الوحدات الحركية والتحكم الحركي

للتحكم في تقلص العضلة تحتاج الى ارسال اكثر من اشارة من الدماغ الى تلك العضلة، فالخلايا العصبية تحكم تقلص العضلة تمتلك "10,000" رابطة، "اقتران الكروموسومات" على سطحها وليست كل الروابط ترتبط بخلايا عصبية منفردة ، فما زالت الدراسات جارية لفهم ادراك تلك الروابط الخاصة بالسيطرة على الحركة.

وحدات الفا الحركية α

- كل عضلة منفردة تكون مجهزة بالعديد من الخلايا العصبية الحركية مثل "العضلة ذات الراسين العضدية"
- كل خلية عصبية حركية تزود عددا معينا من خلايا العضلة

خلية عصبية α + خلايا عضلية = وحدة حركية

- وحدة الحركة تجعل خلايا العضلة تتقلص لأعلى درجة او لا تتقلص بالمرة "الكل او لا شيء"
- يكون ذلك بزيادة عدد الوحدات الحركية التي تنتج كمية القوة التي تبذلها العضلة
- كلما كبرت القوة زاد نشاط الوحدات الحركية وخلايا العضلة
- العضلات تختلف في عدد الخلايا العضلية المجهزة من قبل وحدة حركية واحدة

تجهيز الوحدات الحركية : خلايا عصبية والياف عضلية"

- في عضلات العين كل خلية عصبية تجهز ثلاثة الياف عضلية
- في العضلة ذات الراسين العضدية، كل خلية عصبية تجهز 150 ليف عضلي او اكثر
- في عضلات اليد تكون النسبة وسطية
- كلما كانت الخلايا العصبية في الوحدة الحركية اقل ، كلما زادت السيطرة الممكنة، لذا فان السيطرة على عضلات اليد اكثر منه من السيطرة على الاطراف

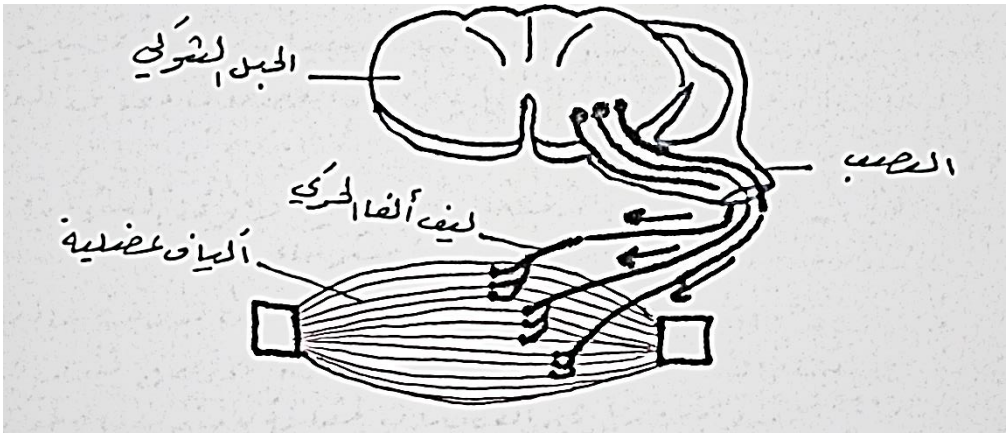
- حجم الوحدة الحركية وقدرتها على التقلص:

- الوحدات الصغيرة تولد شد عضلي قليل لكنها تقاوم التعب
- الوحدات الكبيرة تولد شد عضلي اكبر منها لكنها تتعب بسرعة

- العضلة ذات الاربعة رؤوس الفخذية تنتج شد عضلي يساوي 200 مرة اكبر من العضلة الصغيرة

زيادة قوة = زيادة نشاط الوحدات الحركية الكبيرة

- الحاجة الى القوة العضلية مطلوب عل نحو مفاجئ، اغلب الوحدات الحركية يمكن اطلاقها في وقت واحد



عقدة كاما "Y "

وهي خلايا عصبية حركية صغيرة، تعمل على بعض الخلايا العضلية الصغيرة ، فتقوم بتنظيم حساسية الاعضاء الحسية لمحور العضلة، وهي لا تعمل على تقلص الخلايا العضلية

- احد وظائف الخلية العصبية "Y " الحركية، هو جعل التكيفات دقيقة في تقلص العضلة مما يساعد في الحصول على بعض النعومة والثبات للحركة "الهيرتزية"
- ان وضع حساسية المحور العضلي فوق عقدة " **Y** " يعرف بانحراف " **Y** " والذي يستخدم في التأثيرات الموضعية في العضلة والحبل الشوكي ومراكز عالية "الحمل المتوقع"

مثال// شخص يفتح باب مغلق بعد اصلاحه دون علمه ينتج عنه اختلال توازن الفرد او لاعب كرة قدم لا يرى الحفرة في الملعب فيحدث له كدمه في العضلة او اصابه او تمزق

نشاط العضلة الهيكلية يكون بطريقتين:

- مباشرة عن طريق احداث حركة وحدة "α"
- غير مباشرة عن طريق عقدة "Y "

معظم الحركات تستخدم الاثنين معا، رغم عمل عقدة "Y " دون وعي وتنسيق الجهود الحركية الارادية.

انعكاسات الحبل الشوكي وجذع الدماغ

الانعكاسات الخاصة بالحبل الشوكي وجذع الدماغ والتي تؤثر في الحركة، كونها انعكاسات الراس وروابطه، نادرا ما تؤثر على عضلة واحدة او مجموعة عضلات منفردة، وعلى وفق التطبيقات الاتية:

1. الكبح المتبادل والحبل الشوكي

- توجد في الحبل الشوكي خلايا عصبية وسطية قصيرة تسمى "خلايا رينشو" وظيفتها ارخاء العضلات مقابل العضلات المتقلصة عند الاستلقاء
- الحافز القادم من الاعصاب الشوكية وفوق الشوكية هو من يؤدي الى ذلك التقلص والاسترخاء
- عند الاجهاد العالي فان الشد العضلي يبقى بدرجة عالية وكذا الانثناءات، وفي العضلة الباسطة للمفصل تبدو الحركة الصلبة والتقلص ضروريا في العضلات المقابلة "شد السباح المبتدئ الذي يخشى الماء"

2. التسهيلات الذاتية والحبل الشوكي

- تأثير الانعكاسات ليس بمستوى واحد او جانب واحد من الحبل الشوكي "وخز الاصبع . ⟵ تأثير انعكاسي
  لمس مدفأة ⟵ تأثير متنوع وغير جانبي "القفز بعيدا"

- انتشار هذه التأثيرات غير محدد بانعكاسات معينة وهو ما يسمى "الانعكاس المتراجع" اذ ان حث الاعضاء المفصلية خلال الحركة له تأثير كبير جدا على الحبل الشوكي

3. الحركات المؤدية للمخيخ

- اجزاء الدماغ متداخلة مع السيطرة على الحركات المعقدة
- المخيخ يساهم في التنسيق العضلي بتصحيح الحركات ، والحركة تكون في الهدف قياسا بموقع الجسم
- كما ان المخيخ يصمم الحركة الارادية المتنفذة عن طريق القشرة الدماغية

4. تحديث المعلومات المستلمة في المخيخ

- يستلم المخيخ المعلومات من معظم الاجهزة الحسية ذات العلاقة بموضع الجسم في الفراغ ومن الطبقة الخارجية للدماغ مع تفاصيل الاوامر المعطاة وبيان مدى الحركة
- امتلاك المخيخ هذه المعلومات يجعله اداة مقارنة
- اذا كانت الحركة غير صحيحة ، ترسل رسائل مصححة الى الطبقة الخارجية والى وحدات الحركة في الحبل الشوكي لتكييف الحركة
- هذا التحديث ليس منفردا وانما مستمرا خلال مدة الحركة فالمخيخ "نظام سيطرة عند التهديف"

5. توليد الحركة الارادية "المبرمجة"

فضلا عن دور المخيخ في عمليات التصحيح والتحديث للحركات المستمرة فانه يولد حركات ارادية مثل حركات الرمي القوية والسريعة والعقد الاساسية للحركات البطيئة

6. الطبقة الخارجية للمخ

لفهم وظائف هذه الطبقة لابد من دراسة تفاعلات المخ مع اجزاء اخرى من الدماغ تحت سيطرة نوعين من الحركات:

أ. الحركات الموجهة مغلقة العقد

المشي على الحبل ويعتمد على تغذية راجعة حسية لا سيما الملموسة التي تحقق التوازن، اذ ترسل هذه التغذية الى المنطقة الحسية الاولى للطبقة الخارجية ثم يرسل الايعاز المباشر الى الطبقة المتحركة الخارجية المجاورة لتنظيم الاوامر الحركية المتولدة

ب. الحركات المبرمجة سابقا "مفتوحة العقد"

لفهم ذلك علينا ان نفهم ماذا يحدث عندما يريد شخصا القيام بحركة عكسية تصل مدى الاستجابة الانعكاسية العادية

تقدم لاعب كرة الطائرة لاستقبال الكرة تستمر الحركة الى ان يكون انعكاس متوازن يؤدي الى توازن الجسم في هذه الحالة تستلم الطبقة الخارجية اوامرها من المخيخ او العقد الاساسية وليست من الطبقة الحسية الأولية