

녹용(*Cervi pantotrichum* cornu) 추출물이
인간 정자 운동성에 미치는 영향

신동혁 · 김지영 · 이창훈¹ · 정창진¹ · 조용신¹ · 최동희¹ · 고정재¹ · 윤태기¹
차병원 여성의학연구소

**The Effect of Extract of *Cervi pantotrichum* Cornu on
Human Sperm Motility**

D. H. Shin¹, J. Y. Kim¹, C. H. Lee^{1,2}, C. J. Jeong^{1,2}, Y. S. Cho^{1,2},
D. H. Choi^{1,2}, J. J. Ko^{1,2} and T. K. Yoon^{1,2}

Infertility Medical Center, CHA General Hospital

SUMMARY

This study was conducted to determine the effect of extract of *Cervi pantotrichum* cornu on human sperm motility. Four different types of media were prepared such as plain Ham's F-10 medium(control medium), control medium containing 0.3% bovine serum albumin(BSA)(medium A), control medium containing the extract of *Cervi pantotrichum* cornu aqua-acupuncture medium(medium B) and medium B containing 0.3% BSA(medium C). Human semen were washed and divided into 4 fractions and sperm were cultured in those medium for up to 72 hours at 37°C in a humidified atmosphere of 5% CO₂ in air. A total twenty eight semen samples including 14 normozoospermia and 14 asthenospermia were used for this study. In normozoospermia group, motility of control medium and medium A, B and C were 4.1%, 1.3%, 64.5% and 77.1%, respectively after 24 hours of incubation, and were 0.0%, 0.0%, 8.8% and 44.9%, respectively after 48 hours of incubation. In asthenospermia group, motility of control medium and medium A, B and C were 2.0%, 2.2%, 58.3% and 85.1%, respectively after 24 hours of incubation, and decreased to 0.0%, 0.2%, 5.8% and 29.6%, respectively after 48 hours of incubation. In both groups, highest sperm motility was observed in medium C group when compared with other media. Furthermore motile sperm were found in medium C after 72 hours of incubation while no motile sperm was observed in the other media. Therefore it could be concluded that the extract of *Cervi pantotrichum* cornu affects on the human sperm motility.

(Key words: the extract of *Cervi pantotrichum* cornu, human sperm motility, Infertility)

서 론

녹용은 척추동물문 포유류 우제목 녹과에 속하는 매화목의 미골화된 가지상의 대각을 일컫으며

예로부터 보양강장제 등으로 사용되어져 왔다(이, 1975). 본초학에 기재된 약리작용으로는 강장 및 성호르몬 작용이 있으며 이외에 심장의 활성을 증가시킨다고 한다(신, 1973).

녹용의 성분은 동물체에 여러 가지 영향을 미치

¹ 포천중문의과대학교(College of Medicine, Pochon CHA University)

[†] Correspondence : E-mail: ahilu@hanmail.net

는 것으로 알려져 있다. 예를 들면 토끼에서의 조혈작용 및 cholesterol량에 영향을 미치며(진 등, 1979; 김 등, 1979; 송, 1970; 용, 1964a, b), cholesterol로 인한 간 조직의 ATP함량 저하를 회복시킨 보고가 있고(최 등, 1979), 빈혈상태로부터의 회복을 촉진시킨다는 보고(용, 1964a, 1964b)와 더불어 기아 후 간조직의 재생과 효소활성을 촉진시켰다는 보고도 있다(이, 1980). 이를 위시해서 그와 같은 상태 하에서 총 단백질량의 증가와 관련하여 호르몬이나 항체 생산의 증가를 암시했는데(김 등, 1979), 항체 생산은 단백질 합성이라는 생화학적 원칙을 따르고 있다고(박, 1982) 볼 때 결국 녹용의 효능은 단백질 합성을 촉진시키는 역할을 한다고 볼 수 있다(김, 1982). 그리고 동물의 성장과 체중증가를 촉진한다는 보고(김, 1982)도 있다. 한편 녹용약침액의 처리는 난소 적출로 골다공증을 유발한 백서에서 골소 주면적 비율의 유의 있는 증가를 보여 골다공증에 치료에 유익하며(장 등, 1998), 생식호르몬의 생성에도 밀접한 관련이 있을 것으로 여겨진다.

또한 녹용의 성장은 계절별로 그 크기가 변화하는 사슴 고환의 성장과 정자 생성과정이 밀접한 관계가 있다. 늦은 4월에 뿔이 날 때 고환의 크기는 최소를 유지하고 뿔의 성장이 끝나고 탈각의 시기인 8월이 가까워지면 그 크기는 최고가 된다(Gosch 등, 1989). Elliott 등(1996)은 녹용의 성장에 있어 testosterone이 중요한 인자라고 보고하였고, 녹용이 정자의 생성에도 영향을 미친다고 보고된 바 있다(오 와 이, 1986).

현재까지 밝혀진 녹용의 화학적 주요 성분은 회분 34.0%, 지질 2.51%, 질소 8.4%, 인 5.7%, 황 0.43%, 마그네슘 0.25%, 칼슘 12.1%, 나트륨 0.83%, 칼륨 12.1% 그리고 약간의 무기질 성분으로 구성되어 있다(James and Stepan, 1997). 이 성분 중 인간정자의 운동성에 영향을 줄 수 있는 주요 성분으로는 lysine, glucose, L-arginine, 칼륨, 칼슘, creatine phosphate 등이 있는데, 이 중 lysine은 정자의 운동성을 증진시키고(Jiang 등, 1984), 배양액에 첨가된 glucose는 guinea-pig 정자 운동성을 향상시켰다(Mujica 등, 1991). 또한 10^{-1} M의 L-arginine을 토끼 정자에 7시간 처리하였을 때 정자의

운동성이 최고 85%까지 증가되었으며(Radany 등, 1981), 무기질의 한 성분인 칼륨은 초기 정자의 운동성을 유도하고(Morisawa 등, 1980), 시험관 야기 시술시 칼슘 또는 creatine phosphate가 정자의 운동성과 속도를 유의하게 증가시키고 수정능력 획득에도 영향을 준다는 보고(Fakih 등, 1986)가 있다. 그러나 이와 같은 성분을 포함하고 있는 녹용의 추출물이 정자에 처리되었을 때 그 운동성에 미치는 영향에 관한 것은 아직까지 국내외적으로 보고된 바 없다.

따라서 본 연구는 녹용을 분리 정제한 녹용약침(N, 약침학회 부설 약침연구소)을 배양액에 첨가한 후 정액에 처리하여 정자의 운동성에 미치는 영향과, 이의 불임치료로의 적용가능성을 알아보고자 시행하였다.

재료 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 1998년 11월부터 1999년 3월 사이 차병원 여성의학연구소에 내원하여 정액검사를 받은 환자를 대상으로 실시하였다. 연구는 세계보건기구(WHO)의 기준에 의하여, 정액량이 2.0ml 이상, 정자수 20×10^6 /ml 이상, 운동성 50% 이상의 정상인 분석 결과를 보이는 14명의 환자의 정액과 정액량, 정자수는 정상이며 운동성이 50% 미만인 무력정자증을 보이는 14명의 환자의 정액을 대상으로 시행하였다.

2. 배양액

녹용은 각각 사용된 양과 질에 있어 규격화된 포장이나 기준이 없었으나 최근 한국약침학회 부설 약침연구소에서 한약의 경구투약이라는 한계를 극복하며 보편적 활용 기반을 확보하고 또한 임상 활용도를 높이기 위하여 규격화로 제조된 녹용약침 [N; 녹용(100%) - 분쇄 - 퍼콜레이터에 충전 - 추출 및 여과(3차 여과) - 3일간 동결건조 - 소분(권 등, 1997)]을 본 실험에 사용하였다.

본 실험을 위하여 4가지 서로 다른 배양액을 준비하였다. 대조군의 배양액으로는 Ham's F-10 배양액(Gibco BRL, USA)을 사용하였고 대조군 배양

액에 0.3% 우혈청알부민(BSA, bovine serum albumin, Sigma, USA)을 포함한 배양액을 배양액 A, 대조군 배양액에 녹용약침(0.02g 소분; N + 20ml Ham's F-10)을 첨가한 배양액을 배양액 B, 그리고 배양액 B에 0.3% BSA를 첨가한 배양액을 배양액 C라 하였으며, 이의 준비 과정은 다음과 같다.

1) Ham's F-10(control medium)

Milli-Q(Millipore Co., USA) 장치에서 준비한 물 700ml에 Ham's F-10 1봉지를 녹인 후 Sodium Bicarbonate 1.6804g/ℓ, Calcium Lactate 0.02452g/ℓ, Potassium Bicarbonate 0.5076g/ℓ를 각기 다른 tube에서 녹인 후 섞은 다음, Penicillin-Streptomycin(10,000IU)을 10ml/ℓ 첨가한 후 최종배양액양이 1000ml이 되도록 Milli-Q 물을 첨가하였다. 이때 pH를 7.4로 조정하였고, 삼투압(mOsm)은 280으로 보정한 후에 0.22 μm 필터(Sterile Acrodisc, U.S.A)로 여과하여 제공하였다.

2) Ham's F-10 + 0.3% BSA(medium A)

1) 항에서 준비된 Ham's F-10에 BSA를 0.3% 첨가하였다.

3) Ham's F-10 + 0.2% 녹용약침[N](medium B)

Ham's F-10 medium 20ml을 녹용약침 1 ample에 넣어 섞고, 0.22 μm 필터로 여과하여 제공하였다.

4) Ham's F-10 + 0.3% BSA + 0.2% 녹용약침[N](medium C)

위의 3)항에서 제조된 media 10ml에 0.03g의 BSA를 녹인 다음 0.22 μm 필터로 여과하여 제공하였다.

3. 정자의 준비와 운동성 분석

적어도 48~72 시간의 금욕기간을 가진 환자로 부터 수음으로 채취된 정액을 사용하였으며, 30분 정도 실온에서 액화시킨 후 WHO 기준에 의한 정액검사를 실험 전과 후에 실시하였다. 정액 표본을 Ham's F-10 배양액으로 세척한 후에 4군으로 나누었다. 각각을 대조군과 실험군의 네가지 배양액으로 세척한 후, swim-up을 실시하여 운동성 있는 정

자를 분리하고 이것을 5% CO₂, 37℃ 조건의 배양기에서 1시간, 3시간, 24시간, 48시간, 72시간 동안 배양한 후 각각 정자의 운동성을 Hamilton-Thorn (Version 10.6, HTM-IVOS, USA)을 이용하여 분석하였다.

4. 통계분석

본 연구의 결과는 One-way ANOVA test로 유의성을 검정하였다.

결 과

정상정액군과 무력정자증을 보이는 정액군을 대상으로 4가지 다른 배양액에서 Swim-up을 실시하고 회수된 정자의 수를 살펴보았다. 정액성상이 정상인 군에서 swim-up 실시 후의 정자의 수는 Ham's F-10 배양액과 Ham's F-10에 0.2% 녹용약침액이 첨가된 배양액, Ham's F-10에 0.3% BSA 첨가배양액, 그리고 Ham's F-10에 0.3% BSA와 0.2%의 녹용약침액이 첨가된 배양액에서 6.5~10.7×10⁶/ml의 범위에 있었으며, 기본배양액에 BSA(0.3%)와 녹용약침액이 첨가된 경우가 가장 많았다.

무력정자증을 보이는 정액군에서 정자수는 4.5~6.4×10⁶/ml의 범위로서 큰 차이가 없었다(Table 1). 그리고 model effect를 분석한 P값은 정상정액군에서 0.02로 유의한 차이가 있었으나 무력정액군에서는 0.06035로 유의한 차이가 없었다.

정액성상이 정상인 군의 최초 정액량은 3.2±0.9 ml이고 운동성은 64.5±7.2%이며 pH는 7.5±0.3이었으며, swim-up 직후의 정자운동성은 89.4~98.1%로서 큰 차이가 없었다. 또한 3일까지 정자를 배양하면서 관찰한 정자의 운동성을 보면, 배양 1~3 시간까지의 관찰에서는 4군 모두 비슷하게 정자의 운동이 유지되었지만, 24시간이 지난 후에 정자운동성을 관찰하였을 때 Ham's F-10과 Ham's F-10에 녹용약침액만 들어간 경우에는 정자운동성이 각각 4.1%와 1.3%로서 급격히 떨어지는 것이 관찰되었다. 반면에 Ham's F-10에 0.3%의 BSA가 들어간 경우와 Ham's F-10에 0.3% BSA와 녹용약침액을 같이 넣은 경우에는 정자운동성이 각각 64.5%와

Table 1. Count of sperm swum-up after treated with different media

Media	Normozoospermia ($\times 10^6/\text{ml}$, $\pm \text{SD}^1$)	Asthenozoospermia ($\times 10^6/\text{ml}$, $\pm \text{SD}^1$)
	After swim-up	After swim-up
Ham's F-10	6.5 \pm 3.3 ^a	4.5 \pm 3.9
Ham's F-10 + 0.2% N ²	6.8 \pm 3.3 ^a	6.4 \pm 5.1
Ham's F-10 + 0.3% BSA	8.6 \pm 4.6 ^{ab}	5.8 \pm 3.4
Ham's F-10 + 0.3% BSA + 0.2% N	10.7 \pm 5.1 ^b	6.3 \pm 3.9

¹ Standard deviation.

² N: the extract of *Cervi pantotrichum cornu aqua-acupuncture*.

^{ab} Different superscripts within each column are significantly different, $P < 0.05$.

77.1%로서 운동성이 시간이 지남에 따라서 감소하지만, 그 감소의 폭이 훨씬 적었다. 48시간이 지난 후에는 Ham's F-10, Ham's F-10에 녹용약침액만 넣은 경우에는 정자운동성이 관찰되지 않았으나 Ham's F-10에 BSA가 첨가된 경우에는 8.8%의 운동성이, Ham's F-10에 BSA와 녹용약침액을 같이 넣은 경우에는 44.9%의 정자운동성이 관찰되었다. 72시간이 지난 후 정자운동성을 관찰했던 결과 녹용성분이 들어간 경우만 4.0%의 운동성이 관찰되었다(Table 2). 그리고 model effect를 분석한 P값은 swim-up, 1h, 3h, 24h, 48h 그리고 72h에서 각각 0.01이하로 유의한 차이가 있었다.

정액성상이 비정상인 무력정자군의 최초 정액량은 $4.4 \pm 1.8 \text{ ml}$, 운동성은 $75.3 \pm 31.7\%$ 이고 pH는 7.5 ± 0.3 이었으며 이 경우에도 배양시간에 따른 정자운동성의 변화는 비슷한 양상을 띠어서 1~3시간까지의 정자운동성은 4가지 다른 배양액에서 비슷하게 나왔으나 24시간, 48시간이 지나면서 Ham's F-10에 BSA와 녹용약침액이 들어간 경우에만 85.1%(24시간), 29.6%(48시간)로서 다른 3가지 배양액에서 정자를 배양했을 때보다 높은 정자운동성이 관찰되었다(Table 3). 또한 model effect를 분석한 P값은 swim-up, 1h, 3h, 24h, 48h 그리고 72h에서 각각 0.01 이하로 유의한 차이가 있었다.

Table 2. Effect of media component on the sperm motility according to culturing time : Normozoospermia (n=14)

Media	Motility(% , $\pm \text{SD}^1$)						
	Initial motility	swim-up	1h ³	3h	24h	48h	72h
Ham's F-10	64.5 \pm 7.2	89.4 \pm 3.9 ^a	88.5 \pm 4.8 ^a	87.4 \pm 4.6 ^a	4.1 \pm 9.6 ^a	0.0 \pm 0.0 ^a	0.0 \pm 0.0 ^a
Ham's F-10 + 0.2% N ²	64.5 \pm 7.2	96.7 \pm 2.4 ^b	96.4 \pm 2.3 ^b	96.0 \pm 2.4 ^b	1.3 \pm 2.0 ^a	0.0 \pm 0.0 ^a	0.0 \pm 0.0 ^a
Ham's F-10 + 0.3% BSA	64.5 \pm 7.2	96.8 \pm 2.8 ^b	96.7 \pm 2.8 ^b	96.5 \pm 3.2 ^b	64.5 \pm 32.1 ^b	8.8 \pm 11.9 ^a	0.0 \pm 0.1 ^a
Ham's F-10 + 0.3% BSA+0.2% N	64.5 \pm 7.2	98.1 \pm 1.2 ^b	98.1 \pm 1.1 ^b	97.9 \pm 1.2 ^b	77.1 \pm 26.8 ^b	44.9 \pm 33.9 ^b	4.0 \pm 7.1 ^b

¹ Standard deviation.

² N: the extract of *Cervi pantotrichum cornu aqua-acupuncture*.

³ Culturing time after swim-up.

^{ab} Different superscripts within each column are significantly different, $P < 0.01$.

Table 3. Effect of media component on the sperm motility according to culturing time: Asthenozoospermia (n=14)

Media	Motility(% , ±SD ¹)						
	Initial motility	After swim-up	1h ³	3h	24h	48h	72h
Ham's F-10	43.6±3.2	92.5±5.2 ^a	91.6±5.4 ^a	90.1±5.6 ^a	2.0± 2.3 ^a	0.0±0.0 ^a	0.0±0.0 ^a
Ham's F-10 + 0.2 N ²	43.6±3.2	97.5±2.1 ^b	97.2±2.2 ^b	96.6±2.8 ^b	2.2± 3.0 ^a	0.2±0.8 ^a	0.0±0.0 ^a
Ham's F-10 + 0.3% BSA	43.6±3.2	97.5±1.7 ^b	97.4±2.0 ^b	97.0±1.8 ^b	58.3±33.1 ^b	5.8±10.1 ^a	0.0±0.0 ^a
Ham's F-10 + 0.3% BSA + 0.2 N	43.6±3.2	98.3±1.0 ^b	98.2±1.0 ^b	98.3±1.0 ^b	85.1±14.5 ^c	29.6±26.7 ^b	0.4±0.8 ^b

¹ Standard deviation.

² N: the extract of *Cervi pantotrichum cornu aqua-acupuncture*.

³ Culturing time after swim-up.

^{ab} Different superscripts within each column are significantly different, P<0.01.

고 찰

최근까지 괄목할만한 보조생식술과 불임 치료의 발전에도 불구하고 약 40%를 차지하는 남성요인에 의한 불임이 차지하는 빈도는 감소되지 않고 있으며, 따라서 이러한 남성 요인에 의한 불임치료의 방법으로 원인적 치료가 가능하지 않은 경우 인공수정과 체외수정 등이 사용되고 있음은 주지의 사실이다. 이때 정자의 운동성은 수정률에 매우 중요한 역할을 하며(Joel, 1994), 특히 운동성이 떨어지는 남성불임환자를 대상으로 정자의 운동성 증진은 인공수정과 체외수정 프로그램에서 그 성공률 올리는데 필수적이다. 이와 같은 정자의 운동성을 유지시키는 성분으로는 칼슘과 칼륨 그리고 알부민 등이 있다. Salmonid Fishes에 있어 초기 세포 내 칼슘의 증가와 칼륨의 변화가 정자의 운동성을 유도한다고 보고(Tanimotos 등, 1994)되었고, 인간 정자에서는 알부민 중 HSA(Human Serum Albumin)를 첨가하였을 때 120분 배양 후 정자의 운동성과 침투력이 증가되었다(Shlomos 등, 1995)는 보고가 있다. 따라서 이러한 성분들이 다량 포함되어 있는 녹용추출액과 정자의 운동성과의 관계에 관한 연구가 필요하다. 실제로 오 등(1986)은 녹용 성분이 정자의 생성을 촉진한다는

연구결과를 발표(오 등, 1986).한 바 있으나, 그 운동성에 미치는 영향에 대해서는 아직 그 연구가 미진하다.

인공수정과 시험관아기 시술프로그램뿐 아니라 남성불임의 해결방법으로 도입된 난세포질내 정자 직접주입술(Intracytoplasmic sperm injection)에서도 정자의 운동성은 중요한 임상적 의미를 가진다. 실제적으로 정자의 운동성이 아주 낮거나 그 수가 아주 적더라도 수정이 가능하나, 수술적인 방법으로 채취된 정자나 극단적인 무력정자증 환자(severe asthenozoospermia)에서 운동성이 없는 정자의 경우 생존성의 여부가 수정에 중대한 영향을 미치므로 운동성 증진을 통한 생존정자의 구별이 이러한 환자군에서 수정률 향상에 필수적이다(손 등, 2002).

본 연구에서는 한방의학에서 가장 고귀한 약재 중의 하나인 녹용을 추출물 형태인 녹용약침액 상태로 배양액에 첨가 후 정자를 처리하여 3일 동안 관찰한 결과 정자의 운동성에 있어 녹용약침액에 0.3% BSA가 첨가된 배양액에서 운동성이 유지능력이 유지되는 것을 관찰하였다. 그러나 녹용약침액을 단독으로 배양액에 첨가한 경우에는 정자운동성 증진 및 유지에 별다른 도움을 주지는 못했다. 또한 BSA를 단독으로 배양액에 첨가했을 때에

도 배양액에 녹용약침액 및 BSA를 둘 다 첨가한 결과보다도 상당히 낮은 정자운동성이 관찰되었다. 특히 정액성상이 정상인군에 비해 무력정자군의 경우 BSA가 첨가된 실험군에서 배양 후 24시간째에 정자의 운동성이 BSA와 녹용약침액을 같이 첨가한 실험군에 비해 좀더 급격히 떨어지는 경향을 보여주고 있다. 이는 녹용성분이 무력정자군의 정자의 운동성 유지에 좀더 효과적인 것으로 여겨진다.

본 연구의 결과로 미루어 보아 녹용의 어떠한 성분이 인간정자의 운동성을 유지시키는 것이라 사료되지만 그것이 단독적으로 영향을 미치는 것이 아니라 알부민과 같은 물질과 상호작용을 하여 상승작용을 일으키는 것으로 사료된다. 따라서 인공수정이나 체외수정 시에 정자의 처리에 있어 녹용약침액을 첨가하면 정자의 운동성 유지에 도움이 되나, 본 연구는 정자만을 대상으로 하였기 때문에 체외수정 시에 난자에게 녹용약침액이 어떤 영향을 미치는지는 추가로 연구를 해야 할 것으로 사료된다.

적 요

본 연구에서는 한방의학에서 가장 중요한 약재 중의 하나인 녹용을 정자의 처리에 있어 녹용약침액 상태로 배양액에 첨가 후 정자에 미치는 영향을 운동성 측면에서 비교해 보았다. 정상정액군에서는 Ham's F-10 배양액에 0.3% BSA가 첨가된 배양액과 Ham's F-10 배양액에 0.3% BSA와 녹용약침액이 같이 첨가된 배양액에서 24시간 배양한 정자의 운동성이 높았으며, 48시간동안 배양 후의 운동성은 BSA와 녹용약침액이 같이 들어간 경우에서 다른 배양액과 비교하여 높은 정자의 운동성이 관찰되었다. 무력정자증을 보이는 정액군에서도 같은 양상을 보여주었다. 본 연구의 결과로 미루어 녹용성분(녹용약침액)을 포함한 배양액의 처리가 정자의 회수율을 증진시키고, 체외배양시 회수되는 정자의 운동성 유지에 상당한 효과가 있음을 알 수 있었고, 인공수정이나 시험관 아기 시술에 미치는 영향에 대한 추가의 연구가 필요하다고 사료된다.

참고문헌

Elliott JL, Oldham JM, Asher GW, Molan PC and Bass JJ. 1996. Effect of testosterone on binding of insulin-like growth factor-I(IGF-I) and IGF-II in growing antlers of fallow deer(*Dama dama*). Growth Regul., 6:214-21.

Fakih H, Maclusky N, Decherney A, Wallimann T and Huszar G. 1986. Enhancement of human sperm motility and Velocity *in Vitro*: effects of calcium and creatine phosphate. Fertil. Steril., 46:938-44.

Gosch B and Fischer K. 1989. Seasonal changes of testis volume and sperm quality in adult fallow deer(*Dama dama*) and their relationship to the antler cycle. J. Reprod. Fertil., 85:7-17.

James MS and Stepan H. 1997. Inbermay government research center. Egg Research, Newzealand.

Jiang CS, Kilfeather SA, Pearson RM and Turner P. 1984. The stimulatory effect of caffeine, theophylline, lysine-theophylline and 3-isobutyl-1-methylxantine on human sperm motility. Br. J. Clin. Pharmacol., 18:258-62.

Joel G, Brasch, Richard R and Susan tarchala Ewa Radwanska. 1994. The Relationship between total motile sperm count and the success of intrauterine insemination. Fertil. Steril., 150-154.

Morisawa M and Suzuki K. 1980. Osmolality and potassium ion: their roles in initiation of sperm motility in teleosts. Science, 210:1145-7.

Mujica A, Moreno-Rodriguez R, Naciff J, Neri L and Tash JS. 1991. Glucose regulation of guinea-pig sperm motility. J. Reprod. Fertil., 92:75-87.

Radany EW and Atherton RW. 1981. Arginine induced stimulation of rabbit sperm motility. Arch Androl., 7: 351-5.

Samuel S, Stephanie H and Lynette S. 1995. Use

- of postseparation sperm parameters to determine the method of choice for sperm preparation for assisted reproductive. *Fertil. Steril.*, 63: 3, 591-597.
- Shlomo S, Ruth HN, Moshe R, Drorith HC and Orley M. 1995. Do spermatozoa secrete motility enhancing factor. *Fertil. Steril.*, 63, 5:1083-1087.
- Tanimoto S, Kudo Y, Nakazawa T and Morisawa M. 1994. Implication that potassium flux and increase in intracellular calcium are necessary for the initiation of sperm motility in salmonid fishes. *Mol. Reprod. Dev.*, 39: 409-14.
- 권은경, 신혜인. 1997. 약침조제법연구. 약침학회 부설 약침연구소, 1-16.
- 김경립, 신문규, 이학인, 김완희. 1979. 4종의 녹용이 실험적 빈혈 가토의 적혈구상에 미치는 영향. *경희한의대 논문집*, 2: 33-41.
- 김남주. 1982. 녹용추출액이 대장균 항체생산에 미치는 영향. *대한한의학회지*, 3, 1.
- 김용희, 신문규, 이상인, 이학인, 김완희. 1979. 녹용투여가 백서의 혈청단백질합량 및 Pro-thrombin time에 미치는 영향. *경희한의대 논문집*, 2:61-68.
- 박승함. 1982. 의학면역학, 대학서림, 111.
- 신길구. 1973. 신씨본초학, 수문사, 30.
- 손지은, 신지수, 정창진, 조용선, 엄기봉, 최동희, 김현주. 2002. 심한 무력정자증 환자의 ICSI 시행시 Pentoxifylline을 사용한 정자처리법이 임상결과에 미치는 영향. *대한불임학회지*, 29 (2): 97-103.
- 송석규. 1970. 녹용이 토끼의 조혈인자 및 방사선 철 섭취에 미치는 영향. *가톨릭대학 의학부 논문집*, 18: 51-60.
- 오세순, 이학인. 1986. 녹용이 기아 백서 간장 Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase 활성에 미치는 영향. *대한한의학회지*, 7, 1:80-81.
- 용재익. 1964a. 실험적 가토 빈혈에 미치는 녹용 투여의 영향. *약학회지*, 8: 6-11.
- 용재익. 1964b. 녹용이 Cholesterol투여 가토의 간 조직 및 각 장기에 미치는 영향. *약학회지*, 8: 12-29.
- 이상인. 1975. 본초학. 의학사, 65.
- 이학인. 1980. 녹용이 백서 간장조직에 미치는 영향에 관한 조직학적연구. *경희한의대 논문집*, 3:35-50.
- 장수진, 이창현, 육봉식. 1998. 엽하차·녹용·홍화자약침액이 난소적출로 골다공증을 유발한 흰쥐에 미치는 영향. *대한한의학회지*, 19:5-19.
- 진송근, 신문규, 이상인, 이학인, 김완희. 1979. 녹용이 엽산 Phenylhydrazine투여 백서에 미치는 영향에 관한 연구. *경희한의대 논문집*, 2:53-60.
- 최달영, 신문규, 이상인, 이학인, 김완희. 1979. 실험적 간손상백서에 녹용 투여가 미치는 영향에 관한 연구. *경희한의대 논문집*, 2:43-51.

(접수일: 2002. 9. 10/ 채택일: 2002. 12. 12)