وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة زيان عاشور . الجلفة

معهد علوم وتقنيات النشاطات البدنية والرياضية

قسم النشاط الرياضي المكيف

محاضرات مطبوعة مقياس الوظائف العصبية والعضلية المستوى :أولى ماستر مكيف

من إعداد الدكتور:جرعوب عبد الرحمان

السنة الدراسية:... 20./... 20

المحور الأول

ماهية ومكونات الجهاز العضلي

1 - ماهية العضـلة:

2- مكونات الجهاز العضلي:

3- النسيـج العضلي Muscular Tissue:

4- الصفات العامة للعضلات Properties of Muscles:

5- تركيب العضلة الهيكلية STRUCTURE OF SKELETAL MUSCLE :

المحور الثاني

البروتينات والية التقلص العضلي

1 – بروتيـنات العضلات :

2- الانقباضة العضلية البسيطة (الخلجة العضلية) TWITCH SIMPLE MUSCLE

3- خطـوات الانقباض

4 - العوامل المؤثرة على الانقباضة العضلية البسيطة :

5- استجابة العضلة للمثيرات العصبية المتكررة :

6- التعب العضلي MUSCULAR FATIGUE:

7 - أنواع وتفسيرات حدوث التعب العضلي

8 - الألم العضلي :

:الفسيولوجية وخصائصها العضلية الألياف أنواع9 –

10–أشكال الانقباض وأنواعه MUSCULAR CONTRACTION TYPES **:**

المحور االثالث

الخصائص العضلية

1–خصائص العضلات :

2–وصف الجرعات التدريبية:

3–اختيار التمارين للقوة العضلية الأساس:

4––تطوير العضلات أثناء التدريب:

5–التخطيط لبرامج تدريبات القوة :

-6خلاصة تطوير الوظائف العضلية :

7– مراحل الانقباض العضلي :

المحور الرابع

انواع واشكال الانقباض العضلى

–1–أعضاء الحس بالعضلة :

2–انواع واشكال الانقباض العضلى :

المحور الرابع

ماهية ومكونات الجهاز العصبي

تقديم :

1*التكوينات الأساسية للجهاز العصبي :

2*الجهاز العصبي عند الانسان :

3*منشأ الجهاز العصبي:

4* تعريفات الجهاز العصبي:

المحور الخامس

وظائف واليات الجهاز العصبي

1–آلية عمل جهاز الأعصاب :

2–فيزيولوجية الأعصاب

3–الجهاز العصبي المركزي

4–الجهاز العصبي الطرفي

5–الحبل الشوكي:

6–المـــخ

المحور السادس

اضطرابات وأمراض وتدريب الجهاز العصبي

1–اضطرابات الجهاز العصبي:

2–المرض العصبي:

3– أمراض الجهاز العصبي:

4– الأمراض الرضوضية:

5– أمراض التقدم في العمر:

6– أمراض التطور الورمي العصبي :

7–الأمراض الوراثية العصبية :

8–**أعراض الأمراض العصبية:**

9–أهمية و دور الجهاز العصبي في التدريب الرياضي:

المحور السابع

فسيولوجيا التدريب الرياضي

1– فسيولوجيا التدريب الرياضي

2– اهمية علم الفسيولوجي في المجال الرياضي .

3– مفهوم الخلية :

4– البروتوبلازم .

5– الجهاز التنفسي :

6–آلية التنفس: MECHANICAL OF RESPIRATION

مقدمة:

يلعب الجهاز العضلي دورًا أساسيًا في إجراء العديد من وظائف الجسم الأساسية فالجهاز العضلي هو أحد أجهزة الجسم الرئيسي التي لها دورٌ أساسيٌ في وظائف الجسم المختلفة وأهمها الحركة، وتمتلك العضلات خاصيّةً فريدةً دونًا عن باقي أنسجة الجسم؛ إذ أنّها قادرةٌ على الانقباض والانبساط لتُحرّك معها أجزاء الجسم المتّصلة بها[1] ,[2] فالعضلات متصلةٌ بالعظام أو الأوعية الدموية والأعضاء الداخلية، ويُمكن القول إنّ العضلات مسؤولة عن كل الحركات التي يقوم بها الجسم وذلك عند انقباض العضلة وانبساطها، إضافةً لبعض الوظائف الأخرى المهمة في الجسم [3] ويحتوي الجسم على ثلاثة أنواعٍ من العضلات التي تشترك بالعديد من الخصائص مع وجود بعض الاختلافات بينها. [4]

فالجهاز العضلي هو الجهاز الذي يستطيع الإنسان أن يتحرك من خلاله، كما يمارس النشاطات اليومية في الحياة. فالعضلات التي يحتويها جسم الإنسان والتي تبلغ نحو **600** عضلة والتي تكون ما يسمي باللحم والذي يوجد بين الجلد والهيكل العظمي والتي تؤدي دورها منذ لحظة الميلاد وحتى الموت، والتي تشكل نحو **40 %** من وزن الجسم وتعطي للإنسان كتلته وشكله، تستطيع أن تنقبض وأن تنبسط فتولد حركات الجسم، هذه الحركات تتم بعد أن تصلها الأوامر من الجهاز العصبي عن طريق الأعصاب.

والعضلات أيضا هي التي تمكن الهيكل العظمي بصفة عامة (الذراع العليا والدنيا والكتف والفخذ والساق والحوض) من الحركة إذ يرتبط كل جزء بما يجاوره عن طريق عضلات قوية تحقق له القدرة على الحركة. وليست كل العضلات مرتبطة بالعظام، فعلى سبيل المثال عضلات المعدة والقلب لا ترتبط بأية عظام.

إن الجهاز العضلي هو الذي ييسر للإنسان الحركة من مشي وعدو وقفز وغير ذلك من التحركات التي تحقق إنجاز الأعمال اليومية التي تحتاج إلى مجهودات عضلية سواء كان ذلك في الصناعة أو في الزراعة أو في الأعمال الحرفية أو في الأعمال المكتبية أو في قضاء الحاجات الشخصية، فهذا جميعه لا يتم إلا من خلال الجهاز العضلي، حتى في وقت الراحة، فالنظر مثلا يحتاج إلي عضلات تعمل، فالعينان تتحركان من خلال عضلات العينين، والتلفت يتم من خلال عضلات الرقبة. وأكثر هذه العضلات موجود تحت الجلد مباشرة لذلك فهي تشكل غلافا سميكا يكسو العظام وبذلك يقوم الجهاز العضلي بعمل هام للإنسان إذ يحمي عظامه من الصدمات وتسمى هذه العضلات **بالعضلات الهيكلية** لأنها ترتبط بالجهاز الهيكلي أو العظمي.

1- Lana Burgess (25-4-2018), **"What are the main functions of the muscular system**?" ، www.medicalnewstoday.com, Retrieved 9-9-2020. Edited.
2- Tim Taylor (29-7-2020), **"Muscular System"** ،www.innerbody.com, Retrieved 9-9-2020. Edited.
3- "**Introduction to the Muscular System**", training.seer.cancer.gov, Retrieved-9-2020 Edited.
4- "**Types of Muscle Tissues**", courses.lumenlearning.com, Retrieved 9-9-2020. Edited.

كما تلعب العضلات دورا هاما في حياتنا فهي تنتج الحرارة الداخلية, وتحرك الطعام خلال الجهاز الهضمي, وتضخ الهواء في الرئة. ونستطيع بواسطة العضلات وحركة العظام أن نتحرك ونجري ونتكلم . ويعطي الجهاز العَضليّ الهيكليّ الشكلَ والثَّباتَ والحركة لجسم الإنسَان، وهُوَ يتكوّنُ من عظام الجسم (التي تُشكِّلُ الهيكل العظميّ) ومن العضلات والأوتار والأربطة والمفاصل والغضاريف ونسيج ضامّ آخر. يُستخدَمُ مُصطَلح النَّسيج الضامّ لوصف النسيج الذي يدعمُ ويربطُ النُّسج والأعضاء ببعضها بعضًا. تنطوي المكوِّنات الأساسية للنسيج الضامّ على الكولاجين والألياف المرنة التي تتكوَّن من بروتينات مُختلفة كما يتعرَّض الجهاز العَضليّ الهيكليّ إلى العديد من التغيُّرات مع التقدُّم في العُمر.

وبالتالي العضلات مهمة للقيام بمختلف تحركات الجسم الإرادية وغير الإرادية وإن أكثر من نصف الجسم الإنساني مكون من العضلات. وخلاصة هي أعجب هبات الخالق وتلعب العضلات من المهد إلى اللحد دوراً هاماً في كل ما يقوم به الإنسان من أعمال. فهي التي تدفع بنا إلى هذه الدنيا منذ الولادة ... عندما يقذف الرحم بالمولود إلى نور الحياة بعد أن يقضي فيه تسعة أشهر. وعضلات الجسم هي التي تمدنا بالحرارة الداخلية اللازمة والعضلات هي التي تدفع بالطعام عبر القناة الهضمية وهي التي تمتص الهواء وتدفعه داخل الرئتين وكل العضلات تنتج الحركة بطريقة واحدة. فبانقباضها تشد على أوتارها أو ملحقاتها، وبالتالي تحرك العظام .[1] ... إلخ.

تعدُّ العضلاتُ عناصرَ بالغة الأهمِّية في الجسم البشري, ويقارب وزنُ كتلة العضلات في الجسم نصفَ وزن الإنسان,إذا أردنا أن نتفادى إصابةَ العضلات، وأن نميِّز أعراض الأمراض العضلية، فمن الضروري أن نفهم ونعرف أنواع العضلات وأشكالها ,كيف تعمل العضلات، وكيف يمكن أن تتأذَّى أو تُصاب.

1 - جاب ميركن ، **دليلك إلى الطب الرياضي** ، **ترجمة محمد قدري فكري وثريا نافع** ،ط1:1998 مركز الكتاب للنشر ، ص 127.

محاضرة 01

- ماهية العضـلة:

كلمة Muscle يرجع أصلها إلى الكلمة اللاتينية المرادفة لكلمة Mouse ومثلما للفأر من جسم فإن للعضلة جسماً هو العضلة نفسها ولها ذنب وهو الوتر. والعضلات هي الموتورات التي تحرك أي جزء من أجزاء الجسم، فالكلام والتنفس والأكل وكافة الأفعال الأخرى تتم عن طريق العضلات .

وكل العضلات تنتج الحركة بطريقة واحدة. فبانقباضها تشد على أوتارها أو ملحقاتها، وبالتالي تحرك العظام .[1]

3- مكونات الجهاز العضلي:

يشتمل جسم الإنسان على عدد كبير من العضلات التي يتجاوز مقدارها 600 عضلة منها حوالي 434 عضلة تشكل الهيكل الخارجي للجسم وتعرف بالعضلات الهيكلية Skeletal Muscles يتحكم الإنسان إراديا في انقباض وارتخاء تلك العضلات الهيكلية بواسطة الجهاز العصبي، وعند فحص العضلة الهيكلية مجهريًا تظهر أليافها في شكل مخطط Streated يميزها عن نوع آخر من العضلات الموجودة بالجسم تعرف بالعضلات الملساء Smooth Muscles أو العضلات غير الإرادية التي من أمثلتها: العضلات التي تغطي جدران القناة الهضمية، الأوعية الدموية، الممرات التنفسية، المجاري البولية، المثانة البولية وعضلات الرحم.

هناك نوع خاص من العضلات هي عضلة القلب Cardiac Musle تجمع في تركيبها ووظائفها بين كلا النوعين السابقين من العضلات ، فيظهر نسيج عضلة القلب في شكل مخطط عند الفحص المجهري كما هو الحال بالنسبة للعضلات الهيكلية الإرادية ، بينما يكون انقباضها غير إرادي كما هو الحال بالنسبة للعضلات الملساء، إلا أن عضلة القلب تنفرد بكونها ذاتية الانقباض بمعنى أن انقباضها يتم دون الحاجة إلى صدور إشارة من الجهاز العصبي، وإنما تنشأ الانقباض أو النبضة القلبية نتيجة مؤثر صادر من عضلة القلب ذاتها ، في حين يخضع معدل انقباض القلب(معدل النبض) لسيطرة الجهاز الذاتي (الأوتونومي) Autonomic Nervous System .[2]

---

1 – جاب ميركن ، **نفس المرجع السابق ذكره.**

[2] **-** أحمد نصر الدين سيد، **نظريات وتطبيقات فيسيولوجيا الرياضة ، ط1: 2003 ، دار الفكر العربي، القاهرة ، ص:35 .**

4- النسيج العضلي Muscular Tissue:

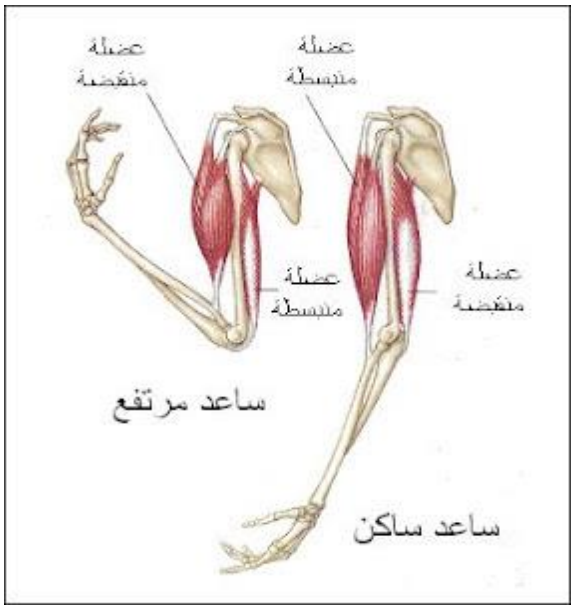
يتكون النسيج العضلي من مجموعات من الخلايا المستطيلة متعددة النوايا تسمى الألياف العضلية، وتمتاز هذه الألياف بالقدرة على الانقباض والانبساط ويعمل النسيج الضام على تجميع وحماية هذه الألياف ويحيطها بغشاء رقيق من هذا النسيج، ووظائف الأنسجة العضلية يمكن إيضاحها بصفة عامة في الآتي:

- القيام بالوظائف الحركية من خلال اتصال العضلات بالجهاز العظمي والمفصلي .
- قيام عضلات التنفس بأداء الحركات المساعدة في إتمام حركتي الشهيق والزفير وما يتبعهما من حركات مكملة لوظيفة الجهاز التنفسي .
- المساعدة في عملية مضغ وبلع وهضم وامتصاص الطعام عن طريق العضلات الإرادية واللاإرادية .
- مساعدة أجهزة الإخراج على القيام بوظيفتها عن طريق الانقباض العضلي للعضلات الإرادية واللاإرادية بهذه الأجهزة وبمنطقة البطن .
- بالإضافة إلى الوظائف المتعددة الأخرى مثل الحركات المعبرة بعضلات الوجه ومساعدة الأوعية الدموية على أداء وظيفتها.....الخ .

لعضلي في جسم الإنسان على ثلاث صور أو أنواع :

4-1- العضلات الإرادية : Vountary Muscles

وتسمى أيضا العضلات الهيكلية أو العضلات المخططة (Skeletal or Striated Muscles) ووظيفة العضلة جاءت من هذه السمات وتنبسط هذه العضلة بتأثير الجهاز العصبي أو تحت تأثير عامل ميكانيكي أو كيميائي آخر وتعتبر هذه العضلات أحد العوامل الرئيسية المساعدة على اتزان الجسم في كافة الأوضاع كما تشير إلى سلامة القوام .



4-2- العضلات اللاإرادية: Involuntery Muscles

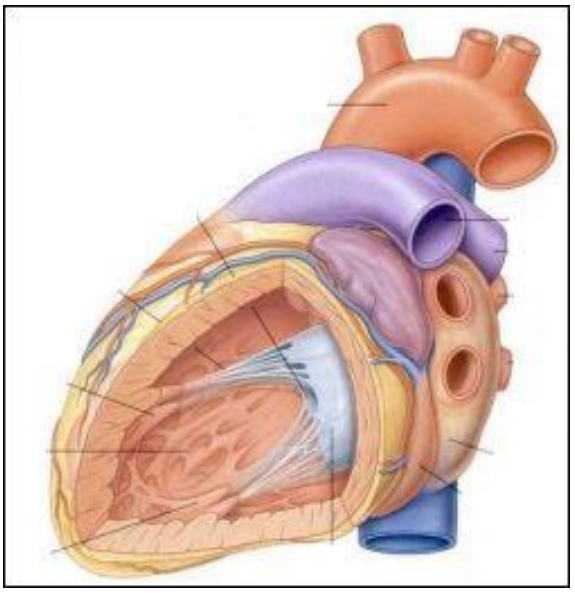
ويطلق عليها أيضا العضلات غير المخططة أو الملساء (Unsriated or Smooth Muscles)

ومسميات هذه العضلات أيضا تشير إلى خصائصها بالإضافة إلى كونها عضلات رقيقة تتحرك دون سيطرة من الجهاز العصبي اللاإرادي وتتوافر هذه العضلات في جدران الأوعية الدموية وفي القنوات الهضمية والجهاز البولي والتناسلي .

4-3- عضلة القلب : Cardiac Muscle

وهي عضلة فريدة من نوعها بالجسم فهي لا إرادية أي لا تخضع للجهاز العصبي اللاإرادي وفي نفس الوقت مخططة وليست ملساء كما أن مدة انقباض ألياف هذه العضلة أقل منها في العضلات غير الإرادية وأكثر من مدة انقباض العضلات الإرادية ، ولها القدرة على توصيل الإشارات العصبية والكهربية إلى جميع أليافها وبسرعة . [1]

[1]- حسن محمد النواصرة، **علم التشريح للجهاز الحركي** ،2007 دار الجامعيين للطباعة ، ص49 .



5- الصفات العامة للعضلات Properties of Muscles:

هناك بعض الصفات العامة التي تميز العضلات بأنواعها الثلاث وهي:

أ- الإثارة Excitability :

أي القدرة على الاستجابة للمنبهات فتصبح نشطة. والعضلات المخططة أكثر قدرة غلى الإثارة عن الأنواع الأخرى, هذه الاستجابة للمنبهات المختلفة (الميكانيكية, الحرارية, الكيماوية والكهربائية) المسؤول عن توصيلها في الكائن الحي هي الأعصاب.

ب- النقل Conductibility :

أي عند تنبيه بعض الليفات العضلية فينتقل هذا التنبيه في وقت قصير للأجزاء الأخرى. نقل التنبيه في العضلات المخططة أسرع من الأنواع الأخرى. سرعة النقل في الحيوانات ثابتة الحرارة نحو 6-12 متر/ساعة, وفى ذوات الحرارة المتغيرة مثل الضفدعة 3-4 متر / ساعة.

ت- الانقباض Contractibility :

للأنواع الثلاثة من العضلات القدرة على الانقباض والانبساط. ويتكون عنها الرعشة أو الانتفاضة Twitch عند انقباض العضلة تصبح أقصر وأسمك ولكن حجمها لا يتغير كثيراً, الانقباض أكثر وأسرع في العضلات المخططة أكثر وأسرع من الأنواع الأخرى.

ث–التوتر Tonicity :

عضلات الجسم لا توجد كلها في حالة استرخاء تام في آن واحد. ولكنها توجد في حالة انقباض بسيط (ولا يلاحظ عليها مظاهر للنشاط) وذلك يجعلها تقاوم عملية المط وهذا النشاط يسمى توتر العضلة.

ج–القابلية للشد والمط Tensility :

جميع العضلات لها القدرة على الشد لدرجه معينة. وعندما يزول سبب الشد فإنها تستعيد حالتها الأولى (الاسترخاء) وهذه القدرة تسمى المطاطية.

ح–عتبة الشعور Threshold :

جميع العضلات تنقبض فقط عندما تتأثر بمنبه ذو قوة معينة, وأقل قدر من قوة التنبيه والتي يبدأ عندها تنبيه العضلة يسمى عتبة التنبيه وأقل منه لا يحدث التنبيه وأعلى منه يحدث التنبيه.

خ–فترة التمرد Refractory Period:

عند حدوث تنبيه للعضلة تنقضي فترة قصيرة تكون فيها العضلات غير قابلة للانقباض, وتسمى هذه الفترة بفترة التمرد أو العصيان أو فترة استرخاء العضلات.

د– فترة الكمون The latent period :

وهى الفترة المنقضية بين التنبيه والانقباض العضلي. والفترة التي تبقى فيها العضلة في حالة انقباض تسمى بفترة الانقباض.

6- تركيب العضلة الهيكلية STRUCTURE OF SKELETAL MUSCLE :

تتألف العضلة الهيكلية من مجموعة حزم من الألياف العضلية FASCIC – FIBER ULUSS تحاط كل ليفة منها بغشاء رقيق يعرف بالساركوليما SARCOLEMMA يفصل بين محتويات الليف و وسائل ما بين الخلايا ، وتضم الليفة عددا من اللويفات MYOFIBRILS يجري بينها سائل **الساركوبلازم** يملا فراغ الخلية من الداخل وتتعلق بهذا السائل وتسبح فيه العديد من الجسيمات الصغيرة التي تسمى عضيات الخلية والتي من أهمها :

1 – النواة NUCLEUS التي تعتبر مركز نشاط وانقسام الخلية والمسئولة عن نقل الصفات الوراثية من جيل إلى جيل .

2 – المايتوكوندريا MITOCHONDRIA والتي تعرف بمخازن الطاقة اللازمة للخلية من كليكوجين ، دهون ، مواد فسفورية ، وغيرها .

3 – الشبكة الاندوبلازمية ENDOPLASMIC RETICULUM ومهمتها الرئيسية توصيل المواد عبر الخلية وخارجها .

4 – أجسام كولجي GOLGI BODIES وتساهم في بناء الإنزيمات والهرمونات .

5 – الرايبوزومات RIBOSOMES ولها أهمية كبيرة في بناء البروتينات بالخلية.

6 – الأجسام المركزية CENTRIOLES ولها علاقة كبيرة بانقسام الخلية .

7 – الفجوات الخلوية VACUOLES وهي عبارة عن مخازن مؤقتة لنفايات الخلية.

وتتركب اللويفة العضلية **MYOFIBRIL** من خيوط من الأكتين **ACTIN** وخيوط المايوسين**MYOSIN** وهما عبارة عن خيوط بروتينية ، وعلى أساس اتحاد هذين النوعين من الخيوط وانفصالهما تاسّست النظرية المعروفة بنظرية انزلاق الخيوط FILAMENT THEORY SILDING التي توصل إليها العالم الانكليزي (هيوهكسلي HUGH HUXLEY ومساعده جين هانسون JEAN HANSON) وفي ضوئها فسرت عمليتا الانقباض والارتخاء العضلي .

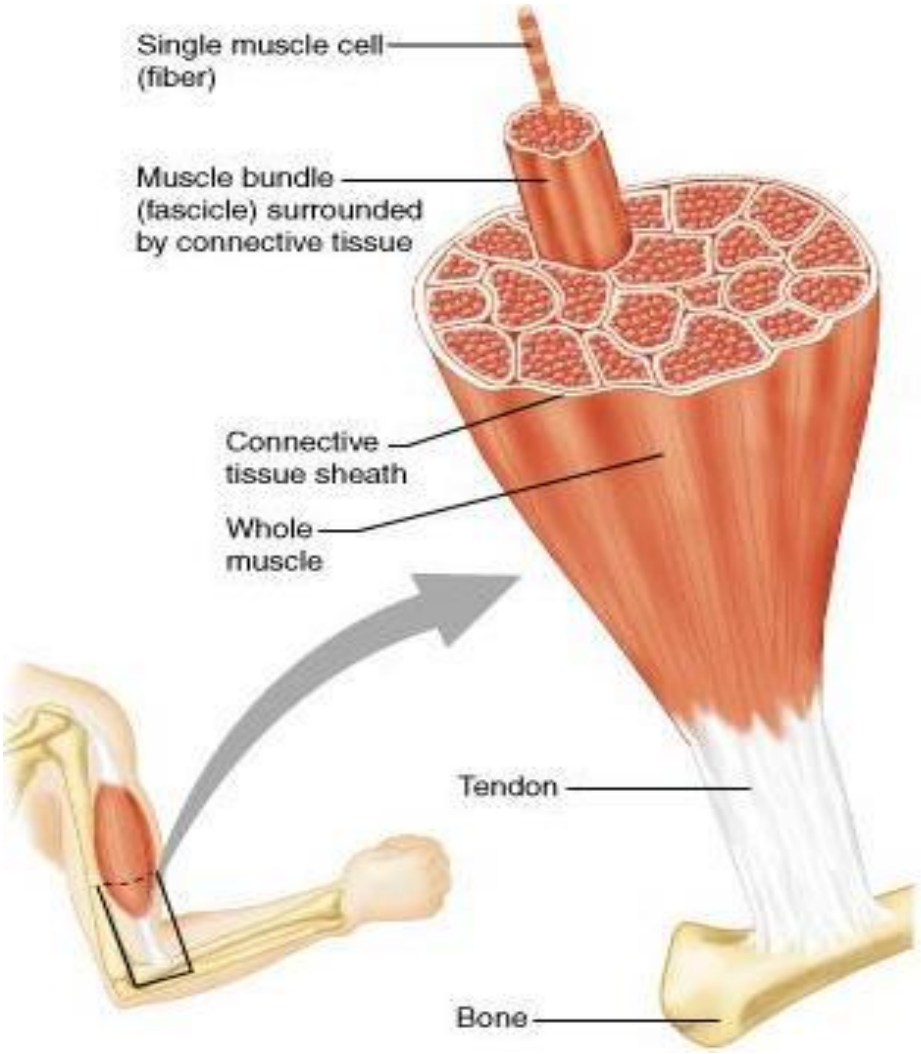
ومما سبق يمكننا إيجاز تركيب العضلة الهيكلية فيما يلي :

أ– لويفة عضلية MYOFIBRIL تتألف من فتائل الأكتين والمايوسين .

ب– مجموعة لويفات عضلية تكون اللّيفة FIBER .

ت– مجموعة ألياف عضلية تكون الحزمة FASICULUS .

ث– مجموعة حزم عضلية محاطة بغشاء رابط يسمى اندومايزيوم ENDOMYSIUM تكوّن الشّكل الكامل للعضلة الهيكلية SKELETAL MUSKLE .



وأهم هذه العضلات الإرادية في الجسم، العضلات التي تدير الرأس وتقوم بثنيها، والتي تحرك الكتفين والذراعين والساعدين والتي تقبض وتبسط اليد والأصابع، والتي نقوم بثني الجذع في كافة الاتجاهات وعضلات الفخذين والساقين، وعضلات الفكين.

وللعضلات الإرادية عدة أشكال:

- **دائرية**: كعضلة الجفن
- **مسطحة**: كعضلة الصدغ
- **مغزلية**: كالعضلات الإرادية.

محاضرة 02

7 – بروتينات العضلات :

تحتوي العضلات على ثلاثة أنواع من البروتينات تتباين في أوزانها الجزيئية وفي قابليتها على الذوبان في الماء أو في المحاليل الأخرى وهي :-

1– الأكتين Actin الذي يعتقد له دور في ترتيب الخيوط العضلية وفي تكوين الخيوط الرفيعة .

2– المايوسين Myosin الذي يدخل في تركيب الخيوط السميكة وهو يتكون من مركبين يختلفان في وزنهما الجزيئي وهما الميرومايوسين الخفيف والميرومايوسين الثقيل ويشترك المايوسين والميرومايوسين الثقيل بتجزئة الادينوسين ثلاثي الفوسفات **ATP** في تفاعل يساعد على تقلص العضلة .

3– معقد التروبومايوسين Tropomyosin complex الذي يتألف من أربعة أنواع من البروتينات التي ليس لها القابلية على التقلص .

8- الانقباضة العضلية البسيطة (الخلجة العضلية) TWITCH SIMPLE MUSCLE

عندما تستجيب العضلة لإشارة عصبية واحدة تصل إليها عن طريق تنبيه العصب أو العضلة نفسها كهربائيا تعرف تلك العملية بالانقباضة العضلية البسيطة أو الخلجة العضلية ، ومنذ لحظة وصول المنبه أو المثير العصبي إلى العضلة وحتى نهاية تلك الانقباضة البسيطة تمر العضلة بثلاث مراحل هي :

1 – مرحلة الكمون أو السكون LATENT PERIOD وهي فترة زمنية قصيرة تقدر بحوالي 10 ملي ثانية تنقضي بين لحظة إعطاء الحافز أو المثير وبين بداية عملية التقلص أو الانقباض ، وتحدث في تلك الفترة مجموعة من التغيرات الكيميائية والفيزيائية بالعضلة كاستعداد لعملية الانقباض ، حيث تجهز طاقة الانقباض ويزول استقطاب غشاء الليفة العضلية وتتحرر مادة الأستيل كولين .

2 – مرحلة الانقباض CONTRACTION PERIOD وفيها تنقبض العضلة وتتقلص أليافها بانزلاقها وتتداخل فتائل الأكتين وفتائل المايوسين مما يترتب عليه حدوث قصر في ألياف العضلة وزيادة في توترها وتستغرق تلك العملية حوالي 40 ملي ثانية .

3 – مرحلة الانبساط أو الارتخاء RELAXATION PERIOD هذه المرحلة تمثل رجوع الألياف العضلية إلى سابق طولها أو توترها قبل الانقباض ، وتستغرق تلك الفترة حوالي 50 ملي ثانية .

8-1 - خطوات الانقباض :

انطلاق الحوافز العصبية في الألياف الحركية ⟵ تحرر استيل كولين عند الصفيحة النهائية ⟵

تولد جهد الصفيحة النهائية ⟵ تولد جهد الفعالية في الساركوليما ⟵ تحرر الكالسيوم ⟵

ارتباط الكالسيوم بالتروبونين ⟵ تكون ارتباطات عرضية بين الخيوط السميكة والخيوط الرفيعة ⟵

انزلاق الخيوط على بعضها ⟵ تقلص الليف العضلي وحدوث الانقباض في العضلة ككل .

8-2 - العوامل المؤثرة على الانقباضة العضلية البسيطة :

تتأثر الانقباضة العضلية البسيطة بعدد من أهم العوامل التي تؤدي إلى زيادة قوة الانقباضة او نقصها ومن أهم تلك العوامل ما يلي :

1 – حالة العضلة قبل الانقباض : ويطلق على هذا العامل الطول الابتدائي للألياف العضلية ، ويعني ذلك انه كلما زاد طول الألياف العضلية – نتيجة لشدها قبل بدء الانقباض – كانت درجة الانقباض أقوى ، وتستمر هذه العلاقة الطردية إلى حدود معينة من درجة شد الألياف أو طولها ، فإذا تم تجاوز تلك الحدود يحدث العكس وتقل درجة الانقباض العضلي .

2 – درجة حرارة العضلة : يؤدي ارتفاع درجة حرارة العضلة إلى زيادة قوة الانقباضة العضلية البسيطة ، كما يؤدي إلى زيادة في سرعتها ويحدث ذلك نتيجة لزيادة سرعة التغيرات الكيميائية المنتجة بالعضلة ، وهذا ما يفسر أهمية قيام اللاعب بعملية الإحماء قبل أداء الجهد البدني .

3 – التعب العضلي : يؤثر التعب العضلي سلبا على قوة الانقباض حيث يسبب التنبيه المستمر والمتتالي للعضلة إلى ضعف الانقباض وطول زمن الخلجة العضلية

4 – النشاط البدني والتدريب الرياضي : يؤدي التدريب الرياضي المنتظم إلى تقليل فترة الكمون بالعضلة وزيادة سرعة الانقباض وقوته .

9- استجابة العضلة للمثيرات العصبية المتكررة :

يمكم توضيح تأثير المثيرات العصبية المتكررة على العضلة من خلال استعراض ثلاثة نماذج :

1 – إذا تكرر تنبيه العضلة بعد وصولها إلى الارتخاء الكامل انبساطها مباشرة فإنها تحدث خلجات عضلية منفصلة تزداد قوة حتى تصل إلى حدها الأقصى وتسمى هذه الظاهرة بظاهرة السلم أو الدرج ، ومثال على ذلك تكرار رفع بار حديدي أو دمبلز بقبض الساعد على العضد FLEXTION مع التحرر من الثقل بعد كل تكرار.. وهكذا

2 – إذا تكرر تنبيه العضلة أثناء فترة انبساطها بسيل من التنبيهات المتعاقبة في حدود (10 – 15 مرة في الثانية) فان العضلة تبقى في حالة تقلص مستمر ، ولكن لا يزال هنالك تمييز لهذه الانقباضات بعضها البعض بظهور قمم للانقباض ، وهذا ما يطلق عليه التقلص أو الانقباض التشنجي غير الكامل INCOMPLETE TETANUS ومثال على ذلك عند أداء التكرارات العادية لرفع البار الحديدي أو الثقل لأداء مجموعة كاملة من التكرارات حيث ترتخي العضلة نسبيا عقب كل تكرار .

3 – إذا تعاقب وصول التنبيهات العصبية للعضلة بمعدلات تردد عالية أثناء انقباض العضلة ودون حصولها على أي درجة من الارتخاء ففي هذه الحالة تندمج الخلجات العضلية وتتداخل فيما بينها ، وتبقى العضلة في حالة تقلص مستمر خال من القمم ، وهذا ما يعرف بالتقلص أو التشنج الكامل **COMPLETE TETANUS** ومثال على ذلك عند رفع اللاعب بارا حديديا ذا أوزان ثقيلة نوع ما ، ثم قيام زميلين له بزيادة أثقال البار تباعا وبصورة سريعة ومتلاحقة أثناء استمراره في أداء الانقباض .

محاضرة 03

10- التعب العضلي MUSCULAR FATIGUE:

ينشا التعب العضلي نتيجة تكرار عدد كبير من الانقباضات العضلية القوية والمتعاقبة التي تشكل عبئا على الجهازين العصبي والعضلي ، كما أن المجهودات العنيفة والمستديمة لمدة زمنية طويلة تشكل عبئا آخر على الجهازين الدوري والتنفسي مما يتسبب أيضا في حدوث التعب .

وعند قيام العضلات بعدد كبير من التقلصات المنفردة او المستمرة لفترة من الزمن يحدث انخفاض واضح في قابليتها على التقلص ، وقد تتقاعس العضلة تماما عن الاستجابة ولكنها تبقى في حالة تقلص جزئي .

ويمكن تعريف التعب العضلي على انه حالة من الانخفاض المؤقت للكفاءة البدنية والوظيفية للجسم ، تنشأ كنتيجة لأداء مجهودات بدنية قوية ومتلاحقة تؤثر بشكل واضح على مستوى الفرد وقدرته على الاستمرار في الأداء .

10- 1 - أنواع وتفسيرات حدوث التعب العضلي :

على مدى سنوات طويلة اختلفت تفسيرات العلماء حول ظاهرة حدوث التعب العضلي ، أسبابه أنواعه علاماته وارتبط ظهوره بشكل كبير تحت تأثير نوعيات معينة من الجهد البدني أو حمل التدريب ، وتراوحت تفسيرات العلماء في ذلك حول أنواع متعددة من التعب ترتبط بظروف التدريب والمنافسة منها : التعب الانفعالي ، والتعب الذهني ، والتعب الحسي ، والتعب البدني ، وكذلك من حيث مواضع شعور اللاعب بالتعب موضعيا في جزء معين من العضلات أو تعب كلي في الجسم عامة.

ولقد تركزت تفسيرات العلماء حول أسباب التعب العضلي في ثلاثة عوامل أساسية:

1 – تجمع وتراكم فضلات التعب بالعضلة ومن أهمها حامض اللاكتيك وحامض البيروفيك وثاني أوكسيد الكاربون والفوسفات الحامضية ، وقد أطلق على ذلك الاسم عامل مواد التعب FATIGUE SUBSTANCES FACTOR .

2– نقص مواد الطاقة اللازمة للانقباض العضلي مثل نقص مخزون الطاقة الفوسفاتي أو الكليكوجيني .

3 – تعب الاتصال العضلي العصبي الذي ينتج عن خلل في انتقال الجهد التأثيري ACTION POTINTIAL من غشاء الليفة العضلية إلى الألياف وهذا السبب هو الذي يرجحه العلماء في الآونة الأخيرة عما كان معتقدا من قبل بان نقص مادة الأستيل كولين ACETYLCHOLINE التي تفرز عند نهاية الأعصاب هي السبب في حدوث التعب لعمليات الاتصال العصبي العضلي .

وفيما يختص بنوعيات التعب الناتج عن استخدام وتدريب مجموعات عضلية معينة بالجسم كبيرة أو صغيرة يمكن تمييز ثلاثة أنواع من التعب العضلي هي :

أ – **التعب العضلي الموضعي** : وهو الذي يحدث عند مشاركة اقل من ثلث الحجم الكلي لعضلات الجسم ، مثل تعب عضلات الذراعين عند التصويب في كرة اليد أو السلة أو اللكم على الكيس في لعبة الملاكمة .

ب – **التعب الجزئي** : وهو الذي يحدث عند مشاركة اقل من ثلثي الحجم الكلي لعضلات الجسم مثل تعب عضلات الرجلين في السباحة أو تدريبات الأثقال وغيرها.

ج – **التعب الكلي** : وهو التعب الذي يحدث عند مشاركة أكثر من ثلثي عضلات الجسم ككل في العمل ، وما يرتبط بذلك من زيادة التأثير على وظائف الجهازين الدوري والتنفسي ، مثلما يحدث في رياضات الجري والسباحة والعاب الكرة .

10- 2 - الألـم العضلي :

هو الألم الذي يحدث بالعضلات عقب أداء تمرينات مرتفعة الشدة ويظهر خلال المراحل الأخيرة من أداء المجموعات التدريبية أو خلال فترة 12 – 48 ساعة من انتهاء التدريب .

وترجع أسباب الألم العضلي إلى عوامل تتعلق بالتلف البنائي الذي يحدث للنسيج العضلي نتيجة أداء التدريبات الشاقة وزيادة ضغط السوائل بالأنسجة العضلية التي تنتقل إليها بواسطة الدم وتراكم مخلفات التمثيل الغذائي بالعضلة .

10- 3 - التقلص العضلي لتشنج:

هو عبارة عن زيادة في توتر العضلة يؤدي إلى انقباضها المفاجئ بقوة عالية يصاحبها تقلص وألم شديد ، وقد يحدث التقلص العضلي أثناء الراحة الكاملة أو النوم كما قد يحدث عند مزاولة الرياضة ، وغالبا ما تعزى أسباب التقلص العضلي إلى عوامل تتعلق بنشاط الدورة الدموية المغذية للعضلة ، أو نتيجة الإجهاد عقب أداء التدريبات البدنية العنيفة التي لم تتعود عليها العضلة ، كما يحدث التقلص العضلي نتيجة نقص أو فقد الأملاح أو الماء أو كليهما ، مثلما هو الحال عند التدريب في الأجواء الحارة وفقد كمية كبيرة من العرق ، وبالنسبة لتكرار حدوث التقلص العضلي خلال فترات الراحة أو النوم فان ذلك يعزى في الغالب إلى نقص الأملاح في الغذاء وخاصة كلوريد الصوديوم .

ويتم إسعاف وعلاج حالات التقلص العضلي بواسطة مط أو إطالة العضلة مع استخدام التدليك وتنشيط الدورة الدموية وتمرينات المطاطية والعناية بالتغذية المتكاملة العناصر ، وقد تستخدم العلاجات الدوائية كالأسبرين أو مضادات الالتهاب أو الأدوية المرخية للعضلات .

10 – 4 - النغمة العضلية للجسم : THE BODY MUSCLE TONE

تبقى عضلات الجسم دائما في حالة من التوتر أو الانقباض الجزئي غير المرئي نتيجة وجودها المستمر في حالة من الشد السلبي الناتج عن عاملين أساسين هما :

1 – إن طول الألياف العضلية اقل من المسافة بين بداية العضلة ونهايتها (منشأ العضلة ومدغمها) لذلك تظل العضلة مشدودة عن اتصالها بالعظم .

2 – هنالك قوى لشد الجاذبية الأرضية على العضلات المقاومة لتأثير الجاذبية والتي تحفظ قوام الجسم في صورته المعتدلة ويطلق عليها العضلات النّاصبة للقوام POSTURAL MUSCLES وتتمثل في عضلات الظهر والعضلات الباسطة EXTENSOR MUSCLES للفخذ والساق .

ويلاحظ بان وجود شد دائم على العضلة يؤدي إلى استثارة المستقبلات الحسية بها PROPRIOCEPTORS وخاصة المغازل العضلية SPINDLES MUSCLE التي ترسل إشارات عصبية إلى الجهاز العصبي المركزي الذي يقوم بدوره بالإشارة إلى انقباض الألياف العضلية حول المغزل العضلي ، ويكون ذلك بصفة مستمرة ودائمة مما يحدث تلك النغمة العضلية الدائمة ، والجدير بالذكر بان ضعف النغمة العضلية بالجسم يعد احد أهم أنواع الخلل التي تتسبب في انحراف قوام الجسم ، ويظهر ذلك بشكل جلي في حالات المرض وعند التقدم بالعمر وكذلك لدى الأشخاص ذوي البنية العضلية الضعيفة .

ومما سبق يمكننا تعريف النغمة العضلية بالجسم بأنها :

درجة التوتر الجزئي الدائم غير المرئي لعضلات الجسم التي تساهم في حفظ قوام الجسم في وضعه المعتدل المسلم به من الناحيتين التشريحية والميكانيكية .[1]

-11- MYONEURAL JUNCTION الاتصال العضلي العصبي :

يتصل عادة بكل ليف عضلي هيكلي فرع واحد فقط من ليف عصبي حركي ،وتكون نهاية الفرع منتفخة على شكل قرص او كمثرى وتدعى القدم النهائية END FOOT تستقر على جزء من غشاء الليفة العضلية (الساركوليما) SARCOLEMMA يدعى الصفيحة النهائية END PLATE وتتداخل امتدادات عديدة من القدم النهائية في الصفيحة النهائية ولكنها على الرغم من ذلك يتبقى بينهما فراغ يظهر تحت المجهر الالكتروني ، وتحتوي القدم

[1] - أحمد نصر الدين سيد، **مرجع سابق، ص:44**

النهائية على عدد كبير جدا من الأكياس الدقيقة تدعى الحويصلات VESICLES ممتلئة بالناقل الكيميائي الذي يعرف : بالأستيل كولين .

وعندما تصل الحوافز العصبية إلى نهاية الليف العصبي ينفجر عدد كبير من هذه الحويصلات فيتحرر الاستيل كولين الذي ينتشر بالفراغ الكائن بين غشاء القدم النهائية وغشاء الليف العصبي (السارکوليما) ويمر الاستيل كولين عبر غشاء الليفة العضلية إلى داخلها ويبدأ في التأثير على الغشاء ، وإذا تحررت مادة الأستيل كولين بكمية كافية فان ذلك يؤدي الى إزالة استقطاب DEPOLARIZATION وتولد جهدا تأثيريا ACTION POTENTIAL (أو سيالة عصبية) في الليفة العضلية ذاتها ، وهذه العملية تجري في نفس الوقت لجميع الألياف العضلية المكونة للوحدة الحركية طبقا لما يعرف بقانون الكل أو اللا شيء ALL OR – NONE LAW الذي تخضع له الألياف العضلية المكونة للوحدة الحركية بالعضلة وليست العضلة الهيكلية ككل .

بعد ذلك تبدأ عملية انبساط العضلة بإعادة الاستقطاب لغشاء الليفة العضلية مرة أخرى فيما يطلق عليه مصطلح REPOLARIZATION والذي يحدث بفعل إفراز إنزيم خاص يسمى (كولين استريز) CHOLINESTERASE يساعد على تحليل مادة الاستيل كولين ، وهذا الإنزيم يفرز بنفس الفراغ السابق ذكره بين غشاء القدم النهائية لليف العصبي وغشاء الليف العضلي .

محاضرة 04

12-الفسيولوجية وخصائصها العضلية الألياف أنواع :

تختلف إمكانات الأفراد واستعداداتهم الفطرية التكوينية بما يميز بعضهم البعض فيما يمتلكونه من عناصر اللياقة الفسيولوجية ، وكما هو معلوم أن اللياقة الفسيولوجية تعني مجمل لياقة جميع وظائف الجسم والتي يعبر عنها بعناصر اللياقة البدنية وبعض المؤشرات الفسلجية الأخرى ، ويرتبط تميز الأفراد في جوانب اللياقة الفسيولوجية بخصائص امتلاكهم لتكوين جسمي معين وان الألياف العضلية تنقسم عموما إلى نوعين رئيسيين هما :

1 – LOW S TWITCH FIBERS **الانقباض بطيئة الألياف** ويميزها البعض من ناحية اللون فيطلق عليها الألياف الحمراء RED FIBERS ويتميز هذا النوع من الألياف بالقدرة على أداء انقباضات عضلية متتالية لفترة طويلة من الوقت معتمدة على الأوكسجين في إنتاج الطاقة ولذا فإنها تعرف أيضا بالألياف البطيئة المؤكسدة SLOW OXIDATIVE ويرمز لها بالرمز (SO) ويتضح من مسمى هذه الألياف بأنها تكون بطيئة الانقباض حيث تصل إلى قمة انقباضها في زمن مقداره حوالي **12** ملي ثانية ، ويصل معدل انقباضها إلى **10 – 15** انقباضه في الثانية الواحدة كما تتميز بأنها مقاومة للتعب ، ولذا فإنها تمثل التكوين المميز لعضلات لاعبي الماراثون واختراق الضاحية الخ ، وهذه الرياضات تعرف برياضات التحمل والمقصود هنا هو التحمل الدوري التنفسي ، أو فيما يعبر عنه حديثا بمصطلح القدرات الهوائية AEROBIC ABILITIES وتشتمل الألياف البطيئة على حجم اكبر من الميوكلوبين ، وعدد أكبر من الميتوكوندريا والشعيرات الدموية كما تتميز بكفاءة اكبر في إنتاج ATP بطريقة هوائية **2.الألياف سريعة الانقباض:** ويميزها البعض من حيث اللون فتعرف بالألياف البيضاء WHITE FIBERS كما تتميز بسرعة انقباضها حيث تصل إلى قمة الانقباض في زمن مقداره حوالي 8 ملي ثانية ، ويبلغ معدل انقباضها **30 – 50** انقباضه في الثانية الواحدة ، وتكون قوة انقباض هذا النوع من الألياف بدرجة أكبر من قوة انقباض الألياف البطيئة لذا يمكن تسمية الألياف سريعة الانقباض باسم (ألياف القوة والسرعة) وعلى هذا الأساس يمكن الاستناد أن اللاعبين الذين يتميزون بتكوين جسماني يتضمن نسبة غالبة من الألياف سريعة الانقباض (الألياف البيضاء) هم – بلا شك رياضيو العاب القوة STRENGTH أو العاب السرعة أو رياضيو الألعاب التي تتميز بالقوة والسرعة معا (القدرة العضلية MUSCULAR POWER) ويندر تحت هذا التصنيف العداءون SPRINTER – رباعو الأثقال WEIGHT LIFTERS لاعبو الرمي والوثب بأنواعهما المختلفة ...[1]

13–أشكال الانقباض وأنواعه MUSCULAR CONTRACTION TYPES :

تختلف أشكال الانقباض العضلي تبعا للتغيير الذي يحدث في طول العضلة ومقدار ما يتولد بها من توتر ينشأ عنه تثبيت أو تحريك بعض أجزاء الجسم وهنالك نوعان أساسيان من الانقباض العضلي هما :

13–1–الانقباض العضلي الثابت الايزومري:

في هذا النوع من الانقباض ينشا توتر بالعضلة عند انقباضها ، إلا انه لا يحدث تغير في طول الألياف العضلية وبناء على ذلك لا يظهر عملا ميكانيكيا للعضلة فلا تستطيع أن تحرك ثقلا معينا أو تحركه ومن أمثلة ذلك توتر العضلات التي

[1] - أحمد نصر الدين سيد، **مرجع سابق، ص:49**

تحافظ على بقاء الجسم في وضع قوامي معتدل POSTURAL MUSCLES ومن أهمها عضلات الظهر والعضلات الباسطة للفخذين والساقين ، فانقباض هذه العضلات لا تنتج عنه حركة ظاهرة للجسم ، ولكنها تعمل على اتزان الجسم ومقاومته لتأثيرات الجاذبية الأرضية أثناء الوقوف والجلوس ،كذلك فانه عند محاولة الشخص دفع مقاومة ثابتة تفوق قدراته البدنية كدفع جدار أو جهاز مثبت على الأرض ، وعند محاولة لاعب الجمباز الثبات بالجسم في وضع معين لفترة ما ، مثل الثبات في وضع تعلق الزاوية على جهاز الحلق أو الوقوف على الذراعين ، ومقدار الانقباض الحادث بالعضلات للمحافظة على هذه الأوضاع .

13- 2-الانقباض العضلي المتحرك DYNAMIC MUSCULAR CONTRACTION:

ويعرف هذا النوع بالانقباض متغير الطول أو الايزوتوني (**ISOTONIC**) وفي هذا الانقباض يتولد توتر بالعضلة ، ويحدث تغيرا في طول أليافها ، ونتيجة لذلك تؤدي العضلة عملا ميكانيكيا ظاهرا مثلما يحدث في العديد من الحركات التي نقوم بها في حياتنا اليومية كالمشي والجري واستخدام اليد في الكتابة أو تناول الطعام ، وكذلك بالنسبة لأداء مختلف المهارات والأنشطة الرياضية ، وحيث أن النوع الثاني (الديناميكي) هو الأكثر استخداما في مجال التدريبات البدنية ، لذا فإننا نتناول فيما يلي أنواع هذا الانقباض ومجالات استخدام كل منها في التدريب الرياضي .

13 –2 -1-انواع الانقباض لعضلي الديناميك يالازوتوني:

– 1الانقباض الازوتوني المركزي:

وفي هذا النوع من الانقباض تتقلص العضلة بتقصير أليافها ويكون تقلص الألياف في اتجاه مركز العضلة ، ويحدث هذا النوع من الانقباض نتيجة زيادة القوة الناتجة من العضلة مقابل المقاومة التي تلاقيها ، ومن أمثلة ذلك جميع حركات الانقباض العضلي أو التمرينات التي تؤدي إلى حدوث ثني **FLEXION** في المفصل ، مثل انقباضه العضلة ذات الرأسين العضدية **BICEPS BRACHIALS** التي تعمل على ثني الساعد على العضد وانقباض العضلة الرفيعة الفخذية **GRACILIS** التي تعمل على ثني الفخذ .

2 – الانقباض الازوتوني اللامركزي:

وفيه تنقبض العضلة في عكس الاتجاه السابق أي بعيد عن مركزها ، والانقباض هنا يحدث بالتطويل في الألياف العضلية ، وهذا الانقباض ينتج غالبا عن زيادة مقدار المقاومة عن القوة الناتجة بواسطة العضلة ، ومن أمثلة ذلك الانقباض الذي

يحدث بواسطة العضلات المثنية للذراعين **ARM FLEXORS** عند حركة خفض الجسم بعد الشد على جهاز العقلة ، أو كما يحدث عند مقاومة عضلات الرجلين لثقل الجسم أثناء عمل ثني للركبتين .. وهكذا .

3- –الانقاض لمشابه للحرك يزوكينتيك ISOKINETIC :

وهو نوع الانقباض العضلي الذي يؤدى بسرعة ثابتة وعلى المدى الكامل للحركة بحيث يأخذ الشكل الطبيعي لأداء الحركات الفنية التخصصية ، فتقصر الألياف العضلية أو تطول عند انقباضها وفقا للحركة المطلوبة ، ومن أمثلة ذلك حركات الشد في السباحة والتجديف .

4– الانقباض البليومتريل biliometret :

وفيه تمط العضلة بأكثر من طولها العادي قبل الانقباض مباشرة ، وبعبارة أخرى فان الانقباض يتم من خلال عمليتين متتاليتين في اتجاهين مختلفين ، يبدأ الانقباض بعمل مطاطية سريعة للعضلة **STRETCH** كاستجابة لتحميل متحرك مما ينبه أعضاء الحس العصبية العضلية **PROPRIOCEPTIVE NEUROMUSCULAR** فتقوم بعمل رد فعل انعكاسي يحدث انقباضا عضليا سريعا يتم بطريقة تلقائية ، ويحدث ذلك عند أداء الكثير من المهارات الرياضية فأداء حركات الوثب لأعلى التي يقوم بها لاعبو الكرة الطائرة عند عمل حائط الصد **BLOCK** كما يتمثل ذلك في جميع حركات الارتقاء **TAKE OFF** التي تسبق مهارات العاب الوثب بأنواعه المختلفة ، كذلك يلاحظ الانقباض البليومتري في أنواع الحركات التمهيدية التي تسبق مهارات العاب الرمي وركل الكرات في العاب الكرة .[1]

14- خصائص العضلات :

تتميز العضلات الهيكلية بعدة خصائص:

1- القوة

هي التغلب على قوة خارجية ومقاومتها او مواجهتها التغلب على قوة هو ناتج عن تحريك العضلة وانقباضها المتحرك اما المواجهة فهي ناتجة عن انقباض ابت للعضلة بدون حركة.

2- التحمل:

للعضلات القدرة علي الانقباض والارتخاء لفترات طويلة مع الحفاظ على الطاقة التي تسمح بالعمل لفترات مديدة

[1] - أحمد نصر الدين سيد، **مرجع سابق، ص:54**

-3 :المطاطية:

وهي القدرة النسيج العضلي على التمدد الي اقصي درجة ممكنة م العودة الي وضعه الطبيعي هذه الخاصية تلعب دورا هاما في تحديد درجة الحركة علي مستوي المفاصل

-4- السرعة:

تتميز العضلات أو النسيج العضلي بقدته على الانقباض السريع حسب متطلبات التمرين او الحركة كذلك بإمكان العضلات القيام بالانقباض ببطء إذا اراد الشخص المسؤول ذلك.

الحركة الانعكاسية

بالإضافة إلي الحركات الإرادية تقوم العضلات بحركات انعكاسية وهي الاستجابة لمنبه فمثلا عند تلامس اليد النار او التيار كهربائي نلاحظ إنها تبعد مباشرة دون انتظار تفكير يشترط في هذه الحركة وجود مير إما ان يكون حراري وكهربائي.

15-الضخامة العضلة والضمور:

تغير العضلات الهيكلية شكلها في الجسم وفقا للغاية الموجودة منها أو بناءا على استعمالها او عدم استعمالها ففي رياضة كمال الأجسام يقوم الرياضيون بتضخيم عضلات أجسامهم عن طريق تكبي الألياف العضلية بالإضافة إلي بقية الكتلة العضلية وهذا مايسمى الضخامة.

عندما الاستخدام عضلة ما لمدة طويلة تضعف الالياف العضلية ويقل البروتين داخل الليف العضلي فتصبح العضلات ضعيفة ونحيلة ويحدث مايسمى الضمور العضلي بالإضافة الى ذالك اذا ما خسرت العضلة عصبها الخص نتيجة اذية ما فالآن يكون بمقدورها تلقي اي اوامر من الدماغ وهو ما يعبر عنه بالشلل فيحدث الضمور مباشرة.1

1) ستيف باركر تقديم بروفيسور روبرت وينستون **الموسوعة الشاملة لجسم الانسان**، أصالة للثقافة ، ط1، 2013 ص:200.

محاضرة 05

16-تدريبات القوة العضلية:

16-1-مفهوم القوة العضلية:

القوة العضلية هي من الصفات البدنية الضرورية التي يجب ان تنمى بشكل ملائم باستعمال المقاومة وان سبب اهميتها يعود الى:

1) كونها من المتطلبات الاساسية لتنمية الانفجاربة والسرعة.

2) هيكل عضلي مبني بشكل جيد يعمل كدرع يساعد في تحمل الصدمات الناتجة عن ارتطام الجسم باجسام اخرى.

3) تساهم القوة العضلية في الحفاظ على صحة الانسان وتقيه من بعض الاصابات التي تظهر بعد تعدي سن الاربعين.

وتعرف القوة العضلية بطرق عديدة من اهم هذه التعاريف هو ان القوة العضلية هي القابلية على التغلب على اكبر مقاومة او هي القابلية على توليد القوة FORCE. واذا اخذنا مبدأ الخصوصية بنظر الاعتبار تعرف القوة العضلية اكثر تفصيلا. وهي قابلية عضلة او مجموعة عضلية على توليد اقصى قوة force وبسرعة معينة في وضع معين وفي اتجاه معين. ويعرض لنا هذا التعريف ان القوة العضلية هي خاصة جدا.

تصنيف القوة العضلية:

تصنف القوة العضلية بعدة اصناف منها القوة العضلية القصوى maximal muscular strength والقوة لعضلية المطاطية (باور) elastic muscular strength ومطاولة القوة العضلية strength endurance والقوة العضلية المطلقةabsolute والنسبية relative.

التدريب على تنمية القوة العضلية بحد ذاته عملية شاقة ومن المهم ان يوفر الرياضي الوقت الملائم لكي تتأقلم خلاله خلايا الجسم بشكل متدرج الى المستوى المطلوب. ولا يتعلقى مبدأ التدرج في عملية التأقلم على تدريبات القوة العضلية فحسب وانما في الانتقال من شكل من اشكال القوة الى الى آخر.

مبدأ الخصوصية والقوة العضلية:

ان القوة العضلية خصوصية لدرجة عالية بطرق مختلفة. ولكي ينمى ما نحتاج اليه في اللعبة يجب ان نمارس اللعبة نفسها او عن طريق اداء حركات تشبه حركات اللعبة نفسها مستعملين المقاومة. وبشكل اساس يبدأ الرياضي بتنمية القوة العضلية العامة متدرجا الى القوة العضلية الخاصة. وتتمثل خصوصية القوة العضلية في كل من:

* نوع القوة المولدة

* اتجاه الحركة

* سرعة الحركة

* زوايا العمل العضلي

* نوع المقاومة التي تواجه مسار القوة العضلية

* عمل العضلات الاخرى المرتبطة بالمفصل

* بالمجموعة العضلية، الطرف ...

16-2-تدريب القوة العضلية:

وصف الجرعات التدريبية:

تنمية القوة العضلية باشكالها المختلفة يمر بمدى واسع من انواع التدريب باستعمال المقاومة. وان كل شكل من اشكال القوة العضلية هذه ينمى بطريقة خاص في توضيف مكونات الجرعة التدريبية – الحمل، الشدة، الايقاع، التكرار والتوقف. ولكن جميعها تطور باستعمال المقاومة كحمل.

يمكن تنمية القوة العضلية بدرجة عالية في فترة زمنية قصيرة نسبيا. ويعود هذا التحسن الى الزيادة في كفاءة التوافق العصبية – العضلي وخلال اسبوعان فقط بعد البدىء بالتدريب. ويمكن زيادة القوة العضلية بنسبة 150% في سنة واحدة من التدريب وان اصعب شيء في تدريبات القوة هو زيادة صلابة الرباطات والاوتار وكبسولة المفصل اذ تتطلب فترة اطول من سنة واحدة.

يعتمد وصف الجرعة التدريبية لتنمية الاشكال المختلفة من القوة على التلاعب بكل من الحمل والشدة والتكرار[1] والايقاع التوقف والمجاميع. ويعبر عن الحمل بكمية المقاومة التي يجب التغلب عليها وعادة تكون وزن. وتحسب الشدة كنسبة من اقصى وزن يمكن التغلب عليه في محالة واحدة (اعلى وزن يمكن رفعه مرة واحدة مثلا).

وتنظم الجرعة التدريبية كما في ادناه:

* تطوير القوة العضلية القصوى: نلجأ الى زيادة الحمل، تقليل التكرارات، وايقاع ثابت.

* مطاولة اقوة العضلية: نلجأ الى العمل بحمل واطىء ، تكرارات اكثر، وايقاع هادىء,

* القوة العضلية المطاطية او (القدرة الانفجارية) : نلجأ الى اختيار الحمل نسبة الى مدى المقاومة التي نحتاج اليها ومن ثم نختار التكرارات التي تلائم الحمل ونختار الايقاع.

1/ أبو العلاء أحمد عبد الفتاح أحمد نصر الدين سيد: **فسيولوجيا اللياقة البدنية** دار الفكر العربي 1993م

يجب ان تبدأ خطة التدريب بتنمية القوة العضلية الاساس اذا كان الرياضي مبتدىء في التدريب على الاثقال. ويجب ان يستمر التدريب على وفق القوة العضلية الاساس لفترة 6 اشهر او سنة واحدة. ومن المستحسن ان يبدأ الياضي بتمارين بدنية بدون مقاوة في بادىء الامر ومن بعدها يستعمل المقاومة.

بعد القوة العضلية الاساس يبدأ التدريب على القوة العضلية العامة مستعملين مقاومة يمكن تكرارها بين 8 الى 12 مرة. يبدأ الرياضي بثمانية تكرارات ويتم زيادة الحمل بعد ان يتمكن الرياضي من تكرار الحمل 12 مرة بشكل مريح. ويستمر التدريب على القوة العضلية العامة لفترة 6 اشهر وبمعدل ثلاثة ايام في الاسبوع. من بعد هذه الفترة يمكن البدىء بتدريب القوة العضلية القصوى ومن ثم القدرة الانفجارية (القوة العضلية المطاطية). يستمر العمل بالقوة العضلية القصوى لفترة 8 اسابيع يتم المحافظة على المستوى الذي تم التوصل بعد ذلك. يلي تدريب القوة العضلية القصوى التدريب على تنية القوة العضلية المطاطية (القدرة الانفجارية) ولمدة 4 الى 6 اسابيع فقط ويتم الحفاظ على المستوى بعد ذلك..

اختيار التمارين للقوة العضلية الأساس:

يهدف التدريب الاساس في القوة العضلية الى اقلمة العضلات والمفاصل والانسجة المحيطة بالمفصل للعمل ضد مقاومة. هذه التمارين تبني الاساس الذي عليه تبنى الاشكال الاخرى للقوة العضلية. ولهذا السبب يجب ان يأخذ التمرين على القوة العضلية الاساس حصه كبيرة من المنهاج التدريبي السنوي وتعتمد هذه الفترة على الخبرات السابقة للرياضي وعلى كمية القوة العضلية الاساس التي تم المحافظة عليها خلال السنوات السابقة. يستمر الرياضي في تنمية القوة العضلية الاساس لفترة ما بين 4 الى 122 اسبوع في التدريب استنادا الى الخبرات السابقة. وتخدم القوة العضلية الاساس في ما يأتي:

* للتاكيد من التطور المتناسق للعضلات الرئيسية كافة ويساهم هذا في منع حدوث اصابات الاستعمال الزائد.
* فوائد بدنية تساهم في مرحلة استعاة القوى خلال فترة المنافسات اذا اديت التمارين بحمل مخفف.
* بناء قاعدة عند الرياضي التي من بعدها ينتقل الى مستويات اعلى من القوة العضلية مثل القوة العضلية القصوى من ثم القوة المطاطية .

هكذا ان التدريب على القوة العضلية الاساس يلبي متطلبات تنمية خليط من اشكال القوة العضلية وهو خليط فريد من البرامج التدريبية مصصمة على وفقدرات الرياضي الآنية، الوقت المتوفر للتدريب وعلى نوعية التمرين.

يجب ان نتذكر هنا ان الحمل في التدريب على تنمية القوة العضلية الاساس لايكون بتلك الشدة التي تجبرك على بذل جهد عالي في انجاز الرفعات الاخيرة ويكون الايقاع دائما ثابتا وهاديء.

محاضرة 06

17–تطوير العضلات أثناء التدريب:

17–1–التخطيط لبرامج تدريبات القوة :

يتم تنمية القوة العضلية بطريقة مخططة ومدروسة , ويتلخص ذلك في ضرورة تصميم برنامج يتناسب مع الظروف الواقعية , تراعى فيه المكونات الأساسية التي تبدأ بتحليل الاحتياجات لعنصر القوة, وبالتالي تحديد طبيعة العمل العضلي , ثم تحدد كيفية تنفيذ مفردات البرنامج خلال جرعة التدريب الواحدة والاستمرار في تنفيذ ذلك خلال فترة الموسم بالكامل, وما يتبع كل ذلك من الاعتبارات التنفيذية للجرعة التدريبية , وتتلخص خطوات وضع برنامج تدريب القوة العضلية في المراحل التالية 1:

أولا: تحليل الاحتياجات للقوة:

يقصد بهذه الخطوة ضرورة الإجابة على التساؤلات الاتيه:

1/ ما هي المجموعات العضلية التي تحتاج إلى التدريب ؟

2/ ما مصدر الطاقة الاساسى المطلوب تنميته وفقا لطبيعة اللعبة ؟

3/ ما نوع الانقباض العضلي المستخدم (الايزومترى – الايزوتونى...) ؟

4/ ما مواضع الإصابات الشائعة في تلك الرياضة حتى يمكن العمل على تفاديها ويمكن الاستعانة بالتحليل البيوميكانيكى في تحديد العضلات العاملة والزوايا التي تعمل عليها العضلات , والمدى الحركي الذي تعمل خلاله, كما يمكن عمل نفس الإجراء من خلال مشاهدة الأفلام التعليمية وشرائط الفيديو , ومن خلال الخطوات السابقة يمكن التوصل إلى أهم المواصفات التي يجب أن يشتمل عليها البرنامج, كما يمكن وضع برامج وقائية للاعب تعتمد على تقوية العضلات والمفاصل المحيطة بالمواضع الشائعة التي يتعرض فيها اللاعب للإصابة.

ثانيا: تنظيم جرعة التدريب:

يتطلب محتويات جرعة التدريب ضرورة ترتيب التمرينات داخل الجرعة التدريبية واختيار داخل المجموعات المستخدمة وكل ذلك يستلزم تحديد النقاط التالية:

1/ اختيار نوعية التمرينات:

---

1 / أمر الله أحمد ألبساطي : **أسس وقواعد التدريب الرياضي وتطبيقاته** دار المعارف بالإسكندرية 1998م.

توجد تمرينات بنائية عامة تهدف إلى تنمية القوة العضلية بشكل عام لعدة مجموعات عضلية, كما توجد تمرينات أخرى جزئية يتم خلالها التركيز فقط على تنمية مجموعة عضلية لأحد أجزاء الجسم, ويمكن استخدام التمرينات البنائية العامة للجسم في حالة الاحتياج للقوة العامة للجسم ككل مثل أنشطة كرة القدم والسلة والمصارعة والمضمار والميدان, وتصلح مثل هذه التمرينات في حالة الأشخاص الذين يهدفون إلى اكتساب اللياقة العامة, أما تدريب أجزاء معينة فيحتاج إليه الفرد في حالات خاصة مثل حالات ضعف مجموعة عضلية معينة أو حالات التأهيل البدني.

2/ ترتيب التمرينات:

ظل ترتيب تمرينات المقاومة لعدة سنوات يعتمد على البدء بتدريب المجموعات العضلية الكبيرة ثم المجموعات العضلية الصغيرة, ويتأسس هذا الترتيب على أساس افتراض استفادة العضلات خلال عمل المجموعات الكبيرة أيضا, غير أنه حاليا يستخدم ترتيب آخر في دول أوربا الشرقية, وهذا الترتيب عكس الترتيب الأول حيث يتم تدريب العضلات الصغيرة أولا يليها العضلات الكبيرة وتدريب العضلات المساعدة قبل العضلات الأساسية, كما يشمل أيضا تدريب الذراع ثم الرجل وليس الذراع الأخرى, بما يسمح بحدوث بعض الاستشفاء لعضلات الذراعين, ويراعى ذلك عند تصميم برامج التدريب الدائري, غير أنه ما زال الكثير يفضل الترتيب التقليدي من المجموعات العضلية الكبيرة إلى المجموعات الصغيرة , ويحتاج حسم ذلك إلى الخبرة الشخصية وإجراء المزيد من الدراسات والبحوث.

3/ تشكيل حمل التدريب:

ويشمل ذلك تحديد عدد المجموعات التكرارية, وغالبا تتراوح ما بين 3-6 مجموعات, كما تحدد التكرارات في كل مجموعة وتتحدد فترات الراحة تبعا لذلك.

ثالثا : التخطيط للموسم التدريبي:

يعتمد تخطيط التدريب لتنمية القوة العضلية على فكرة الدورات التدريبية بحيث تقسم فترة الموسم كلها إلى عدة دورات تدريبية, وتتكون كل دورة من أربع فترات خلافا لفترة الراحة النشطة, ويفيد هذا التقسيم في تجنب حالة الإجهاد وضمان حدوث عملية التكيف, ويتدرج حمل التدريب من الفترة الأولى حتى الرابعة بالتدرج من الحمل ذى الحجم الكبير والشدة المنخفضة إلى تقليل حجم الحمل مع زيادة شدته وفقا للجدول التالي:

1/ الفترة الأولى – التضخم : وتتميز بزيادة حجم الحمل مع انخفاض الشدة والهدف الرئيسي لها هو تضخم العضلات.

2/ الفترة الثانية – القوة : يقل الحجم وترتفع الشدة تدريجيا والهدف الرئيسي هو القوة.

3/ الفترة الثالثة – القدرة : تستمر في تحقيق أهداف الفترة السابقة.

4/ الفترة الرابعة – القسمة : تحقيق أقصى قوة لنوع الرياضة التخصصي يستمر في الانخفاض حجم الحمل 1 وزيادة شدته مع الإعداد النفسي الذي يمكن للاعب من الوصول لأفضل أداء مع حدوث التكيف الفسيولوجي المصاحب لذلك.

5/ الراحة النشطة : ويتم خلالها أداء أنشطة بدنية مختلفة , وهى تهدف إلى إتاحة الفرصة للاستشفاء الكامل من حمل التدريب خلال دورة الحمل السابقة مع الاحتفاظ بالمستوى العالي للقوة استعدادا لبدء الدورة التدريبية التالية.

وعادة يستخدم لاعبو رفع الأثقال دورة تدريبية واحدة خلال الموسم التدريبي مع مراعاة أن فترة القمة تؤدى قبل البطولة الرئيسية مباشرة , وتستمر كل فترة تدريبية من 2 إلى 3 أشهر , غير أنه لوحظ أن استخدام الدورات الأقصر زمنيا يكون أفضل من تقسيم الموسم كله إلى دورة واحدة , مع ملاحظة أن تحديد مجموعات وتكرارات التدريب خلال كل فترة لا يعنى منع المدرب من التنويع في حجم الحمل الاسبوعى , بل لابد من استخدام ذلك لإتاحة الفرصة لعمليات الاستشفاء

رابعا: تدريبات القوة للناشئين:

يعتبر موضوع استخدام تدريبات القوة خلال مراحل النمو للناشئين والبالغين من الموضوعات التي ما زالت موضع جدل ومناقشات كثيرة, غير أنه يجب أن يوضع في الاعتبار أن هناك فرقا كبيرا بين استخدام التدريب بالأثقال ذات الشدة المتوسطة إلى الأقل من القصوى , وبين التدريب باستخدام الأثقال القصوى التي يمكن أن يؤدى استخدامها إلى حدوث بعض المشاكل بالنسبة للناشئين وخاصة في إصابات غضاريف النمو, ويؤدى تكرار تلك الإصابات إلى تحولها لحالة مزمنة, كإصابات مفصل القدم والعمود الفقري والأم أسفل الظهر وتشوهات القوام.

غير أنه يمكن تنمية القوة العضلية خلال فترة ما قبل المراهقة دون التعرض لمثل هذه الإصابات إذا ما تم ذلك وفقا لتنظيم جيد وبرامج موجهة مع مراعاة عدم استخدام أقصى قوة, وفي هذه الحالة تكون التكرارات من 10 إلى 12 مرة , كما يمكن استخدام ثقل الجسم نفسه كمقاومة أو استخدام الزميل كثقل مقاومة, ومراعاة عوامل الأمن والسلامة وتجنب أداء التمرينات التي تؤدى برفع الثقال فوق مستوى الرأس لحماية العمود الفقري, كما يجب أن يصاحب تدريبات الأثقال– وخاصة بعد فترة النمو السريعة المفاجئة في سن البلوغ– تمرينات للمرونة والإطالة لتجنب التأثيرات السلبية لتدريبات القوة العضلية على مرونة المفاصل. 2

خامسا: تدريبات القوة للإناث:

---

1 /. قاسم حسن حسين: **علم التدريب الرياضي في الأعمار المختلفة** دار الفكر العربي 1998مص 123

1 /. قاسم حسن حسين: **نفس المرجع السابق** ص125

اختلفت آراء العلماء حول استخدام تدريبات القوة العضلية للمرأة, حيث يخشى كثير من الإناث ممارسة تدريبات القوة خوفا من زيادة مظهرهن العضلي وزيادة كتلة أجسادهن الصلبة, وبالرغم من ذلك فأننا نلاحظ المزيد من الاتجاه إلى رياضات القوة للمرأة كممارسة رياضة كمال الأجسام ورفع الأثقال في البيئات الأوروبية.

وبنظرة عامة للفرق بين المرأة والرجل في مستوى القوة العامة ودرجة استعداد كل منهما لتنمية القوة العضلية يتضح أن مستوى القوة العضلية العامة لدى المرأة يبلغ حوالي 62.5% من قوة الرجل (Laubach,1976) وإذا نسبت القوة العضلية إلى وزن أو كتلة الجسم بدون الدهن فأن قوة عضلات الرجلين النسبية للمرأة أكثر منها للرجل, وعلى العكس فأن قوة الأطراف العليا للمرأة اقل من الرجل.

وبمقارنة تأثير برامج المقاومة فأن كلا من الجنسين يستفيد بنفس الدرجة تقريبا , وقد تزيد القوة أسرع لدى المرأة نظرا لأن مستوى البداية عندها اقل من الرجل.

وتدريبات القوة لا تؤدى إلى الصلابة البدنية ونقص المرونة والمطاطية كما يعتقد البعض, ولكن استخدام تدريبات المرونة والمطاطية إلى جانب تدريبات المقاومة يساعد على تطوير وتحسين المرونة والمطاطية , وعموما يراعى عند وضع برامج القوة العضلية للمرأة محاولة تغطية ضعف الطرف العلوي وخاصة للاعبات الرمي, وذلك بأداء مجموعات تدريبية أكثر, ومراعاة الحذر من إصابات عضلات الظهر أو العمود الفقري . الناتج عن هذا الضعف.

سادسا:أنظمة تدريبات القوة :

يقصد بأنظمة تدريبات القوة..القالب التنظيمي الذي من خلاله تقديم الجرعة التدريبية للفرد , بمعنى كيفية إخراج التدريب في شكل يتفق والغرض من التدريب, ويشمل ذلك ترتيب التمرينات وتحديد التكرارات والمجوعات وأسلوب التنفيذ, وقد يقوم بعض المدربين بالاعتماد على نوع واحد من نظم تدريبات القوة إلا أن ذلك يؤدى إلى عدم اكتساب مزيد من القوة, وحدوث هضبة (فترة توقف) في تقدم اللاعب في التدريب, كما يتسبب في ظاهرة ''الحمل الزائد'', ولذلك يفضل دائما تنويع نظم التدريب للتغلب على الملل, وفيما يلي بعض نظم التدريب الشائعة في تدريبات القوة:

1/ نظام تدريبات المجموعة الواحدةSingle Set System :

ويعتبر هذا النظام أقدم النظم التدريبية, وفيه تؤدى التمرينات في مجموعة واحدة من التكرارات التي عادة ما تتراوح بين 8-12تكرار, ويصلح هذا النظام في حالة عدم توافر الوقت الكافي لتدريب القوة لدى بعض الأفراد أو في ظروف معينة أخرى.

2/ نظام المجموعات المتعددةMultiple System :

ويعتمد على أداء مجموعتين إلى ثلاث مجموعات مع زيادة المقاومة باستخدام 5-6تكرارت قصوى في ثلاث مجموعات على الأقل, ويمكن أداء أعداد تكرارية ومجموعات على أجهزة وأدوات مختلفة تبعا للهدف من تنمية القوة العضلية.

3/ نظام من الخفيف إلى الثقيلLight to Heavy System :

وكما هو واضح من اسم هذا النظام فهو يتكون من مجموعة من التكرارات تتراوح بين 3-5مرات باستخدام مقاومة خفيفة نسبيا, ثم يتم زيادة المقاومة حوالي 2.5 كيلو جرام وتؤدى مجموعة أخرى من التكرارات, ثم يقوم الفرد بتكرار ذلك مع زيادة المقأومة تدريجيا بنفس المقدار حتى يصل إلى الأداء لمرة واحدة فقط.

4/ نظام من الثقيل إلى الخفيفHeavy to Light System :

وهذا النظام هو عكس النظام السابق, ويتلخص العمل بهذا النظام في أنه بعد عملية التسخين يتم العمل باستخدام أثقل المقاومات, ويحتاج الأمر إلى إجراء دراسات عملية لتحديد أيهما أفضل في التدرج بالمقاومة: من الخفيف إلى الثقيل..أم العكس.

5/ النظام الهرميTriangle System :

ويشمل هذا النظام استخدام مجموعة من التمرينات بمقاومة خفيفة مع تكرار التمرين من 10إلى12مرة, ثم تتم زيادة المقاومة تدريجيا حتى يقل عدد التكرارات إلى أن يصل إلى مرة واحدة بأقصى أداء , ومن خلال أداء عدة مجموعات يتم تخفيض المقاومة بنفس الأسلوب السابق بحيث تنتهي الجرعة التدريبية بأداء مجموعة من 10إلى12تكرار.

6/ نظام المجموعة الممتازةSuper Set System :

يعتمد هذا النظام على استخدام عدة مجموعات لتمرينين مختلفين لكنهما يركزان على نفس الجزء من الجسم, بحيث يؤدى احد التمارين لمجموعة عضلية معينة يليه مباشرة تنفيذ التمرين الثاني للمجموعة العضلية المقابلة, وكمثال على ذلك عند أداء مجموعة من تمرين ثنى الذراع بالثقل للعضلة ذات الرأسين العضدية وهى العضلة المثنية للذراع ويتم فورا الانتقال إلى أداء تمرين آخر للعضلات الباسطة للذراع وهى العضلة ذات الثلاث رءوس العضدية, أو أداء تمرين العضلات الباسطة للرجلين ثم يليه فورا تمرين آخر عكسي للعضلات المثنية للرجلين, وتؤدى التكرارات من 8 إلى 10مرات بدون راحة أو براحة قليلة بين المجموعات وهو نظام مفيد للاعبي كمال الأجسام لتأثيره على عملية التضخم العضلي.

7/ نظام التدريب المنفصلSplit Routine :

ويعتمد هذا النظام على عدم تدريب جميع أجزاء الجسم خلال جرعة تدريبية واحدة, بحيث يتم تدريب مجموعات عضلية معينة في جرعة تدريبية ثم يتم استكمال المجموعات العضلية الأخرى في جرعة تدريبية في يوم آخر, ومثال على ذلك تدريب عضلات الذراعين والرجلين والبطن أيام السبت والاثنين والأربعاء وتدريب المجموعات العضلية للصدر والكتفين والظهر أيام الأحد والثلاثاء والخميس, وبذلك تتاح الفرصة للتدريب يوميا نظرا لاختلاف عملية التركيز على المجموعات العضلية مما يتيح الوقت الكافي للاستشفاء.

8/ نظام برنامج "بليتزBlitz Program :

وهو احد أنواع التدريب المنفصل مع التركيز على جزء واحد من أجزاء الجسم,بدلا من التركيز على عدة مجموعات وتقسم أجزاء الجسم على الجرعات التدريبية طوال الأسبوع.

مثال:

الذراعين يوم السبت الجذع يوم الثلاثاء.

الصدر يوم الأحد الظهر يوم الأربعاء.

الرجلين يوم الاثنين الكتفين يوم الخميس.

ويصلح هذا النظام إذا كان أداء اللاعب يعوقه ضعف مجموعة عضلية معينة, ويمكن للاعب الوثب الطويل مثلا استخدام هذا النظام لعضلات الرجلين في بداية الموسم التدريبي.

9/ نظام المجموعة المتعبةExhaustion Set System :

ويعتمد استخدام هذا النظام على أداء مجموعات تكرارية حتى التعب, وهذا يستدعى تعبئة حركية أكثر للعمل, ويمكن استخدام مجموعة واحدة من عشرة تكرارات, كما يمكن استخدام مجموعتين أو ثلاث مجموعات حتى التعب.

10/ النظام التكراري المقوىForced Repetition System :

وهذا النوع يشبه نظام المجموعات المتعبة ولكنه يتم بأن يؤدى اللاعب التمرين باستخدام مجموعة حتى التعب ثم يقوم اللاعب الزميل بمساعدة اللاعب المؤدى للتمرين لعمل 3-4 تكرارات إضافية, ويستخدم هذا النوع من التدريب لزيادة التحمل العضلي الموضعي لأنه يساعد على دفع العضلة للاستمرار في العمل بالرغم من التعب.

11/ النظام الايزومترى الوظيفيFunctional isometrics System :

يهدف استخدام هذا النظام إلى التغلب على عيوب التدريب الايزومترى التي تتمثل في تنمية القوة العضلية في زاوية المفصل التي استخدمت في التدريب, ويستخدم هذا النظام أسلوب التدريب الايزومترى على مختلف زوايا المفصل, ويتم ذلك بأن يقوم اللاعب بأداء انقباض متحرك لمسافة 8-12سم وعند هذه النقطة يقوم بتثبيت المقاومة لمدة 5-7ثوأن, ويمكن التركيز على الزوايا الضعيفة للأداء الحركي ويستخدم هذا النظام حتى يكون الهدف الرئيسي هو زيادة القوة القصوى لأداء التمرين لمرة واحدة.

12/ نظام التدريب الدائرىCircuit Training System :

ظهرت طريقة التدريب الدائري في بداية الخمسينيات في جامعة ''ليدس Leeds '' بانجلترا على يد كل من ''مورجأن وادمسون'' لتطوير اللياقة البدنية لطلاب الجامعة , ويتكون هذا التدريب من مجموعة تمرينات مقاومة تؤدى واحدا تلو الآخر مع وجود راحة بينية لا تقل عن 10-15ثانية بين كل تمرين في الدورة والتمرين الأخر, وتتراوح المقاومة ما بين 40-60% من أقصى مقاومة , ويمكن تكرار عدة دورات يراعى في اختيار التمرينات التي تتكون منها أن تحقق

الأهداف المحددة للبرنامج, ويساعد استخدام هذا النوع من التدريب في حالة تدريب عدد كبير من الأفراد , ويعتبر أيضا من التدريبات المفيدة لتنمية التحمل الهوائي , ويمكن أداء التدريب في وقت قصير وتكون الدورة الكاملة عبارة عن مجموعة التمرينات المحددة بمحطات يستخدم في كل منها احد التمرينات المكونة للدورة 1.

خلاصة تطوير الوظائف العضلية :

تشمل اللياقة العضلية الهيكلية كلا من عناصر (القوة العضلية والتحمل العضلى والمرونه)، ومن المعروف أن عدداً من الشواهد العلمية تشير إلى أنه يمكن تطوير القوة العضلية عن طريق تدريبات القوة العضلية، حيث يحدث نتيجة للتدريب البدنى تكيف لكل من العضلات المتدربه والجهاز العصبى المسئول عن تحفيزها.

إن الأثر الفسيولوجى الناتج عن التدريب البدنى يحتاج إلى وقت كاف ليظهر تأثيره، فإن أهمية القاعدة الثانية وهى التدرج تبدو واضحة، فقاعدة التدرج تملى على الممارس أن يزيد من الحمل التدريبى بشكل متدرج كاف لحدوث تكيف فى العضلات ذاتها.

وعلى الرغم من العلاقه الوثيقة بين القوة العضلية وحجم العضله إلا أن الملاحظ أن أقوى الرياضيين الذين هم رافعى الأثقال ليسوا أكبر الرياضيين حجماً فى العضلات، إذ أن لاعبى كمال الأجسام عضلاتهم أكبر حجماً، ولكن ليسو بالضرورة أكثر الرياضيين قوة عضلية، وهذا يقودنا إلى أن السبب فى ذلك يعود إلى أن كلاً من رياضيي حمل الأثقال وكمال الأجسام يتبع برنامجاً رياضياً يختلف عن الأخر.

فرياضيوا حمل الأثقال عادة ما يتدربون بأوزان قليلة وتكراراً أقل مع فترة راحة أطول نسبياً بين كل تكرار وآخر، بينما لاعبى كمال الاجسام عادة ما يتدربون بأوزان أقل ثقلاً وتكراراً عالياً مع فترات راحة أقل بين كل تكرار وآخر.

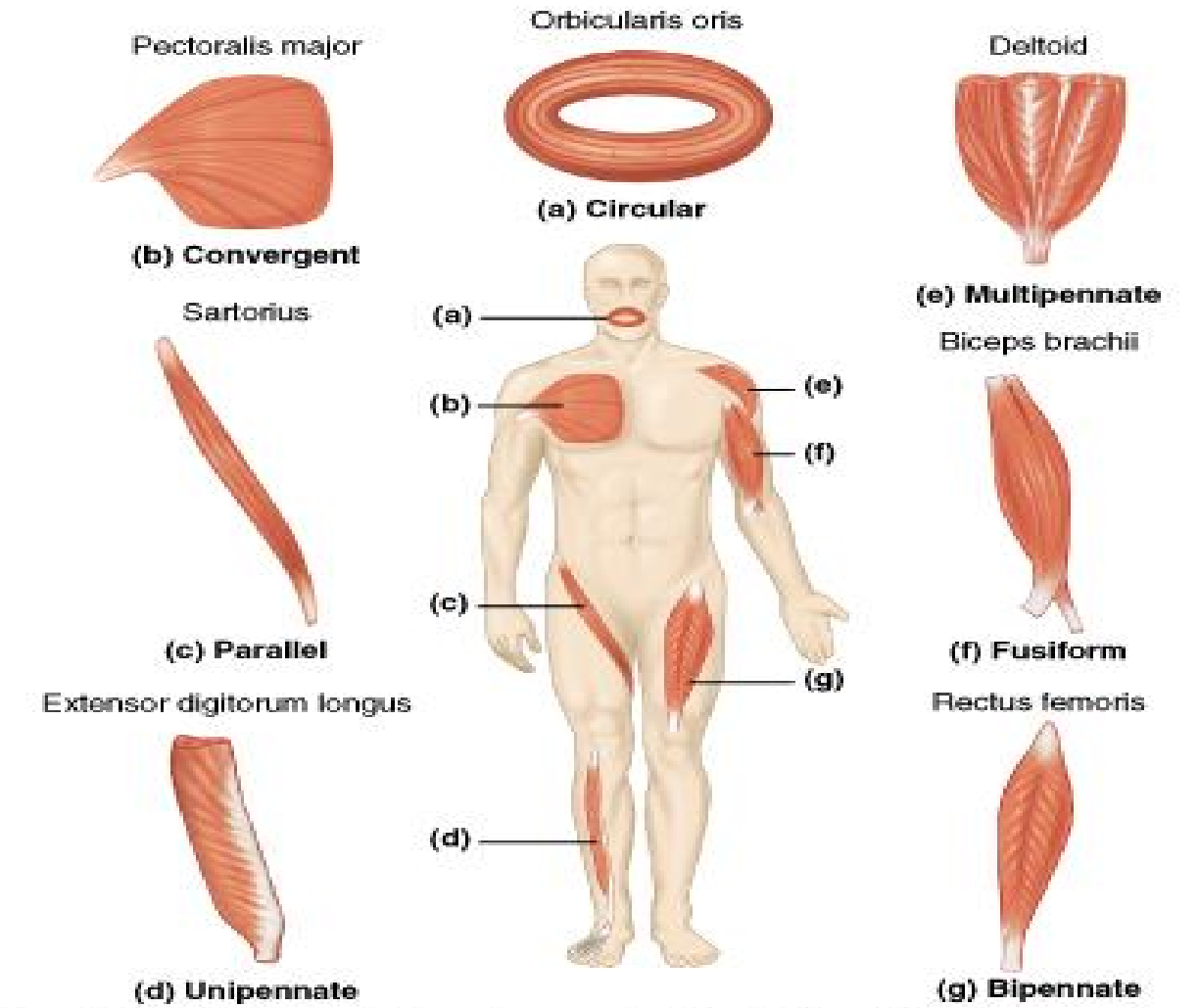
وتجدر الإشارة إلى أن الإستعداد الوراثى يؤدى دوراً كبيراً فى مدى إمكانية زيادة حجم العضلات كما يحدث فى رياضة كمال الاجسام.

يمكن تطوير القوة العضلية بإتباع أى من أنواع التدريبات العضلية الثلاثة التالية:

- التمرين الثابت.
- التمرين المتحرك.
- التمرين الثابت المتحرك.

1- مفتي إبراهيم حماد: **التدريب الرياضي الحديث تخطيط وتطبيق وقيادة** ط1 دار الفكر العربي 1998م.ص 89.

وفيما يلي نبين أشكال العضلات:



Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

محاضرة 07

18- مراحل الانقباض العضلي :

تحدث عملية الانقباض العضلى تبعا للنظرية الانزلاقية التى قدمها "هوكسلى وهانسون" 1954م

حيث تنزلق فتائل الاكتين لتتقارب مع بعضها البعض خلال المسافات البينية الاجزاء فتائل المايوسين تسمى "الجسور المتقاطعة" حيث تتصل بفتائل الاكتين وتكون متجهة للخارج , وعند تحرر الطاقة الكيمائية لتتحول الى طاقة حررية وميكانيكية تتحرك هذه الجسور المتقاطعة الى الداخل فى اتجاه المايوسين وتجذب معها فتائل الاكتين المتشابكة بها , ويتم الانقباض العضلى وفقا لسلسة من المتغيرات .

18-1-أعضاء الحس بالعضلة :

لا تقتصر علاقة الجهاز العصبى بالعضلة على مجرد الاعصاب الحركية الامرة لها بالانقباض من خلال الوحدة الحركية , بل انة يتلقى معلومات عن طبيعة الانقباض العضلى من حيث مقدرتة وسرعتة وزوايا العمل على المفاصل الجسم المختلفة , ويتلقى الجهاز العصبى هذه المعلومات عن طريق نوع من المستقبلات الحسية يعرف بالاعصاب الانتهائية الحسية التى تستقبل الاحساسات من العضلات والاوتار والمفاصل وترسلها الى النخاع الشوكى , وتحتوى العضلة على نوعين من هذه المستقبلات هما:

المغازل العضلية واعضاء جولجى الوترية حيث ينتشران فى شكل متواز مع الالياف العضلة , ويتم استشارة هذة الاعضاء الحسية عن طريق الشد , ويظهر ذلك عند رفع ثقل من على الارض فان بداية الرفعة تكون بحدوث مط فى العضلة نتيجة مواجهة الثقل وبناء على درجة القوة المطلوبة , كما تباشر نفس الدور اعضاء جولجى الوترية بالاوتار , وقد تقوم مثل هذه الاعضاء الحسية بكف العمل العضلى اذا كانت هناك خطورة على العضلة من جانب زيادة درجة المقاومة الواقعة عليها.

18-1-2-انواع واشكال الانقباض العضلى :

1-الانقباض المركزى :

هو احد انواع الانقباض الايزوتونى , وفية تنقبض العضلة بتقصير طول الالياف فى اتجاه مركزها , وينتج عن هذا الانقباض تحريك المفاصل.[1]

2-الانقباض اللامركزى :

وفية تنقبض العضلة على عكس الانقباض السابق اى فى عكس التجاه مركزها وهى تطول , وبذلك تؤدى حركة ايقاف لدفع المقاومة , مثلما يحدث عند مقاومة ثقل الجسم بواسطة العضلات المثبتة للذراعين فى حركة النزول من الشد على العضلة , او كما يحدث عند مقاومة عضلات الرجلين لثقل الجسم اثناء ثنى الركبتين

3-الانقباض المشابة للحركة :

وهو انقباض عضلى يتم على المدى الكامل و بسرعة ثابتة , وياخذ الشكل الطبيعى لاداء الحركات الفنية التخصصية مثل حركات الشد فى السباحة او التجديف .

4الانقباض البليو مترك :

وهو عبارة عن انقباض متحرك غير انة يتكون من عمليتين فى اتجاهين مختلفين , حيث يبدا الانقباض بحدوث مطاطية سريعة للعضلة كاستجابة لتحميل متحرك مما يودى فى بداية الامر الى حدوث شد على العضلة مما ينبة اعضاء الحس فيها , فتقوم بعمل رد فعل انعكاسي يحدث انقباضا عضليا سريعا يتم بطريقة تلقائية , ويحدث ذلك عند اداء الكثير من المهارات الرياضية كاداء حركة الوثب لاعلى التى يقوم بها لاعبو حائط الصد فى كرة الطائرة , كما نجد ذلك متمثلا فى جميع حركات الارتقاء التى تسبق مهارات القثب بانواعة المختلفة , والحركات التمهدية التى تسبق مهارات الرمى وركل الكرة.

5-الانقباض الايزومترى : وهو الانقباض العضلى الثابت الذى فية ينتج توتر بالعضلة الا انه لا يحدث تغير فى طولها ولا فية اى نوع من الحركة , ويستخدم هذا النوع من الانقباض فى عمليات تثبيت الحركة كدفع جدار حائط او الثبات فى

1- محمد نزار فتيح **نفس المرجع السابق** ص:85 .

وضع معين لحركات الجمباز او عند الشد على جهاز الديناموميتر , وكذلك عندما يقوم شخص بحركة شد اليدين بعضهما البعض

العضلات الاسس الفزيولوجية والكيميوحيوية في عمل

تحدث تغييرات عديده عند تحفيز العضله يمكن توضيحها بالاتي:

اولا– التغييرات المورفولوجيه:

تشمل التغييرات الشكليه التي تطرآعلى العضله عند حدوث التقلص العضلي , أي كيفية حصول الأنقباضات العضلية والأسترخاء ودور الألياف العضلية خلال هذه العمليات

إن انقباض وأنبساط العضلة يحدث بسبب أنقباض وأنبساط الألياف العضلية المايوفيرين(myofibril) والتي تتكون من الخيوط البروتينية لويفات المايوسين السميكة والتي تمتاز بخاصية المطاطيه العاليه ولويفات الأكتين الرفيعة ,حيث تترتب هذه اللويفات على شكل حزم بحيث تدخل خيوط الأكتين بين خيطين سميكين من المايوسين عمقاً ولحد ⅓ طول المايوسين من كل جهة , وتسمى منطقة المايوسين الخالية من الأكتين بمنطقة (H) أما المنطقة في الثلث الوسطي والمنطقة الكلية المتداخلة للمايوسين والأكتين تسمى. (A)

يثبت أحد طرفي خيوط الأكتين على خيوط (Z) وطرفها الأخر يدخل بين خيطين من المايوسين , تملك خيوط الأكتين 1خاصية مطاطية عالية إذ تتحرك بعد أستثارتها داخل منطقة (H) أي تقتحم لويفات المايوسين بالأنزلاق إلى داخل لويفات المايوسين وتتحد معه بشكل وقتي مكونه مايسمى (بالاكتومايوسين)وان انزلاقه االى الداخل سيؤدي الى قصر طول وحدة العضلة ويصل إلى 65% من الطول الأصلي للعضلة ,

إن هذا الأنقباض يتطلب طاقة كما إن رجوع العضلة إلى وضعها الأصلي أي انبساطها يحتاج إلى طاقة أيضاً

ثانيا–التغييرات الكهربائيه:

تتمثل في انعكاس او زوال الاستقطاب اي انعكاس فرق الجهد الكهربائي لجدار الخليه العضليه الذي يعادل 110 مللي فولت (ويشمل 80 مللي فولت فرق الجهد في الراحه مضافا له 30مللي فولت عند الاستثاره العصبيه) ويسمى ذلك فرق جهد الحركه .ويظهر الكالسيوم من شبكة الساركوبلازم.

تتميز الخلايا الحيه بالقدره على التجاوب مع المؤثرات ,وعند التحليل الكيميائي للاملاح الموجوده في السوائل خارج وداخل الخليه , وجد ان العنصرين الاساسيين في الخليه هما الصوديوم والبوتاسيوم , اللذان لهما اهميه كبيره في المحافظه على

1– محمد نزار فتيح **وظائف الاعضاء والتدريب الرياضي** الاتحاد العربي السعودي للطب الرياضي ص:92 .

حجم الخليه ونشاطها وحساسيتها.ويشكل الصوديوم نسبة 15:3من كميته في سوائل خارج الخليه بينما يشكل البوتاسيوم 50:2 من كميته خارج الخليه , لذلك فآن الصوديوم ونظرا لوجوده خارج الخليه بكميه اكبر يحاول النفاذ من خلال غشاء الخليه ليتساوى مع نسبته داخل الخليه وكذلك البوتاسيوم يحاول الخروج من داخل الخليه ليتساوى مع نسبته خارج الخليه , ولكن غشاء الخليه يسمح لبعض العناصر بالعبور ويمنع الاخرى, ونظرا لكون جزيئات الصوديوم كبيرة الحجم اضافة الى قابليتها للاتحاد مع الماء لاتستطيع المرور من خلال فتحات الغشاء فتتجمع خارجه , اما البوتاسيوم فيوجد داخل الخليه في حالة اتحاد مع الحوامض العضويه يحاول الخروج من الخليه لكنه ايضا لايستطيع ويبقى عند فتحات الغشاء من الداخل حيث يمثل الشحنه السالبه من الاملاح ويبطن السطح الداخلي , بينما يتجمع الصوديوم الموجب الشحنه على السطح الخارجي من الغشاء مما يحدث فرق جهد بين سطحي الغشاء , هذا مما يولد سير تيار كهربائي من الخارج الى الداخل حيث يصبح السطح الخارجي ذو جهد كهربائي اعلى من السطح الداخلي.

فرق الجهد هذا هو السبب في خاصية الحساسيه التي تتصف بها جميع الخلايا والانسجه الحيه .ويقل فرق الجهد ويتلاشى بعد التحفيز وكذلك ينعدم بعد موت الخليه, وبسبب فرق الجهد على غشاء الخليه ما يسمى بالغشاء المستقطب لوجود قطبين لاحدها جهدا اكبر من الاخر

في حالة الراحه التامه تكون العضلات في حالة استقطاب متعادل الذي يتمثل بتعادل الشحنات الكهربائيه على السطحين الداخلي والخارجي للغشاء المحيط بالالياف العضليه, وتحافظ الفعاليات الحيويه على ابقاء هذا التعادل الذي يطلق عليه ((Polarisation اي (الاستقطاب) , , وفي حالة تحفيزالليفه العضليه يحدث الحافز تغييرا موضعي اي اضطرابا في حالة التعادل هذه)الاستقطاب) في غشاء الخليه يطلق عليه)(De- polarisation) فقدان الاستقطاب) الذي يبقى موضعيا دون الانتقال الى الاجزاء الاخرى من الالياف العضليه , الا اذا كان بمقدار كبير بحيث يكون كافيا لاحداث موجة سريان على طول غشاء الليفه العضليه

وعندما ينتقل الاضطراب بشكل موجه تمثله حالة استقطاب معكوس بحيث تكون الوصله التي يصلها الاضطراب سالبه الاستقطاب (Electronegative) بالنسبه للاخرى المجاوره لها والتي لم يصلها الاستقطاب او التي استرجعت استقطابها الاساسي بعد عبور الاضطراب ويطلق على حالة الاسترجاع الاستقطابي (Re-Polarisation) تسير موجة الاستقطاب على سطح الغشاء محدثه جهد استقطابي (Spike-Potential) يمثل سير وانتقال موجة التهيج على سطح غشاء الليفه العضليه وبعده مباشرة يحدث تغييرآلي (ميكانيكي)في العضله قابل بعدئذ للتحول الى شغل .

تنتقل موجة الاستقطاب على سطح الغشاء بسرعه تختلف تبعا لنوع العضله ونوع الكائن الحي , فعند الانسان تقدر

بحوالي (3-7) مترات في الثانيه بعدها يتم العمل الآلي (التقلص العضلي)الذي يحدث بعد فتره قصيره جدا وينتقل العمل الآلي على الالياف العضليه بنفس سرعة سريان موجة الاستقطاب ولكنه يستمر لفتره اطول

ثالثا– التغييرات التهيجيه:

ان جميع الانسجه الحيه لها القابليه على التهيج ولكن بدرجات مختلفه , بعضها له قابليه عاليه جدا للتهيج والاخرتقل قابليته , وان الانسجه ذات التهيج العالي تستجيب للحوافز اسرع واكثر من الانسجه الاخرى ذات التهيج الاقل.

عند وصول حافز الى نسيج عضلي ذو قابليه تحسسيه اعتياديه سوف يستجيب للمحفز ويحدث فعلا تقلصيا ولكنه بنفس الوقت يحدث تغييرفي قابلية التهيج لذلك النسيج ويتمثل ذلك بحصول دور عصيان الانسجه (بسبب هبوط التهيج) يسمى بدورة العصيان (Refractory period) وكلما ازدادت قابلية التهيج كلما زادت سرعة الاستجابه للتحفيز والعكس صحيح عندما تقل قابلية تهيج النسيج الى حد الانعدام يصبح النسيج غير قادر على الاستجابه , اي ان جميع المحفزات التي تصل سوف تفشل في احداث تآثير او استجابة ذلك النسيج مهما كانت قوة المحفز.

اما اذا انخفضت قابلية التهيج ولم تصل الى الانعدام فآن المحفزات الضعيفه تصبح غير قادره على احداث استجابه في النسيج بينما المحفزات القويه تستطيع احداث استجابه وعلى هذا الاساس فآن دورة العصيان للنسيج تكون اما نسبيه او مطلقه.

-دورة العصيان المطلقه ABSOLUTE REFRACTORY

هو الدور الذي يكون فيه النسيج الحي عديم الاستجابه للمحفزات مهما كانت قوتها بسبب هبوط تهيج النسيج الى حد الصفر.

-دورة العصيان النسبيRELATIVE PERIOD

فيه تقل قابلية النسيج التهيجيه الى حد اقل من الاعتيادي ولكن لاتنعدم لذلك يستجيب للمحفزات القويه ولكنه يفشل في الاستجابه للمحفزات الضعيفه.

وفي الخلاصه يمكن القول, ان المحفزات مهما تكون قوتها تفشل ولا تؤثر في دورة الانعكاس المطلق بينما تفشل المحفزات الضعيفه فقط في دو.رة الانعكاس النسبي وتبقى المحفزات الاكثر قوة على النسيج دون ان تنعكس.

رابعا–التغييرات الميكانيكيه:

تتمثل في النظريه الانزلاقيه وعملية تداخل الاكتين والميوسين وبالتالي حدوث التقلص العضلي. , ويقصد به ايضا كيفية تحول الطاقة الكيميائية إلى الطاقة ميكانيكية (حركية) لانتاج شغل 1

تتقلص العضلهآ اليا بعد حدوث الجهد الاستقطابي ويزداد سمكها ويبقى حجمها ثابتا ويمكن ان تنجز شغلا عندما تستخدم مقاومه معينه.

الشغل المنجز = الثقل (المقاومه) × المسافه

إن مصدر الطاقة الميكانيكية يكمن في الطاقة الكيمياوية المخزونة في جزيئة الـ ATP فعند تحللها تحرر الطاقة الميكانيكية (الحركية) أما عند توقف الإثارة (النبضة العصبية) يعود الـ ATP إلى حالته غير النشيطة وينفصل عن الـ SH مما يؤدي إلى توقف تحلله حينها يفقد المايوسين مطاطيته وينفصل الاكتين عنه مما يسبب الأسترخاء العضلي

ان الاكتين ليست له قابلية على إحداث انشطارثلاثي فوسفات الادينوزين كما في المايوسين والاكتومايوسين , وتستطيع العضلة أن تتمدد بحدود 65 – 150% من طولها الأصلي في حالة الأسترخاء والراحة

خامسا– التغييرات الكيمياويه:

يقصد بها مصدر الطاقة اللازمة لحركة العضلة ونوعها وعمليات الايض ومسؤولية بناء الطاقة الميكانيكية , وتبدآ عند افراز مادة الاستيل كولين من النهايه العصبيه عند وصول الاشاره العصبيه وعند وصول الإثارة (النبضة العصبية) يحصل تغيير كيميائي وتوزيع جديد للأيونات الموجودة في الياف العضلة مما يؤدي إلى حصول فرق جهد يؤدي إلى تحرر أيونات الكاليسيوم إلتي بدورها تعمل على تنشيط فوسفات الادينوزين

يشكل المايوسين الجزء الرئيسي في الألياف العضلية ويعمل أيضاً عمل الأنزيمات حيث يساعد في تحلل ثلاثي فوسفات الادينوزين ATP الماده الفعاله في التفاعلات الكيمياويه إلى ADP وفوسفات , كذلك فإن جزء من الطاقة الناتج من عمليات الايض (غير الحرارية) يخزن في جزيئة ATP عند بنائه من أتحاد) ADP ثنائي فوسفات الأدينوزين) و CP فوسفات الكرياتين.

انزيم المايوسين

ATP ADP + pi + طاقة

ADP + cp ATP + C كرياتين

1– محمد نزار فتيح **وظائف الاعضاء والتدريب الرياضي** الاتحاد العربي السعودي للطب الرياضي ص:93 .

ان الجزء المخزون من الطاقة الكيمياوية سيتحرر عند أنطلاق جزيئة الـ ATP وبمساعدة المايوسين الذي يعمل كأنزيم ,ويساعد على تحلل ثلاثي فوسفات الادينوزين الى ثنائي فوسفات الادينوزين وفوسفات ، حيث تتحرك الطاقة المتحررة إلى طاقة حركية تخدم عمليات التقلص والإنبساط العضلي, وقد أتضح أن المايوسين أيضاً يتخذ صفة المطاطية تحت تأثير إنقسام .. ATP

عند التقلص العضلي يظهر حامض الفوسفور من ATP ويكون ايضا ADP حيث يتحد الفوسفورالمتحرر مع مادة الكلوكوز المتحرره من الكلاكوجين المخزون في العضله مكونا الكلوكوز متعدد الفوسفور , ويتحرر حامض الفوسفور ايضا من مادة فوسفات الكرياتين الموجوده في الليف العضلي حيث يدخل في تركيب مادتي ATP و. ADP

يمر الكلوكوز متعدد الفوسفور بعدة تفاعلات ينتج عنها تحرير وانتاج حامض اللبنيك الذي يعمل الجزء الاكبرمنه 5/4 على اعادة الكلاكوجين , اما الباقي فيتآكسد مكونا ثاني اوكسيد الكربون والماء, والطاقه المتحرره من حامض اللبنيك يستفاد منها لتحويل الجزء الاكبر5/4 منه الى الكلاكوجين

تستهلك العضله الكلاكوجين المخزون فيها اثناء التقلص ثم يعاد انتاج الكلاكوجين عن طريق التفاعلات الكيمياويه 1لخزن الطاقه , لهذا يعوض النقص الحاصل من الغذاء عن طريق الدم

تحدث هذه التفاعلات لااوكسجينيا ولكن التفاعلات في المراحل الاخيره تحتاج الى الاوكسجين حتى يتآكسد حامض اللبنيك ويستعاد الكلاكوجين

مما سبق نستنتج ان مصدر الطاقه الاساس عند تقلص العضله هو تحلل و انفلاق مادة ATPالى حامض الفوسفور و ADP , وكذلك فوسفات الكرياتين Cpالتي تحرر حامض الفوسفورمكونه , ATP وان الكلوكوز متعدد الفوسفات يتجزآ الى حامض اللبنيك ويتحرر حامض الفسفور , ومن هذا يتكون فوسفات الكرياتين , كذلك حامض اللبنيك يعد مصدرا لاعادة تكوين الكلاكوجين

سادسا– التغييرات الحراريه:

تنتج الحراره عن فعالية الكالسيوم في ايقاف نشاط التربتونين , وبالتالي تحرر انزيم ثلاثي فوسفات الادينوزين وانشطار ثلاثي فوسفات الادينوزين الى ثنائي فوسفات الادينوزين وفوسفات وطاقه .تظهر الحراره اولاعند تقلص العضله

1- يوسف لازم كماش صالح بشير أبو خيط، **علم وظائف الأعضاء في المجال الراضي**، دار زهران للنشر و التوزيع الاردن، ط1 2013 ص:55.

وانبساطها ولاتعتمد على وجود الاوكسجين بل ترافق تحلل ATP و CP عندما تتقلص العضله في غياب الاوكسجين , وتظهر بعض الحراره المتآخره اللاهوائيه بمرافقة حامض اللبنيك الناتج عن تحلل الكلاكوجين لااوكسجينيا

عند وجود الاوكسجين وبعد انبساط العضله تظهر الحراره المتآخره الهوائيه التي تتولد لفتره طويله ولعدة دقائق , حيث ترافق ازالة حامض اللبنيك من العضله عند اكسدته الى ثنائي اوكسيد الكربون وماء بصوره مباشره اوغير مباشره.
ان معظم الحراره التي تتولد في العضله تظهر بعد ان تنهي العضله عملها لذا فآن الحراره ليست مصدرا لحركة العضله , كما يدل ذلك ان العضله بذلت طاقه كبيره بعد الانتهاء من تقلصها لاعادة بناء الطاقه لمواصلة حركتها

محاضرة 08

الجهاز العصبي

تقديم :

يعتبر الجهاز العصبي أهم الأجهزة التي تميز الانسانو المملكة الحيوانية . يشاهد عند كل الكائنات الحية ابتداءً من وحيدات الخلايا وحتى الثدييات حيث يكون مؤلفاً من دارات بسيطة بين مجموعات صغيرة من خلايا عصبية عند وحيدات الخلايا، ويزداد تعقيداً كلما صعدنا في سلم التطور ليصل إلى أقصى درجات التعقيد والكفاءة عند الإنسان.

الجهاز العصبي هو شبكة اتصالات داخلية في جسم الحيوان، تساعده على التواؤم مع التغييرات البيئية المحيطة به. ويمتلك كل حيوان ـ ماعدا الحيوانات الأولية البسيطة ـ نوعًا من الأجهزة العصبية. تمتلك الحيوانات اللافقارية جهازًا عصبيًا يتراوح بين شبكات بسيطة من الأعصاب وجهاز عصبي منظم مرتبط بدماغ بدائي. أما في الإنسان والحيوانات الفقارية، فيتكون الجهاز العصبي من دماغ ونُخاع شوكي وأعصاب. وتختص هذه المقالة بالجهاز العصبي في الإنسان. خُلق الإنسان وزُود بدماغ متطور جداً يعمل بكفاءة لا يدانيها أي حاسوب ليساعده في النُّطق، وحل كل ما يلاقيه من صعاب، واستنباط الكثير من الأفكار الخلاقة البديعة.وللجهاز العصبي في الإنسان عدة سُبل تُسهِّل انتقال المعلومات والإحساسات من البيئة المحيطة بالإنسان إلى الدماغ، الذي يقوم بإرسال أوامر وتعليمات لعضلات الجسم المختلفة، لتتجاوب مع تلك المعلومات. وتسلك هذه الأوامر سُبُلاً غير التي سلكتها المعلومات الواصلة للدماغ. وكذلك يختص الجهاز العصبي بتنظيم العديد من وظائف الجسم الداخلية، مثل عمليات التنفس والهضم والنبض القلبي. فالجهاز العصبي مسؤول عن كل ما يقوم به الإنسان من حركات وأفكار وانفعالات وأحاسيس.

و يعتبر الجهاز العصبي من الناحية التشريحية هو شبكة الاتصالات العامة التي تربط بين جميع أجزاء الجسم عن طريق مجموعة من الأعصاب الممتدة ما بين أطراف الجسم المختلفة وأعضائه الداخلية والخارجية، وبين المخ ومحتويات الجمجمة. أما من الناحية الوظيفية فيمكن اعتباره الجهاز الذي يسيطر على أجهزة الجسم المختلفة، والذي يشرف على جميع الوظائف العضوية ويؤلف بينها بما يحقق وحدة وتكامل الكائن الحي. فهو مجموعة من المراكز المرتبطة فيما بينها، وإلى هذه المراكز ترد التنبيهات الحسية من جميع أنحاء الجسم سطحية كانت أو عميقة، وعنها تصدر التنبيهات الحركية التي تصل إلي العضلات إرادية كانت أو غير إرادية، وكذلك إلي الغدد الموجودة بالجسم قنوية كانت أو صماء. وينقسم الجهاز العصبي في الإنسان إلى ثلاثة اجزاء هي الجهاز العصبي المركزي والذاتي والطرفي

1*التكوينات الأساسية للجهاز العصبي :

لكي نكون تصور واضح عن الجهاز العصبي لدى الإنسان لابد من معرفة ابسط أشكاله لدى الحيوانات الأدنى في سلم التطور وحتى وصول هذا الجهاز إلى أعلى درجة في تطوره وتعقيده كما هو الحال لدى الإنسان. حتى أصبح تطور الجهاز العصبي لدى الكائن الحي مؤشرا على مدى تطور ذلك الكائن.

2*الأجهزة العصبية للاافقريات:

معظم الأوليات الحية لا توجد بها تركيبات عصبية, ولكن بعض الهدبيات مثل البراميسيوم لها جهاز محدد من ليفات عصبية, فالحيوانات وحيدة الخلية مثل الاميبا لا تفقد القابلية للإثارة والقدرة على الاستجابة ولكن يلاحظ ان أعضاء الحس لديها تكون هي نفسها أعضاء الحركة ولا يميز الحالتين إلا تفاوت درجة الإثارة على سطحها, فيحدث عند إثارة الاميبا ان السطح المواجهة للمثير يقوم بوظيفة الاستقبال, بينا يقوم السطح المقابل له بوظيفة الحركة, وهذا يؤكد عدم وجود جهاز عصبي مركزي لدى الاميبا.

أما في الحيوانات متعددة الخلايا, نلاحظ على سبيل المثال الحيوانات الأسفنجية ليس لديها تمايز في الخلايا, فكل خلية في هذه الحيوانات تستقبل وتستجيب وخاصة تلك الخلايا التي تحيط بالفتحات (الفوهات) فإذا لَمست تنقبض ببطء, لكن يبدو ان هذه الاستجابات محلية بدون ان يحدث فيها انتشار حقيقي للخلايا القريبة ولا توجد فيها خلايا أو تركيبات عصبية محدده.[1]

لكن في الهيدرا أو اللاسعات (الجوف معوية) تكون فيها الاستجابة العصبية أكثر تطورا, لان هذه الحيوانات لها شبكة عصبية منتشرة حول الجسم بداخل أو أسفل طبقة الجلد, لكن لا توجد عقدة مركزية. والشبكة العصبية لديها مكونة من

[1] إحسان محاسنة، **العلوم الحياتية**،ج1،ط2،دار الشروق للنشر والتوزيع،عمان،1992 ,ص:44.

خلايا شبكية لا تشبه الأعصاب النموذجية (لدى الفقريات) لكن هذه الشبكة متصلة بكل المستقبلات في البشرة وقواعد الخلايا الطلائية العضلية التي تنقبض ببطء لتغير شكل الجسم.

3*الجهاز العصبي في الفقريات:

في جميع الفقريات يكون للجهاز العصبي منشأ جنيني متشابه في الشكل الأساسي يتكون من جهاز عصبي مركزي يتميز بمخ كبير متصل بحبل شوكي أو عصبي. والجهاز العصبي الطرفي ومكون من (10-12) زوجا من الأعصاب المخية وزوج من الأعصاب الشوكية يخرج من كل فقرة من فقرات العمود الفقري, وأيضا لديها جهاز عصبي ذاتي مختص بردود الأفعال الداخلية

فنرى على سبيل المثال الجهاز العصبي في الأسماك مكون من نصفين مقسم إلى دماغ أمامي وأوسط وخلفي, ولها مخيخ كبير ظهري يقع فوق النخاع المستطيل, ولها حبل شوكي متصل بالدماغ. ويكون الحبل الشوكي محمي تماما بالأقواس العصبية للفقرات ويبرز من بين الأقواس العصبية للفقرات المتتابعة أزواج من الأعصاب الشوكية, يخرج زوج من كل فقرة. ولها أزواج من الأعصاب الراسية, ولها عيون تمكنها من الرؤية.

أما الجهاز العصبي للضفدع فهو مكون من دماغ في ترتيب خطي وله في الأمام نصفا الكرة المخيان, اللذان ينتهيان من ناحية الأمام بفصين شميين صغيرين, ونصفين بصريين بارزان, يتبعهما مخيخ صغير جدا. النخاع المستطيل كبير ملتحم مع الحبل الشوكي الذي ينتهي بخيط رفيع في العصعص, يخرج منه ومن بين الفقرات (10) أزواج من الأعصاب الشوكية.1

أما في الثديات فالدماغ نسبيا اكبر منه في غير الثديات من الفقريات الأخرى. حيث يكون الفصان الشميان وساق الدماغ تغطى بنصفي الكرة المخين الكبيرين, وهذه الزيادة في الأنسجة يواكبها زيادة في درجة الذكاء التي تمارسها هذه الحيوانات في سلوكها. المخيخ لديها كبير ذو ثنيات يتكون من فص أوسط وفصين جانبيين, لديها (12) زوج من الأعصاب الرأسية (القحفية). ويخرج زوج من الحبل الشوكي من كل فقرة من فقرات العمود الفقري. تقع جذور الجهاز العصبي الذاتي تحت الفقرات مباشرة. تتشابه أعضاء التذوق, الشم, الإبصار, السمع في القطط مع مثيلاتها في الإنسان بالنسبة لموقعها ووظيفتها.

4*الجهاز العصبي المركزي:

[1] إحسان محاسنة، **نفس المرجع السابق .ص:45.**

يتكون من :

1 – المخ .

2 – النخاع الشوكي.

3 – اتصالات عصبية أخرى

مكونات الجهاز العصبي المركزي :

المخ والنخاع الشوكي محاطان بثلاثة أنواع من الأغشية :

– الأم الحنون : وهو غشاء رقيق يغلف السطح الخارجي للمخ والمخيخ .

– الأم العنكبوتية : وهي تبطن الأم الجافية

– الأم الجافية : وهي سميكة ومتينة تبطن عظام الجمجمة مباشرة .

ويملأ الحيز بين الأم الحنون والأم العنكبوتية السائل المخي الشوكي وهو سائل رقيق وظيفته حفظ المخ والحبل الشوكي عن طريق امتصاص الصدمات .

المخ :

المخ ويتكون من جزئين :

القشرة المخية : وتتكون من مادة رمادية ،تكثر فيها التلافيف عند الإنسان .

اللب : ويتكون من مادة بيضاء تشمل أليافا مرسلة ومستقبلة .

وللمخ ثلاثة أجزاء رئيسية :

– مقدم المخ

2 – المخ المتوسط

3 – مؤخر المخ

النخاع الشوكي :

- يوجد النخاع الشوكي داخل فقرات العمود الفقري على شكل أسطوانة .
- المادة السنجابية (الرمادية) المكونة للخلايا العصبية تكون موجودة في الداخل ،والمادة البيضاء تكون في الخارج .
- للحبل الشوكي وظيفتان :
  - محطة لنقل السيالات العصبية من أعضاء الحس للمخ ،ومن المخ لأعضاء الاستجابة .
  - مركز للأفعال المنعكسة1 .

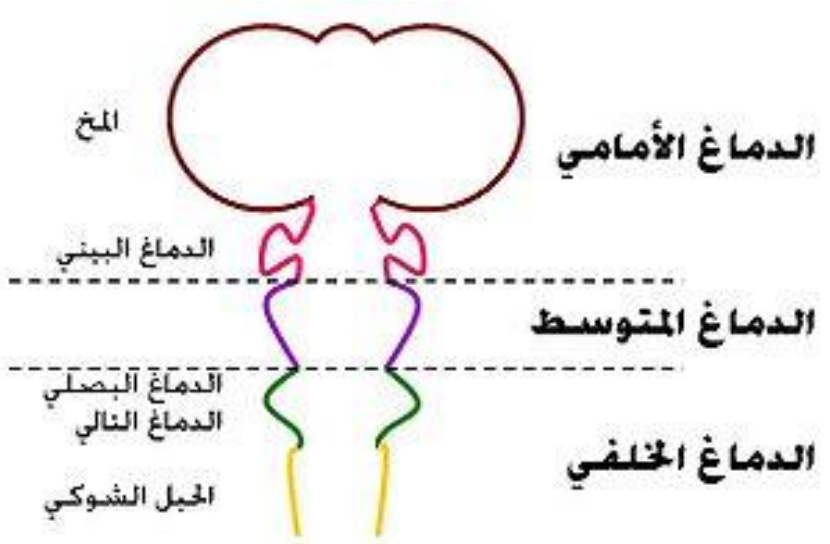
5*الجهاز العصبي عند الانسان :

5*1*منشأ الجهاز العصبي:

أثناء تكوين وتطور الجهاز العصبي المركزي يكون في وقت ما له شكل أنبوبة مكونة من ثلاث أجزاء هي: الدماغ الأمامي, والدماغ المتوسط, والدماغ الخلفي, ويكون تجويف الجهاز العصبي المركزي هي التجويف الواسع لهذه الأنبوبة العصبية, انظر الشكل (19). في هذا الطور من التكوين والنمو يكون قطر التجويف منتظم تقريبا. ومع التطور يضيق تجويف الجهاز العصبي المركزي في بعض الأجزاء, بينما يظل كبيرا ومتسعا في الأجزاء الأخرى, وبذلك تكون الأجزاء الضيقة هي القنوات المركزية للجهاز العصبي المركزي بينما تكون الأجزاء الواسعة ما يسمى بطينات الدماغ.

بعد ذلك تشكل البطينان الجانبيان نصف كرة المخ, أما البطين الثالث فيشكل تجويف الدماغ البيني الذي يمتد بين المهاد الأيمن والمهاد الأيسر تتكون أرضيته من تحت المهاد, أما البطين الرابع فيشكل تجويف الدماغ الخلفي (القنطرة والنخاع المستطيل والمخيخ) تتكون أرضيته من أسفل من الجزء العلوي من النخاع المستطيل, ومن أعلى بالقنطرة, ويتكون سقفه من المخيخ.

[1] حكمت فرحات عبد الكريم، **فيزيولوجيا جسم الانسان**، مكتبة دار الثقافة للنشر والتوزيع،عمان ، 1990 ص 45.



5*1*1*وصف الجهاز العصبي لدى الإنسان :

جهاز الإنسان معقد جدا ومكيف بشكل معين ليخدم حاجات كائن حي غاية في التطور, انظر الشكل (18). وقد ارتقى دماغ الإنسان كثيرا عن أدمغة باقي الحيوانات ليقوم بوظائف معقدة. مثل التفكير والذاكرة والتوقع والاستنتاج وكثير أخرى غيرها. وفي كتلة الدماغ الصغير نسبيا يحتفظ الإنسان بخبرات حياته كلها مهما كانت غنية ووفيرة, وتقوم كتلة الدماغ ذاتها بالتعاون مع باقي أجزاء الجهاز العصبي بتنظيم وتنسيق عمل المئات من العضلات المستقلة والمفاصل الدقيقة في جسم الإنسان ليتمكن من عمل حركات غاية في النظام والدقة كالعزف على الآلات الموسيقية والرقص أو العمليات الجراحية والعمل على الحاسوب وغيرها الكثير من الأعمال المعقدة. كما يتمثل في الجهاز العصبي المركزي وعي الإنسان الكامل لهذا الكون المحيط به. وفوق ذلك كله وعي الإنسان بالدماغ نفسه ولقد حاول الإنسان تقليد بعض خصائص الدماغ البشري ببناء الحاسبات والأدمغة الالكترونية فإذا عرفنا ان الدماغ مؤلف[1] من أربعة عشر بليون خلية عصبية, وان وزنه في المعدل العام لا يتجاوز (1500) غرام. فان بناء دماغ الكتروني له نفس عدد خلايا الدماغ البشري يتطلب حجما يعادل مجموع حجوم عدد من العمارات الكبيرة وان الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيله ربما فاقت كل ما تنتجه شلالات نياجارا الشهيرة من الكهرباء.

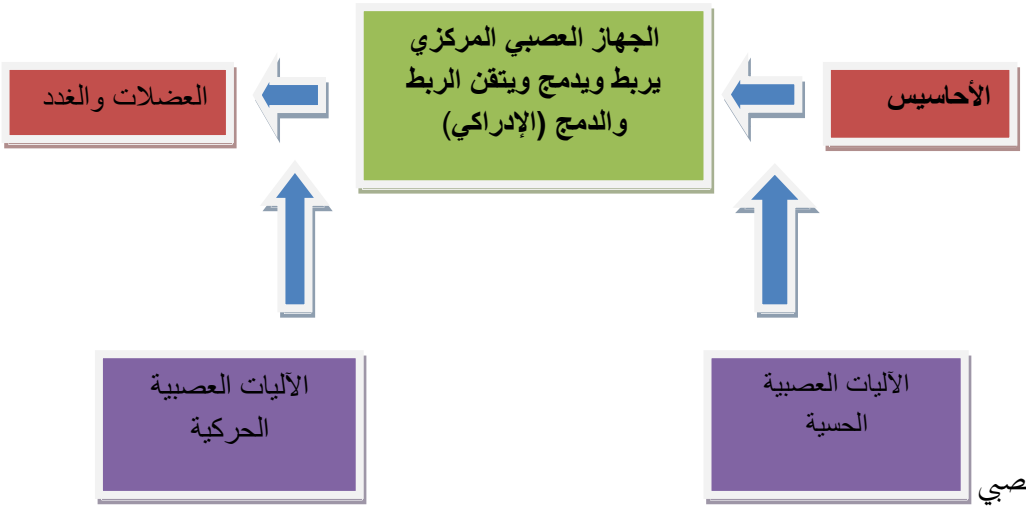
ولا يستطيع ميدان مستقل بذاته من ميادين البحث ان يغطي موضوع الدماغ ولابد من تضافر جهود كل الميادين العلمية والنظرية والتكنولوجية ليكون البحث متكاملا ومستمرا. ويستطيع علم النفس ببحوثه وتجاربه وخصوصا في مجال

[1] حكمت فرحات عبد الكريم، **نفس المرجع السابق ص46.**

الإدراك ان يشارك بدوره في فهم الدماغ والياته الفسيولوجية والنفسية, لان ما ندركه في الواقع بأجهزتنا الحسية يعتمد آليات دماغية نفسية وكيميائية وكهربائية وربما أخرى غيرها. والدماغ يقوم بذلك كله لأجراء عمليات اشتقاق للمعلومات التي تزوده بها أجهزة الجسم الحسية مثل البصر والسمع واللمس والشم وغيرها. وعن طريق التجريب على وظيفة الإحساس والإدراك نستطيع ان نفهم الكثير من آلياته تلك. فوظائف الجهاز العصبي تعتمد كليا على مجموع وظائف الإحساسات كما تعتمد على علاقاته بأعضاء الجسم الأخرى كالتنفس والدورة الدموية والغدد وأكثر من ذلك اعتماده على العلاقات المتداخلة بين أقسامه المختلفة ذاتها1.

والية السلوك الفسيولوجية تتكون من مستقبلات وجهاز عصبي مركزي مكون من الدماغ والنخاع الشوكي ومن أعصاب حركية تنقل الومضات من الدماغ إلى أعضاء الجسم وأخيرا من الموردات الحسية المختلفة الموجودة في العضلات والغدد, وهذه الأجزاء الرئيسية هي وحدها التي تعمل على تنظيم سلوك الإنسان أو الحيوان ليتكيف مع بيئته وفي أدناه مخطط مبسط يوضح عمل الجهاز العصبي,

محاضرة 09



6*أساسيات الجهاز العصبي

أجزاء الدماغ :

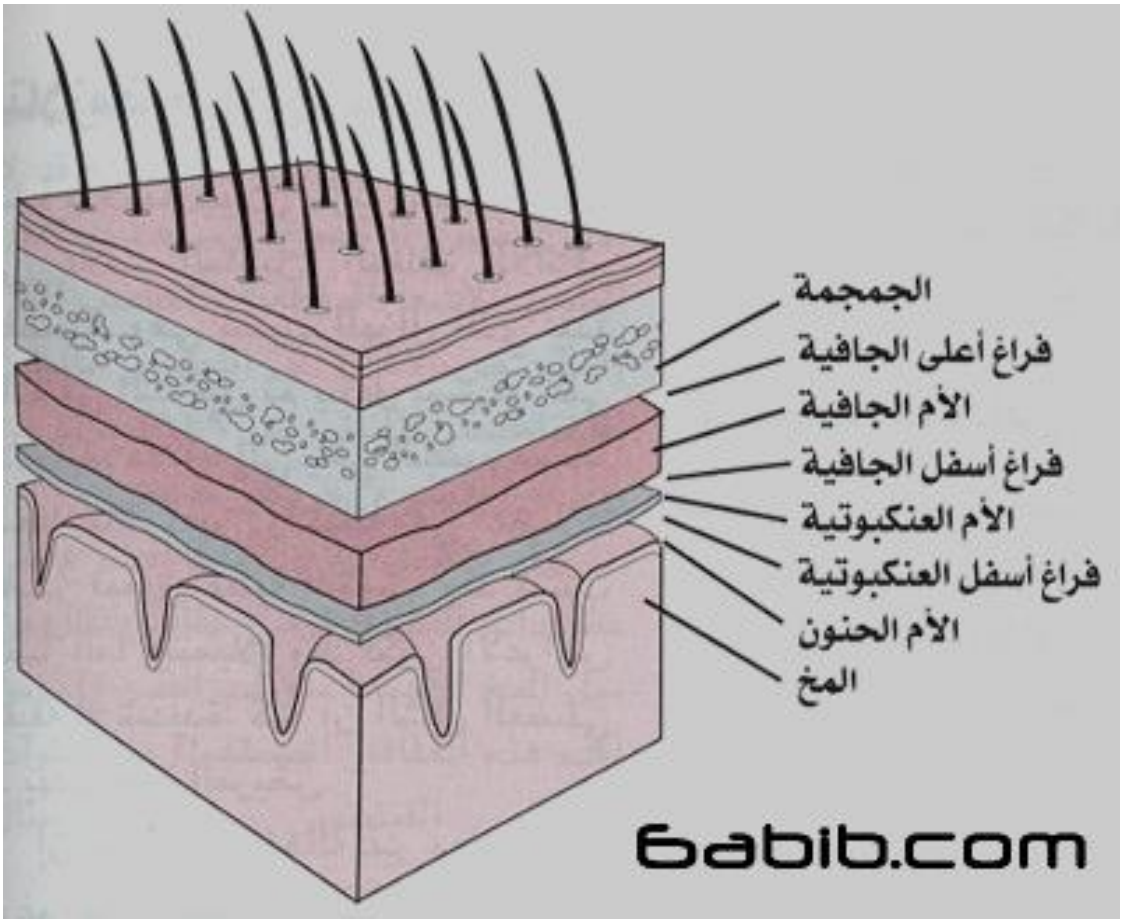
يحاط الدماغ بثلاث أغشية سحائية وهي ابتدءا من الخارج إلى الداخل:

[1] حكمت فرحات عبد الكريم، **نفس المرجع السابق ص46.**

الأم الجافية: وهي غلاف ليفي سميك قوي يحيط بالدماغ.

الأم العنكبوتية: وهي تبطن السطح الداخلي للام الجافية أي انها تقع بين الأم الجافية و الأم الحنون.

ج.الأم الحنون: وهي غشاء رقيق ملتصق بالدماغ مباشرة أي بتماس مباشر مع طبقة القشرة



يوضح الأغشية السحائية المحيطة بالدماغ

يتألف الدماغ من ثلاثة مناطق رئيسية هي: الدماغ الأمامي, والدماغ الخلفي, والدماغ الأوسط,. وتنقسم هذه الأقسام إلى أجزاء اصغر كما يتضح في أدناه1:

[1] عايش زيتون، **علم حياة الانسان بيولوجيا الانسان**، دار الشروق للنشر والتوزيع، بيروت، 1994 ص: 88.

الدماغ الأمامي forebrain ويتألف من:

أ. نصفا كرة المخ Cerebral hemispheres

ب. الدماغ المتوسط الدايتناسفالون Diencephalon

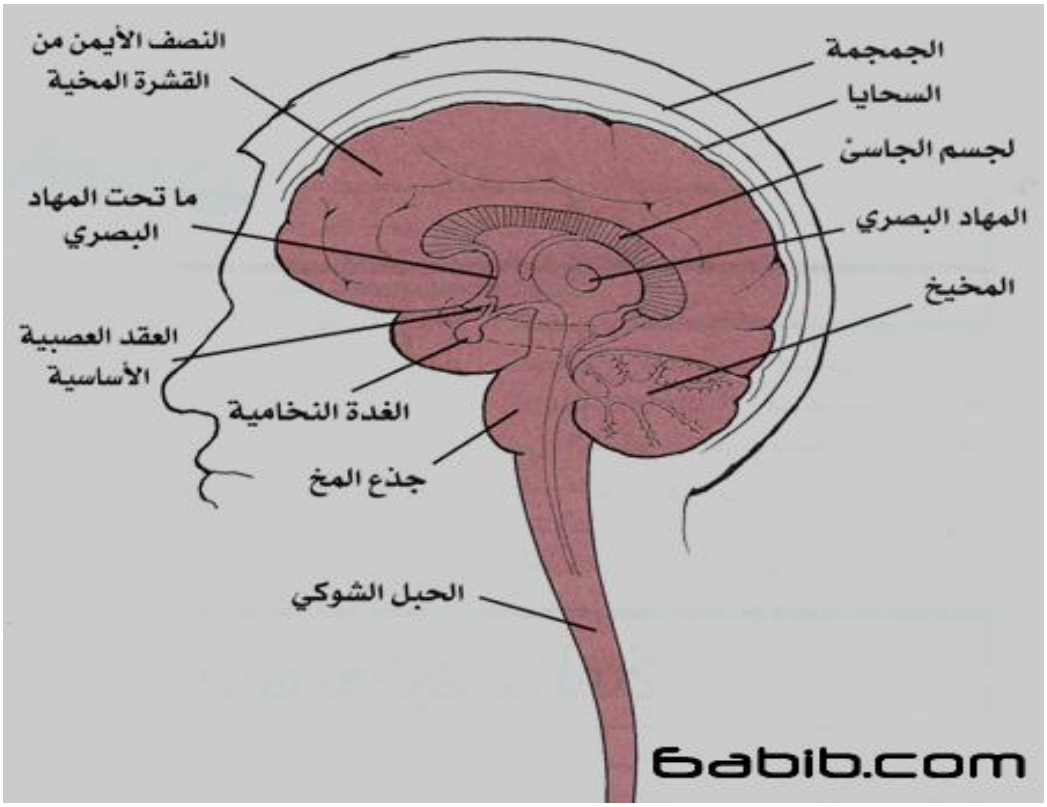
ج. المهاد (التلامس) Thalamus

ء.تحت المهاد Hypothalamus

الدماغ الأوسط midbrain ويتألف من:

سويقات الدماغ cerebral peduncles

الأجسام التواؤمية الرباعية Corpora quadrigeming



يوضح أجزاء الدماغ البشري

الدماغ الخلفي Hindbrain ويتألف من:1

المخيخ Cerebellum

القنطرة Pons

النخاع المستطيل Medulla oblongata

7*وصف أجزاء الدماغ :

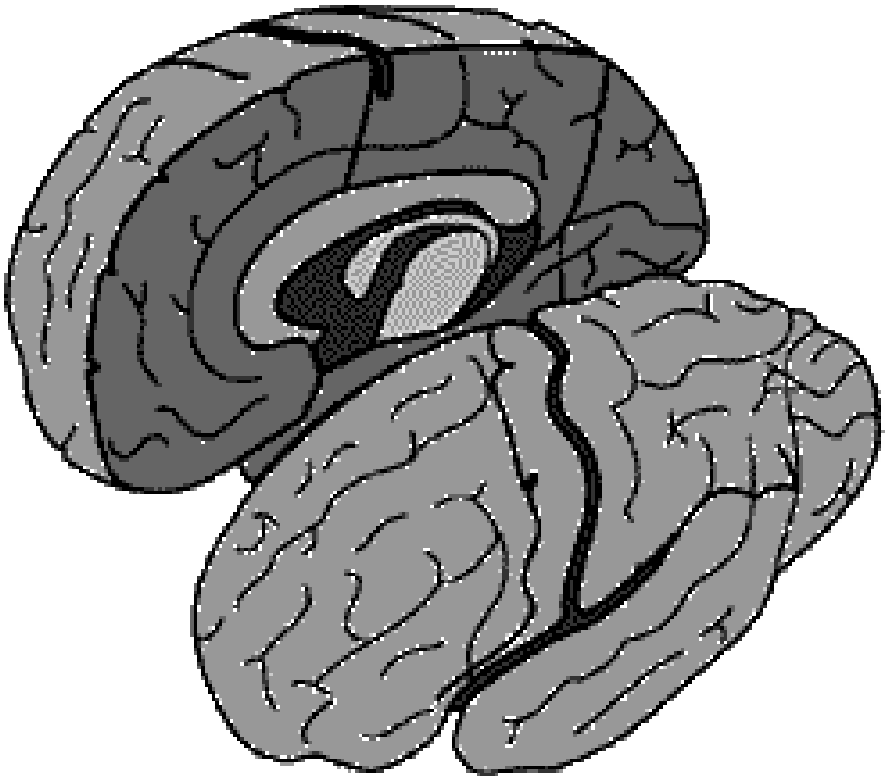
نصفا كرة المخ:

يشكل نصفا كرة المخ اكبر أجزاء الدماغ وتتميز فيها منطقتان مختلفتان من الناحية النسيجية. المنطقة الخارجية منها تسمى القشرة Cortex تكون سنجابية اللون وتتألف من أجزاء العصبونات بالدرجة الأساسية ويبلغ سمكها (1,6-4,6) ملم. والمنطقة الداخلية وتكون بيضاء اللون White matter. يرتبط نصفا كرة المخ بواسطة حزمة عريضة من ألياف أو عصبونات تسمى الجسم الجاسي Corpus collosum فضلا عن ثلاثة أجسام رابطة صغيرة هي القبو Fornix والجسمان الواصلان الأمامي والخلفي.

يكون سطح الدماغ من المراحل الأولى أملسا وكلما نما الجنين يصبح السطح متزودا بانخفاضات مختلفة العمق تسمى الضحلة منها باسم الأخاديد Sulci أما العميقة فتسمى الفطر Fissure وتحصر بينهما طيات التفاتات Gyri. ومن الجدير بالذكر عدم تماثل هذه الطيات حتى في فردين إلا إن بعض الأخاديد والفطر ثابتة الموقع وينقسم كل نصف كرة إلى فصوص والتي تسمى فصوص الدماغ2,

[1] عايش زيتون، **نفس المرجع السابق** ص:88.

[2] عايش زيتون، **نفس المرجع السابق** ص:100.



يوضح نصفا كرة المخ

8*المظهر الوظيفي للدماغ :

لو نظرنا باختصار إلى العلاقة بين الدماغ والسلوك, سنجد ان الدماغ يسيطر على ثلاث وظائف سلوكية رئيسية هي:1

أولا. السيطرة على تنظيم الوظائف وحاجات الجسم الحي (ضغط الدم مثلا) يبدأ من الدماغ الخلفي ولكنه يتأثر بشكل غير مباشر بمنطقة الهايبوثلامس في الدماغ الأمامي.

ثانيا. جمع المعلومات الحسية وإصدار الأوامر الحركية وفي هذه الوظائف تستخدم المناطق الثلاث للدماغ (الدماغ المؤخر((الخلفي)) (النخاع المستطيل والقنطرة) الدماغ الأوسط يقع بين الدماغ الأمامي والخلفي والدماغ المقدم الأمامي ((القنطرة والثلاموس أو المهاد هاتين المنطقتين – المهاد وما تحت المهاد – مع الدماغ الأوسط والدماغ الخلفي مجتمعة تدعى بجذع الدماغ) ولا يمكن تميزها على أساس أي واحد من الأقسام .

ثالثا. الاستجابات المختارة وخاصة فيما يتعلق بالتعلم والتذكر مسيطر عليها من قبل الجزء القشري (قشرة الدماغ) للدماغ المقدم (الأمامي).

[1] -2-محمود أحمد البنهاوي وآخرون، **علم الحيوان**،ط6،دار المعارف، القاهرة،1995**ص :213.**

الثلاموس: تقسم إلى ثلاث مناطق لتوصيل المعلومات هي:

1. تجمع الأجسام المنحنية (تشبه الركبة) الجانبية Lateral Geniculate Nucleus (LGN)محطة لتوصيل المعلومات البصرية إلى منطقة الإبصار في الفص الخلفي للقشرة.
2. تجمع الأجسام المنحنية الأوسط Medial Geniculate Nucleus (MGN)محطة لتوصيل المعلومات السمعية إلى منطقة السمع في الفصين الصدغي للقشرة.
3. عقدة أو (تشكيل) باسال الباطنية Ventrobasal complex وهذه العقدة مكونة من ثلاث أجسام أو أقسام. وهي محطة لنقل المعلومات الحسية عبر مسالك الإحساس البدنية والذوقية, محاور الخلايا الناقلة للأحاسيس من الجسم إلى الخلايا في تلك المناطق ومنها تصل إلى مناطق الأحاسيس المختصة في القشرة.

ان مسالة تنظيم البيئة الداخلية للجسم تقع خصوصا تحت مسؤولية الهايبوثلامس وباختصار يقوم الهايبوثلامس بالوظائف التالية:1

1. السيطرة على وظائف الجهاز العصبي المستقل السمبثاوي والبراسمبثاوي.
2. مركز للسيطرة على الاستجابات العاطفية والسلوك الانفعالي.
3. تنظيم حرارة الجسم.
4. تنظيم الدافعية لتناول الطعام .
5. تنظيم توازن الماء في الخلايا والعطش.
6. توازن دورة النوم واليقظة بالاشتراك مع القنطرة.
7. توازن وظائف الغدد الصماء وذلك بتنظيم عمل الغدة النخامية التي تنظم إفراز هرمونات الغدتين الدرقية الكظرية وباقي الغدد الصماء.

ان الهايبوثلامس يتحكم بتلك الوظائف والسلوكيات بطريقتين أساسيتين هما:

أولا: إصدار إشارات عصبية كهربائية إلى الجهاز العصبي المستقل.

ثانيا: إصدار إشارات كيميائية (هرمونات) من خلال الأوعية الدموية إلى الغدة النخامية.

ان الحديث عن الهايبوثلامس في تحكمه في الكثير من السلوك الداخلي هو أشبه بالحديث عن سيدة الغدد وهي الغدة النخامية Pituitary gland والتي تقع في قاعدة الدماغ.1

محاضرة 10

*** تعريفات الجهاز العصبي:**

الجهاز العصبي (Nervous System) هو الجهاز الذي من خلاله يستطيع الجسم الاستجابة لتغيرات البيئة داخل الجسم أو خارجه. كما أن الجهاز العصبي يتحكم بعدة حركات وعمليات في الجسم، كحركة التنفس ونبض القلب. يُمكن القول أن الجهاز العصبي يشكل شبكة اتصالات داخل جسم الانسان تساعده على التأقلم مع البيئة الداخلية والخارجية، ومركز التحكم بشبكة الاتصالات هذه هو الدماغ الذي يستقبل المعلومات ويُصدر الأوامر لكافة أنحاء الجسم. يتم تقسيم الجهاز العصبي الى الجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي المحيطي، نظراً لوجود اختلافات في الوظيفة والمبنى. كما يُمكن تقسيم الجهاز العصبي الى جهاز عصبي جسدي (Somatic Nervous System) وهو مسؤول عن كل ما هو محسوس من عضلات وجلد ويقوم باستقبال المعلومات الخارجية ومعالجتها، وجهاز عصبي ذاتي (Autonomic Nervous System)والذي يتحكم بالأعضاء الداخلية.

1*خلايا الجهاز العصبي:

بشكل دائم في الجهاز العصبي هناك نوعين من الخلايا:

- الخلايا العصبية

[1] مدحت حسين خليل محمد، **علم حياة الانسان**،ط1،دار الطباعة و النشر الاسلامية ،القاهرة، 1998 ص:66.

- الخلايا الداعمة / الخلايا الدبقية (Glial Cells): خلايا تدعم الخلايا العصبية ومنها انواع عديدة تقوم بوظائف مختلفة. تقوم هذه الخلايا بتوفير الحماية للخلايا العصبية، الغذاء وتحيط بالخلايا العصبية في كافة أنحاء الجهاز العصبي. عدد الخلايا الداعمة أكثر بخمس مرات من عدد الخلايا العصبية في الجهاز العصبي.

الخلية العصبية :

الخلية العصبية (Neuron) هي الوحدة البنائية والوظيفية لجهاز الأعصاب ويميزها عن باقي خلايا الجسم قدرتها على ايصال المعلومات بسرعة. تتكون الخلية العصبية من ثلاثة أجزاء أساسية:

- جسم الخلية العصبية: الجسم المركزي للخلية، وفيه تقوم الخلية العصبية بجميع العمليات المهمة وبمعالجة المعلومات.[1]
- تغصنات الخلية العصبية (Dendrite): هي عبارة عن تفرعات قصيرة تسبق جسم الخلية وترتبط بخلايا عصبية سابقة. وظيفة التغصنات هي استقبال الاشارات القادمة من الخلايا المحيطة بالخلية العصبية.
- محوار الخلية العصبية (Axon): دقيق وطويل واستمراري للخلية العصبية، وهو الذي ينقل الاشارات العصبية من الخلية العصبية الى خلايا أخرى. تحيط بالمحوار أغشية الميالين (Myelin) وهي أغشية تتكون من الدهن وتعزل المحوار عن البيئة المحيطة به. تهدف أغشية الميالين الى زيادة سرعة نقل المعلومات في الجهاز العصبي.

غالباً ما تنتظم الخلايا العصبية في سلسلة متتالية بحيث تستقبل كل خلية معلومات من خلايا أخرى سابقة لها، وترسل معلومات الى خلايا أخرى لاحقة لها. نقطة الاتصال ما بين خلية عصبية وأخرى تسمى المشبك (Synapse). في الجهاز العصبي ملايين الخلايا العصبية.

2*أنواع خلايا الجهاز العصبي:

1/- خلية عصبيّة حركيّة:

هي الخلية التي ترسل المعلومات للعضلات لمساعدتها على الحركة.

2/- خلية عصبيّة حسية:

هي الخلية التي تجمع المعلومات من جميع الأماكن داخل جسم الإنسان، وتنقلها للدماغ.

1- محمد نزار فتيح **نفس المرجع السابق** ص:95 .

* أجزاء الخلايا العصبيّة:

* الجسم:هو المكوّن الرئيسي للخلية، والذي يجمع المعلومات، ويعالجها، ويجهّزها لنقلها إلى المكان المخصص لها.

* الفروع: هي تفرعات تشبه أغصان الأشجار، تربط الخلايا العصبية معاً، وتستقبل الإشارات القادمة من الخلايا الأخرى، الموجودة حول الخلايا العصبية.

* المحور: هو الذي ينقل الإشارات الصادرة من الخلية العصبيّة، إلى باقي الخلايا، وتحيط به أغشية تتكون من الدهون، لعزله عن المكوّنات المحيطة به، وللمساعدة في تسريع نقل المعلومات.

الخلايا الداعمة:

هي خلايا وظيفتها دعم وتوفير الحماية للخلايا العصبيّة، وتتكون من العديد من الأنواع المتخصصة بمجموعة وظائف، كتزويد الخلايا العصبيّة بالغذاء اللازم لها، وكما أنّ عددها يفوق عدد الخلايا العصبية بخمسة أضعاف.

الجهاز العصبي المركزي;

الجهاز العصبي المركزي (CNS- Central Nervous System) يتكون من الدماغ ومن النخاع الشوكي (Spinal Cord). الوظيفة الأساسية للجهاز العصبي هي التقاط، معالجة وارسال كافة المعلومات في الجهاز العصبي وذلك للقيام بالعديد من الوظائف كالتفكير، التعلم، التكلم وغيرها. يوجد الدماغ داخل الجمجمة في حين النخاع الشوكي يمتد منه ويقع داخل فقرات العامود الفقري.

يتكون الدماغ من المخ، المخيخ وجذع الدماغ، ويقع المخ فوق المخيخ وجذع الدماغ ويشكل معظم دماغ الانسان. أما المخيخ فانه يقع فوق جذع الدماغ، والأخير يتصل مباشرةً بالنخاع الشوكي في قاعدة الجمجمة. توجد فروق وظيفية بين أجزاء الدماغ المختلفة، ويمكن القول أن الدماغ نفسه مسؤول عن الحركات والاحساس، النطق، الكلام، السمع، البصر، الشم، الذوق وغيرها من حواس. أما المخيخ فله أهمية في الحفاظ على التوازن والقيام بحركات تحتاج لدقة كبيرة، وجذع الدماغ مسؤول عن وظائف مهمة مثل التنفس، نبض القلب وضغط الدم.

في الدماغ تتجمع أجسام الخلايا العصبية في أماكن معينة مما يُنتج مبنى يُسمى النواة (Nucleus) وفي الدماغ العديد منه خاصةً في عمق الدماغ. أما محاور الخلايا العصبية فهي توجد أكثر في قشرة الدماغ، وتصل ما بين أجسام الخلايا الموجودة في النواة.

النخاع الشوكي هو عبارة عن مبنى يشبه الحبل الممدود ويتدلى من العنق الى نهاية العامود الفقري، لكنه ينتهي قبل نهاية الفقرات وتحديداً في مستوى الفقرات القطنية 3-4. الوظيفة الأساسية للنخاع الشوكي هي ربط الدماغ بالجهاز العصبي المحيطي.

تحيط بالجهاز العصبي المركزي ثلاث طبقات من الأغشية والتي تسمى بالسحايا (Meninges). وظيفة السحايا الأساسية هي حماية الجهاز العصبي المركزي وعزله عن العالم الخارجي وعن باقي أعضاء الجسم نظراً لأهميته. بين السحايا والجهاز العصبي المركزي يوجد سائل خاص يسمى السائل النخاعي (CSF- Cerbrospinal Fluid) والذي يحمي الدماغ والنخاع الشوكي من الاصابات والرضات، بحيث يمتص قوة الاصابات ويمنع وصولها للجهاز العصبي المركزي.

***3الجهاز العصبي المحيطي:**

الجهاز العصبي المحيطي (PNS- Peripheral Nervous System) يتكون من ألياف عصبية وخلايا عصبية التي تقع خارج الجهاز العصبي المركزي، والتي تقوم بنقل الاشارات من والى الجهاز العصبي المركزي. أي أن الجهاز العصبي المحيطي يتكون من أعصاب تصل الجهاز العصبي المركزي بباقي أعضاء الجسم.[1] رغم الفصل التام بين الجهاز العصبي المحيطي والمركزي، لكن الاستمرارية ما بينهما لا تنقطع.

الألياف العصبية (Nerve Fibers) – هي أحد المباني الرئيسية في الجهاز العصبي المحيطي وتتكون من محوار الخلية العصبية، غشاء الميالين المحيط به والذي تنتجه الخلايا الداعمة، الخلايا الداعمة والنسيج الضام المحيط به الذي يحوي الأوعية الدموية المغذية. ليست كل الأعصاب تحاط بالميالين والبعض منها عديم الميالين خاصةً الأعصاب الحسية في الجلد.

العصب (Nerve) – هو مبنى يحوي عدة ألياف عصبية، والتي تحاط بأغشية من النسيج الضام لعدة درجات اضافةً لأوعية دموية تغذي العصب نفسه. بشكل عام فان العصب شديد وقوي ومرن، وهو يحمل الاشارات العصبية من والى الجهاز العصبي المركزي. أي ان الأعصاب تنتظم تقريباً كأسلاك شركة الكهرباء في الجسم. من المهم التمييز بين الألياف العصبية وبين الأعصاب، وكثيرون يعتقدون أنهما ذات المبنى.

اجسام الخلايا العصبية في الجهاز العصبي المحيطي تنتظم بمبنى يُسمى العقدة (Ganglion)، وكما هي الحال في فصل انواع الخلايا العصبية، فان الأمر ساري على العقد بحيث بعض العقد تحوي خلايا حسية وأخرى خلايا حركية. أي لا يوجد اختلاط بين الخلايا العصبية الحسية والحركية في الجسم.

1- محمد نزار فتيح **نفس المرجع السابق** ص:98 .

أ*أنواع الأعصاب في الجهاز العصبي المحيطي :

يمكن تقسيم الاعصاب وفقاً لعدة معايير، ولكن من المقبول ان يتم تقسيم الأعصاب لأعصاب حسية (Sensory Nereves) تحمل المعلومات من كافة أنحاء الجسم الى الجهاز العصبي المركزي، واعصاب حركية (Motor Nerves) تحمل المعلومات من الجهاز العصبي المركزي الى العضلات والغدد.

في الجهاز العصبي المحيطي جزئين من الأعصاب:

1- الأعصاب القحفية (Cranial Nerves): هي اثنا عشر زوجاً من الأعصاب يخرجون من الجمجمة من خلال فتحات معينة ويتم ترقيمهم من 1 الى 12 بالأرقام الرومانية. الأعصاب 1-10 و 12 يخرجون من الدماغ، والعصب رقم 11 يخرج من النخاع الشوكي. بعض الأعصاب القحفية تحمل أعصاباً حركية، والأخرى تحمل أعصاباً حسية، وبعضها تحمل خليطاً من الأعصاب. نشير الى أن بعض الأعصاب القحفية تنقل معلومات عن الحواس الخاصة، كالسمع، البصر، الذوق والشم.

2- الأعصاب النخاعية (Spinal Nerves): أعصاب تخرج من النخاع الشوكي من خلال فتحات في العامود الفقري في كلا الجهتين. تخرج الأعصاب من النخاع الشوكي بأزواج، ويوجد 31 زوج من الأعصاب. يتم ترقيم العصب وفقاً لرقم الفقرة التي يخرج منها، بحيث يوجد أعصاب رقبية، صدرية، قطنية وعجزية. كما تخرج أعصاب حركية أيضاً من النخاع الشوكي والتي تذهب مباشرةً الى العضلات.

3-الأعصاب الحسية (Sensory Nerves) - تحمل الاحساس من الجلد الى جهاز الأعصاب المركزي، وتنقل الاحساس بالحرارة، الألم، اللمس والضغط. كما تنقل الأعصاب الحسية الى الدماغ معلومات عن موقع العضلات والمفاصل. يتم دمج هذه المعلومات مع معلومات قادمة من الأذن الداخلية وذلك للحفاظ على التوازن. توجد أعصاب حسية من الأعضاء الداخلية أيضاً والتي تنقل الى الدماغ معلومات عن توسع أو تقلص الأعضاء، نسبة الغازات في الجسم، وضغط الدم.

في الجسم أيضاً تتبع الأعصاب الحسية نظاماً معيناً، بحيث أن الجلد مقسم الى مقاطع، وكل مقطع مسؤول عنه عصب حسي واحد. يُرتب الأمر بحيث أن كل مقطع من مقاطع الجلد تابع لعصب يخرج من النخاع الشوكي. كل مقطع كهذا يسمى بالمبشار (Dermatome).

الأعصاب الحركية (Motor Nerves) - معظم الأعصاب الحركية تصل من الدماغ الى العضلات وتقوم بتحريك العضلات. كما توجد أعصاب حركية تصل للأعضاء الداخلية والتي تؤدي لتقلص العضلات أو لافراز هرمونات.

محاضرة 11

*4*آلية عمل جهاز الأعصاب :

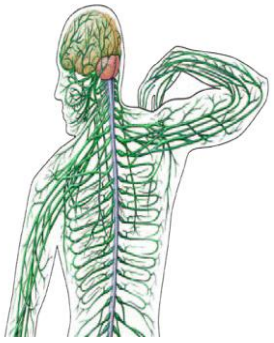
على سبيل المثال يقوم الانسان بمحاولة لقطف زهرة، لكن توخزه شوكة في هذه الزهرة. تلتقط الأعصاب المحيطية الموجودة في الجلد وخز الشوكة، وتقوم بسرعة بتحويل هذه المعلومة الى اشارة كهربائية تنتقل بسرعة الى جسم الخلية، ومنها الى الدماغ مروراً بالنخاع الشوكي. في الدمغ تستقبل الخلايا المسؤولة عن الاحساس هذه الاشارة وتُفسرها على أنها احساس بالألم. تقرر هذه الخلايا ضرورة الجسم التخلص من الشعو بالألم، فتُرسل معلومات الى الخلايا المسؤولة عن الحركة في الدماغ وتُعلمها بضرورة تحريك العضلات. تقوم الخلايا المسؤولة عن الحركة بارسال الاشارة الكهربائية الى النخاع الشوكي، ومنه الى جسم الخلية العصبية الحركية الموجودة في الجهاز العصبي المحيطي، ويأمر الدماغ الخلية الحركية بالعمل. الخلية الحركية ترسل بواسطة الأعصاب الحركية اشارة الى العضلات في اليد وتأمرها بالتحرك والابتعاد عن الشوكة.

هذا كان مثال فقط، ولكن المنطق الموجود هنا ينطبق على معظم الأعمال التي يقوم بها الانسان – يلتقط المعلومات من الخارج، ينقلها للدماغ حيث تتم معالجة المعلومات، ومن ثم يرسل الدماغ الأوامر لكي يستجيب جسم الانسان. في بعض الحركات والحالات لا يشترك الدماغ في عملية معالجة المعلومات.

5* فيزيولوجية الأعصاب:

تركيب الجهاز العصبي:

- يلعب الجهاز العصبي دورا قياديا في تنظيم العمليات الفيزيولوجية



في الجسم وفي ربط أجهزة الجسم المختلفة مع بعضها وتأمين لتوازن بين الكائن الحي والبيئة الخارجية.

- تركيب الجهاز العصبي : يتكون الجهاز العصبي للإنسان من جزأين أساسيين.

- **1/*الجهاز العصبي المركزي:**

ويشمل كل التكوينات العصبية الموجودة في تجويف الجمجمة وقناة الفقرات، ويتكون من مخ وساق المخ والحبل الشوكي.

- **2/*الجهاز العصبي الطرفي:**

ويشمل كل التكوينات العصبية الموجودة خارج تجويف الجمجمة وخارج قناة الفقرات، ويتكون من:

- ✓ أعصاب مخية : وهي الأعصاب التي تخرج من المخ أو ساق المخ وعددها (12) زوج من الأعصاب.
- ✓ الأعصاب الشوكية : وهي الأعصاب التي تخرج من الحبل الشوكي وعددها (31) زوج من الأعصاب الشوكية.
- ✓ الأعصاب السمثاوية والبارسمثاوية : وهي الأعصاب المكونة للجهاز العصبي الذاتي المسؤول عن التحكم في الأعضاء اللاإرادية للجسم.

وظائف الجهاز العصبي:

- ☑ تنظيم نشاط الأعضاء المختلفة ونشاط كائن حي ككل.
- ☑ ربط أعضاء الجسم المختلفة مع بعضها .
- ☑ تأمين التوازن بين الكائن الحي والبيئة المحيطة به من المستقبلات العصبية.
- ☑ وهي مركبات خاصة توجد في النهايات الطرفية للأعصاب ، تستجيب للمتغيرات التي تحدث في وسط خارجي أو وسط داخلي ، وبالتالي تنقسم المستقبلات إلى :

- **1/– المستقبلات الداخلية :**

وهي المستقبلات التي تستجيب للمتغيرات والمؤثرات التي تحدث داخل الجسم مثل : المستقبلات الموجودة في الأوعية الدموية[1] وفي الجهاز التنفسي.

- **2/– المستقبلات الخارجية :**

وهي المستقبلات التي تستجيب للمتغيرات والمؤثرات الخارجية ، وتوجد بالتالي في أو بالقرب من سطح الجسم، مثل : مستقبلات اللمس ، والألم والحرارة ، والشم والسمع.....الخ.

1– محمد نزار فتيح **نفس المرجع السابق** ص:100 .

الخواص الفيزيولوجية الأساسية للأعصاب:

❖ 1/- القابلية للإشارة :

وهو قابلية بروتوبلازم الخلية العصبية للاستجابة للإثارة ، وللمستقبلات العصبية قدرة عالية في الاستجابة للمؤثرات المختلفة.

❖ 2/- القدرة على التوصيل :

وهي قدرة الأعصاب على نقل وتوصيل موجة الإثارة العصبية من مكان إلى مكان فعندما تصل موجة الإثارة العصبية لنهاية الليفة العصبية ، تستطيع أن تنقل إلى الخلية العصبية التالية .

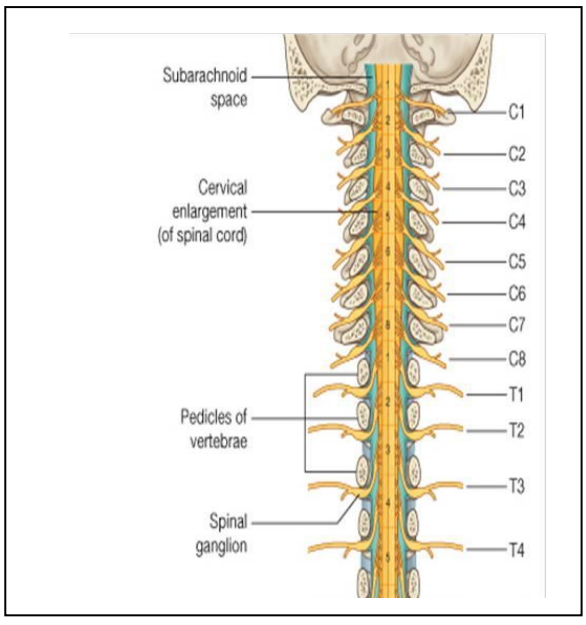
وذلك عن طريق لإفراز مادة كيميائية تسمى بالناقل الكيميائي مثل : الأستيل كولين والإدرينالين.... إلخ.

*ونجد أن قدرة الأعصاب على نقل وتوصيل الإشارات العصبية تتناسب تناسبا طرديا مع سمك الأعصاب ، فقد تصل سرعة التوصيل في بعض الأعصاب إلى (120 متر) في الثانية ، وفي بعض الأعصاب الأخرى تقل لتصل إلى (0.5 متر) في الثانية أو أقل من ذلك.

3*الحبل الشوكي:

- يوجد الحبل الشوكي في قناة الفقرات وهو المتصل بالمخ بواسطة النخاع المستطيل وينتهي في الجزء القطني في العمود الفقري، ويتكون من (05) مناطق وهي :

العنقية – الصدرية – القطنية – العجزية – العصوصية.



- وكل منطقة من هذه المناطق تنقسم إلى عدة أجزاء

كما يلي :

- 08 أجزاء في المنطقة الصدرية.
- 12 جزء في المنطقة الصدرية.
- 05 أجزاء في المنطقة القطنية.
- 05 أجزاء في المنطقة العجزية.
- 01 جزء في المنطقة العصوصية.

- ويخرج من كل جزء من هذه الأجزاء زوج من الأعصاب الشوكية.

3*1*وظائف الحبل الشوكي :

- وهو استجابة غير إرادية للكائن الحي لمؤثر ذو حد أدنى من القوة ، ويحتوي الحبل الشوكي على
- 1/*مراكز إنعكاسية لكثير من الوظائف مثل : مركز التبول ومركز التبرز ومركز التوتر العضلي.....إخ.
- 2/* توصيل الإشارات العصبية :

أ- توصيل الإشارات للمخ بواسطة ألياف حسية.

ب- توصيل الإشارات من المخ بواسطة الألياف الحركية.

ت- توصيل إشارات لربط أجزاء الحبل الشوكي مع بعضها بواسطة ألياف الربط.

ج- توصيل الإشارات لربط النصف الأيمن مع النصف الأيسر من الجسم.

ح-* الممرات العصبية :

هي مجموعة من الألياف العصبية توجد داخل الجهاز العصبي المركزي ، تبدأ كلها من نفس المنبت ، وتنتهي في نفس النهاية وتحمل نفس الوظيفة وتنقسم إلى ما يلي :

- 1/- الممرات الهابطة :
- أ-الممر الهرمي :

هذا الممر له منبت في الجزء الحركي لقشرة المخ ، ثم ينتهي في ساق المخ أو خلايا القرون الأمامية للحبل الشوكي في الجانب الآخر من الجسم ، حيث تنتقل الإشارات العصبية إلى أعصاب محركة لتحريك العضلات الهيكيلية.

- ب-الممرات خارج الهرمية :

والإشارات المحمولة بهذه الممرات تلعب دورا هاما في توافق الحركات الغير إرادية ، ومنبع هذه الألياف يوجد أساسا الجزء السفل للمخ ، وينتهي أيضا في الجهة الأخرى مثل الممرات الهرمية.

- 2/- الممرات الصاعدة :

تنتقل الإشارات من الجسم للجهاز العصبي المركزي أي ممرات حسية مسؤولة عن توصيل الإشارات من المستقبلات المختلفة الموجودة في الجلد ، والعضلات ، والمفاصل ، وربطة (مستقبلات اللمس – الحرارة – الألم – الحركة....إلخ)[1] وتبدأ في القرون الخلفية للحبل الشوكي ومعظمهم يعبر إلى الجانب المقابل للحبل الشوكي ، تنتهي في ساق المخ ، ومنها بواسطة مجموعة من الاتصالات العصبية ، تنتهي في مناطق الإحساس الموجودة في قشرة المخ.

محاضرة 12

4* المـــخ :

هو الجزء الأكبر من الجهاز العصبي المركزي، ويوجد في تجويف الجمجمة ومتوسط وزنه 1280-1380 غرام .

- **الوظائف العامة للمخ :**

1/- معظم الإشارات الحسية تنتقل مباشرة عن طريق غير مباشر للمخ.

2/- الإشارات المحركة تنطلق من المخ.

3/- مكان الوعي.

4/- يتحرك المخ في الانفعالات .

5/- مكان الذاكرة والتفكير والذكاء.

6/- مراكز الكلام توجد في المخ.

- المناطق المتخصصة في قشرة للمخ :

1- محمد نزار فتيح **نفس المرجع السابق** ص110 .

تحتوي قشرة المخ على العديد من المناطق التي تقترن وتختص بوظائف محددة، ومن المناطق المتخصصة لقشرة المخ ما يلي :

1/* المنطقة الحركية :

وهي المنطقة المسؤولة عن الحركات الإدارية للجسم، ويلاحظ أن المنطقة متحكمة في النشاط العضلي للرأس ، توجد في الجزء السفلي من المنطقة الحركية ، في حين أن المنطقة متحكمة في الفخذ توجد في الجزء العلوي للمنطقة الحركية ونجد أن الجزء المسؤول عن حركة العضلات يعتمد على نوع وكمية الحركة التي تقوم بها هذه العضلات ولا يعتمد على حجم العضلة ، فنجد أن الجزء المسؤول عن حركة الظهر كله، ويلاحظ أيضا أن المنطقة الحركية مسؤولة عن الجانب الأيمن من الجسم يوجد في الجهة اليسرى من قشرة المخ والعكس بالعكس.

2/* المنطقة الحسية :

وهي المنطقة المسؤولة عن إستقبال وتفسير الاحساسات مثل اللمس– الحرارة – الألم – الظغط

إحساس العضلات والحركة والوظائف....إلخ.

وتنقسم هذه المنطقة مطابق تقريبا لما في المنطقة الحركية أي الإحساسات من الجانب الأيمن للجسم تنتهي بالجانب الأيسر والعكس بالعكس.

2/* المنطقة السمعية :

وهي المنطقة المسؤولة عن إستقبال وتفسير الإشارات الواردة من الأذن عن طريق الأعصاب السمعية ، ويلاحظ أن الإشارات الواردة من كل أذن تنتهي في المنطقة السمعية في الجانبين .

2/* المنطقة البصرية :

وهي المنطقة المسؤولة عن استقبال وتفسير الإشارات البصرية من العين ويلاحظ أن الألياف العصبية الواردة من كل عين تنتهي في المنطقة البصرية في جانبين ويعتقد أن معظم المناطق الموجودة في قشرة المخ تعتبر مكان للذاكرة بجانب وظيفتها المذكورة سابقا، وأن إنطباعاتها عن مختلف الأشكال تختزن حتى يطلبها الوعي ، علما بأن التفكير يكون مصحوب بنشاط كل القشرة المخية وليس بنشاط مناطق منفصلة.

4*1*ساق المـخ :

يتكون ساق المخ من المخ المتوسط، القنطرة ، النخاع المستطيا.

وظائفه:

1/- يوجد في ساق المخ الكثير من المراكز الحيوية مثل مركز التنفس، مركز الجهاز الدوري...إلخ.

2/- ساق المخ هو منبت الكثير من الأعصاب المخية مثل: العصب العائر .

3/- يوجد في ساق المخ الكثير من مراكز الإنعكاسات الهامة لإنعكاسات اللاوعي مثل البلع والعطس والقيء.

4/- يعمل كجزء موصل بين المراكز العليا والسفلى للمخ .

5/- تمر ممرات العصبية في ساق المخ وبعضها ينتهي فيه.

*** التلامس (المهد):**

الوظيفة:

1/- يعمل كمحطة إستقبال لجميع المعلومات الخاصة بالإحساس من جهة أخرى للجسم فيما عدا حاسة الشم وينقل هذه المعلومات إلى المنطقة الحسية الموجودة في قشرة المخ التي بدورها تتولى تحليل هذه المعلومات والاستجابة لها.

2/- يساعد في تنظيم درجة الحرارة عن طريق اتصاله بالهيبو تلامس بواسطة ممر عصبي.

3/- يساعد في منع بعض الحركات اللاإرادية الغير مرغوب فيها عن طريق اتصاله بالعقد العصبية القاعدية .

4/- يساعد في تنظيم حركة الجسم عن طريق اتصاله بقشرة المخ وبالعقد العصبية القاعدية.

*** الهيبو تلامس (تحت اليد):**

الوظيفة:

1/- يساعد في تنظيم نشاط الجهاز العصبي الذاتي ، حيث تتولى الأنوية الأمامية تنظيم نشاط الجهاز البراسمثاوي، وتتولى الأنوية الخلفية تنظيم نشاط الجهاز السبثاوي.

2/- يساعد في تنظيم درجة الحرارة حيث يحتوي على مركز تنظيم درجة حرارة الجسم الذي يشمل مركز الفقد الحراري ومركز اكتساب الحرارة.

3/- يساعد في تنظيم التمثيل الغذائي للجسم عن طريق مستقبلات جلوكوز الذي يستجيب لنقص مستوى الجلوكوز في الدم ، فتعمل على زيادته إلى المستوى الطبيعي.

4/- يساعد في تحقيق التوازن المائي للجسم عن طريق مركز العطش .

5/- يساعد في المحافظة على وزن الجسم عن طريق مركز الجوع ومركز الشبع.

6/- يساعد في تنظيم النوم عن طريق مركز النوم ومركز اليقظة.

7/- يساعد في تنظيم عمل الغدد الصماء ونشاط الغدد الحسية عن طريق هرمونات منشطة

وهرمونات مثبطة عن طريق الاتصال المباشر مع بعض الغدد الصماء .

8/- يساعد في تنظيم إنفعالات حيث يحتوي على مركز الغضب الذي يخضع للتأثير تثبيطي لقشرة المخ وبذلك يتم استجابة الجسم للإنفعال نتيجة للتكامل بين الهيبو تلامس و قشرة المخ.

***العقد العصبية القاعدية:**

- الوظيفة:

1/- تساعد في تنظيم حركة الجسم الإرادية.

2/- تساعد في تنظيم الحركات اللاإرادية الأتوماتيكية المصاحبة مثل حركة الطرف العلوي أثناء المشي.

3/- تساعد في تنظيم التوتر العضلي .

4/- تساعد في منع بعض الحركات اللاإرادية الغير مرغوب فيها.

***المخيخ:**

- الوظيفة:

1/- ضبط وتوافق الحركات الإرادية المعقدة دون أن يخلقها.

2/- يلعب دورا هاما في التوتر العضلي الذي يساعد في حفظ ووضع إتزان الجسم.

3/- يشارك في الانعكاسات المسؤولة في المحافظة على وضع واتزان الجسم.

4/- يساعد في ضبط وتوافق الحركات اللاإرادية المصاحبة مثل الأطراف العليا أثناء السير.

الجهاز العصبي الطرفي:

- يتكون هذا الجزء من الجهاز من مجموعة من الأعصاب التي تنقسم إلى :

◆ 1/* أعصاب مخية :

وعددها 12 زوج تخرج من المخ أو من ساق المخ ، وهذه الأعصاب قد تكون حسية مثل أعصاب الشم والرؤية والسمع، أو محركة مثل العصب المحرك للعين ، ولكن معظمها مختلط (محرك ، حسي) مثل العصب الثلاثي والعصب اللسان بلعمي.

◆ 1/* **الأعصاب الشوكية** :

وعددها 31 زوج من الأعصاب الشوكية :

- 08 أزواج تأتي في الجزء العنقي للحبل الشوكي.
- 12 زوج من جزء الصدري للحبل الشوكي.
- 05 أزواج تأتي من جزء القطني للحبل الشوكي.
- 05 أزواج تأتي من جزء العجزي للحبل الشوكي.
- زوج من الجزء العصعوصي للحبل الشوكي.

3/* أعصاب الجهاز العصبي اللإرادي:

الجهاز العصبي اللاإرادي هو الجزء من الجهاز العصبي مسؤول عن تنظيم نشاط الأعضاء اللاإرادية مثل القلب والعضلات الملساء والغدد ، وينقسم الجهاز العصبي اللاإرادي إلى :

◆ **الجهاز السمبثاوي**

◆ **الجهاز الباراسمبثاوي**

◆ **1/* الجهاز السمبثاوي:**

يتكون من سلستين من العقد التي ترقد موازية للعمود الفقري ، وينبت هذا القسم من المنطقة الصدرية والجزء العلوي للمنطقة للحبل الشوكي ، ويعمل هذا الجزء بسرعة عند تعرض الجسم للخطورة أو شغل زائد أو إجهاد وفي حالات الطوارئ والنشاط الرياضي ، ويؤدي عمل هذا القسم إلى :[1]

1/– زيادة حجم الدم الدائر نتيجة إنقباض الطحال.

2/– الإرتفاع في ظغط الدم وزيادة دقات القلب.

1– محمد نزار فتيح **نفس المرجع السابق** ص:111.

3/- زيادة قوة ضرابات القلب وزيادة كمية الدم المدفوعة من القلب في الانقباضة الواحدة وفي الدقيقة.

4/- زيادة معدل التنفس.

5/- انقباض الأوعية الدموية.

6/- اتساع حدقة العين.

7/- اتساع الشرايين الناتجة والشرايين المغذية للعضلات .

8/- زيادة السكر في الدم الناتج عن هدم الجلايكوجين في الكبد.

9/- اتساع الشعب الهوائية.

10/- تحسين الانقباض العضلي.

11/- تبسيط نشاط الجهاز الهضمي.

12/- زيادة إفراز العرق.

- وعلى العموم يمكن القول بأن القسم السمبثاوي يعمل أثناء الطوارئ ، لزيادة استعداد ومقامة ويحمل الجسم حتى يستطيع التغلب على هذا الطارئ ، ويؤدي نشاط هذا القسم من الجهاز العصبي اللاإرادي إلى فقد كمية كبيرة من الطاقة.
- 1/* الجهاز البارسمبثاوي:

مركز القسم يوجد في ساق المخ أو في المنطقة القطنية للحبل الشوكي ، والألياف ما قبل العقدية للجزء المخي من الجهاز البارسمبثاوي هي جزء من الأعصاب المخية رقم : 3-7-9-10 وأهم هذه الأعصاب هو رقم 10 (العصب الحائر) والتي تمتد أليافه إلى الأعضاء الداخلية للرقبة وتجويف الصدر والبطن (غدة درقية ، القلب ، الرئة ، البلعوم ، المعدة ، الأمعاء الدقيقة، الجزء الأكبر من الأمعاء الغليظة ، الكبد ، البنكرياس ، الطحال ، الكليتين ، الغدد فوق الكلية والجنسية).

- والألياف البارسمبثاوية التي تخرج من القسم القطني للحبل الشوكي كجزء من الأعصاب الشوكية تغذي بها الأعضاء الداخلية للحوض وقبل دخول الأعضاء كل الألياف البارسمبثاوية القبل عقدية تنتهي في مقدمتها وتغذي الألياف البعد عقدية للأعضاء.
- والقسم البارسمبثاوي يلعب دورا خاصا في كل العمليات أثناء الراحة لكونها تضبط عمليات إعادة البناء .

بعض التأثيرات البارسمبثاوية: وهي

1/- تقليل ضربات القلب .

2/- تخزين الجليكون في الكبد.

3/- تصنيف شعيبات الرئة.

4/- تضييق حدقات العين.

طبيعيا يكون نشاط القسمين السمبثاوي والبارسمبثاوي في إتزان ويسود أحدهما الآخر فقط حسب احتياج الكائن ، ولكن بعض الأشخاص لا يتمتعون بهذا الاتزان بين الإثنين ، مما يؤدي إلى اضطرابات وظيفية مقابلة.

5/- زيادة نشاط الجهاز الهضمي.

محاضرة 13

***6*اضطرابات الجهاز العصبي:**

تضر بعض الأمراض والإصابات بالجهاز العصبي. ويصعب إصلاح محاوير الجهاز العصبي المركزي بعد تلفها الكبير. ولكن يمكن لبعض الأعصاب في الجهاز العصبي المحيطي استرداد وظيفتها إذا كان الضرر طفيفًا.

تتجمع معظم العَصبونات التي تؤدِّي وظيفة محددة في منطقة واحدة من الدماغ. وبسبب هذا الانتظام التجميعي الذي يسمى توضيع الوظيفة، فإن العطب أو الضرر الجزئي في الدماغ، لا يؤدي إلا لفقدان تلك الوظائف المسؤول عنها ذلك الجزء. ولكن قد يصدف أن تتولى بعض الأجزاء السليمة من الدماغ عمل تلك الأجزاء التالفة مؤدية إلى ما يُسمى باستعادة الوظيفة.

والسكتة الدماغية. من أخطر اضطرابات الجهاز العصبي، وتحدث عندما يتوقف سريان الدم إلى بعض أجزاء الدماغ، مما يؤدي لموت الخلايا العصبية وعدم القدرة ـ الدائمة أو المؤقتة ـ على أداء بعض الوظائف مثل الكلام أو تحريك الأطراف. وقد يموت الإنسان في حالة تلف مراكز التحكم في التنفس أو أية وظيفة حيوية أخرى.

ومن أمراض الجهاز العصبي المعدية الشائعة بعض الإصابات الفيروسية البسيطة التي تستمر لأيام قليلة فقط مسببة الصداع أحيانًا. ولكن هنالك أيضًا بعض الأمراض الخطرة مثل التهاب الدماغ والالتهاب السحائي تسببها بعض البكتيريا، والفيروسات والميكروبات الأخرى.

ويُصاب الجهاز العصبي أيضًا بمرض التصلب المتعدد وهو غير معروف السبب ويؤدي لفقدان الأغشية الميلينية للمحاوير في الجهاز العصبي المركزي، مما يُبطل قدرتها على توصيل الدفعات العصبية بصورة جيدة.

وكذلك يصاب الجهاز العصبي المركزي بمرض الصَّرْع الذي تحدث فيه اختلاجات عضلية قد تكون مصحوبة بتغيير أو فقدان مؤقت للوعي. وتحدث النوبات الصرعية عند انبثاق عدد هائل من الدفعات العصبية من بعض العَصبونات في أحد مناطق الدماغ. ويصف الأطباء بعض الأدوية للتقليل من هذه النوبات أو منعها نهائيًا.

وإضافة لهذا فقد يصاب الجهاز العصبي بمرض شلل الأطفال الذي يسببه فيروس شلل الأطفال. وهو يتلف العَصبونات الحركية في النخاع الشوكي وجذع الدماغ مؤدية بذلك إلى الشلل في بعض الأحيان. ولكن بعد اكتشاف لقاحات هذا المرض وتطويرها قلت الإصابة به[1].

وتؤدي اضطرابات الجهاز العصبي إلى بعض الأمراض العقلية أو التخلف العقلي.

6*1*المرض العصبي:

المرض العصبي الذي يعني وجود اضطراب أو علّة في أحد أجزاء الجهاز العصبي، يؤدّي بالشخص إلى عدم قدرته على القيام ببعض الوظائف المطلوبة منه بشكلٍ طبيعي، وقد تكون إصابة جزء الجهاز العصبي بشكلٍ مباشر، ممّا يزيد من حدّة المرض العصبي، ومن الممكن أن تصاب بعض الأعصاب بسبب إصابة جهازٍ آخر بمرض ما في جسم الشخص، فتتراجع قدرة الجهاز العصبي المصاب بشكلٍ واضحٍ، ومن أهم الأمراض المؤثرة على الجهاز العصبي، مرض السكري، إذا كان هذا المرض مزمناً فإنّه من الممكن أن يؤثّر على بعض الأعصاب المحيطة.

1/- أمراض الجهاز العصبي:

الأمراض الالتهابية مثل التهاب السحايا، أو التهاب الدماغ، التهاب أعصاب الجسم أو بعضاً منها، والسبب في ظهور هذه الأمراض هي الجراثيم أو الفيروسات المنتقلة إلى الأشخاص، وهذه الأمراض يمكن أن يتم علاجها والتخلص منها بشكلٍ كامل، إذا تم تشخيصها، ووصف العلاج المناسب لها، لكن قد يؤدّي أحد هذه الأمراض إلى موت الشخص المصاب بها، وذلك إذا تأخر الكشف عنها، وعلاجها.

2/- الأمراض الرضوضية:

1- محمد نزار فتيح **نفس المرجع السابق** ص:115 .

هذه الأمراض تنتج عن تأثّر الشخص بحدث أو إصابة، كتعرّضه لإصابة ناجمة عن حركة رياضية، فقد يتأثّر الرأس، أو العمود الفقري، أو أي عصب محيط تلقّى ضربة بشكلٍ مباشر، ويعتمد شفاء المريض أو مصيره على مدى تعرّض العصب للإصابة أو التلف، فالجزء الذي تلقى ضربة قوية أدّت إلى تلف الأعصاب واضطرابها بشكلٍ كبير كالمخ أو النخاع الشوكي.

إنّ من غير الممكن في الوقت الحالي عودة هذه الأعصاب إلى ما كانت عليه، لكن قد تكون إصابة الجزء المجانب للعصب الميت متوسطة ويمكن علاجه، وهنا يجب أن يتم علاجه بشكل فوري، فإذا تركت إصابة الأعصاب لفترة طويلة قد تتلف وتتعرّض للموت، ويكون دور العلاج العصبي في هذه الحالة، توفير الوضع السليم الطبيعي لهذه الأعصاب المصابة، من أجل مساعدتها في الشفاء، والعودة إلى وظائفها الطبيعية بشكلٍ سريعٍ، وإذا كان هناك كتلة عظمية أو نزيف قد تجلط أو وجود ضغط مُسلط على المخ أو النخاع، أو على أي خلايا عصبية، فيجب التخلص منه؛ حتى نوفر للأعصاب سهولة وصول الدم المحمل بالأكسجين إليها، وكذلك المواد الغذائية والأدوية.

3/– أمراض التقدم في العمر:

العصبية الكثير من كبار السن يحدث عندهم اهتراء للأنسجة العصبية، وتتقلص قدرتها في القيام بأعمالها على أكمل وجه، وتعتبر هذه الأمراض غير حادة، لكنها تتفاقم وتتطور مع مرور الوقت، وتأثر على الجهاز العصبي بشكلٍ كبير، ودور العلاج هنا يكمن في تخفيف حدتها، وليس التخلص منها، ويمكن للعلاج الطبي المحافظة على الأجزاء العصبية التي لم تتعرض للإصابة، فيحفزها ويمنع سقوطها لأطول فترة ممكنة، لذلك يجب على المريض الالتزام بالعلاج الطبي الموصوف من قبل طبيبه الخاص.

4/– أمراض التطور الورمي العصبي :

هي أمراض السرطان الخبيثة، وكذلك تشمل أورام السرطان الحميدة. هذه الأورام الخبيثة لها عدة أسباب، ولكن بعضاً منها قد لا يكون له سبب ظاهر، وهنا يجب الإشارة إلى أهمية الكشف الطبي السريع لهذه الأورام الخبيثة، حتى يتم علاجها، والتخلص منها عن طريق العمليات الجراحية (الاستئصال)، ومن الممكن الشفاء من هذه الأورام، وحسب درجاته المختلفة، حيث يمكن شفاء الحالات المتوسطة، ولكن هناك بعض الحلات الخطرة الحادة والتي تقضي على المريض، وهناك الأشخاص المصابين بتورم أخف شدة، يمكن أن يعالج بواسطة العلاج الجراحي والدوائي والإشعاعي، وبالنسبة للأورام الحميدة، فإذا كانت تقع في أماكن ليست خطيرة، وكذلك كانت الحالة متوسطة، تُعالج الحالة بشكلٍ تام، من دون تعرض المريض لآثار جانبية خطيرة.

5/–الأمراض الوراثية العصبية :

وهي الأمراض التي تورّث من الآباء إلى الأبناء، ويمكن للعلاج الطبي أن يخفف آثار هذه المرض الموروث، وهناك البرامج الطبية التي تجعل الشخص المصاب بهذا الأمراض بالتكيف والتعايش معها، والتغلب على إصابته، مستخدماً الإمكانيات اللازمة التي تساعده على ذلك.

6/أعراض الأمراض العصبية:

– تقسم الأمراض العصبية حسب مكانها إلى:

_ أعراض تدل على إصابة الدماغ.

_ أعراض تدل على إصابة النخاع الشوكي.

_ الأعراض التي تدل على وجود علة في عصب أو مجموعة من الأعصاب.

_الأعراض عامة.

مثل: الأعراض غير النوعية، كالصداع، والشعور بالدوخة، والقيئ، والإحساس بثقل في الرأس، وضبابية الرؤية، واختلالات في السمع، فعندما تظهر الأعراض العقلية والنفسية العليا، فهذا يدل على إصابة المخ: مثل الاضطراب الذهني، والهذيان، والتهيّج العاطفي والنفسي والحركي، وعدم قدرة الشخص في التعامل مع الآخرين، وهناك أيضاً اختلالات في الوعي: مثل شعور الشخص بالنعاس، والتهيج، وهناك الحالات التي يصيبها تغييب كامل في الوعي وحالة من السبات. وهذه الأعراض تعتبر خطيرة، وهي بحاجة عاجلة إلى طبيب مختص.

***الاضطرابات الحسية:**

قد يتعرّض الشخص لنقص في الحس، وهناك من يشعر بتنميل أو خدر، وحسب المنطقة المصابة بالحس الحراق يمكن معرفة الخلايا العصبية المتعرضة للإصابة.

* الاختلالات الحركية:

مثل الخذل والذي يعني قلة الحركة أو نقص مقدرة الشخص على الحركة، وهناك الحالات التي تعاني من الشلل والذي يعني تعطل أو غياب الحركة الكاملة في جزء محدد من عضلات الجسم.

محاضرة 14

***6*1*علاج الأمراض العصبية:**

*علاج قصور الدورة الدموية للمخ :

يتم إعطاء المريض أدوية علاجية تعمل على منع تجلط؛ وذلك لسيولة الدم، وهناك العمليات الجراحية للرأب الوعائي الدموي، وذلك لإزالة الانسداد الذي يتواجد في الشريان، ويتم وضع دعامة، حيث يجد المريض تحسن ملحوظ، بعد مرور 2-3 أشهر.

***علاج مرض الجهاز العصبي الذاتي:**

هذا العلاج يقدم بشكلٍ محددٍ للحالات القابلة للتحسن والشفاء، مثلاً عندما يوجد اعتلال عصبي، يؤخذ في الاعتبار العلاجات المحورية للمناعة، لكن إذا كان مرض السكر هو السبب التحتي، فأفضل علاج هو ضبط مستوى السكر في الدم، وذلك لمنع تدهور المرض للأسوأ.

بعض المرضى لا يتحمل الوقوف، وهنا بتم إعطاء المريض كميات كافية من السوائل والملح.

يجب على المريض أن يبتعد عن المشروبات الكحولية، وكذلك أن يهتم بحركته، فيراعي الحذر، ويجب أن يتم تشجيع المريض على الجلوس، أو الرقاد عندما يضطرب ضغط الدم الوقائي، حيث يتم إعطاء المريض محصرات مستقبلات بيتا، وكذلك يُعطى مستحضرات ميدودرين في الإصابات الحادة.

* غذاء الأشخاص المصابين بالمرض: يحتاج الأشخاص المرضى إلى الكثير من السوائل، وكذلك تناول الملح بشكلٍ كاف.

الوقاية من الأمراض العصبية:

يجب على المرضى المصابين بنقص ضغط الدم الوقوفي المسبب لاضطراب الأعصاب، تجنب الوقعات، وبالأخص كبار السن.

تجنب الأجواء الحارة، ذلك حتى لا يصاب المريض بضربة شمس قد تؤثر على حالته بشكل أسوء .

*** التهاب المخ والنخاع الشوكي:**

يعالج الأشخاص المصابين بالتهابات في النخاع الشوكي والمخ، بواسطة تناول جرعات مرتفعة من الكورتيكوستيرود، والتي تُحقن بالوريد، ومن الممكن أن يظهر التحين خلال ساعات، ولكنه في العادة يحتاج إلى عدة أيام، وهناك بعض الحالات التي يلزمها جرعات إضافية من الكورتيكوستيرود بالفم، ولمدة ثلاث أسابيع، وهناك الحالات التي تحتاج علاج بالجلوبيولينات المناعية، والتي تعطى بالوريد لمدة لا تقل عن يومين إلى ثلاثة أيام، ويكون هذا العلاج بديل عن العلاج السابق.

قد يلجأ الطبيب إلى إجراء بعض العمليات الجراحية للمريض المصاب بالتهابات حادة في النخاع الشوكي والمخ، والذي يأثر بشكلٍ حادٍ على الجمجمة ويسبب الضغط. 1

7 تأثير التدريب الرياضي على الجهاز العصبي:

التدريب الرياضي يحسن عمل الجهاز العصبي و يؤدي إلى :

- تحسين قابلية الترابط و التوافق العصبي –الحركي
- تقصير زمن رد الفعل
- زيادة سرعة الاستثارة (سرعة توصيل الإشارات العصبية)
- ويطهر تكيف الجهاز العصبي في حالة زيادة القوة العضلية دون زيادة حجمها و يتلخص دوره في إمكانية زيادة القوة العضلية عن طريق تعبئة اكبر عدد من الألياف العضلية للمشاركة في التقلص العضلي كذلك تزامن عمل الوحدات الحركية .
- 2- التمارين الرياضية و الجهاز العصبي :
- الاداء الانعكاسي : ويعمل على :
- تحقيق الوقاية أثناء التمارين الرياضية
- توافق أداء وظائف أداء أعضاء الجسم

7*1*أهمية و دور الجهاز العصبي في التدريب الرياضي:

أولا : يقوم الجهاز العصبي بالتنظيم والتحكم في نشاط أجهزة وأعضاء الجسم المختلفة مثل إنقباض العضلات وإنبساطها أثناء أداء الجهد البدني وتنظيم بعض عمليات التمثيل الغذائي بما يتناسب مع شدة الجهد وطول فترته وتنظيم والتحكم في إفراز الغدد التي تلعب دوراً كبيراً في زيادة نشاط الجسم خلال الجهد البدني وهذا يعني أن الجهاز العصبي يتحكم إرادياً ولا إرادياً في جميع أعضاء وأجهزة الجسم المختلفة أثناء الجهد البدني وخلال فترات الراحة ، وهناك العديد من العمليات الفسيولوجية التي تؤثر على مستوى الأداء مرتبطة بقدرة الجهاز العصبي على التنظيم والتحكم في نشاط أجهزة وأعضاء

1- سعد كمال طه" **كتاب مبادئ الفيسيولوجي** –- مصر 1997 ص :123.

الجسم ومع ذلك فإن الجهاز العصبي يحتاج إلى العديد من الدراسات والمعلومات لتوظيفها لتحسين مستوى الأداء فمثلاً في الحركات الأرضيه في الجمباز يتطلب درجة عالية من التكنيك فسرعة اللاعب العالية ثم تحويل هذه السرعة إلى وضع عمودي وحدوث اللف والدورانات والهبوط السليم كل هذه العمليات تحتاج إلى توافق بين نشاط الجهاز العصبي والعضلي والعظمي والتي تسمح بهذا التداخل المعقد وتكراره بطريقة جيدة وبظروف مختلفة وكيف يمكن تحليل هذه العمليات لتحسين أداء اللاعبين.

ثانياً : يعمل الجهاز العصبي على ربط الأعضاء والتنسيق بين أنشطتها بحيث تصبح وحدة واحدة تساعد على تهيئة بيئة داخلية ثابتة حيث أن نشاط الأعضاء يتأثر بعدة عوامل فمثلاً أن عمل نظام أو عضو معين يؤدي إلى التأثير على الأعضاء الأخرى ، فالزيادة في تنفيذ الأحمال التدريبية تؤدي إلى زيادة معدل ضربات القلب وهذا يؤدي إلى زيادة نشاط أعضاء وأجهزة أخرى كزيادة عمليات الأيض وعمليات التنفس لتوفير الأوكسجين والمواد الغذائية للخلايا العضلية لضمان إستمرار تنفيذ الحمل التدريبي المطلوب بكفاءة وقدرة عالية.

ثالثاً : يعمل الجهاز العصبي على تكيف الإنسان مع البيئة المحيطة به .. إن تنفيذ الأحمال التدريبية تؤدي إلى إنتاج طاقة حركية يستفاد منها في الأداء وكذلك طاقة حرارية كبيرة داخل الجسم يجب التخلص منها من خلال زيادة نشاط الأجهزة الوظيفية بإتجاه زيادة التعرق للتخلص من الحرارة ، ولكى يستطيع الجهاز العصبي من القيام بعملياته المختلفة كالتنظيم والتحكم والربط والتنسيق والتكيف لابد من توفر أجهزة وظيفية قوية قادرة على المساهمة في تحسين قدرة الجهاز العصبي على القيام بوظائفه بكفاءة عالية.

محاضرة 15

فسيولوجيا التدريب الرياضي

اهمية علم الفسيولوجي في المجال الرياضي :

1 – الانتقاء :

ان اكتشاف الخصائص الفسيولوجية التي يتميز بها الفرد ثم توجيهه لممارسة فعالية معينة بما يتناسب وخصائصه البيولوجية سوف يؤدي الى تحسين المستويات الرياضية المتميزة خلال المنافسات الرياضية مع الاقتصاد بالجهد والمال الذي يبذل مع افراد ليسوا صالحين في ممارسة أي نشاط ا وان قابليتهم محدودة في هذا النشاط او ذالك ، وذلك يمكن ان يتم من خلال قياس او اختبار اجهزة الجهاز العضلي جهاز الدورات ، التنفس الخ ، اذ يتم توجيه الرياضي الى الفعالية المناسبة المتطابقة مع امكاناته الفسيولوجية .

تقنين حمل التدريب :

ان تقنين حمل التدريب بما يتناسب والقدرة الفسيولوجية للرياضي تعد من اهم العوامل لنجاح المنهج التدريبي ومن ثم تحسين الانجاز ، اذ يعد حمل التدريب هو الوسيلة لاحداث التاثيرات الفسيولوجية للجسم مما يحقق تحسين استجاباته وتكيف اجهزته .

ويعتبر استخدام الحمل البدني الملائم للرياضي هو الشيء المهم اذ ان استخدام احمال بدنية يقل مستواها عن امكانية الرياضي الفسيولوجية لن تؤدي الى تطور اجهزته الداخلية ويصبح التدريب مضيعة للوقت ، اما اذا زادت هذه الاحمال عن قابلية الرياضي فانها سوف تؤدي الى الارهاق وتدهور حالة الرياضي الصحية وكثرة الاصابات .

3 – التعرف على التاثيرات الفسيولوجية للتدريب :

عند اداء مكونات حمل التدريب الخارجي من حيث الحجم والشدة والاستشفاء خلال الجرع التدريبية لا يمكن للمدرب ان يفهم ويلاحظ مدى تطابق مكونات هذا الحمل مع قدرة الرياضي الفسيولوجية اثناء اداء مجموعات التمارين البدنية الا من خلال الملاحظة او سؤال الرياضي او من خلال الزمن الذي طبق خلال الاداء او الراحة وهذا يعتمد على مدى التقويم الذاتي وصدق الرياضي ، الا ان الفهم الصحيح والتطابق ما بين مكونات الحمل الخارجي وامكانية وقدرة الاجهزة الداخلية (الحمل الداخلي) للرياضي تاتي من خلال المؤشرات الفسيولوجية مثل النبض اثناء او بعد الاداء مباشرة لمعرفة شدة الحمل البدني الممارس ، فضلا عن النبض وقت الراحة لمعرفة هل وصل الرياضي الى مرحلة الاستشفاء او لا وفق القدرة البدنية المراد تطويرها اضافة الى الراحة بين التكرارات والمجاميع .

4 – الاختبارات والمقاييس :

تعد الاختبارات الفسيولوجية من اهم العوامل التي يجب ان تصاحب المنهج التدريبي حتى نتمكن من التاكد من ملائمة حمل التدريب لمستوى الرياضي ، ومن ثم يمكن رفع وخفض حمل التدريب على وفق هذه الاختبارات ، كما تساعد الاختبارات الفسيولوجية على الكشف عن أي خلل في الحالة الصحية ومن ثم معاجة ذلك قبل ان تتفاقم لدى الرياضي مما يؤدي الى عدم المشاركة في التدريب او المنافسة وحتى الى خسارة الرياضي .

5 – الحالة الصحية :

ان تحسين الحالة الصحية للرياضي تعد واحدة من الاهداف التربوية للتدريب الرياضي ، والتقنين الخاطئ لحمل التدريب يؤدي الى حدوث خلل في اجهزة الرياضي ، ولعل السبب المباشر لعلماء الطب الرياضي وفسيولوجيا التدريب عن

الكشف على الحالة الصحية للرياضي انما ناتج عن الزيادة الهائلة لاحمال التدريب من حيث الحجم والشدة ، وهذا ما يتوجب على المدرب فهم البيانات الفسيولوجية عن تاثير حالة التدريب على حالة الرياضي الصحية ، ان قلة الفهم الفسيولوجي من قبل المدرب واللاعب عن كيفية تخليص الجسم من الحرارة واهمية تناول الماء في الجو الحار فضلا عن التغيرات الفسيولوجية التي تحدث اثناء ممارسة النشاط الرياضي قد تؤدي الى الاضرار بالرياضي من الناحية الصحية فضلا عن نوع الغذاء المتناول .

من خلال ما تقدم شرحه من مفهوم واهمية لكل من الفسيولوجيا بصورة عامة وفسيولوجيا التدريب الرياضي بصورة خاصة ، ان ما يهمنا بالموضوع هو دراسة الانسان

تقسم الدراسات الفسيولوجية الى ثلاثة اقسام :

1 – الفسيولوجيا العامة : وهي تعني بدراسة الخصائص الاساسية المشتركة بين معظم الكائنات الحية دون التقيد بنوع معين من هذه الكائنات وهي دراسة العمليات الحيوية المميزة لكل كائن حي مثل التغذية التنفس التكاثر .. الخ ، فهو يدرس التنفس مثلا كعملية حيوية بصورة عامة وهذا يعتمد على بناء الخلية والتي تشابه في كثير من الخواص (خلية ارنب ، سمكة . الخ) هي واحدة ومتشابهة .

2 – فسيولوجيا المجموعات الخاصة : ويعني هذا الفرع بدراسة الخصائص الوظيفية لمجموعة معينة من الحيوان او النبات مثل فسيولوجيا (الثديات ، الحشرات ، الاسماك .. الخ) وقد تختص بدراسة نوع واحد (فسيولوجيا الانسان مثلا) .

3 – الفسيولوجيا المقارنة : وهي دراسة مقارنة الطرق التي تؤدي بها الكائنات الحية وظائف متشابهة ، فالحيوان يتكاثر والانسان كذلك وحتى النبات لكن المهم وجود الاختلاف في طبيعة ذالك التكاثر ونوعيته .

المصطلحات الاساسية في علم الفسيولوجيا :

1 – الايض

كافة التغيرات الكيميائية المصاحبة لعملية انتاج الطاقة .

2 – العتبة التدريبية :

هي الحد الاقصى لمعدل القلب الذي تحدث عنده الفائدة المرجوة من التدريب الرياضي وتمثل حوالي 60 % من احتياطي معدل القلب .

او هي مقدار الشدة الكافية لتحقيق الاستجابة المناسبة للجهازين الدوري والتنفسي اثناء الجهد البدني ويصل معدل القلب الى 60 % من معدل القلب .

3 – العتبة اللافارقة الهوائية :

حد التمرين الذي يكون عنده الانتاج اللاهوائي للطاقة .

مستوى شدة الحمل البدني التي يزيد عندها معدل انتقال حامض اللاكتيك من العضلات الى الدم بدرجة تزيد عن معدل التخلص منه .

قدرة العضلات على العمل مع كفاءة الانظمة الخاصة بتخليص الجسم من حامض اللاكتيك الناتج عن ذلك .

الكفاءة اللاهوائية .

قدرة الفرد في تكرار انقباضات عضلية قوية تعتمد على انتاج الطاقة بطريقة لا هوائية وبمعدل (مدة) لا تزيد عن (1 – 2) دقيقة .

التحمل الهوائي :

قدرة الجسم على استهلاك اكبر قدر من الاوكسجين خلال وحدة زمنية معينة وبالتالي انتاج طاقة حركية تمكن الفرد من الاستمرار في الاداء البدني لفترة طويلة مع تاخير ظهور التعب .

العتبة الاوكسجينية :

هي العتبة التي بعدها يبدا التحسن في النظام الاوكسجيني وتساوي 60 % من HR - MAX هي بداية الدخول الى النظام الاوكسجيني بعد النظام اللااوكسجيني .

القدرة الاوكسجينية :

ويطلق عليها المطاولة الهوائية وهي مقياس اللياقة البدنية من خلال قياس VO2MAX (قدرة الجسم على انتاج الطاقة بوجود الاوكسجين) .

القدرة اللااوكسجينية :

قدرة الجسم على انتاج الطاقة اللازمة للتقلص العضلي بدون الاعتماد على الاوكسجين أي عدم الاعتماد على الاوكسجين الجوي .

التمارين البدنية الاوكسجينية :

هي تلك التمارين التي تؤدي الى تحسين كفاءة نظم انتاج الطاقة بوجود الاوكسجين وكذلك تحسين التحمل الدور التنفسي .

الحالة الثابتة :

هي تلك الحالة التي يستقر عندها الاداء بمعدل نبض ثابت تقريبا لمدة معينة من الزمن وتبدا بعد العمل اللا اوكسجيني (او العجز الاوكسجيني)

القدرة اللااوكسجينية القصوى :

وهي القدرة على انتاج اقصى طاقة او شغل بالنظام الفوسفاجيني وتتراوح ما بين (1 – 10 ثواني) وتشمل جميع الانشطة الرياضية التي تؤدى باقصى سرعة وقوة وفي اقل وقت .

القدرة اللا اوكسجينية اللاكتيكية (التحمل اللا اوكسجيني) :

وهي القدرة على الاحتفاظ او تكرار انقباضات عضلية قصوى اعتمادا على انتاج الطاقة اللااوكسجينية بنظام حامض اللاكتيك وتتراوح ما بين (1 – 2 د) وتشمل جميع الانشطة الرياضية التي تؤدى باقصى انقباضات عضلية .

اللياقة الفسيولوجية :

لياقة كل وظائف الجسم المختلفة وكفاءة عمل جميع اجهزته .

الكفاءة البدنية :

كفاءة الجسم في انتاج الطاقة الهوائية واللاهوائية خلال النشاط البدني .

امكانية الجسم في توفير مواد الطاقة الهوائية واللاهوائية اللازمة لاداء اقصى عمل عضلي ميكانيكي والاستمرار فيه لاطول فترة زمنية ممكنة .

اللياقة الدورية التنفسية :

قدرة الجهازين الدوري والتنفسي على توجيه الاوكسجين الى العضلات العاملة لاستهلاكه اثناء العمل البدني الذي يؤديه لمدة طويلة .

الوحدات الحركية :

عبارة عن العصب المحرك ومجموعة الالياف العضلية التي يسيطر عليها ذلك العصب .

مفهوم وظيفي يربط عمل جهازين مختلفي التركيب والوظيفة (هما الجهاز العصبي والجهاز العضلي) .

المغازل العضلية :

جسيمات خاصة تتحسس التغير الحاصل في طول العضلة (معدل ذلك التغير) وتكون منتشرة في العضلة ومتمركزة في الوسط .

اجسام كولجي الوترية :

عبارة عن حويصلات مضغوطة من وسطها تتصل ببعضها البعض بواسطة خيوط تسمى الخيوط الشبكية اهم وظائفها تكوين الهرمونات والانزيمات .

عبارة عن اجسام الجس بالعضلة تعمل ضد المغازل العضلية .

بيوت الطاقة :

احد عضيات الخلية ليس لها شكل ثابت وتتغير حسب الحالة الفسيولوجية وهي تحتوي على مواد الطاقة اللازمة للخلية (المواد الزلالية ، كلايكوجين ، دهون .. الخ) وهي عبارة عن حبيبات دقيقة او عصى قصيرة او خيوط .

الاستجابة :

عبارة عن ردود الافعال التي تحدث في الاجهزة الداخلية عند التدريب لمرة واحدة .

تغير في البناء والوظيفة تحدث نتيجة التدريب لمرة واحدة .

التكيف :

تغير او اكثر في البناء او الوظيفة تحدث كنتيجة لتكرار مجموعة من التمرينات البدنية .

هرمونات :

مادة كيميائية تنتج بواسطة خلايا خاصة (الغدد) وتفرز داخل الدم حيث تنتقل لتؤثر على الانسجة المحددة .

الخلية :

عبارة عن مادة حية معقدة التركيب على درجة كبيرة من التنظيم ، من حيث البناء والهدم كما تؤدي كل خلية وظيفة معينة .

اصغر وحدة بنائية في تركيب الكائن الحي متعددة الوظائف ولها عمر معين ثم يجري هدمها .

الدين الاوكسجيني :

كمية الاوكسجين التي تستهلك خلال فترة الاستشفاء وهي تزيد عن كمية الاوكسجين التي تستهلك وقت الراحة .

النغمة العضلية :

الانقباض الضعيف الناشئ من انقباض بعض اللويفات العضلية .تختلف عدد اللويفات العضلية في النغمة العضلية باختلاف وضع الجسم ، والنغمة العضلية تجعل العضلة معدة للحركة ، اذ ان عدم وجود نغمة عضلية بالعضلة تجعل انقباضها يبدا من الصفر ويكون بطيئا .

النقص الاوكسجيني :

الفرق بين كمية الاوكسجين المستهلك منذ الدقائق الاولى حتى الوصول الى الحالة الثابتة اثناء الاداء او التدريب او الجهد.

معدل التمثيل الاساسي :

هو قياس لكمية الطاقة المستهلكة في الجسم اثناء الراحة .

النشاط البدني :

أي حركة ناتجة من العضلات الهيكلية المكونة للجسم والذي تنتج عنه استهلاك طاقة .

التقلص البدني :

عبارة عن تحويل طاقة كيميائية مخزونة في العضلة الى طاقة حركية ميكانيكية بمساعدة البناء التركيبي الخاص بالليف العضلي .

دورة كريس :

تحويل ذرات الكاربون الى ثاني اوكسيد الكاربون غاز والتخلص منه في الزفير ، وتحميل المركبات الفيتامينية للهيدروجين لكي ينقل الى السلسلة التنفسية .

السلسلة التنفسية :

عبارة عن سبع تفاعلات كيميائية اهميتها تكمن في تحويل الهيدروجين الى ماء (حرق الاوكسجين حيويا) بفعل الاوكسجين القادم من الدم .

محاضرة 16

مفهوم الخلية :

تعد الخلية CELL الوحدة الاساسية في بناء الكائنات الحية على اختلاف انواعها وان اختلفت في اشكالها ووظائفها ، والخلية الحية يمكن اعتبارها عالما فريدا قائما بذاته ، وعلى درجة عالية من التعقيد على الرغم من صغر حجمها ، حيث لا يمكن ان نراها بالعين المجردة ، وداخل هذا الكيان المتناه في الصغر توجد الاف من الجزيئات العضوية المختلفة الاشكال والوظائف ، كما يتم داخلها مجموعة من التفاعلات الكيميائية الهامة والمعقدة ، وتتم جميع العمليات الحيوية من بناء وهدم وبمعنى اخر فان هذه الوحدة تكاد تمثل نشاط الجسم كله ، الذي هو نتاج نشاط جميع خلاياه .

ويرجع الفضل في اكتشاف الخلايا الحية الى العالم الانكليزي روبرت هوك R.HOOKE الذي استطاع في القرن السابع عشر (عام 1665) ان يصنع لنفسه ميكروسكوبا استخدمه في فحص بعض الانسجة النباتية ومنها نبات الفلين ، فاكتشف وجود فراغات صغيرة وتقسيمات منتظمة في رقائق الفلين ، منفصلة عن بعضها البعض ، وتشبه خلايا خلية النحل ، واطلق على كل وحدة من هذه الوحدات خلية ، وهو يعني الفجوة الصغيرة ، وفي عام 1673 استطاع العالم الهولندي ليفنهوك ان يكتشف الخلايا الحيوانية ، وبعد ان صنع مكرسكوبا ذو قوة تكبيرية اكبر ساعدت على التعرف على اجزاء النسيج الحيواني ، وعلى الرغم من هذا التاريخ الطويل الا ان الخلية ظلت لفترة طويلة والى وقت قريب مجهولة

التفاصيل ، ولم يتمكن العلماء من معرفة اجزائها ومكوناتها على نحو دقيق الا في منتصف القرن الماضي ، وساعدهم في ذلك التقدم التكنلوجي في صنع الميكروسكوبات الالكترونية ذات القوة الجبارة في التكبير .

وتختلف الكائنات الحية بشكل عام في عدد الخلايا التي تتكون منها ، كما تختلف في اشكالها ووظائفها ايضا ، فالكائن الحي الذي يتركب من خلية واحدة كالبكتريا يقوم بجميع العمليات الحيوية اللازمة لبقائه داخل هذه الخلية الوحيدة ، فهي التي تقوم بالحركة والتنفس ، وعمليات التمثيل الغذائي وعمليات التخلص من نواتج هذا التمثيل ، بالاضافة الى ذلك فانها تقوم بعمليات الدفاع المختلفة ، التي تحتاجها في التخلص مما يحيط بها من اخطار ، ومثل هذا النوع من الكائنات لا يملك أي خلايا متخصصة ، تقوم كل منها بوظيفة محددة ، وانما خلية واحدة متعددة الوظائف ، والامرهنا يختلف عن الحيوانات والانسان حيث نجد ملايين الخلايا المتخصصة .

واذ ما نظرنا الى الجسم البشري فسوف نجد انع يتكون مما يقرب من مائة تريليون خلية او اكثر ويكفي القول لتوضيح ذلك بان البوصة المربعة من جلد الانسان تحتوي على حوالي مليون خلية ، بينما يحتوي المخ على اكثر من ثلاثين بليون خلية ، وهذه الخلايا لا توجد في فراغ وانما تعوم في محيط سائل داخلي ، حيث يمثل الماء 60 % من الوزن الكلي لجسم الانسان ، وهذا الماء موزع على النحو التالي 40 % موجود داخل الخلايا INTRACELLULAR 15 % موجودة خارج الخلايا EXTRACELLULAR 5 % في الدم ، والخلايا بشكل عام تحصل على احتياجاتها من الغذاء والاوكسجين اللازم لعملياتها الحيوية من السائل المحيط بها ، وفي نفس الوقت تفرز الخلايا هذا السائل ما ينتج من هذه العمليات من نواتج احتراق غير مرغوب فيها ، ولا يمكن للخلية الاحتفاظ بها داخلها ، ويحمل الدم بعد ذلك هذه النواتج لينقلها الى الكليتين بغرض التخلص منها الى خارج الجسم في صورة البول .

والخلية الحية داخل جسم الانسان على درجة عالية من التخصص ، وكل مجموعة متشابهة من الخلايا تتخصص في القيام بوظيفة واحدة ، او عدة وظائف متخصصة ، وينشأ من تجمع الخلايا معا ما يسمى بالنسيج الحي TISSUE ، وكل مجموعة من الانسجة تتجمع معا لتكون ما يسمى بالعضو ORGAN وكل مجموعة من الاعضاء تكون ما يسمى بالجهاز SYSTEM ، مثال عليه ان تجمع الخلايا العصبية مثلا ينتج عن تكوين النسيج العصبي الذي يتجمع ليكون المخ مثلا والمخيخ والحبل الشوكي ، وهي مجموعة من الاعضاء التي تكون في النهاية الجهاز العصبي بشكل عام ، ونفس الكلام ينطبق على المريء والمعدة والامعاء حيث تكون الجهاز الهضمي ، ولذلك فاننا نلاحظ ان جسم الانسان يتكون من مجموعة من الاجهزة المتخصصة ، التي يقوم كل منها بوظيفة محددة لا تستطيع الاجهزة الاخرى القيام بها ، فوظيفة الجهاز التنفسي مثلا تتحدد في امتصاص الاوكسجين من هواء الشهيق ، والتخلص من ثاني اوكسيد الكاربون ، حيث يعد الغاز الاول مطلوبا ولازما لعمليات التفاعل التي تتم داخل الجسم ، بينما يعد الغاز الثاني احد النواتج الغير مرغوب

فيها لعملية التمثيل الغذائي ، بينما نرى وظيفة الجهاز الهضمي تتمثل في تناول الطعام وهضمه وتجزيئه ثم تحويله الى مواد بسيطة يمكن امتصاصها ، يتم التعامل معها للاستفادة منها وتوزيعها على اجزاء الجسم ، وهكذا بالنسبة لبقية الاجهزة .

ونظرا لهذا التنوع في وظائف اجهزة الجسم المختلفة ، فاننا نلاحظ ان كل نسيج خاص بكل عضو انما يتكون من مجموعة من الخلايا التي تتفق وطبيعة الوظائف التي يقوم بها ، سواء من حيث الشكل او من حيث التركيب ، فخلايا الجهاز التنفسي لها القدرة على امتصاص الاوكسجين ، بالاضافة الى ان بعضها يحتوي على مجموعة من الاهداب على السطح تساعد في طرد الاجسام الغريبة من مجرى الهواء وترطيب الهواء المستنشق ، ورفع درجة حرارته ، حتى يتسنى للرئتين القيام بالوظيفة على نحو افضل .

اشكال الخلايا واحجامها :

تختلف احجام الخلايا فمنها الكبير كبيضة الطيور ومنها الصغير كالاميبا حيث يبلغ قطرها 0.3 ملم والبعض لا يرى الا بالمجهر كالبكتريا حيث يبلغ قطرها 0.003 ملم ، اما اشكال الخلايا فيكون دائما ملائما لوظيفتها فمثلا الخلايا العضلية طويلة لانها تقوم بالانقباض والانبساط وهكذا .

وتقسم الخلايا حسب درجة تعقيدها الى :

1 – الخلايا بدائية النواة : نواتها غير محاطة بغشاء نووي كالبكتريا .

2 – الخلايا حقيقية النواة : نواتها محاطة بغشاء نووي كالحيوانات والنباتات .

تركيب الخلية الحية :

ساعد التطور التقني الحديث في صناعة الميكروسكوبات (المجاهر) الالكترونية على الكشف عن الكثير من مكونات الخلية الحية ، والتي كانت الى وقت قريب عالما شبه مجهول ، بل ان الامرلم يقتصر على معرفة الاجزاء العامة للخلية ، بل وصل الى حد التعرف على طبيعة الاجزاء الدقيقة في كل جزء من اجزائها بالاضافة الى ذلك فقد تم تزويد هذه الميكروسكوبات باجهزة الكومبيوتر التي يمكن تسجيل اجزاء الخلية والاحتفاظ بها ، وكذلك رصد ما يحدث داخل الخلية من حركة الجزيئات وتفاعلاتها الكيميائية .

وتعتبر الخلية ببساطة تجمعا لمجموعة من الجزيئات التي يحيط بها غشاء محدد ، وتتكون الخلية بصفة عامة من جزئين : الاول غشاء او جدار الخلية والثاني من البروتوبلازم PROTOPLASM التي يحيط بها الغشاء ، وتتميز الى جزئين : سائل هلامي يطلق عليه السيتوبلازم CYTOPLASM ونواة الخلية .

اولا غشاء الخلية cell membrane :

بمثابة الجدار الواقي الذي يحمي الخلية ويحافظ على محتوياتها ، وينظم العلاقة بينها وبين ما يحيط بها ، وينظم ما يدخل اليها ، وما يخرج منها ، بالاضافة الى انه المسئول عن الشكل العام للخلية نظرا لانه يحيط بالسائل الهلامي الذي يتشكل تبعا لطبيعة جدار الخلية ، بالضبط كما يتشكل الماء في الاناء الذي يحتويه ، وتمثل اغشية الخلايا الحدود التي تفصل بين بعضها البعض ، وسميت باسم الغشاء البلازمي PLASMA MEMBRANE .

ويتكون غشاء الخلية من بعض الجزيئات العضوية الدهنية التي تعرف بالفوسفوليبيدات PHOSPHOLIPIDS حيث يشير المقطع الاول فوسفو الى الفسفور ، والمقطع الثاني ليبيدات الى الدهون ، بالاضافة الى جزيئات البروتين ، ويتكون جدار الخلية من المئات من هذه الجزيئات التي تتراص بجوار بعضها البعض بانتظام شديد ، وبطريقة معقدة تتشكل في النهاية ذلك الغشاء المحيط بالخلية .

ويتكون الغشاء من طبقتين من الفوسفوليبيدات توجدان في اتجاهين متضادين ، ونظرا لان الخلية تسبح في الماء داخل الجسم ، فان الجزيئات المكونة لجدارها تنتظم بطريقة معينة ، حيث تنتظم الجزيئات في الطبقة العلوية بحيث تتجه الرؤوس العلوية الى الخارج لتلامس الماء الموجود خارج الخلية ، بينما تنتظم جزيئات الطبقة السفلى بحيث تتجه الطبقات الفوسفورية الى الداخل لتلامس الماء الموجود داخل الخلية وعليه تصبح الذيول الدهنية (التي تحاول الابتعاد عن الماء) الى الداخل وسط جدار الخلية مبتعدة عن الماء .

بالاضافة الى جزيئات الفوسفوليبيدات المكونة لغشاء الخلية توجد جزيئات اخرى هامة هي جزيئات البروتين ، التي تتخلل طبقة الفوسفوليبيدات ، ولها العديد من الوظائف ، اذ انها تساعد على دعم وتقوية جدار الخلية ، كما تعمل كمناطق فصل بين الاجزاء الدهنية في الغشاء بالاضافة الى حمل المواد التي سيتم نقلها من والى الخلية ، حيث تستقبل الهرمونات وتعمل كقنوات تساعد على عملية التبادل بين السيتوبلازم داخل الخلية من ناحية ، والوسط المائي المحيط بالخلية من ناحية اخرى ، كذلك تلعب هذه البروتينات دورا هاما في عملية الدفاع داخل جسم الانسان لانها تعمل على تمييز خلايا الجسم عن غيرها من الخلايا الدخيلة ممثلة في الميكروبات ، وبالتالي فهي تساعد الاجسام المضادة ANTIBODIES التي يفرزها الجسم للدفاع عن نفسه ، وفي التعرف على الخلايا الغريبة عنه لتهاجمها وتترك خلايا الجسم .

ويتميز غشاء الخلية بخاصية شبه النفاذية SEMI PERMEABILITY فيسمح لبعض المواد بالنفاذ من خلاله ولا يسمح للبعض الاخر ، وهذه الخاصية تساعده على التحكم بصورة بالغة في نفاذ المواد الداخلة الى الخلية او الخارجة منها

، وذلك وفقا لاحتياجات الخلية وتوجد على هذا الجدار بوابات GATES ومستقبلات خاصة تعمل على تنظيم هذه العملية .

محاضرة 17

البروتوبلازم :

يعد البروتوبلازم المادة الاساسية للحياة ، وكلمة البروتوبلازم كلمة لاتينية تتالف من مقطعين الاول بروتو وتعني اساسي والمقطع الثاني بلازم تعني المادة الحية أي المادة الحية الاساسية ، والبروتوبلازم مادة اشبه ما تكون للسائلة كزلال البيض حيث يشكل الماء اربع اخماس وزنها ، وتسبح فيها الكثير من المواد العضوية على شكل حبيبات وايضا يوجد فيها العديد من المواد العضوية كالكربوهيدرات ، والدهون والبروتينات ، والاحماض النووية اضافة الى وجود الاملاح المعدنية كاملاح الحديد والكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم . الخ ، وان البروتوبلازم ينقسم الى السيتوبلازم ونواة الخلية .وسوف نفصلها كما يلي :

أ – السيتوبلازم CYTOPLASM :

السيتوبلازم كلمة مكونة من مقطعين المقطع الاول سيتو ومعناه له علاقة بالخلية ، والمقطع الثاني بلازم أي المادة الحية أي المادة الحية الخاصة بالخلية . 1

السايتوبلازم : هي المادة التي تقع بين النواة والغشاء البلازمي وهي عبارة عن سائل سميك مرن يسمى السايتوسول يحتوي على جسيمات معلقة وسلاسل من النبيبات الدقيقة والخيوط ، ويتكون السايتوسول في معظمه من الماء 75 – 90 % ومكونات صلبة تشمل البروتينات والسكريات والليبيدات ومواد لا عضوية (املاح معدنية) .

والسايتوبلازم وسط دينامي متغير باستمرار ففي لحظة معينة تحدث الاف التفاعلات الكيميائية في السايتوبلازم ووجود التراكيب الغشائية في السايتوسول يسمح بحدوثها دون غيرها ، وتعزل بعض المواد الكيميائية عما يحيط بها ، وهكذا فان اهمية الاغشية تتمثل في تقسيم السايتوبلازم الى وحدات وظيفية تسمى عضيات خلوية تختص كل منها بوظائف معينة ، ويحدث بحصول تفاعلات كيميائية حدوثا مستقلا دون تداخل بينها ، ولا يعني وجود هذه العضيات ان الخلية هي

1- رمزي الناجي ، عصام الصفدي ، تشريح جسم الانسان ، ط1 العربية (عمان ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، 2010) ص 13.

مجموعة اجزاء منفصلة بل يعني مبدأ تقسيم العمل بينها وتكامل وظائفها في الخلية الواحدة ومن ابرز عضيات الخلية ما يلي :

اولا العضيات الخلوية :

أ – عضيات حية محاطة بغشاء خلوي وهي : المايتوكوندريا وجهاز كولجي والجسيمات الحالة والشبكة الاندو بلازمية .

ب – عضيات حية غير محاطة بغشاء وهي : الرايبوسومات والجسم المركزي والاهداب والسياط والانابيب الدقيقة .

العضيات المحاطة بغشاء :

المايتوكوندريا MITOCHONDRIA :

توجد في جميع الخلايا ذات الانوية تحتوي على انزيمات التنفس ، تتكون من دهون بروتينات ، فيتامينات انزيمات ، وتظهر :

بالمجهر الضوئي ---- على شكل عصيات وحبيبات او ليفات .

بالمجهر الالكتروني ---- على شكل حويصلة محاطة بغشائين يفصل بينهما حيز .

وظيفتها تكوين الطاقة ، اكثر الخلايا احتواء على المايتوكوندريا هي العضلية والمنوية لانها اكثر نشاطا .

2 – جهاز كولجي GOLGI APPARATUS :

يظهر بالمجهر الالكتروني على شكل مجموعة من التراكيب الغشائية المكونة من حزمة من اكياس منبسطة مرتبة ترتيبا متوازيا ، ومن حويصلات كروية ذات اغشية رقيقة تقع بالقرب من حافة الاكياس ، ان الوظيفة الرئيسية لهذا الجهاز هي تعديل تركيب البروتينات المصنعة في الرايبوسومات وحزمها وتوزيعها على اجزاء الخلية المختلفة ، يتم حزم الروتينات في حويصلات وبعض هذه الحويصلات تصبح حبيبات افرازية تتحرك جهة سطح الخلية حيث يتم اطلاق البروتين من الحبيبات الافرازية الى الحيز خارج الخلية كما يندمج غشاء الحبيبات بالغشاء الخلوي محافظة ودعامة له ، كما ان بعض الحويصلات تكون الاجسام الحالة (الليموسومت).

3 – الاجسام الحالة (الليموسومات LYSOSOMES) :

تظهر على شكل تراكيب لها اشكال مختلفة ، وغالبا على شكل كرات مغلقة بغشاء واحد ، تحتو على انزيمات التحليل المائي القادرة على تحليل المركبات العضوية المعقدة والبكتيريا والاجسام الغريبة التي تدخل الخلايا بواسطة الحويصلات البلعمية

والاجسام الحالة تنشا عن حويصلات تنفصل عن جهاز كولجي ، وهي توصف بانها بمنزلة جهاز هضمي في الخلية ، فهي التي تحلل المواد التي يتم بلعمتها وتحويلها الى مواد بسيطة يستفاد منها ، كما ان انزيماتها تحلل العضيات الخلوية الهرمة .

4 – الشبكة الاندوبلازمية ENDOPLASMIC RETICULUM :

تتكون من قنوات انبوبية مزدوجة الغشاء واكياس وحويصلات مملوءة بسائل ومحاطة باغشية لها تراكيب الغشاء البلازمي ، تنتشر القنوات في معظم اجزاء السايتوبلازم وتتصل مع الغلاف النووي والغشاء البلازمي ، وهي تقسم الى نوعين :

أ – خشنة او حبيبية – اذا وضعت عليها الرايبوسوماتعلى السطح الخارجي لها ووظيفتها : تكوين البروتين وتخزينه .

ب – ناعمة او غير حبيبية – لا يقع عليها رايبوسومات وظيفتها :

1 – تكوين الدهون واستقلاب المعادن وتكوين الكلايكوجين .

2 – لها دور في انقباض العضلات والتخلص من الهرمونات الزائدة .

ب – الجزيئات الحية الغير محاطة بغشاء :

1 – الرايبوسومات RIBOSOMES :

عبارة عن اجسام صغيرة تكون حرة تسبح في السايتوبلازم او ملتصقة على سطح الشبكة الاندوبلازمية ، ووظيفتها تلعب دورا هاما في تكوين البروتين المستعمل داخل الخلية (الرايبوسومات الحرة) والبروتين للاستعمال خارج الخلية (المرتكزة على سطح الشبكة الاندوبلازمية) .

2 – الجسيم المركزي CENTRIOL :

الجسيم المركزي عبارة عن باحة كثيفة كروية الشكل تقع بالقرب من النواة ويقع داخلها زوج من البنيانات الاسطوانية التي تسمى المريكزات ، يتكون كل مريكز من تسع مجموعات ثلاثية من الانيبيبات مرتبة على شكل دائري ، تحتوي الخلية على زوج من الجسيمات المركزية يتواجدان بصورة متعامدة الخلايا العصبية تخلو منه لذلك لا تنقسم ولا تتوالد اهميهه :

يلعب دور في انقسام الخلية الغير مباشر ، يلعب دورا في تشكيل السياط والاهداب والانابيب الدقيقة .

3 – الاهداب CILIA :

زوائد شعرية متعددة وقصيرة تمثل امتدادات للغشاء البلازمي ، تحتوي الاهداب على تسع مجموعات ثنائية من الانيبيات تكون حلقة حول زوج من الانيبيبات يقع في المركز ، توجد الاهداب غالبا في الجهاز التنفسي حيث يبلغ عددها المئات في كل خلية طولها (5 – 15) ميكرون وعرضها حوالي (2) ميكرون وظيفتها الحركة والانتقال .

4 – السياط FLAGELLA :

زوائد شعرية طويلة وقليلة تعتبر امتدادات للغشاء البلازمي لها نفس تركيب الاهداب الا انها اطول ، توجد فقط في الحيوانات المنوية في الانسان .

ثانيا الجزيئات غير الحية :

أ – بقايا طعام .

ب – اصباغ ملونة .

ج – بلورات .

النواة NUCLEUS :

تحتوي جميع الخلايا على نواة او اكثر (ما عدا الكريات الحمر) وتكون النواة بيضوية او كروية او كلوية او دائرية الشكل .تحتوي النواة على عصارة نووية سائلة تفاعلها حامضي لذا تتلون بالملونات الاساسية (هيماتوكسين) باللون البنفسجي . وتتكون كل نواة من :

1 – غشاء نووي NUCLEAR MEMBRANE .

2 – عصارة نووية NUCLEAR SAP .

3 – نوية NUCLEOLUS .

4 – الحبيبات الضابطة CHROMATIN GRANULES .

1 – الغشاء النووي:

يحيط بالنواة ويختفي خلال انقسام الخلية وهو يتكون من طبقتين ، كل طبقة تشبه في تركيبها الغشاء البلازمي وهما :

الطبقة الخارجية وهي خشنة لوجود الرايبوسومات عليها .

الطبقة الداخلية : ليفية لوجود خيوط الكروماتين عليها ، يحتوي الغشاء على ثقوب نووية دقيقة (مسامات) .

2 – العصارة النووية :

تتكون من سائل مكون من ببروتينات نووية ، انزيمات دهون ومعادن مثل الفوسفور والبوتاسيوم و الكالسيوم .

توجد تاعصارة النووية بين الكروماتين الذي يظهر على شكل خيوط ويتكون من حامض DNA وهي تحمل الصفات الوراثية .

3 – النوية :

عبارة عن كتلة صغيرة دائرية مفردة او متعددة تاخذ اللون القاعدي لغناها بـ RNA وتتكون النوية من بروتين + RNA DNA ، وتظهر على شكل جزيئات وخيوط قاعدية والتي تشكل الكروموسومات .

تركيب وفسيولوجيا الخلية : شتيوي العبد الله : علم وظائف الاعضاء ، ط 1 (عمان ، دار المسيرة للنشر والتوزيع ، 2012) ص 2 .

تتركب اجسام الكائنات جميعها من خلايا لذا فان الخلية تعد وحدة البناء للكائن الحي ، اول من شاهد الخلايا العالم الانكليزي روبرت هوك Hooke عام 1650 م . لكن تطور دراسة الخلايا كان بطيئا مع ذلك فبعد حوالي قرنين من الزمن أي عام 1850 م جاء العالمان الالمانيان شلايدن وشفمان Schleiden & Schwann بنظرية الخلية cell & doctrine التي تقول بان اجسام الكائنات الحية جميعها مؤلفة من خلايا ومن مكونات هذه الخلايا ، ثم جاء لاحقا العالم الالماني ادولف فيرشو Virchow واضاف بان الخلية لا تنتج الا من خلية موجودة سابقا مخالفا بذلك نظرية الخلق التلقائي spontaneous generation التي كانت سائدة حتى ذلك الوقت ، وبسبب تطور صناعة المجاهر بشكل خاص ، وتطور تقنيات دراسة الخلايا بشكل عام ، اصبح بالامكان دراسة التراكيب الدقيقة للخلايا وفهم وظائفها وطرق تكاثرها ، كما اصبح ممكنا ربط نشاطات الخلايا بنشاطات الكائن المتكامل بحيث اصبحنا نعرف الحقائق العامة الاتية عن الخلية :

أ – ان الخلية هي الوحدة البنائية لاجام الكائنات الحية .

ب – ان نشاط الكائن الحي ينتج من النشاطات المفردة والمجتمعة للخلايا أي ان الخلية هي وحدو الوظيفة للكائن الحي.

ج – ان النشاطات البيوكيميائية للخلية تنتج من مجموع نشاطات التراكيب المكونة للخلية (عضيات الخلية) .

د – ان الخلايا تنتج من خلايا سابقة لها بعملية الانقسام .

في الانسان نجد ان الجسم يتكون من عدد من الخلايا يتراوح ما بين 50 – 60 تريليون خلية وهذه الخلايا العديدة تنِشأ من خلية واحدة هي البيضة المخصبة التي تنقسم انقسامات عديدة لتعطي خلايا تكون في البداية غير متمايزة ، ثم تتمايز لاحقا ليصبح بعضها خلايا عصبية واخرى عضلية وثالثة غدية وهكذا ، وحيث ان خلايا الجم جميعها تنشأمن خلية واحدة بالانقسام المتساوي فانها تحمل حتما العدد من الكروموسامات نفسه ،كما تحمل حتما المورثات نفسها ، فما الذي يجعل بعض الخلايا يتخصص للقيام بوظيفة دون غيرها ؟ بعبارة اخرى مالذي يجعل خلية الكبد تقوم بوظائف معينة لا تقوم بها الخلية العصبية مثلا ، وهذه الاخيرة تقوم بوظائف لا تقوم بها بها الخلايا العصبية .

تمايز الخلايا Cell Differentiation

تتعرض الخلايا في مناطق الجنين المختلفة الى مواد كيميائية متباينة اذ لا تتعرض الخلايا جميعها للتركيز نفسه من اوكسجين وثاني اوكسيد الكاربون والمواد الغذائية والاشارات الهرمونية ، تعتبر هذه العوامل اشارات كيميائية اولية لاحداث بعض التمايز في الخلايا لكن ما ان يستمر التطور الجنيني فأن بعض الخلايا تفرز اشارات كيميائية الى الخلايا المجاورة لها مثبطة أو مشجعة جينات معينة في هذه الخلايا ، وهكذا فان بعض الجينات تنشط في خلايا معينة ولا تنشط في خلايا اخرى لم تصلها تلك المواد الكيميائية ، ففي خلايا بيتا (B) البنكرياسية وحدها ينشط الجين الذي يسبب بنا انسولين وهذا يجعل هذه الخلايا البنكرياسية تقوم بهذه الوظيفة دون غيرها ، وفي الخلايا العضلية وحدها تنشط الجينات التي تبني ميوسين واكتين بكميات كبيرة مما يملأ سيتوبلازم هذه الخلايا بالخيوط المنقبضة التي تعطي الخلية شكلا معينا وتنيط بها وظيفة الانقباض دون غيرها ، هكذا فان التمايز في نشاط الجينات يؤدي الى تمايز تركيبي اولا يعقبه تمايز وظيفي ، فخلايا العضلات مملوءة بالخيوط السميكة والرفيعة والخلايا الغدية ذات محتوى عال من جهاز كولجي والخلايا الاكولة غنية بالاجسام المحلة .

تركيب الخلية Cell Structure :

يوجد نوعان رئيسيان من الخلايا في اشكال الحياة على الارض :

1 – خلايا بدائية النوى prokaryotic cell كخلايا البكتيرية وهذه تمتاز بأن المادة الوراثية لها تكون حرة أو سائبة في السايتوبلازم فلا تحاط بغلاف نووي ، يكون سايتوبلازم هذه الخلايا فقيرا بالعضيات وحجم الخلايا صغير اذ يتراوح ما بين 1 – 10 ميكرومتر .

2 – خلايا حقيقية النوى eukaryotic cell وتضم خلايا بقية الكائنات الحية الاخرى بما فيها الانسان تمتاز هذه الخلايا بان المادة الوراثية لها محتواة داخل نواة محاطة بغلاف نووي كما ان السايتوبلازم غني بالعضيات التي يحاط معظمها باغشية ذات تركيب مشابه لغشاء الخلية البلازمي ، يتفاوت حجم الخلايا حقيقية النوى تفاوتا كبيرا ففي الانسان يتراوح بين 2 مايكرومتر الى المتر كما هو الحال في الخلايا العصبية ذات المحاور الطويلة تتركب الخلية حقيقية النوى من ثلاثة اجزاء

1 – غشاء الخلية cell membrane الذي يشكل حاجزا ينظم تدفق المواد من والى الخلية .

2 – السايتوبلازم cytoplasm ويشكل المصنع الذي تنجز فيه نشاطات الخلية ويحتوي الكثير من العضيات التي تؤدي كل منها وظيفة محددة للخلية ويعتبر نشاط الخلية مجموعا للنشاطات الكيميائية الحيوية التي تقوم بها هذه العضيات ومن العضيات : ميتوكوندريا ، الشبكة الاندوبلازمية ، جهاز كولجي ، الاجسام المحللة ، رايبوسومات ، الاجسام المؤكسدة مكونات الهيكل الخلوي (الانيبيبات الدقيقة الخيوط الدقيقة) ، الجسيمات المركزية والاسواط والاهداب .

3 – النواة nucleus وتشكل بنك المعلومات التي تحفظ فيه المادة الوراثية التي تستخرج منها نسخ بشكل متكرر لاستخدامها كقوالب لبناء بروتينات الخلية .

الغشاء الخلوي Cell membrane

يشكل الغشاء الخلوي الحاجز الذي يجب ان يمر عبره الماء والمواد المختلفة من والى الخلية وهو لهذا يحمي الخلية من التغيرات التي تطرأ في البيئة الداخلية للجسم (أي في السائل خارج الخلايا) كما انه يحدد نوع محتويات الخلية ويحافظ على التركيز الامثل لهذه المحتويات ضمن الحدود الفيزيولوجية المقبولة من جانب اخر فان غشاء الخلية يحافظ على حجم ثابت للخلية عن طريق تحديد كمية الماء التي تدخل او تخرج من الخلية كذلك ينظم الغشاء البلازمي تدفق المواد المستخدمة في ايض الخلية مثل CO_2 , O_2 كلوكوز ، الاحماض الامينية ، الهرمونات ... الخ ، من جانب اخر سوف نرى ان كثيرا من العمليات الحيوية يرتبط انجازها بصورة او باخرى بالغشاء البلازمي وبالاغشية البلازمية الاخرى في الخلية ابتداء من عمليات استقبال الرسل الكيميائية ومرورا بالتعامل مع الخلايا السرطانية وبالتفاعلات المناعية وانقسام الخلية وانتهاء باستخراج الطاقة من المواد الغذائية والحركة الخلوية وتحديد شكل الخلية .

تركيب الغشاء البلازمي

حيث ان غشاء الخلية يتراوح سمكه بين 4 – 7 نانومترات لذا فان المجاهر في مطلع القرن العشرين لم يكن لديها قوة فصل كافية لرؤية غشاء الخلية واتاحة المجال لمعرفة تركيبه ، بقي الأمر كذلك لفترة طويلة اذ لم يكن ممكنا رؤية الغشاء البلازمي بدرجة تسمح بوضع نظرية حول تركيبه ، بعد ان تطورت صناعة المجاهر الالكترونية بشكل كاف تمكن روبرتسون Robertson عام 1964 من وضع مفهوم الوحدة الغشائية unit membrane اذ شاهد الغشاء البلازمي مكونا من ثلاث طبقات اثنتان داكنتان وثالثة بينهما فاتحة اللون ، وبسبب هذه العقبات امام رؤية غشاء الخلية بواسطة المجاهر فان النماذج التي حاولت تفسير تركيب الغشاء والتي ظهرت في مطلع القرن العشرين ، اعتمدت على تحليل نتائج الدراسات الكيميائية لمكونات الغشاء .

محاضرة 17

الجهاز التنفسي :

يقوم الجهاز التنفسي بمجموعة العمليات الفسيولوجية اللازمة لتوفير الاوكسجين لانسجة وعضلات الجسم ، وتخليصها من ثاني اوكسيد الكاربون أي عمليات تبادل الغازات التي يتبعها عمليات الاكسدة اللازمة لانتاج الطاقة الميكانيكية بالجهاز العضلي الارادي خلال الجهد البدني . ويعتبر الجهاز التنفسي من الاجهزة الحيوية المهمة ويظهر مدى اهميتها في ممارسة الانشطة الرياضية وبخاصة الشاقة منها والتي تدعى برياضات التحمل ، اذ تتلاحق فيها الانفاس بين شهيق وزفير لتعويض المستهلك من الاوكسجين في العمليات الايضية والتخلص من ثاني اوكسيد الكاربون كمخلفات لهذه العمليات.

في ضوء ما تقدم نمضي الى تعريف بماهية الجهاز التنفسي ، والتنفس :

تعريف الجهاز التنفسي DEFINITION OF RESPIRATORY SYSTEM :

هو جهاز يضم مجموعة من الاعضاء تمكن من التنفس .

تعريف التنفس DEFINITION of RESPIRATION :

هو مجموعة من العمليات التي تمكن الجسم من الحصول على حاجته من الاوكسجين وتخليصه من ثاني اوكسيد الكاربون.

يجب الاشارة الى الدور الحيوي الذي يشارك به الجهاز القلبي الوعائي الجهاز التفسي اداء جملة وظائفه ، بل ويعد هذا الدور مكملا لدور الجهاز التنفسي .

التركيب التشريحي للجهاز التنفسي anatomical structure of respiratory system :

يتكون الجهاز التنفسي بشكل عام من الاجزاء الرئيسية الخمسة التالية :

1 – الممرات الهوائية – جميعها يبطنها نسيج طلائي بسيط مركب من طبقة واحدة من الخلايا ويدعى النسيج العمودي الهدبي عدا القصبة الهوائية التي يدعى نسيجها بالنسيج العمودي الهدبي الكاذب ،وتتكون الممرات الهوائية من الاتي : الانف ، البلعوم ، الحنجرة ، القصبة الهوائية والشعبتين .

2 – الرئتان – اسفنجيتان وتتصلان بالقصبة الهوائية عن طريق شعبتيها .

3 – عضلات التنفس – الجزء العضلي المكون من جزئين هامين هما : أ – عضلة الحجاب الحاجز ، ب – العضلات بين الضلوع الداخلية والخارجية .

4 – الدورة الرئوية هي الدورة الدموية circulation of blood التي تحمل الدم المشبع بثاني اوكسيد الكاربون الى الرئتين للتخلص منه ثم حمل الاوكسجين في طريق العودة الى القلب وتسمى ايضا بالدورة الصغرى .

5 – المركز التنفسي – هو جزء من المخ مسئول عن تنظيم عمليات التنفس .

اولا الممرات الهوائية VIA AEROBIC : تتكون من الانف والبلعوم والحنجرة ، والقصبة الهوائية ، والشعبتين :

الانف NOSE :

يعد جهازا متميزا لتنقية الهواء المتنفس ، اذ ينقسم الى تجويفين بواسطة الحاجز الانفي ، وهذا الحاجز عظمي في الجزء المتصل بعظم الوجه ، ويكمله جزءا غضروفيا في الطرف الاخر ، وينقسم التجويفان كل الى ثلاث مرات بواسطة نتوءات عظمية تنمو من الجدران الجانبية ، يبطن الممرات نسيج بسيط من النوع العمودي الهدبي ، ويشكل النسيج غشاء مخاطي رطب وسميك .

في حالة الشهيق يمر الهواء المستنشق وهو في العادة بارد وجاف ومحمل بالاتربة فتقوم الممرات الهوائية بدءا من الانف برفع درجة حرارته الى درجة تقارب درجة حرارة الهواء داخل الرئتين (ما بين 30 درجة مئوية ، 32 درجة مئوية تقريبا) الى

جانب ترطيبه وترشيحه من الغبار والاتربة قبل مروره الى البلعوم على هذا نجد ان الهواء المستنشق يمر بالعمليات الثلاث الرئيسية التالية :

1 – العمل على رفع درجة حرارة الهواء المستنشق الى ما بين 30 ، 32 درجة مئوية .

2 – تنقية الهواء المتنفس من الاتربة والغبار العالق بخاصة في المدن الكبيرة .

3 – ترطيب الهواء الجاف المتنفس .

البلعوم PHARYNX :

يوجد خلف الانف والفم معا ، ويتصل به كلا التجويفين ، يمرر البلعوم هواء الشهيق او الزفير خلال فتحة في الجدار الامامي تؤدي الى الحنجرة .

الحنجرة LARYNX :

هي جزء بارز في مقدم العنق ويسمى تفاحة ادم ويفصل بيين الحنجرة والبلعوم غشاء متحرك يسمى اللهاة أو لسان المزمار Epiglottis وهو جزء غضروفي يتدلى من الجزء الخلفي لسقف الحلق اعلى فتحة المزمار يسمح بمرور الهواء الى القصبة الهوائية ويمنع الطعام من ذلك ، يؤدى الجزء السفلي من الحنجرة الى القصبة الهوائية .

القصبة الهوائية WINDPIPE OR TRACHEA :

عبارة عن انبوبة اسطوانية الشكل مدعمة بحلقات غضروفية غير كاملة الاستدارة طولها من 10 – 12 سم تسمح بمرور الهواء دون عائق ما ، ويغلفها من الداخل نسيج طلائي بسيط يتركب من طبقة واحدة من الخلايا من النوع العمودي الهدبي الكاذب .

الشعبتان BRONCHI :

عبارة عن امتداد للقصبة الهوائية ، ينقسمان عند الطرف السفلي الى شعبتين ، تؤدي الشعبة اليمنى الى الرئة اليمنى والشعبة اليسرى الى الرئة اليسرى ، ثم تتشعب هذه الامتدادات الى شعب صغيرة تتشعب بدورها شعيبات تنقسم بدورها لتزود كل حويصلة بفرع صغير ويبطن جدران الشعب سلسلة من الحلقات الغضروفية تجعلها مفتوحة باستمرار لمرور الهواء.

ثانيا الرئتان LUNGS :

عبارة عن نسيج يشبه الاسفنج من حيث خفة الوزن والمطاطية أي القدرة على التمدد ، والرئة مخروطية الشكل قمتها لاعلى وقاعدتها لاسفل وتشغل الرئتان معظم التجويف الصدري ، وتغلف من الخارج بغشاء من طبقتين يدعى (البلورا Pleura) وتوجد على جانبي القلب وتتصل كل واحدة بالشعبة التي تخصها .

الرئة اليمنى Right LUNG :

تتصل بالشعبة اليمنى للقصبة الهوائية وتنقسم بواسطة شقين Fissures الى ثلاثة فصوص متميزة وواضحة هي :

الفص العلوي Superior Lobe ، الفص الاوسط Middle Lobe ، الفص الاسفل Inferior Lobe والرئة اليمنى اكبر قليلا من الرئة اليسرى .

الرئة اليسرى LEFT LUNG :

تتصل بالشعبة اليسرى للقصبة الهوائية وتنقسم الى فصين هما : (1) الفص الاعلى ، (2) الفص الاسفل والرئة اليسرى اصغر حجما من الرئة اليمنى لوجود القلب بجانبها .

الفصيصات LOBULES :

ينقسم كل فص بالرئة الى نحو 200 فصيص ، ويتكون كل فصيص من مجموعة من التجاويف الصغيرة المحاطة بجدران رقيقة من نسيج الرئة وتفتح كل منها على شعيبة ، وتسمى هذه التجاويف بالحويصلات الرئوية Alveoli Puimonis . يحيط بها شبكة من الشعيرات الدموية الرقيقة يتم عن طريقها تبادل الغازات .وعلى هذا الاساس فيوجد في الرئة نحو 1000 فصيص .

ثالثا – عضلات التنفس RESPIRATION MUSCLES :

تنقسم هذه العضلات الى نوعين رئيسيين هما : (1) عضلة الحجاب الحاجز ، (2) العضلات بين الضلوع :

(1) عضلة الحجاب الحاجز DIAPHRAGM M . OR DIAPHRAGMA :

تعد العضلة الاساسية في عملية التنفس وهي عبارة عن عضلة مسطحة وقوية تشكل حاجزا عضليا ليفيا يفصل بين التجويف الصدري والبطني ، مقعرة من اسفل ومحدبة من اعلى وتتصل حافتها بالجزء السفلي من الصدر ، يغذي عضلة الحجاب الحاجز عصبيا : (أ) عصب مسمى باسمها هو عصب الحجاب الحاجز ، (ب) الاعصاب بين الضلوع الستة السفلى .

بانقباض عضلة الحجاب الحاجز في حالة الشهيق يزداد التجويف الصدري اتساعا ويسحب الهواء من الخارج الى الرئتين ، وبذلك تمتلئ الحويصلات بالهواء ، وبانبساطة عضلة الحجاب الحاجز يحدث الزفير ، اذ يصاحب ذلك بارتفاع الحجاب ، وصغر حجم التجويف الصدري ، وبالتالي انكماش الحويصلات ، وطرد الهواء الى الخارج عبر الممرات الهوائية .

(2) العضلات بين الضلوع INTERCOSTAL MUSCLES :

هي عبارة عن مجموعتين من العضلات تشغل المسافة ما بين كل ضلعين متجاورين ، وهذه العضلات مرتبة بطريقة مائلة بحيث ينتج عن انقباضها في حالة الشهيق تحرك الضلوع الى الاعلى وبالتالي زيادة حجم التجويف الصدري ، والمساعدة في سحب الهواء من الخارج ، وعلى العكس في حالة انبساط العضلات بين الضلوع تعود الضلوع الى وضعها الطبيعي ، أي الى اسفل ويقل بذلك حجم التجويف الصدري ، مما يساعد على طرد هواء الزفير ، وتنقسم العضلات بين الضلوع الى نوعين هما :

(أ) – العضلات بين الضلوع الخارجية وعددها 12 عضلة على كل جانب من جانبي القفص الصدري ، وهي اكبر سمكا من العضلات الداخلية .

(ب) – العضلات بين الضلوع الداخلية وعددها 12 عضلة ايضا على كل جانب من القفص الصدري ، وهي اقل سمكا من العضلات الخارجية .

وظيفة العضلات بين الضلوع :

1 – الحماية : حماية الاعضاء الداخلية بالتجويف الصدري وهما القلب والرئتان .

2 – الدعم : تعد دعامة قوية للمسافة بين الضلوع اثناء عملية التنفس .

3 – الرفع : ترفع الضلوع وتجذبها الى اعلى عند انقباضها وبذلك يزداد حجم التجويف الصدري اتساعا في حالة الشهيق Inspiration .

4 – الخفض : تخفض الضلوع وتجذبها الى اسفل عند انبساطها ، وبذلك يقل حجم التجويف الصدري في حالة الزفير Expiration .

رابعا – الدورة الدموية الرئوية PULMONARY CIRCULATION :

تسمى ايضا بالدورة الدموية الصغرى Leaser Circulation ، وتبدأ بدفع الاذين الايمن للدم المحمل باوكسيد الكاربون الى الى البطين الايمن ومنه الى الشريان الرئوي pulmonary artery (وهو الشريان الوحيد في الجسم الذي يحمل دم وريدي venous blood أي غير مؤكسد) ومن الشريان الرئوي بتفراعاته المختلفة والمتعددة الى الرئتين .

تنتهي تفرعات الشريان الرئوي بالشعيرات الدموية الرقيقة المحيطة بالحويصلات الرئوية ، حيث يتخلص الدم من ثاني اوكسيد الكاربون ، ويتحد بالاوكسجين ويتحول الدم الوريدي الى شرياني Arterialize or Arterialisation أي مؤكسد ثم يعود عبر الاوردة الرئوية الاربعة (وهي الاوردة الوحيدة في الجسم التي تحمل دم شرياني Arterial Blood) الى الاذين الايسر من القلب ومنه الى البطين الايسر ، حيث يتم ضخه ليبدأ رحلته الكبرى والمسماة بالدورة الجهازية System Circulation او الدورة الكبرى ، والتي ينقل عبرها الدم المشبع بالاوكسجين الى كافة انسجة وأعضاء الجسم .

خامسا المركز التنفسي RESPIRATORY CENTER :

يسيطر المخ على نشاط عملية التنفس عن طريق اعصاب مخية (دماغية) تنشأ من على السطح السفلي من المخ من مركز يعرف بالمركز التنفسي ، او مركز التنفس ويقوم هذا المركز بالتحكم في :

(1) عدد مرات التنفس أي سرعة التنفس .

(2) عمق كل من الشهيق والزفير .

ويؤثر الجهاز العصبي الذاتي (التلقائي) تاثيران عصبيان متضادان بجهازيه على النحو التالي :

الجهاز العصبي السمبثاوي – تنبع الاعصاب السمبثاوية المنبهة لعمل الرئتين من العقد البطنية ، والتي تنبع من الاعصاب الشوكية الصدرية وتقوم بتنبيه عمليات بسط الشعب الهوائية ، وبذلك يتم توسيع المسارات التنفسية.

الجهاز العصبي الباراسمبثاوي تتبع الاعصاب الباراسمبثاوية المنبه لعمل الرئتين من المسار الدماغي النابع من الاعصاب الدماغية ، وفيه يؤثر العصب الحائر ، وهو العصب العاشر في سلسلة الاعصاب الباراسمبثاوية ، ويتكون من زوج من الاعصاب المختلطة Mixed Nerves أي الياف عصبية حركية وحسية معا ، ويغذي هذا العصب الهام الى جانب عمل الرئتين عمل كل من القلب ، والامعاء والحنجرة ، اما عن التاثير العصبي فيسبب قبض الشعب الهوائية ، وبذلك يقل حجم المسارات التنفسية.

آلية التنفس: MECHANICAL OF RESPIRATION

يقصد بالية التنفس ميكانيكية الشهيق والزفير ، وما يتبعهما من تبادل للغازات بالحويصلات الهوائية ، ويعبر عن ذلك بالتنفس الخارجي EXTERNAL RESPIRATION نظرا لحدوثه بين الرئتين والهواء مباشرة ، ومن الجدير بالذكر ان الرئتين لاتعملان اثناء نمو الجنين في رحم الام ، وتقوم المشيمة بعملهما ، وفور الولادة تبدأ الرئتان عملهما باستنشاق الجنين الهواء لاول مرة.

اذ ما تم قياس هواء الشهيق والزفير فان ذلك يعبر عن التهوية الرئوية Pulmonary(p.v.)
Ventilationوهذا عرض لعمليتي الشهيق والزفير في حالة الراحة والجهد البدني:

اولا – في حالة الراحة : in the rest case الشهيق: INSPIRATION

يصاحب استنشاق الهواء من البيئة الخارجية المحيطة زيادة في حجم التجويف الصدري ، وبروز خفيف في جدار عضلات البطن ، ويساعد على اتمام عملية الاستنشاق ، وهي انقباض كل من العضلات بين الضلوع ، وعضلة الحجاب الحاجز وانخفاض ضغط الهواء داخل الرئتين عنه بخارجهما مما يؤدي الى زيادة حجم التجويف الصدري ، وبالتالي سحب الهواء الى الرئتين عبر الممرات التنفسية حتى يتساوى الضغطان الداخلي والخارجي ، ومن ثم ينتشر الهواء بالحويصلات الهوائية في حالة انقباض العضلات بين الضلوع والحجاب الحاجز.

بدخول الهواء الى الحويصلات وملامسة الاوكسجين الذي يحتويه الهواء الداخل لجدران الحويصلة الهوائية التي يحيط بها كم كبير من الشعيرات الدموية الرقيقة بمجرد هذه الملامسة تقوم...

)أ) – خلايا الدم الحمراء بالاتحاد بالاوكسجينوتكوين مركبا كيميائيا يدعى بالاوكسي هيموكلوبين
. Oxyhaemoglobin (Hbo2)يتراوح عمر كرية الدم الحمراء ما بين 15 – 16 اسبوعا وعندما تعجز عن الاتحاد بالاوكسجين فان الطحال spleen يقوم بتفتيتها ونقل الهيموكلوبين الى الكبد لصنع الصفراء ونقل الحديد لصنع هيموكلوبين جديد هذا ويقوم الطحال بجملة الوظائف التالية : (1) جذب الطفيليلت التي تغزة الجسم وابادتها ، (2) انتاج كرات الدم البيضاء ، (3) انتاج كرات الدم الحمراء عند الضرورة ن اذ يقوم نخاع العظم بهذه العملية بالعادة وبذلك يقوم الطحال بعمليتين هامتين هما – (A) : انحلال خلايا الدم Haemolytic or
Haemolysis (B)انتاج خلايا الدم Haemopoietic

)ب) –كما تتحد بلازما الدم (مصل الدم Blood Plasma (بنسبة اقل من الاوكسجين وتحمله مذابا بها.

بانتقال الدم المتحد بتركيز عالي من الاوكسجين من الحويصلات الهوائية الى مناطق استهلاكه بخلايا واجهزة الجسم المختلفة – حيث يقل بها تركيز الاوكسجين – ينتقل الاوكسجين من الدم الى الخلايا لاستخدامه في اكسدة المواد الغذائية في العمليات الايضية يتم ذلك وفقا لخاصية تسمى خاصية الانتشار Diffusionوتعني الحركة التلقائية للجزيئات او الذرات من الوسط الاعلى تركيزا الى الوسط الاقل تركيزا.(

الزفير: EXPIRATION

يعقب سحب الهواء الجوي الى الرئتين هبوط عظام الصدر وانكماشها وكذلك تسطح عضلات جدار البطن ، وذلك بتاثير انبساط العضلات بين الضلوع وعضلة الحجاب الحاجز ، مما يسبب صغر حجم التجويف الصدري ، وبالتالي طرد الهواء من داخل الرئتين عبر الممرات التنفسية الى الخارج في حالة انبساط العضلات والحجاب الحاجز.

كنتيجة لاكسدة المواد الغذائية بخلايا الجسم ينتج عن ذلك ثاني اوكسيد الكاربون ويتم التخلص منه بالخلايا عن طريق:

)أ) – اتحاد جزء صغير منه بالخلايا الحمراء بالدم وتكوين مركبا كيميائي يدعى الكاربامينوهيموكلوبين. (Carbaminohaemoglobin (Hbco2

)ب) – وجزء اخر يحمل متحدا ببلازما الدم.

)ج) – اما الجزء الاكبر فيتحد بثاني اوكسيد الكاربون مكونا ملح بيكربونات الصوديوم Sodium Bicarbonateوبذلك يحمل ثاني اوكسيد الكاربون في الدم الى الرئتين للتخلص منه في هواء الزفير.

بوصول مركب الكاربامينوهيموكلوبين وبيكربونات الصوديوم الى الحويصلات الهوائية – حيث تركيز ثاني اوكسيد الكاربون منخفض بها – فانه ينتقل من الدم الى الحويصلات الهوائية ومنها الى الشعيبات الى خارج الرئتين عبر الممرات الهوائية مختلطا بهواء الزفير ، وبذلك تكون الدورة التنفسية قد اكتملت دورتها ، وهذا ما يمكن ان ندعوه بالية التنفس او ميكانيكيته.

ثانيا في حالة الجهد البدني: IN THE PHYSICAL EFFORT CASE

نظرا لاضطراد زيادة حاجة الجسم الى المزيد من الاوكسجين في حالة الجهد البدني – وذلك لاكسدة المواد الغذائية للحصول على الطاقة اللازمة لاعادة بناء الـ ATP فان هنالك تغيرات كبيرة في حجم كل من الشهيق والزفير ، وما يتبع ذلك من اضطراد في عملية تبادل الغازات ، ويرتبط معدل الزيادة بكل من حجم ونوع العضلات العاملة اثناء المجهود ،

وكذلك الاجهزة والاعضاء الحيوية ذات الاهمية ومدى استجابتها ، ومثلها الجهاز العصبي ، والجهاز الهرموني ، والجهاز القلبي الوعائي ، والجهاز التنفسي ، وسطح الجلد ... الخ.

بشكل عام يرتبط معدل الزيادة في الاوكسجين المستهلك مع مكونات الحمل التدريبي او التنافسي من حيث الشدة والحجم والراحة البينية ولما كان للشدة اثرها الواضح من حيث التاثيرات الفسيولوجية على الجهاز التنفسي فيجب التمييز بين حالتين على النحو التالي:

– (1)التاثيرات الفسيولوجية للحمل المعتدل الشدة – حيث تزداد الحاجة الى مضاعفة كمية الاوكسجين المستخلصة من 2 الى 4 مرات ضعف حالة الراحة ، ومثال ذلك في رياضة الاسكواش ، والتنس ، وتنس الطاولة ، واداء جملة تمرينات او جملة على احد اجهزة الجمباز.

– (2)التاثيرات الفسيولوجية للحمل العالي الشدة – حيث قد ترتفع كمية الاوكسجين المستهلك من نحو 20 – 30 مرة ضعف حالة الراحة ، ومثال ذلك في رياضات جري وسباحة المسافات الطويلة ، والتجديف والدراجات.

ملاحظة : شدة الحمل : تعني سرعة الاداء او وزن الثقل المستخدم

حجم الحمل : هو عدد مرات تكرار التمرين او زمن استمراره . هذا وتتناسب شدة الحمل عكسيا مع حجمه.

الاحجام الرئوية: PULMONARY VOLUMES

يمكن قياس الاحجام الرئوية باستخدام جهاز بسيط التركيب يسمى الاسبيروميتر . Spirometer كما يمكن باستخدام جهاز الاسبيروجراف Spirograph تسجيل منحنيات كل من الهواء الداخل الى الرئتين أي هواء الشهيق Inhalation ، والهواء الخارج من الرئتين وهو هواء الزفير Exhalation، الى جانب احتياطي كل منهما ، في ضوء ما تقدم نجد ان هنالك اربعة احجام رئوية يمكن لنا قياسها وتكون في مجموعها اقصى سعة للرئتين:

(1)حجم هواء التنفس [حجم الهواء المد جذري[TIDAL VOLUME (T.V.)

هي كمية هواء الشهيق والزفير المتنفس في المرة الواحدة حيث يتراوح معدل (عدد مرات) التنفس Breathing Rateلدى الشباب البالغ ما بين 35 – 45 مرة / دقيقة اثناء التدريبات الرياضية الشاقة وقد تتراوح لدى اللاعبين الاولمبيين من الجنسين ما بين 60 – 76 مرة / دقيقة اثناء منافسات التزلج السريع Speed Skating ، ايضا يسمى بالهواء الدوري او الحجم المد الجذري ويتراوح حجم هذا الهواء لدى الشخص البالغ ما بين 350 – 500 ملليلتر في المرة الواحدة في حالة الراحة وقد يصل الى نحو 1 لتر لدى البعض ويوضح الشكل ادناه منحنيات الحجم المد جذري

والشهيق الزفير الهادئ ومقارنة بين الرجل والمراة من حيث عدد مرات التفس وحجم هواء التنفس والاوكسجين المستخلص ومتوسط كل منهم وذلك لدى الاشخاص البالغين Adults في حالة الراحة هذا ويتراوح معدل التنفس الطبيعي لدى الاطفال دون سن البلوغ ما بين 20 – 25 مرة / دقيقة.

وجه المقارنة	الرجل	المرأة
عدد مرات التنفس	18 - 14	20 – 16
متوسط عدد مرات التنفس	16	18
حجم هواء التنفس (لتر / دقيقة)	7.65 – 5.59	8.5 - 6.8
متوسط حجم هواء التنفس(لتر / د)	6.8	7.65
حجم الاوكسجين المستخلص بالرئتين (لتر / دقيقة) حيث ان نسبة الاوكسجين تمثل 20.96 % من هواء التنفس ، وحجم الهواء المتنفس يتراوح ما بين 350 – 500 ملليلتر	1.6 – 1.17	1.78 – 1.43
متوسط حجم الاوكسجين المستخلص لتر /د	1.39	1.61

محاضرة 18

حالة التدريبات الشاقة Strenuous Exercises فيرتفع حجم هواء التنفس الى ما بين 2 – 3 لتر / مرة ، ويقدر الحجم المستهلك لدى الرياضيين الممارسين لرياضات التحمل Endurance Athletes بنحو 160 لتر / دقيقة ، وفي عدة دراسات وصل الى 200 لتر / دقيقة ، وارتفع الى 208 لتر / دقيقة لدى المحترفين من لاعبي كرة القدم عند التدريب على العجلة ، وعلى الرغم من هذه الاحجام الكبيرة فان حجم التنفس نادرا ما تخطى نسبة الـ 55% من السعة الحيوية.

– (2)الحجم الاحتياطي لهواء الشهيق INSPIRATORY RESERVE VOLUME يقصد به كمية الهواء التي يمكن استنشاقها علاوة على الكمية المستنشقة في الحالة العادية ، وهو ما يمكن ان نطلق عليه الحد الاقصى للشهيق او الحجم المكمل ، ويعرف بانه ((حجم الهواء المستنشق الاضافي)) ويتراوح حجمه ما بين 2.5 – 3.5 لتر تقريبا.

– (3)الحجم الاحتياطي لهواء الزفير EXPIRATORY RESERVE VOLUME

هو حجم الهواء الاضافي الخارج مع هواء الزفير ويعني كمية الهواء المطرودة علاوة على كمية هواء الزفير في الحالة العادية يعبر عنه باقصى زفير يمكن اخراجه ويتراوح حجمه ما بين 1 – 1.5 لتر تقريبا لدى الشخص متوسط الحجم.

– (4)الحجم المتبقي: RESIDUARY OR RESIDUAL VOLUME

يعرف هذا الحجم بانه ((كمية الهواء المتبقية في الرئتين والممرات الهوائية بعد خروج هواء الزفير)) وهذه الكمية تسمى بالمتبقية نظرا لعدم خروجها مع هواء الزفير ، وتتراوح ما بين 1 – 1.2 لتر تقريبا لدى الاناث ، وما بين 1.2 – 1.4 لتر تقريبا لدى الذكور.

من ناحية اخرى هنالك مسمى يطلقه البعض على الاجزاء التي يشغلها الحجم المتبقي من الهواء وهو المنطقة التشريحية الخاملة Anatomical Dead Spase ويقصد به الممرات الهوائية والرئتان ، وهذا التعبير يجانبه الصواب لان هذه المناطق نشطة وهوائها دائم التجدد ، وليست خاملة كما يصورها البعض ، بل انها تلعب دورا هاما بالحفاظ على التوازن فيما بين ضغط الهواء بالبيئة الداخلية (الممرات الهوائية والرئتان) وضغط الهواء بالبيئة الخارجية المحيطة بالجسم ، هذا بالاضافة الى ان اختلاط هواء البيئة الخارجية المحيطة الجاف البارد نسبيا ، والتي قد تصل درجة حرارته الى نحو 16 درجة مئوية او اقل ، الداخل الى الممرات الهوائية والرئتين بهواء الحجم المتبقي يكسبه الرطوبة والدفء حيث درجة حرارة الهواء داخل الجسم تتراوح ما بين 30 – 32 درجة مئوية مما يترك اثره على استمرار حيوية عمليات تبادل الغازات بالحويصلات.

يتم الاعتماد على هواء الحجم المتبقي في بعض الانشطة التي تتطلب حبس (كتم) النفس في بعض المواقف الحركية ومثلها في رياضة رفع الاثقال وخلال تنفيذ بعض الخطفات في المصارعة وتنفيذ الضربة الساحقة في الكرة الطائرة او التنس ، والطعن في السلاح والغطس والغوص تحت الماء ... الخ.

السعات الرئوية: PULMONARY CAPACITIES (P.Cs)

هنالك مجموعة من السعات الرئوية يجب الالمام بها ، نظرا لاهميتها في التقييم الوظيفي أي الفسيولوجي للحالة التدريبية ، ويطلق مسمى السعات الرئوية نظرا لاستخدامها كمعايير لقياس الوظائف الرئوية ، هذا وتقل هذه السعات لدى الاناث بنسبة تتراوح ما بين 20 – 25 % وتزيد لدى المدربين ، وهذه السعات هي:

– (1)سعة الشهيق: INSPIRATORY CAPACITY (I . C .)

هي اقصى حجم من الهواء يمكن استنشاقه علاوة على الشهيق في الحالة العادية ويقصد بالحالة العادية هنا وقت الراحة ويقدر حجم سعة الشهيق بنحو 3.5 لتر هواء.

– (2)السعة الوظيفية المتبقية: FUNCTIONAL RESIDUAL CAPACITY

هي عبارة عن كمية الهواء المتبقية بالرئتين والممرات الهوائية بعد اطلاق الزفير العادي وتقدر بنحو 2.4 لتر تقريبا لدى الذكور وبنحو 1.8 لتر تقريبا لدى الاناث.

متوسط الاحجام والسعات الحيوية بالملليلتر:

القياس	ذكور 20 – 30 سنة	اناث 20 – 30 سنة	ذكور 50 – 60 سنة
الحجم المد الجذري	600	500	500
سعة الشهيق	3600	2400	2600
حجم احتياطي الشهيق	3000	1900	2100
حجم احتياطي الزفير	1200	800	1000

السعة الحيوية	4800	3200	3600
الحجم المتبقي	1200	1000	2400
السعة الوظيفية المتبقية	2400	1800	3400
السعة الرئوية الكلية	6000	4200	6000

العوامل المؤثرة في الاحجام والسعات الرئوية FACTORS WHICH EFFECT ON THE PULMONARY VOLUMES AND CAPACITIES :

-1المرحلة العمرية (السن.

-2الطول والوزن والجنس.

-3قوة وعضلات التنفس.

-4عدد مرات التنفس بالدقيقة.

-5عمق كل من الشهيق والزفير أي عمق التنفس. Depth Breathing

-6التدريب الرياضي من حيث :أ – نوع النشاط الرياضي التخصصي . ب –الحالة التدريبية للاعب .ج – العمر التدريبي للاعب.

-7اختلاف وضع الجسم.

-8العادات والطباع. Habits

خـــاتمـــــــــة :

ومن هنا نكون قد توصلنا لأهمية الجهاز العضلي وتعرفنا على صفات العضلات والأدوار المختلفة التي تقوم بها في الجسم وبهذا أصبحنا واعين لكيفية استخدامها والحفاظ عليها.

فالعضلات تتعدد أشكالها وأنواعها وقمنا بذكرها وذكر الاختلافات بينها وتعرفنا على خصائصها ومن أدوار العضلات الحركة وتوليد الحرارة وحفظ الوضع...وتعد من الأدوار الهامة في الجسم.

وكما أن العضلات هي التي تقوم بحركات الجسم فيجب المحافظة على صحتها وفعاليتها لضمان قيامها بوظائفها على أكمل وجه , وذلك يكون من خلال تناول الغذاء السليم والمثابرة على أداء التمارين الرياضية اللازمة.

كما ان للجهاز العصبي دور فعال في النشاط البدني من خلال آلية عمله التي تعتمد على الحواس التي تلتقط المثيرات الحسية من الخارج و من المحيط مما يؤدي إلى استثارة الأجهزة الوظيفية التي تعمل على تحليل هذه المثيرات لإنتاج رد فعل يوافق المثير و يتناسب مع الموقف المعاش و كلما كان عمل الجهاز العصبي دقيق و سريع مما يؤدي إلى النجاح و الدقة في الأداء الرياضي

مصادر ومراجع

1 – جاب ميركن ، **دليلك إلى الطب الرياضي ، ترجمة محمد قدري فكري وثريا نافع** ،ط1:1998 مركز الكتاب للنشر .

2-أحمد نصر الدين سيد، **نظريات وتطبيقات فيسيولوجيا الرياضة ، ط1: 2003 ، دار الفكر العربي، القاهرة .**

3- حسن محمد النواصرة، **علم التشريح للجهاز الحركي** ،دار الجامعيين للطباعة 2007 ، .

4-ستيف باركر تقديم بروفيسور روبرت وينستون **الموسوعة الشاملة لجسم الانسان**، أصالة للثقافة ، ط1، 2013.

5-أبو العلاء أحمد عبد الفتاح أحمد نصر الدين سيد: **فسيولوجيا اللياقة البدنية** دار الفكر العربي 1993م.

6-أمر الله أحمد ألبساطي : **أسس وقواعد التدريب الرياضي وتطبيقاته** دار المعارف بالإسكندرية 1998م..

7- قاسم حسن حسين: **علم التدريب الرياضي في الأعمار المختلفة** دار الفكر العربي 1998م.

8-مفتي إبراهيم حماد: **التدريب الرياضي الحديث تخطيط وتطبيق وقيادة** ط1 دار الفكر العربي 1998م..

9- محمد نزار فتيح **وظائف الاعضاء والتدريب الرياضي** الاتحاد العربي السعودي للطب الرياضي .

10- يوسف لازم كماش صالح بشير أبو خيط، **علم وظائف الأعضاء في المجال الراضي**، دار زهران للنشر و التوزيع الاردن، ط1 2013 .

11-إحسان محاسنة، العلوم الحياتية،ج1،ط2،دار الشروق للنشر والتوزيع،عمان،1992 ..

12-حكمت فرحات عبد الكريم، فيزيولوجيا جسم الانسان، مكتبة دار الثقافة للنشر والتوزيع،عمان ، 1990.

13-عايش زيتون، علم حياة الانسان بيولوجيا الانسان، دار الشروق للنشر والتوزيع، بيروت، 1994 .

14-محمود أحمد البنهاوي وآخرون، علم الحيوان،ط6،دار المعارف، القاهرة،1995ص :213.

15- مدحت حسين خليل محمد، علم حياة الانسان،ط1،دار الطباعة و النشر الاسلامية ،القاهرة، 1998 .

16-سعد كمال طه" كتاب مبادئ الفيسيولوجي –- مصر 1997 .

.

مراجع أجنبية :

17-Lana Burgess (25-4-2018), "What are the main functions of the muscular system?" ،www.medicalnewstoday.com, Retrieved 9-9-2020. Edited.

18-Tim Taylor (29-7-2020), "Muscular System" ،www.innerbody.com, Retrieved 9-9-2020. Edited.

19-"Introduction to the Muscular System", training.seer.cancer.gov, Retrieved 9-9-2020 Edited.

"Types of Muscle Tissues", courses.lumenlearning.com, Retrieved 9-9-2020. Edited

مواقع الكترونية:

20- موسوعة وكبيديا.

21-http://www.psmmc.med.sa/AR/Aboutus/MedSpec/Pages/Neuro

.