

المحاضرة السابعة : الخصائص المميزة لمجهاز الحركي

(التشريحية _ الميكانيكية _ الفيزيولوجية)

يتميز الجهاز الحركي للإنسان بمجموعة من الخصائص والأسس الميكانيكية والتي تؤثر على طبيعة وشكل أدائه للحركات، وهذه الخصائص هي:

1. الخصائص التشريحية.

2. الخصائص الميكانيكية.

3. الخصائص الفيزيولوجية.

1_ الخصائص التشريحية:

يتكون الجهاز الحركي لجسم الإنسان من مجموعة من العظام المتباينة الطول الشكل والمتصلة مع بعضها بمفاصل تختلف في شكلها وتكوينها ومداهما الحركي، كما تربط هذه العظام وتكسوها الأوتار والعضلات التي تكون الشكل الخارجي لجسم الإنسان.

أولا: العظام:

إن أكبر عوامل بناء العظام هي كربونات الكالسيوم وفوسفات الكالسيوم والكولاجين بالإضافة إلى الماء، وتختلف النسبة المئوية لهذه المواد باختلاف عمر ومتطلبات العمل الواقعة على كل عظم، حيث تشكل كربونات الكالسيوم من % 00 00 من وزن العظم وهي المسؤولة عن صلابة عظام الجسم مثل- عظمة الفخذ التي يقع عليها عملا كبيرا، بينما الكولاجين يعطي العظام المرونة لذلك نجد عظام الأطفال أكبر مرونة من عظام الكبار، كما أن الماء مكون أساسي للعظم ويعتبر مساهم رئيسي في قوة العظم. كما يتناسب شكل عظام الجسم مع وظائفها الميكانيكية فعظام الأطراف تكون طويلة حيث أنيا تعمل كروافع ، كما أننا نلاحظ وجود انحناء من أحد جوانبها وشكلها الأنبوبي وذلك لزيادة صلابتها

وتحملها، بينما عظام الرسغ والمشط تكون قصيرة وهي مكعبة الشكل تقريبا وتعطي هذه العظام حركة انزلاقية محددة وتعمل على امتصاص الصدمات.

كما أن وزن العظام يعتبر قليلا نسبيا وهذا يفيد في تقليل القصور الذاتي عند أداء الحركات السريعة.

أ_ أنواع العظام:

_ عظام طويلة: وهي عظام طويلة أنبوبية بداخلها تجويف يملأ بمادة النخاع العظمي ونذكر منها عظام الفخذ، العضد.

_ عظام قصيرة: وهي عظام قوية وحركتها محدودة منها عظام الرسغ، القدم.

_ عظام مفلطحة: وتسمى عظام مسطحة أو منبسطة وهي عظام مساحتها كبيرة وذات سطح واسع منها عظام الجمجمة، الكتف، القص.

_ عظام غير منتظمة: وهي عظام ذات أشكال مختلفة مثل عظام الفقرات.

_ عظام سسمية: وهي عظام تنشأ من أصل غضروفي في أوتار العضلات لتقويتها ومنها عظمة الرضفة (صابونة الرجل).

أ_ العوامل المؤثرة على نمو العظام:

_ العوامل الوراثية: حيث تتحكم الوراثة في طول الانسان وقصره.

_ العوامل الهرمونية: إن نشاط بعض الغدد مثل الغدد النخامية يؤثر على نمو العظام.

_ عوامل التغذية: فكلما ازدادت القيمة الغذائية للطفل والشاب كلما كان نمو العظام جيدا.

_ عوامل أخرى: كالشمس التي تؤثر ايجابيا على نمو العظام، بينما تناول الأدوية والعقاقير يؤثر

سلبا على نموها، كما أن هناك علاقة بين السن ونمو العظام، حيث يكون معدل الزيادة في

الطول أكثر في الطفولة المبكرة ثم في سن البلوغ، ومع التقدم في السن تصبح العظام أقل تحملاً للحركة والوزن وأكثر سهولة للكسر وأبطأ في عملية الشفاء بسبب نقص الكالسيوم.

ثانياً: المفاصل:

تلعب المفاصل دوراً كبيراً في قابلية الحركة واتجاهها في أجزاء الجسم، وتتصل العظام مع بعضها البعض بمفاصل يختلف كل مفصل عن آخر بما يتناسب مع المتطلبات الحركية المطلوبة من هذا المفصل.

ويكسو رؤوس المفصل مع بعضها غضاريف ملساء لتسهيل الحركة كما يوجد داخل المفصل سائل زلاحي يعمل على تسهيل الحركة وتقليل الاحتكاك إلى أقصى درجة ممكنة، وتحديد الأربطة الموجودة حول كل مفصل، و طبيعة ومدى حركة المفصل كما يعمل على تماسكه.

أ_ أنواع المفاصل:

يمكن تقسيم المفاصل حسب درجة حركتها إلى الأنواع التالية:

- _ المفاصل الليفية: وفيها يلتقي سطحاً العظمتين معا ويربط بينهما نسيج ليفي، وغالباً ما يكون السطح المفصلي غير أملس وغير مغطى بغضروف، وهذه المفاصل عديمة الحركة مثل عظام الجمجمة ويطلق عليها اسم الخياطات.
- _ المفاصل الغضروفية: وهي المفاصل التي ترتبط فيه عظام التمثفصل بواسطة غضروف وهذا النوع من المفاصل يمتاز بحركة محدودة مثل التمثفصل بين الفقار، والتمفصل بين عظمتي العانة.
- _ المفاصل المصلية (الزلاية): وتمثل هذه المفاصل أغلب المفاصل المتحركة في جسم الإنسان وخاصة الموجودة في الأطراف، فأسطح العظام المصلية المتقابلة تكون ملساء ومغطاة بقشرة غضروفية ملساء لتسهيل الحركة، وتتميز هذه المفاصل بوجود فراغ ما بين العظام المتصلة والتي

يطلق عليها التجويف الزلالي أو المفصلي والذي يحتوي على سائل خاص يسهل حركة العظام المتفصلة ولتجنب الاحتكاك، كما تحاط هذه المفاصل بمحفظة تغطي نهايات العظام وتسمح في نفس الوقت بحركة المفصل وتؤمن سلامة ارتباط المفاصل ببعضها حتى يكون المفصل قادرا على أداء وظيفته ويبطن المحفظة اللبغية من الداخل محفظة زلالية تفرز سائلا زلاليا لتشحيم المفصل وجعل الحركة به سهلة وحررة وتسمى هذه المحفظة بالغشاء الزلالي الغني بالأوعية الدموية، كما يوجد داخل التجويف المفصلي قرص غضروفي يقسمه إلى جزئين مما يجعل حركة المفصل مزدوجة كما في مفصل الرسغ، ويساعد القرص على امتصاص الصدمات التي يتعرض لها المفصل، كما نجد في الكثير من المفاصل أربطة مفصلية لتقوية المفصل وزيادة حفظ العظام المفصلية في مكانها كما في مفصل الركبة والكتف.

أنواع المفاصل المصلية (الزلالية): وتنقسم المفاصل الزلالية حسب نوع الحركة التي يمكن أن تقوم بها إلى الأنواع التالية:

_ المفصل الكروي الحقي: ويتكون المفصل من عظمتين أحدهما شكليا نصف كرة والثاني على شكل تجويف تستقر فيه الكرة ويسمى الحق، ويتحرك هذا المفصل في جميع الاتجاهات ونذكر منها مفصل الكتف مفصل الحوض.

_ المفصل الرزي: ويسمح هذا النوع من المفاصل بالحركة في اتجاه واحد فقط مثل مفصل الركبة والمرفق ومفاصل السلميات.

_ المفصل المنزلق: في هذا النوع من المفاصل تنزلق العظمة على سطح عظمة ثانية مثل ما بين الترقوة والقص.

_ المفصل المداري (المحوري): هذا المفصل يعطي حركة حول محور واحد مثل المفصل بين الكعبرة والزند.

ثالثا: العضلات:

تغطي العضلات العظام وهي التي تكون الشكل العام للجسم وعادة ما تصل العضلة بين عظمتين يكون في أحدهما ما يسمى بمنشأة العضلة وقد يكون أكثر من منشأ واحد وتندمج العضلة في عظمة أخرى.

وتعتبر العضلات مصدر القوة المحركة لعظام الهيكل العظمي، فعند وصول السيالة العصبية عن طريق عصب العضلة تتحول هذه الإشارة الكهربائية إلى تفاعلات كيميائية ينتج عنها انقباض العضلة ويتوقف مقدار الانقباض وقوته على مقدار الإشارة العصبية الآتية من الجهاز العصبي المركزي. ومن المعروف أن انقباض العضلات يتسبب عنه حركة العظام في الاتجاهات المختلفة.

أ_ أنواع العضلات: تنقسم عضلات الجسم إلى ثلاثة أنواع حسب نوع العمل أو الوظيفة التي تقدمها العضلة وهي:

_ عضلات اللاإرادية (الملساء) : وهي العضلات التي تعمل لا إراديا أي تتم الحركة فيها دون تدخل

الجهاز العصبي المركزي بل تتم الحركة تحت تأثير جهاز عصبي موضعي ذاتي مثل عضلات

الجهاز التنفسي عضلات جدار المعدة

_ عضلات القلب :وهي العضلة الوحيدة في نوع تكوينها الليفي والعصبي فهي تشبه في تكوينها الليفي

العضلات اللاإرادية ولكنها تختلف عنها، في أنها تعمل تحت تأثير جهاز عصبي ذاتي يتحكم فيه

الجهاز العصبي المركزي.

_ العضلات الإرادية (الهيكلية المخططة):وهي تشكل الجزء الأكبر من العضلات في الجسم،

سميت هذه العضلات بالهيكلية نظرا لارتباط معظمها بعظام الهيكل ولهذا فهي قادرة بالتآزر مع

عظام الهيكل و مع الجهاز العصبي على احداث الحركات الموضعية والانتقالية

تسمى أيضا بالعضلات الارادية لأن الجهاز العصبي المركزي عموما و تحديدًا الدماغ يتحكم فيها بالإيعاز لها بالانقباض

ب_ الوظائف العامة لمعضلات الهيكلية:

_ إحداث الحركة :تسبب الانقباضات المختلفة نوعين من الحركة : حركة موضعية كحركة العين

في محجرها مما يمكنها من التوجه نحو الاشياء التي نريد رؤيتها دون الحاجة إلى تحريك الرأس

أو كحركات عضلات العنق التي تحرك الراس في اتجاهات عديدة، و هناك حركة انتقالية

تساعدنا على الانتقال من مكان لآخر أو على تغيير وضع الجسم للحفاظ على التوازن.

_ الحفاظ على وضع الجسم (القوام) : تعمل كثير من عضلات الجسم بشكل مستمر للحفاظ على

وضع الجسم ثابت و مستقر رغم الوجود الدائم لتأثير قوة الجاذبية

_ تثبيت المفاصل :تفتقر بعض المفاصل إلى وجود أنسجة داعمة لها و لذلك تقوم العضلات اثناء

شدها للعظام المحيطة بالمفصل بتثبيتته و اعطائه دعما و من بين الأمثلة مفصل الركبة و

الكتف.

_ توليد الحرارة و الحفاظ على درجة حرارة الجسم :تعمل العضلات على توليد الحرارة داخل

الجسم انطلاقا من العملية المتكررة للتمدد والتقلص.

ج_ أنواع العضلات الهيكلية:

تعتبر العضلات المصدر الحركي في الجسم كونها مصدر القوة المسببة للحركة، ، كما أن الأداء

الحركي يحدث نتيجة تقلص العضلات على شكل مجاميع عضلية، هذه الأخيرة تقوم باستثارة مجاميع

عضلية مضادة تعمل على كبح وفرملة للمجموعة العضلية الأولى، وعليه فإن أبسط الحركات التي يقوم

بها الانسان تتطلب اشتراك العديد من المجاميع العضلية والتي تشارك كل منها بدور خاص في اخراج

الحركة بشكل منسجم ومتوافق.

وتقسم العضلات من حيث مشاركتها في العمل الحركي إلى:

_ العضلات المحركة الأساسية: وهي العضلات المسؤولة على حدوث الحركة بشكل رئيسي، حيث

تقوم بالاستجابة للسيالة العصبية القادمة من الجهاز العصبي المركزي بالانقباض وتكون شدة

الاستجابة حسب درجة السيالة العصبية

_ العضلات المثبتة الساندة: وهذه العضلات يمكن أن تنقبض انقباضا ثابتا لتثبيت بعض أجزاء

الجسم ضد شد العضلات المنقبضة أو ضد الجاذبية الأرضية وأهم وظيفة لهذه العضلات هي

تثبيت طرف العظمة التي ترتبط بها العضلة المنقبضة وتوجد هذه العضلات على الجانب المقابل

للجانب الذي توجد فيه العضلات المحركة الأساسية فتعمل هذه العضلات بالشد الخفيف لتسهيل

عمل العضلات الأساسية ويعتمد مقدار الشد على سرعة الطرف المتحرك.

_ العضلات المكافئة: تعمل هذه العضلات على منع عمل غير مرغوب فيه للعضلات المحركة فإذا

كان الغرض من الانقباض العضلي هو القبض فقط في حين أن العضلة المحركة يؤدي انقباضها

إلى القبض والتقريب فإن إحدى العضلات المسؤولة عن التباعد تعمل في هذه الحالة كعضلة

مكافئة لإلغاء الجزء الخاص بالتقريب كعمل غير مرغوب فيه.

_ العضلات المضادة أو المقابلة: وهي العضلات التي لها تأثير عكسي للعضلات المحركة لوجودها

في الجانب العكسي للمفاصل من العضلات المحركة ولها دور في كبح حركة الطرف المتحرك

عند وصوله إلى الحد النهائي لمدى حركة المفصل، فانقباض هذه العضلات يحمي أربطة المفصل

ويسمح باستكمال العزم اللازم لإتمام الحركة وبالتالي حماية المفصل من الإصابة.

د_ الخصائص الميكانيكية:

عند تناولنا للخصائص الميكانيكية لجسم الانسان فإننا نتناول التركيب الأمثل للوقوف على مدى تلائم هذا التكوين للوظائف الحركية المطلوبة من الجهاز الحركي للعضلات.

إن خاصية المطاطية الموجودة في العضلات تجعلها قادرة على الاستطالة وهذا ما يساعد على زيادة المدى الحركي للمفاصل كما أن ألياف العضلات تعمل كأوتار مطاطة ويمكن أن تؤدي عملها بصورتين هما:

أ_ العمل المتتابع:

_ في الحالة الحرة: وهو أن تبدأ مجموعة من الألياف عملها حتى مستوى معين ثم مجموعة أخرى من الألياف وهكذا.

_ في حالة العمل العضلي الثابت: وفيه تبدأ مجموعة من الألياف في الانقباض ثم تتناوب باقي الألياف في التسلسل والترتيب، ويتم ذلك بهدف عدم إرهاق العضلة أو استنفاد طاقتها في وقت قصير.

ب_ العمل المتلازم:

وهو أن عمل جميع ألياف العضلة في وقت واحد ويحدث هذا عندما يكون الواجب الحركي يحتاج إلى قوة كبيرة في وقت قصير.

مما سبق نرى أن العضلات يمكنها أن تؤدي عملها بطريقتين حسب متطلبات الأداء فتتابع انقباض ألياف العضلة ينتج عنه قوة محدودة ولمدة زمنية طويلة، أما العمل المتلازم ينتج عنه قوة كبيرة ولزمن محدود، ولتوضيح ذلك تقدم هذا المثال.

إذا كانت ألياف العضلة تعمل على خمسة مجموعات في وحدة زمن مقدارها ثانية فإن الانقباض المتتابع ينتج عنه قوة مقدارها $5/1$ من قوة العضلة في كل ثانية ولمدة خمس ثوان ثم تبدأ المجموعة

الأولي مرة أخرى وهكذا، أما الانقباض المتلازم فإن القوة الناتجة من انقباض الخمس مجموعات مع بعضها في مدة ثانية واحد يساوي 5/5 أي القوة القصوى للعضلة .

هـ _ الخصائص الفسيولوجية:

تتلخص الخصائص الفسيولوجية فيما يلي:

_ جميع عضلات الجسم تنقسم بقابليتها على استقبال المثيرات الحركية والقدرة على الاستجابة لها

من طريق الانقباض العضلي الذي يتمثل في قصر طول العضلة فتقرب المسافة بين منشئها

والمدمغم وينتج عن ذلك حركة اجزاء الجسم.

_ تتميز العضلات بالمطاطية والمرونة حيث يمكن للعضلة أن تزيد عن طولها عن طريق الشد ثم

تعود لمعداتها طولها الطبيعي.

_ للعضلة القدرة على أن تحافظ على شكلها وتقاوم أي تغيير فيه .