

AMCoR

Asahikawa Medical University Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

日本泌尿器科学会雑誌 (1990.12) 81巻12号:1889～1895.

夜間陰茎勃起現象
陰茎硬度・周径連続測定法による解析

金子茂男、水永光博、宮田昌伸、八竹 直、栗田 孝

夜間陰茎勃起現象

陰茎硬度・周径連続測定法による解析

旭川医科大学泌尿器科学教室 (主任: 八竹 直教授)

金子 茂男 水永 光博 宮田 昌伸 八竹 直

近畿大学医学部泌尿器科学教室 (主任: 栗田 孝教授)

栗 田 孝

ANALYSIS OF NOCTURNAL PENILE TUMESCENCE WITH CONTINUOUS MONITORING OF PENILE RIGIDITY

Shigeo Kaneko, Mitsuhiro Mizunaga, Masanobu Miyata and Sunao Yachiku

Department of Urology, Asahikawa Medical College, Asahikawa, Japan

(Director: Prof. Sunao Yachiku)

Takashi Kurita

Department of Urology, Kinki University School of Medicine, Osaka, Japan

(Director: Prof. Takashi Kurita)

William E. Bradley

The Neurology Service, Veterans Administration Medical Center, Long Beach and

Department of Neurology, University of California, Irvine, California, U.S.A.

(Chief: W.E. Bradley)

By continuous and simultaneous recording of nocturnal penile rigidity and circumferential expansion (tumescence), nocturnal penile rigidity and tumescence have been classified into 6 patterns; normal, dissociation, uncoupling, short episode, low amplitude and flat trace. The monitoring will be helpful to diagnose underlying disorders involving erectile impotence, if the pattern of nocturnal penile rigidity and tumescence are related with the disorders.

This study analyzed the relationship between the pattern of nocturnal penile rigidity and tumescence and associated disorders in 105 patients with erectile impotence. Of 15 patients with central nervous system disorders, 9 (60%) had a pattern of short episode of rigidity. In 29 patients with cardiovascular disorders, the patterns of dissociation, low amplitude and flat trace were the main findings and observed in 41, 41, 35% of the group, respectively. No patients with diabetes mellitus showed normal pattern. Although the group of non insulin dependent diabetes mellitus (21 patients) had various patterns of rigidity and tumescence, the insulin dependent group (14 patients) mainly showed patterns of low amplitude (21%) and/or flat trace (71%). The continuous and simultaneous monitoring of penile rigidity and tumescence will be helpful, with an integral analysis of its pattern and other examinations, for accurate diagnosis of underlying disorders of organic impotence, besides for differentiation of organic impotence from psychogenic one.

Key words: impotence, nocturnal penile tumescence, rigiscan

要旨: 勃起不全の精査のために受診した105名の患者について基礎疾患と Rigiscan による夜間陰茎硬度腫脹連続測定所見との関係について検討した。夜間陰茎硬度腫脹連続測定所見(以後 Rigiscan パターン)を正常, 硬度不均一, 硬度腫脹不一致, (硬度持続)短時間, 低硬度, 平低の6型に分類した。患者の基礎疾患は基礎疾患なし11名, 中枢神経系疾患15名, 循環器系疾患29名, 糖尿病35名(インスリン依存14名, 非依存21名), アルコール依存5名, 悪性腫瘍7名, Peyronie病3名であった。基礎疾患なし群では

Rigiscan パターン正常64%であり、心因性勃起不全と考えられる症例が過半数を占めた。循環器系疾患群では低硬度型41%、平低型35%と硬度・腫脹が低下した症例が多いのに対し、中枢神経系疾患群では短時間型が60%と最も多く、低硬度型47%、平低型7名であり、両者間に Rigiscan パターンの違いを認めた。糖尿病群ではインスリン非依存患者がさまざまな Rigiscan パターンをとるのに対し、インスリン依存患者では低硬度型、平低型が多かった。夜間陰茎硬度腹脹連続測定法はそのパターンの解析と他の検査結果との総合的な判定により、器質性勃起不全と心因性勃起不全の鑑別診断のみならず器質性勃起不全の原因疾患の診断にも役立つことが期待される。

キーワード：インポテンス、夜間陰茎勃起現象、リジスキャン

緒 言

夜間陰茎勃起現象の観察と記録は勃起不全の診断・治療において要となる検査であるとともに、陰茎勃起の機構を解明する上にも重要な意義をもつ^{1)~4)}。従来、勃起現象の測定はスタンプレスト⁵⁾やストレインゲージ⁶⁾⁷⁾を用いて行なわれてきたが、連続測定ができないこと、あるいは精度、体動による雑音などの問題の他にいずれも陰茎の硬度を測定できないことが最大の欠点であった。W.E. Bradley らが報告した陰茎硬度周径の連続測定方法⁸⁾はこの欠点を補うものであり、最近の勃起不全の診断・治療の進歩に大きく貢献してきた⁹⁾。本研究では陰茎硬度周径連続測定結果のパターン分類を行ない、基礎疾患、陰茎背神経伝導速度、penile brachial index (PBI) との関連について検討した。

対象・方法

1984年10月から1985年10月までに勃起不全の精査のために、Veterans Administration Medical Center (Long Beach, California, USA) の神経科を訪れた105名の患者(年齢38~78歳)を対象とし、泌尿器科医、精神科医、神経科医による診察、検査後、陰茎背神経伝導速度測定、PBI、夜間陰茎硬度周径連続測定を行なった。

夜間陰茎硬度周径連続測定は陰茎根部と環状溝から5~7mm 近位の2点で、3夜連続して行ない、最も成績の良いデータを検討対象にした。すなわち3夜のデータのうち硬度が最大である勃起現象を含む1夜のデータを最優先とし、さらに硬度持続時間のより長いもの、回数のより多いものを原則として採用した。測定にはリジスキャン(Rigiscan™, DACOMED Corporation, Minneapolis, MN, USA)を用いた。Rigiscan™の詳細については既に報告したが¹⁰⁾、その報告の正常人における10分以上持続した最大の陰茎の周径の変化は遠位(環状溝から5~7mm 近位)で28±7mm (平均±標準偏差、以下同様)、近位(陰茎根部)

Table 1 Maximum penile rigidity and circumferential expansion lasting more than 10 minutes in the normal group. Values represented as mean-SD.

	tip*	base**
rigidity (%)	47	59
circumferential expansion (mm)	21	28

* about five millimeters proximal to the coronal sulcus

** base of the penis

で41±13mm であり、同様に10分以上持続した最大の硬度は遠位63±16%、近位76±17%であった。したがって、今回の検討では平均値一標準偏差値を正常下限とした (Table 1)。

陰茎背神経伝導速度は電極間距離を活動電位の潜時間で割ってとめた。陰茎背神経の活動電位は W.E. Bradley の方法¹¹⁾に従い、陰茎を1ポンド(453g)の力で牽引して記録した。その潜時は活動電位の起始点で測定し、その詳細についてはすでに報告した¹²⁾。

PBI の測定方法は前回の報告¹⁰⁾と同様である。

結 果

1. 基礎疾患別分類

患者は基礎疾患のないもの11名、循環器系疾患29名、中枢神経系疾患15名、糖尿病35名(インスリン依存14、非依存21)、アルコール依存症5名、Peyronie 病3名、悪性腫瘍7名であった (Table 2)。

2. Rigiscan パターン分類

夜間陰茎硬度周径連続測定の結果を、①正常型(normal)、②陰茎根部と先端部との硬度が均一でないもの(dissociation、以下硬度不均一型)、③硬度と周径の変化とが一致しないもの(uncoupling、以下硬度腫脹不一致型)、④硬度持続時間が短いもの(shortened episode、以下短時間型)、⑤硬度が充分でないもの(low amplitude、以下低硬度型)、⑥硬度、周径ともに変化しないもの(flat trace、以下平低型)の6型(以下これらを Rigiscan パターンと呼ぶ)に分類した (Table

Table 2 Subjects and their underlying disorders.

	Number of patients	Age mean±SD
no underlying disorders	11	58±10
cardiovascular disorders	29	62±7
central nervous system disorders	15	58±8
insulin-dependent diabetes mellitus	14	55±9
noninsulin-dependent diabetes mellitus	21	60±5
alcoholism	5	56±9
Peyronie's disease	3	61±4
malignant tumors	7	62±3
total	105	59±7

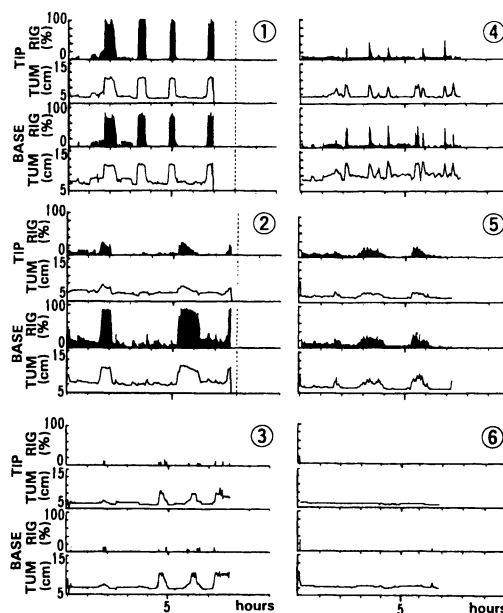
Table 3 Classification of patterns of nocturnal penile rigidity and circumferential expansion.

1. ① Normal episodes of rigidity and circumferential expansion.
2. Abnormal patterns
 - ② Dissociation between tip and base.
 - ③ Uncoupling between rigidity and circumferential expansion.
 - ④ Shortened episode of rigidity.
 - ⑤ Low amplitude of rigidity.
 - ⑥ Flat trace : no episode of rigidity and circumferential expansion.

3, Fig. 1). 通常1晩に数回の夜間陰茎勃起現象を観察するが、周径、硬度、持続時間は多少変動する。夜間陰茎勃起が出現する際、陰茎根部および先端部における硬度が共に正常(根部59%以上, 先端部47%以上)となる状態が1晩に最低1回, 10分以上持続する場合を正常とした。硬度不均一型とは陰茎根部, 先端部のいずれかの硬度が正常値でありながら他方が正常値に満たない場合を意味する。不一致型とは正常な周径の延長(根部28mm, 先端部21mm以上)がありながら十分な硬度(根部59%, 先端部47%以上)を記録できなかった場合である。短時間型とは根部, 先端部の硬度持続時間が共に10分未満のものである。低硬度型とは硬度が一度も正常値に満たない場合であり, 平低型とは周径の延長が1cm以下で, 硬度測定に至らなかった場合を云う。

各 Rigiscan パターンにおける症例の数は正常型16例, 硬度不均一型33例, 硬度腫脹不一致型3例, 短時間型35例, 低硬度型38例, 平低型34例であった。これらの症例数の合計が全症例数105を越えるのは, 同一症例に複数のパターンがみられることがあるためである(Table 4)。以下の結果において個々の症例数の合計が全体の症例数よりも多くなるのは同様の理由によ

Fig. 1 Classification of patterns of nocturnal penile rigidity and circumferential expansion. ① : normal, ② : dissociation, ③ : uncoupling, ④ : shortened episode, ⑤ : low amplitude, ⑥ flat trace.



る。

3. PBI と Rigiscan パターンとの関係 :

PBI \geq 0.80 (n=66) 群では正常型15.2% (n=10), 硬度不均一型33.3% (n=22), 硬度腫脹不均一型3.0% (n=2), 短時間型39.4% (n=26), 低硬度型34.8% (n=23), 平低型30.3% (n=20)であった。PBI<0.80 (n=39) 群では正常型15.4% (n=6), 硬度不均一型28.2% (n=11), 硬度腫脹不一致型2.6% (n=1), 短時間型23.1% (n=9), 低硬度型38.5% (n=15), 平低型35.9% (n=14)であった(Fig. 2)。即ち短時間型は PBI \geq 0.80 の群に比較的多く認めた。

4. 陰茎背神経伝導速度と Rigiscan パターンとの関係

陰茎背神経伝導速度 \geq 40M/secの群(n=46)では正常型19.6% (n=9), 硬度不均一型23.9% (n=11), 硬度腫脹不一致型4.3% (n=2), 短時間型34.8% (n=16), 低硬度型28.3% (n=13), 平低型34.8% (n=16)であった。陰茎背神経伝導速度<40M/secの群(n=59)では正常型11.9% (n=7), 硬度不均一型37.3% (n=22), 硬度腫脹不一致型1.7% (n=1), 短時間型32.2% (n=19), 低硬度型42.4% (n=25), 平低型

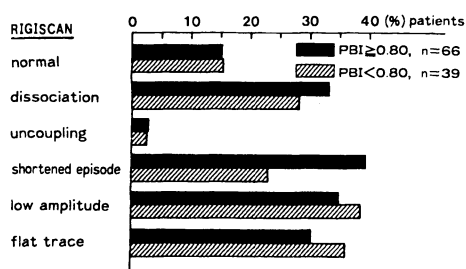
Table 4 Combination of patterns of nocturnal penile rigidity and circumferential expansion.

pattern of Rigiscan	associated disorders								
	total	NULD	CVD	CNS	NIDM	IDDM	ETOH	Peyr	MALT
1. normal	16	8	2	3	0	0	1	1	0
2. ② only	7	0	3	1	1	1	1	1	0
3. ③ only	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. ④ only	3	0	0	1	1	0	1	0	0
5. ⑤ only	4	0	1	1	1	0	1	0	0
6. ⑥ only	34	0	10	1	8	10	1	1	3
7. ②+③	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8. ②+④	6	1	1	2	1	0	0	0	1
9. ②+⑤	8	0	5	0	3	0	0	0	0
10. ③+④	1	0	1	0	0	0	0	0	0
11. ③+⑤	1	0	1	0	0	0	0	0	0
12. ④+⑤	12	2	2	1	2	3	0	0	2
13. ②+③+④	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14. ②+③+⑤	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15. ②+④+⑤	12	0	3	4	4	0	0	0	1
16. ③+④+⑤	1	0	0	1	0	0	0	0	0
total	105	11	29	15	21	14	5	3	7

Abbreviations and marks : NULD : no underlying disorders, CVD : cardiovascular disorders, CNS : central nervous system disorders, NIDM : noninsulin-dependent diabetes mellitus, IDDM : insulin-dependent diabetes mellitus, ETOH : alcoholism, Peyr : Peyronie's disease, MALT : malignant tumors, ② : dissociation, ③ : uncoupling, ④ : shortened episode, ⑤ : low amplitude, ⑥ : flat trace.

Fig. 2 Penile brachial index and the patterns of nocturnal penile rigidity and circumferential expansion.

PBI : penile brachial index.



30.5% (n=18)であった。即ち、正常型は陰茎背神経伝導速度の良好な症例に多く、異常所見、特に硬度不均一型、低硬度型は陰茎背神経伝導速度の不良な症例に多く認めた (Fig. 3)。

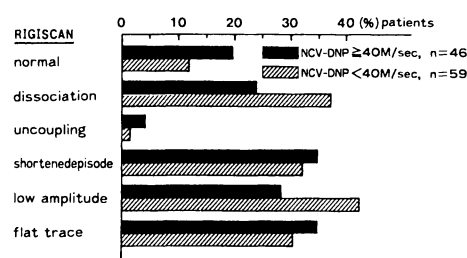
5. 基礎疾患と Rigiscan パターンとの関係

① 基礎疾患の無い群 (n=11)

本群では正常型64% (n=8), 硬度不均一型9% (n=1), 硬度腫脹不一致型0%, 短時間型27% (n=3), 低硬度型18% (n=2), 平低型0%で、他の群と比較し最も正常型が多かった (Fig. 4a)。

Fig. 3 Nerve conduction velocity of the dorsal nerve of the penis and the patterns of nocturnal penile rigidity and circumferential expansion.

NCV-DNP : nerve conduction velocity of dorsal nerve of the penis.

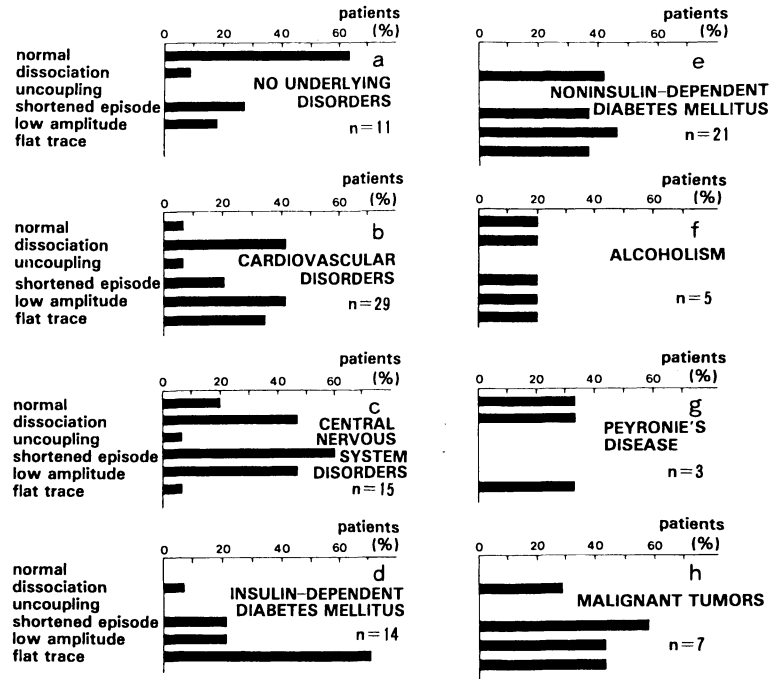


本群における PBI は 0.91 ± 0.08 (n=10, 1例検査未施行), 陰茎背神経伝導速度は 43 ± 5 M/sec (n=10, 1例は検査未施行) であった。

② 循環器系疾患 (n=29) と中枢神経系疾患 (n=15)

循環器系疾患群において PBI は 0.80 ± 0.16 (n=28, 1例は検査未施行), 陰茎背神経伝導速度は 39 ± 6 M/sec (n=29) で、基礎疾患のない群と比べ両者ともに低下傾向を示した。Rigiscan パターンでは正常型7% (n=2), 硬度不均一型41% (n=12), 硬度腫脹不一致

Fig. 4 Underlying disorders of the patients and the patterns of nocturnal penile rigidity and circumferential expansion.



型7% (n=2), 短時間型21% (n=6), 低硬度型41% (n=12), 平低型35% (n=10)であった (Fig. 4b).

中枢神経系疾患群においてPBIは 0.86 ± 0.11 (n=13, 2例は検査未施行), 陰茎背神経伝導速度は 44 ± 7 M/sec (n=15)で両者ともに循環器系疾患群と比較して良好であり, とくに陰茎背神経伝導速度では推計学的に有意差を認めた(t検定, $p < 0.02$, Fig. 5). 中枢神経疾患群のRigiscanパターンは, 正常型20% (n=3), 硬度不均一型47% (n=7), 硬度腫脹不一致型7% (n=1), 短時間型60% (n=9), 低硬度型47% (n=7), 平低型7% (n=1)であり, 循環器系疾患群と比較して短時間型が多く, 平低型は少なかった (Fig. 4c).

③ インスリン依存性糖尿病 (IDDM, n=14) とインスリン非依存性糖尿病 (NIDDM, n=21) との比較

両群とも正常なRigiscanパターンを示す症例は1例も認めなかった. 硬度不均一型はIDDM 7% (n=1), NIDDM 43% (n=9), 硬度腫脹不一致型はIDDM, NIDDMともに0%, 短時間型はIDDM 21% (n=3), NIDDM 38% (n=8), 低硬度型はIDDM 21% (n=3), NIDDM 48% (n=10), 平低型はIDDM 71% (n=10), NIDDM 38% (n=8)であった. NIDDMでは多様なRigiscanパターンをとるのに対し, IDDMでは

低硬度型, 平低型に偏り, IDDMの方が勃起不全として重症な症例が多かった (Fig. 4d, e). PBIはIDDM 0.83 ± 0.10 (n=13, 1例は検査未施行), NIDDM 0.85 ± 0.11 (n=20, 1例は検査未施行)で両群に差をみとめず, 陰茎背神経伝導速度もIDDM 37 ± 7 M/sec (n=11, 3例は検査未施行), NIDDM 35 ± 5 M/sec (n=21)であり有意の差を認めなかった (Fig. 6).

④ その他

アルコール依存症, Peyronie病, 悪性腫瘍群では症例数が少なく一定の傾向については述べることはできなかった (Fig. 4f, g, h). Peyronie病でRigiscan正常であった1例は本疾患による陰茎の屈曲そのものが性交障害の原因であった.

6. 基礎疾患とRigiscanパターンの組み合わせ

今回の検討では1晩の記録のなかで1回も正常硬度条件をみたしえなかったものを異常なRigiscanパターンとしたが, 同一症例において複数のRigiscanパターンが混在することがしばしば観察された (Table 4). 正常型においても1晩に観察される数回の勃起現象のうちいくつかは持続時間が10分以下の場合や硬度が不十分なものがみられることがあったが, その意義については睡眠中の条件についての検討も必要であ

Fig. 5 Comparison between the group of cardiovascular disorders and the group of central nervous system disorders concerning nerve conduction velocity of the dorsal nerve of the penis and penile brachial index.

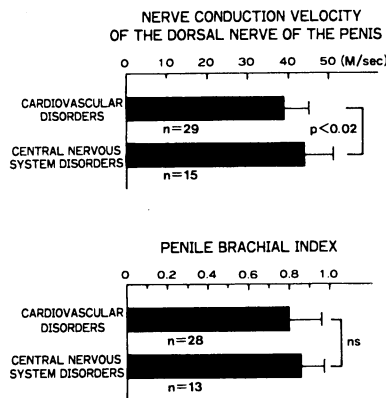
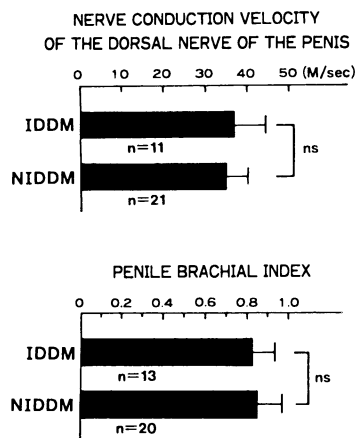


Fig. 6 Comparison between the group of insulin-dependent diabetes mellitus and the group of noninsulin-dependent diabetes mellitus concerning nerve conduction velocity of the dorsal nerve of the penis and penile brachial index.



り、自宅での検査の限界のため検討していない。

異常 Rigiscan パターンの組み合わせは不均一型と低硬度型との合併が循環器系疾患群(17.2%)、インスリン非依存性糖尿病群(14.3%)に、短時間型と低硬度型との合併が悪性腫瘍群(28.5%)、インスリン依存性糖尿病群(21.4%)に、不均一型と短時間型と低硬度型との合併が中枢神経系疾患群(26.7%)、インスリン非依存性糖尿病群(19.0%)に比較的多く認めた。

考 察

睡眠中の周期的な陰茎勃起現象(夜間陰茎勃起現象

はすでに3歳で観察されており、REM睡眠と同期して起こる生理的な現象である¹³⁾¹⁴⁾。この現象は、その生理的意味こそ不明であるが成人における器質的な陰茎勃起不全ではこの現象に異常を認めるため、心因性勃起不全と器質性勃起不全との鑑別に重要な現象である。しかし、睡眠中の陰茎勃起現象を終夜にわたり観察することは容易ではなかった。伸縮性のある管のなかに水銀あるいは活性炭をみだし伸展時の電気低抗の増大で、陰茎の周径の変化を記録するストレインゲージはこの現象の観察に役立ったが、硬度の観察はできなかった。このため検者は周径が増大したときに直接、触診にて硬度を観察せねばならなかった。スタンプテストは硬度を観察する簡易法であるが、陰茎に巻かれたスタンプが切れる強さは最初に巻き付けたときの状態にも影響され、信頼性に問題があった。また今回の検査における腫脹と硬度の不一致も陰茎の周径の測定のみでは勃起現象を正確に把握できないことを示唆するものである。陰茎の硬度は周径が各個人の最大値に近付いたときに急激に増すものであり、この点からも硬度の測定が必要である。陰茎硬度周径連続測定により夜間の陰茎勃起現象が6つの型(正常、硬度不均一、硬度腫脹不一致、短時間、低硬度、平低)に分類できることはすでに報告したが、今回はその型と勃起不全の原因と考えられる基礎疾患、検査所見との関連についてさらに検討をくわえた。硬度を持続できない症例は、PBI・陰茎背神経伝導速度の比較的良好な中枢神経障害群に多かった。PBI・陰茎背神経伝導速度がともに不良な循環器系疾患においては、勃起そのものを十分に発現できない低硬度型、平低型を示す症例が多かった。このことは陰茎の勃起には循環器系が良好であることが基本的な条件であり、さらにこれを維持させるには循環器系のみでは不十分で、神経系が重要な役割を持っていることを示唆するものである。糖尿病患者のIDDM、NIDDMの2群においては、血管系、末梢神経系の指標としてのPBI、陰茎背神経伝導速度に差を認めなかったが、RigiscanパターンではIDDM群で平低型に偏る傾向を認めた。このことは従来のPBI測定や神経伝導速度測定では把握できない違いが両群間に存在することを示唆するものであろう。

夜間陰茎勃起不全の診断に重要であることは本邦においても報告されてきた¹⁵⁾¹⁶⁾。しかし睡眠中の勃起現象を連続的に記録するために、当時は大きな測定機器を必要とし、その機器の操作、監視のために検者がつかねばならなかった。このため病室で、あるいは自宅

で簡単に記録することができず、十分な夜間陰茎勃起現象の検討は困難であった。Rigiscanによる夜間陰茎硬度周径連続測定法はこの問題を解決したばかりでなく陰茎の硬度をも同時に記録しており、夜間陰茎勃起現象の詳細な解析を可能にした。今回のデータは米国人のものであり、体格の違いを考慮すればそのデータをそのまま本邦に適用するには問題がある。本邦における独自の検討を行い、新たに診断基準をきめることにより、夜間陰茎硬度周径連続測定法を勃起不全の診断、治療の指標に活用できることが期待される。

今回の夜間陰茎勃起現象の検討は3夜連続測定のみでももっとも良い1晩の結果にもとづくものであり、測定日による成績の変動は多少なりとも存在し、変動の幅には個人差もあった。Rigiscanパターン正常型においても一晩に観察される数回の勃起現象のうちいくつかは持続時間が短い場合や硬度が不十分なものがみられることがあった。この中に正常から異常への移行型が存在する可能性はある。測定日による変動の問題、移行型の可能性についての詳細な検討は今後の課題である。異常パターンの判定には慎重を要することを示唆するものであり、場合によっては再検査による再現性の確認が必要である。勃起不全の確定診断は夜間陰茎勃起現象の観察のみならず、問診、診察、他の諸検査もふくめ総合的にされるものであるが、Rigiscanによる夜間陰茎硬度周径連続測定は本疾患の診断に重要な位置を占めるものになるとおもわれる。

結 語

夜間陰茎勃起現象をRigiscanを用いた夜間陰茎硬度周径連続測定法により測定し、本現象を6型に分類した。この夜間陰茎硬度周径連続測定の所見と陰茎背神経伝導速度、PBI・基礎疾患との関連について検討した。基礎疾患により夜間陰茎勃起現象の型の分布に差異のあることが示唆された。夜間陰茎硬度周径連続測定法は他の諸検査とともに総合的に応用されることにより、器質性勃起不全と心因性勃起不全との鑑別のみならず、器質性勃起不全の詳細な診断にたいしても役立つことが期待される。

本論文の要旨の一部は第76回日本泌尿器科学会総会（盛岡、1988年5月）で発表した。

文 献

1) Karacan, I.: Clinical value of nocturnal erection in the prognosis and diagnosis of impotence. *Med. Asp. Hum. Sex.*, 4, 27-34, 1970.

- 2) Karacan, I. and Ilaria, R.L.: Nocturnal penile tumescence (NPT): The phenomenon and its role in the diagnosis of impotence. *Sex. Disabil.*, 1, 260-271, 1978.
- 3) Fisher, C., Schiavi, R.C., Edwards, A., Davis, D. M., Reitman, M. and Fine, J.: Evaluation of nocturnal penile tumescence in the differential diagnosis of sexual impotence. *Arch. Gen. Psychiat.*, 36, 431-437, 1979.
- 4) Marshall, P., Surrridge, D. and Delva, M.: The role of nocturnal penile tumescence in differentiating between organic and psychogenic impotence: The first stage of validation. *Arch. Sex. Behav.*, 10, 1-10, 1981.
- 5) Barry, J.M., Blank, B. and Boileau, M.: Nocturnal penile tumescence monitoring with stamps. *Urology*, 15, 171-172, 1980.
- 6) Kenep, D. and Gonick, P.: Home monitoring of penile tumescence for erectile dysfunction. Initial experience. *Urology*, 14, 261-264, 1979.
- 7) 今川章夫: Nocturnal penile tumescence について。インポテンス。インポテンス研究会編。p. 42-46, メディカルトリビューン, 東京, 1982.
- 8) 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, 4-9, 1985.
- 9) Weinberg, J.J. and Badlani, G.H.: Utility of rigiscan and papaverine in diagnosis of erectile impotence. *Urology*, 31, 526-529, 1988.
- 10) Kaneko, S. and Bradley, W.E.: Evaluation of erectile dysfunction with continuous monitoring of penile rigidity. *J. Urol.*, 136, 1026-1029, 1986.
- 11) 際本 宏, 神田英憲, 大西規夫, 江左篤宣, 杉山高秀, 朴 英哲, 金子茂男, 栗田 孝: 陰茎背神経伝導速度の測定法。泌尿紀要, 34, 1007-1010, 1988.
- 12) Bradley, W.E., Lin, J.T.Y. and Johnson, B.: Measurement of the dorsal nerve of the penis. *J. Urol.*, 131, 1127-1129, 1984.
- 13) Halverson, H.M.: Genital sphincter behavior of the male infant. *J. Gen. Psychol.*, 56, 95-136, 1940.
- 14) Karacan, I., Williams, R.L., Thornby, J.I. and Salis, P.J.: Sleep-related penile tumescence as a function of age. *Am. J. Psychiat.*, 132, 932-937, 1975.
- 15) 前林浩次, 野田益弘: 勃起不全の診断。第1報, REM (rapid eye movement)睡眠時勃起現象の臨床応用について。日泌尿会誌, 71, 1384-1389, 1980.
- 16) 三浦一陽, 高波真佐治, 白井将文, 奥平進之: 終夜睡眠ポリグラフィによるインポテンスの鑑別診断に関する研究。東邦医誌, 28, 213-215, 1981. (1990年8月14日受理)