

전립선비대증 진단을 위한 요류음 신호의 log-log plot 분석

정도운*, 전계록*

*동서대학교 컴퓨터정보공학부, **부산대학교 의공학교실
e-mail : dujeong@dongseo.ac.kr, grjeon@pusan.ac.kr

Analysis of uroflow sound for BPH Diagnosis using log-log plot methode

Do-Un Jeong*, Gye-Rok Jeon*

***Division of Computer & Information Engineering, Dongseo University,
Department of Biomedical Engineering, Pusan National University

Abstract

The aim of this study is to acquire useful information of lower urinary tract symptom(LUTS) diagnosis through urophonography signal as noninvasive method. The system was implemented to measure urophonography signal, urinary volume and uroflow.

The slope of the log-log plot of power spectrum density changed rapidly from 2.01~2.07 to over 3.32 when the occlusion rate was 2 mm to 3.8 mm. This information combined with the uroflow parameters could give a useful prediction of lower urinary tract symptoms.

활용되고 있다. 하지만 요속검사법은 간편한 진단 도구로서 활용가치가 높지만 하부요로계의 보상성기능항진(compensatory hypertrophy) 즉, 초기의 하부요로 폐색 시 이를 보상하기 위한 방광내압의 상승으로 폐색이 발생했음에도 불구하고 정상요속이 나타날 수 있는 단점이 있다.

본 연구에서는 기존의 요속검사와 병행하여 비침습적인 방법으로 배뇨 시 남성의 회음부위에서 요류음을 계측하여 분석함으로써 보상성기능항진의 작용 유무를 평가하고자 하였다. 이를 위하여 요속과 요류음의 계측을 위한 시스템을 구현하고, 구현된 시스템의 성능 및 분석방법의 타당성을 평가하기 위하여 인체의 하부요로계를 모식화한 실험장치를 구성하여 측정시스템의 성능 및 분석방법의 타당성을 평가하였다.

I. 서론

하부요로증상(lower urinary tract symptom, LUTS)은 배뇨장애를 수반하는 대표적인 남성질환으로서, 환자가 쉽게 인식할 수 없을 뿐만 아니라 일단 발현되면 삶의 질을 현격하게 저하시키기 때문에 고령화에 접어드는 남성에게 있어서는 매우 관심이 높은 증상으로 인식되고 있다.

전립선비대증의 진단을 위하여 임상에서는 다양한 진단방법이 적용되고 있으며, 그 중에서도 비침습적으로 폐색의 유무를 판별할 수 있는 요속검사법이 널리

II. 본론

2.1 시스템의 구현

본 연구에서는 비침습적인 방법으로 하부요로 폐색 증상을 모니터링하기 위하여 배뇨 시 요속과 요류음의 특성을 계측할 수 있는 시스템을 구현하였다. 구현된 시스템은 크게 하드웨어부와 소프트웨어부로 구분할 수 있으며, 그림1과 같다. 하드웨어부는 LUTS의 측정을 위한 메커니즘부와 신호 처리를 위한 전자회로부로 구성하였으며, 소프트웨어부에서는 계측된 신호를 분석하기 위한 알고리즘으로 구현하였다.

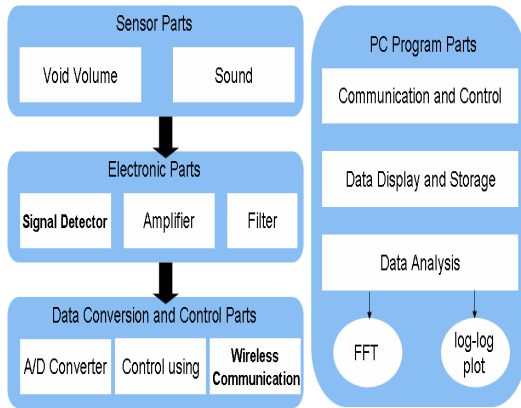


그림 1. 시스템의 구성도.

2.2 신호의 분석

본 연구에서의 신호분석은 시간영역에서의 진폭변화와 주파수영역에서의 신호분석으로 구분하여 수행하였으며, 주파수 영역 분석에서는 FFT를 이용한 PDS를 추출하고, log-log plot의 기울기 변화를 추출하여 폐색에 따른 변화 양상을 관찰하였다.

III. 실험 및 결과

인체의 하부요로계를 모식화한 실험장치를 이용하여 인위적으로 30 cmH₂O와 70 cmH₂O의 압력에서 폐색의 정도에 따른 요속과 요류음을 계측 및 분석하여 그림 2에 나타내었다. 그림 2를 살펴보면 30 cmH₂O의 압력일 때 폐색이 없을 경우 요속은 16 ml/sec로 관찰되었다. 하지만 폐색이 존재하더라도 보상성 기능항진에 의해 압력이 높아지면 이와 동일한 요속이 관찰됨을 알 수 있었다. 즉 압력을 70 cmH₂O로 증가시키고 약 3.2 mm의 폐색을 유발시켰을 경우 약 16 ml/sec의 요속을 관찰할 수 있었다. 즉 30 cmH₂O의 압력일 때 폐색이 없을 경우 요속은 16 ml/sec이었고, 요류음의 ARP는 약 -28 dB이었다. 하지만 폐색이 발생하고 보상성 기능항진이 작용하여 방광의 내압이 높아졌을 경우를 가정한 70 cmH₂O의 압력과 3.2 mm의 폐색이 인가된 경우의 요속은 동일하게 관측되었으나, 이 때 요류음의 ARP는 약 -15 dB로서 폐색이 없는 경우의 -28 dB와는 상당한 차이가 나타남을 알 수 있었다. 이와 같이 요류음의 분석은 요속 검사의 단점을 보완하여 보다 정확한 하부요로폐색의 진단을 위한 유용한 도구로서 사용될 수 있음을 시사한다.

주파수 영역에서의 요류음 특성을 평가하기 위하여 FFT를 통한 PDS 결과로부터 log-log plot을 도시하고 압력과 폐색의 변화에 따른 기울기 변화를 관찰하였으며, 그 결과를 그림 3에 나타내었다. 그림 3의 실험결과로부터 log-log plot의 기울기 변화가 폐색의 정도를 반영하는 지표로서 활용될 수 있음을 확인 가능하다.

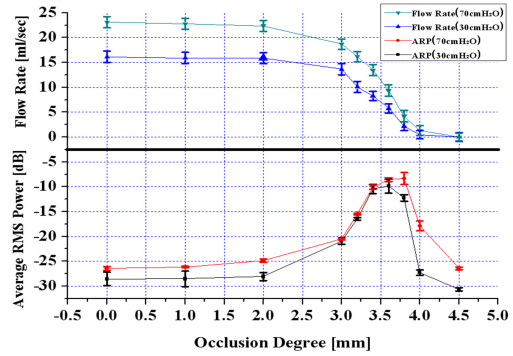


그림 2. 요속 및 요류음 ARP의 변화.

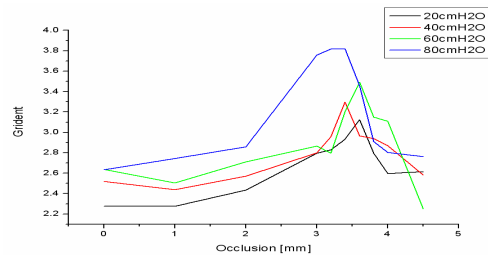


그림 3. 폐색에 따른 log-log plot 분석.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구에서는 기존의 요속검사의 맹점으로 인식되고 있는 보상성기능항진의 작용 유무를 요류음의 계측 및 분석을 통해 보완 할 수 있음을 확인하였다. 향후 연구에서는 실제 임상에 적용하여 환자군의 요속 및 요류음 계측 및 분석하여 임상적 유용성을 평가할 필요성을 느끼며, 폐색의 유무뿐만 아니라 폐색의 정도와 하부요로계 질환의 분류를 위한 다양한 분석 기법의 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] The Korean Prostate Society, Textbook of benign prostatic hyperplasia, Iljogak, 2004.
- [2] Michael J, Stuart L, "Inter-Observer Agreement in the estimation of Bladder Pressure Bladder Pressure Using a Penile Cuff", Neurourol Urodyn, Vol. 22, pp. 296-300, 2003
- [3] Michael J, Robert S. "Assessment of prostatic obstruction-A cuff may be enough". Neurourol Urodyn, Vol. 22, pp. 40-44, 2003.
- [4] Pel J, Bosch J. "Development of a non-invasive strategy to classify bladder outlet obstruction in male patients with LUTS". Neurourol Urodyn, Vol. 21, pp. 117-125, 2002.