



فسيولوجيا الجهاز العضلي
المبحث الاول العضلات (muscle)
العضلات المخططة الإرادية Vountary Muscles
العضلات الملساء اللاإرادية involuntary Muscles
العضلات القلبية Cardiac Muscles
التركيب النسيجي للعضلات الارادية:
التجهيز العصبي للعضلات الإرادية
خصائص العضلات الإرادية

ا.م.د شيماء محمد أبوزيد

العضلات (muscle)

- إن أصل كلمة (muscle) الإنكليزيه جاء من اللغة اللاتينية muscle ومعناها (الفأر الصغير) وفي اليونانية كذلك تعني كلمة (muscle) العضلة أو (الفأر) وسميت هكذا لأن حركات العضلات تشبه حركات الفأر الوثابة (أي إنه يتحرك بالوثب). تتكون الانسجة العضليه من خلايا متخصصه في الانقباض ,وعلى الرغم من ان العظام والمفاصل تعطي الجسم الشكل المناسب وتساهم في توازنه الا انها تبقى غير قادره على تحريك الجسم بمفردها , لهذا فأن العضلات تقوم بالدور الاساسي حيث تعطي الجسم القدره على الحركه وتمد الجسم بالطاقه والحراه وتساهم في اعطاء القوام وهي تشكل حوالي 40-50% من الوزن الكلي للجسم .
- ويحتوي الجسم البشري حوالي (700) عضلة حيث تلعب العضلات دوراً هاماً في حياتنا منذ الولادة وإلى نهاية الحياة , اذ تقوم بتأدية الحركات الارادية والارادية , فهي تنتج الحرارة الداخلية وتحرك الطعام خلال الجهاز الهضمي , وتضع الهواء في الرئة , وتعمل في التحرك و الجري والكلام , وتتحكم كمية الاوكسجين المستخدمه في مقدار تقلص العضلات وانبساطها .
- تتكون كل عضله من حزم عضليه MUSCLE FASCICLES في كل منها الياف (خلايا) MUSCLE FIBERS ويتألف كل ليف عضلي من عدة لويفات عضليه تحتوي على خييطيات عضليه (اكتين ACTIN وميوسين MYOSIN) .

تقسم الانسجة العضلية الى ثلاث انواع على اساس تركيبى وظيفى

- **اولا- العضلات المخططة الإرادية Vountary Muscles** وتتصل بالجهاز العظمي لذا تسمى بالهيكليه . وتكون حركتها بأرادة الانسان كما في (عضلات الاطراف).
- **ثانيا- العضلات الملساء اللارادية involuntary Muscles** وتبطن الاحشاء وتتقلص لا اراديا كما في (عضلات الرحم , عضلات الهضم)
- **ثالثا- العضلات القلبية Cardic Muscles** لها تركيب مماثل للعضلات الاراديه ولكنها تقوم بوظائفها لا اراديا .
- تتميز انسجة هذه العضلات بأن لكل منها تركيب ووظائف خاصه بها ولكن الوظيفة المميزه لهذه الانواع هي انتاج الحركه والتي تختلف باختلاف نوع العضله ففي العضلات الهيكليه تتمثل في حركه الهيكل العظمي بينما تتمثل في النوعين الاخرين بحركه محتويات الاعضاء الداخليه مثل الامعاء و القلب

أولاً- العضلات الإرادية (المخططه) الهيكلية :

- العضلات الهيكلية تغطي الهيكل العظمي وتكون جميعها عضلات مخططه تتصل بالعظام لتحركها بالتناوب في التقلص والارتخاء في العضلات المتوافقه والعضلات المعاكسه في العملوتمل هذه العضلات تحت سيطرة الجهاز العصبي المركزي بصوره تامه .
- عندما يؤدي الإنسان أيه حركه فإن دفعة كهربائية صغيرة (Impulses) تترك المخ وتمر عبر الأعصاب إلى العضلات المعنية فتجعلها تتحرك ليتم عمل ما ويتم ذلك بشكل ارادي لذا فإن العضلات التي تؤدي ذلك العمل تسمى العضلات الإرادية (Vountary Muscles) حيث تشكل هذه العضلات في جسم الرجل 2/5 من الوزن الكلي تقريباً وأقل بقليل عند المرأة . وهناك ما يقارب ال (500 عضلة إرادية) .
- إن أهم مايميز النسيج العضلي (Muscle tissue) هو قدرته على الانقباض عندما يثار بدفعة عصبية فيصبح قصيراً , وإذا حدث أنقباض شديد فإن طول العضلة يقل بمقدار 60% من طولها وهي مرتخية (Relaxed) كذلك تصبح العضلة أكثر سمكاً أثناء التقلص .

التركيب النسيجي للعضلات الإرادية:

- تتكون كل عضلة من حزم عضلية في كل منها الياف (خلايا) عضلية ويتألف كل ليف عضلي من عدة لويفات عضلية تحتوي على خييطات عضلية (اكتين و ميوسين) .
- تعد الليفيه العضلية التي تمثل خليه عضليه واحده اكبر خلايا الجسم لأنها تتكون من مجموعة خلايا وهي اسطوانيه الشكل يحيطها غشاء رقيق ومطاطي متجانس , وتحتوي تحت غشائها على عدة نوى بيضويه التي يحيط بها البرتوبلازم وعلى المايكوندريا .
- يوجد داخل غشاء الليفه العضليه سائل يحوي عدد من الخيوط الرقيقة تعرف (باللويفات العضلية) وتعطي هذه اللويفات التخطيط الطولي للعضلة , والليفه العضلية تتكون من جزيئات لها تركيب خاص (الساركومير) فيها مناطق لها القدرة على امتصاص الضوء ومناطق أخرى لا تمتص الضوء حيث تظهر مضيئة وتترتب اللويفات داخل الليفه العضلية بحيث تقع المناطق المعتمة بجوار بعضها تليها المناطق المضيئة وهكذا على طول العضلة , وهذا الترتيب يعطي العضلات تخطيطاً عرضياً ناتج عن تجمع المناطق المعتمة والمضيئة على التوالي .
- تكون العضلات المخططة عادةً على شكل حزمة من الخيوط (الألياف) الرفيعة وتحمل خطوطاً مستعرضة , تحتوي العضلة المتوسطة الحجم حوالي (10) ملايين من الألياف العضلية وتشمل هذه العضلات (عضلات الرأس , الجذع , الأطراف) عملها الحركي يتم بشكل إرادي لذا تسمى بالعضلات الإرادية لأنها تعمل بإرادة الشخص عن طريق إيعازات تنقل إليها عن طريق المخ وتتميز هذه العضلات بسرعة التقلص والانبساط بالمقارنه مع الانواع الاخرى وهي تغطي الهيكل العظمي وتتصل بالعظام حيث يتم تحركها بالتناوب في التقلص والانبساط في العضلات المتوافقه والعضلات المعاكسه.
- وتختلف هذه العضلات في أطوالها وأشكالها وأحجامها بشكل كبير , فهي العضلات التي تمكننا من الحركة وذلك بنقل الأجزاء المختلفة من الهيكل العظمي الذي يعد من الروافع غير القادرة على الحركة .

التجهيز العصبى للعضلات الإرادية :

- تتصف العضلات الارادية كونها تعمل تحت سيطرة الجهاز العصبى المركزي بصورة تامه حيث تجهز جميع العضلات الهيكلية بالالياف العصبية من الخلايا العصبية المتجمعه في القرن الامامي للنخاع الشوكي او المتجمعه في المراكز المتخصصة لنشوء الاعصاب القحفيه الحركيه وتسمى هذه المراكز بنواة العصب القحفي الذي يوجد في جذع الدماغ و جميع هذه الاعصاب تجهز العضلات الهيكلية وتحفزها , حيث يصلها التحفيز من مراكز القشره الدماغيه او من مراكز الاستقبال في مختلف انحاء الجسم وخاصة سطح الجسم لذا فأن الاعصاب الحسيه تسبب الحوافز الاولى فعلا عضليا اراديا يتحكم به الفرد , الحوافز الثانيه تسبب الافعال الانعكاسيه في العضلات نفسها كما في حالات التقلصات العضليه الناشئه من المراكز البصريه والسمعيه ومراكز التوازن وغيرها من المستقبلات , لكون عمل العضلات اراديا لذا فهي تخضع لسيطرة الجهاز العصبى المركزي بالرغم من ان بعض اعمالها انعكاسيه غير اراديه لذا يمكن القول ان للعضلات الهيكلية فعلا احداها ارادي وهو الغالب والآخر غير ارادي (انعكاسي) .

- تعتمد العضلة الهيكلية في وظيفتها على الألياف العصبية التي تجهزها بالحوافز اللازمة حيث تمر الدفعات (المثيرات) العصبية القادمة من المخ إلى العضلات الإرادية لينتج العمل , إن الحوافز تأتي من أسفل النخاع الشوكي (spinal cord) ثم إلى الخارج عبر الأعصاب الشوكية (spinal n.) المناسبة إلى العضلات , ولكن بعض عضلات الرأس والوجه تصل إليها أعصاب من المخ (carnial nerves) مباشرة , وبشكل عام تحتوي العضلة على زوج من الأعصاب أحدهما يحمل الأحاساسات (الحوافز) (العصب الوارد - الحسي) إلى الجهاز العصبي المركزي والآخر (العصب الصادر - الحركي) ويسمى الحركي لأنه يحمل الأوامر بالحركة .
- ويتشابه العصبان في التركيب والوظيفة ويقومان بنقل الحوافز , وحين يقترب العصب الحركي من العضلة تخرج منه ألياف عصبية التي تخترق غشاء الليفة العضلية ثم تتفرع داخلها (أي داخل العضلة) عندها يتحور سائل الليفة العضلية التي أخترقها العصب (الليفة العصبية) مكوناً ما يسمى باللوح الطرفاني (أو منطقة الاتصال العصبي العضلي) ولهذه المنطقة أهمية كبيرة في نقل الإشارات العصبية الحركية للعضلة والتي تسبب تقلص العضلي وتغذي كل ليفة عصبية حركية (3:100) ليفة عضلية وإن تحفيز أي ليفة عصبية يولد إشارة عصبية ويحدث تقلص في جميع الألياف العضلية التي يغذيها ويطلق على الليفة العصبية ومجموعة الألياف العضلية التي تغذيها تسمية (الوحدة الحركية) ويتوقف عدد الألياف العضلية في الوحدات الحركية على دقة وظيفتها العضلية فكلما ازدادت دقتها كلما قل عدد الألياف العضلية في الوحدة الحركية.

خصائص العضلات الإرادية :

- تختلف العضلات الإرادية في اللون فبعضها فاتح ويميل إلى اللون الأبيض تسمى بالعضلات (الارادية البيضاء والآخرى لونها غامق تسمى الارادية الحمراء)
- العضلات الإرادية البيضاء
- وتتميز هذه بما يأتي :-
- تكون سميكة وتحتوي على كمية أقل من السائل الليفى .
- تخطيطها العرضي واضح أما الطولي فلا يمكن تمييزه بسهولة .
- تحتوي على كمية أكبر من ATP و CP إضافة إلى ألياف عالية (مايوفيرين) - الفسفور - الكلايكوجين وأغشية كبيرة وقوية .
- نشاط أنزيم ATP أكبر من الألياف الحمراء .
- قلة نشاط الأنزيمات للطاقة الأوكسجينية للكلايكوجين .
- لة نشاط انزيمات الأكسدة للأحماض الدهنية
- عدد بيوت الطاقة (الميتاكوندريا) أقل من الحمراء .
- عدد الشعيرات الدموية بكل ليفة أقل أيضاً .
- سريعة التحفيز وتتميز بالانفعال العالي .
- سريعة الانقباض بسبب مورفولوجيتها الخاصة وتركيبها يساعد في سرعة- تحتوي على خلايا عصبية ذات أجسام أكبر حجماً ومحورها أكبر مما يقلل من مقاومة سرعة الإشارات العصبية , عدد فروعها العصبية أكبر وهذا له تأثير في سرعة التوصيل (من الناحية الوظيفية) وسرعة تردد الإشارات العصبية .