

LIVRO DE RESUMOS - BOOK OF ABSTRACTS

5º Congresso Nacional de Biomecânica • Biomechanics

Fórum de Arte e Cultura de Espinho, Portugal 8 e 9 de Fevereiro | 8th-9th, February | 2013

Comissão Organizadora | Organizing Committee

Renato Natal Jorge

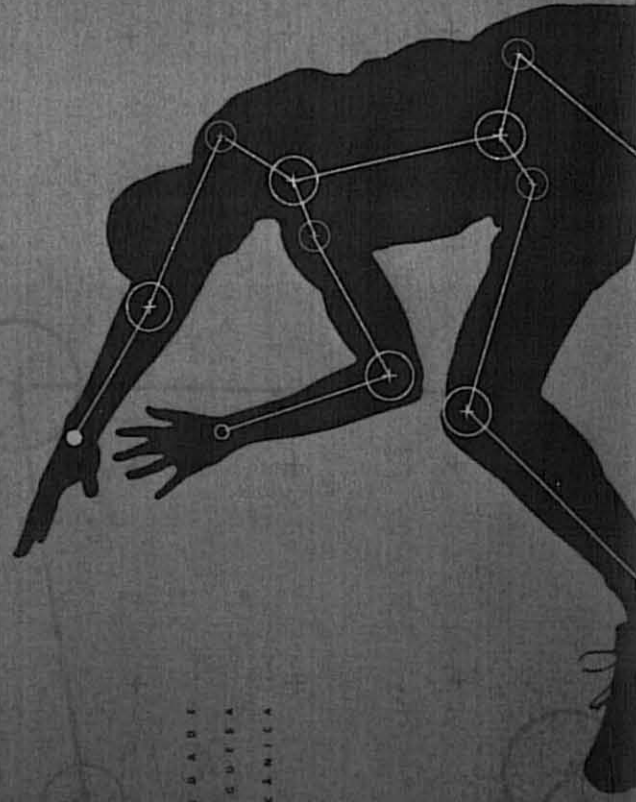
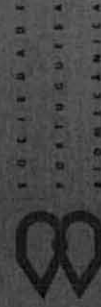
João Manuel R.S. Tavares

Jorge Belinha

Marco Parente

Pedro Martins

5º Congresso Nacional de Biomecânica • 5th Portuguese Congress on Biomechanics



ISBN 978-989-96276-3-5

FCT
Fundação para a Ciência e a Tecnologia

idmEC

inegi

U. PORTO

DESENVOLVIMENTO DE UM MICRODISPOSITIVO BIOMÉDICO PARA A SEPARAÇÃO DE CÉLULAS SANGUÍNEAS

Susana Novais¹, Diana Pinho², Ana I. Pereira³, Maite Mujika⁴, Sergio Arana⁴, Rui Lima²

¹ Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Instituto Politécnico de Bragança; susaninhanovais@gmail.com

² Instituto Politécnico de Bragança & CEFT, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto; {diana, ruimec}@ipb.pt

³ Instituto Politécnico de Bragança & Algoritmi, Universidade do Minho; apereira@ipb.pt

⁴ CEIT, Universidade de Navarra, Parque Tecnológico de San Sebastián; {mmujika, sarana}@ceit.es

Palavras Chave: Dispositivo Biomédico, Fotolitografia, Escoamento Sanguíneo, Camada de Plasma.

Resumo: Neste trabalho procedeu-se ao desenho e implantação de um dispositivo biomédico, com capacidade de realizar a separação das células sanguíneas da camada de plasma. Numa primeira fase do trabalho realizou-se o desenho e fabricação do dispositivo, através da técnica de litografia suave. A segunda fase consistiu no estudo do escoamento sanguíneo com o objetivo de analisar o efeito das restrições na variação da espessura da camada de plasma. Concluímos que a restrição proporciona um aumento da espessura da camada de plasma e à medida que se aumenta o hematócrito a camada de plasma tende a diminuir.

1 INTRODUÇÃO

O uso de dispositivos micro-fluídicos para a separação de células sanguíneas tem um vasto número de vantagens em comparação com os métodos tradicionais de separação, como por exemplo, menor consumo de volume da amostra, facilidade de portabilidade, fabricação a custo reduzido, uma melhor esterilização e uma análise mais rápida e eficiente [1, 2].

A camada de plasma (CP) é um fenómeno fisiológico que acontece no sangue quando este flui em micro-vasos [3, 4]. Segundo Sangho Kim e seus colaboradores [5], a CP depende do diâmetro do vaso, do caudal usado e das propriedades reológicas do sangue, incluindo o hematócrito, a agregação de glóbulos vermelhos (GV's) e a sua deformabilidade. Ainda segundo estes investigadores a espessura da CP diminui com o aumento do hematócrito [5]. Este fenómeno ocorre graças à tendência dos GV's se submeterem à migração axial, devido ao perfil de velocidades parabólico que resulta em elevadas tensões de corte em torno da parede forçando os GV's a deslocarem-se na direção central do canal [6].

2 FLUIDOS DE TRABALHO E GEOMETRIA DO MICRO-CANAL

Os fluidos de trabalho usados neste estudo foram o Soro fisiológico (NaCl) e o *Dextrano* 40

(Dx 40), contendo cerca de 5%, 10% e 15%, i.e., Hct = 5, 10 e 15, por volume de GV's. O sangue foi recolhido a partir de um ovino saudável tendo sido adicionado heparina a fim de impedir a sua coagulação. As células foram separadas do sangue por centrifugação (2000 rpm durante 15 minutos) e os GV's lavados duas vezes com uma solução de NaCl e colocados em suspensão com Dx 40 para perfazer a concentração de GV's pretendida. As amostras de sangue foram armazenadas hermeticamente a 5°C, tendo sido realizadas as experiências a uma temperatura ambiente (aproximadamente 20°C). Os micro-canais testados neste estudo foram fabricados usando a técnica de litografia suave e consistem em canais retos de 200 µm de largura com regiões de contração de 50 µm. Na Fig. 1, pode ser visualizada a geometria desenvolvida.

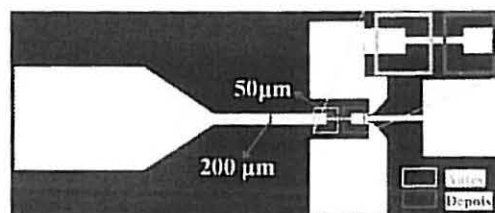


Fig. 1 Geometria e dimensões do micro-canais em PDMS.

Para os ensaios experimentais de escoamento sanguíneo, foi utilizado um microscópio

invertido (IX71, Olympus, Portugal). A velocidade dos fluidos de trabalho foi controlada utilizando uma bomba de seringa (Harvard Apparatus PHD ULTRA), e foram estudados três caudais: 2 $\mu\text{l}/\text{min}$, 5 $\mu\text{l}/\text{min}$ e 10 $\mu\text{l}/\text{min}$. As imagens foram captadas com uma câmara de alta velocidade (*i-SPEED LT*) e transferidas para o computador para serem analisadas. Uma ilustração da configuração experimental é apresentada na Fig. 2.

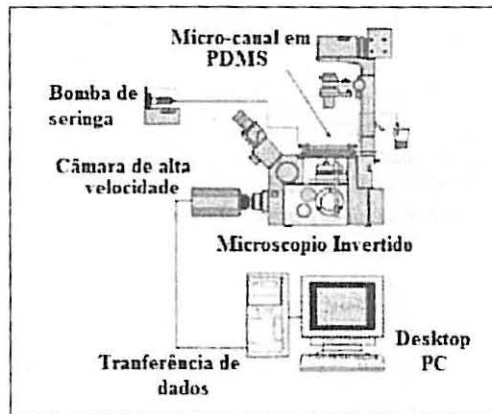


Fig. 2 Sistema de Microscopia.

3 Resultados e discussão

Na Fig. 3 são apresentados os resultados da visualização do escoamento sanguíneo, avaliando o efeito da constrição na variação da espessura da CP.

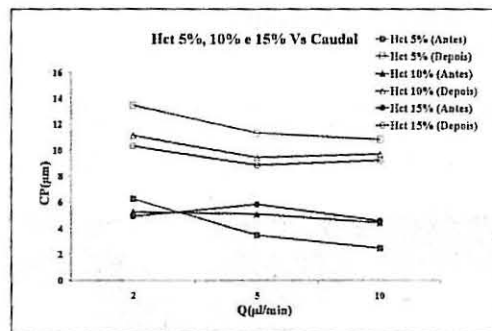


Fig 3 Análise da CP, antes e depois da constrição para todos os Hct's e caudais em estudo.

Face aos resultados expostos na Fig. 3, pode-se aferir que para todos os Hct's estudados, a constrição proporciona um aumento da espessura da CP. Por outro lado os resultados

obtidos da CP a jusante da constrição sugerem que o aumento do Hct promove uma ligeira diminuição da camada de plasma.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FCT, COMPETE, QREN e União Europeia (FEDER) pelo financiamento através dos seguintes projetos: PTDC/SAU-BEB/105650/2008, PTDC/SAU-BEB/108728/2008, PTDC/EME-MFE/099109/2008 e PTDC/SAU-ENB/116929/2010.

Referências

- [1] C. Kyongmi, M. Jihee, K. Shhan, K. Sang-Don, C. Jaeweon, "Bioparticle separation using microfluidic porous Plug for environmental monitoring", Vol.23, pp: 202-215, 2007.
- [2] M. Al-Fandi, M. Al-Rousan, M. A. K. Jaradat, L. Al-Ebbini. "New design for the separation of microorganisms using microfluidic deterministic lateral displacement", Vol.27, pp: 237-244, 2011.
- [3] C. Caro, T. Pedley, R. Schroter, W. Seed. *The mechanics of the circulation*, Oxford University Press, 1978.
- [4] H. Fujiwara, T. Ishikawa, R. Lima, N. Matsuki, Y. Imai, H. Kaji, M. Nishizawa, T. Yamaguchi. "Red blood cell motions in high-hematocrit blood flowing through a stenosed microchannel", *Journal of Biomechanics*, Vol 42, pp: 838-843, 2009.
- [5] S. Kim, P. K. Ong, et al. "The cell-free layer in microvascular blood flow", Vol. 46, pp: 181-189, 2009.
- [6] R. Lima, M. Oliveira, Yaginuma T., Ishikawa T., Imai Y. Yamaguchi T., "Development of a Microfluidic Device for Partial Cell Separation", 2011.