

AMCoR

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

日本性機能学会雑誌（2002.07）17巻Suppl,1:10～16.

【ED診療の手順】
検査 ～特殊検査～
ED専門医の行う検査

金子茂男, 佐々木春明

Ⅲ. 検査(2) ～特殊検査～

ED 専門医の行う検査

旭川医科大学泌尿器科

金子茂男

昭和大学横浜市北部病院泌尿器科

佐々木春明

(構成)

A. 目的

B. 問診・検査

1. 問診

2. 身体所見

3. 臨床検査

1) 尿検査

2) 内分泌機能評価

4. 神経学的外来検査

5. 心理学的, 精神科学的評価

6. 勃起機能検査

1) 勃起誘発試験

a. 勃起程度の評価基準 (ISSIR)

b. 勃起誘発試験

(a) 陰茎海綿体内注射検査

(prostaglandin E1,
塩酸パパペリン他)

(b) 性的刺激負荷検査

i. 視聴覚性的刺激検査

(audiovisual sexual stimulation,
AVSS)

ii. バイブレーター試験

(c) 陰圧下勃起機能検査

(d) 勃起誘発促進薬負荷テスト

2) 夜間陰茎勃起現象の評価

a. 連続測定法

(a) 硬度周径連続測定

(b) 周径連続測定

(c) NEVA™ System

b. 簡易法

(a) Erectometer™

(b) Jex meter™

(c) 最大硬度記録

(Snap-Gauge™ band)

7. 神経系検査

1) 体性神経系

a. 振動覚検査

b. 末梢神経伝導速度測定

c. 球海綿体筋反射潜時測定

d. 大脳皮質・脊髄誘発活動電位記録

2) 自律神経系

8. 血管系検査

1) 陰茎海綿体内注射

(prostaglandin E1/papaverine)

2) 超音波検査; カラードプラ検査

3) 血管造影; 内陰部動脈造影

4) CT angiography

5) 陰茎海綿体内圧測定; 海綿体灌流試験

9. 海綿体検査

1) 海綿体生検

C. 専門医にのぞまれる検査

A. 目的

ED 専門医の行う検査の目的は,

1) 勃起障害に対する患者の理解を助け, 治療法の選択, 生活の質 (QOL) の向上に役立
てること

2) 勃起障害の病態の解明, 治療方法の開発,
治療効果の評価に役立ること

である。検査は患者の受診目的に基づいたうえ,
十分な説明と同意を得ておこなわれるものである。
また医師間, 施設間の情報交換のため検査方法,
結果の判定基準 (評価基準) を明らかにしておく
ことが望まれる。

B. 問診・検査

1. 問診・検査

問診は性機能障害の診断に非常に重要であり、病歴、既往歴、家族歴等を詳細に聴取することにより、おおよその診断ができる。性欲、勃起、性交、射精、オーガズムの各要素のどこにどのような障害があるのかを聞き出す必要がある。性歴、既往歴、家族歴、家庭、生育歴、性格、タバコやアルコール、自転車やバイクなど。性機能障害についての問診で十分な情報を得るには、患者のプライバシーが保て、患者が気楽に話せるような環境づくりが重要である。また聞きもらしの予防と正確な症状把握には問診表が役に立つ。既製の問診表としては日本性機能学会の問診表や⁶⁾、各施設で独自に作成されたものの他、国際性機能学会の国際勃起機能スコア (IIEF) やこれを簡略にした IIEF 5 がある。患者本人からの情報のみでは不十分なことがあり、できるだけ妻やパートナーからの聞き取りをおこなう。訴訟や事故が関係するような場合は正確な症状を把握する事が困難なことがあり、注意が必要である。

2. 身体所見

一般的な身体所見の他、体型の観察、陰茎、陰囊内容、前立腺の診察は欠かせない。入室時の姿勢、歩き方、表情を観察し、外来で行える神経学的検査や、聴診、四肢動脈の触診をおこなう。特に二次性徴の状態、精巣のサイズ、Peyronie 病を疑わせるような陰茎の硬結などに注意する。

3. 臨床検査

1) 尿検査

尿路性器感染症、腎機能、糖尿病のスクリーニングのため尿糖、尿蛋白、尿沈渣を調べる。前立腺炎が疑われるときは VB3、前立腺圧出液の検鏡、細菌培養をおこなう。

2) 内分泌機能評価

下垂体、性腺機能について調べる (血中 PRL, LH, FSH, testosterone, free testosterone など)。日内変動があるため、採取時間に気をつける (午前 8 時～11 時)。

4. 神経学的外来検査

皮膚知覚、四肢腱反射、球海綿体筋反射、肛門反射等などがある。球海綿体筋反射、肛門反射は仙髄を介する反射であり、性機能障害の診断における意義は大きい。

5. 心理学的評価、精神的評価

心因性勃起障害のみならず器質性勃起障害患者においても不安傾向を示す症例が多い。心理テストや性格テストは診断のみならず、治療においても有用である。

- 1) SDS (Zung self-rating depression scale) : うつ状態の程度を量的に捉える尺度
- 2) SRQ - D (self-rating questionnaire for depression) : うつ状態の程度を量的に捉える尺度
- 3) CMI 健康調査表 (Cornell Medical Index) : 神経症傾向をみる検査
- 4) Y-G 性格検査 (矢田部ギルフォード性格検査) : 性格をみる検査
- 5) ECL (egogram check list) : 自我状態の把握に適している

6. 勃起機能検査

1) 勃起誘発試験

下記の誘発試験がある。陰茎海綿体内注射、視聴覚性的刺激試験での勃起の評価には視診、触診の他、後述の連続測定法を用いることができる。ISSIR は視診、触診に基づいた勃起程度評価基準を定めている。

a. 勃起程度の評価基準 (ISSIR)

Response 0 : 反応無し

Response I : 腫脹はするが硬度・持続ともに不十分

Response II : 硬度は十分であるが持続しない

Response III : 硬度・持続ともに十分

Response IV : 勃起が遷延する (持続勃起)

b. 勃起誘発試験

(a) 陰茎海綿体内注射検査

(prostaglandin E1, 塩酸パパベリン)

平滑筋弛緩薬の陰茎海綿体内注入により誘発される勃起を観察する検査である。プロス

タンデイン E1 20 μg を生食 2~5ml に溶解し細い針 (27G) を用いて片側の陰茎海綿体内に注入する。15 分以内に十分な勃起が得られれば流入系, 流出系をふくめた血管系は正常であると判定する。十分な勃起が得られない時は流入系障害, 流出系障害について鑑別を行う。精神的緊張が強いとき, 神経障害があると反応性が低下するとも云われ十分な勃起が得られない時の判定は慎重に行う。流入系の検査には超音波カラー Doppler 検査, 内陰部動脈造影, RI penogram などが行われる。静脈系の検査としては陰茎海綿体造影, 陰茎海綿体内圧測定がある (後述)。なお, 平滑筋弛緩薬の塩酸パペペリンは持続勃起症をしばしば生じるため最近では使われなくなっている。

(b) 性的刺激負荷検査

i. 視聴覚性的刺激検査

(audiovisual sexual stimulation, AVSS)

ビデオ等による視聴覚刺激に対する陰茎周径, 硬度, 血流などを観察し器質性, 機能性勃起障害の鑑別をおこなう。十分な勃起を認めれば機能性勃起障害と診断する。性的刺激に対する反応には個人差があるため, 十分な反応が得られない場合は判定を保留する。

ii. バイブレーター試験

振動刺激を陰茎に与え勃起を誘発させる。AVSS と併用することもある。AVSS と同様, 勃起が得られないときは判定を保留する。

(c) 陰圧下勃起機能検査

陰圧勃起補助具 (vacuum constriction device) による誘発試験である。十分な勃起が得られない場合は比較的高度の流入系障害あるいは陰茎性障害があると診断する。

(d) 勃起誘発促進薬負荷テスト

Sildenafil の臨床応用により勃起障害の治療は大きく変わるとともに, その診断体系にも大きな影響を及ぼした。上記の誘発試験に

本剤を併用することにより, 本剤の効果を推測するうえでの参考とすることができる。しかし, 本剤は器質性勃起障害, 機能性勃起障害のいずれにも有効であり, 本剤への反応性のみで勃起障害の原因を診断することはできない。Sildenafil が有効な器質性勃起障害においては Sildenafil が無効となるまで, 病態解明のための検査をおこなわず予防的治療, 原因治療を控えるのか, 勃起障害の病態をあきらかにするため詳細な検査を行い, 進行予防, 原因治療に役立てるのか, 患者へのインフォームドコンセントを得た上での慎重な判断が求められる。

今後, Sildenafil 負荷テストとして海綿体神経を評価出来る可能性があるが, 患者にあたる性的刺激の基準の設定について, また, 末梢神経が正常でも性的刺激に反応しない心因性勃起障害の鑑別方法については更なる, 臨床データの蓄積が必要である。

2) 夜間陰茎勃起現象の評価

夜間陰茎勃起現象は REM 睡眠に一致して発現し, 3~4 歳の男児から成人に至るまで広い年齢層にみられる生理的現象である。本現象は精神的な影響を受けにくいとされており, 器質性勃起障害と機能性勃起障害の鑑別に重要である。本現象に異常があれば器質性勃起障害と判定する。

a. 連続測定法

(a) 硬度周径連続測定

陰茎に巻き付けた 2 本のループにより陰茎の周径と硬さを測定する方法である。Rigi ScanTM 装置が用いられる¹⁾。計測データは大腿部に固定された記憶装置に入れられる。3 晩分のデータの記憶ができ, 専用のソフトウェアで解析する。陰茎の腫脹と硬度のパターンから 6 型に分類することができる²⁾。70% 以上の硬度があれば腔内挿入可能とされる。本邦正常成人の夜間陰茎勃起現象は平均すると約 80 分の周期で 20~40 分間生じている。10 分以上持続する勃起での最大硬度は先端

部 83%, 根部 85% である³⁾。

(b) 周径連続測定

ループ状の電気伝導性ゴムやストレインゲージを陰茎に巻き、周径の変化を測定する方法である。最近は殆ど使用されていない。

(c) NEVA™ System

電極間の電気抵抗から陰茎の断面積、電極間距離の変化を測定することにより、勃起現象を評価する方法である。硬度は評価できないが、血流情報が得られ静脈性勃起障害も評価できるとされる。本邦ではまだ市販されていない。

b. 簡易法

陰茎に切手を巻き付けるスタンプテストは勃起の有無をとらえる方法として非常に安価で簡単な方法である⁴⁾。その後以下の方法が開発され再現性、精度の向上がはかられた。

(a) エレクトメータ (Erectometer™)

ベルト状のループを陰茎に巻き周径の増大によりループが広がる事を利用して睡眠中の勃起現象の中で最大周径を記録する方法である。就寝前と起床時にベルトに記された目盛り (周径) を読みとり、その差 (周径の増加) から勃起の有無、程度を判定する。スライディングカラーを通したベルトは 250g 以上の牽引力で引き抜ける様に設計されている。周径増加が 14mm 未満であれば、不十分な夜間陰茎勃起と判定し器質性勃起障害を疑う。勃起の持続時間、回数、硬度は測定できない⁵⁾。

(b) ジェクスメータ (Jex meter™)

エレクトメータと素材は異なるが測定原理は同じで、就寝前後の陰茎周径の差から勃起の有無、程度を判定する。勃起の持続時間、回数、硬度は測定できない。スライディングカラーの引き抜き強度は約 200g であり (社内資料)、健常者の周径増大幅は 1～5 (平均 2.9) cm と報告されている⁶⁾。

(c) 最大硬度記録 (Snap-Gauge™ band)

勃起の強度を陰茎に巻き付けたベルトで 4

段階に評価する半定量的硬度測定法である。ベルトは各々が 10, 15, 20 オンスの牽引力で切断される 3 種類の索状フィルムで連結されており、陰茎勃起の強さが増すにつれ索状フィルムが順に切断される仕組みになっている⁷⁾。

7. 神経機能評価

勃起には自律神経、体性神経が関係する。体性神経の検査は比較的容易であるが、自律神経を評価する方法は確立されていない。勃起に関わる自律神経の検査は近接する他の神経、あるいは全身的な自律神経機能検査が利用される。

1) 体性神経系

a. 振動覚検査

陰茎表面に振動覚計をあて振動を感じたときの強さで判定する。陰茎の部位により振動覚閾値が異なる。振動覚計 SMV-5™ による計測では正常成人の陰茎背側の振動覚閾値は $28.5 \pm 13 (\times 10^{-2}G)$ である⁸⁾。

b. 末梢神経伝導速度測定

陰茎背神経は陰部神経の一分枝であり陰茎の知覚を伝え、勃起をはじめとする性機能にかかわる⁹⁾。陰茎背神経の伝導速度は陰茎を一定の張力で伸展させて測定する¹⁰⁾。邦人での至適張力は 300g である。陰茎先端に貼付した一对の電極で刺激し、陰茎背側の根部に貼付した一对の電極で誘発電位を記録する。通常は 10～20 回の刺激による誘発電位を加算平均し、誘発電位波形の起始点を潜時として読みとる。神経伝導速度は 電極間距離 (刺激電極と記録電極との距離) ÷ 潜時により求める。日本人の正常値は 40m/sec 以上である¹¹⁾。

c. 球海綿体筋反射潜時測定

球海綿体筋反射 (潜時測定) は臨床的には仙髄機能を評価する重要な反射である¹²⁾。ただし潜時の正常域がひろく神経障害の判定は慎重に行う^{9, 13)}。潜時測定においては、陰茎背神経伝導速度測定と同様の要領で陰茎背側に貼付した一对の電極から刺激し、肛門あるいは会陰部の左右に貼付した表面電極、もし

くは骨盤底筋群のいずれかに刺入した同芯針電極により筋肉の誘発電位を記録する。一つ一つの誘発電位の潜時は変動するため、20～50回の刺激による誘発電位を加算平均して誘発電位波形の起始点を潜時として読みとる。

d. 大脳皮質・脊髄誘発活動電位記録

末梢から大脳皮質にいたる体性神経求心路の機能を電気生理学的に評価する方法である。陰茎、会陰あるいは肛門など陰部神経支配領域の電気刺激によって誘発される脊髄、大脳皮質の活動電位を記録する。電位は微弱で測定には数百回の加算平均を必要とする。求心路に障害があれば誘発活動電位の遅延、消失がみられる¹⁴⁾。

2) 自律神経系

心電図 R-R 間隔解析、交感神経皮膚反射 (sympathetic skin response) などがある。後者は射精障害の診断に有用とされる¹⁵⁾。陰茎と下部尿路に関係する神経は解剖学的に近接しその機能においても密接な関係をもつため自律神経機能の評価に排尿機能検査も参考となる。

8. 血管系検査

1) 陰茎海綿体内注射 (prostaglandin E1)

勃起誘導試験の項ですべて述べた。

2) 超音波検査; カラー Doppler 検査

平滑筋弛緩薬を陰茎海綿体内に注射して、左右の陰茎海綿体動脈の血流速度を測定する。正常値は 30～35cm/sec 以上である。これ以下の場合には動脈性勃起障害を疑う¹⁶⁾。

3) 選択的内陰部動脈造影

陰茎の動脈 (海綿体動脈と陰茎背動脈) の解剖や形態学的変化を最も正確に診断できる。ただし、検査時に平滑筋弛緩薬 (プロスタグランジン E1 10～20mcg) の海綿体内注射をおこない、侵襲的であり検査後の安静が必要となるのが欠点である。血行再建手術を考慮する場合に適応となる¹⁷⁾。

また、動脈性持続勃起症 (流入過剰型) では塞栓術を併用することにより、診断と治療を兼ねて行われる¹⁸⁾。

4) CT angiography

3次元 CT の血管構築により、動脈系の異常を診断する方法である。選択的内陰部動脈造影と同様に平滑筋弛緩薬 (プロスタグランジン E1 10～20mcg) を陰茎海綿体内に注入し、陰茎を膨張させた状態で、造影剤を静脈内注射し関心領域の血管構築像を描出する¹⁹⁾。臨床報告は多くないが、低侵襲的であり、上述の選択的内陰部動脈造影に取って代わる検査法として期待される。

5) 陰茎海綿体内圧測定 (dynamic cavernosometry),

海綿体灌流試験 (dynamic infusion cavernosometry and cavernosography : DICC)

陰茎海綿体内圧測定では1側の陰茎海綿体に刺入した針から生食を注入するとともに、他方の陰茎海綿体に刺入した針から海綿体内圧を測定する。勃起発現流量が 150ml/min 以上、もしくは勃起維持流量が 50ml/min 以上を静脈性勃起障害と診断する。また勃起状態になってから陰茎海綿体造影をおこなうことにより異常流出静脈を診断できる²⁰⁾。急速に多量の輸液を行うため循環器系の変化に注意するとともに心機能障害症例での検査は避ける。

9. 陰茎海綿体検査

1) 陰茎海綿体生検

生検針刺入部を局所麻酔後、18ゲージ針を装着したバイオプティガンで、左右の海綿体を生検する。陰茎海綿体の平滑筋や陰茎内小動脈の動脈硬化像などの光学顕微鏡的検索の他に NO 合成酵素の染色などが行われている^{17, 21)}。侵襲的であり臨床的有用性について評価は定まっていない。

C. 専門医にのぞまれる検査

一般的には勃起障害にかぎらず疾患の診断方法の選択は個々の医師の臨床経験ならびにその施設の診断機器、技師の協力体制により、また患者の希望によっても、影響されるものであり、診断の手順、方法の選択はあくまで担当医に委ねられるものである。しかし勃起障害のよりよい治療法を

開発するには、診療に従事する医師が共通の基準でデータを共有することが重要となる。このような意味で専門医にのぞまれる問診検査方法を挙げた。

1. 問診

現病歴、既往歴、合併症、IIEF 5、服用薬剤の調査

2. 身体所見

一般身体所見、泌尿器科学的身体所見

3. 神経学的外来検査

上下肢腱反射、球海綿体筋反射
皮膚知覚検査（特に外陰部、会陰部、下肢）

4. 臨床検査

- 1) 尿検査
- 2) 血液学的検査、肝腎機能に関する生化学的検査
- 3) 内分泌機能評価（プロラクチン、テストステロン、LH、FSH）

5. 勃起機能検査

- 1) 勃起誘発試験
陰茎海綿体内注射（prostaglandin E1）
- 2) 夜間陰茎勃起現象の評価
連続測定法または簡易法のいずれか

文 献

- 1) Kaneko,S. and Bradley,W.E.: Evaluation of erectile dysfunction with continuous monitoring of penile rigidity. *J. Urol.*, 136 : 1026-1029, 1986.
- 2) 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・周径連続記録による解析. *日泌尿会誌*, 81:1889-1895, 1990, 12.
- 3) 金子茂男, 八竹 直, 宮田昌伸, 水永光博, 渡部嘉彦, 谷口成美, 井内裕満, 松田久雄, 栗田 孝: 陰茎硬度・周径連続測定法による本邦正常成人の夜間陰茎勃起現象の解析. *日泌尿会誌*, 82 : 955-960, 1991, 06.
- 4) Barry JM. Blank B. Boileau M : Nocturnal penile tumescence monitoring with stamps. *Urology*, 15 : 171-172, 1980.
- 5) 毛利和富, 熊本悦明, 大野一典, 青木正治: 新しいインポテンスの鑑別診断としての erectometer の有用性について. *日泌尿会誌*, 76 : 1478-1485, 1985.
- 6) 永尾光一, 上田 建, 三浦一陽, 石井延久, 白井将文: 簡易勃起記録用ジェクスメーターについて. *Impotence*, 14 : 63-64, 1999. 学会抄録
- 7) 長谷川 潤, 杉沢 裕, 清水宏之 他: 陰茎硬度測定バンド(SNAP-GAUGE BAND)による夜間陰茎勃起現象の評価. *Impotence*, 9 : 1-5, 1994.
- 8) 永井 敦, 岡部浩典, 真鍋和史, 秋山博伸, 秋山道之進, 大枝忠文, 公文裕巳, 大森弘之: SMV-5 振動覚計を用いた陰茎振動覚閾値測定. *Impotence*, 11 : 197-201, 1996.
- 9) Shigeo Kaneko, William E. Bradley: Penile electrodiagnosis. Value of bulbo-cavernosus reflex latency versus nerve conduction velocity of the dorsal nerve of the penis in diagnosis of diabetic impotence. *J Urol*, 137 : 933-935, 1987.
- 10) 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.
- 11) 水永光博, 須江洋一, 国枝 学, 山口 聡, 宮田昌伸, 金子茂男, 八竹 直: *Impotence*, 7 : 125-126, 1992.
- 12) 朴 英哲, 江左篤宣, 杉山高秀, 金子茂男, 栗田 孝: 排尿機構にかんする検討 第 12 報 誘発筋電図法による球海綿体反射の検討. *日泌尿会誌*, 76 : 1148-1153, 1985
- 13) 松橋 求, 石井延久, 高波真佐治他. 球海綿体筋反射誘発筋電図の潜時測定における問題点. *Impotence*, 11 : 1-7, 1996.
- 14) S.Kaneko, Y.C.Park, S.Yachiku, T.Kurita. Evoked central somatosensory potentials

- after penile stimulation in man. *Urology*, 21 : 58-59, 1983.
- 15) Young Chol Park, Atsunobu Esa, Takahide Sugiyama, Shigeo Kaneko, Takashi Kurita: Sympathetic skin response: A new test to diagnose ejaculatory dysfunction. *J. Urol.* 139 : 539-541, 1988, 03.
- 16) 佐々木春明, 甲斐祥生: 検査・診断の進め方; 血管系検査. 性機能障害, 白井將文 監, 南山堂, 東京, 1988, pp89-95.
- 17) 佐々木春明, 甲斐祥生: ED の正しい診断法; 神経血管系検査. 泌尿器外科, 12:1101-1106, 1999.
- 18) 佐々木春明: 新図説泌尿器科学講座 4, 内分
泌疾患・性機能障害, 勃起障害, 持続勃起症.
メジカルビュー社, 東京, 1999, pp331-333.
- 19) Kawanishi, Y., Lee, K.S., Kimura, K., Kojima, K., Yamamoto, A. and Numata, A. : Feasibility of multi-Slice computed tomography in the diagnosis of arteriogenic erectile dysfunction. *BJU International*, 88 : 390-395, 2001.
- 20) 川西泰夫: 勃起障害の診断. *クリニカ*, 23 : 136-141, 1996.
- 21) Wespes, E., Depierreux, M., Schulman, C.C. : Use of Biopsy gun for corpus cavernosum biopsies., *Eur Urol.*, 18:81-83, 1990.