الجامعة المستنصرية

كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة

الدراسات العليا/ ماجســــــــــتير

التخطيط الكهربائي للعضلات EMG

أ . د غصون فاضل هادي

2019

تخطيط كهربية العضل (Electromyography-EMG) [[1]](#footnote-1)(1)

هو اختبار للقدرات الكهربائية الكامنة في العضلات، بواسطة قطب كهربائي على شكل إبرة والتي تحدد مستوى الفعالية الكهربائية للعضلات . يعتبر هذا الاختبار واحدا من مجموعة اختبارات الكهربية التي تفحص أداء جهاز الأعصاب المحيطي والعضلات. مع العلم أنه كثيرا ما يتم استخدام مصطلح الـ (EMG) للحديث عن مجموعة من الاختبارات التي تشمل فحص مسار الكهرباء العصبي (NCV) أو تحفيز العصب المتكرر (RNS).كما انه تسجيل لفعالية العضلة او هو نشاط كهربائي المصاحب للعضلة اثناء انقباضها

ويستخدم هذا الجهاز لمعرفة الاستجابات العضلية ومدى فاعلية وجاهزية العضلة من خلال التحفيز الكهربائي للعضلة ومعرفة كمية الوحدات الحركية المشاركة في التقلص العضلي كم انه وسيلة هامة في تشخيص الكهربائية للعضلة ودراسة التوصيل العصبي العضلي وتشخيص الاصابات في الاعصاب المحيطية ودراسة الجهد المتولد داخل العضلة لاجل تشخيص الاصابات الرياضية .

كما ويمكن استخدام EMG بالطريقة المباشرة اثناء الجهد وفي الراحة

يتم إجراء هذه الاختبارات كتكملة وتوسعة للفحص العصبي، بحيث تتيح التميز بين المرض العضلي الأولي أو الثانوي وبين الأمراض العصبية، بالإضافة لإمكانية تشخيص وتمييز الاعتلال العصبي (Neuropathy) أو الضغط جراء حزم الأعصاب والتضييق عليها. وتمكننا كذلك من اكتشاف اضطرابات الربط بين الأعصاب والعضلات وغيرها. ومع أن الحديث يدور عن اختبار بسيط، إلا أنه يتطلب مهارة كبيرة من أجل منع وقوع الأخطاء التقنية، ومن اجل الحصول على تفسير صحيح للنتائج.

خلال اختبار **التخطيط الكهربائي للعضلات**، يتم فحص النشاط الكهربائي لجهاز العضلات والاعصاب التي تحرك العضلات. ويتم ايضا فحص انتقال الاشارات الكهربائية عبر الناقل العصبي العضلي (Neuromuscular junction). تبدا كل حركة عضلية ارادية بتنبيه يصل للدماغ (او في حالة حدوث ردة فعل -Reflex- يبدا التنبيه بضربة في نقطة ما). يمر هذا التنبيه (التحفيز) عبر الحبل الشوكي، ومن ثم عبر الاعصاب المحيطية (Peripheral nerves) ليصل الى العضلة، الامر الذي يؤدي الى تشغيلها.

في هذا الاختبار، يتم ادخال اقطاب كهربائية صغيرة الى عضلات معينة، وبواسطتها يتم فحص الاشارة الكهربائية الناتجة عن انقباض العضلة. بالمقابل، يتم فحص سرعة توصيل العصب (Nerve Conduction Velocity) من خلال المبادرة لارسال اشارة كهربائية، وفحص المدة الزمنية اللازمة لحصول ردة الفعل.

تعتبر سرعة حدوث ردة الفعل بمثابة مقياس لسلامة العصب، وخاصة غلاف العصب. حيث ان بطء ما يطرا على عملية التوصيل للالياف العصبية عندما تكون هنالك اصابات في الاعصاب المحيطة ([الاعتلال](http://www.webteb.com/neurology/diseases/اعتلال-عصبي)

طريقة أجراء الفحص:

اختبار التوصيل الكهربائي العصبي: في هذا الاختبار يتم فحص الألياف العصبية الحركية والحسية، خصوصا في الأطراف القصوى من اليدين. يستقبل الجلد الموجود فوق العصب الخاضع للاختبار تحفيزا كهربائيا بواسطة زوج من الأقطاب الكهربائية. وبواسطة زوج أخر من الأقطاب يتم إجراء التخطيط للفحص الحركي أعلى العضلة التي تتلقى الأوامر من العصب المحفز.

تتم زيادة قوة المحفز بشكل تدريجي حتى نصل إلى رد الفعل الأقصى الذي لا تغيير بعده. بهذا الشكل، نتأكد من تنشيط كل الألياف العصبية والتأكد من توصيلها للمحفز. يطلق على الفترة الزمنية الممتدة من لحظة التحفيز حتى ظهور رد الفعل على العضلة أو العصب المقابل، اسم "الكمون الأقصى" (Distal latency). تسبب استثارة النقطة الأكثر قربا، ظهور رد فعل ذي "كمون" أطول، يدعى "الكمون الأدنى". يشير الفرق بين الكمون الأقصى والكمون الأدنى إلى الزمن اللازم للعصب من أجل إيصال الإشارة بين نقطتي الاستثارة (التحفيز). يتم حساب المسافة بين النقطتين وسرعة الإيصال الكهربائي للأعصاب الحركية بناء على المعادلة التالية: (سرعة الإيصال = الفرق بين الكمونين / المسافة).

يتم من خلال هذه الطريقة، فحص الألياف العصبية المغطاة بالميالين فقط، والتي تكون سرعة الإيصال فيها كبيرة.

تعتبر سرعة الألياف العصبية الدقيقة المغطاة بالميالين أو غير المغطاة به، بطيئة جدا ولا يتم قياسها بهذه الطريقة.

اختبار(EMG):[[2]](#footnote-2)(1)

يتم إجراء هذا الاختبار عبر إدخال أقطاب كهربائية لداخل العضل من أجل تسجيل الإمكانات الكهربائية الكامنة في الألياف العضلية. في معظم الحالات يتم إدخال إبرة متراكزة (أحادية المركز) بحيث يكون مركزها معزولا عن محيطها، بينما تكون الإمكانات التي يتم قياسها، بين المركز والمحيط.

يتم توثيق النشاط الكهربائي للعضلات على شاشة جهاز الـ (EMG)، كما بالإمكان سماعها عبر مكبّر الصوت. يعتبر الدمج بين ما تراه العين وما تسمعه الأذن أمرا هاما ومساعدا لمن يجري الاختبار من أجل تقييم جودة النشاط الكهربائي للعضلة. يسمى اضمحلال الخصائص الكهربائية للألياف العضلية، في اللغة المهنية، بالـ"طلقات" (الرجفات).

يتم قياس النشاط الكهربائي للعضلة في ثلاث حالات: خلال وقت الراحة، عند تنشيط العضلة بشكل بسيط، وعند إجهاد العضلة. في العضلات السليمة، لا تكون هنالك أية نشاطات كهربائية خلال وقت الراحة. لكن بعد حصول بعض الاضطرابات في أداء العضلة العصبي (Denervation)، تقوم الألياف بعمل "طلقات" بشكل ذاتي، حتى وقت الراحة. تسمى هذه الطلقات المعدودة والذاتية من الألياف بالـ"رجفان" -(Fibrilition)، أو الإمكانات الإيجابية الحادّة. إذا كان مصدر هذه الطلقات هو الوحدات الحركية (الوحدات الحركية تشمل الخلايا العصبية في النخاع الشوكي، المحوار –ليف عصبي – وتفرعاته، والألياف العضلية التي يتم التحكم بها من خلاله) فإنها تسمى بـ"التحزمات" (الارتجافات الحزمية).

عند تنشيط العضلة إراديا بشكل طفيف، يظهر على الشاشة تحلل عدد محدود من الوحدات الحركية. عند الإصابة بأمراض الخلايا العصبية أو الأعصاب، يزداد حجم الوحدات الحركية ويظهر على الشاشة أن نطاقها وامتدادها كبيرين. لكن عند الإصابة بأمراض العضلات، تصبح هذه الوحدات الحركية أصغر.

عند إجهاد العضلات، يتم فحص كيفية تجنيد الوحدات الحركية. ففي حال كانت العضلة سليمة عند إجهادها، يجب أن تزداد الوحدات الحركية حتى تتراكم وتمنعنا من رؤية خط القاعدة. ولكن، بما أن عدد الوحدات الحركية يقل عند الإصابة بالأمراض العصبية، فإن كثافتها تكون أقل. لا تستطيع هذه الوحدات الحركية التراكم حتى في ذروة "التجنيد"، على الرغم من أن معدل الارتجافات يرتفع في محاولة منها للتعويض عن قلة عددها. بالمقابل، عند الإصابة بأمراض العضلات، لا يتناقص عدد الوحدات الحركية - فهي صغيرة أصلا. لذلك، يبدأ التجنيد مبكرا، وتتم ملاحظة استطالة كاملة في بعض هذه الوحدات، حتى خلال بذل القليل من الجهد.

فوائد التخطيط الكهربائي للعضلات:[[3]](#footnote-3)(1)

قد يطلب الطبيب إجراء فحص التخطيط الكهربائي للعضلات إذا كان لديك علامات أو أعراض قد تشير إلى اضطراب في الأعصاب أو العضلات. وقد تشمل هذه الأعراض ما يلي:

* التنميل.
* الخدر. ضعف العضلات.
* آلام العضلات أو التشنج.
* أنواع معينة من آلام الأطراف.

وغالبًا ما تكون نتائج التخطيط الكهربائي للعضلات ضرورية، لأنها تساعد في تشخيص أو استبعاد عدد من الحالات مثل: الاضطرابات العضلية مثل الحثل العضلي أو التهاب العضلات. أمراض تُصيب نقاط اتصال الأعصاب بالعضلات مثل الوهن العضلي الوبيل. اضطرابات في الأعصاب خارج الحبل الشوكي (الأعصاب المحيطية)، مثل متلازمة النفق الرسغي أو الاعتلالات العصبية المحيطية. اضطرابات تؤثر في الخلايا العصبية الحركية في الدماغ أو الحبل الشوكي، مثل التصلب الجانبي الضموري أو شلل الأطفال. اضطرابات تؤثر على جذر العصب، مثل انفتاق أحد الأقراص في العمود الفقري. مخاطر التخطيط الكهربائي للعضلات التخطيط الكهربائي للعضلات هو إجراء منخفض المخاطر، والمضاعفات نادرة. وهناك خطر صغير من النزيف والعدوى، وإصابة العصب، حيث يتم إدخال قطب إبرة. وعندما يتم فحص العضلات على طول جدار الصدر بإبرة إلكترود، هناك خطر صغير جداً، يمكن أن يتسبب في تسرب الهواء إلى المنطقة الواقعة بين الرئتين وجدار الصدر، مما يؤدي إلى انهيار الرئة (استرواح الصدر).

يمكننا، من خلال اختبار (EMG)، التميز بين الأمراض الأولية في العضلات وبين الأمراض التي تحدث بشكل ثانوي نتيجة لتضرر الأعصاب المتحكمة بهذه العضلات. لكن لا يمكن أن نتعرف على نوع مرض العضلات بواسطة هذا الاختبار، لذا يجب علينا إجراء فحوص إضافية.

التحفيز العصبي المتكرر:

يتم القيام بهذا الاختبار من أجل تقييم الأمراض المتعلقة بالتواصل بين الأعصاب والعضلات، مثل الوهن العضلي الوبيل (Myasthenia gravis). تشبه طريقة إجراء هذا الفحص طريقة فحص التوصيل الكهربائي. لكن بدلا من التحفيزات المنفردة يتم تحفيز الأعصاب عدة مرات. عندما يكون الوضع طبيعيا، لا يكون هنالك تغيير في حجم رد الفعل الذي يتم استقباله من العضلة. لكن عند الإصابة بالأمراض المتعلقة بالتواصل العضلي-العصبي، يتم التحفيز بوتيرة 2-3 محفزات في الثانية، بحيث يلاحظ انخفاض تدريجي بحجم رد الفعل الذي يتم تسجيله.

فحص اخر لأداء التواصل العصبي-العضلي هو فحص (EMG) المتخصص بألياف العضلات المنفردة (Single fiber EMG). يتم إجراء هذا الاختبار بواسطة قطب كهربائي خاص يعمل على توثيق الإمكانات الكهربائية الكامنة في بعض الألياف العضلية، وليس في الوحدات الحركية كما يتم في اختبار (EMG) العادي. هذا الاختبار حساس جداً لاضطرابات إيصال الإشارات عبر نقطة التقاء الأعصاب بالعضلات. يستطيع هذا الفحص كشف كل العضلات التي تعاني من ضعف معين بسبب اضطراب الاتصال بين العصب والعضلة.

تحليل النتائج:[[4]](#footnote-4)(1)

فحص التوصيل العصبي- في الأطراف العلوية، تزيد سرعة التوصيل الطبيعية عن 50 مترا في الثانية. وفي الأطراف السفلية، نحو 45 مترا في كل ثانية. يتم تقييم الخلل بأداء الأعصاب المحيطية من خلال سرعة التوصيل المتعلقة بنطاق (مدى) رد الفعل والكمون الأقصى. عندما تكون الألياف العصبية متضررة بذاتها (اعتلال عصبي محواري) ويكون عددها قليلا، فمن الممكن أن تنخفض سرعة التوصيل بشكل طفيف عن السرعة العادية، لكن "النطاق" يصغر بشكل ملحوظ. وذلك بخلاف مرض الأغشية الميلانيه للألياف العصبية (الاعتلال العصبي معزول الميالين) حيث تكون سرعة التوصيل بطيئة (حتى 10-20 م/ث). ويكون النطاق طبيعيا أو صغيرا بعض الشيء. عندما يكون نطاق رد الفعل للمحفز الداني أقل من 50% من التحفيز الأقصى، يطلق على هذا الوضع اسم "انحصار التوصيل" (Conduction block) وهو يدل على وجود إصابة سابقة في الميالين، تمنع نقل الإشارات العصبية عبر قسم من الألياف العصبية. من الممكن أن يكون هذا الخلل ناتجا عن الالتهاب، أو عن الضغط الموضعي.

**فحص التوصيل العصبي- في الاطراف العلوية، تزيد سرعة التوصيل الطبيعية عن 50 مترا في الثانية. وفي الاطراف السفلية، نحو 45 مترا في كل ثانية. يتم تقييم الخلل باداء الاعصاب المحيطية من خلال سرعة التوصيل المتعلقة بنطاق (مدى) رد الفعل والكمون الاقصى. عندما تكون الالياف العصبية متضررة بذاتها (اعتلال عصبي محواري) ويكون عددها قليلا، فمن الممكن ان تنخفض سرعة التوصيل بشكل طفيف  عن السرعة العادية، لكن "النطاق" يصغر بشكل ملحوظ. وذلك بخلاف مرض الاغشية الميالانية للالياف العصبية (الاعتلال العصبي معزول الميالين) حيث تكون سرعة التوصيل بطيئة (حتى 10-20 م/ث). ويكون النطاق طبيعيا او صغيرا بعض الشيء. عندما يكون نطاق رد الفعل للمحفز الداني اقل من 50% من التحفيز الاقصى،  يطلق على هذا الوضع اسم  "انحصار التوصيل" (Conduction block) وهو يدل على وجود اصابة سابقة في الميالين، تمنع نقل الاشارات العصبية عبر قسم من الالياف العصبية. من الممكن ان يكون هذا الخلل ناتجا عن الالتهاب، او عن الضغط الموضعي.**

فوائد التخطيط الكهربائي للعضلات[[5]](#footnote-5)(2)

قد يطلب الطبيب إجراء فحص التخطيط الكهربائي للعضلات إذا كان لديك علامات أو أعراض قد تشير إلى اضطراب في الأعصاب أو العضلات. وقد تشمل هذه الأعراض ما يلي:

* التنميل.
* الخدر.
* ضعف العضلات.
* آلام العضلات أو التشنج.
* أنواع معينة من آلام الأطراف.

وغالبًا ما تكون نتائج التخطيط الكهربائي للعضلات ضرورية، لأنها تساعد في تشخيص أو استبعاد عدد من الحالات مثل: الاضطرابات العضلية مثل الحثل العضلي أو التهاب العضلات. أمراض تُصيب نقاط اتصال الأعصاب بالعضلات مثل الوهن العضلي الوبيل. اضطرابات في الأعصاب خارج الحبل الشوكي (الأعصاب المحيطية)، مثل متلازمة النفق الرسغي أو الاعتلالات العصبية المحيطية. اضطرابات تؤثر في الخلايا العصبية الحركية في الدماغ أو الحبل الشوكي، مثل التصلب الجانبي الضموري أو شلل الأطفال. اضطرابات تؤثر على جذر العصب، مثل انفتاق أحد الأقراص في العمود الفقري. مخاطر التخطيط الكهربائي للعضلات التخطيط الكهربائي للعضلات هو إجراء منخفض المخاطر، والمضاعفات نادرة. وهناك خطر صغير من النزيف والعدوى، وإصابة العصب، حيث يتم إدخال قطب إبرة. وعندما يتم فحص العضلات على طول جدار الصدر بإبرة إلكترود، هناك خطر صغير جداً، يمكن أن يتسبب في تسرب الهواء إلى المنطقة الواقعة بين الرئتين وجدار الصدر، مما يؤدي إلى انهيار الرئة (استرواح الصدر).

الاستعداد لـ التخطيط الكهربائي للعضلات :[[6]](#footnote-6)(1)

الغذاء والأدوية عندما تقوم بجدولة موعد التخطيط الكهربائي للعضلات، اسأل إذا ما كنت بحاجة إلى التوقف عن تناول أي أدوية بوصفة طبية، أو أدوية بدون وصفة طبية قبل إجراء الاختبار. وإذا كنت تتناول دواء يدعى البيريدوستيغمين، فيجب عليك أن تسأل على وجه التحديد عما إذا كان يجب إيقاف هذا الدواء لإجراء الفحص. الاستحمام يمكنك الاستحمام قبل وقت قصير من الفحص لتنظيف الجلد من الزيوت. ولا تضع مستحضرات الترطيب أو الكريمات قبل الفحص. احتياطات أخرى سوف يحتاج أخصائي الجهاز العصبي (أخصائي الأعصاب) الذي يجري التخطيط الكهربائي للعضلات، إلى معرفة إذا ما كنت تعاني من حالات مرضية معينة. وأبلغ أخصائي الأعصاب وموظفي مختبر التخطيط الكهربائي للعضلات الآخرين عن الحالات التالية: إذا كان لديك منظم ضربات قلب أو أي جهاز طبي كهربائي آخر. إذا كنت تتناول أدوية سيولة الدم. إذا كنت مصابًا بـ الهيموفيليا واضطراب تجلط الدم الذي يسبب نزيفًا لفترات طويلة. توقعات التخطيط الكهربائي للعضلات قبل إجراء الاختبار من المحتمل أن يُطلب منك التغيير لثوب المستشفى والاستلقاء على طاولة الفحص. وللتحضير للإجراء، يقوم طبيب الأعصاب أو التقني بوضع أقطاب كهربائية في أماكن مختلفة على الجلد اعتمادًا على مكان ظهور الأعراض. وقد يقوم أخصائي الأعصاب بإدخال أقطاب الإبرة في مواقع مختلفة حسب الأعراض. خلال إجراء الاختبار عند إجراء التخطيط الكهربائي للعضلات، فإن الأقطاب الكهربائية السطحية، ستقوم في بعض الأحيان بنقل تيار كهربائي صغير، قد تشعر به كوخزة أو تشنج. وقد تُسبب إبرة القطب إزعاجًا أو ألمًا ينتهي غالبًا بعد وقت قصير من إزالة الإبرة. وخلال عملية التخطيط الكهربائي للعضلات بالإبرة، سيقوم طبيب الأعصاب بتقييم إذا ما كان هناك أي نشاط كهربائي تلقائي، وذلك عندما تكون العضلات في حالة راحة، وهو نشاط غير موجود في الأنسجة العضلية السليمة، ودرجة النشاط عندما تنقبض العضلات قليلاً. وسوف يعطيك الطبيب تعليمات حول راحة وانقباض العضلات في الأوقات المناسبة. واعتمادًا على العضلات والأعصاب التي يفحصها طبيب الأعصاب، قد يطلب منك تغيير الأوضاع أثناء الاختبار. وإذا كنت قلقًا بشأن عدم الراحة أو الألم في أي وقت أثناء الاختبار، فقد ترغب في التحدث إلى طبيب الأعصاب عن أخذ استراحة قصيرة.

1. (1) https://www.webteb.com [↑](#footnote-ref-1)
2. (1) amen، Gary. Electromyographic Kinesiology. In Robertson، DGE et al. Research Methods in Biomechanics. Champaign، IL: Human Kinetics Publ.، 2004. [↑](#footnote-ref-2)
3. (1) Harvey AM, Masland RL: Actions of durarizing preparations in the human. Journal of Pharmacology And Experimental Therapeutics, Vol. 73, Issue 3, 304-311, 1941 [↑](#footnote-ref-3)
4. (1) مصدر سبق ذكرة [↑](#footnote-ref-4)
5. (2) https://www.dailymedicalinfo.com [↑](#footnote-ref-5)
6. (1)

   Christie TH, Churchill-Davidson HC: The St. Thomas's Hospital nerve stimulator in the diagnosis of prolonged apnoea. Lancet. 1958 Apr 12;1(7024):776. [↑](#footnote-ref-6)