

Orthotopic Bladder Substitution

가톨릭대학교 의과대학 비뇨기과학교실

윤 문 수

서 론

Sphincter-controlled bladder substitutes는 20세기 초부터 시작된 이래, 장의 생리(intestinal physiology)에 대한 이해와, 장을 이용한 요로수술의 증가 및 요자제(urinary continence)의 해부학적, 요 역동학적 지식의 증가로 정위 방광 대체술(orthotopic bladder substitution)에 관심이 집중되어왔다.

배 경

방광 대체술에 이용되는 술기는 매우 다양하며, 그간 거의 모든 위 장관의 부분이 사용 되어왔다. 이러한 술기의 다양성은 가장 이상적인 수술 방법이 무엇인지에 대하여 고민하게 하였고, 그 결과 방광 대체물로서 가장 적합한 장 분절에 대한 선택과 이상적인 길이와 모양 및 역류 방지술의 필요성 및 방법 등에 대한 고려가 필요하게 되었다.

1. 장 분절(segment of bowel)의 선택

사용되는 장관의 선택시에는 소화기계에 미치는 영향과, 요로의 한 부분을 이루게 됨으로써 미치는 영향 그리고 적절한 용적 및 낮은 압력을 가지는 compliant neobladder를 부여할수 있는가, 향후 종양발생의 우려는 없는가, 등에 대한 고려가 필수적이다.

위(stomach)를 사용할때의 문제점은 jejunal distension으로 인한 dumping 증후군, hypokalemic

hypochloremic metabolic alkalosis와 함께 intrinsic factor 분비 감소로 인한 비타민 B₁₂ 흡수장애로 거아구성 빈혈(megaloblastic anemia)이 발생할 수 있다. 그러나 가장 심각한 문제점은 gastrin 생성 증가로 인한 화학성 요도염(chemical urethritis)과 방광의 궤양(ulceration in the neobladder)으로써 장기적으로 항히스타민제(H₂ blocker, cimetidine)의 투여가 필요할수도 있다.

따라서 위(stomach)는 산증(acidosis)이 있는 아이에서의 방광 재건술 혹은 대체술에서만 유용하다.

공장(jejunum)은 사용되는 분절의 길이가 적고 심각한 대사 장애를 초래할 수 있어 사용 되지 않는다. 이는 공장의 특성상 광범위한 흡수 면적으로 인해 이를 제거할 경우 다량의 NaCl의 손실로 심각한 hypochloremic acidosis, 저나트륨혈증, 고칼륨혈증 등을 일으킬 수 있기 때문이다.

회장(ileum)은 비타민 B₁₂와 bile acid를 흡수하는 유일한 장소이며 이외에 물과 전해질의 흡수에도 작용한다.

회장 절제 후 흡수 장애의 정도는 잘라낸 회장의 길이와 ileocecal valve의 존재 유무에 의존하는데 정상 회장 말단부와 ileocecal valve가 있으면 60 cm 정도까지는 심각한 휴유증 없이 절제할 수 있다.

회장 절제에 따른 bile acid의 흡수 감소는 간에서의 생성 증가로 보충되며 회장 절제 후에는 단위 길이당 흡수세포의 수가 증가되어 시간이 경과되면서 흡수 능력이 증가된다.

그러나 회장의 과도한 절제는 대장(colon)에 도달하는 bile acid의 양을 증가시켜 설사를 야기할 수

있고 간에서 bile acid의 생성 증가로는 손실량을 전적으로 보충할 수 없으므로 지방과 지용성 비타민의 흡수 장애가 일어날 수 있다.

결국, 임상적으로 회장 절제 후 흡수 장애, 지방 변(steatorrea), 비타민 B₁₂ 결핍증 등이 발생할 수 있다.

결장(colon)의 주기능은 나트륨의 능동적 흡수와 수분의 수동적 흡수로서 정상 결장의 흡수 능력은 하루 약 5-6리터 정도이다.

Ileocecal 부위와 우측 결장(Rt. colon)만 보존되면 상당량의 절제 후에도 심각한 문제를 일으키지 않으며 특히, 결장의 원위부를 이용할수록 후유증은 더 적다.

회장 또는 결장을 요로에 이용할 때는 소변 내 합유물(특히 chloride)을 능동적 흡수함으로써 대사성 산증을 초래할 수 있으며 이러한 능동적, 수동적 흡수는 결장에서 더욱 왕성하게 일어난다.

이때 뼈에서 무기물의 이탈(bony demineralization)이 있으면 대사성 산증은 더욱 악화될 수 있는데 특히 어린이와 여자에서 주의를 요한다.

방광 대체술에 사용되는 장의 길이와 술후 대사성 산증의 빈도와는 강력한 관계가 있는데 Studer 등은 40 cm 이하의 회장을 사용한 경우 술후 산증이 발생한 환자는 없었다고 보고하였다.

또한 회장 접착이 소변 내 노출되면 시간이 경과하면서 villi의 높이 및 흡수 능력이 감소되고 chloride의 재흡수도 villous atrophy와 관련되어 감소되는데 이는 결장을 사용한 레에서는 볼 수 없는 회장의 독특한 특징으로 볼 수 있다.

요로 재건에 장을 이용한 후 발생하는 악성 종양의 위험도는 정확히 알려져 있지는 않으나 uretero-sigmoidostomy 후 결장의 종양 발생 위험은 5-40% 정도로 알려져 있으며, 종양 발생 까지의 잠복기는 대략 20년 정도이다.

그간의 임상 보고를 종합하면 urointestinal anastomotic line이 종양 발생의 중요한 요소로 알려져 있으며 사용되는 위·장관과 상관없이 모든 형태의

continent diversion은 잠재적 위험이 있다.

종양 발생의 위험도는 sigmoid에서 가장 높고 colon의 경우 약 2%이며 ileum의 경우 이 보다 낮다.

유순도(compliance)란 압력의 변화에 따른 용적의 변화도를 의미하며 두꺼운 벽을 가진 결장의 경우 회장보다 유순도가 낮다.

Lytton과 Green은 ileal reservoir가 colon보다 낮은 압력에서 더 큰 용적을 수용할 수 있다고 하였고 Davidsson 등은 회장과 우측 결장을 이용한 방광 대체술의 요 역동학적 검사 결과, 상호간 용적은 비슷하나 최대 용적에서의 압력이 ileal reservoir에서 훨씬 낮다고 보고하는 등, 술후 요 역동학적 측면에서 결장보다 회장의 우수성은 여러가지로 입증되었다.

상기 언급된 내용을 종합하여 볼 때 방광 정위 대체술로써 회장이 선호될 수 있으며 sigmoid가 그 다음으로 고려되나, 이 경우 종양 발생 가능성을 염두해 두어야 한다.

2. 적정 길이와 모양(Optimal length and configuration)

절제할 회장의 길이를 선택할 때는 적당한 용적을 가진 reservoir를 부여할 수 있는지와 장 절제로부터 소화기 및 비뇨기에 대한 부작용 발생 가능성 사이의 발란스가 필요하다. 대략 회장 말단부로부터 40 cm 정도를 사용하면 적절한 용적 및 모양을 제공하며 흡수 장애 등의 부작용이 없고 심한 대사성 산증을 일으키지 않아 이상적이다.

Neobladder의 모양은 구형(spherical pouch)이 가장 큰 용적을 가질 수 있으며 이는 Laplace 법칙에 따라 reservoir의 radius가 클수록 낮은 압력에서 많은 용적을 수용할 수 있기 때문이다.

이러한 점을 충족시킬 수 있는 방법은 장을 분리하고(splitting the bowel), double folding을 하거나 W-형으로 장을 재배치시키는 것이다.

상기 방법으로 시행하면 40 cm의 loop를 이용한

경우 40 cmH₂O 이하의 압력에서 500-700 ml를 수용할 수 있다.

3. 역류 방지술의 필요성과 술기

소변의 역류는 신 기능에 해로운 효과를 가지고 오며, 또한 방광 대치술 후 역류가 없어야 pouch가 적절한 용적을 얻을 수 있다.

1949년 perl에 의해 intussuscepted nipple valve가 처음 기술되었다.

Kock 등은 valve의 안정성을 증가시키기 위해 serosal surface에 diathermy coagulation과 비흡수 봉합사를 이용하였으나 문제점으로 eversion과 desuspension이 발생하였다.

Kock는 이의 원인이 intussuscepted ileum의 bulky한 장간막(mesentery)에 의한 전인때문으로 생각하고 이후 장간막의 지방을 제거하고 비흡수성 봉합사 대신 staple을 사용하였다.

이후 staple을 사용하지 않고 intussuscepted valve를 만들어 주는 방법이 고안 되었는데 Melchior 등은 transmural suture를 이용한 antiperistaltic nipple valve를 사용 하였고 이 때 human fibrin이 요관과 intussuscepted bowel 사이의 접착제로 사용되었다.

Le Duc 등은 mucosal sulcus 내에 요관을 위치시키는 방법을 고안 하였는데, 술기가 쉽고 보다 작은 길이의 장을 이용할 수 있고 staple을 사용하지 않아도 된다는 장점이 있으나 약 20-30%의 술후 합병증이 보고되었다.

Studer 등은 역류 방지술로써 long afferent loop를 사용하였다.

Abol-Encin과 Ghoneim은 이른바 "serous-lined extramural tunnel" 기법을 도입 하였는데, 역류는 없었으며 또한, 필요한 장의 길이가 많이 요구되지 않으며 어떠한 구경의 요관에도 적용할 수 있고 요관경 등의 내시경 시술 등이 술후 용이하다는 장점이 있다.

4. Reservoir의 배뇨 기능

새로 만든 방광의 수술직후 평균 기능적 용적은 120 ml 정도이며 배뇨 간격이 늘어 나면서 평균 용적은 술후 6 개월 때 450 ml, 12개월 때 500 ml로 점차 증가한다.

환자에게 4-6시간의 규칙적 배뇨 간격을 지킬 것과 1회 요량이 500 ml를 초과하지 않도록 주지 하므로써 reservoir의 용적을 향후 수년간 안정적으로 유지할수 있다.

술후 3개월 때 요 역학 검사결과 reservoir의 내압이 20 cm H₂O 이하로 300 ml 이상의 용적을 가질 수 있고, 98%의 환자가 도뇨의 필요없이 자발적 배뇨가 가능하다.

5. 요 자제(continenence)

요 자제는 새로 만든 방광의 용적이 증가되면서 점차 개선된다.

젊은 환자나 신경 보존 술식 방광 절제술을 시행 받은 환자는 노인 환자나 술전 방사선 치료를 받았던 환자에 비해 보다 빨리 요 자제 기전을 얻게된다.

1년 후 약 92%의 환자에서 주간 요실금이 없게 되고, 2년이 지나면 약 80%의 환자가 만족할 만한 야간 요 자제를 보인다. 수술 직후에는 모든 환자에게 자명종 시계의 사용을 권장하여 3-4시간 마다 소변을 보도록 하는데, 대략 환자의 반 정도는 지속적으로 자명종 시계를 이용하거나 혹은 술후 2년 이상 밤에 pad를 착용하게 된다. 또한 야간 요 실금의 개선은 시간이 흐르면서 감소되는 요량과도 관련이 있으며 이로인해 빈뇨도 줄어든다.

6. Reservoir의 감염

요 배양 검사는 술후 6개월 때 약 0-12%가 양성인 것으로 보고된다. 대개 이런 결과는 불규칙하고 부적절한 배뇨 습관 및 잔뇨와 관련이 있다. 이 경우 요로 감염을 치료하는 것 뿐만아니라 잔뇨의 원인을 제거 하는 것이 중요하다. 일반적으로 환자에

계 잔뇨를 남기지 않고 배뇨하는 방법을 재교육 하는 것이 필요하며 소수의 환자에서는 신우신염이 발생할수도 있다.

7. 대사의 변화(metabolic change)

술후 대사성 산증의 발생률은 reservoir형성을 위해 사용된 회장의 길이와 관련이 있다. 40 cm의 회장을 이용하였을 때 대략 45%의 환자가 수술 후 조기에 대사성 산증을 나타낸다. 만약 negative base excess가 4 mmol/L 이상이면 경구용 sodium bicarbonate를 투여하게 되는데 거의 모든 환자에서 술후 3개월 내에 투약을 중지할수 있지만 50-60 cm의 회장 분절을 이용하는 경우는 영구적 투약이 필요할 수도 있다. 만성 대사성 산증의 존재는 뼈의 demineralization을 초래할수 있고 이 경우 지속적 bicarbonate의 투여로 보상될 수 있지만 때로는 이 약물에 대해 환자가 잘 견디지 못할 수 있다. 소변 내 물질(urinary solute)의 재 흡수가 어떠한 장기적 후유증을 초래할 수 있는지, 그리고 매우 큰 reservoir를 만들었을때의 합병증을 예방할 수 있는 방법이 무엇인지 등에 대해 보다 많은 지식이 축적될 때까지는 비교적 작은 reservoir를 사용하는 것이 현재로서는 적당한 것처럼 보인다.

정위 방광 대치술(Orthotopic bladder substitution)의 적응증과 한계점

방광 대치술의 주 적응증은 방광암으로 방광 절제술을 할 때이다.

논의의 대상은 술후 요도에 종양이 재발할 수 있다는 점과 요도에 새로운 종양이 발생할 수 있다는 가능성이다.

정위 방광 대치술 시행 예정 환자에서는 전립선 요도의 점막 생검(mucosal cup biopsy) 및 원발 병소가 방광 삼각부인 경우는 경 요도 전립선 생검(deep TUR biopsy)이 필요하다.

상기 사항에 대한 모든 검사가 이루어진 후의 술

후 종양의 요도 재발률은 2% 정도이다.

전통적으로 여자 환자의 방광암은 요도 절제술이 같이 시행되어 왔으나, 최근 여러 보고자들에 의해 orthotopic bladder substitution이 시행되고 있는 추세이다.

기타 정위 방광 대치술의 적응증은 아래와 같다.

- Incontinent epispadias/extrophy
- 간질성 방광염, 결핵, bilharziasis 등으로 인한 refluxing contracted bladder

결 론

정위 방광 대치술은 가능하다. 기술적 측면의 발달과 함께 기능적 결과가 현저하게 호전 되므로써 이 술가는 널리 받아들여지고 있다.

방광 절제술 후 orthotopic bladder substitution은 기존의 방법에 비해 환자의 삶의 질과 self-image를 높일 수 있다.

하지만 이 방법이 최상의 술기는 아닐 것이며 향후 방광을 대신할 신소재의 개발이나 요도 괄약근(sphincter)에 대한 electronic 혹은 hydraulic drive의 개발 등 많은 발전 가능성이 남아있다.

참 고 문 헌

1. McDougal WS: Metabolic complications of urinary intestinal diversion. J Urol 147:1199-1208, 1992
2. Mitchell ME: Electrolyte transport in gastric mucosa in contact with urine. Scand J Urol Nephrol 142(suppl):33-35, 1992
3. Golimbu M, Morales P: Electrolyte disturbances in jejunal urinary diversion. Urology 432-438, 1973
4. Koivisto P, Miettinen TA: Adaptation of cholesterol and bile acid metabolism and vitamin B12 absorption in the long term follow up after

- partial ileal bypass. *Gastroenterology* 90:984-990, 1986
5. Einarsson K: Metabolic effects caused by exclusion of intestinal segments. *Scand J Urol Nephrol* 142(suppl):21-26, 1992
 6. Steiner MS, Morton RA. Nutritional and gastrointestinal complications of the use of bowel segments in the lower urinary tract. *Urol Clin North Am* 18:743-754, 1991
 7. Mohler JL: Metabolic acidosis after bladder replacement: comparison of severity and reversibility in ileal and colonic reservoirs. *J Urol* 139:628-633, 1988
 8. McDougal WS, Koch MO, Shands C, Price R R: Bony demineralization following urinary intestinal diversion. *J Urol* 140:853-855, 1988
 9. Mundy AR, Nurse DE: Calcium balance, growth and skeletal mineralization in patients with cystoplasties. *Br J Urol* 69:257-259, 1992
 10. Studer UE, Gerber E, Springer J, Zingg EJ: Bladder reconstruction with bowel after radical cystectomy. *World J Urol* 10:11-19, 1992
 11. Gittes RF: Carcinogenesis in ureterosigmoidostomy. *Urol Clin North Am* 13:201-205, 1986
 12. Bates P, Bradley W E, Glen E, et al: First report on the standardization of terminology of lower urinary tract function. *Br J Urol* 48:39-42, 1976
 13. Lytton B, Green DF: Urodynamic studies in patients undergoing bladder replacement surgery. *J Urol* 141:1394-1397, 1989
 14. Davidsson T, Poulsen A L, Hedlund H, et al: A comparative urodynamic study of the ileal and the colonic neobladder. *Scand J Urol Nephrol* 142(suppl):143, 1992
 15. Bachor R, Frohneberg D, Miller K, et al: Continence after total bladder replacement: urodynamic analysis of the ileal neobladder. *Br J Urol* 65:462-466, 1990
 16. Studer UE, Casanova GA, Ackermann DK, Zingg EJ: Ileal bladder substitute: antireflux nipple or afferent tubular segment. *J Urol* 143(suppl):398A, 1990
 17. Abol-Enein H, Ghoneim MA: Optimization of uretero-intestinal anastomosis in urinary diversion: an experimental study in dogs. III. A new antireflux technique for ureteroileal anastomosis: a serous lined extramural tunnel. *Urol Res* 21: 135-139, 1993
 18. Holmes SAV, Christmas TJ, Kirby RS, Hendry WF: Cystectomy and substitution enterocystoplasty: alternative primary treatment for T2/3 bladder cancer. *Br J Urol* 69:260-264, 1992
 19. Griffith DP, Gleeson MJ: The prosthetic bladder- perhaps the technology has arrived. *Scand J Urol Nephrol* 142(suppl):109-122, 1992

윤문수

1. 1970년 가톨릭대학교 의과대학 졸업
2. 1982년 - 83년 UCLA 연수
3. 1991년 - 현재 가톨릭대학교 의과대학 성모병원 비뇨기과 교수
4. 1997년 - 현재 가톨릭대학교 의과대학 비뇨기과 주임 교수
5. 1999년 - 현재 대한비뇨기과약학회 회장