

사정불능 환자에 대한 유도사정

중앙의대 비뇨기과

서 경 근

사정이 전혀 안되는 사정불능, 조루증, 사정량 감소 등을 통틀어 사정장애 (ejaculatory disorder)로 칭하고 있으며, 이중 사정불능 환자의 빈도는 많지 않으나 오르가슴, 수태력 등에 큰 영향을 미치고 획기적인 치료방법 또한 없기 때문에 사정불능 환자 본인 뿐만 아니라 임상 의사 모두 곤혹스러운 경우가 많다. 본 장에서는 여러 가지 사정장애 중 사정불능의 진단과 치료법에 대해 간단히 논하고자 한다.

I. 사정의 생리

전립선, 정낭 및 정관 내에 있는 정액이 사정관을 통해 전립선 요도 내로 배출되는 것을 누정 (emission)이라 하며, 이때 방광경부와 외요도괄약근이 수축되어 있으므로 전립선 요도의 압력실 (pressure chamber) 효과에 의해 전립선 요도로부터의 자극이 천수의 사정 중추로 전달되고 체신경인 음부신경을 통해 정액이 요도 밖으로 30~60 cm 힘차게 사출되는 현상을 사정 (ejaculation)이라 칭하고 있다.

누정과 사정의 신경생리에 대해 아직 충분히 밝혀지지 않았지만, 촉각, 후각 및 시청각 자극이 척수나 대뇌피질을 통해 누정과 사정 중추로 유력시되는 시상하부로 전달되며, 원심성 신호는 이곳으로부터 중뇌, 연수를 거쳐 척수의 누정 (T_{10-L_2})과 사정 (S_{2-4}) 중추에 전달되고, 궁극적으로는 척수 하부의 교감신경을 통해 누정 반응이 일어나게 된다. 또 척수반사를 통해 사정이 일어날 수 있는데, 외성기로부터의 자극이 음부신경에 의해 척수의 누정 중추로 전달되며, 이곳으로부터 원심성 신호가 교감신경계를 통해 바로 표적 장기에 전달되고, 누정된 후, 전립선 요도의 압력실 효과에 의해 전립선 요도로부터의 자극이 천수의 사정 중추로 전달되고 체신경인 음부신경을 통해 요도 밖으로 정액이 사출되는 사정 현상이 일어나게 된다. 이러한 척수의 누정과 사정 중추는 보다 상위의 누정과 사정 중추에 의해 조절되며, 일반적으로 중추신경계의 세로토닌성 신경은 사정을 억제하고 도파민성 신경은 사정을 촉진하게 된다 (Benson과 McConnell, 1991; Rodriguez 등, 1984).

II. 사정불능의 원인과 진단

사정불능의 원인은 크게 3가지 (신경병성, 해부학적, 기능성 <심인성> 장애)로 분류된다.

신경병성 장애의 원인으로는 외과적 신경절제 (고환암에 대한 후복막강림프선절제술, 직장절제술 등), 척수손상 (특히, 완전 상부운동신경원 손상), 당뇨병, 전신적 신경학적 장애 (파킨슨씨

질병, 다발성 경화증), 약물복용 (항우울제, α -아드레날린성 수용체 차단제, 항정신약 등)과 특발성이 있다.

해부학적 장애의 원인으로는 선천성 또는 후천성으로 사정관 폐쇄, 전립선요도의 선천성 기형 및 방광경부나 전립선의 수술 등이 있다.

자세한 문진과 이학적 검사만으로 이러한 원인 질환을 알 수 있는 경우가 많기 때문에 사정불능 환자가 내원시 발기력을 포함한 제반의 성기능에 관해 자세히 알아보고 과거 병력, 약물복용 등에 대해 자세히 문진한 다음 이학적 검사를 시행한다. 먼저 외성기의 신경학적 장애나 해부학적 변형이 있는지 확인하고 음경의 감각검사와 구해면체 반사검사를 한 다음, 고환과 전립선을 검진하게 된다. 뇨검사를 통해 요로감염으로 인한 사정장애를 배제하여야 되며, 역행성 사정 때문에 사정불능을 호소하는 경우가 종종 있으므로 성관계 후 요검사를 시행하여 방광내에 정자를 관찰하여야 된다. 사정관폐색이 의심되는 경우에는 경직장 초음파검사를 통해 사정관폐색의 여부를 확인하며, 성선기능저하증을 배제하기 위해 혈중 남성호르몬과 필요에 따라 뇌하수체-시상하부-성선축을 평가하기 위한 호르몬검사를 시행하게 된다.

III. 사정불능 환자의 치료

항우울제 (clomipramine, sertraline, fluoxetine, paroxetine 등), α -아드레날린성 수용체 차단제 (prazosin, terazosin, doxazosin, tamsulosin 등), 항정신성 약제 등에 의해 사정장애가 발생하였을 것으로 생각되면 이들 약제를 바꾸는 것이 도움이 되며, 사정관 폐쇄에 의한 경우에는 수술적 치료 (경요도 사정관절제술)만이 가능하다. pseudoephedrine (60 mg을 하루 4회 2주간 경구투여), ephedrine (25 mg, 하루 4회, 2주), imipramine (25 mg, 하루 4회, 2주)과 같은 경구용 α -아드레날린성 수용체 효현제를 투여하면 누정장애를 역사정으로, 역사정을 선행성 사정으로 전환하는데 효과적일 수 있다 (Brooks 등, 1981; Lynch & Maxted, 1983; Proctor & Howards, 1983). 그외의 사정불능 환자가 임신을 원할 경우에는 약물, 진동자극, 전기자극 등을 이용하여 인위적으로 사정을 유도하거나 수술적 방법 (MESA, TESE, vasal aspiration)을 통해 정자를 취한 다음 인공수정을 하게 된다. 본 장에서는 보존적 방법에 의한 사정유도방법에 대해서만 논하고자 한다.

1. 약물 유도사정

Neostigmine을 척수강내에 주입하면 약 60%의 환자에서 사정이 유도됨이 보고되었으나 자율신경반사부전 (autonomic dysreflexia)으로 인한 두통, 발한, 구토 등의 부작용이 자주 발생하고, 경수 (C₆, C₇) 손상 환자에서 뇌출혈로 인한 사망례가 보고되어 최근에는 거의 이용되지 않고 있는 상태이다 (Bennett 등, 1988).

이후에 도입된 physostigmine (acetylcholinesterase 억제제)은 작용시간이 짧고, 뇌혈액장벽을 통과하기 때문에 피하주사로 사정유도가 가능하다는 장점이 있다. 이 약제의 부교감신경 촉진 효과로 인해 구토, 복통, 설사 등의 부작용을 일으키므로 말초의 부교감신경 작용을 차단하는 butylhyoscine (buscopan 20~40 mg)을 20분 전에 투여한 다음, physostigmine을 투여하면 부작용을 완화시킬 수 있다 (Blockmans & Steeno, 1988).

Chapelle 등 (1988)은 135명의 척수손상 환자에 투여하여 75명 (55.6%)에서 유도사정이 가능하

Table 1. Ejaculation rate by vibratory stimulation according to the level of spinal cord injury

Cord level	Response No. (%)	Nonresponse No. (%)
Cervical	53 (65.4)	28 (34.6)
T ₁ ~T ₁₀	74 (67.9)	35 (32.1)
≤T ₁₁	33 (42.9)	44 (57.1)
Total	160 (59.9)	107 (40.1)

*References: Beretta 등 (1989), Rawicki & Hill (1991), Sarkarati 등 (1987), Sonksen 등 (1991), Szasz & Carpenter (1989)

였고, 15명의 출생성공을 보고한 바 있으며, 국내에서도 박 등 (1991)이 18명에게 시도하여 4명에서 사정유도에 성공하였고 1992년에는 자궁내 인공수정에 의한 임신, 생아 출생의 첫 국내 성공례를 보고하였다.

2. 진동자극유도사정

진동자극유도사정은 자위행위와 같이 음부신경/천수를 통한 반사성 작용에 의해 일어나는 사정반응이다. 자율신경반사부전에 기인한 고혈압 등의 부작용을 예방하기 위해서 시술 15~20분 전에 10~60 mg의 nifedipine을 설하 투여한 다음 양와위에서 자극을 하게 된다. 현재 다양한 종류의 진동자극기가 시판되고 있으며, 통상적으로 주파수 60~120 Hz, amplitude 1.5~4.5 mm에서 사정을 일으키며 약 5분 정도 자극하게 된다. 본 교실의 경험 (곽 등, 1991)에 의하면 발기는 28~59 Hz, 사정은 31~41 Hz에서 가장 좋은 반응을 보였다. amplitude가 높을수록 사정성공률이 높은 것으로 알려져 있으며, Brackett (1998) 등은 211명의 사정불능 환자에게 높은 amplitude (2.5 mm)로 자극하였을 때, 낮은 amplitude (1.6 mm)에 비해 사정성공률 (54.5% vs 39.9%), 정액량 (2.8 cc vs 1.9 cc), 반응이 나타난 시간 (1.0분 vs 2.1분), 시도횟수 모두 유의하게 좋은 결과를 보인 것으로 보고하였다. 진동자극에 의한 사정성공률은 약 60%로 보고되고 있으며, 하운동원성에 비해 상운동신경원성 척추손상 환자에서 (T₁₁ 기준) 성공률이 더 높은 것으로 알려져 있다 (Table 1).

진동자극유도사정은 간단하고 안전하며 비침습적이고 집에서 가능하다는 장점이 있다. 게다가 전기자극에 비해 진동자극 시 역사정의 빈도가 낮고 (2% vs 58%) 정자의 운동성이 보다 좋은 것으로 보고되었다 (Lochner-Ernst 등, 1997). 따라서 사정불능 환자가 임신을 원할 경우에는 진동자극에 의한 유도사정을 1차적으로 시도할 것을 권장하고 싶다.

3. 전기자극유도사정

전기자극유도사정은 전립선과 정낭, 정관팽대부의 신경을 전기자극하여 이들 부속성선을 수축 시킴으로써 사정을 유발하게 된다. 진동자극으로 사정유도에 실패한 환자에 대해 선택적으로 전기자극에 의한 사정유도를 하며, 이 방법에 의해서도 실패한 경우에는 수술적 시도를 하게 된다.

1948년 사람에서 전기자극유도사정을 첫 시도한 이래 1978년 전기자극유도사정에 의한 첫 출산이 보고되었다 (Horne 등 1948, Francois 등, 1978). 여러 가지 전기자극 인공사정기가 고안되어 사람에서 성공적으로 이용되었지만 (Brindley, 1984; Perkash 등, 1985; Halstead 등, 1987; Blank 등,

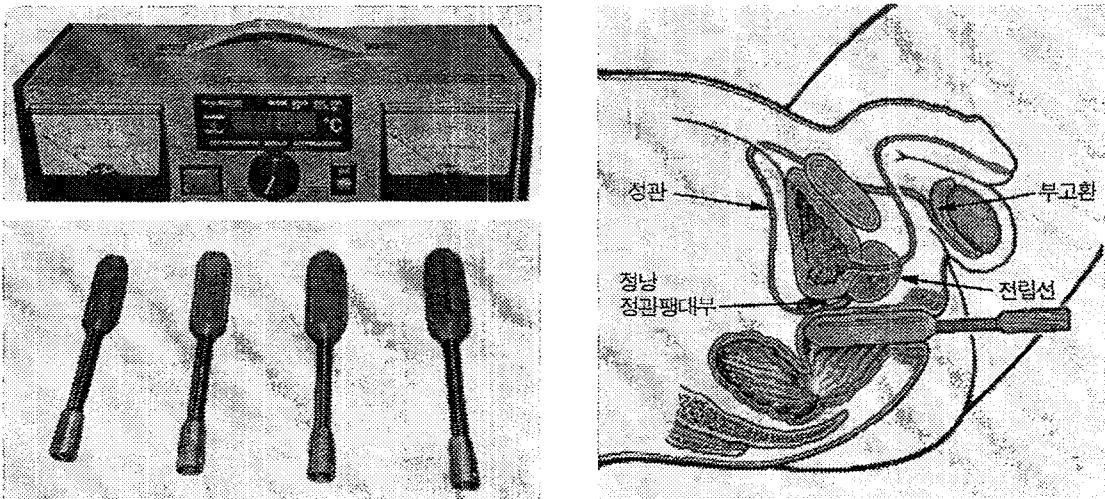


Figure 1. Seagar의 전기자극유도사정기구 (A)와 직장소식자 위치 (B). 60 Hz 사인파 자극기 (계측기, 온도탐지기, amperes 계측기)와 직장소식자 (1, 1½, 1¾, 1⅞ inch).

1990) 모두 전립선의 후외측면 가까이에 있는 사정신경을 직접 자극하여 사정을 유도한다. 가장 흔히 이용되는 기구는 Seager (G & S, Washington, D.C.)에 의해 고안된 것이다 (Buch와 Zorn, 1993; Blank 등, 1990). VerVoort 등 (1988)은 전기자극 동안 자율신경반사부전에 의한 고혈압을 조절하기 위해서 nifedipine을 전처치로 설하 투여하는 것을 소개하여 전기자극유도사정이 보다 안전하고 효과적인 시술이 되었다.

전기자극유도사정의 시술방법을 요약하면 다음과 같다. 시술 전날밤 또는 시술날 아침에 관장하여 직장 소식자가 보다 효과적으로 전기자극할 수 있도록 한다. 방광처치를 위해 1) 시술 48시간 전부터 광범위 항생제를 투여한다. 2) 시술 6~8시간 전부터 수분섭취를 제한하고 시술 3~4시간 전부터는 투약을 위한 경우 외에는 수분섭취를 완전 금한다. 3) 뇨의 알칼리화 (pH 7.0~7.4)를 위해 sodium bicarbonate 1 gm을 시술 전날 4회 및 시술 2시간 전에 경구투여한다. 4)시술 1주일 전부터 금연시킨다. 5) 시술 당일 자정부터 커피, 홍차, 코코아 등 카페인 함유 음료의 섭취를 금한다. 시술 15~20분 전에 nifedipine 10~60 mg을 설하 투여한다.

Seagar가 고안한 전기자극유도사정기구는 60 Hz 사인파 자극기 (sine wave stimulator)와 이에 연결시키는 직장 소식자로 구성되며 직장 소식자 표면에는 thermo indicator가 있어 시술 중 직장온도 변화를 그때 그때 알 수 있다. 소식자의 크기는 직경이 1, 1½, 1¾, 15/16 inch의 4가지가 있으며, 1¼ inch가 주로 이용되고, 앞면에 종으로 (또는 횡으로) 3개의 전극이 돌출되어 있다 (Figure 1).

심인성 사정불능이나 후복막강림프선절제술, 당뇨병 및 다발성 경화증 환자 등 감각이 보존돼 있는 경우와 척수손상 환자 중 감각이 부분적으로 남아 있어 통증이 우려되는 경우에는 정자독성이 없는 마취하에 시술한다.

시술방법은 환자를 측와위로 위치시키고 먼저 직장검사를 시행하여 직장점막의 이상 유무를 관찰한 다음, 직장 소식자에 윤활젤리를 바르고 직장내로 삽입하여 전립선과 정낭에 인접하도록 위치시킨다 (Figure 1). 전기자극의 정도는 0~30 volts (V), 0~750 mamps인데, 사정이 일어날 때까지

지 자극을 서서히 증가시킨다. 1회 시술당 평균 최고 전압 및 자극횟수는 15.6 V (8~25), 315 mamps (65~500), 30회 (12~56) (Bennett 등, 1988); 26 V, 590 mamps, 7분 동안 40회 (Ohl 등, 1991); 15~18 V, 25~35회 (Shaban & Lip-shultz, 1990) 등이 보고되었으며, 저자들은 평균 17.7 V (5~25), 309.9 mamp (50~500)였다. 처음 15회 자극할 때는 0~15 V로, 다음 15회는 5~20 V로 높여 시행한다 (Ohl 등, 1989). 이때 1회 자극은 보통 3~4초간 주며 분당 자극횟수는 6~7회이다. 시술 중 직장온도는 보통 35~36°C에서 39~40°C까지 올라가며 40°C 이상 올라가면 시술을 중단한다. 대부분의 경우 사정은 완전 발기 전에 나타난다. 전기자극유도사정은 진정한 의미의 사정이 아니고 누정이라 할 수 있으므로 보조자가 손으로 구부와 음경부요도를 계속 훑어 내려 사정액을 짜내야 한다. 전기자극 후 정액이 잘 나오지 않으면 경직장 전립선 및 정낭 마사지를 보조적으로 시행할 수 있다. 방광은 시술 전에 도뇨로 완전 비우고 시술 직후 다시 채뇨하여 역사정 유무를 확인한다. 방광을 비운 후 Ham's F-10이나 알부민 용액 등의 적절한 정자 배지를 약 20~40 ml 주입 후 전기자극유도사정을 시술하면 정자의 운동성은 더욱 좋으며 방광을 세척할 때도 이들 배지를 이용하면 정자의 운동성 감소를 줄일 수 있다. 혈압은 시술 중 계속 측정한다. 수축기 혈압이 190 mmHg 이상 및/또는 이완기 혈압이 120 mmHg 이상 오르거나 환자가 두통 등의 자율신경반사부전의 증세를 나타내면 시술을 중단한다. 보고에 의하면 거의 모든 예에서 전기자극을 중단하는 그 자체로 혈압을 조절하는데 충분하며 고혈압에 의한 사고가 일어난 보고는 없다. 시술이 끝나면 다시 직장경검사를 하여 직장점막의 변화 유무를 관찰해야 한다.

전기자극유도사정의 금기증으로는 재발하는 불명열, 심박조정기, 횡격 신경자극기, 척수자극기 등의 영구적 전기장치를 삽입한 환자, 심한 직장염 등이다.

전기자극유도사정에 의한 정액채취는 약 90%까지 가능하며, 일단 사정이 한번 성취되면 다음번 시도에서는 거의 100%에서 가능하다 (Buch & Zorn, 1993; Hovav 등, 1996; Lochner-Ernst, 1997; Chung 등, 1998; Schatte 등, 2000). 국내에서도 1992년 강 등이 사정불능의 척수손상 환자 34명에 대해 전기자극 인공사정을 시행하여 85.3%의 높은 정액채취 성공률을 보고했으며, 마 등 (1992)도 22명의 사정불능 환자에서 86.4%의 성공률을 보고했고, 김 등 (1992)은 신경인성 사정불능 환자에서 전기자극 인공사정과 체외수정에 의한 첫임신-생이출산 성공례를 보고했다.

척추손상 등으로 인해 사정불능 상태가 장기간 지속되면 정자의 질 특히 운동성이 현저히 떨어져 정상적인 임신이 불가능한 경우가 많다. Buch와 Zorn (1993)에 의하면 16명의 척수손상 환자에서 전기자극유도사정으로 채취한 사정액의 수태력 검사에서 25%는 정상 수태력, 50%는 이수정능력, 25%는 불임증에 가까웠다. 이의 원인은 확실치 않으나 전립선액의 장기간 정체, 고환내 온도상승, 반복적인 요로감염, 뇌하수체/시상하부/성선축의 변화, 항정자항체, 자율신경손상 등과 관련이 있을 것으로 보고되고 있다 (Sonksen 등, 1999; Billups 등, 1990). 따라서 진동자극, 전기자극 등의 방법으로 정자를 성공적으로 취하였다더라도 IUI에 의한 임신성공률은 10% 정도로 매우 낮은 것으로 알려져 있으며, IVF, ICSI 등의 방법을 이용하여야 보다 성공률을 높일 수 있다 (Lochner-Ernst, 1997; Chung 등, 1998; Schatte 등, 2000).

전기자극에 의한 사정유도법의 문제점은 침습적이기 때문에 심인성이나 감각이 유지된 환자에 대해서는 마취가 필요하고, 논란의 여지가 많지만 전기자극 자체로 인해 정자의 기능에 영향을 미칠 수도 있다는 것이다. Witt 등 (1992)은 전기자극으로 생성된 열이나 전류가 정자기능에 영향을 미치는지 알아보려고 생체외에서 전기자극한 결과, 정자의 운동성에 유의한 영향을 미치지

않는 것을 확인하였다. 정자의 운동성 상태나 채취방법에 따라 ICSI 성공률이 유의한 차이를 보이지 않으며 (Palermo 등, 1995), 전기자극과 정상적으로 취한 정자를 이용한 ICSI의 수정 및 임신성공률이 유의한 차이를 보이지 않는다 (Chung 등, 1998)는 임상연구 결과 또한 전기자극 자체로 인해 정자의 기능이 저하되지는 않을 것이라는 생체의 실험결과를 뒷받침해주고 있다. 그러나 Hovav 등 (1996, 1998)은 자율신경손상으로 인한 정자의 기능장애가 없을 것으로 생각되는 심인성 사정불능 환자를 대상으로 전기가극 후 채취한 정액검사를 시행한 결과 운동성이 현저히 저하되었고 반복시술 후에도 정자의 질이 개선되지 않으며, 이들에게 ICSI를 시술한 결과, 정상적으로 사정한 정자를 이용한 ICSI의 성공률에 비해 유의하게 낮아 전기자극 자체로 인해 정자의 기능저하 가능성을 제시한 바 있다. Schatte 등 (2000)도 정상사정 군과 전기자극 군간에 ICSI 후 수정률은 차이가 없으나 (58% vs 60%) 임신성공률 (임신/cycle; 39% vs 15%, 임신/couple; 29% vs 47%)은 유의한 차이를 보인 것으로 보고하였다. 이들의 결과를 종합하였을 때, 전기자극으로 인해 수정 후 배아발달에 영향을 미칠수도 있으며, 이에 대해서는 향후 보다 자세한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

IV. 결 론

사정불능 환자가 임신을 원할 경우에는 간편하면서 저렴하고 반복적으로 시술이 가능한 진동 자극방법으로 정액을 채취한 다음 인공수정이 권장되며, 이들 환자의 대부분에서는 정자기능이 현저히 감소되어 있으므로 IUI 보다는 IVF나 ICSI를 이용해야 될 가능성이 매우 높다. 진동자극에 의한 사정유도가 실패하였을 때에는 전기자극 후 정액을 취하고 이 방법으로 ICSI 등이 계속 실패하였을 때에는 이 시술 자체가 정자의 기능에 영향을 미쳐 수정률이나 배아의 발달에 영향을 미칠 수 있으므로 MESA/TESE를 이용할 것을 권장하고 싶다.

참 고 문 헌

- 강일규, 조명관, 오충환, 문영태, 김세철, 최종환. 척수손상 환자에 대한 전기자극 인공사정의 초기경험. 대한불임회지 1992; 19: 87-93.
- 곽승민, 오충환, 김세철. 발기부전증 환자에서 음경진동자극에 의한 발기 및 사정 반응. 대한 남성회지 1991; 9: 137-42.
- 김세철, 오충환, 문영태, 이상훈, 장현정, 배도환. 신경인성 사정불능환자에서 전기자극 인공사정과 체외수정-배아의 자궁내 이식에 의한 임신성공률. 대한비뇨회지 1992; 33: 913-8.
- 마상열, 이용희, 최형기, 박창일, 박원희. 사정불능환자에서 전기자극을 이용한 인공사정법. 대한비뇨회지 1992; 33: 744-9.
- 박원희, 김상철, 최왕권, 임진호, 심홍방. 사정이 불가능하였던 척수손상 환자에서 physostigmine을 이용한 유도사정으로 성공한 정상출산. 대한비뇨회지 1992; 33: 750-5.
- Bennett CJ, Seager SW, Vasher EA, McGuire EJ. Sexual dysfunction and electroejaculation in men with spinal cord injury. J Urol 1988; 139: 453-7.
- Benson GS, McConnell J. Erection, emission and ejaculation: Physiologic mechanisms. In: Infertility in the

- male. Edited by Lipshultz LI, Howards SS. 2nd ed. St. Louis: Mosby-Year Book, p 155-76, 1991.
- Beretta G, Chelo E, Zanollo A. Reproductive aspects in spinal cord injured males. *Paraplegia* 1989; 27: 113-8.
- Billups KL, Tillman S, Chang TS. Ablation of the inferior mesenteric plexus in the rat: alteration of sperm storage in the epididymis and vas deferens. *J Urol* 1990; 143: 625-9.
- Blank W, Batzofin J, Tran C, Tan T, Hubert G, Serafini P. The use of electroejaculation and zygote intrafallopian transfer to achieve a pregnancy after a major gunshot wound to the abdomen: a unique application. *Fertil Steril* 1990; 54: 950-2.
- Brackett NL, Ferrell SM, Aballa TC, Amador MJ, Padron OF, Sonksen J, Lynne CM. An analysis of 653 trials of penile vibratory stimulation in men with spinal cord injury. *J Urol* 1998; 159: 1931-4.
- Brooks ME, Sidi A. Treatment of retrograde ejaculation using imipramine. *Urology* 1981; 18: 633.
- Brindley GS. The fertility of men with spinal injuries. *Paraplegia* 1984; 22: 337-48.
- Buch JP, Zorn BH. Evaluation and treatment of infertility in spinal cord injured men through rectal probe electroejaculation. *J Urol* 1993; 149: 1350-4.
- Chapelle PA, Blanquart F, Puech AJ, Held JP. Treatment of anejaculation in the total paraplegic by subcutaneous injection of Physostigmine. *Paraplegia* 1983; 21: 30-6.
- Chung PH, Palermo G, Schlegel PN, Veeck LL, Eid JF, Rosenwaks Z. The use of intracytoplasmic sperm injection with electroejaculates from anejaculatory men. *Hum Reprod* 1998; 13: 1854-8.
- Francois N, Maury M, Jouannet D, David G, Vacant J. Electro-ejaculation of a complete paraplegic followed by pregnancy. *Paraplegia* 1978; 16: 248-51.
- Halstead LS, VerVoort S, Seager SW. Rectal probe electrostimulation in the treatment of anejaculatory spinal cord injured men. *Paraplegia* 1987; 25: 120-9.
- Horne HW, Paul DP, Munro D. Fertility studies in the human male with traumatic injuries of the spinal cord and cauda equina. *N Eng J Med* 1948; 239: 959-63.
- Hovav Y, Shotland Y, Yaffe H, Almagor M. Electroejaculation and assisted fertility in men with psychogenic anejaculation. *Fertil Steril* 1996; 66: 620-3.
- Hovav Y, Kafka I, Dan-Goor M, Yaffe H, Almagor M. Electroejaculation in combination with intracytoplasmic sperm injection in patients with psychogenic anejaculation results in lower fertilization rates. *Fertil Steril* 1998; 69: 561-3.
- Lochner-Ernst D, Mandalka B, Kramer G, Stohrer M. Conservative and surgical semen retrieval in patients with spinal cord injury. *Spinal Cord* 1997; 35: 463-8.
- Lynch JH, Maxted WC. Use of ephedrine in post-lymphadenectomy ejaculatory failure: a case report. *J Urol* 1983; 129: 379.
- Ohl DA, Bennett CJ, McCabe M, Menge AC, McGuire EJ. Predictors of success in electroejaculation of spinal cord injured men. *J Urol* 1989; 142: 1483-6.
- Ohl DA, Denil J, Bennett CJ, Randolph JF, Menge AC, McCabe M. Electroejaculation following retroperitoneal lymphadenectomy. *J Urol* 1991; 145: 980-3.
- Palermo GD, Cohen J, Alikani M, Adler A, Rosenwaks Z. Intracytoplasmic sperm injection: a novel

- treatment for all forms of male factor infertility. *Fertil Steril* 1995; 63: 1231-40.
- Perkash I, Martin DE, Warner H, Blank MS, Collins DC. Reproductive biology of paraplegics: results of semen collection, testicular biopsy and serum hormone evaluation. *J Urol* 1985; 134: 284-8.
- Proctor KG, Howards SS. The effect of sympathomimetic drugs on postlymphadenectomy aspermia. *J Urol* 1983; 129: 837-8.
- Rawicki HB, Hill S. Semen retrieval in spinal cord injured men. *Paraplegia* 1991; 29: 443-6.
- Rodriguez M, Castro R, Hernandez G, Mas M. Different roles of catecholaminergic and serotonergic neurons of the medial forebrain bundle on male rat sexual behavior. *Physiol Behav* 1984; 33: 5-11.
- Sarkarati M, Rossier AB, Fam BA. Experience in vibratory and electro-ejaculation techniques in spinal cord injury patients: a preliminary report. *J Urol* 1987; 138: 59-62.
- Schatte EC, Orejuela FJ, Lipshultz LI, Kim ED, Lamb DJ. Treatment of infertility due to anejaculation in the male with electroejaculation and intracytoplasmic sperm injection. *J Urol* 2000; 163: 1717-20.
- Shaban SF, Lipshultz LI. Electroejaculation: In Rajfer J (Ed): *The common problems in infertility and impotence*, Chicago: Year Book Med, Publishers, Inc., p 126, 1990.
- Sonksen JO, Drewes AM, Biering-Sorensen F, Giwercman AJ. Vibration-induced reflex ejaculation in patients with spinal cord injuries. *Ugeskr Laeger* 1991; 153: 2888-90.
- Sonksen J, Ohl DA, Giwercman A, Biering-Sorensen F, Skakkebaek NE, Kristensen JK. Effect of repeated ejaculation on semen quality in spinal cord injured men. *J Urol* 1999; 161: 1163-5.
- Szasz G, Carpenter C. Clinical observations in vibratory stimulation of the penis of men with spinal cord injury. *Arch Sex Behav* 1989; 18: 461-74.
- VerVoort SM, Donovan WH, Dykstra DD, Syers P. Increased current delivery and sperm collection using nifedipine during electroejaculation in men with high spinal cord injuries. *Arch Phys Med Rehabil* 1988; 69: 595-7.
- Witt MA, Grantmyre JE, Lomas M, Richard J, Lipshultz LI. The effect of semen quality of the electrical current and heat generated during rectal probe electroejaculation. *J Urol* 1992; 147: 747-9.
-