

AMCoR

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

Medicament News (1998.12) 1605号:10～11.

排尿のメカニズムと排尿障害の考え方

八竹直

排尿障害へのアプローチ①

排尿のメカニズムと 排尿障害の考え方



旭川医科大学泌尿器科教授 **やちく すなお直**

排尿のメカニズム

排尿というと尿を体外に排出することのみを考えがちであるが、排尿は尿を膀胱内に溜める蓄尿というメカニズムと尿を排出するメカニズムから成り立っている。

すなわち、蓄尿期には膀胱が充分弛緩し、かつ膀胱の出口(膀胱頸部)から尿道にかけては、しっかりと収縮して尿の漏出を防ぐ機構が働く必要がある。また一定量の尿が膀胱に溜まるまでは、膀胱が不随意に収縮したり、強い尿意を感じないのが普通である。次に尿排出期には強い尿意によるか、排尿の意図によって膀胱が収縮するとともに、膀胱頸部・尿道が弛緩して尿を体外に排出する。

このように排尿のメカニズムは膀胱と尿道という2つの臓器が、収縮と弛緩という相反する行動を交互にうまく調節して行っている

この排尿のメカニズムに関係する主要な因子は膀胱・尿道の筋肉と排尿に係わる神経系である。

しかし、排尿の障害はこの膀胱・尿道や神経系の異常によって生じるだけでなく、男性の場合には後部尿道周囲にある前立腺の疾患が尿道抵抗増大に大きく寄与して排尿障害の原因となる。また膀胱・尿道の解剖学的位置の変化(膀胱尿道角の異常)によっても排尿の異常が起こる。このように排尿障害が起こる原因は様々であるが、ここでは蓄尿、尿排出に係わる膀胱・尿道の仕組みとそれらを制御する神経系の機構から排尿のメカニズムを簡単に述べたい。

1. 膀胱・尿道の解剖について(図1)

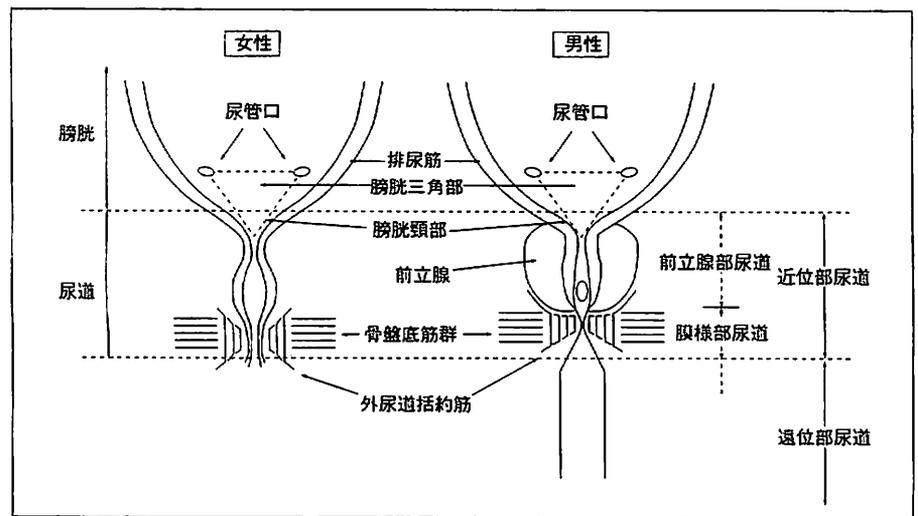


図1 女性および男性の膀胱・尿道の模式図¹⁾

膀胱は外層の結合組織からなる膀胱外膜と中層の平滑筋層(排尿筋: detrusor)と内層の重層する移行上皮粘膜の3層から成る。

これに尿道が続いているが、男性と女性ではその構造が大きく異なる。

男性の尿道は前立腺に囲まれた近位部尿道(後部尿道)とそれより外側の遠位部尿道(前部尿道)に分けられる。この両者の移行部を膜様部尿道といい、肛門挙筋などからなる骨盤底筋群(尿生殖隔膜)の中を通っている。尿道の内層は膀胱と同じように粘膜で被われ、そのほとんどが移行上皮である。膀胱からの平滑筋は前立腺外側と前立腺部の尿道粘膜下を走行する。膜様部尿道では薄い平滑筋と尿道固有の横紋筋である外尿道括約筋から成り立っている。この前立腺部尿道と膜様部尿道を含んだ後部尿道が尿禁制に重要である。

女性の尿道の内層も粘膜上皮であるが、中層は膀胱と連続した平滑筋で構成され、その外側のうち、前および側壁は疎な結合組織によって被われ、中央では恥骨尿道靭帯により固定されている。後壁は壁と密着している。また、尿道のほぼ中央の平滑筋外周に横紋筋である外尿道括約筋が認められる。女性の尿道は全体が男性の後部尿道に相当し、全体として尿道の閉鎖機構に関与している。

2. 排尿に関する神経機構

1) 下部尿路の自律神経受容体

膀胱・尿道平滑筋にはアセチルコリン受容体(コリン受容体, ムスカリン受容体)とアドレナリン α と β 受容体が存在している。アセチルコリン受容体は主として膀胱に分布しているが、尿道にも広がっている。一方、 α 受容体は膀胱三角部から後部尿道や前立腺に

分布するが、 β 受容体は膀胱体部に多いという特徴がある(図2)。またそれぞれの受容体が刺激された場合の平滑筋の反応と排尿のメカニズムとの関係は表1に示す。

2) 下部尿路の神経支配(図3)

膀胱・尿道を支配・調節している末梢神経としては3種類ある。すなわち自律神経系の骨盤神経(副交感神経)と下腹神経(交感神経)、さらには体性神経の陰部神経が関与している。

この各々の神経は脊髄の腰仙髄排尿中枢(脊髄排尿中枢または下位排尿中枢)と総称される部分と連絡し、さらには脳幹から大脳と連絡している。

a. 末梢神経について

①骨盤神経

排尿筋の収縮は仙髄(S2~4)の中間灰白質外側部にある骨盤神経節前細胞の興奮により引き起こされる。この興奮は骨盤神経叢内の骨盤神経節や膀胱の壁内神経節でのシナプスを介して節後線維に伝えられ、前述のアセチルコリン受容体に作用して排尿筋の収縮を引き起こす。

この骨盤神経には求心性の知覚神経が含まれ、膀胱の伸展ならびに張力が脊髄に伝えられる。

②下腹神経

胸腰髄(Th11~12, L1~2)の中間灰白質の交感神経節前細胞は下腸間膜動脈神経節でアドレナリン作動性の節後線維にシナプス接続した後に下腹神経として骨盤神経叢に入る。一部には下腸間膜

動脈神経節でシナプスを介さずに骨盤神経叢に至る線維もある。この交感神経である下腹神経の節後線維は膀胱頸部や男性では後部尿道・前立腺に豊富に存在する α 受容体を刺激して平滑筋を収縮させ、膀胱頸部の圧を上昇させて蓄尿の維持に働くとともに、膀胱体部に分布する β 受容体に働きかけて蓄尿時の排尿筋の弛緩に貢献している。また骨盤神経叢や膀胱壁内の神経節で副交感神経である骨盤神経の節後線維に抑制性のシナプス接合をすることも蓄尿に有利に働く。

この神経の知覚経路によって触覚・温冷覚・痛覚が中枢に伝えられるともいわれるが、定説にはなっていない。

③陰部神経

仙髄(S1~4)の前角の陰部神経核(Onuf核)から出た陰部神経は外尿道括約筋や骨盤底筋群を支配し、これらの筋肉を収縮させる。また骨盤神経を介して脊髄後角に入る入力も蓄尿時には陰部神経核への興奮性入力として働き、外尿道括約筋を収縮させ、尿道の内圧を高めて尿失禁防止(尿禁制)に役立っている。

骨盤底筋群や外尿道括約筋を含む仙髄領域の体性知覚入力は陰部神経の経路を介して脊髄に伝えられる。また排尿が今にも始まるという切迫性尿意は後部尿道(近位部尿道)を刺激すると起こり、その刺激は陰部神経を介して仙髄に伝わると考えられている。

b. 中枢神経系について

腰仙髄の排尿中枢は脳幹の橋の背外側部にある橋排尿(反射)中枢と連絡している。膀胱からの刺激が脊髄を上昇し、この橋排尿中枢に到達する。この刺激が同部の神経細胞を興奮させると、その興奮は橋排尿中枢から仙髄排尿中枢を通る下行路を経て、骨盤神経を経由して膀胱のアセチルコリン受容

表1 膀胱尿道の受容体の主たる存在部位、刺激による平滑筋の反応と排尿のメカニズムとの関係

	存在部位	反応	排尿のメカニズム
アセチルコリン受容体	膀胱	平滑筋収縮	膀胱収縮による尿排出
アドレナリン α 受容体	膀胱頸部	平滑筋収縮	膀胱頸部の収縮による蓄尿
アドレナリン β 受容体	膀胱体部	平滑筋弛緩	膀胱体部の弛緩による蓄尿

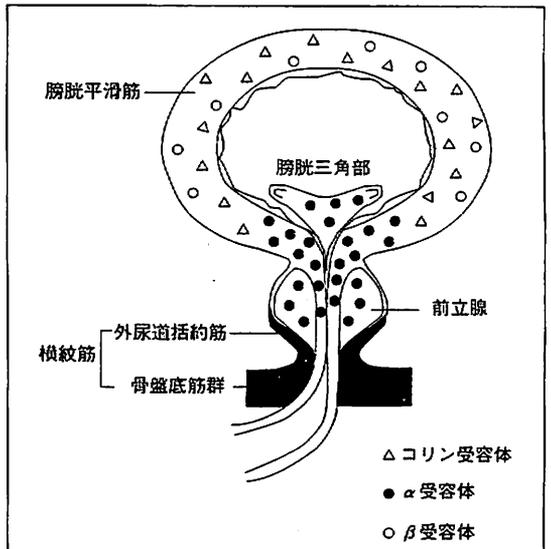


図2 男性の膀胱・尿道における交感系、副交感系受容体の分布¹⁾

表2 排尿障害の機序と疾患

蓄尿期の異常	尿排出期の異常
<p>1. 機能的異常</p> <p>A. 膀胱(平滑筋)の異常</p> <p>①排尿筋過反射(無抑制収縮)</p> <p>a. 神経因性膀胱(脳・脊髄疾患)</p> <p>脳血管障害, 脳腫瘍, パーキンソン病, 痴呆など</p> <p>b. その他……前立腺肥大症初期など</p> <p>②尿意の亢進</p> <p>③機能的膀胱容量の減少</p> <p>神経因性膀胱(末梢神経損傷)</p> <p>子宮癌・直腸癌術後, 脊髄腫瘍</p> <p>B. 尿道(括約筋)の異常</p> <p>①尿道内圧低下……神経因性膀胱</p> <p>②無抑制括約筋弛緩……神経因性膀胱</p> <p>2. 器質的異常</p> <p>A. 膀胱の異常(膀胱容量の減少)</p> <p>①膀胱外からの圧迫</p> <p>子宮筋腫・癌, 卵巣嚢腫・腫瘍, 妊娠, 直腸・S状腸癌</p> <p>②膀胱自体の縮小……萎縮膀胱, 間質性膀胱炎など</p> <p>③膀胱内の異常……膀胱腫瘍, 尿管癌, 膀胱結石など</p> <p>④残尿(排出期障害の結果)</p> <p>B. 尿道の異常</p> <p>①尿道長減少……前立腺癌手術後など</p> <p>②尿道内圧低下……前立腺癌手術後など</p> <p>③膀胱尿道角の異常……腹圧性尿失禁</p> <p>3. 心因性異常……心因性(神経性)頻尿, 尿失禁</p> <p>4. 薬剤による異常</p> <p>コリン類似薬剤, 抗コリンエステラーゼ剤, β遮断剤, α遮断剤など</p>	<p>1. 機能的異常</p> <p>A. 膀胱(平滑筋)の異常(中枢性・節前性・節後性麻痺)</p> <p>神経因性膀胱</p> <p>脳腫瘍, 脳血管障害, パーキンソン病, 多発性硬化症</p> <p>脊髄損傷・腫瘍, 脊髄炎, 頸髄症, 椎間板ヘルニア, 二分脊椎, 子宮癌・直腸癌術後, 糖尿病など</p> <p>B. 尿道(括約筋)の異常</p> <p>(尿道内圧高値, 尿道括約筋弛緩不全)</p> <p>神経因性膀胱</p> <p>2. 器質的異常</p> <p>A. 膀胱の異常</p> <p>膀胱自体または内腔の病変</p> <p>膀胱腫瘍・結石・異物・憩室, 尿管癌, 膀胱脱, 膀胱過伸展</p> <p>B. 尿道の異常</p> <p>①尿道外からの圧迫</p> <p>前立腺肥大症, 前立腺癌, 前立腺腫瘍, 子宮脱, 子宮筋腫, 習慣性便秘など</p> <p>②尿道内の原因による閉塞</p> <p>膀胱頸部硬化症, 尿道狭窄・腫瘍・結石, 尿道弁, 外尿道口狭窄など</p> <p>3. 心因性異常</p> <p>心因性尿閉, Hinman症候群など</p> <p>4. 薬剤による異常</p> <p>コリン遮断剤, 神経節遮断剤, 三環系抗うつ剤, トランキライザー, 抗パーキンソン剤, 抗ヒスタミン剤</p> <p>エフェドリン類, アドレナリン作働薬など</p>

(文献5, 6)より改変

体に働いて排尿筋の収縮を引き起こす。さらに仙髄での陰部神経核にも作用して陰部神経の活動を強く抑制して外尿道括約筋を弛緩させる。すなわち、随意的に排尿が行われる時には、橋排尿中枢を介した「骨盤神経-骨盤神経反射」により排尿筋が持続的に収縮するとともに、外尿道括約筋が弛緩して排尿が行われることになる。

この橋排尿中枢は大脳の前頭葉をはじめとする高位の排尿中枢によって制御されている。すなわち、この排尿中枢は膀胱容量の増大に伴う膀胱内圧の上昇を尿意として知覚し、排尿を意識下に調節する。この中枢の調節によって排尿を我慢することができると考えられている。これら橋や大脳の排尿中枢を高位排尿中枢ともいう。

下部尿路機能には大脳の前頭葉や橋排尿中枢以外の中枢神経系によるいろいろな調節機構が存在している。これらは橋排尿中枢を介する場合もあるし、あるいは独立に排尿や蓄尿に関係している。このような部位には脳幹網様体, 中脳, 小脳, 視床下部, 大脳基底核などが知られている。

排尿障害の考え方

「排尿障害」という言葉は排尿困難を伴った排尿の異常という意味で用いられることがしばしばである。しかし、冒頭に述べたように、排尿は蓄尿というメカニズムと尿排出というメカニズムから成り立っている。それゆえこの「排尿障害」は蓄尿期の障害によるものと尿排出期の障害によるものの2つの面から考えられなければならない。

1. 蓄尿期の排尿障害

蓄尿期障害の機序は膀胱内圧が低く保てないか、尿道内圧が高く保てない状態が機能的, 器質的, 心因性または薬剤により生じるものである。一般的には尿が十分膀胱に溜まらない間に排尿したくなったり, 不随意に尿が漏れてしまう状態が出現する。それゆえ頻

尿, 夜間(頻)尿, 尿意切迫感, 尿失禁が主な症状になる。これらは刺激症状ともいわれる。しかし頻尿, 夜間(頻)尿は蓄尿のメカニズムが正常でも尿量の異常すなわち多尿によっても生じることに注意が必要である。

蓄尿障害の他覚的な所見としては膀胱平滑筋の過活動(反射亢進や無抑制収縮), 外尿道括約筋無抑制弛緩, 尿道内圧低下(括約筋の機能低下のみならず膀胱尿道の解剖学的位置異常)などが見られる。

これらの機序から生じる蓄尿障害の具体的事項は表2に示した。

2. 尿排出期の排尿障害

尿排出期の障害の機序は膀胱内圧を高くできないか, 尿道内圧を低くできない状態が機能的, 器質的, 心因性または薬剤により生じるものである。一般的には膀胱の出口があたかも閉塞しているようになり, 尿が出難くなっている状態である。この尿排出期障害の症状は閉塞症状ともいわれる。この症状には排尿開始遅延, 排尿時間延長, 尿線細小, 間欠性排尿や尿閉などがある。

排尿期障害の他覚的所見には排尿筋低(または無)収縮, 排尿筋内尿道括約筋協調不全, 排尿筋外尿道括約筋協調不全, 尿道の狭小化などが見られる。

これらの機序から生じる尿排出期障害の具体的機序と疾患は蓄尿障害と同じように表2に示した。

以上述べてきた蓄尿期障害と尿排出期障害は独立して起こる場合が多いが, 時には同時に起きることもある。

いずれにしても排尿障害を診断・治療するには自覚症状や他覚所見を慎重に調べ, 蓄尿期の異常なのか, 排出期の異常なのかを適確に判断して治療にあたるべきである。

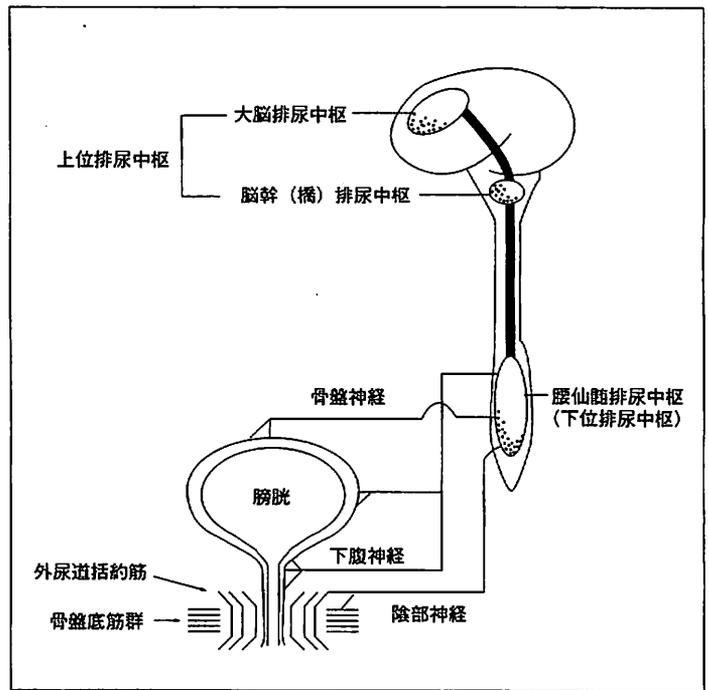


図3 排尿に関する神経系の概略図¹⁾

文 献

1) 八竹直: 排尿の生理. 薬局 45 (8): 1681-1686, 1994

2) 八竹直: 神経因性膀胱障害と尿失禁. 標準泌尿器科学第5版, p146, 医学書院, 東京, 1998

3) 宮田昌伸ほか: 脳幹の下部尿路神経機構(2). 排尿障害プラクティス 4(3): 276-283, 1996

4) 西沢理: 排尿の仕組みと老化の影響. 日本医師会雑誌 114(13): 1709-1712, 1995

5) 安田耕作: 老年者の排尿障害の病態と特徴. 日本医師会雑誌 114(13): 1713-1717, 1995

6) 八竹直ほか: 排尿異常. Pharma Medica. 4(8): 107-113, 1986