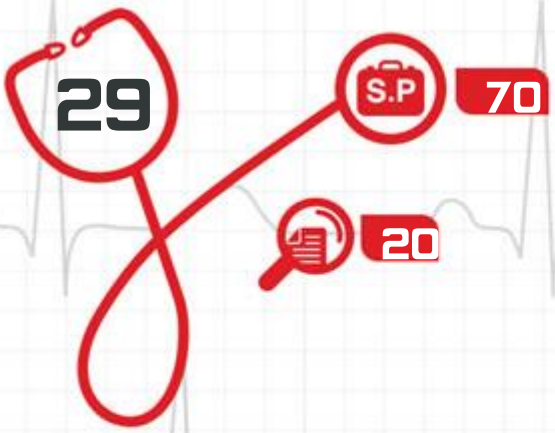


السلام عليكم ورحمة اللّه وبركاته

أهلاً بكم زملاءنا الأطباء ^_^ يتابع معكم فريق الكريات الحمراء بمادة الفيزيولوجيا الطبية المحاضرة الرابعة والأخيرة من محاضرات الجهاز البولي نتمنى أن نكون عند حسن ظنكم

لنبدأ..

فهرس المحاضرة

العنوان	رقم الصفحة
المثانة	2
الحالبان	8
منعكس التبول	11
شذوذات التبول	15
Overview	18

المثانة[1]

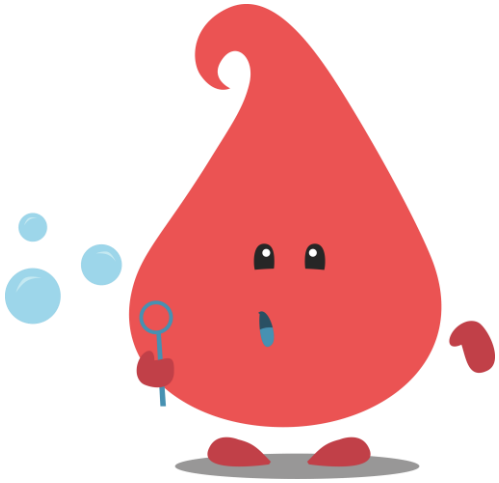
التبول Micturition

- التبول عملية تُفرّغ بوساطتها المثانة.
- يلزم حدوث التبول مرحلتين أساسيتين:
  1. امتلاء المثانة بشكل مترق "تدريجي"، حتى يرتفع توتر جدرانها فوق عتبة محددة، فتثير الخطوة الثانية.
  2. يحدث منعكس عصبي يدعى **منعكس التبول** يؤدي إلى إفراغ المثانة، أو إذا فشل ذلك فإنه يؤدي على الأقل إلى الإحساس برغبة مستمرة في التبول.
- على الرغم من أن منعكس التبول هو منعكس شوكي مستقل فإنه من الممكن أن يُثبط أو يُسهّل بوساطة مراكز في القشرة المخية أوفي جذع الدماغ (أي يمكن أن يخضع للإرادة).

يصبح منعكس التبول إرادياً بعد عمر السنة ونصف حيث يتدخل قشر المخ في حبس البول وإفراغه، وقبل هذه العمر لا يتدخل الدماغ ويكون المنعكس خاضعاً فقط لتحكم المنعكس الشوكي.

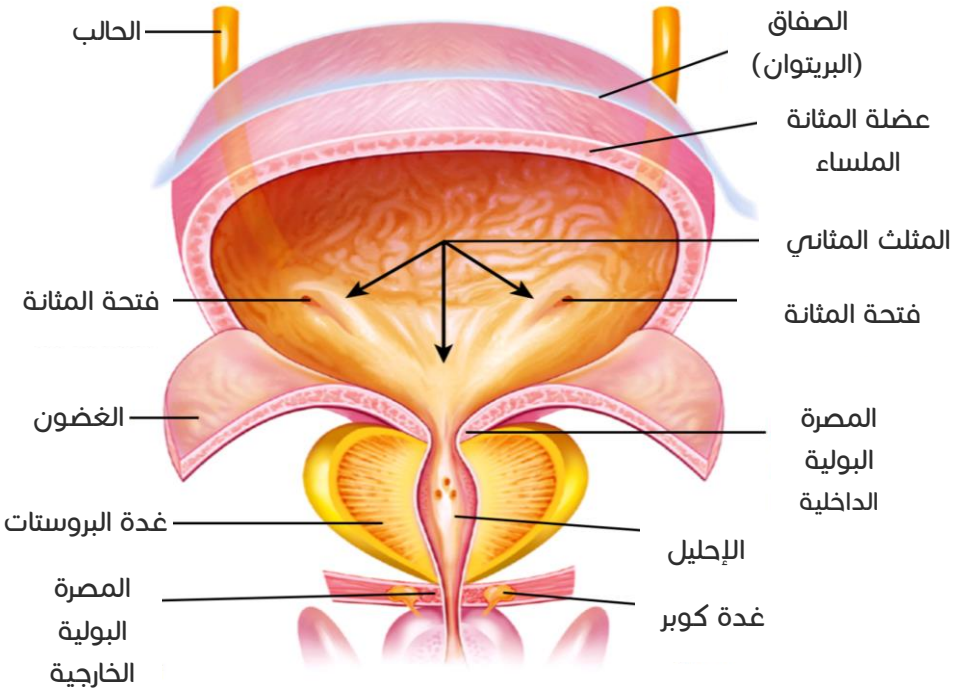
تذكرة:

- يتألف الجهاز البولي من: كليتين، حالبين، مثانة، إحليل.
- الحالبان والمثانة والإحليل هي أعضاء تقوم بمساعد الكلية في عملها (وبشكل أدق في إتمام عمل الكلية).
- المثانة تجمع البول بكميات معينة، والإحليل يوصله لخارج الجسم.



[1] ركّز الدكتور في هذه المحاضرة على تعصيب المثانة وآلية منعكس التبول وشذوذاته.

التشريح الفيزيولوجي للمثانة



❖ تصل سعة المثانة الكليّة عندما تكون بكامل تمدّدها حوالي 500 مل (نص لتر).

❖ وهي عبارة عن غرفة عضلية ملساء مكونة من قسمين رئيسين:

☜ **الجسم:**

✓ يشكل القسم الأكبر من المثانة **وفيه يتجمع البول**.

☜ **العنق:**

✓ امتداد للجسم يبلغ طوله نحو 2-3 سم، يأخذ شكل القمع يمر للأمام والأسفل إلى المثلث البولي التناسلي ليتصل مع الإحليل.

✓ يتألف جداره من **عضلة مثانية ضاغطة** (يندخل فيها كمية كبيرة من نسيج مرن) تدعى **المصرة البولية الداخلية Internal Urethral Sphincter** التي يقوم توترها الطبيعي في الحالة السوية بالمحافظة على عنق المثانة والإحليل الخلفي فارغين من البول، بحيث تمنع إفراغ جسم المثانة من البول طالما لم يرتفع الضغط فيه فوق العتبة الحرجة.

- قد يدعى عنق المثانة أو الجزء السفلي منه **بالإحليل الخلفي** لعلاقته الوثيقة بالإحليل.
- عضلة جسم المثانة وعنقها ملساء بأكملها.

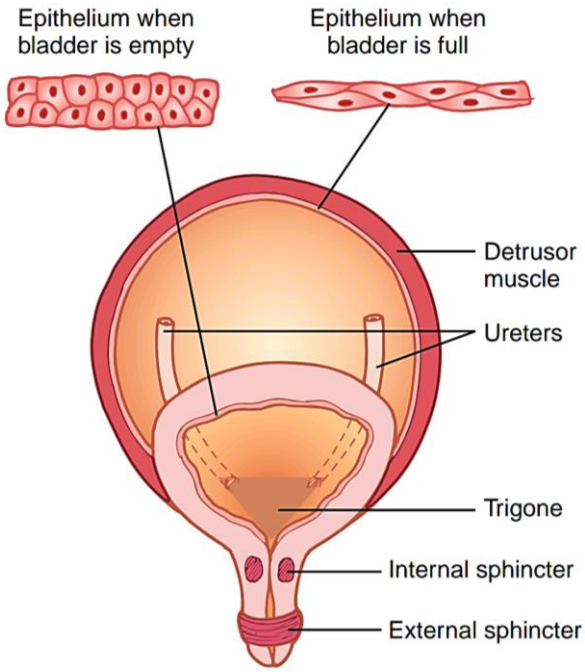
سنشرح الآن بعض البنى التي تخص المثانة:

عضلة المثانة الملساء:

- تُدعى أيضاً بـ **العضلة الضاغطة Detrusor muscle**.
- تمتد ألياف هذه العضلة في جميع الاتجاهات، وتستطيع عند تقلصها أن ترفع الضغط في المثانة حتى 40-60 mm زئبق، وبالتالي فإن تقلص هذه العضلة الضاغطة يشكّل **المرحلة البارزة** في إفراغ المثانة.
- كما تمتاز هذه العضلة باتصال أليافها العضلية الملساء مع بعضها البعض بحيث تكوّن **مسالك كهربائية منخفضة المقاومة "موصلات فضوية" Gap Junction**، لذلك يمكن لكامن الفعل أن ينتشر عبر العضلة المثانية الضاغطة مؤدياً إلى **تقلص كامل العضلة بنفس الوقت**.

المثلّث المثاني Trigone:

- منطقة صغيرة مثلثية الشكل توجد على الجدار الخلفي للمثانة، مباشرةً أعلى عنق المثانة.
- تتوضع في أخفض منطقة من المثلث المثاني فتحة تصل الجز العلوي لعنق المثانة بالإحليل الخلفي، كما يدخل الحالبان إلى المثانة عند **أعلى زاويتين** من المثلث المثاني[2].
- يمكن تمييز المثلث المثاني **بمخاطيته الملساء** المبطنة له، بينما تكون مخاطية باقي المثانة **مثنية (مجعّدة)** وتشكل ما يسمّى بـ **الغُضُون Rugae**[3].



[2] تضغط عضلة المثانة على الحالبين وتغلقهما أثناء التبول لمنع عودة البول إليهما.

[3] مصطلح يستخدم في التشريح للإشارة إلى سلسلة الحروف التي تنتج عن ثنْي جدار عضو ما.

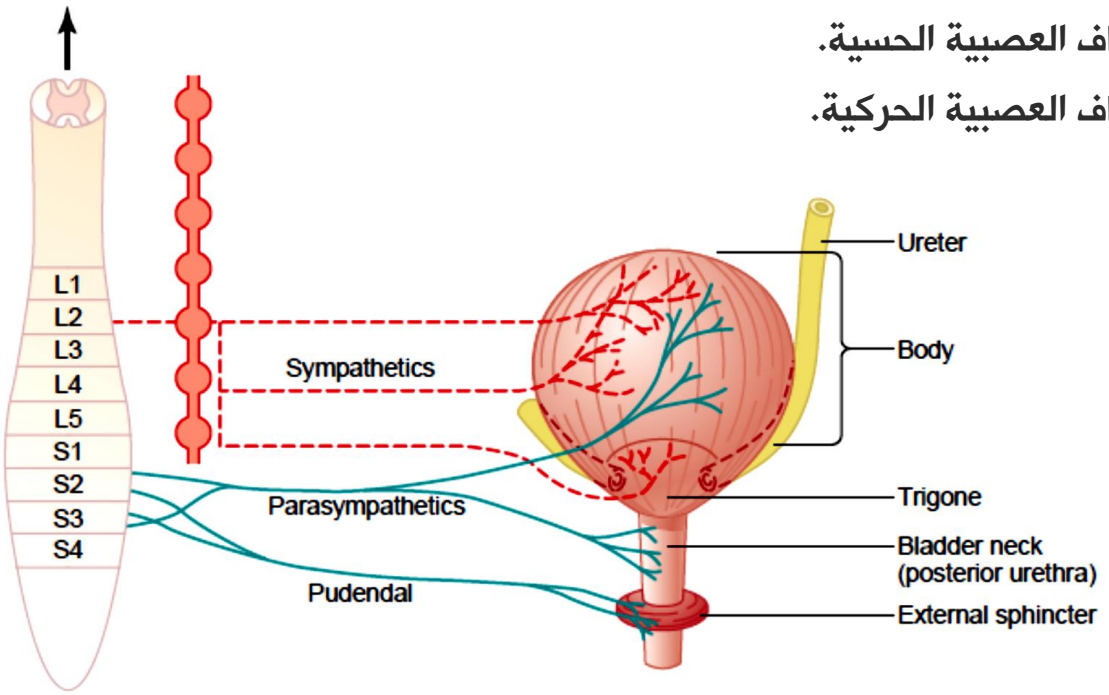
الإحليل الذي يلي عنق المثانة:

- يمر عبر الحجاب البولي التناسلي الذي يحوي طبقة عضلية تدعى **المصرة البولية الخارجية** External Urethral Sphincter للمثانة، وهي من **العضلات الهيكلية الإرادية** التي تخضع لسيطرة الجهاز العصبي الإرادية، إذ يمكن استخدامها في منع عملية التبول حتى ولو حاولت القوى اللاإرادية إفراغ المثانة.

تعصيب المثانة Bladder Innervation

يأتي التعصيب الأساسي للمثانة بوساطة **الأعصاب الحوضية** التي تتصل بالحبل الشوكي عبر الضفيرة العجزية (الشدف الثانية والثالثة "ويمكن الرابعة")، ويمر من هذه الأعصاب نوعين من الألياف:

- الألياف العصبية الحسية.
- الألياف العصبية الحركية.



الألياف العصبية الحسية:

تعد مسؤولة بشكل رئيس عن تحديد درجة تمدد الجدار المثاني.

- تتمتع إشارات التمدد الواردة من **الإحليل الخلفي** بقوة خاصة، فهي المسؤولة الرئيسية عن إطلاق المنعكسات المؤدية إلى إفراغ المثانة.

الألياف العصبية الحركية:

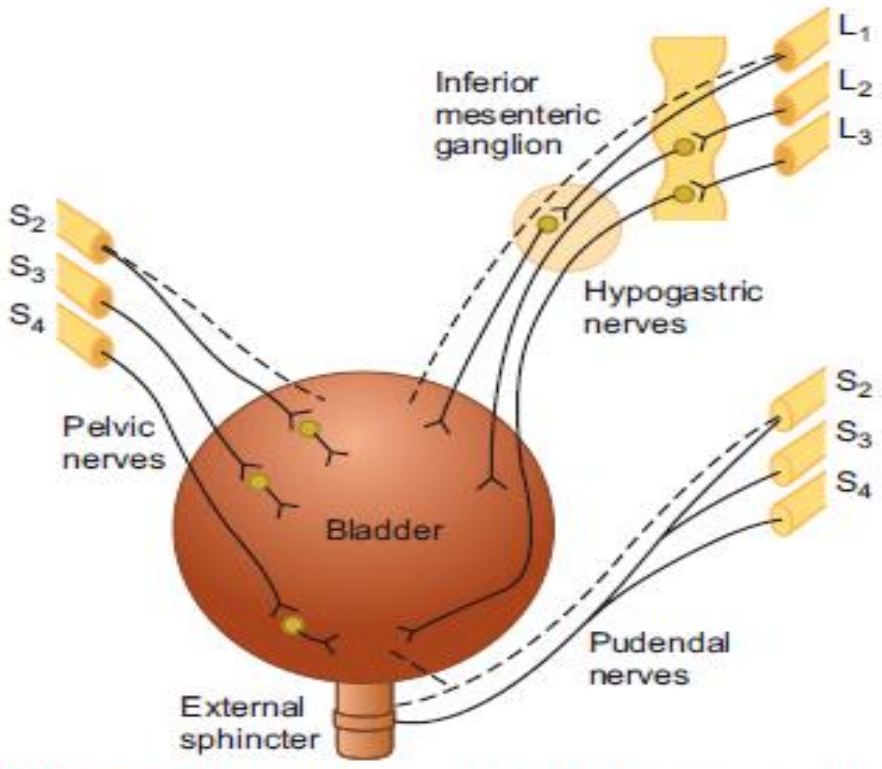
هي عبارة **عن ألياف لاودية** تنتهي في خلايا عقدية متوضعة في جدار المثانة، وتخرج منها أعصاب بعد عقدية لتعصب العضلة المثانية الضاغطة.

تذكرة:

- إن مراكز الجهاز العصبي الودي تقع في الناحيتين الصدرية والقطنية من النخاع الشوكي من T1 وحتى L3 والعقد تكون في السلستين أمام وجانب الفقار.
- أما مراكز الجهاز العصبي نظير الودي فالمراكز في الدماغ والناحية العجزية والعقد تكون في جدر الأعضاء المستهدفة.

يوجد بالإضافة إلى الأعصاب الحوضية نمطان من التعصيب ضروريان لوظيفة المثانة هما:

1) **الألياف الحركية الهيكلية المنقولة بوساطة العصب الفرجي (الحيائي) إلى المصرة البولية الخارجية External Urethral Sphincter، وهي ألياف عصبية جسدية تعصب وتتحكم بالعضلة الإرادية لهذه المصرة.**
2) **تعصيباً ودياً من السلسة الودية محمولاً بواسطة الأعصاب الخثلية التي تتصل بشكل رئيس بالشدفة القطنية الثانية من الحبل الشوكي.**



صورة توضح تعصيب المثانة:
- الخطوط المنقطة تحمل التعصيب الحسي.
- التعصيب نظير الودي في اليسار.
- التعصيب الودي في أعلى اليمين.
- التعصيب الحركي الجسمي في أسفل اليمين.

مساهمة الجملة العصبية الذاتية في تعصيب المثانة

- تتعصب المثانة بالجملة العصبية الذاتية بقسميها الودي ونظير الودي.
- ويحتوي المثلث المثاني والإحليل الخلفي على أكبر كمية من المستقبلات الحسية الّتي ترسل دفعاتها العصبية إلى القسم الودي ونظير الودي.

الألياف الودية:

تكون هذه الألياف كما ذكرنا محمولة في الأعصاب الخثلية وتقوم بـ:

- التنبيه الأساسي للأوعية الدموية للمثانة (تقلصها).
- تنبيه المصرة البولية الداخلية للمثانة.
- لها علاقة ضعيفة جداً بحركية (تقلص) المثانة.
- قد يكون لبعض الألياف الحسية التي تأتي عن طريق الأعصاب الودية أهمية في **حس الامتلاء والألم** في بعض الحالات.

الألياف نظيرة الودية:

- تخرج الألياف نظيرة الودية من المراكز العجزية عبر الأعصاب الحوضية لتعصب كل من جسم وعنق المثانة، وتحوي هذه الأعصاب ألياف حسية واردة وحركية صادرة.
- القسم العجزي نظير الودي مسؤول عن التبول والتغوط.
- الألياف الحركية المحمولة بالأعصاب الحوضية (نظيرة الودية) تعصب العضلة المثانية الضاغطة (كما ذكرنا سابقاً).

نتيجة:

- المصرة البولية الداخلية للمثانة هي من العضلات الملساء التي تخضع لسيطرة الجهاز العصبي الذاتي (وبالأخص من الجملة الوديّة).
- المصرة البولية الخارجية[4] للمثانة هي من العضلات الهيكلية الإرادية التي تخضع لسيطرة الجهاز العصبي الجسدي الإرادي (بواسطة الأعصاب الفرجية).

[4] تصبح المصرة المثانية الخارجية خاضعة لإرادة الإنسان بعد عمر سنة ونصف، أي أن التبول يكون لإرادي قبل هذا العمر، وذلك لعدم اكتمال تشكّل الجملة الهرمية في الدماغ.

الحالبان Ureters

❖ أنبوبان عضليان أملسان صغيران.

❖ **المنشأ:** ينشأ الحالبان من حويضتي الكليتين، ويتجهان نحو الأسفل ليصبّان في المثانة.

❖ **المسار:** يخترق الحالب المثانة بشكل مائل في الجزء السفلي منها في منطقة تدعى المثلث المثاني، ويسير عدّة سنتمترات (نحو 2-3 سم) تحت الظهارة المثانية، بحيث يؤدي ارتفاع الضغط داخل المثانة إلى انضغاط الحالب فيمنع بذلك الجريان الراجع للبول عند ارتفاع الضغط في المثانة أثناء التبول.

❖ **التعصيب:** يتعصب كلا الحالبين بأعصاب ودية ونظيرة ودية، ويحوي كل حالب بالإضافة إلى ذلك جملة عصبية خاصة به مكونة من ضفيرة عصبونات داخل جداره وألياف عصبية تمتد على طول الحالب.

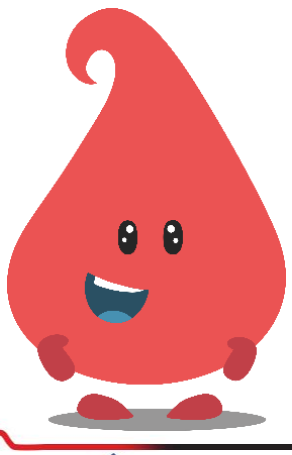
نقل البول عبر الحالبين[5]

- عندما يتجمع البول في الحويضة يزداد الضغط فيها.
- تؤدي هذه الزيادة إلى حدوث **موجة تقلصات تمعجية** في الحويضة تنتشر على طول الحالب دافعة البول نحو الأسفل باتجاه المثانة.

موجة التقلصات التمعجية

✓ تحدث الموجة التمعجية (تعادل سرعتها 3 سم/ثا تقريباً) من مرة كل 10 ثوان إلى مرة كل 2-3 دقائق، وتستطيع هذه الموجة **دفع البول** (ضد انسداد ما "كما في الحصى") بضغط يعادل 50-100 مم زئبق، وتنتقل الموجة التمعجية بسبب كوامن الفعل التي تعبر الخلايا العضلية الملساء للجدار الحالبي.

✓ وفي الواقع يمكن **للتنبيه الودي** أن ينقص عدد الموجات أو أن يؤثر على شدة التقلص فينقصها، بينما يزيد **التنبيه اللاودي** عدد الموجات.



5 لم يتطرق الدكتور لهذه الفقرة، ولم يعرضها في سلايداته لكنها مهمة للفهم.

الإحساسات الألمية الناجمة من الحالبين والمنعكس الكلوي الحالبي

- يحتوي الحالبان على ألياف عصبية ألمية كثيرة، فعندما يُسد الحالب (بحصاة حالبية مثلاً) يحدث منعكس تضييق شديد مترافق مع ألم شديد جداً.
- حيث يؤدي هذا الألم بدوره إلى **إحداث منعكس ودي راجع** إلى الكلية يعمل على تضييق الشرينات الكلوية فينقص الرشح الكبي وبالتالي نقص النتاج البولي الكلوي (GFR) يدعى هذا التأثير بـ **المنعكس الكلوي الحالبي**، وهو ذو أهمية واضحة في منع الجريان الشديد للسائل من الحويضة الكلوية باتجاه الحالب أثناء انسداده لتخفيف الضغط عليه.

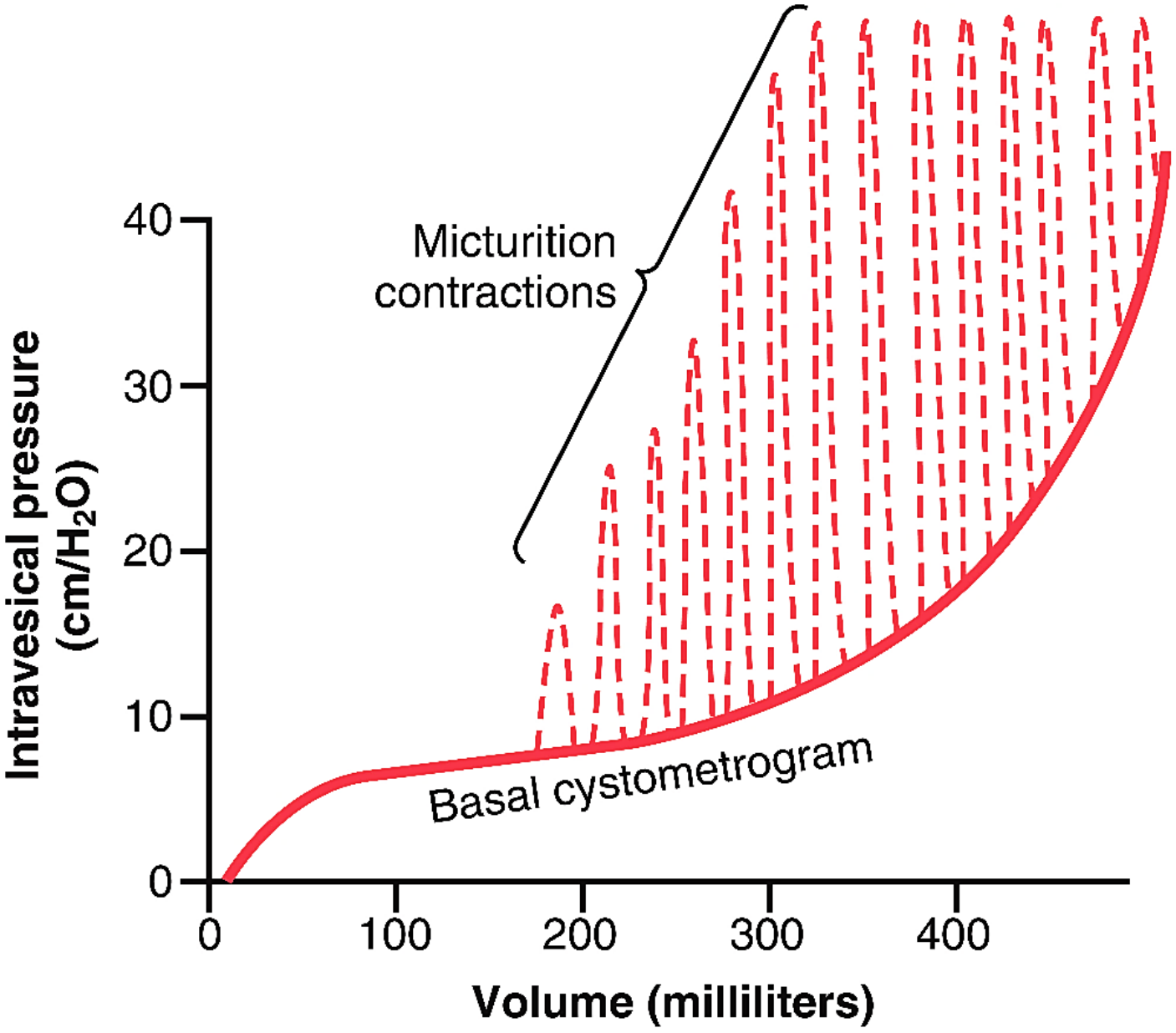
تبدلات الضغط داخل المثانة

- الشكل المنحني المتواصل (في الصفحة التالية) هو المخطط المثاني الذي يبين بشكل تقريبي تبدلات الضغط داخل المثانة أثناء امتلائها بالبول:
  - فالضغط داخل المثانة يكون معدوماً تقريباً إذا أُفرغت من البول تماماً.
  - ويرتفع إلى 5-10 سم من ماء[6] عند تجمع كمية 30-50 مل بول في المثانة.
  - ويمكن أن تصل كمية البول المتجمعة في المثانة إلى 200-300 مل مع ارتفاع زهيد في قيمة الضغط[7].
  - وأخيراً يؤدي تجمع كمية من البول تفوق 300-400 مل إلى إحداث **ارتفاع سريع جداً** في الضغط.
- تأخذ تبدلات الضغط المقوي أثناء امتلاء المثانة شكل **زيادات ذروية حادة**[8] (مرتفعة جداً) ذات صفة **دورية** تدوم بضع ثوان إلى دقيقة أو أكثر، ويمكن للضغط أن يرتفع عدة سنتمترات من ماء أو أكثر (أي في حالة عدم حدوث التبول لظرفٍ ما تستمر التقلصات لثوان أو دقائق ثم تتوقف لفترة لتعود مرة أخرى بشدة أكبر حتى حدوث التبول).
- ويطلق على هذه الزيادات: **موجات التبول على المخطط المثاني** التي تنجم عن منعكس التبول.

6 سم من ماء: واحدة قليلة الاستعمال للتعبير عن الضغط.

7 يعود سبب هذا الثبات في مستوى الضغط إلى المقوية الداخلية لجدار المثانة نفسه.

8 تبدأ عندما تكون كمية البول حوالي 180 مل تقريباً.



يُظهر المخطط المثاني الطبيعي أمواج ضغط شديدة (الذرى المنقّطة) ناجمة عن منعكسات التبول.

نلاحظ فيه الذرى المنقطة (تقلصات البول) التي تزداد بارتفاع قيم المنحني.

المنحني هو منحني قياس الضغط المثاني القاعدي الذي يمثل تقاطع حجم امتلاء المثانة (المحور الأفقي) مع الضغط داخلها (المحور الشاقولي).

نلاحظ أنه حتى قيمة للحجم 300-400 يكون ارتفاع الضغط تدريجي ويصل لحوالي القيمة 10 تقريباً، ولكن ما إن يتجاوز حجم البول 400 مل حتى يحصل ارتفاع كبير وسريع في الضغط.

منعكس التبول Micturition Reflex

وصفه وآليته

- نشاهد في الشكل السابق بداية ظهور تقلصات منعكس التبول أثناء امتلاء المثانة، وقد مُثّلت هذه التقلصات في الشكل بالذرى المنقطة.

الآلية:

1) تتمطط المستقبلات الحسية في جدار المثانة (وبالأخص المتوضعة في الإحليل الخلفي والمثلث المثاني نتيجة بدء امتلائها بالبول أثناء ارتفاع الضغط في المثانة) فيتفعّل **منعكس التمطط**.
2) تنتقل الإشارات الحسية الناتجة عن منعكس التمطط عبر الأعصاب الحوضية إلى الشدف الشوكية العجزية، ومن ثم تعود بوساطة الألياف اللاودية عبر الأعصاب الحوضية نفسها إلى المثانة لتبدأ تقلصات منعكس التبول بالظهور.
3) وما إن يبدأ منعكس التبول حتى يصبح **ذاتي التجدد**:
   - ↩ أي إن تقلص المثانة الأولي يؤدي إلى تنشيط المستقبلات التي تسبّب بدورها زيادة عدد التنبيهات الحسية الواردة من المثانة والإحليل الخلفي مما يزيد منعكس تقلص المثانة بشكل أشد.
4) تكرّر هذه الدورة نفسها مرات ومرات إلى أن تصل إلى درجة شديدة من التقلص، وفي الواقع يبدأ المنعكس بالتعب بعد ثوان معدودات إلى دقيقة أو أكثر مما يؤدي إلى توقف دورة التجدد فيتناقص تقلص المثانة بسرعة.

- وبصيغة أخرى، يعد منعكس التبول دورة وحيدة مكونة من:
  1. زيادة سريعة ومترقية (متدرّجة) في الضغط.
  2. دور من ثبات الضغط (الذرى).
  3. رجوع الضغط إلى المستوى القاعدي للمثانة.
- في حال **فشل منعكس التبول** في إفراغ المثانة تتثبط العناصر العصبية لهذا المنعكس عدة دقائق على الأقل، وقد تصل مدة التثبيط أحياناً ساعة أو أكثر قبل ظهور منعكس آخر.

كلما مُلِئت المثانة أكثر فستحدث منعكسات تبول بتواتر أكبر وقوة أشد.

✹ أمّا بعد التثبيط الطويل لمنعكس التبول يصبح **قوياً** بما فيه الكفاية ليسبّب منعكس آخر يمر عبر الأعصاب الفرجية إلى المصرة البولية الخارجية مثبطاً إياها، ويحصل التبول إذا تفوقت فعالية هذا التثبيط على قوة إشارات التقلص الإرادية الواردة إلى المصرة الخارجية من الدماغ، وإذا لم يحدث ذلك فلن يبول المرء **حتى تمتلئ المثانة أكثر** وتصبح منعكسات التبول أكثر شدة.

التحكم الدماغي بالتبول

- يعد منعكس التبول **منعكساً شوكياً تلقائياً كاملاً** (نظير ودي خصوصاً[9])، ولكن يمكن تثبيطه أو تسهيله بوساطة مراكز دماغية هي:

✓ **مراكز تثبيطية وتسهيلية قوية:**

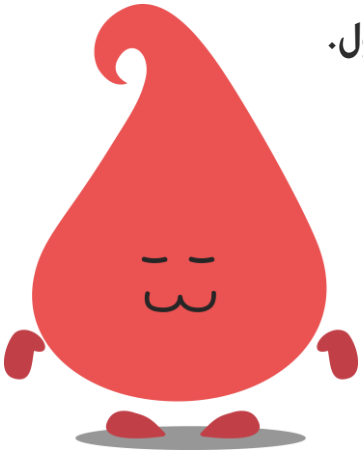
تقع في جذع الدماغ ويحتمل توضعها في الجسر.

✓ **مراكز متعددة متوضعة في القشر الدماغي:**

تقوم بدور مثبط بشكل أساسي ولكنها قد تصبح أحياناً محرّضة.

- وعلى الرغم من عد **منعكس التبول** السبب الأساسي في التبول، فإنّ للمراكز الدماغية العليا تأثير نهائي (في الحالة السوية) على التحكم بالتبول، حيث يتم ذلك بوساطة الوسائل التالية:
  - تحافظ المراكز العليا على **تثبيط جزئي** لمنعكس التبول على الدوام باستثناء الفترة التي يرغب فيها بالتبول.
  - يمكن للمراكز العليا أن **تمنع التبول** حتى ولو حدث منعكس التبول، ويتم ذلك بإحداث تقلص مقوٍ متواصل في المصرة البولية الخارجية للمثانة إلى أن يحين الوقت الذي يفرض فيه التبول نفسه.

- تستطيع **المراكز القشرية** عندما يحين وقت التبول أن:
  - تيسّر منعكسات التبول العجزية للمساعدة في إطلاق منعكس التبول.
  - تثبط المصرة البولية الخارجية بحيث تسمح للتبول بالحدوث.



9 كما ذكرنا ينحصر التأثير الودي على الإحساسات وتنبيه الأوعية الدموية والمشاركة القليلة في تقلص المثانة.

كل ذلك يفسر قدرة الإنسان الإرادية على التحكم بالتبول عنده، وكما ذكرنا يكون ذلك بعد عمر السنة ونصف، فقبله يكون المتحكم الوحيد هو منعكس التبول الشوكي اللاإرادي دون تدخل الدماغ.

آلية إطلاق منعكس التبول الإرادي

1) يقلّص المرء **عضلاته البطنية** مما يزيد ضغط البول ضمن المثانة فيسمح بدخول كمية أكبر من البول إلى عنق المثانة والإحليل الخلفي مؤدياً إلى تمطط جدارهما.
2) فيثير ذلك **مستقبلات التمطط** التي تحرض بدورها منعكس التبول وتثبط في الوقت نفسه المصرة البولية الخارجية.

- وللعلم فإن جميع البول يفرغ في الحالة العادية عدا 5-10 مل في أحوال نادرة يبقى في المثانة.

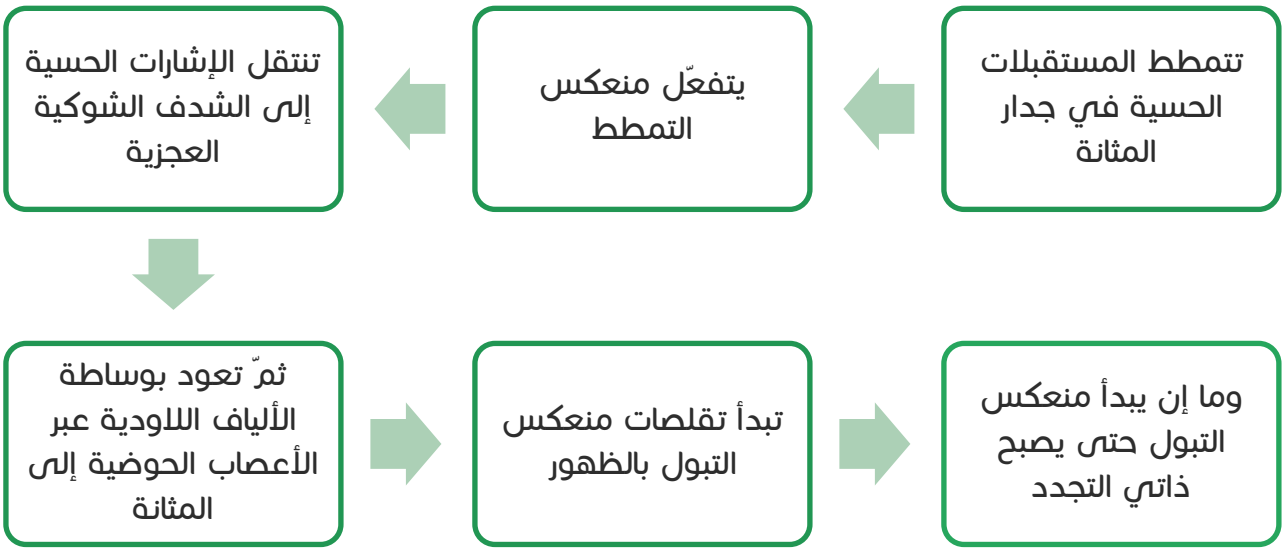
غياب الوعي والتبول[10]:

- يوجد حالات مثل فقدان الوعي (غياب التحكم الدماغي) تسبب إفراغ المثانة وهذا ما يحدث في نوبة الصرع، ولكن يجب أن تكون المثانة ممتلئة لحد معين كي تحرض المنعكس الشوكي.
- أما إذا لم تكن ممتلئة لذلك الحد فالمنعكس الشوكي لا يتفعل لعدم بلوغ حجم البول عتبة توليده وبالتالي لا يحدث إفراغ لها.

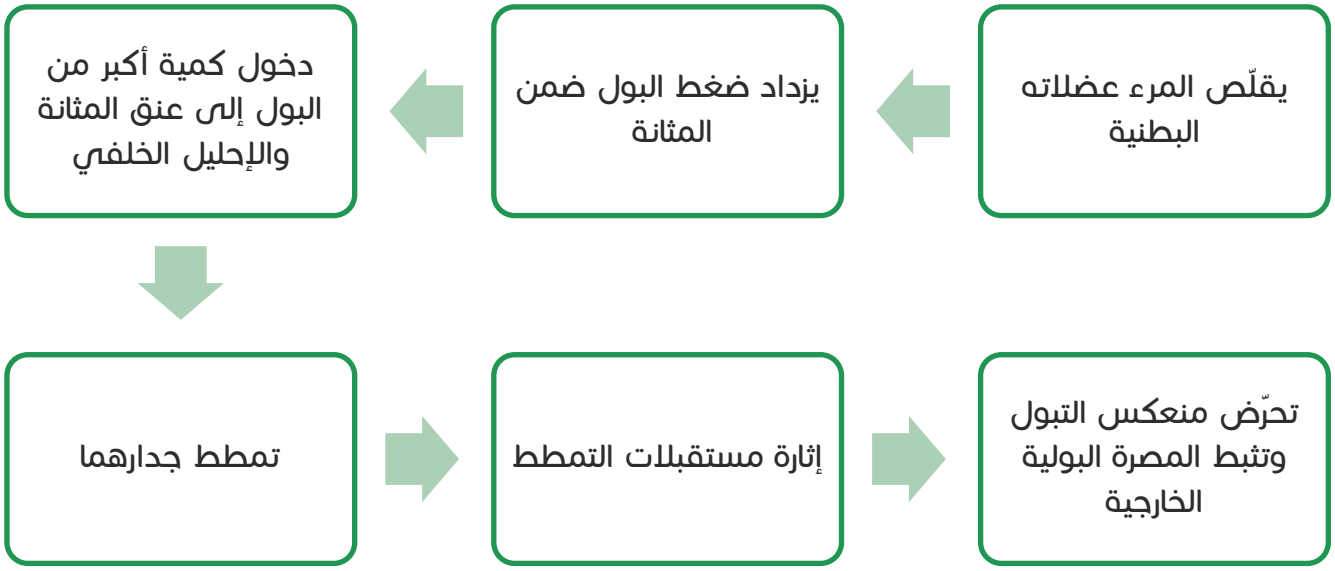
10 ارشيف.

مخططات للتوضيح

آلية منعكس التبول:



آلية منعكس التبول الإرادي:



شذوذات التبول

سنتحدث عن مرضين، وهما:

1) المثانة الرخوة. 2) المثانة التلقائية.

المثانة الرخوة

في الحالة الطبيعية: تجمع المثانة البول خلال اليوم وعند وصول حجم البول لعتبة معينة تنقبض لدفع البول إلى خارج الجسم عبر الإحليل، وتتم هذه العملية بشكل دوري.

في حالة المثانة الرخوة: بدل إفراغ المثانة بشكل دوري تمتلئ حتى تصبح كمية البول فيها أكبر من قدرتها على الاستيعاب والتمدد (أي امتلائها كليّاً)، بحيث كلما ازداد حجم البول في المثانة عن السعة العظمى تحدث إفاضة متواصلة (تسريب) لبضع نقاط من البول عن طريق الإحليل ويطلق على هذا الداء الناتج بسبب ارتخاء المثانة **سلس المفيض** Overflow incontinence.

- **تنجم عن:**
  - تخرب الألياف العصبية الحسية (الواردة) القادمة **من** المثانة **إلى** النخاع الشوكي فيتوقف نقل إشارات التمطط من المثانة إلى مركز التبوّل، كما في حالة الإصابة بالتابس الظهري[11] (الإفرنجي العصبي في مراحله الأخيرة).
  - أو هرس الناحية الشوكية العجزية "إصابة S2,S3"[12] (أي حدوث إصابة لمركز منعكس التبول).

- وبالنتيجة: تتحسّس مستقبلات التمطط التنبيه ولكنه **لا تحصل استجابة** (لا تنتقل الإشارة) بسبب غياب مركز التبول أو الألياف الواردة إليه.

- **تلخيص لما يحدث في هذا المرض:**
  1. إيقاف نقل إشارات التمطط من المثانة إلى النخاع الشوكي.
  2. يفقد المرء كامل قدرته على التحكم بمثانته (حتى ولو كانت الألياف الواردة من النخاع الشوكي إلى المثانة سليمة).
  3. سلس المفيض Overflow incontinence.

[11] فقدان التنسيق الحركي كنتيجة للداء الإفرنجي (أو السفلس) حيث يحدث تنكس تدريجي (إزالة الميالين من الخلايا العصبية) للسبيل العصبي الظهري للنخاع الشوكي والتعصيب الحسي للجسم ككل.

[12] تعطّل المنعكس الشوكي، نتيجة أي إصابة على الظهر آذت هذه المنطقة.

ملاحظة:

إن علاج السلس المفيضي الناتج عن ارتخاء المثانة العصبي يكون بالقثطرة الدائمة للمثانة (بسبب حدوث التخريب العصبي غير المعكوس).

توضيح

- ✓ نلاحظ هنا أن المثانة أصبحت متجردة من جميع الإشارت العصبية سواء أكانت إرادية أم غير إرادية، فلا تكون هنا الحالة كالطفل الصغير الذي لا يتحكم بمثانته، إذ إن المثانة **غير خاضعة لأي تحكم عصبي**، فتمتلئ المثانة بالكامل، ثم كلما ازداد البول فيها فوق حد الامتلاء تسربت منه نقاط (ليس إفراغ إنما تسرب).
- ✓ ككأس الماء الذي نملأه بشكل كامل، عندما نسكب فيه المزيد يتسرب الماء ويبقى الكأس ممتلئ.

المثانة التلقائية The Automatic Bladder

- ❖ تنجم عن إصابة النخاع الشوكي **فوق** الناحية العجزية مع بقاء الناحية العجزية سليمة.
- ❖ نميز مرحلتين:
  - ☜ **في البداية:** تحدث الصدمة النخاعية[13] فيتأثر منعكس التبول، وينتج لدينا أعراض المثانة الرخوة:
    - ☙ وذلك لأن المركز النخاعي كان يعتمد على الإشارات القادمة من المراكز العليا فعندما توقف وصولها نتيجة الإصابة أدى إلى حصول ارتباك في المركز.
  - ☜ **بعد فترة[14] (استعادة عافية مركز التبول):** يعمل المنعكس بشكل كامل، أي كلما تجمعت كمية من البول تُرسل إشارات ويحدث منعكس التبول ولكنه يصبح غير خاضع للإرادة (كالطفل).

[13] نقص في فاعلية النشاط العصبي النخاعي نتيجة إصابة للنخاع الشوكي، فتصبح العضلات تحت مستوى الآفة رخوة.

[14] (14-15) يوم تقريباً.

- **الآلية:**

a) أذية النخاع الشوكي أعلى الناحية العجزية.
b) **تتلاشى قدرة الدماغ** على التحكم بهذه المنعكسات تماماً[15] (المصرة الخارجية لا تعمل).
c) تثبط منعكسات التبول بشكل تام (**الصدمة الشوكية**) وذلك في المراحل الأولى بعد الإصابة فتصبح كالمثانة الرخوة.
d) يتم في هذه المرحلة إفراغ المثانة بوساطة قثطار بشكل دوري لمنع الإصابة الفيزيائية نتيجة البول الموجود في المثانة.
e) وبعد فترة يعود منعكس التبول إلى طبيعته دون خضوعه للإرادة "أي يصبح الشخص كالطفل".

يوجد برامج تدريبية تحدد أوقات وكمية الماء للشخص ليشربها، وعلى أساسها يحدد موعد تبول للتعايش مع هذا المرض.

توضيح

- ✓ عند حدوث إصابة عصبية أعلى الناحية العجزية (حيث يوجد مركز منعكس التبول اللاإرادي وأعلاها في الدماغ التحكم الإرادي به) تحدث في البداية **صدمة عصبية شوكية** تتوقف فيها كامل العملية العصبية المتحكمة بالمثانة (حتى في المناطق التي لم تتعرض لأذية) من إشارات إرادية وغير إرادية، فتصبح كالمثانة الرخوة كلما امتلأت فوق سعتها سربت بولاً ولكن كما قلنا في سلس المفيض **لا إشارات عصبية إنما ككأس الماء الممتلئة**.
- ✓ ولكن بعد فترة من الزمن تستعيد المراكز التي لم تصب بأذية إنما توقفت عن العمل نتيجة الصدمة الشوكية عافيتها، أما التي أصيبت تبقى متأذية (أي تبقى الإشارات فوق الناحية العجزية مقطوعة) فتنقطع الإشارات القادمة من وإلى الدماغ وهي الإشارات الإرادية والحسية، فيصبح المتحكم الوحيد هو **المركز العجزي اللاإرادي**، ويرجع الإنسان كالطفل كلما امتلأت مثانته إلى الكمية التي تستلزم التبول (التي تحرض المنعكس) تبوّل.

15 كما يتوقف الحس بامتلاء المثانة، لأنه عند تنبيه مستقبلات التمطط تذهب إشارة للأعصاب اللاودية الحركية وإشارة لمراكز عليا لتفسير حس الامتلاء ونتيجة الانقطاع فإن الأخيرة لا تصل.

➢ **جدول للمقارنة بين المرضين:**

	المثانة الرخوة	المثانة التلقائية
أسبابها	• تخرّب الألياف العصبية الحسية القادمة من المثانة إلى النخاع الشوكي • هرس الناحية الشوكية العجزية "إصابة S2,S3"	إصابة النخاع الشوكي فوق الناحية العجزية مع بقاء الناحية العجزية سليمة
نتائجها	• إيقاف نقل إشارات التمطط من المثانة إلى النخاع الشوكي. • يفقد المرء كامل قدرته على التحكم بمثانته • سلس المفيض	• **في البداية**: تحدث الصدمة النخاعية وينتج لدينا أعراض المثانة الرخوة • **بعد فترة**: يعمل منعكس التبول بشكل كامل، ولكنه يصبح غير خاضع للإرادة
العلاج	القثطرة الدائمة للمثانة	يوجد برامج تدريبية تحدد أوقات وكمية الماء للشخص ليشربها، وعلى أساسها يتحدد موعد تبول للتعايش مع هذا المرض

Overview *_*

- يستلزم حدوث التبوّل مرحلتين أساسيتين:
  1) امتلاء المثانة بشكل مترق.
  2) حدوث منعكس عصبي يؤدي إلى إفراغ المثانة أو الإحساس برغبة مستمرة في التبول.
- تعصيب المثانة:
  1) الأعصاب الحوضية التي تتصل بالحبل الشوكي عبر الضفيرة العجزية.
  2) الألياف الحركية الهيكلية المنقولة بواسطة العصب الفرجي إلى المصرة الخارجية.
  3) كما تتلقى تعصيباً وديّاً من السلسلة الودّية محمولة بواسطة العصب الخثلي.

- التعصيب الرئيسي للمثانة هو التعصيب اللاودي، أما التعصيب الودي فيقتصر على حس الألم والامتلاء وتأثيره على تقلص الأوعية الدموية وقد يكون له أيضاً تأثير على تقلص المثانة.
- يزيد التنبيه اللاودي التمعجات في الحالب بينما التأثير الودي يعاكس ذلك.
- تعصيب بعض عضلات المثانة:

العضلة	التعصيب
العضلة الضاغطة	الألياف العصبية الحركية (ألياف لاودية)
المصرة البولية الداخلية	تخضع لسيطرة الجهاز العصبي الذاتي (وبالأخص من الجملة الوديّة)
المصرة البولية الخارجية	تخضع لسيطرة الجهاز العصبي الجسدي الإرادي (بواسطة الأعصاب الفرجية)
الحالبان	يتعصب كلا الحالبين بأعصاب ودية ونظيرة ودية

- يعد منعكس التبوّل منعكس شوكي تلقائي كامل وهو دورة واحدة مكونة من:
  1) زيادة سريعة ومترقية في الضغط.
  2) دور من ثبات الضغط.
  3) رجوع الضغط إلى المستوى القاعدي للمثانة.
- يمكن تثبيط منعكس التبوّل أو تسهيله بواسطة:
  1) مراكز دماغية تثبيطية وتسهيلية في جذع الدماغ أو الجسر.
  2) ومراكز متعددة مثبطة بشكل أساسي متوضعة في القشر الدماغي.
- في حالة المثانة الرخوة يزول منعكس التبول وتمتلئ المثانة حتى سعتها العظمى وتقوم بتسريب البول كلما زاد عن هذه السعة.

- **أسباب المثانة الرخوة:**

1) **التابس الظهري.**

2) **هرس الناحية الشوكية العجزية.**

- **السبب خلف المثانة الرخوة هو أذية في مركز المنعكس أو الألياف الواردة من المثانة، أما المثانة التلقائية فأسبابها قطع في الناحية فوق العجزية وتبقى الناحية العجزية سليمة.**
- **في حالة المثانة التلقائية في بداية الإصابة يمر بمرحلة شبيهة بالمثانة الرخوة ثم يعود المنعكس للعمل ولكن دون تحكم إرادي (أي كالطفل)، بحيث:**

تحدث أذية للنخاع الشوكي أعلى الناحية العجزية

تتلاشى قدرة الدماغ على التحكم بمنعكسات التبول

تتوقف في البداية منعكسات التبول بشكل تام

تفرّغ المثانة بوساطة قثطار بشكل دوري لمنع الإصابة الفيزيائية

ثمّ بعد فترة يعود منعكس التبول إلى طبيعته ولكن دون خضوعه للإرادة

وإلى هنا نصل إلى ختام محاضرتنا...
نتمنى أن نكون
قد استطعنا تقديم الفائدة المرجوّة...
تمنياتنا لكم بالتوفيق *_*

RBCs