



Medição de fluxo urinário integrada ao conector uretral: resultados iniciais de testes em bancada

J C M Almeida^{1*}, C A L D'Ancona², J W M Bassani^{1,3}

¹Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil

²Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil

³Centro de Engenharia Biomédica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil

**almeida@ceb.unicamp.br*

Motivação. O estudo pressão-fluxo é um procedimento que permite avaliar a pressão vesical e o fluxo urinário durante a micção, ambos parâmetros importantes no diagnóstico de obstrução infravesical. Embora muito utilizado, o estudo é invasivo, demorado e de custo elevado. Uma alternativa, apresentada anteriormente, consiste no dispositivo denominado de conector uretral. Em suas duas primeiras versões, o conector uretral utilizava um sensor de pressão para medir a pressão vesical de modo minimamente invasivo, durante uma rápida (~ 2 s) interrupção do fluxo urinário. Neste trabalho, apresentamos resultados iniciais da inclusão da medição de fluxo urinário no próprio dispositivo, visando eliminar a necessidade de um dispositivo externo.

Métodos. A medição de fluxo urinário adotada se baseia na pressão diferencial. Foi inserida uma placa de orifício no vazamento interno do conector, e pontos de tomada de pressão foram posicionados a montante e a jusante da placa. Foram utilizadas conexões líquidas para registro da pressão por sensores (modelo TruWave, Edwards Lifesciences Corp., Irvine, CA, EUA). Foi desenvolvida uma instrumentação composta por circuito amplificador e filtro, placa de aquisição (modelo NI USB-6215, National Instruments Corp., Austin, TX, EUA) e software em LabviewTM (versão 11.0, National Instruments Corp.). O sistema foi testado em bancada, à temperatura ambiente ($\sim 25^\circ\text{C}$), na faixa de 0 a 30 ml/s, usando uma coluna de água e um sensor de fluxo de referência (modelo UF08B, UCynergy3 Components Ltd., Wimborne, Dorset, Reino Unido).

Resultados. A regressão linear (fluxo calculado a partir da pressão diferencial vs fluxo medido pelo sensor de referência) retornou um coeficiente angular de $1,365 \pm 0,009$, coeficiente linear de $-0,615 \pm 0,181$ e $r^2 = 0,998$. Testes dinâmicos com o sistema também mostraram resposta similar de ambos os fluxos (calculado e medido) ao longo do tempo.

Discussão e Conclusões. A regressão linear mostrou que, dentro da faixa de fluxo testada, a medição de fluxo por pressão diferencial, integrada ao conector uretral, tem comportamento linear e comparável ao sensor de referência utilizado no teste. Esse resultado inicial é positivo no sentido de permitir eliminar a necessidade de um dispositivo externo apenas para esse fim e, ao mesmo tempo, trazer maior autonomia ao conector uretral. Antes do uso em testes clínicos (CAAE: 65369417.6.0000.5404), será necessário repetir os testes para temperatura próxima à do corpo humano ($\sim 36,5^\circ\text{C}$) e, se possível, para uma faixa de fluxos mais ampla (0 – 50 ml/s), conforme recomendado pela Sociedade Internacional de Continência (ICS).

Agradecimentos. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Proc. N. 304010/2016-2).

Palavras-chave. Instrumentação, estudo urodinâmico, conector uretral, dinâmica de fluidos, fluxo urinário.