척추마취에 의한 슬관절 전치환 성형술 후 발생하는 요정체의 유발 인자

분당서울대학교병원 마취통증의학교실

강종만 · 황정원 · 이가영 · 한성희 · 오용석

Factors Influencing Postoperative Urinary Retention in Female Patients Undergoing Total Knee Replacements

Jong-Man Kang, M.D., Jung-Won Hwang, M.D., Ka-Young Rhee, M.D., Sung-Hee Han, M.D., and Yong-Seok Oh, M.D.
Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Seoul National University Bundang Hospital, Seongnam, Korea

Background: Postoperative urinary retention is defined as the inability to void with a full bladder during the postoperative period. It affects both sexes in all ages following all types of operation, including patients who previously had no micturition problems. We investigated the incidence and risk factors of urinary retention following long spinal anesthesia for total knee replacement.

Methods: We retrospectively studied a number of factors that may be associated with urinary retention in 98 women. The outcome variable of logistic regression models are urinary retention and severe urinary retention. The potential explanatory variables are age, height, weight, history of hypertension, DM and abnormal urology, heavy bupivacaine dose, types of patient-controlled analgesia, time to regression of spinal block to sacral segments (Tregression), amount of fluid and duration of surgery. We constructed a multiple linear regression model of the time from subarachnoid injection to spontaneous voiding (Tvoiding) in relation to above variables.

Results: The overall rate of urinary retention and severe retention were 57.1% and 30.6%. Tregression was identified as significant explanator of an increased probability for urinary retention ($P = 0.002$), Tregression and DM for severe urinary retention ($P < 0.001$, $P = 0.054$). In the multiple linear regression model, three variables - Tregression, age, abnormal urological history were identified to have significant t-values (3.902, 3.107, 2.284) with Tvoiding ($P < 0.001$, $P = 0.003$, $P = 0.025$).

Conclusions: Old age, DM, abnormal urological history, delayed recovery of spinal anesthesia are risk factors to urinary retention or delayed spontaneous voiding. (Korean J Anesthesiol 2005; 49: 162~6)

Key Words: spinal anesthesia, spontaneous voiding, total knee replacement, urinary retention.

서론

술후 요정체는 방광 충만 상태에서 배뇨할 능력이 없는 상태로 정의된다. 일반적인 발생률은 보고에 따라 다양하며 방광확장, 도뇨관 삽입, 요도감염, 요도협착, 균혈증 등의 합병증을 유발할 수 있고, 입원 기간을 연장시키기도 한다. 항문 주위 질환의 수술 후 초래되는 요정체의 발생률은 타

수술에 비해 높은 것으로 알려져 있고 유발인자에 대해 국내외에서 많은 연구가 있었다.^{1,2)} 슬관절 전치환 성형술은 대개 2시간 이상 소요되는 짧은 수술이기 때문에 수술 도중에 척추마취가 회복되어 전신마취가 추가적으로 필요할 경우도 있고 다른 한편으로는 척추마취의 회복시간이 너무 길어져 병동에서의 조기 보행, 물리 치료 시행에 지장을 줄 수도 있으므로 마취의로서는 척추마취를 시행할 경우 국소마취제의 선택과 용량에 신경쓰지 않을 수 없다. 국소마취제의 용량이 과연 요정체의 발생에 지대한 영향을 미치는가에 대해서 알아보기 위해 다른 요인들과 함께 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 작용 시간이 긴 bupivacaine을 사용하는 장시간의 척추 마취에서는 수술 후 수 회 배뇨할 가능성이 있으므로 단순히 요정체 유무만을 분석하는 것보다는 요정체의 경중까지 고려하는 것이 당연하다. 그러

논문접수일 : 2005년 4월 12일

책임저자 : 오용석, 경기도 성남시 분당구 구미동 300

분당서울대학교병원 마취통증의학교실, 우편번호: 463-500

Tel: 031-787-7491, Fax: 031-787-4063

E-mail: yongseok@snu.ac.kr

석사학위 논문임.

므로 중증 요정체를 임의로 정의해서 이에 대한 유발 요인을 추가로 분석해 보았다. 또한 장시간의 척추마취(long spinal anesthesia)후 첫 자연 배뇨 시간을 결정하는 요인들에 대해서 중회귀분석을 시도하였다.

대상 및 방법

본 연구는 본원의 윤리위원회의 허락을 받았고, 2003년 7월부터 2004년 8월까지 동일한 집도의의 예정된 슬관절 전치환 성형술 211예 중 전신마취 3예, 경막외 마취 2예, 척추마취후 전신마취로 전환한 5예, 일측 수술을 받은 동일한 환자의 반대측 수술 60예, 척수강내 아편양 제제의 주입, 항콜린제, 아드레날린성 약제의 사용예 38예, 남자 환자 5예를 제외한 98예를 대상으로 연구하였다. 환자는 모두 미국 마취과학회 신체상태 분류 1급과 2급에 해당되었다. 연령, 체중, 신장, bupivacaine 용량, 수액양, 수술시간의 평균과 범위는 Table 1과 같다. 환자가 요정체의 과거력이 있거나 야간 빈뇨증, 요실금 등이 있는 경우는 배뇨력 이상으로 간주하였다. 마취전 투약은 미다졸람 0.015-0.05 mg/kg으로 하였다. 고비중 bupivacaine의 용량은 담당 마취의가 결정하였고 수술중 환자 상태와 실험량에 따라 수액의 정맥 주입량을 결정하였다. 마취직전 척추마취에 의한 혈관확장으로 발생한 저혈압을 예방하기 위해 300 ml 정도의 수액이 정맥으로 주입되었다.

도뇨관 삽입은 방광이 충만해지거나 환자가 불편감을 호소하면 시행되었고 일상적 도뇨관 삽입은 시행하지 않았다. 도뇨관 삽입은 엄격하게 정해진 기준에 맞추어 대개 간호사에 의해 결정되었고 자연 배뇨를 할 수 있는 다른 모든 방법을 동원한 후에 시행하였다. 즉 환자가 자연 배뇨할 수 있도록 격려하였고, 가능하면 보행하도록 하였고, 배뇨를 시도하는 중에 안심할 수 있도록 환자를 잘 은폐하였다. 도뇨관 삽입을 하여 400 ml 이상의 도뇨량이면 요정체로 간주하였다. 2회 이상 도뇨관 삽입을 하게 되고 800 ml 이상

의 도뇨량이면 중증 요정체라고 저자들 임의로 정하였다.

통계 분석은 SPSS (version 10.0)을 이용하였고 $P < 0.05$ 인 경우를 통계적으로 유의하다고 판정하였다. 로지스틱 회귀분석의 목적 변수는 요정체 또는 중증 요정체 발생 여부로 하고, 잠재적 설명 변수는 연령, 신장, 체중, 당뇨, 고혈압 병력, 배뇨 이상 병력, 고비중 bupivacaine의 용량, 정맥로를 통한 통증 자가조절 약제의 종류, 제 4 미추 분절까지 척추마취의 회복시간(Tregression), 정맥로로 주입된 수액의 양, 수술시간으로 하였다. 통증 자가조절 약제의 종류는 3가지로 fentanyl + ketorolac ($n = 31$), fentanyl + morphine ($n = 39$), fentanyl + naloxone ($n = 28$)이었고 용량은 담당 마취의가 연령과 체중을 고려하여 정하였다.

중회귀분석(multiple linear regression)의 종속변수는 지주막하 주입시부터 환자의 첫번째 자연 배뇨시까지의 시간(Tvoiding)으로 하고 독립변수는 로지스틱 회귀분석과 마찬가지로 하였다.

제 4 미추 분절까지 척추마취의 회복시간(Tregression)은 마취의가 용이하게 접근할 수 있는 수술장과 회복실에서 관찰가능한 자료를 이용하여 다음과 같은 식에 의해서 계산하였다.

$$T_{regression} = \frac{A \times B}{C}$$

A: 최고 감각 차단 분절과 S4간 분절차

B: 지주막하 주입시부터 병동으로 전송되기까지의 시간(분)

C: 최고 감각 차단 분절과 병동으로 전송되기 전 측정된 감각 차단 분절간 분절차

예를 들어 환자의 최고 감각 차단 분절이 T3이고, 병동으로 전송될 때까지 시간이 210분이고, 전송되기 전 측정된 감각 차단 분절이 T12이면 다음과 같다.

$$T_{regression} = \frac{(T3 \sim S4) \times 210}{T3 \sim T12} = \frac{18 \times 210}{9} = 420(\text{분})$$

즉 분절간 척추마취의 회복 속도가 일정하다고 가정하고 얻은 추정치이다. 방광배뇨근이 S2, 3, 4에 의해서 지배되기 때문에 S4까지 회복되는 시간을 구했다.

Table 1. Patient Demographics and Anesthetic Data

	Mean	SD
Age (yr)	68.6	6.6
Height (cm)	152.0	5.1
Weight (kg)	60.9	9.6
Marcaine (mg)	12.0	2.0
Duration of surgery (min)	114.5	19.0
Fluid (ml)	1,116.8	466.2
Tvoiding (min)	941.8	508.7

Tvoiding: time from subarachnoid injection to spontaneous voiding.

결 과

98명의 환자중 56명(57.1%)의 환자에서 슬후 요정체가 발생했고, 30명(30.6%)에서 중증 요정체가 발생했다.

로지스틱 회귀분석의 결과 Tregression이 유일하게 요정체의 발생 증가의 유의한 설명 변수로 채택되었다. Tregression의 위험률(risk ratio)은 1.009이었고 Tregression이 1분 증가할 때마다 요정체의 발생 가능성이 1.009배 증가한다는 것이

Table 2. Results of Multiple Linear Regression Analyses for Predictive Variables

	Coefficient	t	Significance
Tregression	2.061	3.902	0.000
Age	21.827	3.107	0.003
Urologic history	299.482	2.284	0.025
Constant	-1,510.952	-3.186	0.002

Tregression: time to regression of spinal block to sacral segments.

다. 요정체 모델의 기여율(R^2)은 0.249이었다.

중증 요정체를 목적 변수로 시행한 로지스틱 회귀분석에서는 Tregression과 당뇨병이 유의한 설명 변수가 되었고 Tregression의 위험률은 1.017이었고, 당뇨병의 위험률은 6.800이었다. 중증 요정체 모델의 기여율(R^2)은 0.401이었다.

중회귀분석 결과 Tregression, 연령, 배뇨력 이상 병력의 3가지 변수가 Tvoiding과 유의한 t-값(3.902, 3.107, 2.284)을 갖는 것이 확인되었다. 각각의 계수(coefficient)는 2.061, 21.827, 299.482였다(Table 2). 이를 식으로 표현하면 다음과 같다.

$$T_{voiding} = -1,510.952 + 2.061 \times A + 21.827 \times B + 299.482 \times C$$

A: Tregression

B: 연령

C: 배뇨력 이상 병력, 없을 때 0, 있을 때 1

언어진 회귀식의 기여율(R^2)은 0.285이었다.

도뇨 횟수는 1회 20.4%, 2회 14.3%, 3회 13.3%, 4회 이상 14.3%이었다. 최고 7회까지 시행한 환자도 1명 있었다. 도뇨 횟수는 고비중 bupivacaine의 용량과는 무관하고 Tvoiding과는 비례하는 양상을 보였다(Table 3).

고 찰

배뇨를 시작하고 적절한 요속을 유지하려면 다양한 배뇨 반사 경로의 복잡하면서도 조화로운 상호 작용이 일어나야 한다. 방광 충만(bladder filling), 소변 축적, 자연 배뇨(voluntary micturition)의 상호작용은 흉수, 요수, 천수내 중심성, 체성, 내장 신경의 지배하에 있다. 하부 요로는 천수의 부교감신경, 체신경과 흉요수의 교감신경에 의해 지배되고 2-4 천수의 배뇨신경핵에서 기시한 부교감신경은 방광벽의 콜린 수용기에 분포되며 배뇨근 수축에 주된 역할을 한다.³⁾

요정체는 방광확장과 방광배뇨근(detrusor) 손상의 위험성을 수반하며 술 후에 흔히 발생할 수 있는 합병증이다. 발생률은 수술의 종류, 성별, 연령별, 비뇨기계 기능 이상의 병

Table 3. Heavy Bupivacaine Dose and Tvoiding in Relation to Number of Catheterization

No. of catheterization	Heavy bupivacaine (mg)	Tvoiding (min)
0 (n = 37)	11.8 ± 2.1	633.2 ± 263.6
1 (n = 20)	12.5 ± 2.2	847.5 ± 395.2
2 (n = 14)	12.6 ± 1.5	1,044.6 ± 407.8
3 (n = 13)	12.3 ± 2.2	1,113.8 ± 358.2
4 (n = 8)	11.0 ± 1.2	1,500.6 ± 545.4
5 (n = 4)	10.9 ± 2.3	1,872.5 ± 808.4
6 (n = 1)	13	1,080
7 (n = 1)	13	2,235

Values are mean ± SD. Tvoiding: time from subarachnoid injection to spontaneous voiding.

력 여부에 따라 다양하다.^{4,6)} 발생률은 마취의 종류에는 무관하고 수술전후 과도한 수액양과 항콜린제,⁵⁾ 아드레날린성 약제는 요정체의 발생률과 정도를 증가시킨다는 보고가 있지만⁶⁾ 불분명한 상태이다. 임상적 관찰과 실험적 연구에 의하면 과확장된 방광의 용적뿐 아니라 기간이 모두 배뇨근 수축 장애 발생에 지대한 영향을 끼친다.⁷⁾ 절대적으로 안전하다고 할 수 있는 용적을 정의하기는 어려우며 성인에서 제시되어지는 비교적 안전한 최대 방광내 소변량은 400-500 ml이다.⁸⁾ 본 연구에서도 이러한 이유로 도뇨량 400 ml 이상인 경우에 요정체라고 정의하였다. 회복실과 병동에서 실제로 시행된 도뇨횟수가 1회 20.4%, 2회 14.3%, 3회 13.3%, 4회 이상 14.3%으로 예상을 훨씬 상회하고 있고 그만큼 합병증의 가능성과 환자의 고통은 증가한다고 할 수 있겠다. 초음파 스캐너가 용이하면서도 비침습적으로 술후 방광 용적을 감시할 수 있는 좋은 방법이고 도뇨관 삽입 횟수를 줄일 수 있게 해준다.⁹⁾

Ben-David 등은¹⁰⁾ fentanyl의 수막강내 첨가가 첫 자연 배뇨까지의 시간에 상당한 영향을 미치는 것으로 보고하였다. 본 연구에서는 fentanyl 첨가된 환자는 제외하였다.

본 연구에서 국소마취제 용량과 요정체 발생 및 첫번째 자연 배뇨까지의 시간과는 연관성이 없었다. 그 이유는 각 개인마다 해부학적인 차이가 존재하고 척수강내에서 국소마취제의 작용시간 등 약동학적, 생화학적 차이 때문이 아닌가 추측된다. 실제로 고비중 국소마취제를 사용해서 시행한 척추 마취가 실패하는 경우에 MRI로써 확인해 보면 환자의 해부학적 특이한 차이가 존재하는 경우가 많으며 이것이 실패의 원인으로 밝혀지고 있다.¹¹⁾ MRI를 이용한 최근 연구에 의하면 요천추 뇌척수액의 농도(density)와 양(volume)이 bupivacaine의 척추 마취 확산에 영향을 주어 최고 차단 높이를 좌우하고 뇌척수액의 양과 속도(velocity)가

척추 마취의 회복에 영향을 미친다.¹²⁾ 단순히 bupivacaine의 용량만으로 척추 마취의 차단 높이와 작용 시간을 예측할 수는 없는 것이다. 그러므로 환자 개인의 해부학적, 약동학적, 생화학적 다양성을 함축하여 반영하고 있는 Tregression이 요정체의 중요한 원인으로 분석되어졌다고 볼 수 있다. 척수강내 bupivacaine의 주입 후부터 약 작용의 시간 경과(time course)에 대한 집단 약역학적(population pharmacodynamic) 모델은 쌍지수적(biexponential) 약역학 모델과 Emax 유형의 약동학적 모델을 포함하는 유형에 근접한다.¹³⁾ 즉 상대적으로 빠른 발현(onset)후 고평부(plateau)를 이루다가 점진적으로 반응이 감소하는 그래프를 그린다. 최고 차단 높이에서 척추 마취의 회복 시기는 직선에 가까운 모습이고 본 연구에서 Tregression을 구하는 공식에 대한 근거를 제공해 준다.

경막외 아편양제제의 부작용으로 요정체는 매우 흔한 합병증으로 정확한 기전은 밝혀져 있지 않으나 주로 척수의 말단부에 작용하여 발생하는 것으로 생각된다.¹⁴⁾ Morphine 정주나 근주 후에는 요정체가 나타나지 않는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서도 정맥로를 통한 통증 자가조절 약제의 종류는 요정체의 발생이나 첫 자연 배뇨 시간에 유의한 영향을 주지 못했다.

천추 2-4 분절의 운동성, 감각성 신경을 이환하는 다양한 신경증적 상태는 배뇨근의 수축 소실과 수반되는 요정체를 야기할 수 있다. 당뇨병이나 만성 알코올중독증에 의한 말초성 다발신경병증 환자에서도 배뇨근 수축 결핍을 동반한 요정체가 올 수 있다. 당뇨병과 말초신경 손상에 의한 방광 충만의 감지 능력 감소와 만성적 방광 과확장을 포함한 여러 요인이 배뇨근 수축에 장애가 될 수 있다. 다양한 전신적 신경학적 장애나 성년에 발병한 당뇨병 환자는 더욱 복잡한 배뇨 기능 장애를 가질 수 있다. 실험적으로 유도한 당뇨병 쥐(diabetic rat)에서 반사성 방광 수축시 요도의 평활근과 횡문근의 기능장애가 있어 요도의 이완시키려면 훨씬 높은 방광압이 필요함이 밝혀졌다.¹⁵⁾ 또한 당뇨병 토끼의 하부 요로 평활근에서 prostaglandin, cAMP, cGMP 등 생화학적 매개체 형성과 nitric oxide synthase의 결합부위에 변화가 있음도 알려졌다.^{16,17)} 이러한 이유로 당뇨병 환자에서 배뇨 기능 장애가 많이 발생하고 척추 마취후 배뇨 기능 회복에도 영향을 미친다고 할 수 있다.

본 연구의 대상은 연령, 신장, 체중이 비교적 유사한 여성 환자로만 구성되고 동일한 집도의에게 동일한 수술을 받은 상당히 동질성의 집단이라고 볼 수 있다. 남자 환자를 제외하였기 때문에 전립선 질환으로 인한 영향은 배제할 수 있었다. 요정체의 발생률이 양성 항문 질환 수술을 대상으로 하는 다른 논문에서보다 높게 나온 것은 고연령층을 대상으로 하였기 때문으로 사료된다.

환자가 배뇨할 수 있기 위해서는 척추 마취가 천추 부위까지 회복되어야 하는 것은 필수 조건이고 적절한 체액량, 신장에서의 소변 생성, 방광에서의 저장, 하부 요로의 정상적 기능, 환자의 자율신경계적, 심리적 상태 등 복합적인 요인들이 정상화되어야만 한다.

결론적으로 고령, 당뇨병, 배뇨력 이상 병력을 가진 환자인 경우에는 특히 수술실과 회복실에서 척추 마취의 최고 차단 분절로부터 회복되는 속도가 지연되면 요정체의 발생 가능성이 증가하고 자연 배뇨 시간이 지체될 가능성이 높아진다.

참 고 문 헌

1. Jee DL, Son KS: Urinary retention following anorectal surgery. Korean J Anesthesiol 1995; 28: 456-62.
2. Prasad ML, Abcarian H: Urinary retention following operations for benign anorectal diseases. Dis Colon Rectum 1978; 21: 490-2.
3. Kamphius T, Trian I, Kuipers, Peter W: Recovery of storage and emptying functions of the urinary bladder after spinal anesthesia with lidocaine and with bupivacaine in men. Anesthesiology 1998; 88: 310-16.
4. Gonullu NN, Gonullu M, Utkan NZ, Dulger M, Gokgoz S, Karsli B: Postoperative retention of urine in general surgical patients. Eur J Surg 1993; 159: 145-7.
5. Petros JG, Bradley TM: Factors influencing postoperative urinary retention in patients undergoing surgery for benign anorectal disease. Am J Surg 1990; 159: 374-6.
6. Tammela T, Kontturi M, Lukkariinen O: Postoperative urinary retention incidence and predisposing factors. Scand J Urol Nephrol 1986; 20: 197-201.
7. Tammela T, Arjamaa O: Comparison of long-term and short-term stretch on rat urinary bladder *in vitro*. Urol Res 1988; 16: 277-80.
8. Hinman F: Editorial: Postoperative overdistention of the bladder. Surg Gynecol Obstet 1976; 142: 901-2.
9. Rosseland LA, Stubhaug A, Brevik H: Detecting postoperative urinary retention with an ultrasound scanner. Acta Anaesthesiol Scand 2002; 46: 279-82.
10. Ben-David B, DeMeo PJ, Lucyk C, Solosko D: A comparison of minidose lidocaine-fentanyl spinal anesthesia and local anesthesia/propofol infusion for outpatient knee arthroscopy. Anesth Analg 2001; 93: 319-25.
11. Hirabayashi Y, Fukuda H, Saitoh K, Inoue S, Mitsuhata H, Shimizu R: Failed spinal anaesthesia: cause identified by MRI. Can J Anaesth 1996; 43: 1072-5.
12. Higuchi H, Hirata JI, Adachi Y, Kazama T: Influence of lumbosacral cerebro spinal fluid density, velocity, and volume on extent and duration of plain bupivacaine spinal anesthesia. Anesthesiology 2004; 100: 106-14.
13. Schnider TW, Minto CF, Bruckert H, Mandema JW: Population pharmacodynamic modeling and covariate detection for central

- neural blockade. *Anesthesiology* 1996; 85: 502-12.
14. Bromage PR: The price of intraspinal narcotic analgesia: basic constraints (editorial). *Anesth Analg* 1981; 600: 461-3.
15. Torimoto K, Fraser MO, Hirao Y, De Groat WC, Chancellor MB, Yoshimura N: Urethral dysfunction in diabetic rats. *J Urol* 2004; 171: 1959-64.
16. Mumtaz FH, Thompson CS, Khan MA, Mikhailidis DP, Morgan RJ, Angelini GD, et al: Alterations in the formation of cyclic nucleotides and prostaglandins in the lower urinary tract of the diabetic rabbit. *JY Urol Res* 1999; 27: 470-5.
17. Mumtaz FH, Sullivan ME, Thompson CS, Dashwood MR, Naseem KM, Bruckdorfer KR, et al: Alterations in the nitric oxide synthase binding sites and non-adrenergic, non-cholinergic mediated smooth muscle relaxation in the diabetic rabbit bladder outlet: possible relevance to the pathogenesis of diabetic cystopathy. *J Urol* 1999; 162: 558-66.
-