

## أثار الكهرباء على جسم الانسان

الجزء الثاني

### التحفيز الكهربائي

م.د. نضال موسى عبدالامير  
أ.م. أنعام وادي وطن



### العلاج الكهربائي او التحفيز الكهربائي

هو استخدام الكهرباء كطريقة علاجية للأنسجة الرخوة و الإصابات . وجد العلاج الكهربائي منذ القدم فتشير المصادر الى استخدام سمك الرعّاد الكهربائي لعلاج الأم الرأس وامراض النقرس اذ يقوم هذا السمك بإصدار صدمات كهربائية وتعد هذه الحالة اول استخدام للكهرباء في العلاج ونتيجة للتقدم التكنولوجي الهائل تم تصنيع اجهزة كهربائية متخصصة ومتطورة تساعد في سرعت التأهيل لوصولها الى الانسجة العميقة ومن هذه الاجهزة ، التحفيز الكهربائي الذي يعمل على تنشيط الدورة الدموية واللمفاوية نتيجة لإفراز الهيستامين في الانسجة .

هناك عدة اشكال لتوظيف الطاقة الكهربائية للعلاج يمكن تقسيمها الي :

- موجات فوق صوتيه ( ultrasound ) .
- تحفيز العصب الكهربائي ( TENS ) .
- العلاج بالتيارات الكهربائية المتداخلة ( Interferential ) .
- العلاج بالمجال المغناطيسي ( Magnetic field therapy ) .
- العلاج بالموجات الحرارية ( diathermy ) .
- العلاج بالأشعة تحت الحمراء ( infrared ) .
- العلاج بالليزر ( Laser ) .

قد قسم التيار المستخدم في التحفيز الى :

## أ- التيار المتردد ALTER NATING CURRENT :

هو تيار منخفض التردد يتراوح من 1 - 2000 دورة في الثانية ويمكن ان يستخدم في تنبيه الالياف العضلية والحسية والحركية .

## ب- التيار الفارادي FARADIC CURRENT :

تيار متردد ذو زمن قصير حوالي واحد ملي ثانية وبسرعة من 50 الى 100 دورة في الثانية وله القدرة على تنبيه الاعصاب واحداث انقباض في العضلات التي يغذيها .

## ت- التيار الممزوج SINUSOIDAL CURRENT :

هو تيار متردد منتظم اي انه يتغير اتجاه مرور الالكترونات فيه بصورة منتظمة وبسرعة خمس دورات في الثانية وبزمن 10 ملي ثانية (زمن الموجة الكهربائية النابضة) .

## ث- التيار المباشر Direct CURRENT :

هو تيار منخفض كان يسمى عند اكتشافه بالتيار الكلفاني نسبة الى مكتشفه .

ان التحفيز الكهربائي له دور كبير في زيادة النغمة العضلية وترتيب الالياف العضلية ( تأهيل حركة العضلة ) والكفاءة الوظائف العصبية العضلية هذا ما كده فوزي الخصري اذ يذكر ان استخدام الحث الكهربائي يعالج عدم التوازن الحركي عن طريق استعادة الطاقة وزيادة تدفق الدم الى العضلات والتخلص من المخلفات الثانوية الى جانب تحقيق الاسترخاء العضلي بصورة اسرع . هذا من جانب ومن جانب اخر ان ميزة استخدام التنبيه الكهربائي في قدرته على تجنيد جميع الياف العضلة للانقباض دفعة واحدة وهذا مالا يحدث في حالة الانقباض الارادي حيث يظل دائماً هناك جزء احتياطي من الالياف العضلية لم ينقبض بالإضافة الى ان الاعاقة الناتجة من المجموعات العضلية المقابلة للعضلات العاملة اما باستخدام التحفيز الكهربائي فيتركز العمل على العضلات الاساسية وابطال عمل العضلات غير الاساسية مؤقتاً. ان التدريب بالتحفيز الكهربائي يلغي التناوب للعمل بين أنسجة العضلة الواحدة ويقوم بتشغيل أنسجة العضلة المعنية بالتدريب مرة واحدة وكفاية كبيرة وفي توقيت واحد، مما يزيد من كفاية عمل هذه العضلة المدربة كهربائياً.

اما من الناحية العلاجية فقد ادى استخدام التحفيز الكهربائي الى اختفاء الالم في عضلات قيد الدراسة سواء عند تحريك العضلة او في حالة الراحة ويتفق الباحث بما جاء به العالم روبنس ROBINSON اذ ان استخدام الحث الكهربائي في علاج الكثير من الحالات المرضية المرتبطة بالقدرة الوظيفية المحددة للعضلات التي يصاحبها الم عند الحركة .

## الفوائد العامة للعلاج الكهربائي

- زيادة تدفق الدم للمناطق المستهدفة مما يسرع عميله الشفاء و يعيد المواد .
- كبح حدة الالتهاب .
- تخفيف / إنهاء الألم .
- تكسير الندوب و الالتصاقات .

و من الميزات المهمة للعلاج الكهربائي أنها خالية من الأعراض الجانبية و لا تسبب الام للمريض ، سهله الاستخدام و التطبيق.

## موانع استخدام العلاج الكهربائي:

- مراحل الإصابة المبكرة الحادة و حيثما وجد نزيف .
- فوق الاجزاء المعدنية المزروعة داخل الجسم .
- الأنسجة السرطانية .
- فوق الاعضاء التناسلية الحساسة .
- الحمل .

## نموذج إصابة العصب

يتكون العصب ببساطة من محور داخلي Axon يلتف حوله غشاء ميلين Myelin sheath، و جرت العادة على تقسيم إصابة العصب إلى ثلاثة أقسام: الأول كسل مؤقت يشفى بإذن الله بعد 6 أسابيع Neuropraxia و الثاني إصابة المحور و ينمو بمعدل 1 مم كل يوم أو 1 سم كل شهر axonotemesis و الثالث يصاب فيه المحور و الغشاء المحيط به Neurotemesis و هذا يتطلب التدخل الجراحي لتحويله إلى النوع الثاني، و الجدير بالذكر أن الإصابة أحيانا تشمل الأنواع الثلاثة حيث أن هناك مجموعات ألياف كثيرة تتأثر بدرجات مختلفة، و هنا يظهر السؤال عن التوقيت المناسب للاختبار الكهربائي: فلو أجرينا الاختبار مباشرة بعد الإصابة فسوف لا نتواجد استجابة فيحالت القطع الكامل و لكن الصورة لن تكون واضحة إذا كانت الإصابة بالمحور أو غشاء الميلين، و بعد حوالي اسبوع تبدأ التغيرات بالعصب و بعد حوالي اسبوعين تبدأ تغيرات العضلات التي يغذيها هذا العصب المصاب، و هناك حالات مرضية للغشاء Demyelination و يمكن تشخيصها من ارتفاع الموجة أو النبضة الكهربائية Amplitude فهي مؤشر لإصابة المحور أي إذا كانت النبضة طبيعية و لكن هناك تأخر في توصيل العصب فيعنى هذا أن المحور سليم و لكن المرض في الغشاء.

و في عمليات نقل الأعضاء و الأنسجة فلا يتطلب نقل القلب و الكلى و الكبد و الجلد اية عمليات لتوصيل الأعصاب و لكن هذه الخطوة أي التوصيل العصبي أساسية في عمليات زرع الأطراف المبتورة أو النقل الجزئي للوجهة حيث تمثل العضلات جزءاً أساسياً لتلك الأعضاء.

## انواع المحفزات الكهربائية

### أ-أجهزة الضغط المتقطع

تستخدم في الاطوار الحادة من الاصابة في الاجزاء الطرفية حيث يحدث تورم كبير في الانسجة الرخوة خارج المفصل وذلك لأجل ازالة الراشح وتخفيف التورم والتليف الناتج عنه. ومضخات العلاج المتقطع الضغطي تكون ذات فعالية اقل في التعامل مع سوائل داخل المفصل وذلك لاستمرار التجويف المفصلي في تكوين الراشح. يستخدم هذا العلاج يومياً ومع الثلج وتيارات التحفير ذات الاقطاب او مع العلاج المغناطيسي.

### ب-المحفزات الكهربائية TENS

أي التحفيز الكهربائي عبر الجلد وهي من المحفزات العصبية الكهربائية وتتكون من جهاز صغير يبعث اشكالا موجية مربعة ناتجة عن ترددات واطئة تتراوح من (صفر-200 هرتز) وتنبأين سعة النبضة بين (50 و250 متر) والسعات النبضية الضيقة التي لها اختراق اعمق ، اما السعات النبضية الطويلة وتبعاً للتيارات العالية

فتستخدم لغرض التقلص العضلي ويعمل هذا الجهاز على تعطيل عمل الخلايا العصبية في منطقة الحبل الشوكي التي تسبب الألم ولفترة مؤقتة كما يعمل على تحفيز مادة الاندومورفين داخل الجسم والتي تخدر الألم لذا فإن جهاز ال Tens له أهمية كبيرة للسيطرة على الألم والتقلص العضلي وتظهر فعاليته مع طول فترة استخدامه .  
- يستخدم في علاج الالام الحادة والمزمنة مباشرة بعد الاصابة او عند استخدام التمارين التأهيلية .  
- يستخدم في علاج الضمور السمبثاوي الاصابات الشوكية  
الالام مابعد العملية الجراحية وفي المراحل المبكرة  
اصابة مناطق تمفصل الوتر العضلي وماحول المفاصل  
- يعمل على استعادة الوظائف الطبيعية لانه يخفض الالم لذلك لابد من التشخيص الدقيق قبل وصف العلاج ب Tens لان حجب الالم يسمح بأداء الفعاليات وبذلك يزيد تضرر الانسجة وتنشأ مضاعفات كثيره مثل (كسور الاجهاد)

### ج-محفزات العضلة الكهربية

تستخدم هذه المحفزات للمساعدة في العمليات التأهيلية ولتحسين القوة في العضلات المصابة بالضمور ، كذلك من اجل اكتساب قوة عضلية للرياضيين .  
ويتم ذلك ضمن برمجة معينة حيث يجب ملاحظة ماياتي:  
1- مكتسبات القوة تحدث بسبب تحسين المخرجات العصبية الحركية مما يؤدي الى تغييرات تكيفية في العناصر التقلصية للعضلة.  
2- لوحظ وجود زيادة في مقياس محيط العضلة والقوة مع انخفاض في الدهون تحت الجلد بعد العلاجات طويلة الامد لدى الرياضيين .  
وعلى العموم فان محفزات العضلة الكهربية مولدات موجية معدلة او جيبيه ذات سعة نبضية متغيرة وتردد (50-250هرتز) يتم ترتيب الاقطاب بطراز ثنائي القطب على طول العضلة ،او بطراز احادي القطب مع قطب واحد على منشأ جذر العصب الشوكي وقطب اخر على العصب الحركي .  
يتم التحفيز لمدة (10-15 ثانية) تتبعا (5 ثواني) راحة لعشرة تكرارات ولمدة خمسة ايام في الاسبوع .  
- ولأجل تحقيق الفائدة القصوى لابد من احداث اقصى تقلص في العضلة ولأجل الحصول على ذلك من المفيد وضع المصاب بحيث تكون المجموعة العضلية المراد تحفيزها ضد مقاومة وتكون قريبة لطولها المثالي .  
- كذلك يمكن اجراء التحفيز العضلي مع التحفيز الكلفاني (d-c) العالي الفولتية .

وعموماً يستخدم التنبيه الكهربائي في الحالات الاتية :

- 1- تقليل ضمور العضلات والشلل
- 2- تقليل التورم والالم
- 3- تنشيط الحركات المتضررة
- 4- ادخال الادوية الى جسم المصاب (حيث توضع الادوية على سطح الاقطاب الكهربية تنتسرب عبر الجلد وتجرفها تيارات الدم واللمف داخل الجسم (طريقة الغل الكهربائي للادوية ) ) وبهذه الطريقة يستمر تأثير الدواء لفترة اطول وتركيز اقل.

### د- المحفزات الكلفانية d-c عالية الفولتية

تولد هذه المحفزات ذبذبة ثنائية الطور مرتفعة جداً تصل الى (500 فولت) ولكن سعة الذبذبة القصيرة جداً ذات الكثافة الواطئة في التيار يتم تقليل تكوين الشحنات تحت الاقطاب ، مما يخفف مشكلة الحروق الكهربية حتى في حالة استخدام الاقطاب الصغيرة جداً.

تستخدم المحفزات الكلفانية اقطاب كبيرة تربط مع واحدة او اثنين من الاقطاب الفعالة ، تتراوح المساحة السطحية من (20-30) سم<sup>2</sup> وقد تصل الى 2سم<sup>2</sup> او اقل من ذلك . اما التردد فيتراوح من (1-100هرتز) والاقطاب منعكسة

تستخدم هذه المحفزات في الحالات الاتية :

- 1- تخفيف الالم والتوتر العضلي
- 2- التورم الحاد خارج التجويف العضلي
- 3- حالة تجمد الكتف ( التهاب الكبسولة)
- 4- في حالات التليف مابعد عملية مفصل الركبة .
- 5- تعد طريقة غير اختراقية في ازالة حساسية النسيج المتندب(التهيج المزمن)
- 6- يمكن استخدامه في نقاط الوخز.

#### هـ- التحفيز الاستنتاجي

يعد تيار منخفض الشدة يخترق الانسجة بواسطة ترددات متوسطة الانتاج ذبذبات واطئة في موقع الاتصال وتستخدم لهذا الغرض اجهزة ثنائية البعد بأستعمال اقطاب تبعاً للامتصاص مما يجعلها وحدة ثلاثية الابعاد والتي تسمح بانحياز التيار الى أي قطب مما يسهل العلاج حصراً بالاصابات السطحية او العميقة (أي عدد نوع العلاج).

ويستخدم التحفيز الاستنتاجي في الحالات

- 1- معالجة الالام ، التقلص العضلي
  - 2- التورم واضطرابات الدورة الدموية
  - 3- علاج التهاب المفاصل
  - 4- الاصابات الشبه حادة والمزمنة
  - 5- اصابات الفقرات الصدرية والقطنية
  - 6- معالجة حالات تأخر الالتحام العظمي
- مدة العلاج بالتحفيز الاستنتاجي تستغرق من (10-20 دقيقة) علاج الانسجة الرخوة ، اما في حالة اصابات العظام تتم المعالجة يومياً ولفترة من (30-40 دقيقة) حيث تتحقق نتائج علاجية افضل .

الحالات التي لايجوز فيها استخدام التحفيز الاستنتاجي

- 1- في حالة الاصابة بالامراض المعدية
- 2- مرض التجلط الوريدي العميق
- 3- الاورام
- 4- في حالات النزف
- 5- منطقة الرحم عند الاناث

