $86,0 \pm 11,0$, respectivamente. Esta diferença pode ter ficado a dever-se a que em ambos estudos a amostra era bastante mais jovem. Comparando igualmente os nossos resultados com um estudo realizado por Tawney et al. (2000) numa amostra de 1000 pacientes hemodialisados, continuamos a ter valores bem inferiores, encontrando até 70 pontos para o item em questão. Concluindo, a nossa amostra, por diferentes razões, apresenta valores bastante inferiores nesse aspecto.

Em contrapartida, ao comparar os resultados sobre a função social, deparamo-nos com resultados opostos, superiores aos apresentados tanto por Tawney et al. (2000) (66 pontos), como por Painter et al. (2000) (67 pontos), valores que por outra lado podemos considerar similares e onde predomina a amostra feminina em ambos estudos. No entanto, estes resultados são mais animadores e podem-nos indicar que o baixo estado emocional não provém necessariamente da função social.

Se analisamos os resultados relativos ao estado físico e mental das pessoas segundo o SF-36, com as investigações de Tawney et al. (2000) e de Painter et al. (2000), que estudaram uma amostra significativa de 1000 pacientes e de 180 pacientes, respectivamente, podemos dizer em primeiro lugar que os nossos pacientes hemodialisados apresentam um nível de qualidade de vida semelhante aos outros pacientes que sofrem da mesma síndrome. Outro dado relevante é o de que estão 7% melhores e a nível mental 1% pior que os restantes.

Se analisamos os efeitos do treino, não pudemos observar melhorias significativas em nenhum dos parâmetros analisados, mas pudemos observar diferenças significativas entre homens e mulheres depois do período de treino,

relativamente ao item físico, com uma melhoria de 25% nas mulheres contra apenas 2,5% dos homens. O mesmo aconteceu relativamente à função social com uma melhoria de 45% nas mulheres contra 4,5% dos homens. Podemos justificar estas diferenças, novamente por razões culturais e pela dinâmica criada em torno da actividade física, na clínica onde se desenvolveu o estudo.

Analisando a literatura científica que utilizou o SF-36 para observar alterações na qualidade de vida depois de intervenções a nível físico em pacientes hemodialisados, deparamo-nos com resultados díspares em relação a alguns autores, apresentando melhorias significativas (Capitanini et al., 2008; Matsumoto et al., 2007) no que respeita ao referente à função física geral (Painter et al., 2000) depois de 8 semanas de exercícios individualizados realizados em casa, ou com nenhuma melhoria significativa depois de 12 semanas de treino, tanto na função física geral como na mental, resultado também observado por Parsons et al (2004).

Ao analisar os aspectos específicos da insuficiência renal crónica sobre a qualidade de vida destes doentes, deparámo-nos com apenas uma diferença significativa entre homens e mulheres que se refere à função sexual: estes valores variam aproximadamente em 18%. Resultado que infelizmente não pudemos comparar com outros estudos, por ausência dos mesmos. E mais uma vez, podemos relacionar esta diferença devido a razões culturais, devido à nossa amostra ser relativamente maior e tradicionalmente muitas relações emocionais não foram espontâneas mas induzidas. No entanto, isto é apenas uma suposição sem fundamento científico verificado.

Ao comparar os diferentes aspectos específicos com os restantes estudos da literatura envolvendo pacientes hemodialisados, deparámo-nos com valores muito semelhantes, sendo relativamente superiores no referente à sintomatologia, trabalho, função sexual, sono, suporte social, “staff” e satisfação e relativamente inferiores na função cognitiva, interacção social e estado de saúde. Podemos então afirmar que os nossos pacientes se encontram num bom nível de qualidade de vida para pacientes hemodialisados (Tawney et al., 2000; Fukuhara et al., 2003), podendo indicar assim que as perdas na qualidade de vida dos doentes

hemodialisados estão realmente relacionadas com esta doença e suas consequências, tanto com tratamento em si como com as alterações metabólicas.

Depois do período de treino não se puderam observar alterações significativas em consequência do mesmo. Nem tão pouco alterações nos grupos como recentemente descrevemos na discussão dos resultados do SF-36.

Há ainda que realçar que depois do programa de treino houve uma alteração significativa no que diz respeito ao suporte social do grupo controle, alteração bastante significativa, o que nos leva a pensar numa possibilidade de geração de um sentimento de carência em função de não terem participado no programa de treino que tinha sido levado a cabo na clínica. Mas alertamos novamente que isto não passa de uma mera especulação.

Outros estudos como o de Tawney et al. (2000) depois de 6 meses de treino, observaram-se melhoras significativas na qualidade de vida, feito que poderia ser por diferentes razões: idade, tempo de treino, intensidade do mesmo, características dos outros doentes, entre outros.

Segundo Kutner et al. (2000) o factor “nível de actividade física” está directamente relacionado com vários itens abordados nos questionários aqui descritos como a função física, função social, estado de bem-estar emocional ou saúde mental, vitalidade ou fatigabilidade, percepções gerais de saúde, sintomas de doença e estado de saúde geral. Indicamos a necessidade de outros estudos que analisem a qualidade de vida nos doentes hemodialisados.

CAPÍTULO 6. CONCLUSÕES

Tendo em vista os resultados obtidos na avaliação ergométrica e funcional, podemos concluir que:

Primeira conclusão:

Os nossos pacientes apresentam uma capacidade aeróbica mais baixa que a população saudável com as mesmas características, valores que são em geral similares aos publicados em pacientes com IRC.

Segunda conclusão:

A capacidade funcional global dos nossos pacientes também é inferior à da população saudável, avaliada através de *up and go*, *sit-to-stand* e *hand-grip*.

Terceira conclusão:

A força muscular também está diminuída em qualquer manifestação: força isométrica máxima, força resistência ou potência.

Tendo em consideração os efeitos do nosso programa de treino, podemos concluir que:

Quarta conclusão

Não tem efeitos sobre o VO_2 na população com IRC. No entanto parece diminuir o dano aeróbico nos nossos pacientes.

Quinta conclusão:

Dada a dispersão da modificação aeróbica ao treino cremos que é necessária investigação para estabelecer as características dos bons respondedores ao treino.

Sexta conclusão:

O treino aeróbico não produz melhoria em nenhuma das manifestações de força estudada por nós.

Sétima conclusão:

O treino aeróbico produziu uma clara melhoria na capacidade de deslocação dos pacientes com ERC.

Oitava conclusão:

O treino não produziu melhorias na qualidade de vida dos nossos pacientes.

Conclusão geral:

O treino aeróbico não produz as adaptações descritas habitualmente para a população saudável. É necessário identificar os pacientes que apresentam condições mínimas para que o treino seja eficaz.

CAPÍTULO 7. BIBLIOGRAFIA

(Ver capítulo “Bibliografia” da versão espanhola, página 245)

ANEXOS

DADOS BIOQUÍMICOS

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	147,5 ± 39,9				
	M	46	136,8 ± 40,8				
Grupo T	H	19	159,1 ± 50,5	19	176,2 ± 50,7		
	M	6	170,3 ± 24,5	5	174,6 ± 47,7		
	T	25	161,8 ± 45,4	24	175,9 ± 49,0		
Grupo C	H	13	137,2 ± 23,8	13	149,2 ± 36,4		
	M	4	150,3 ± 30,9	4	145,0 ± 19,7		
	C	17	140,2 ± 25,2	17	148,2 ± 32,7		

Valores de ureia antes da hemodiálise (mg/dL)

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	33,8 ± 14,4			ψ	
	M	46	25,6 ± 10,4				
Grupo T	H	19	37,9 ± 20,1	19	41,5 ± 17,5		#
	M	6	32,7 ± 2,7	5	41,6 ± 10,4		
	T	25	36,7 ± 17,6	24	41,5 ± 16,1		
Grupo C	H	13	33,0 ± 7,8	13	32,3 ± 11,8		
	M	4	24,5 ± 2,4	4	25,5 ± 5,1		
	C	17	31,0 ± 7,7	17	30,7 ± 10,9		

Valores de ureia depois da hemodiálise (mg/dL)

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	9,1 ± 2,5			ψ	
	M	46	7,6 ± 2,2				
Grupo T	H	19	10,3 ± 2,0	19	11,6 ± 2,5	§ψ	#
	M	6	7,6 ± 3,3	5	7,5 ± 3,7		
	T	25	9,7 ± 2,6	24	10,7 ± 3,2		
Grupo C	H	13	7,9 ± 2,1	13	11,1 ± 6,7	§	#
	M	4	7,8 ± 2,3	4	8,5 ± 1,7		
	C	17	7,9 ± 2,1	17	10,5 ± 6,0		

Valores de creatinina (mg/dL)

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	9,1 ± 0,6				
	M	46	9,2 ± 0,6				
Grupo T	H	19	9,1 ± 0,7	19	9,4 ± 0,6		
	M	6	9,4 ± 0,6	5	9,3 ± 0,8		
	T	25	9,1 ± 0,7	24	9,4 ± 0,6		
Grupo C	H	13	9,2 ± 0,4	13	9,3 ± 1,0		
	M	4	8,7 ± 0,5	4	9,4 ± 0,9		
	C	17	9,1 ± 0,5	17	9,3 ± 0,9		

Valores de cálcio (mg/dL)

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	5,0 ± 1,3				
	M	46	5,0 ± 1,1				
Grupo T	H	19	5,4 ± 1,3	19	5,0 ± 1,3		
	M	6	4,8 ± 0,8	5	5,1 ± 1,3		
	T	25	5,3 ± 1,2	24	5,0 ± 1,3		
Grupo C	H	13	4,9 ± 1,3	13	4,0 ± 0,9	§	
	M	4	5,9 ± 0,8	4	4,1 ± 1,4		
	C	17	5,1 ± 1,3	17	4,0 ± 1,0		

Valores de fósforo (mg/dL)

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	371,0 ± 225,4			ψ	
	M	46	449,5 ± 147,4				
Grupo T	H	19	368,6 ± 173,9	19	397,7 ± 215,4		
	M	6	455,0 ± 166,4	5	357,0 ± 123,6		
	T	25	389,3 ± 172,8	24	389,2 ± 198,1		
Grupo C	H	13	316,1 ± 128,5	13	430,9 ± 245,5	§	
	M	4	343,5 ± 217,0	4	491,8 ± 182,9		
	C	17	322,5 ± 146,2	17	445,2 ± 228,4		

Ferritina (ng/dL)

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	69	109,6 ± 50,2				
	M	46	101,5 ± 43,5				
Grupo T	H	19	99,0 ± 38,6	19	100,8 ± 44,1		
	M	6	75,2 ± 10,1	5	110,8 ± 49,8		
	T	25	93,3 ± 35,3	24	102,9 ± 44,4		
Grupo C	H	13	105,4 ± 39,9	13	122,9 ± 54,3		
	M	4	87,0 ± 16,7	4	123,8 ± 57,1		
	C	17	101,1 ± 36,2	17	123,1 ± 53,1		

Valores de glicose (mg/dL)

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	4,1 ± 0,3				
	M	46	4,0 ± 0,3				
Grupo T	H	19	4,2 ± 0,2	19	4,2 ± 0,2		
	M	6	4,1 ± 0,3	5	4,1 ± 0,2		
	T	25	4,2 ± 0,2	24	4,2 ± 0,2		
Grupo C	H	13	4,1 ± 0,4	13	4,1 ± 0,4		
	M	4	4,0 ± 0,3	4	4,1 ± 0,3		
	C	17	4,1 ± 0,4	17	4,1 ± 0,3		

Albumina (g/dL)

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	0,7 ± 0,6				
	M	46	0,7 ± 0,7				
Grupo T	H	19	0,7 ± 0,4	19	0,6 ± 1,0		
	M	6	0,8 ± 0,5	5	0,7 ± 0,5		
	T	25	0,7 ± 0,5	24	0,6 ± 0,9		
Grupo C	H	13	0,5 ± 0,4	13	1,0 ± 1,0		
	M	4	0,4 ± 0,2	4	0,4 ± 0,2		
	C	17	0,5 ± 0,4	17	0,9 ± 0,9		

Valores de Proteína C Reativa (PCR em mg/dL)

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	1,8 ± 0,3			ψ	
	M	46	2,0 ± 0,3				
Grupo T	H	19	1,8 ± 0,4	19	1,8 ± 0,4	§	
	M	6	1,9 ± 0,3	5	1,7 ± 0,3		
	T	25	1,8 ± 0,4	24	1,7 ± 0,4		
Grupo C	H	13	1,7 ± 0,3	13	1,7 ± 0,2	ψ	
	M	4	2,1 ± 0,2	4	2,0 ± 0,5		
	C	17	1,8 ± 0,3	17	1,8 ± 0,3		

Valor de adequação do tratamento (Kt/v)

		N	Pré Intervenção	N	Pós Intervenção	Sig. Intra G.	Sig. Inter G.
Total	H	70	65,1 ± 10,3			ψ	
	M	46	55,8 ± 9,0				
Grupo T	H	19	64,7 ± 13,3	19	70,2 ± 12,8		
	M	6	58,8 ± 7,0	5	51,4 ± 6,2		
	T	25	63,3 ± 12,3	24	66,3 ± 14,0		
Grupo C	H	13	63,3 ± 9,7	13	67,6 ± 10,5		
	M	4	60,4 ± 2,7	4	59,6 ± 10,8		
	C	17	62,7 ± 8,6	17	65,7 ± 10,8		

Valor de adequação do tratamento (Kt)