

Papaverine 주사에 의한 인위적 음경발기와 야간의 수면중 음경발기의 비교관찰

중앙대학교 의과대학 비뇨기과학교실

최인규 · 오문목 · 김세철

Comparative Study of the Papaverine-induced Artificial Erection and the Nocturnal Penile Erection

I.G. Choi, M.D., M.M. Oh, M.D. and S.C. Kim, M.D.

Department of Urology, College of Medicine, Chung-Ang University

ABSTRACT

In order to compare the nocturnal penile erection and the erection induced by intracavernosal injection of papaverine, digital palpation of penis, erectile angle, and the rigigram using Rigiscan[®] were evaluated in 38 erectile dysfunction patients (13 psychogenic, 18 vasculogenic, 1 neurogenic, 3 vasculo-neurogenic, and 3 undetermined).

The following results were obtained.

1. Among the 32 patients of the nocturnal penile erection $> 40\%$ on rigigram, only 15 patients (46.9%) demonstrated rigidity $> 4+$, a sufficient rigidity for sexual intercourse, on papaverine test.
2. The maximal degree of rigidity was also measured by the erectile angle of the penis. Among the 32 patients of nocturnal penile erection $> 40\%$ on rigigram, 23 patients (71.9%) had an angle $> 45^\circ$.
3. Sixteen patients (42.1%) demonstrated similar increase in the maximal circumferential expansion of the distal portion of the penis on nocturnal penile erection and papaverine-induced erection. Nineteen patients showed larger circumferential expansion on nocturnal penile erection than on papaverine-induced erection. Fifteen patients showed similar circumferential increase of the basal portion of the penis on nocturnal penile erection and artificial erection, while 12 patients (31.6%) showed larger circumferential increase on artificial erection than on nocturnal penile erection.
4. In the 15 patients of nocturnal penile erection $> 40\%$ on rigigram and $> 4+$ on papaverine test, the duration of maintenance of the maximum erection on nocturnal penile erection and artificial erection proved to be not proportional.

Thus, the artificial erection induced by papaverine and the nocturnal penile erection can not to be said to be of same in nature and therefore, in order to make more definite diagnosis, both tests should be done and compared.

서 론

Papaverine에 의한 음경인위발기는 현재까지 혈관성발기부전증을 진단하는데 널리 사용하고

있으며 가끔 위음성이 있기는 하나 심인성과 기질성을 감별하는 screening test로 외래에서 간단히 시행할 수 있다. 또한 야간의 수면중 음경발기를 측정하는 것은 비정상적 수면에 의해 정상적 발기가 이루어지지 않을 수 있으나 비침해

적인 방법으로 심인성과 기질성의 감별진단에 가장 좋은 방법으로 생각되어 왔다. 그러나 두가지 검사 모두 위음성이 나타날 수 있는 허점이 있으므로 어느 한가지 검사에 전적으로 의존해서는 안될 것으로 보인다.

저자들은 38명의 발기부전증환자에서 Rigiscan[®]으로 측정된 생리적인 야간음경발기와 papaverine주사에 의한 인위적 발기의 최대강직도, 음경원위부와 기저부에서의 음경둘레증가, 성교가능한 강직도유지시간 등으로 두가지 검사의 결과를 비교하여 보았다.

관찰대상 및 관찰방법

1. 관찰대상

1988년 11월부터 1989년 2월사이에 발기부전을 주소로 내원한 환자중 Rigiscan[®]을 이용하여 야간음경발기를 관찰하였던 심인성 13예(34.2%), 혈관성 18예(47.4%), 신경인성 1예(2.6%), 혈관성과 신경인성이 동반되었던 3예(7.9%), 원인불명 3예(7.9%)를 대상으로 하였다. 연령분포는 25~58세였고 평균연령은 35.5세였다(Table 1).

2. 관찰방법

진단방법으로 문진, 이학적검사와 Rigiscan[®]을 이용한 야간음경발기검사 및 시침각 자극검사, 음경해면체내 papaverine주사에 의한 인위발기 유발검사를 screening test로 시행하였으며 필요에 따라 정신과적 인성검사, 혈중 testosterone 측정, 상완-음경동맥지수측정, 구해면체로반사 시간측정, 음경해면체조영술, 내음부동맥조영술 등을 시행하였다.

Papaverine 인위발기유발검사는 환자를 서있는 상태에서 Rigiscan[®]을 허벅지 안쪽에 부착시키고 2개의 고리를 각각 음경원위부(관상구에서 1cm하방)와 기저부에 건후 음경의 이완상태를

확인하고 Rigiscan[®]을 작동시킨 뒤 papaverine 30mg을 1/2inch 26G 바늘이 달린 Mantoux주사기를 이용하여 음경해면체내 주사한 후 5분간격으로 주사후 30분까지 rigigram상의 음경팽창도와 음경강직도외에 음경촉지에 의한 강직도와 발기음경각도를 함께 기록하였다. 음경촉지에 의한 강직도는 1+는 전혀 발기되지 않는 경우, 2+는 어느정도 음경팽창만되는 경우, 3+는 음경강직도는 없거나 미약하지만 최대로 음경팽창된 경우, 4+는 불완전한 음경강직상태이지만 성교가능한 경우, 5+는 완전발기된 경우로 세분하여 표시하였다.

야간 음경발기는 마찬가지로 방법으로 수면전에 Rigiscan[®]을 부착시킨 뒤 다음날 기상과 동시에 제거하여 rigigram을 얻었으며 2일 또는 3일 연속측정하였다. 결과분석시는 가장 좋은 소견을 대상으로 하였다. Rigigram상 강직도는 40%미만이면 강직도가 없었던 것으로, 40~70%는 힘을 가하면 구부러지나 성교가능한 강직도가 있었던 것으로, 70%이상은 충분한 강직도가 있었던 것으로 판독하였다(Dacomed corporation, 1986). 발기시 음경둘레길이 변화는 발기중 최대로 팽창된 음경의 둘레길이와 음경이완시 음경둘레길이의 차이로 계산하였다.

이상과 같은 방법으로 papaverine주사에 의한 인위발기와 야간의 수면중 발기의 최대강직도를 rigigram소견으로 비교관찰하고자 하였으나 papaverine에 의한 rigigram은 술기의 미숙함 때문인지 대부분에서 음경촉지상 상당한 강직도가 있었음에도 불구하고 강직도곡선을 얻을 수 없어 포기하고 papaverine주사에 의한 인위발기는 촉진에 의한 음경강직도와 발기음경각도로서 야간발기는 rigigram상의 최대 강직도와 서로 비교하였다. 또 최대발기시 음경원위부와 기저부에서 음경둘레증가와 성교가능한 강직도 유지시간을 비교관찰하였다.

Table 1. Etiology and age distribution

Etiology	No.(%)	Ave. age(range)
Psychogenic	13(34.2)	33.7(26-43)
Organic		
Vascular	18(47.4)	35.8(25-58)
Neurogenic	1(2.6)	29.0
Vascular + Neurogenic	3(7.9)	38.7(32-45)
Undetermined	3(7.9)	40.7(34-48)
Total	38(100.0)	35.5(25-58)

관찰결과

음경최대강직도는 야간음경발기가 rigigram상 40%이상 이었던 경우가 모두 32예였으나 이중 papaverine에 의한 인위발기 유발검사 결과 음경촉지에 의한 강직도가 성교가능한 4+이상 이었던 경우는 모두 15예(46.9%) 뿐이었다. 야간 음경발기가 40%미만 이었던 6예중 5+가 2예로 2예중 1예는 신경인성환자였으며 1예는 검사

Table 2. Maximal degree of rigidity

PAP \ NPT(%)	40	40-70	70
1+			
2+	2		4
3+	2	2	11
4+		1	7
5+	2		7
Total	6	3	29

Table 3. Maximal degree of rigidity

PAP \ NPT(%)	40	40-70	70
< 45°	4	1	8
45° - 90°		2	16
≥ 90°	2		5
Total	6	3	29

Table 4. Changes in circumference (tip) on erection

PAP(cm) \ NPT(cm)	<1	1-<2	2-<3	3-<4	4-<5
<1		1		2	
1-<2		4	7	2	1
2-<3	1	1	6	5	1
3-<4			1	4	
4-<5					2
Total	1	6	14	13	4

도중 충분한 수면을 취하지 못하였던 환자였다 (Table 2). 발기음경각도를 이용한 최대강직도는 야간음경발기가 rigigram상 40% 이상인 32예중 45° 이상이 23예(71.9%)였으며 40% 미만인 6예 중 음경축지에 의한 강직도가 5+ 였던 2예에서 발기음경각도가 90° 이상으로 나타났다 (Table 3).

음경최대팽창시 rigigram상 원위부의 음경둘레증가는 야간의 수면중 음경발기와 papaverine주사에 의한 발기가 거의 비슷한 경우는 16예 (42.1%), 야간음경발기보다 papaverine주사발기가 작은 경우는 19예(50%) 큰 경우는 3예(7.1%)였다 (Table 4). 기저부의 음경둘레증가는 야간의 수면중 음경발기와 papaverine주사에 의한 발기가 거의 비슷한 경우는 15예(39.5%), 야간음경발기보다 papaverine주사발기가 작은 경우는 11예 (28.9%) 큰 경우는 12예(31.6%)였다 (Table 5).

Table 5. Changes in circumference (base) on erection

PAP(cm) \ NPT(cm)	<1	1-<2	2-<3	3-<4	4-<5	≥5
<1						1
1-<2			2	1		1
2-<3	1	2	6	3		2
3-<4			6	6		3
4-<5				2		1
≥5					1	
Total	1	4	14	12	7	

Table 6. Duration of maximal rigidity in 15 patients of NPT>40% & PAP>4+

PAP(min) \ NPT(min)	≤5	6-15	16-25	26-35	36-45	>46
≤10	1		1	1	2	2
11-19						1 1
20-29			1		1	1
30-59			1		1	
≥60			1			

야간음경발기 강직도가 rigigram상 40% 이상이고 papaverine주사발기가 4+ 이상인 성교가능한 정도의 강직도를 보였던 15예에서 야간음경발기와 인위발기의 음경최대강직도 유지시간을 비교하여 본 결과 papaverine인위발기에서 20분 이상 지속되었던 6예중 야간음경발기가 16~25분 지속된 경우가 3예, 36~45분 지속 2예, 46분 이상이 1예(80분)였다. Papaverine주사발기의 지속시간이 20분미만이었던 9예중 야간음경발기가 36분 이상 지속되었던 경우가 6예있었으며 이중 1시간 이상이 3예 있었다.

고 안

1944년 Ohmeyer 등이 성인에서의 야간음경팽창현상을 기술한 이래 Karacan(1966, 1970, 1975)은 야간음경팽창이 수면중 안구가 빨리 움직이는 시간(REM)에 자기 의사와 관계없이 자율적으로 일어나고 이 야간음경팽창을 발기부전의 진단에 이용할 수 있음을 제시하였으며 여러종류의 발기부전증환자와 나이에 따른 의미있는 야간음경팽창 결과를 보고하였다. 그러나 최근까지 야간음경팽창을 측정하는 방법으로 우표검사, snap gauge검사, 수은 strain gauge검사 등이 있었을 뿐 성교에 절대 중요한 음경팽창시 강직도를 동

시에 지속적으로 측정할 수 있는 방법이 없었기에 야간음경발기 양상을 정확히 해석하는데 어려움이 있었다(Barry et al., 1980 ; Anders et al., 1983). 최근 개발된 Rigiscan[®]은 야간음경팽창과 강직도를 동시에 지속적으로 측정하여 그래프와 객관적인 수치로 나타내므로 야간음경발기양상을 정확하게 파악할 수 있을 뿐아니라 설치 및 측정이 아주 간편하여 병실이 아닌 환자의 집에서 수면을 취하면서 측정이 가능하게 되었다.

Kaneco와 Bradley(1986)는 정상발기의 rigigram은 음경의 원위부와 기저부 모두에서 높은 진폭의 강직도가 나타나는데 반해 비정상적 발기의 rigigram은 1)음경원위부와 기저부 사이의 강직도가 한쪽은 높음에 비해 한쪽은 낮은 해리형(dissociation trace) 2)음경팽창도는 정상이나 강직도가 낮은 불균형형(uncoupling trace) 3)강직도 자체는 정상이나 지속시간이 10분 미만인 단축형(shortened trace) 4)지속시간에 관계없이 강직도가 정상이하로 낮게 나타나는 저강직도형(low amplitude trace) 5)강직도와 음경팽창이 전혀 나타나지 않는 평면형(flat trace)의 5가지로 나누었다. 이들의 연구결과 강직도와 음경팽창 사이에 불균형이 있음은 음경팽창 정도와 음경강직도 증가는 반드시 일치하지 않음을 나타낸다고 하였다. 그리고 Rigiscan[®]검사 전 기질성으로 진단된 94명중 8명이 정상적인 rigigram 소견을 보여 재검사 결과 7명(7.4%)이 심인성으로 재진단되었고 심인성으로 진단되었던 11명중 3명(27.3%)이 기질성발기부전증으로 재진단되었다. 이와같은 이유로 이들은 야간음경발기 측정의 중요성을 역설하였으며 또한 연령에 따라 팽창 정도는 틀리고 강직도의 양상도 다양하기 때문에 음경강직도와 음경팽창을 지속적으로 측정하는 것이 연령에 따른 정상발기양상을 명확히 알고 기질성과 심인성을 구별하는데 좋은 방법이 될 것이라 하였다.

Bradley등(1985)이 보고한 정상군의 rigigram 소견은 평균둘레길이 변화 5.3cm 평균최대강직도 74.4%였으며, 정등(1988)이 발표한 한국인의 정상군 소견은 평균발기회수 4.2회 평균최장발기 지속시간은 원위부 34.2분 기저부 39분 최대평창시 평균둘레길이 변화는 원위부 2.28 cm 기저부 2.64cm 평균 최대강직도는 원위부 65.4% 기저부 75.8%로서 이 두결과와의 차이는 Bradley등(1985)은 음경중간부위 한곳에서만 측정된 점과 연구자에 따른 모집단의 신체적 차이 때문인 것

으로 생각된다.

수면에 따른 음경발기에 관한 연구는 정상성인에서의 수면중 음경팽창 특성에 대해 현재까지도 논란의 여지가 있으며 발기부전에 대한 기본 자료들도 다양하게 보고되고 있다. 그중 Karacan(1970)은 심인성의 경우 수면중 정신적 억압이 소실되거나 야간음경발기가 발기부전과 관련된 정신적 갈등과 무관하게 일어나기 때문에 야간음경발기는 정상으로 나타나며, 기질성인 경우 발기부전에 관여하는 신경 및 혈관의 부분적 또는 전체적 손상으로 야간음경발기가 부분적 또는 전체적으로 감소되는 것이라 하였다.

수면장애가 생기거나 또는 REM수면이 적거나 없는 경우에는 비정상적 발기기능에 의한 것이 아니라 비정상적인 수면으로 인한 야간음경발기가 감소되거나 없는 수도 있기 때문에 야간음경발기의 관독에 유의하여야 한다. 즉, 비정상적인 수면상태로서 Pressman등(1986)이 주장한 sleep apnea 또는 periodic leg movement에 의한 occult sleep disorder가 나타날 수 있으며 이로 인한 왜곡된 발기양상을 고려해야 하고 특히 Rigiscan[®]의 경우 수면중 고리의 수축으로 인한 압박감으로 1~2회 잠을 깰 수 있다는 점도 염두에 두어야 할 것이다. 저자들의 경우 수면이 방해가 될 정도의 심한 압박감을 호소한 경우는 관찰되지 않았으며 papaverine에 의한 강직도는 5+, 90° 이상이었으나 야간음경강직도는 40% 미만이었다. 2예중 1예는 신경인성 발기부전증환자였으며 나머지 1예는 충분한 수면을 취하지 못한 결과로 비정상적 수면의 first night effect가 2~3일 째에도 나타난 것으로 생각되었다.

음경발기는 일련의 혈관계작용으로 인한 혈류 역학적 결과로 생기게 되므로 혈관확장제인 papaverine, phentolamine, phenoxybenzamine, prostaglandin E1등을 발기부전증의 진단 및 선택적 1차 치료법에 많이 이용하게 되었다. 이중 papaverine은 1948년 Meck에 의해 처음 발견된 아편과 유사한 alkaloid이다. Papaverine음경해면체내 주사는 1977년 Michal등이 음경혈관재건술중 하복부동맥의 확장을 위해 사용한 papaverine이 음경해면체내에 유입된 후 음경발기가 2시간 지속되었다는 보고를 한 후 1982년 Virag가 30예의 발기부전증환자에게 임상적으로 사용한 결과 긍정적인 결과를 얻었으며 Goldstein등(1985)은 신경인성 발기부전증환자에게 자가주사법을 시도하여 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다.

Papaverine을 음경해면체내 주사하면 심인성 발기부전증인 경우 거의 대부분은 완전발기를 보이거나 무반응을 보이는 경우가 가끔 있으며 Buvat (1987)는 33%까지 보고하였다. 이 원인으로는 우선 음경해면체내의 주사실패를 생각할 수 있고 아니면 심한 정신과적 문제로 인한 인격황폐로 수행불안이 스트레스 요인으로 작용해서 epinephrine 과다분비에 의해 papaverine효과를 압도하여 무반응상태가 생기는 것으로 생각할 수 있다(Benard et al., 1988). 또한 Virag (1984)가 주장한 심한 심인성발기부전증에서 볼 수 있는 혈관작용을 유도하는 신경반사가 없거나 역제로 인한 발기부전으로 생각할 수 있다. 그러므로 papaverine주사후 무반응이라하여 기질성환자라고 성급한 진단을 내리서는 안된다. 음경동맥장애 단독 또는 정맥장애가 복합된 경우는 papaverine 주사시 경미한 반응을 보이거나 정맥혈누출이 있는 경우는 강직도가 비교적 좋은 반면 발기유지가 되지 않는다. 신경인성환자는 탈신경화된 음경해면체조직의 papaverine에 대한 초과민성과 발기이완신경기전 손상의 병발로 저용량으로도 충분한 발기력을 얻을 수 있고 음경지속발기증의 빈도가 높다고 하였다(Lue와 Tanagho, 1987). 따라서 신경인성 발기부전증환자의 papaverine을 이용한 진단과 치료에 다른 환자보다 신중을 기해야 하겠다.

이상과 같이 야간의 수면중 발기는 생리적 자연현상이며 papaverine주사에 의한 인위발기는 혈관활성제인 papaverine자체가 인체에서 생성되지 않는 합성물질이므로 완전한 생리적 현상이라고 할 수 없다. 따라서 엄밀한 의미에서 외형적으로 나타난 발기현상은 마찬가지로 이렇으나 발기기전은 서로 다른점이 있을 수 있고 이때문에 발기정도에도 차이점이 있을 수 있다고 추정해 볼 수 있다. 그러므로 이들 두가지 발기현상의 특성을 비교관찰해 보는 것은 두가지 검사를 진단방법에 결정적으로 이용하기전의 필수과제로 생각된다.

저자들의 관찰결과 야간의 수면중 음경발기가 rigigram상 성공가능한 40%이상의 경우에서 papaverine에 의한 인위발기정도는 음경축지 및 발기음경각도에 의한 강직도 측정결과 각각 46.7%, 71.9%에서 성공가능한 정도의 강직도를 보여 야간음경발기보다 약하게 나타나는 경우가 많았다. 그러나 papaverine주사에 의한 인위발기가 야간음경발기보다 강직도에 있어서 실제로

약한지 또는 야간음경발기에서 성공가능한 강직도의 기준을 rigigram상 40%로 설정한 자체가 비교적 심한 발기부전증환자가 포함될 정도로 너무 낮은 결과에 의한 것인지 좀더 연구해 보아야 할 과제로 생각된다. 또한 음경최대팽창시 원위부와 기저부의 음경둘레증가가 두가지 검사에서 비슷한 경우는 41.2%, 39.5% 뿐이었다. 수면중 음경발기가 40%이상이면서 인위발기가 4+ 이상이었다면 15예의 음경최대강직도 유지시간도 비례하지 않는 것으로 나타났다. 이는 저자들의 관찰대상중 신경인성과 원인불명 등의 환자가 포함되어 있는 것이 이유중의 하나가 될 수 있다. 그러나 papaverine주사에 의한 발기는 합성물질에 의한 비생리적 발기이며 앞서 언급하였듯이 위음성으로 나타나는 경우가 많고 가장 생리적인 발기상태라고 여겨지는 야간의 수면중 음경발기 역시 비정상적인 수면상태에 의해 비정상적인 발기상태가 나타날 수 있다는 것들이 더 중요한 원인이 될 것으로 생각된다. 또 한가지는 앞서 언급한 바와같이 근본적으로 야간발기의 강직도의 정상 또는 성공가능한 기준치의 설정이 잘못되었으면 인위발기와 야간발기의 비교가 무의미하게 되므로 야간발기의 Rigiscan[®]으로 측정된 강직도의 기준치로 40~70% 또는 70%이상으로 설정된 것이 온당한 지도 재검토해보아야 할 것으로 생각된다.

결 론

본 교실에서는 38명의 발기부전증환자(심인성 13명, 혈관성 18명, 신경인성 1명, 혈관성+신경인성 3명, 원인불명 3명)를 대상으로 야간음경발기와 papaverine의 음경해면체내 주사에 의한 인위발기정도를 비교관찰하고자 동일환자에서 Rigiscan[®]을 이용한 야간음경발기의 rigigram 소견과 papaverine주사에 의한 인위발기의 음경축지 및 발기음경각도를 비교관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 음경최대강직도는 야간음경발기가 rigigram상 40%이상 되었던 경우가 32예로 이중 papaverine검사결과 음경축지에 의한 강직도가 성공가능한 4+ 이상 되었던 경우는 15예(46.9%) 뿐이었다.

2. 발기음경각도를 이용한 papaverine주사에 의한 인위발기의 최대강직도는 야간음경발기가 rigigram 40%이상인 32예중 45°이상이 23예(71.9%)

%)로 음경축지에 의한 결과에 비해 비교적 높게 나타났다.

3. 음경최대팽창시 원위부의 음경둘레증가는 야간음경발기와 papaverine주사발기가 거의 비슷한 정도를 보인 경우가 16예(41.2%), 야간음경발기보다 인위발기가 더 작은 경우가 19예(50%)였다. 기저부의 음경둘레증가는 거의 비슷한 경우가 15예(39.5%), 야간음경발기보다 인위발기가 더 큰 경우가 12예(31.6%)였다.

4. 야간음경강직도가 rigigram상 40%이상이고 papaverine검사에서도 4+ 이상인 15예의 야간음경발기와 인위발기의 음경최대강직도 유지 시간은 비례하지 않는 것으로 나타났다.

이상으로 papaverine주사에 의한 음경발기와 Rigiscan[®]으로 측정된 야간음경발기양상은 반드시 일치한다고 할 수 없으며 보다 정확한 진단을 위해서는 두가지 검사를 함께 시행하여 그 결과를 비교 분석해야 할 것으로 생각된다.

REFERENCES

- Anders, E.K., Bradley, W.E. and Krane, R.J. : Nocturnal penile rigidity measured by the snap gauge band. *J. Urol.*, 129 : 964, 1983.
- Barry, J.M., Blank, B. and Boileau, M. : Nocturnal penile tumescence monitoring with stamps. *Urology*. 15 : 171, 1980.
- Benard, F., Stief, C.G., Bosch, R., Diedrichs, W., Lue, T.F. and Tanagho, E.A. : Systemic infusion of epinephrine : its effect on erection. *Proceedings of 6th International Symposium for Corpus Cavernosum Revascularization*, pp. 16, 1988.
- Bradley, W.E., Timm, G.W., Gallagher, J.M. and Johnson, B.K. : New method for continuous measurement of nocturnal penile tumescence and rigidity. *Urology*. 26 : 4, 1985.
- Buvat, J., Lemaire, A., Marcolin, G., Dehaene, J. and Buvat-Herbaut, M. : Intracavernous injection of papaverine. *World J. Urol.*, 5 : 150, 1987.
- 정경우, 정문기, 차영일, 윤종병 : Rigiscan[®]으로 측정된 야간음경발기의 임상적의의, 대한비뇨학회지, 29 : 969, 1988.
- Dacomed Corporation, Minneapolis, Minnesota, USA : Rigiscan[®] ambulatory rigidity and tumescence system. Selected case studies. Form number 750-156-0486(1986)
- Goldstein, I., Payton, T.R., de Tejada, I.S., & Krane, R.J. : Pharmacologic erections : role in the treatment of neurogenic impotence. *J. Urol.*, part 2, 133 : 261 A abstract 591, 1985.
- Kaneko, S. and Bradley, W.E. : Evaluation of erectile dysfunction with continuous monitoring of penile rigidity. *J. Urol.*, 136 : 1026, 1986.
- Karacan, I., Goodenough, D.R., Shapiro, A. and Staker, S. : Erection cycle during sleep in relation to dream anxiety. *Arch. Gen. Psychiatry*, 15 : 183, 1966.
- Karacan, I. : Clinical value of nocturnal erection in the prognosis and diagnosis of impotence. *Med. Asp. Hum. Sex.*, 4 : 27, April 1970.
- Karacan, I., Williams, R.L., Thornby, J.I. and Salis, P.J. : Sleep-related penile tumescence as a function of age. *Amer. J. Psychiatry*, 132 : 932, 1975.
- Lue, T.F. & Tanagho, E.A. : Physiology of erection and pharmacological management of impotence. *J. Urol.*, 137 : 829, 1987.
- Michal, V., Kramar, R. and Pospichal, J. : Arterial epigastrico-cavernous anastomosis for the treatment of sexual impotence. *World J. Surg.*, 1 : 515, 1977.
- Ohlmeyer, P., Brilmayer, H. and Hüllstrung, H. : Periodische Vorgänge im Schlaf. *Pflüg. Arch.*, 248 : 559, 1944.
- Pressman, M.R., Diphillipo, M.A., Kendrick, J.I., Conroy, K. and Fry, J.M. : Problems in the interpretation of nocturnal penile tumescence studies. *J. Urol.*, 136 : 595, 1986.
- Virag, R. : Intracavernous injection of papaverine for erectile failure. *Lancet*, 2 : 938, 1982.
- Virag, R., Frydman, O., Legman, M. and Virag, H. : Intracavernous injection of papaverine as a diagnostic and therapeutic method in erectile failure. *Angiology*, 35 : 79, 1984.