勃起不全の診断

第2報 視床下部—脳幹系の異常について

高松赤十字病院泌尿器科 前 林 浩 次*
(部長: 今川章夫) 今 川 章 夫

THE DIAGNOSIS OF IMPOTENCE

Report 2. On The Observation of Disorder in Hypothalamusbrainstem System

Koji Maebayashi and Akio Imagawa

Department of Urology, Takamutsu Red Cross Hospital

(Director: Akio Imagawa)

The neurological approach of physiologic erectile mechanism has not been made enough. However, if the erection is observed in the records of REM-P (see Report 1.) in impotent patients, the authors consider that at least no disorder is found in the nervous and circulatory systems concerning the erection at the level below the brainstem. Up to now, there have been many reports that the trouble of the brainstem has something to do with the sequelae after cranial trauma. Moreover, considering the fact that most of the sexual behavior accompanied with erection are controlled at the limbic system and the hypothalamus, there may exist patients with erectile dysfunction caused by disorders of the hypothalamus-brainstem system.

Under these considerations, the recordings of REM-P and the tests of Brainstem-Function (BSF in abbreviation) were made on 36 impotent patients, and the relationship between the hypothalamus-brainstem system and erectile dysfunction was investigated. BSF was examined with special reference to Optokinetic nystagmus test, Eye tracking test and Adrenalin loading test.

The following results were obtained:

- 1) The abnormal BSF was noticed in 24 cases out of 36 (66.7%).
- 2) In the organic impotent group, the abnormal BSF was noticed in 11 cases out of 13 (84%), this percentage was significantly higher as compared with that of the abnormal BSF in the functional impotent group, namely, 13 cases out of 23 (57%).
- 3) In the functional impotent group with incomplete erection during REM sleep, the abnormal BSF was found in 5 cases out of 13 (38%), while, in the case with complete erection during REM sleep, the abnormal BSF was noticed in only one case out of 10.

From the results summarized above, it is suggested that the existence of abnormal state in the hypothalamus-brainstem system may be one of the factors preparatory for inducing impotence. Attempts to elucidate factors responsible for erectile dysfunctions should be directed toward determining whether the disorder in the hypothalamus-brainstem system causes impotence or it occurs simultaneously at the onset of impotence.

要旨: 生理的な勃起現象の神経学的な検討はまだ充分になされていないが、逆説睡眠時の勃起現象の観察 (REM-P, 第1報参照) において勃起が観察される場合には少なくとも脳幹部以下の勃起に関する神経系および血管系に異常はみられないと考えている。

頭部外傷後の後遺症発現に脳幹部障害が関与しているとの報告もあり、勃起を伴う性行動の大部分は辺縁系

* 現在徳島大学泌尿器科

と視床下部にて調節されており、視床下部—脳幹系の障害による勃起不全も存在すると考えられる。このような考えのもとに、36症例の勃起不全患者に対し、REM-P および視床下部—脳幹系の検討 (test of Brainstem-Function 以下 BSF) を行い視床下部—脳幹系と勃起不全との関連性について検討した。なお BSF は、視性眼振検査、視標追跡検査および Adrenalin 負荷テストにて行つた。

その結果、36例中26例に BSF 異常例がみられ、器質的症例では機能的症例にくらべ、BSF 異常群が高率に出現した。また機能的症例のうち、完全型勃起を呈する症例群では不完全型のものに比較し、BSF 異常例の出現が少い傾向にあつた。

以上の結果より、視床下部—脳幹系の異常の存在は勃起不全を形成しやすい準備状態の一つと考えられた。

はじめに

生理的な勃起現象の神経学的検討は、まだ充分になされていないが、REM 睡眠時の勃起現象の観察 (REM-Penogram 以下 REM-P とする) において、勃起が認められる場合は少なくとも脳幹部以下の勃起に関する神経系および血管系に異常はみられないと考え、勃起不全症例の鑑別に本法を用いてきた¹⁾。

頭部外傷やムチ打ち損傷の患者に勃起不全の訴えがあることは、日常しばしば経験することであり、近藤らはこれらの症例の後遺症発現に脳幹部機能障害が大きな役割を果たすと報告している²⁾³⁾。また、勃起を伴う性行動の大部分は、辺縁系と視床下部にて調節されており⁴⁾⁵⁾、視床下部—脳幹系の障害による勃起不全症例も考えられる。

このような考えのもとに、勃起不全患者について、REM-P および視床下部—脳幹系の機能 (Brainstem-Function, 以下 BSF とする) を調べ、(1) インポテンスと視床下部—脳幹系の機能、(2) REM-P の成績と視床下部—脳幹系の機能、以上それぞれの関連性について検討した。

対 象

昭和51年1月より3年間に、高松市民病院および高松赤十字病院泌尿器科を勃起不全を主訴として訪れた57名のうち、精査を希望した36名について、詳細な問診および身体的検査を行い、入院のうえ REM-P および BSF について検討した。

各症例の主訴・要因などは Table 1 に示した。なお、健康正常人5名にも同様の REM-P と BSF の検討を行つた。

方 法

(1) REM-P: REM 睡眠時勃起現象の観察は、Karacan らの方法に準じて行つたが、第1報にて報告したごとく、内径 2mm のシリコン管内に活性炭の粉末をつめた陰茎バンドのひずみにより生ずる電位変化を記録す

ることにより、勃起の有無を判定した。

REM 睡眠時に一致して、高振幅の陰茎波が認められる場合は、勃起力陽性と考え機能的症例 (完全型) と判定し、また不完全な陰茎波が得られる場合も不完全型とみて、機能的症例に分類した。一方、REM 睡眠時に陰茎波が認められない場合は、勃起力陰性と考え器質的症例と判定した (Fig. 1)。

Fig. 1 REM-penogram : All impotent patients are classified with REM-penogram to organic case and functional case. Organic case shows no penile wave, while functional case has wave. Concerning the amplitude in penogram, Functional case is classified as complete and incomplete type.

(2) BSF の検討: 視床下部—脳幹系の機能を知るために、optokinetic nystagmus test (以下 OKN と略す), eye tracking test (以下 ETT) および Adrenalin 負荷書字テスト (以下 Ad-t) の3種類の検査法を用いたが、OKN, ETT 検査はともに、眼運動系が介在する脳幹部の障害が最もよく投影される機能検査として脳幹検査ともいわれており、また Ad-t では Adrenalin が後部視床下部に直接作用する薬剤であり、本法が視床下部—脳幹の障害を顕現化させる有力な検査法であるとさ

Fig. 2 Optokinetic nystagmus test

above : normal type
below : abnormal type

Fig. 3 Eye tracking test.

above : normal type
below : abnormal type

Fig. 4 Adrenalin loading test

above : normal type
below : abnormal type

れている³⁾。

OKN の検査は、ユング型刺激装置を用い、加速 $1^\circ/\text{sec}^2$ にて $180^\circ/\text{sec}$ まで記録した。得られた結果について、眼振解発方向の異常および眼振解発の抑制などの所見を異常と判定した (Fig. 2)。

ETT の検査は、正常者で円滑な正弦波運動 (10個/20 sec) が得られる様にしたメトロノームを用いた。得られた結果について、円滑な視標追跡運動が障害された場合 (under-shoot, saccadic pursuit, ataxic pursuit および overshoot) を異常とした (Fig. 3)。

Ad-t は、Adrenalin (0.006mg/kg) を皮下注射し、投与前、投与後10分および15分に開眼および閉眼で書字検査を行い、偏倚 (10° 以上) および振戦・失調文字の出現がみられた場合を異常とした (Fig. 4)。

以上3種類の検査で、3検査とも異常な場合を(卅)、2種類の検査が異常な場合を(十)、1種類の検査のみ異常な場合を(+)とした。

結 果

各症例の主訴・要因などについては、表1に示したが、症例1～症例14においては身体的・血液生化学的所見で異常はみられず、器質的な要因は考えられなかった。また、器質的な要因の考えられる症例は19例 (症例15～症例33) で、その他に精神疾患症例2例、低ゴナドトロピン性類宦官症例1例がみられている (Table 1)。

(1) REM-P について: REM-P にて器質的症例は12例、機能的症例は24例で、この機能的症例のうち、完全型を呈したものが10例、不完全型を示したものが14例であつた。

機能的症例では、心因性の症例が14例と過半を占めており、うち5例が中年男性にみられる特に原因のみあたらない潜行性の症例であつた。また急性に発症する症例には、結婚を契機としたいいわゆる honeymoon impotence や対女性関係が問題となつている症例が多くみられ、その他に裁判などの社会問題を抱えている症例もみられた。その他の症例として、慢性透析患者3例、ムチ打ち損傷患者2例や頭部外傷患者などがみられている。

一方、器質的症例では、慢性透析患者および腎機能障害者5例、ムチ打ち損傷患者4例、頭部外傷患者2例などやはり先行する疾患が存在する症例であつた (Table 2)。

(2) BSF について: 症例5および28にて、心電図上器質的病変の疑いがみられたため、Ad-t を施行しなかつたが、他の34例はすべて3種類の検査を行つた。

36例中, BSF にて (卅) 群は 5 例 (14%), (卅) 群は 7 例 (19%), また (+) 群は 12 例 (33%) で, 24 例 (66.7%) に何らかの検査にて異常がみられ, 脳幹障害が示唆された (Table 3).

なお, 正常人 5 例については, BSF にて異常を示す症例はみられなかった.

(3) REM-P と BSF について: BSF にて全く異常のみられなかった症例群においては, 12 例中 10 例に勃起が観察され, その大部分 (9 例) が完全型を呈した. 1 種

の検査のみ異常をみせた (+) 群では 12 例中 10 例に勃起がみられるも完全型がほとんどみられなくなり, 1 例に観察されるのみである. また, いずれか 2 種の検査に異常がみられた (卅) 群では機能的症例が 4 例 (57%) と減少し, さらに完全型はみられなくなっている. 最後に, 3 種すべての検査で異常をみせた (卅) 群では機能的症例はみられず, すべて器質的症例であつた (Table 4).

Table 1 Clinical data of impotent patients.

Case	Age	Chief Complaint	Cause	Physical & Labo. Data	REM-P	BSF
1	31	decrease of duration of erection	(-)	n. p.	+	+
2	28	impotence	gait disturbance	L. C. C.	++	-
3	26	impotence	failure in contact with woman	n. p.	++	-
4	29	impotence	honeymoon impotence	n. p.	+	+
5	30	decrease of duration & orgasm	stress caused by hard work	n. p.	++	- *
6	30	impotence	honeymoon impotence	n. p.	+	-
7	29	impotence	death of twin brother	n. p.	++	-
8	32	impotence	honeymoon impotence	n. p.	+	++
9	32	impotence	(-)	n. p.	++	-
10	31	unable to do sexual intercourse only with wife	judicial matter	n. p.	++	-
11	27	impotence	honeymoon impotence (able to do with woman except wife)	n. p.	++	-
12	43	impotence & decrease of orgasm	(-)	n. p.	++	-
13	32	decrease of sexual desire after marriage, impotence	honeymoon impotence	n. p.	+	+
14	35	decrease of erectile potency	(-)	n. p.	+	+
15	40	decrease of sexual desire, impotence	whiplash injury	healed orthopedically neurogenic exam. : n. p.	+	+
16	26	impotence	pelvic injury urethral injury	urethral stricture neurogenic exam. : n. p. cystometrogram : n. p.	++	-
17	29	decrease of erectile potency & duration	cranial trauma (type I)	vertigo (+) neurogenic exam. : n. p.	++	+
18	51	impotence	whiplash injury	vertigo (+) neurogenic exam. : n. p.	-	卅
19	39	impotence	whiplash injury	neurogenic exam. : n. p.	-	卅
20	35	impotence	whiplash injury	vertigo (+) neurogenic exam. : n. p.	-	卅

Case	Age	Chief Complaint	Cause	Physical & Labo. Data	REM-P	BSF
21	55	decrease of sexual desire impotence	cranial trauma (type 1)	speech-disturbance (+) neurogenic exam. : n. p. GOT & GPT : elevated	—	⦿
22	40	impotence	cranial trauma (type 1)	neurogenic exam. : n. p. hypertension	—	+
23	19	decrease of erection	pelvic injury	urethral stricture (planning operation) hypesthesia at L-lat. leg other exam. : n. p.	+	—
24	37	decrease of sexual desire impotence	whiplash injury	vertigo & headache neurogenic exam. : n. p.	+	⦿
25	28	impotence	whiplash injury	vertigo & neck-stiffness neurogenic exam. : n. p.	—	+
26	35	impotence	uremia (dialised)	H. D. : 3 times/w. (2 Y.) cremaster & bulbocavernous reflex : decreased	—	—
27	26	decrease of erection	uremia (dialised)	H. D. : 2 times/w. (6 M.) neurogenic exam. : n. p.	+	+
28	26	decrease of sexual desire impotence	uremia (dialised)	H. D. : 3 times/w. (20 M.) F.B.S. : 124 mg/dl, PSR & ASR : slightly decreased	—	+*
29	36	decrease of erection & duration	uremia (dialised)	H. D. : 3 times/w. (34 M.) cremaster R. : decreased other neurogenic exam. : n. p., GOT & GPT : elevat	+	⦿
30	55	impotence	uremia (dialised)	H. D. : 3 times/w. (12 M.) PSR, ASR & cremaster R. : decreased	—	⦿
31	38	decrease of erection	uremia (dialised)	H. D. : 3 times/w. (15 M.) neurogenic exam. : n. p.	+	—
32	46	impotence	uremia (dialised)	H. D. : 3 times/w. (30 M.) F.B.S. : 148 mg/dl bulbocavernous & cremaster reflex : decreased	—	⦿
33	62	decrease of sexual desire impotence	uremia (not dialised)	Urea-N : 48mg/dl, Cr : 4.5mg/dl, anal-tonus : slightly decreased	—	⦿
34	32	impotence	mental disorder	neurogenic exam. : n. p. little bit abnormal in daily life	+	⦿
35	26	impotence	hypogonadotropic eunuchoidism suspected	penis : thumb-finger size, pubic hair : thin testicular biopsy : spermatogenesis decreased HCG level : decreased	—	—
36	24	impotence	schizophrenia	PSR & ASR : slightly decreased, other neurogenic exam. : n. p.	—	⦿

*Adrenalin loading test was not done because of heart disease.

かんがえ

ヒトの性行動の基本的パターンの1つである勃起現象は、延髄や脊髄中枢にて調節される一連の反射からなりたっており、さらに視床下部・辺縁系および皮質などの高位中枢よりさまざまな修飾をうけておこなわれているとされている⁴⁾。このうち、脊髄中枢については、臨床的にも脊髄損傷患者などの観察により明らかにされているが、さらに上位の視床下部・辺縁系および皮質な

どの役割についての報告は少なく、前頭葉・側頭葉・被殻などの性行動への影響についての報告がみられ⁵⁾、全体として上位中枢は下位に対して抑制的に働いているとされている。

著者らは、REM 睡眠時に勃起が観察されるならば、少なくとも脳幹部以下の勃起に関する神経系および血管系に異常はみられないのではないかと考え、REM-P を勃起不全患者の screening test として用いてきた。さら

Table 2 Results of REM-penogram in impotent patients.

	No. Pts.	Functional		Organic
		complete	incomplete	
Psychological cases				
insidious onset	5	3	2	0
acute onset	9	5	4	0
Whiplash injury	6	0	2	4
Cranial trauma	3	1	0	2
Pelvic injury	2	1	1	0
Uremia	8	0	3	5
Others	3	0	1	2
Total	36	10	13	13

Table 3 Results of Brainstem-Function in impotent patients determined by 3 tests (OKN, ETT and Ad-t).

	No. Pts.	Brainstem-Function			
		—	+	++	+++
Psychological cases					
insidious onset	5	3	2	0	0
acute onset	9	5	3	1	0
Whiplash injury	6	0	2	1	3
Cranial trauma	3	0	2	0	1
Pelvic injury	2	1	1	0	0
Uremia	8	2	2	3	1
Others	3	1	0	2	0
Total	36	12	12	7	5

+ : Each stands for one abnormal test out of the 3 tests.

Table 4 Relationship between REM-penogram and Brainstem-Function.

REM-Penogram	No. Pts.	Brainstem-Function			
		—	+	++	+++
Organic case	13	2	3	3	5
Functional case					
complete type	10	9	1	0	0
incomplete type	13	1	8	4	0
Total	36	12	12	7	5

に REM 睡眠時は、自律神経系にて中枢統制が弱まった状態であり、REM 睡眠時の勃起現象は脊髓レベルの反射によるものではなく、より高位の中枢神経系の支配を受けているとの報告もある⁹⁾。また初診時に器質的症例と診断したが、時間の経過とともに勃起を回復した症例を経験したことにより、器質的症例であつても、神経学的に異常のみられない場合には保存的治療が可能な症例も含まれると考えられた。そこで上述のごとく、外傷後の後遺症発現に脳幹部の障害が関与しているとの報告もあり、各種勃起不全患者において、視床下部—脳幹系の状態についても検討を行った。

性行動における脳幹部の役割は次第にあきらかになってきており、各種動物において乳頭体、内側前脳束、視床下部前部および視索前野などの働きについての報告がみられ、一般に視床下部前部とくに内側視索前野が性行動を誘起しているとされている⁷⁻¹¹⁾。

また、ヒトの脳幹部において触覚などの知覚や深部知覚は、特殊投射系を形成するのみでなく、上行性網様体賦活系もかたちづくり連合野へ投射し、この網様体賦活系を上昇するインパルスが意識を保持するうえで重要な役割をはたしているのであるが¹²⁾、勃起に関する下位よりの求心路も同様と考えられる。また脳幹網様体にはこのような上行性効果だけでなく、逆に皮質からの影響や下位勃起反射系に対する下行性効果も考えられる。

今回36例の勃起不全患者において検討した REM-P および BSF の成績は次のように要約できる。

(1) BSF 異常例は、36例中24例 (66.7%) にみられている。

(2) 器質的症例 (13例) では、BSF (++) 群が5/13例 (38%)、(+) 群が3/13例 (23%)、(—) 群が3/13例 (23%) と BSF に異常を示す症例が合計11/13例 (84%) と高率にみられ、勃起不全の一因として脳幹部障害が考えられる。

(3) 機能的症例 (23例) では、BSF (++) 群が4/23例 (17%)、(+) 群が9/23例 (39%) にみられるも、(+++) 群はみられず、器質的症例と比較すると BSF 異常例は13/23例 (57%) と低率である。

(4) 機能的症例のうち不完全勃起を呈する13症例では、BSF (++) 群はみられず、(+) 群が4/13例 (31%)、(—) 群が1/13例 (8%) となつていますが、完全勃起を呈する10症例においてはさらに BSF (++) 群および(+) 群がみられず、(—) 群も1/10例 (10%) と極めて低率になつている。

以上の成績は、正常人→機能的症例（完全勃起型→不完全勃起型）→器質的症例と勃起不全の程度が増大するに従い、脳幹障害例も増加することを示しており、視床下部-脳幹系の障害が何らかの神経機序を介して勃起に関する神経系に影響をおよぼしていることを示唆していると考えられた。

一方、視床下部-脳幹系に障害のない勃起不全患者がいること、および正常人の中にも視床下部-脳幹系に検査上障害を有すると考えられる人が存在することも事実である。従つて今回の検討により視床下部-脳幹系の障害と勃起不全の関係を的確に述べることは困難である。

しかし著者らは次のように考えている。ヒトの性行動には精神的要素が多くを占めており、何らかの大脳皮質への影響下においては視床下部-脳幹系の障害の存在は、勃起不全を形成しやすい準備状態の一つであると考えられる。このことは、honeymoon impotence 患者において BSF 障害例が不完全型を呈しやすい傾向にあるという事実からも考えられ、大脳皮質への強い衝撃のあった場合にはこのインパルスが大脳皮質より視床下部-脳幹系へ抑制的に働き、性行動において負の効果をあらわすものと推測される。さらにこのような勃起不全は大脳皮質を介して悪循環を形成するとも考えられる。

勃起不全患者の治療は、現在も確固たる方法がまだ確立されていないのが現状であるが、脳幹部障害について、易刺激性および易疲労性の2つのタイプに分類できるとの報告があり¹³⁾¹⁴⁾、自験例の機能的症例の中に脳幹部の障害例も含まれていると考えられるため、このような症例の治療にあたり視床下部-脳幹系の検討は薬剤選択の参考になるのではないかと考えられる。

今回検討した36症例について、視床下部-脳幹系の障害が勃起不全と同時に存在するのか、それとも勃起不全の原因となつているのかは不明であるが、将来さらに検討すべき点と考えられる。

まとめ

勃起不全患者36例について、視床下部-脳幹系の検討 (BSF) を行い、REM-P の結果もあわせ検討を行った。

(1) BSF 異常例は、36例中24例 (66.7%) にみられた。

(2) 器質的症例 (13例) では、BSF 異常群は11/13例 (84%) にみられ、機能的症例における BSF 異常群 13/23例 (57%) と比較し高率に出現している。

(3) 機能的症例において、不完全勃起を呈する症例

では BSF 異常群が5/13例 (38%) であるが、完全勃起を呈する症例では BSF 異常群が1/10例 (10%) と低率であつた。

以上の結果より、勃起不全の程度が増大するにつれ、BSF 異常例の増加がみられ、視床下部-脳幹系の異常の存在は勃起不全を形成しやすい準備状態の1つと考えられた。

視床下部-脳幹系の異常が、勃起不全の原因となつていいのか、あるいは勃起不全と同時に存在するのか、将来検討すべき問題であると考えられた。

稿を終るにあたり、終始御指導と御校閲を賜りました黒川一男教授ならびに徳島大学耳鼻咽喉科学教室仁木宏講師に深謝いたします。

文 献

- 1) 前林浩次, 野田益弘: 勃起不全の診断 (第1報 REM 睡眠時勃起現象の臨床応用について), 日泌会誌投稿中。
- 2) 近藤駿四郎, 加藤静雄: 頭部外傷後胎傷, 災害外科上巻, 94, 金原出版, 東京, 1961。
- 3) 桧 学, 寺山邦昭, 宮内康博, 野口 五, 中村英樹: 頭部外傷における頸性「めまい」発現機転に関する考察, 耳鼻臨床, 60, 増1, 14—26, 1967。
- 4) 白井将文: 勃起の mechanism, インポテンスの臨床, 9—17, 金原出版, 東京, 1978。
- 5) Weiss, H.D.: The physiology of human penile erection. *Anna. Int. Med.*, **76**, 793—799, 1972。
- 6) 森田雄介: ヒトの REM 睡眠時の生理機能変化に関する研究, 四国医誌, **31**, 138—148, 1975。
- 7) Christensen, L.W., Nance, D.M. and Gorski, R.A.: Effect of hypothalamic and preoptic lesions on reproductive behavior in male rats. *Brain Res. Bull.*, **2**, 137—141, 1977。
- 8) Lisk, R.D.: Increased sexual behavior in the male rat following lesions in the mammillary region. *J. Exp. Zool.*, **161**, 129—136, 1966。
- 9) Hitt, J.C., Hendricks, S.E., Ginsberg, S. and Lewi, J.H.: Disruption of male, but not female, sexual behavior in rats by medial forebrain bundle lesion. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, **73**, 377—384, 1970。
- 10) Hart, B.L., Haugen, C.M. and Peterson, D.M.: Effects of medial preoptic-anterior hypothalamic lesions on mating behavior of male cats. *Brain Research*, **54**, 177—191, 1973。
- 11) Hart, B.L.: Medial preoptic-anterior hypothalamic area and sociosexual behavior of male dogs. *J. Comp. Physiol. Psychol.*, **86**, 328—349, 1974。

- 12) 藤森聞一：脳幹機能の概観，脳の生理学（時実利彦編），132—164，朝倉書店，東京，1966.
 - 13) 雫 俊一，松浦健次郎，福本次郎：聴覚性誘発電位の神経耳科学的应用，耳鼻臨床，68, 627—637, 1975.
 - 14) 福本次郎：視覚性大脳誘発電位（VER）のめまい，平衡失調分析への臨床応用；各種平衡機能検査成績との比較観察，耳鼻臨床，69：増3, 1451—1479, 1976.
(1980年5月28日受付，特別掲載)
-