الفصل التاسع

اضطرابات المثانة العصبية

مقدمة

يشكل قصور وظيفة المثانة العصبية قصوراً في وظيفة المثانة والإحليل بسبب الأمراض التي تصيب الأعصاب المغذية لهما، سواء داخل الجهاز العصبي المركزي أو في الأعصاب المحيطية.

قد تغير الحالات العصبية من وظيفة المثانة والإحليل عن طريق تغيير:

- نشاط العضلة المثانية.
- نشاط المعصرة المخططة.
- نشاط المعصرة الملساء.
- إحساس المثانة والإحليل.

أنماط قصور الوظيفة العصبية

رغم أن كل مريض سيكون له نمط فريد من قصور وظيفة السبيل البولي السفلي ويحتاج إلى خطة علاجية خاصة به، إلاّ أن مكان المرض يعطي مؤشراً حول نمط القصور الوظيفي المحتمل.

ويمكن تقسيم الأمراض العصبية إلى أربعة مجالات تشريحية واسعة:

١- فوق جسري (فوق جذع الدماغ).

٢- جسري (جذع الدماغ).
٣- فوق الحبل الشوكي العجزي.
٤- العجزي - وتحت العجزي (العصب الطرفي وذيل الفرس).

فوق الجسري

الأسباب: عادة ما تحدث الاضطرابات فوق الجسرية بسبب الإصابات الوعائية الدماغية (CVA)، وأورام الدماغ، وإصابات الرأس، والخرف، والشلل الدماغي.

نمط القصور الوظيفي: عادة ما يحدث فرط نشاط العضلة المثانية العصبي (NDO) بسبب ضعف السيطرة القشرية المثبطة لمنعكس التبول. وحيث إن مراكز التنسيق الجسرية لم تتأثر بهذا المرض، فإن التناسق بين وظيفتي المثانة والمعصرة سيظل قائماً. ولهذا السبب؛ لا يتعرض المرضى المصابين بأمراض فوق الجسرية عادة لارتفاع ضغط المثانة العصبية، ولكن العديد من المرضى يزيد لديهم نشاط المعصرة أثناء حالة المثانة مفرطة النشاط لتجنب حدوث سلس البول الإلحاحي. وقد تم تصنيف هذه الزيادة في تخطيط العضلات الكهربائي على أنها عدم تناسق كاذب. كما أن بعض المرضى الذين يعانون من الإصابات القشرية يفقدون القدرة على الإفراغ الإرادي، ويفقد آخرون الإحساس بامتلاء المثانة وحالة الإلحاح.

جسري

الأسباب: عادة ما تكون الاضطرابات الجسرية بسبب مرض باركنسون، وضمور عدة أجهزة والتصلب اللويحي المتعدد (MS).

نمط القصور الوظيفي: يحتوي جذع الدماغ على كلٍّ من مركز التبول الجسري (PMC)، ومركز التخزين الجسري (PSC)؛ وبالتالي قد يسبب المرض في هذا الموضع أكثر من قصور وظيفي في التخزين والإفراغ في نفس الوقت؛ ويتضمن هذا فرط نشاط العضلة المثانية العصبي، وضعف نشاط العضلة المثانية، وعدم تآزر المثانة والمعصرة (DSD)، واسترخاء المعصرة الخارجية.

الحبل الشوكي فوق العجزي

الأسباب : عادة ما تحدث اضطرابات الحبل الشوكي فوق العجزي بسبب إصابة الحبل الشوكي (SCI) ومرض التصلب اللويحي المتعدد.

نمط القصور الوظيفي: نظراً لفقدان تثبيط العضلة المثانية من المراكز العليا وتنسيق عملية الإفراغ، يكون أولئك المرضى مصابين عادة بمثانة مفرطة النشاط مصحوبة بعدم تآزر المثانة والمعصرة (DSD). كذلك سيتم أيضاً فقدان الإحساس بامتلاء المثانة في حالات إصابات الحبل الشوكي الكاملة. وقد يحدث إفراغ انعكاسي عفوي؛ إلا أنه غير منضبط ومقترن بالسلس. وقد يؤدي عدم تآزر المثانة والمعصرة (DSD) إلى ارتفاع ضغط الإفراغ وتلف السبيل البولي العلوي، وهو نمط "خطير" من أنماط ضعف وظيفة السبيل البولي؛ كما هو ملاحظ بشكل تقليدي في الإصابات عالية المستوى (الحبل الشوكي الرقبي).

العجزي وتحت العجزي

الأسباب : ينشأ عادة بسبب الفتق السحائي الشوكي، العمود الفقري المشقوق، التصلب اللويحي، والسكري، والأمراض الناشئة عن علاج الإصابة الغازية.

نمط القصور الوظيفي . يلاحظ وجود مجموعة متنوعة من أنماط القصور تبعاً لمستوى الإصابة ومدى إزالة الأعصاب. يؤدي المرض العجزي الكامل أو شبه الكامل إلى عدم تقلص العضلة المثانية، وعدم كفاءة الإحليل، وفقدان إحساس المثانة. ويدل وجود إصابة كاملة حول المخروط على عدم تقلص العضلة المثانية مع وجود إحليل طبيعي أو مفرط النشاط. وقد تسبب الإصابة القطنية العجزية الكاملة فرط نشاط العضلة المثانية مع عدم كفاءة الإحليل، ولكن معظم الإصابات تكون غير مكتملة، وقد تسبب— حسب المسارات التي تم تعطيلها — أنماطاً متفاوتة من القصور الوظيفي. على سبيل المثال، قد تؤدي إصابة الأعصاب الفرجية إلى عدم كفاءة الإحليل، في حين تؤدي إصابة أعصاب الحوض إلى ضعف نشاط العضلة المثانية مع قصور في إحساس المثانة، ولكن الإحليل قد يعمل بشكل طبيعي. كذلك قد تؤدي إصابات المحاور العصبية الواردة

والمسارات إلى تناقص الإحساس في المثانة. بالإضافة إلى ذلك، قد تؤدي الإصابات غير الكاملة إلى فرط النشاط العصبي للعضلة المثانية وارتفاع ضغط المثانة العصبية.

فحص حركية الجهاز البولي لاضطرابات المثانة العصبية

عند علاج وظائف السبيل البولي السفلي العصبية، يكون:

- الهدف الأساسي هو حماية السبيل البولي العلوي:
  - بالحفاظ على انخفاض الضغوط داخل المثانة
  - بالحفاظ على مستوى منخفض من الثمالة البولية بعد الإفراغ
- الهدف الثانوي هو تحسين نوعية الحياة و/أو تحقيق الاستمساك.

بإمكان فحوصات حركية الجهاز البولي أن تشخص طبيعة القصور في العضلة المثانية والمعصرة لأجل:

- تحديد المرضى الذين يتعرضون لخطر تلف السبيل العلوي.
- تعميم أفضل إستراتيجيات علاجية لتحقيق إفراغ المثانة والاستمساك بكفاءة، والحد من حدوث إنتانات السبيل البولي واعتلال المنعكس الذاتي.

ولا تظهر أعراض أو علامات على الكثير من المرضى الذين يعانون من اضطرابات عصبية، إلاّ بعد أن تحدث أضرار كبيرة للقنوات العلوية أو لوظيفة العضلة المثانية. وفي كثير من الأحيان، لا تتطابق نتائج فحوصات حركية الجهاز البولي الخاصة بهذه المجموعة من المرضى تماماً مع نتائج فحوصات الجهاز العصبي؛ وبالتالي لا يجب أن تستخدم نتائج الفحص لتخطيط علاج السبيل البولي. بدلا من ذلك، يجب على جميع المرضى الذين يعانون من قصور عصبي يؤثر — أو من المحتمل أن يؤثر على وظيفة السبيل البولي السفلي — أن يحصلوا على تقييم دقيق لحركية الجهاز البولي في مرحلة مبكرة لتحديد جميع الخصائص الوظيفية وتخطيط العلاج المناسب. وقد يحتاج المرضى لاحقاً لفحوصات متابعة لحركية الجهاز البولي لتحديد نجاح أي تدخل غازي، ومدى أي تغيير في وظيفة السبيل البولي السفلي.

ولا يختلف تقييم قصور وظيفية السبيل البولي السفلي عنه لدى هؤلاء المرضى الطبيعيين من الناحية العصبية. ويتكون التقييم من القصة المرضية، والفحص، والسجل اليومي للتبول، وفحوصات قياس ضغط وجريان البول (± تخطيط العضلات الكهربائي). ومع ذلك، قد يكون التفسير في كثير من الأحيان أكثر تعقيداً، وهناك مخاطر محددة مثل اعتلال المنعكس الذاتي. لذلك؛ من الأفضل عمل الفحوصات في مراكز متخصصة باستخدام فحص حركية الجهاز البولي بالفيديو. ويجب أن نتذكر أن المرضى الذين يعانون من قصور المثانة العصبية يعانون أيضاً من نفس اضطرابات السبيل البولي السفلي التي تصيب بقية الناس، مثل انسداد مخرج المثانة المتصلة بالبروستات؛ وهذه الظروف قد تزيد من تعقيد التقييم والعلاج. ويجب تعديل العلاج حسب كل مريض تبعاً لنمط القصور الوظيفي وخطة المتابعة، وكذلك تكرار الفحوصات الأخرى ذات الصلة (وظائف الكلى، الأمواج فوق الصوتية) وتكرار فحوصات حركية الجهاز البولي.

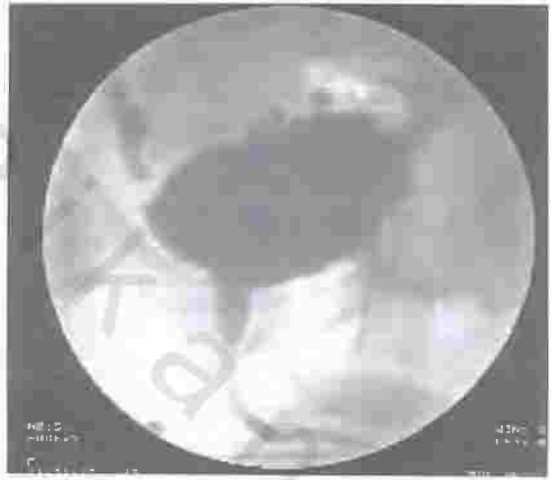
فرط نشاط العضلة المثانية العصبي وفرط نشاط المعصرة (عدم تآزر المثانة والمعصرة)

يعتبر وجود كلٍّ من فرط نشاط العضلة المثانية العصبي وفرط نشاط المعصرة بوجه خاص من أوضاع حركية الجهاز البولي الخطيرة. وكقاعدة أساسية، يكون المرضى الذين يعانون من جريان جيد للمثانة، ويبلغ ضغط ما قبل التبول لديهم ٤٠ سم ماء أو أعلى عرضة بشكل خاص للإصابة بمشاكل السبيل البولي العلوي بسبب الضغط الانعكاسي المرتفع. رغم أن هذا الأمر ليس على إطلاقه، وقد يحدث الضرر في السبيل البولي العلوي عند ضغوط أقل (الشكل ٩,١). وإذا كان هذا النمط من القصور موجوداً، فإن الحفاظ على وظائف الكلى يعتبر ذا أهمية كبيرة، وهذا الوضع يتطلب مراقبة المثانة مفرطة النشاط العصبي وفرط نشاط المعصرة على حد سواء.

تتضمن إستراتيجيات علاج فرط نشاط العضلة المثانية العصبي ما يلي:

- مضادات الكولين.
- علاج المثانة بذيغان البوتولينوم.

- تعديل الأعصاب.
- جراحة المثانة، مثل زيادة حجمها.



الشكل رقم (٩,١). فحص حركية الجهاز البولي بالفيديو لمريض مصاب في الحبل الشوكي، *ويظهر هنا انسداد على مستوى المعصرة (عدم تآزر المثانة والمعصرة)، وجزر مثاني حالبي أيمن، واستسقاء كلوي، وارتوج متعددة في المثانة أيضاً.*

يتم وضع إستراتيجيات علاج فرط نشاط المعصرة للتأكيد على التصريف الكافي، ويشمل ذلك:

- القثطرة الذاتية النظيفة المتقطعة.
- علاج المعصرة بزيغان البوتولينوم.
- تعديل الأعصاب.
- وضع الدعامات داخل الإحليل.
- شق المعصرة.

يُمكن التحكم في السلس الناتج عن شق المعصرة أو وجود الدعامة بزرع عضلة معصرة بولية صنعية.

يجب أن يخضع المريض لفحوصات تقييم حركية الجهاز البولي سنوياً على الأقل، والثمالة البولية بعد الإفراغ، وفحوصات وظائف الكلى. ويجب متابعة المريض وفقاً للإرشادات المعترف بها، مثل الإرشادات الصادرة عن الجمعية الدولية للاستمساك (ICI).

الصدمة النخاعية

يمرّ المرضى الذين يعانون من أمراض فوق مركز التبول العجزي في البداية بفترة من الصدمة النخاعية، والتي يحدث فيها فقدان للنشاط (رد الفعل) العصبي تحت مستوى الإصابة. ويؤدي هذا عادة لأسر البول بأكمله بسبب عدم تقلص العضلة المثانية، وأيضاً للحفاظ على بعض الكفاءة المتبقية للمعصرة. وإلى أن يستعيد المريض بعض النشاط العصبي، فإنه سوف يحتاج لقثطرة مستقرة أو قثطرة متقطعة.

فحص حركية الجهاز البولي عملياً: اضطرابات المثانة العصبية

- غالباً ما يتم إجراء دراسات حركية الجهاز البولي الأولية بعد انتهاء فترة صدمة الحبل الشوكي (عادة ٣ – ٤ أشهر بعد إصابة الحبل الشوكي) بعد عودة النشاط الانعكاسي لوظيفته، ويتم إجراؤها مع الأمواج فوق الصوتية الأساسية للكلى أو تصوير السبيل البولي عن طريق الوريد.
- عادة ما يتم إجراء فحص حركية الجهاز البولي الروتيني والتصوير الإشعاعي الكلوي سنوياً أو كل سنتين؛ تبعاً لطبيعة القصور المثاني الإحليلي.
- تتضمن أسباب فحوصات حركية الجهاز البولي غير الروتينية للمرضى الذين يعانون من اضطرابات عصبية وجود قصور ذي أعراض في الإفراغ، وسلس البول، والتدهور الكلوي (التندب الكلوي، الاستسقاء الكلوي، ارتفاع مصل الكرياتينين)، وإنتانات السبيل البولي المتكررة، والتغير في نمط الإفراغ وبداية ظهور اعتلال المنعكس الذاتي.

الطريقة

• يوصي عدد من الهيئات بعدم إفراغ المثانة قبل بدء قياس سعة تعبئة المثانة لدى المرضى الذين يعانون من فرط نشاط العضلة المثانية العصبي؛ وذلك لأن هؤلاء المرضى عادة ما تكون الثمالة البولية بعد الإفراغ مرتفعة لديهم بشكل دائم، وقد يغير الإفراغ السريع للمثانة من خصائص المثانة مفرطة النشاط، وينتج عنه تشخيص خاطئ هو سوء مطاوعة المثانة.

• يجب تقدير الثمالة البولية عن طريق القثطرة، أو الأمواج فوق الصوتية في وقت آخر عندما تكون عملية الإفراغ أكثر فسيولوجية.

• أثناء فحص حركية الجهاز البولي، تتحسن عملية الإفراغ بالنسبة لبعض المرضى من خلال إجهاد البطن، أو الضغط فوق منطقة العانة، أو تحفيز المنعكس المؤدي لانكماش العضلة المثانية بواسطة التربيت على منطقة العجان أو البطن.

• يجب أن يكون معدل تعبئة المثانة بطيئاً، حتى لا يثير فرط نشاط العضلة المثانية السابق لأوانه، والذي من المحتمل أن يخفي المعلومات المتعلقة بالأحاسيس، وسعة تعبئة المثانة، واستجابتها. وقد تثير سرعة امتلاء المثانة عدم تآزر المثانة والمعصرة؛ مما يؤدي إلى خطأ في التشخيص بضعف مطاوعة المثانة. كما يجب إتاحة ٣٠ ثانية بعد نهاية التعبئة للسماح للمثانة بالتكيف قبل تفسير ضغط ما قبل التبول.

• من الأفضل مراقبة عدة دورات من امتلاء وإفراغ المثانة كي يتم تحديد القصور في المثانة والإحليل بدقة – بالإمكان تغيير أول تسلسل في الإفراغ بواسطة تمرير قثطرة، الأمر الذي قد يعجل أو يمنع فرط نشاط العضلة المثانية ولا يمثل النمط المثبت. وقد تقضي القثطرة فوق العانة على هذه المشكلة، وهي مستخدمة بشكل روتيني في بعض مراكز إصابة العمود الفقري.

• تغيّر إنتانات السبيل البولي ذات الأعراض من نتائج فحص حركية الجهاز البولي، ويجب معالجتها قبل التقييم بقياس حركية الجهاز البولي. ويعتبر تجرثم البول الخالي من الأعراض أمراً شائعاً، وقد يؤدي في النهاية لإصابة المريض بتجرثم الدم؛

لذلك من الأفضل استخدام المضادات الحيوية قبل ساعة واحدة من إجراء الدراسة، إذا لزم الأمر.

• يعتبر فحص حركية الجهاز البولي بالفيديو تقييماً "نموذجياً" للمرضى الذين يعانون من قصور وظيفة المثانة العصبية، ويتميز بقياس ضغط/جريان المثانة مع السماح بالتصوير التشريحي للمثانة والإحليل في وقت واحد؛ وبالتالي يوفر معلومات حول حجم المثانة وشكلها، ووجود جزر البول من المثانة، وكفاءة عنق المثانة، وموقع انسداد جريان المثانة. ويخفض قياس حركية الجهاز البولي بالفيديو من أهمية التصوير الكهربائي للعضلات المتزامن لتشخيص عدم تآزر المثانة والمعصرة.

النقاط العملية أثناء تنفيذ قياس ضغط/جريان المثانة

قد يكون تنفيذ فحص حركية الجهاز البولي لدى المرضى المصابين بقصور المثانة العصبية صعباً، وقد يستلزم الأمر إجراء تعديلات تقنية للحصول على أكبر قدر ممكن من المعلومات. وتتضمن بعض الأمور المحددة ما يلي:

• يتم فحص مرضى الشلل غير القادرين على الوقوف بشكل أفضل وهم في وضعية الاستلقاء المائل للحصول على أقصى قدر من التصور لعنق المثانة والإحليل.

• يمكن نقل البول المفرغ من المريض إلى جهاز قياس الجريان باستخدام أنبوب خارجي مثبت إلى القضيب والفخذ بواسطة شريط.(يعمل لنقل البول من المريض إلى جهاز قياس الجريان).

• وقد تظهر أحياناً تشنجات مفاجئة في الساق أو تقلصات في البطن، وربما تسبق تقلصات العضلة المثانية، أو قد تتسبب في عدم تسجيل القثطرة.

• من الناحية النظرية، قد يؤدي انحشار البراز في المستقيم إلى تغيير وظيفة المثانة والإحليل أثناء تقييم حركية الجهاز البولي؛ لذلك من الأفضل إفراغ المستقيم قبل الفحص. وإذا تم استخدام التحاميل أو محلول الشرج، يجب تأخير عمل حركية الجهاز

البولي حتى يتم إفراغ الأمعاء. وعادة ما تحفز قثطرة المستقيم إفراغ الأمعاء لدى المرضى الذين يعانون من إصابات في الحبل الشوكي.

- قد تكون القثطرة عبر الإحليل صعبة لدى المرضى الذين يعانون من إصابات الحبل الشوكي فوق منطقة العجز؛ وذلك بسبب تشنج المعصرة.
- اعتلال المنعكس الذاتي هو الخطر المحدد لدى هذه الفئة من المرضى (راجع أدناه).

نقطة ضغط تسريب العضلة المثانية

في حالة مرضى المثانة العصبية المصابين بارتفاع ضغط المثانة، تكون المجاري العلوية أكثر عرضة لخطر التلف إذا كان ضغط العضلة المثانية أكثر من ٣٠ – ٤٠ سم ماء موثقاً خلال قياس تعبئة المثانة. ومن المهم أن ندرك أن مرضى المثانة العصبية يمكن أن يكون لديهم نقاط ضغوط تسريب العضلة المثانية (DLPPs) مرتفعة بشكل خطير؛ حتى وإن كانوا مصابين بسلس البولي الجهدي وانخفاض نقاط ضغوط تسريب البطن (ALPP)الناتجة عن عيب جوهري في المعصرة (انظر الفصل الرابع).

اعتلال المنعكس الذاتي

اعتلال المنعكس الذاتي هو التفريغ الودي المبالغ به الذي يحدث كاستجابة للمنبهات الذاتية الحاصلة دون مستوى الإصابة لدى المرضى الذين يعانون من إصابات في الحبل الشوكي فوق الفقرة الصدرية السادسة. ويظهر هذا كارتفاع ضغط الدم المصحوب ببطء ضربات القلب، والصداع، والتعرق الغزير، والاحمرار فوق مستوى الإصابة. وقد يسبب فرط التمدد العفوي للمثانة أو الضغوط العالية للعضلة المثانية نوبات من اعتلال المنعكس الذاتي، وربما يكون ناجماً عن انسداد القثطرة، أو عدم كفاية التصريف، أو حصيات المثانة، أو إنتان الإحليل. وبالمثل، قد يعجل قياس ضغط/جريان المثانة أيضاً اعتلال المنعكس الذاتي أثناء التعبئة أو فيما يتعلق بعدم تآزر المثانة والمعصرة، ويجب منعه بجعل معدلات التعبئة بطيئة والحفاظ على انخفاض أحجام وضغوط العضلة المثانية. إن اعتلال المنعكس الذاتي أمر مهدد للحياة، ويجب أن يعالج

على الفور. ويجب لجميع الوحدات التي تقوم بفحوصات حركية الجهاز البولي للمرضى المصابين في الحبل الشوكي أن يكون لديها بروتوكول لمعالجة حالات الطوارئ.

إذا حدث اعتلال المنعكس الذاتي أثناء فحص حركية الجهاز البولي لقياس ضغط/جريان البول:

- أوقف التعبئة، وقم بإفراغ المثانة بأسرع وقت ممكن بواسطة قثطرة كبيرة للإحليل.
- أجلس المريض ناصباً ظهره للأعلى/ مع رفع الرأس.
- قم بقياس ضغط الدم.
- ضع قرص نيفيديبين ١٠ ملجم تحت اللسان لتخفيض ضغط الدم بسرعة.
- استمر بالعلاج والمتابعة وفقاً الإرشادات المحلية.

تخطيط العضلات الكهربائي

تخطيط العضلات الكهربائي (انظر الفصل الثالث) هو دراسة الإمكانات الحيوية الكهربائية المولدة من إزالة استقطاب عضلات الهيكل العظمي. القيمة الأساسية لتخطيط العضلات الكهربائي هي تحديد الاعتلال العصبي. والوحدة الوظيفية في تخطيط العضلات الكهربائي هي الوحدة الحركية التي تتألف من:

- عدد متغير من ألياف العضلات التي يتم تغذيتها من العصب الحركي نفسه.
- المحور العصبي للعصب الحركي.

تؤدي النبضات المثيرة في الأعصاب الحركية إلى انكماش أليافها العضلية، وينتج عن هذا النشاط ما يسمى بالعمل الكامن للوحدة الحركية (MUAP). وعادة ما يكون شكل موجة العمل الكامن للوحدة الحركية ذا طورين أو ثلاثة أطوار، ويمكن الكشف عنه بواسطة أقطاب، وتُعرض على شاشة الذبذبات، أو مخطط شريطي، أو جهاز مراقبة حركية الجهاز البولي، إذا تم تنفيذها بشكل متزامن مع قياس ضغط/جريان المثانة.

وموجة العمل الكامن للوحدة الحركية التي يتم تسجيلها بشكل منفرد على شاشة الذبذبات لها سعة، ومدة، ووتيرة انطلاق خاصة بها. عندما يتلف العصب الحركي، فإنه يتم إعادة التغذية العصبية لألياف العضلات التي فقدت إمداداتها العصبية عن طريق الألياف العصبية السليمة المجاورة؛ مما يؤدي إلى وحدات حركية أقل ولكن أكبر. ويؤدي هذا إلى أن تكون موجة العمل الكامن للوحدة الحركية ذات سعة أكبر مع تعقيد متزايد (متعددة الأطوار) ومدة أطول. وبالإمكان استخدام هذه التغييرات في تخطيط العضلات الكهربائي لاكتشاف وجود مرض عصبي.

أنواع الأقطاب

الأقطاب الكهربائية السطحية

تسجل الأقطاب الكهربائية السطحية (الجلد، والسدادة الشرجية، والقثطرة) الناتج الإجمالي الكهربائي لعضلات أرضية الحوض، وهي الأقطاب القياسية المستخدمة في الممارسة السريرية. وهذه الأقطاب لا تستطيع تسجيل الأمواج الفردية للعمل الكامن للوحدة الحركية، ولكن تسمح بتقييم سلوك العضلات بوجه عام. ويجب وضع الأقطاب الكهربائية السطحية في منطقة قريبة قدر الإمكان من العضلات المراد فحصها، وهي صعبة التثبيت، وتعطي نتائج أقل دقة من الأقطاب الإبرية.

الأقطاب الإبرية

يتم الكشف عن الأمواج الفردية للعمل الكامن للوحدة الحركية بواسطة الأقطاب الإبرية الكهربائية التي توضع مباشرة داخل أو بالقرب من العضلة التي يتعين فحصها. وفي أغلب الأحيان، يتم وضع الإبرة مباشرة داخل المعصرة المحيطة بالإحليل. وتوجد مجموعة متنوعة ومختلفة من الأقطاب الكهربائية التي تتضمن الأقطاب متحدة المركز، ثنائية القطب، وأحادية القطب، وأحادية الألياف؛ وهي تتيح تسجيل تخطيط العضلات الكهربائي بدقة أكثر، وتقوم بتحليل الأمواج الفردية للعمل الكامن للوحدة الحركية أفضل مما تفعل الأقطاب السطحية. ومع ذلك، تعتمد هذه الطريقة على من يستعملها وتتطلب خبرة كبيرة، وهي أيضاً غير مريحة للمرضى. لذلك يقتصر استخدامها على البحوث والمراكز المتخصصة للغاية.

موقع التسجيل

عادة ما يتم تسجيل تخطيط العضلات الكهربائي من ثلاث عضلات:

١- المعصرة الشرجية الخارجية.

٢- العضلة الرافعة للشرج.

٣- المعصرة الإحليلية المخططة .

أسهل عضلة يتم استخدامها هي المعصرة الشرجية الخارجية بسبب سهولة وضعها ومن المستبعد انفصالها. ويكون تخطيط العضلات الكهربائي الذي يتم تسجيله من المواقع الثلاثة متشابهاً لدى معظم المرضى، ولكن في حالة بعض الاضطرابات العصبية – لا سيّما مرض إزالة النخاعين وأمراض ذيل الفرس الجزئية – قد تكون هناك اختلافات كبيرة بين التسجيلات؛ ولذلك يوصي العديد بالتسجيل دوماً من العضلات المحيطة بالإحليل.

التفسير

تتضح السيطرة الإرادية المعصرة البولية بزيادة ونقصان نشاط تخطيط العضلات الكهربائي المرتبط بحدوث تقلص واسترخاء عضلات أرضية الحوض على التوالي.

أثناء التعبئة، تحدث زيادة تدريجية طبيعية في نشاط تخطيط العضلات الكهربائي، ويشار إلى ذلك بإعادة التوظيف. وقبل عملية الإفراغ مباشرة، يجب أن تكون عضلات الإحليل مرتخية مع مراعاة الصمت الكهربائي خلال عمل تخطيط العضلات الكهربائي (الملحق الثالث، مخطط ١)، ويجب أن يستمر هذا الارتخاء طوال فترة انكماش العضلة المثانية.

قد يرجع النشاط غير الطبيعي المستمر لتخطيط العضلات الكهربائي أثناء عملية الإفراغ إلى:

- حقيقة أن الصمت الكهربائي الكامل لا يحدث دائماً.
- عيوب الشد.
- عدم تآزر المثانة والمعصرة (DSD).
- عدم تناسق أرضية الحوض (الملحق الثالث، مثال مخطط ٥).

وفي المقابل، يكون عدم التآزر الكاذب هو التقلص العادي الطوعي للمعصرة الخارجية وعضلات أرضية الحوض رداً على تقلص العضلة المثانية غير الطوعي (في مرحلة التعبئة أثناء الفحص) كمحاولة لمنع سلس الإلحاح.

ويحدث عدم التآزر الحقيقي بين المثانة والمعصرة فقط لدى المرضى الذين يعانون من اضطرابات عصبية.

وقد ظهرت عدة أنماط من عدم تآزرالمثانة والمعصرة على تخطيط العضلات الكهربائي:

- زيادة تدريجية في نشاط تخطيط العضلات الكهربائي يصل ذروته في ذروة تقلص العضلة المثانية.
- التعاقب بين التقلص والارتخاء (نشاط التخطيط الكهربائي الرمعي) في العضلات العاصرة أثناء تقلص العضلة المثانية (الملحق الثالث، مخطط ٤).
- تقلص المعصرة المطرد طوال فترة التقلص (فشل الارتخاء).

فحوصات أخرى متخصصة في الطبيعية العصبية

فحوصات توصيل العصب

تتم من خلال تحفيز العصب الطرفي ورصد وقت حدوث المطاوعة في العضلة التي يغذيها هذا العصب. ويطلق على الوقت المنقضي حتى قياس أول مطاوعة للعضلات "كمون الحركة". وهذه الدراسات تفحص سلامة الممرات العصبية، وتُظهر فترات كمون طويلة حدوث ضرر في العصب مصحوباً بإزالة النخاعين المحيط بالعصب. وأكثر فترات الكمون المستخدمة في الفحص لتقييم قصور المثانة الناتج عن اعتلال الأعصاب هي فترة المنعكس البصلي الكهفي.

وقد وُجد أن فحوصات التوصيل العصبي مفيدة في تشخيص الأمراض العصبية، ولكنها تتطلب وضع أجهزة للقياس وخبراء لتفسير النتائج.

الاستجابات المستحثة

الاستجابات المستحثة هي التغيرات المحتملة في الأنسجة العصبية الناتجة عن التحفيز البعيد، وهو عادة التحفيز الكهربائي. وتستخدم الاستجابات المستحثة لفحص سلامة الممرات العصبية المحيطية، والنخاعية، والمركزية. وكما هو الحال مع دراسات التوصيل العصبي، يقتصر استخدامها على المراكز المتخصصة في الفسيولوجيا العصبية.

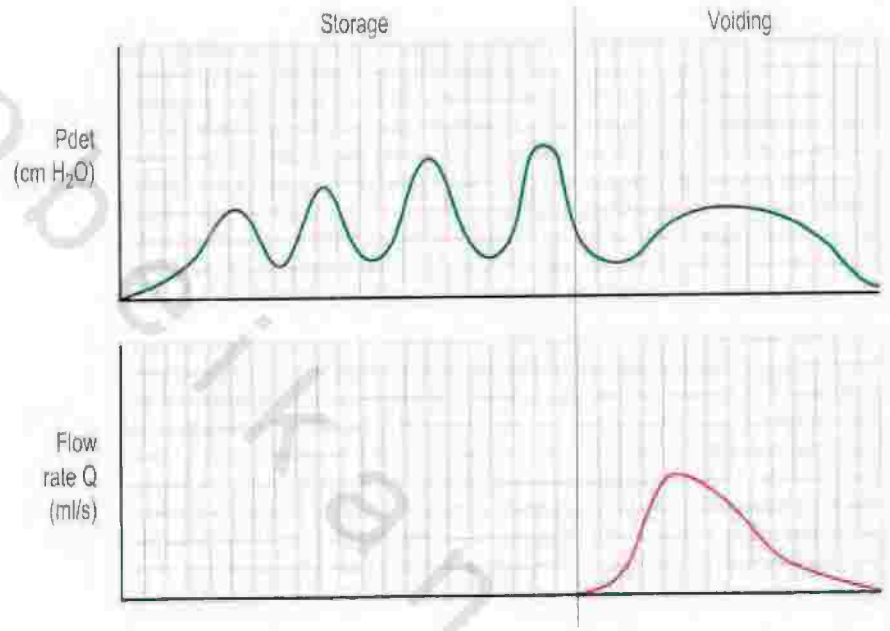
بيثانيكول لفحص الحساسية الفائقة

عند حرمان أي عضو من تغذيته العصبية، سيصبح لديه فرط حساسية للناقلات العصبية الخاصة به (قانون كانون لإزالة التعصيب). ويستند فحص بيثانيكول للحساسية الفائقة على هذه النظرية. أثناء الفحص، يتم حقن بيثانيكول كلورايد ٢,٥ ملجم، ومستحضر شبيه بالأسيتايل كولين تحت الجلد عقب فحص الضغط/الجريان المبدئي. خلال تكرار قياس الضغط/الجريان، يعتبر الارتفاع في ضغط العضلة المثانية أكثر من ١٥ سم ماء – مقارنة بالفحص الأول عند تعبئة ١٠٠ مل – نتيجة ايجابية، ويعني أنه تمت إزالة أعصاب العضلة المثانية. وتشير النتيجة السلبية إلى أن فشل العضلة المثانية يرجع إلى سبب غير عصبي.

تعتبر النتائج السلبية والإيجابية الكاذبة شائعة، ويحظر عمل فحص البيثانيكول للمرضى الذين يعانون من أمراض القلب، أو ارتفاع ضغط الدم، أو الربو، أو القرحة المعوية، أو انسداد مخرج المثانة. ولا يزال استخدام هذه التقنية مثيراً للجدل.

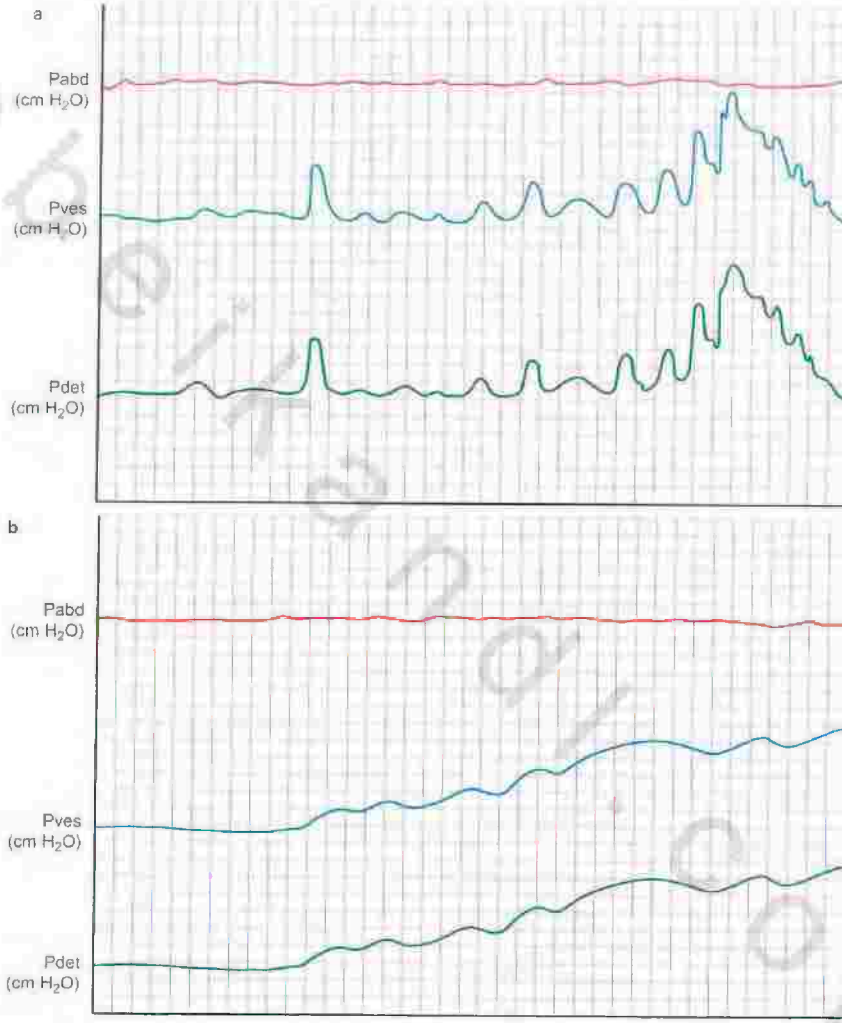
فحص الماء المثلج

تثير درجة الحرارة الباردة المثانة، وتزيد من نشاط العضلة المثانية. ويتم إجراء فحص الماء المثلج بوضع ٩٠ مل من الماء المثلج المعقم (٤ درجة مئوية) في المثانة الفارغة بواسطة أنبوب قثطرة قياس ١٦ فرنشًا بدون تعبئة بالون القثطرة. ويعتبر الفحص إيجابياً إذا تم دفع القثطرة للخارج مع كمية كبيرة من المياه خلال دقيقة من وضعه (في حالة عدم وجود توتر). وتعني النتيجة الإيجابية أن المريض يعاني من فرط نشاط العضلة المثانية العصبي، وقد يكون لها بعض الفائدة في تشخيص أسباب سلس البول لدى المرضى الذين يعانون من إصابات الحبل الشوكي (الشكل ٩,٢).



P_{det} (cmH2O)	ضغط العضلة المثانية (سم ماء)	Storage	التخزين
Flow rate Q (ml/s)	حجم معدل الجريان (مل/ثانية)	Voiding	الإفراغ

الشكل رقم (٩,٢) مخطط حركية الجهاز البولي: *يظهر فرط نشاط العضلة المثانية العصبي المرتبط بآلية الإحليل غير الفعالة، مع ملاحظة الانخفاض النسبي في ضغط الإفراغ ومعدل الجريان "الطبيعي".*



P_{det} (cm H2O)	ضغط العضلة المثانية (سم ماء)	P_{abd} (cmH2O)	ضغط البطن (سم ماء)
		P_{ves} (cmH2O)	ضغط المثانة (سم ماء)

الشكل رقم (٩,٣). (أ) و (ب) أنماط فرط نشاط العضلة المثانية المشاهدة بشكل متكرر في قصور المثانة العصبي. *(أ) تبين أطوار تقلصات العضلة المثانية المتكررة مع أنماط التصعيد والزيادة التدريجية مع زيادة حجم المثانة. (ب) تظهر نمط الزيادة التدريجية مع تقلصات العضلة المثانية المتتابعة، كذلك من المحتمل وجود تدني كامن في مطاوعة المثانة، مع "طغيان" تقلصات العضلة المثانية على ذلك.*

اضطرابات المثانة العصبية: النقاط العملية

- يعتبر عدم تآزر المثانة والمعصرة من سمات قصور المثانة العصبي الناتج عن إصابة الحبل الشوكي فوق العجزي.
- عادة ما يتم ملاحظة عدد من أنماط قياس المثانة لدى المرضى الذين يعانون من المثانة العصبية:
  - فقدان مطاوعة المثانة.
  - ارتفاع ضغط العضلة المثانية ذات النشاط المفرط، وهو غالباً ما يتكرر في نمط طور "التقلص" (الشكل ٩.٣ أ).
  - فرط نشاط العضلة المثانية "النمط التدريجي" (قد تطغى التقلصات المتتالية للعضلة المثانية على فقدان المطاوعة) (الشكل ٩.٣ ب).
  - قد تظهر لدى المرضى الذين يعانون من المثانة العصبية مثانة قليلة الإحساس أو فاقدة الإحساس.
- قد لا يستطيع مرضى المثانة العصبية توليد تقلص طوعي للعضلة المثانية.
- قد يبرهن فحص حركية الجهاز البولي بالفيديو على وجود عدد من الحالات الشاذة:
  - تربقات و/أو رتوج مثانية صغيرة، أو مثانة على شكل " شجرة عيد الميلاد".
  - جزر مثاني إحليلي.
  - فشل عنق المثانة و/أو الإحليل البروستاتي.
  - عدم تآزر المثانة والمعصرة.