

남성 척수손상인에서 슈도에페드린 복용이 정액의 질에 미치는 효과

연세대학교 의과대학 재활의학교실 및 재활의학연구소

조성래 · 김덕용 · 박창일 · 신지철 · 김용욱 · 박지웅 · 박진희 · 민경훈

Improvement of Sperm Quality by Pseudoephedrine in Spinal Cord Injured Males

Sung-Rae Cho, M.D., Deog Young Kim, M.D., Chang-il Park, M.D., Ji Cheol Shin, M.D., Yong Wook Kim, M.D., Ji Woong Park, M.D., Jin Hee Park, M.D. and Kyoung Hoon Min, M.D.

Department and Research Institute of Rehabilitation Medicine, Yonsei University College of Medicine

Objective: To investigate the changes of sperm quality by taking adrenergic agonist in spinal cord injured (SCI) males treated by repeated electro-ejaculation.

Method: Twenty-six SCI males were induced three times to ejaculate with rectal probe electrical stimulation, and then semen analysis for their antegrade and retrograde ejaculates was performed, at weekly interval, while they either took pseudoephedrine (Sudafed[®]) for 2 weeks or no medication as a control.

Results: Before pseudoephedrine medication, there was no significant difference in sperm quality between two groups. However, after 2 weeks' medication, SCI males taking pse-

udoephedrine showed increased semen concentration, motile sperm count and sperm motility of the antegrade ejaculates compared to control group, although there was no difference in any parameter of the retrograde ejaculates. Moreover, sperm motility of the antegrade ejaculates significantly improved after 2 weeks' medication compared with those at the baseline.

Conclusion: Pseudoephedrine, a sympathomimetic adrenergic agonist, may potentiate the improvement of sperm quality in SCI males undergoing repeated electro-ejaculation for short periods. (*J Korean Acad Rehab Med* 2007; 31: 182-187)

Key Words: Spinal cord injury, Adrenergic agonist, Electro-ejaculation, Semen analysis

서 론

외상성 척수손상 환자의 상당수는 가임기의 젊은 남성으로, 발기 및 사정능력 부전과 정액의 질(quality) 저하로 인해 가임능력이 감소하게 된다.^{1,3} Anderson⁴은 척수손상으로 인한 하반신마비 환자에서 이동 능력(locomotion)보다 성기능 회복이 더 중요한 목표라는 사실을 보고하였으며, 이차림 성기능 부전에 대한 치료의 필요성이 대두되고 있다. 척수손상 남성에서 사정 유도를 위해 진동 및 전기 자극이 일반적으로 사용되고 있으나, 진동 자극은 제10 흉수 하부의 척수손상과 같이 사정 반사 통로가 손상된 경우에는 성공하기 힘들며, 전기 자극은 역행성 사정을 증가시키고 활동성 정자수를 감소시키는 단점이 있다.^{2,5,6} 이들에게서 정액의 질을 향상시키기 위해 반복적인 사정 자극, 소변의 알칼리화, 방광 경부에 탐폰 삽입, 약물 치료 등을 시도해 볼

수 있으며,^{3,7-11} 이 중 사정능력 부전에 대한 약물 치료로 아드레날린성 교감신경 자극제를 이용할 수 있다.^{7,9,12}

교감신경 자극제는 방광 경부를 수축시켜 역행성 사정을 방지하고 정낭, 정관, 부고환, 전립선 등의 사정기관을 자극하여 방사(emission)를 증가시키며, 이밖에도 발기 및 오르가즘을 향상시키는 기능이 있다. 사정 장애에 대한 약물 치료 연구를 살펴보면, Jonas 등⁹은 후복막 림프선 절제술을 시행받은 환자 12명에게 미도드린을 정맥 내 투여한 후 7명이 순행성 사정에 성공하였고, 3명은 역행성 사정이 가능했다고 보고하였으며, Gilja⁷는 에페드린을 복용한 이후 당뇨병성 신경증 환자의 17.6%, 후복막 림프선 절제술 환자의 12.5%에서 역행성 사정이 순행성 사정으로 전환되었다고 보고하였다. 또한 Tillem과 Mellinger¹²는 교감신경 차단제를 복용하는 3명의 무정자증 환자에서 슈도에페드린 복용 후 정액의 양, 농도, 정자세포수 및 운동성 등의 모든 정액분석 결과가 향상되었다고 보고하였다. 한편 척수손상인에 대한 보고를 살펴보면, Boone 등¹³은 사정유도 자극에 반응이 좋지 않은 경우, 방사 및 정액 분출을 향상시키기 위해 슈도에페드린을 2주간 복용하도록 권고하였다.

이에 본 연구에서는 직장 내 전기자극을 시행 받는 척수손상 남성에서 아드레날린성 교감신경자극제인 슈도에페드린 복용이 정액의 질에 미치는 영향을 살펴보고, 약물 치

접수일: 2006년 9월 22일, 게재승인일: 2007년 3월 9일

교신저자: 민경훈, 서울시 서대문구 신촌동 134번지

☎ 120-752, 연세대학교 의과대학 재활의학교실 및 재활의학연구소

Tel: 02-2228-3725, Fax: 02-363-2795

E-mail: IONSU@yumc.yonsei.ac.kr

료의 가능성을 알아보고자 하였다.

연구대상 및 방법

1) 연구대상

1998년 3월부터 2003년 2월까지 본원 재활의학과에서 치료를 받은 경험이 있는 총 26명의 척수손상 환자로, 사정 유도 및 정액 분석을 통해 자녀를 갖고 싶어하거나, 자신의 생식 능력 상태를 알고자 하는 남성을 대상으로 하였으며, 평소 심한 자율신경 과반사증 소견을 보이는 환자는 대상군에 포함시키지 않았다. 대상군의 연령은 평균 30.5세, 척수손상 후 기간은 평균 4년 1개월이었고, 완전 손상 환자는 14명, 불완전 손상 환자는 12명이었다. 이들은 모두 사정 유도를 위해 직장 내 전기 자극을 시행 받았으며, 약물 복용군과 대조군의 두 군으로 구성되었다. 약물 복용군은 교감신경 자극제인 슈도에페드린(Sudafed[®])을 복용하는 11명, 대조군은 약물을 복용하지 않는 15명이었다. 약물 복용군의 연령은 평균 29.4세, 수상 후 기간은 평균 3.5년이었고, 완전 척수손상 환자는 6명, 불완전 손상 환자는 5명이었다. 또한 사정반사 신경통로에 관여하는 상위 신경학적 부위인 제10 흉수를 기준으로 그 상부 및 하부 병변으로 나누었을 때, 제10 흉수 상부 손상 환자는 2명, 제10 흉수 하부 손상 환자는 9명이었다. 대조군의 연령은 평균 31.4세, 수상 후 기간은 평균 4.5년이었고, 완전 척수손상 환자는 8명, 불완전 손상 환자는 7명이었으며, 제10 흉수 상부 손상 환자는 6명, 제10 흉수 하부 손상 환자는 9명이었다.

2) 연구방법

약물 복용군은 슈도에페드린 60 mg을 하루 세 번, 총 2주간 복용하였다. 모든 대상군은 약물을 복용하지 않은 상태에서 첫 사정 유도 자극을 시행 받았고, 두 번째 및 세 번째 자극 시까지 계속 약물을 복용하는 동안, 1주일 간격으로 총 3번의 반복적인 직장 내 전기 자극을 시행 받았다. 사정

유도 시행 하루 전 탄산수소나트륨을 경구 복용하여 방광 내 소변을 염기화시켰고, 시행 당일에는 자율신경 과반사증을 대비해 설하 투여용 칼슘통로 차단제인 니페디핀(adalat[®])을 준비하였으며, 30 ml Ham's F10 용액을 방광 내로 주입한 후, 전기자극 사정 유도를 시행하였다. 또한 순행성 사정 유도 후 방광 내 도뇨를 통해 역행성 사정액을 채취하였다.

직장 내 전기 자극은 측와위 자세에서 직장경으로 직장 내 점막을 확인한 후, Seager[®] 전기자극기(G&S Instrument Co., Duncanville, USA)의 직장자(rectal probe)를 직장 내에 삽입하여 전립선 및 정낭 부위를 자극하였다. 전기 자극의 강도는 5 volts로 시작하여, 순행성 사정 반응이 없는 경우 최대 20 volts가 될 때까지 자극 강도를 5 volts씩 올렸다. 한번 전기 자극 시 5초 동안 자극하였으며, 이때 직장 점막에 화상이 생기지 않도록 직장 내 온도를 최대 39°C가 넘지 않게 하였다.³ 정액 분석은 해밀톤 정자분석기(Hamilton Thorne Biosciences, Beverly, USA)를 사용하였고, 정액의 양, 농도, 총 정자 세포수, 활동성 정자수 및 정자의 운동성을 측정하였다.

약물 복용군 및 대조군에서 사정 유도의 각 시기마다 두 군 간의 정액분석 결과를 SPSS-PC 13.0 for window version의 t-test 통계 방법을 이용하여 비교하였고, 각 군에서 3차례 반복 자극에 따른 정액분석 결과의 변화를 ANOVA test 및 Bonferroni 사후 검정 방법으로 분석하였으며, 통계학적 유의수준은 p<0.05로 설정하였다.

결 과

1) 손상 부위에 따른 정액분석 결과

진동 자극에 사정 반응이 없는 8명의 제10 흉수 상부 손상 및 18명의 제10 흉수 하부 손상 환자에서 시행한 직장 내 전기 자극을 통한 순행성 사정액의 분석 결과, 제10 흉수 하부 손상군에서 총 정자 세포수가 제10 흉수 상부 손상군보다 많은 경향을 보였으나, 통계학적으로 유의한 차이를

Table 1. Comparison of Semen Analysis according to Neurological Level

	Antegrade ejaculation		Retrograde ejaculation	
	Above T10 (n=8)	Below T10 (n=18)	Above T10 (n=8)	Below T10 (n=18)
Volume (ml)	1.8±3.3	1.6±1.0	—	—
Concentration (×10 ⁶ /ml)	32.2±33.3	44.2±40.1	5.7±7.4	8.7±11.2
Cell count (×10 ⁶)	38.7±39.2	81.4±134.0	212.2±362.9	298.2±255.6
Motile cell (×10 ⁶)	9.8±13.5	17.9±54.6	5.8±13.7	21.8±36.4
Motility (%)	22.6±21.4	16.8±19.4	4.4±9.1	6.1±10.4

Values are mean ± standard deviation.

n: number of subjects

p>0.05

Table 2. Comparison of Semen Analysis before Pseudoephedrine Medication

	Antegrade ejaculation		Retrograde ejaculation	
	Experimental group (n=11)	Control group (n=15)	Experimental group (n=11)	Control group (n=15)
Volume (ml)	1.1 ±0.9	1.6 ±0.8	—	—
Concentration (×10 ⁶ /ml)	35.2 ±17.5	36.6 ±34.5	12.9 ±21.6	9.6 ±10.2
Cell count (×10 ⁶)	41.3 ±62.3	66.4 ±58.2	285.5 ±281.1	299.5 ±353.1
Motile cell (×10 ⁶)	2.7 ±4.8	12.9 ±17.2	21.0 ±36.4	27.2 ±32.4
Motility (%)	5.2 ±6.6	16.9 ±20.2	2.3 ±3.7	8.0 ±10.4

Values are mean ±standard deviation.

n: number of subjects, Experimental group: spinal cord injured males, assigned to take pseudoephedrine, Control group: spinal cord injured males, not assigned to take pseudoephedrine

p>0.05

Table 3. Comparison of Semen Analysis after 1 Week' Pseudoephedrine Medication

	Antegrade ejaculation		Retrograde ejaculation	
	Experimental group (n=11)	Control group (n=15)	Experimental group (n=11)	Control group (n=15)
Volume (ml)	1.5 ±1.2	2.5 ±3.7	—	—
Concentration (×10 ⁶ /ml)	62.0 ±66.2	25.2 ±24.2	7.4 ±9.4	4.9 ±4.7
Cell count (×10 ⁶)	131.7 ±257.2	48.5 ±50.9	228.8 ±166.3	221.9 ±217.6
Motile cell (×10 ⁶)	47.1 ±114.3	4.6 ±5.2	13.6 ±28.5	8.9 ±17.6
Motility (%)	24.8 ±20.6	14.4 ±17.8	5.8 ±10.4	2.9 ±6.8

Values are mean ±standard deviation.

n: number of subjects, Experimental group: spinal cord injured males, assigned to take pseudoephedrine, Control group: spinal cord injured males, not assigned to take pseudoephedrine

p>0.05

보이지는 않았으며, 정액의 양, 농도, 활동성 정자수 및 운동성 등의 다른 지표에서도 의미있는 차이를 보이지 않았다. 또한 역행성 사정액의 분석 결과를 비교해 보았을 때에도 두 군 간에 유의한 차이가 없었다(Table 1).

2) 약물 복용 전 정액분석 결과

약물 복용 전 약물 복용군과 대조군 간에 직장 내 전기 자극에 의한 사정 유도 후, 순행성 사정액의 분석 결과 정액의 양, 농도, 총 정자 세포수, 활동성 정자수 및 운동성 모두에서 두 군 간에 유의한 차이가 없었으며, 방광에서 채취한 역행성 사정 결과를 비교해 보았을 때에도 두 군 간에 의미 있는 차이가 없었다(Table 2).

3) 약물 복용 1주일 후 정액분석 결과

슈도에페드린 약물을 1주일간 복용한 후 채취한 순행성 사정액의 분석 결과, 정액의 양은 두 군 간에 차이가 없었으나, 정액의 농도, 총 정자 세포수, 활동성 정자수 및 정자의

운동성은 증가하는 경향을 보였다. 한편 역행성 사정액에서는 상기 정액분석 지표 모두 두 군 간에 의미 있는 차이가 없었다(Table 3).

4) 약물 복용 2주일 후 정액분석 결과

순행성 사정액의 분석 결과, 정액의 양과 총 정자 세포수는 두 군 간에 통계학적인 차이가 없었으나 정액의 농도, 활동성 정자수 및 운동성은 슈도에페드린 복용군에서 대조군에 비해 유의하게 증가된 소견을 보였다(p<0.05)(Table 4). 특히 약물 복용군에서 대조군과는 달리 정자의 운동성이 단기적인 반복자극 시에도 점차적으로 증가되어, 세 번째 자극에서 첫 번째 자극보다 유의하게 증가된 소견을 보였다(p<0.05)(Fig. 1). 한편 역행성 사정액의 분석 결과에서는 정액분석 지표 모두 두 군 간에 의미 있는 차이가 없었다.

5) 약물 복용 후 순행성 및 역행성 사정액 분석 결과

슈도에페드린을 복용하지 않은 대조군에서는 역행성 사

Table 4. Comparison of Semen Analysis after 2 Weeks' Pseudoephedrine Medication

	Antegrade ejaculation		Retrograde ejaculation	
	Experimental group (n=11)	Control group (n=15)	Experimental group (n=11)	Control group (n=15)
Volume (ml)	1.0±0.9	1.7±1.0	—	—
Concentration (×10 ⁶ /ml)	72.7±40.1*	29.5±18.7	6.4±6.2	7.5±5.7
Cell count (×10 ⁶)	91.8±121.2	52.2±52.0	221.8±166.3	386.7±443.5
Motile cell (×10 ⁶)	29.8±29.5*	6.0±6.6	27.9±56.2	8.9±17.9
Motility (%)	39.8±26.2*	15.2±14.1	9.7±14.2	5.0±11.7

Values are mean ± standard deviation.

n: number of subjects, Experimental group: spinal cord injured males, assigned to take pseudoephedrine, Control group: spinal cord injured males, not assigned to take pseudoephedrine

*p<0.05

Table 5. Comparison of Ante- and Retrograde Ejaculates after Pharmacologic Treatment

	Experimental group		Control group	
	Antegrade (n=14)	Retrograde (n=12)	Antegrade (n=14)	Retrograde (n=12)
Volume (ml)	1.3±1.1	—	2.1±2.8	—
Concentration (×10 ⁶ /ml)	66.7±54.9*	6.9±7.8	27.3±21.5*	6.1±5.2
Cell count (×10 ⁶)	114.0±203.7	225.5±160.7	50.3±50.5	298.0±343.8*
Motile cell (×10 ⁶)	39.4±85.8	20.4±43.3	5.3±5.9	8.9±17.4
Motility (%)	31.4±23.8*	7.7±12.2	14.8±15.8*	3.8±9.3

Values are mean ± standard deviation.

n: number of subjects, Experimental group: spinal cord injured males, assigned to take pseudoephedrine, Control group: spinal cord injured males, not assigned to take pseudoephedrine

*p<0.05

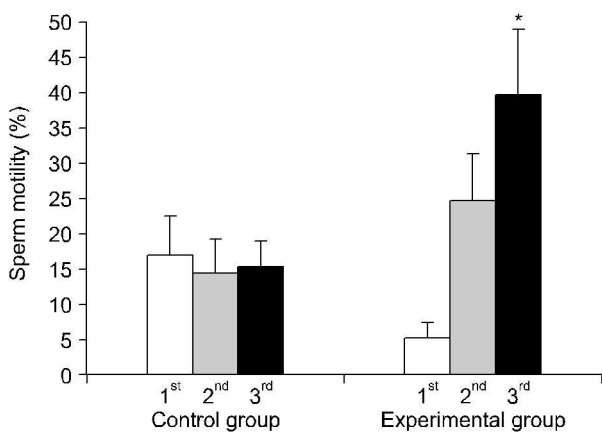


Fig. 1. Mean sperm motility was improved after 2 weeks' pseudoephedrine medication in spinal cord injured males undergoing repeated electro-ejaculation, compared to control group.

Control group: spinal cord injured males, not assigned to take pseudoephedrine. Experimental group: spinal cord injured males, assigned to take pseudoephedrine. *p<0.05, compared to those after the first stimulation.

정인 경우 총 정자 세포수가 순행성 사정 시보다 통계학적으로 유의하게 많았으며, 정액의 농도 및 정자의 운동성은 순행성 사정액에서 의미있게 높았다(p<0.05). 그러나 약물 복용군에서는 순행성 사정인 경우 정액의 농도 및 운동성이 마찬가지로 유의하게 높았으나(p<0.05), 총 정자 세포수는 대조군에 비해 역행성 사정액에서 감소하고 순행성 사정액에서는 증가하여, 순행성 및 역행성 사정액 간에 의미 있는 차이가 없었다(Table 5).

고 찰

사정 반사는 방사와 정액 분출의 두 단계로 이루어져 있고, 방광목의 수축 작용을 통해서 역행성 사정이 방지된다.¹⁴ 방사는 정액을 요도의 근위부로 이동하는 과정으로 제 10 흉수~제2 요수에서 기원하는 교감신경계의 지배를 받아 정관, 전립선, 부고환, 정낭 등이 수축해야 하며, 정액 분출은 제2~4 천수에서 기원하는 체신경계의 지배 하에 망울해면체근과 궁둥해면체근이 율동적으로 수축하면서 이

루어지는데, 이때 요도 괄약근이 수축하여 정액이 방광으로 사출되는 역행성 사정을 방지하게 된다. 척수손상 남성에서는 이러한 사정반사 신경회로를 조절하는 하행 신경로가 손상되면서, 관련된 음부 근육들의 협동작용이 원활히 이루어지지 않기 때문에 사정 장애가 발생하게 된다.^{15,16}

이러한 사정능력 부전의 치료를 위해 진동 자극을 이용한 사정 유도가 일차적으로 사용되며,^{12,17} 진동 자극에 반응이 없는 경우 직장 내 전기 자극을 사용할 수 있는데, 전기 자극 시에는 역행성 사정이 증가되고 활동성 정자수가 감소되므로, 질 내 또는 자궁 내 정액 삽입과 같은 방법으로 임신을 하는데 한계가 있다.¹³ 척수손상 남성에서 정자의 활동성을 향상시키기 위해 주로 반복적인 사정유도 자극이 시도되고 있는데, 이에 대한 정액분석 결과의 향상 여부는 연구자 사이에 이견이 많다. Siosteen 등¹⁸은 4~6개월 동안 반복 자극을 시행하였을 경우, 정체되어 있던 정자가 빠져나가고 새로 생성된 정자가 나오게 되므로 활동성 정자수가 증가한다고 주장하였으며, Chen 등¹⁹과 Hamid 등⁸도 3개월 이상의 반복적인 진동 자극을 통해 정액의 농도 또는 정자의 형태와 전진성이 유의하게 증가함을 보고하였다. 그러나 Sonksen 등²⁰은 1년간 반복적인 진동 자극에 의해 정액분석 결과가 유의하게 변하지 않으므로, 척수손상 환자에서 퇴화된 정액의 정체가 정액의 질을 떨어뜨리는 원인이 아니라고 주장하였다. 한편 직장 내 전기 자극에 대한 연구를 살펴보았을 때, Sarkarati 등²¹ 및 Das 등²²은 반복적인 전기 자극으로 정액의 질을 향상시키지 못한다고 보고하였으며, Sikka 등²³은 전기 전류 자체가 온도 상승과 무관하게 정자의 운동성 및 생존력에 나쁜 영향을 미친다고 주장하였다. 이상의 연구 결과들을 종합하여 볼 때, 특히 단기적인 반복적인 전기 자극으로는 정액의 질을 향상시킬 수 없다고 생각된다.

이에 본 연구에서는 제10 흉수 하부 척수손상 남성 또는 제10 흉수 상부 손상이지만 진동 자극에 반응이 없었던 환자를 대상으로 일주일 간격으로 총 3번의 직장 내 전기 자극을 시행하는 동안, 역행성 사정을 감소시키고 방사를 증가시키기 위해 아드레날린성 교감신경 자극제를 복용하도록 한 후, 정액의 질에 미치는 효과를 살펴보았다. 그 결과, 대조군에서는 단기적인 전기 자극에 의한 사정 유도로 정액분석 결과를 향상시키지 못했으나, 슈도에페드린 약물 복용군에서는 순행성 사정액의 농도, 활동성 정자수 및 운동성 등이 대조군에 비해 증가된 소견을 보였으며, 특히 정자의 운동성은 반복 자극에 의해 현저히 향상되어, 약물 복용 2주 후인 3번째 자극 시에는 약물 복용 전인 첫 번째 자극보다 유의하게 증가된 소견을 보였다. 또한 두 군 간에 순행성 및 역행성 사정액의 분석 결과를 비교해 볼 때, 약물 복용 후 역행성 사정에 의한 정자수가 감소하고, 순행성 사정에 의한 정자수가 증가하여, 대조군과는 달리 순행성 및 역행성 사정액 내 총 정자 세포수에서 유의한 차이가 없어

진 소견을 보였다. 따라서 진동 자극에 반응이 없는 척수손상 남성에서 직장 내 전기 자극을 통한 사정유도를 시행할 때에는 아드레날린성 교감신경 자극제를 함께 복용함으로써 방사를 증가시키고, 역행성 사정을 감소시켜 운동성이 향상된, 보다 양질의 순행성 사정액을 얻을 수 있을 것으로 생각된다. 본 연구의 제한점으로 대조군이 슈도에페드린과 같은 제형의 플라시보(placebo)를 복용하지 않았으므로, 실험적 편견(bias)의 가능성을 배제할 수 없었다. 그러나 본 연구에서 평소 심한 자율신경 과반사증 소견을 보이지 않는 척수손상 환자의 경우 슈도에페드린 투여로 인한 부작용을 보이지 않았으므로, 향후 보다 엄격한 이중맹검 실험을 통해 상기 제한점을 극복한다면, 본 약물 치료법으로 보편적인 임상 적용이 가능할 것으로 생각한다.

결 론

척수손상 남성을 대상으로 1주일 간격으로 총 3번의 직장 내 전기 자극을 통한 사정유도를 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 슈도에페드린을 1주일간 복용 후, 2번째 자극에서 순행성 사정액의 농도, 총 정자 세포수, 활동성 정자수 및 운동성이 증가되는 경향을 보였고, 약물을 2주일간 복용 후 3번째 자극에서는 순행성 사정액의 농도, 활동성 정자수 및 운동성이 대조군에 비해 유의하게 증가된 소견을 보였으며, 특히 정자의 운동성은 단기적인 반복적인 전기 자극에도 점차로 현저히 증가하여, 3번째 자극 시에는 첫 번째 자극보다 통계학적으로 유의하게 향상된 소견을 보였다. 척수손상 남성에서 직장 내 전기 자극을 이용한 사정 유도 시, 교감신경 자극제인 슈도에페드린을 복용한다면 정액의 농도, 활동성 정자수 및 정자의 운동성을 증가시켜, 임신 성공률을 높일 수 있을 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

- 1) Kim YW, Shin JC, Park CI, Lee JW. The effects of detrusor and urethral pressure on semen quality in patients with spinal cord injury. *J Korean Acad Rehab Med* 2003; 27: 875-879
- 2) Rha IS, Lee BS, Kim BS, Kim KK. Effect of oral sildenafil citrate (Viagra) in erectile dysfunction following spinal cord injury. *J Korean Acad Rehab Med* 2002; 26: 306-310
- 3) Park CI, Shin JC, Park ES, Kim DY, Cho SR, Kim YW, Ohn SH. Ejaculatory induction with vibratory and electrical stimulation and semen analysis in spinal cord injured patients. *J Korean Acad Rehab Med* 1999; 23: 777-785
- 4) Anderson KD. Targeting recovery: priorities of the spinal cord-injured population. *J Neurotrauma* 2004; 21: 1371-1383
- 5) Ohl DA, Bennett CJ, McCabe M, Menge AC, McGuire EJ. Predictors of success in electroejaculation of spinal cord injured men. *J Urol* 1989; 142: 1483-1486

- 6) Stien R. Sexual dysfunctions in the spinal cord injured. *Paraplegia* 1992; 30: 54-57
- 7) Gilja I. Retrograde ejaculation and loss of emission: possibilities of conservative treatment. *Eur Urol* 1994; 25: 226-228
- 8) Hamid R, Patki P, Bywater H, Shah PJ, Craggs MD. Effects of repeated ejaculations on semen characteristics following spinal cord injury. *Spinal Cord* 2006; 44: 369-373
- 9) Jonas D, Linzbach P, Weber W. The use of midodrin in the treatment of ejaculation disorders following retroperitoneal lymphadenectomy. *Eur Urol* 1979; 5: 184-187
- 10) Lim TC, Mallidis C, Hill ST, Skinner DJ, Carter PD, Brown DJ, Baker HWG. A simple technique to prevent retrograde ejaculation during assisted ejaculation. *Paraplegia* 1994; 32: 142-149
- 11) Ochsenkuhn R, Kamischke A, Nieschlag E. Imipramine for successful treatment or retrograde ejaculation caused by retroperitoneal surgery. *Int J Androl* 1999; 22: 173-177
- 12) Tillem SM, Mellinger BC. Azoospermia due to aperistalsis of the vas deferens: successful treatment with pseudoephedrine. *Urol* 1999; 53: 417-419
- 13) Boone TB, Kim ED, Kim YH, Lipshultz LI. Advances in impotence and fertility technology for neurologically disabled men. In: Monga TN, Zimmermann KP, editors. *Physical medicine and rehabilitation: state of the art reviews, advances in rehabilitation technology*, 1st ed, Philadelphia: Hanley & Belfus, 1997, pp161-176
- 14) Sonksen J, Dana A, Wedemeyer G. Sphincteric events during penile vibratory stimulation and electroejaculation in men with spinal cord injuries. *J Urol* 2001; 165: 426-429
- 15) Brown DJ, Hill ST, Baker HWG. Male fertility and sexual function after spinal cord injury. *Prog Brain Res* 2006; 152: 427-439
- 16) Johnson RD. Descending pathways modulating the spinal circulatory ejaculation: effects of chronic spinal cord injury. *Prog Brain Res* 2006; 152: 415-426
- 17) Beckerman H, Becher J, Lankhorst GJ. The effectiveness of vibratory stimulation in anejaculatory men with spinal cord injury. Review article. *Paraplegia* 1993; 31: 689-699
- 18) Siosteen A, Forssman L, Steen Y, Sullivan L, Wickstrom I. Quality of semen after repeated ejaculation treatment in spinal cord injury men. *Paraplegia* 1990; 28: 96-104
- 19) Chen D, Hartwig DM, Roth EJ. Comparison of sperm quantity and quality in antegrade vs retrograde ejaculates obtained by vibratory penile stimulation in males with spinal cord injury. *Am J Phys Med Rehabil.* 1999; 78: 46-51
- 20) 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: 1163-1165
- 21) 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
- 22) Das S, Dodd S, Soni BM, Sharma SD, Gazvani R, Lewis-Jones DI. Does repeated electro-ejaculation improve sperm quality in spinal cord injured men? *Spinal Cord* 2006; 44: 1-4
- 23) Sikka SC, Wang R, Kukuy E, Walker CF, Hellstrom WJ. The detrimental effects of electric current on normal human sperm. *J Androl* 1994; 15: 145-150