معهد علوم وتقنيات النشاطات البدنية والرياضية -باتنة 02- **الأستاذ: بوشريط شهير**

المستوى: السنة الثانية نشاط بدني رياضي تربوي

المقياس: فسيولوجية الجهد البدني

الموسم الجامعي: 2021-2022

المحاضرة رقم (01): مدخل لعلم فسيولوجية الجهد البدني

1-تعريف فيسيولوجية الجهد البدني:

فسيولوجية الجهد البدني هو ذلك العلم الذي يبحث في استجابة وظائف أجهزة الجسم المختلفة للجهد البدني وتكيفها للتدريب، وهو علم انبثق من علم الفسيولوجيا الذي يهتم بدراسة وظائف أعضاء الجسم.

فسيولوجية الجهد البدني هو العلم الذي يعطي وصفا وتفسيرا للتغيرات الوظيفية التي تحدث للجسم نتيجة التعرض **لحمل التدريب** (عبء جهدي) مقنن ومتحكم فيه مسبقا سواء كان في المخبر أو في الميدان

- **الحمل البدني:**

الحمل البدني هو الجهد أو العبء الذي يقع على أجهزة الجسم المختلفة خلال أداء اللاعب لجرعات تدريبية مقننة، ومقدار ما يتطلبه ذلك الجهد من طاقات فسيولوجية وبدنية وعصبية وينقسم الى نوعين هما:

- **حمل التدريب الداخلي:**

ويقصد به التأثيرات الفسيولوجية والنفسية الواقعة على أجهزة الجسم الداخلية لأداء الجهد المبذول.

- **حمل التدريب الخارجي:**

هو جهد العمل او الأداء المتمثل في التدريبات البدنية او المهارية أو الخططية وهذا الحمل يشتمل على 3 مكونات هي:

1-شدة الحمل: وتعني المستوى أو الصعوبة المميزة للأداء.

2-حجم الحمل: هو طول فترة الأداء مقاسا بالزمن أو المسافة، وعدد تكرار التمرين، أو الكيلوغرامات في تدريبات رفع الأثقال، وعموما يمكن تمييز مكونين لحجم الحمل هما: فترة دوام الحمل وتكرار الحمل.

3-كثافة الحمل: وهي تعني العلاقة بين فترات الراحة البينية وشدة الحمل أو بين الحمل والراحة خلال أداء الجرعة التدريبية أو خلال وحدة التدريب

2-تعريف التكيف:

التكيف: هو تغير أو أكثر في البناء أو الوظيفة تحدث بصفة خاصة كنتيجة لتكرار مجموعات من التمرينات البدنية، ويعرف أيضا بالتغيرات الوظيفية والعضوية التي تحدث في جسم الكائن الحي نتيجة لمتطلبات داخلية وخارجية (أحمال) حيث يعكس التكيف مدى صلاحية الأعضاء الداخلية لمواجهة المتطلبات وهو نوعان:

- **التكيف الوظيفي:**

هو التكيف الذي يحدث في الأجهزة الوظيفية والذي يؤدي إلي تحسين كفاءة أدائها لوظائفها وهذه الأجهزة هي كل من الجهاز الدوري والتنفسي والعصبي والعضلي والغدد الصماء وكل من الجهاز لإخراجي والهضمي.

- **التكيف المورفولوجي:**

هو التكيف الذي يحدث في أحجام وأبعاد الأجهزة العضوية المشار إليها سلفاً.

3-المجالات التطبيقية لفسيولوجية الجهد البدني:

أ-المجال الصحي واكتساب العافية:

كدراسة تأثير النشاط البدني على الصحة العضوية والنفسية وتنمية عناصر اللياقة البدنية المعززة للصحة

ب-المجال الإكلينيكي (العيادي):

كدراسة التأثير الوقائي والعلاجي والتأهيلي للنشاط البدني والتدريب المنتظم على العديد من الأمراض واستخدام اختبارات الجهد البدني في الكشف عن الأمراض

ج-المجال الرياضي:

كدراسة العوامل الفسيولوجية المرتبطة بالأداء البدني والمؤثرة فيه خلال الظروف البيئية المختلفة، وإجراء التقويم الفسيولوجي للرياضيين بغرض مراقبة أدائهم الرياضي وتحسينه

4-مراحل التكيف:

- **الاستجابة الآنية:**

هي التغيرات الآنية (الحادة) التي تحدث لأجهزة الجسم نتيجة جرعة من الجهد البدني، فمثلا تستجيب ضربات القلب للجهد البدني المتدرج حتى الأقصى فترتفع بالتدرج حتى بلوغها إلى المعدل الأقصى ثم تستعيد تدريجيا حالتها بعد مدة من التوقف

- **الاستجابات المتراكمة:**

وهي استجابات متراكمة نتيجة التكرار المنتظم للتدريب لفترات زمنية منتظمة وهي مرحلة وسطية للوصول الى مرحلة التكيف.

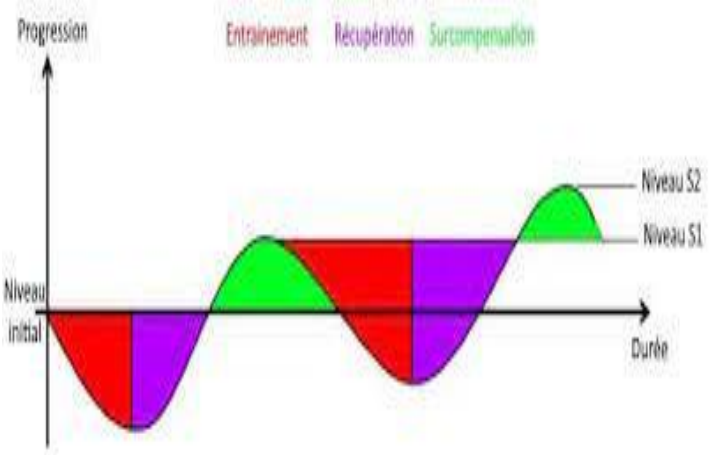
- **التكيف:**

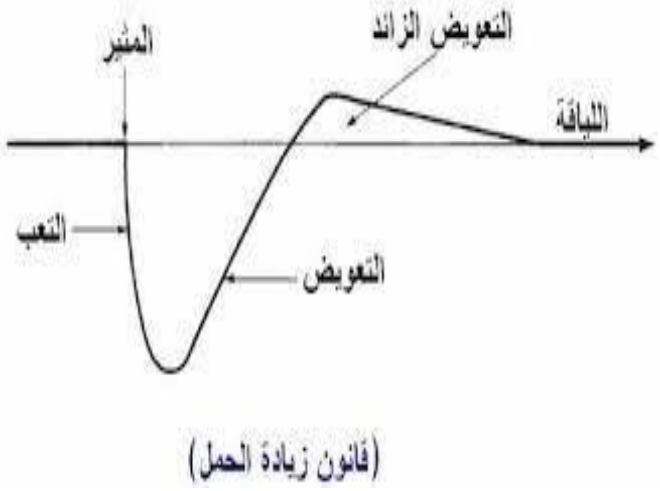
هي التغيرات المزمنة (الثابتة) لوظائف أعضاء الجسم (مثل حجم القلب والعضلات....) الناتجة عن التدريب البدني المستمر لفترة قد تطول أو تقصر.

وهو التقدم الذي يحدث في مستوي إنجاز الأعضاء والأجهزة الداخلية للجسم نتيجة أداء أحمال داخلية وخارجية تتخطي مستوي عتبة الإثارة وتحتاج الى فترات زمنية طويلة عدة أشهر أو عدة سنوات

5-كيف يحدث التكيف الفسيولوجي:

عملية التكيف هي نتاج للتبادل الصحيح بين الحمل والراحة، فعند إعطاء الرياضي حمل اثناء وحدة التدريب اليومية فان الحمل مع تكراره يؤثر في اعضاء واجهزة الجسم ويصل بها الى مرحلة التعب المؤثر (قدرة الرياضي تقل تدريجيا لاستهلاك القوة الوظيفية لأجهزة الجسم)، وفي هذه اللحظة يبدأ فيها الجسم في عملية التكيف والتي تكتمل اثناء فترة الراحة (الاستشفاء) حيث يتطلب الجسم فترة من الراحة لاستعادة المستهلك من الطاقة، وعند تكرارا نفس الحمل في فترة التعويض الزائد او زيادة استعادة الاستشفاء يتم نفس التأثير وبذلك يرتفع اداء اللاعب (توازن بين عمليتي الهدم والبناء) إذ تعتبر فترة التعويض الزائد هي الوقت المثالي المناسب لإمداد الجسم بإثارة جديدة للارتفاع بمستوى مقدرة اللاعب، والسبب في ذلك ان اجهزة الجسم الحيوية لا تقوم في هذه الفترة بتعويض الطاقة السابقة التي بذلتها فقط، بل تكون في هذه الحالة تستطيع معها زيادة طاقة احتياطية اخرى بالإضافة الى الطاقة السابقة التي تم تعويضها.





(قانون زيادة الحمل)

معهد علوم وتقنيات النشاطات البدنية والرياضية -باتنة 02- **الأستاذ: بوشريط شهير**

المستوى: السنة الثانية نشاط بدني رياضي تربوي

المقياس: فسيولوجية الجهد البدني

الموسم الجامعي: 2021-2022

المحاضرة رقم (02): تكيف الجهاز القلبي الدوراني

تمهيد:

الجهاز القلبي الدوراني هو الجهاز المسئول عن دوران وسيران الدم إلى جميع أنحاء الجسم، فهو الجهاز المسئول عن نقل الأكسجين والمواد الغذائية إلى جميع الخلايا والأنسجة كما يقوم بتخليص هذه الخلايا من فضلات التمثيل الغذائي وثاني أكسيد الكربون نتيجة عمليات الاحتراق والأكسدة فهو جهاز حيوي يعمل باستمرار دون توقف، فإذا توقفت الدورة الدموية لحظات قليلة يهبط عمل ونشاط جميع الأنسجة والأعضاء

1- تركيب الجهاز القلبي الدوراني:

يتكون الجهاز القلبي الدوراني من: القلب، الاوعية الدموية والدم

1-1- القلب:

القلب هو مصدر الطاقة المسببة لحركة الدم في الأوعية الدموية، وهو يقوم بعمله كمضخة يأتي إليه الدم من جميع أجزاء الجسم لكي يقوم بدفعه من خلال الأوعية الدموية مرة أخرى، والقلب يعتبر أهم أعضاء الجهاز الدوري حيث تقوم الأوعية الدموية بتوزيع الدم المندفع من القلب إلى جميع أجزاء الجسم

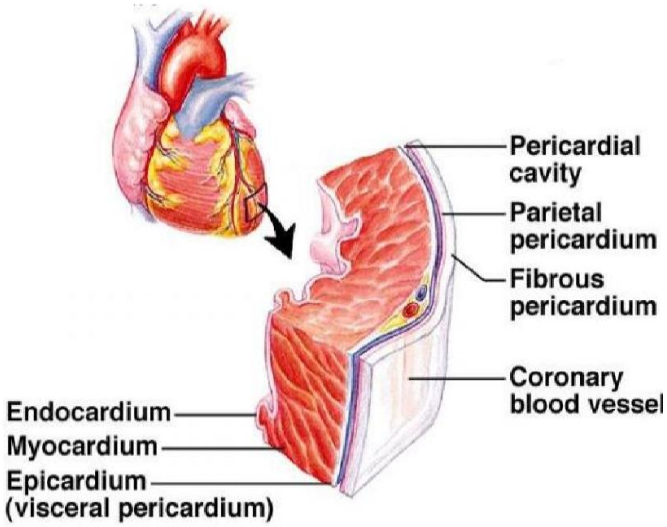
فالقلب عضو عضلي لا إرادي أجوف مخروطي الشكل يقع في منتصف التجويف الصدري بين الرئتين مائلا إلى اليسار، وقاعدته على منتصف الحجاب الحاجز، ويقع ثلث عضلة القلب على يمين خط منتصف الجسم والثلثان الباقيان على يساره، يزن القلب حوالي 300 غرام ويقدر حجم الشخص البالغ بحجم قبضة اليد وهي مضمومة، ويغلف القلب بغشاء ضام مزدوج يعرف بالتامور الذي يسمح له بالحركة الحرة أثناء انقباضه وانبساطه حيث يملئ السائل التاموري التجويف التاموري والذي يساعد في منع احتكاك القلب بالغشاء التاموري، وهو يتألف من ثلاث طبقات:

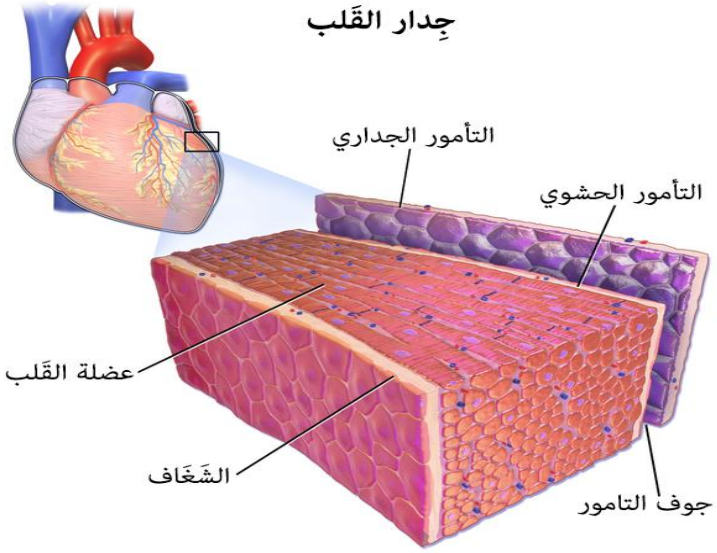
- **الطبقة الخارجية (التامور الليفي) (Fibrous Pericardium):**

يتكون من نسيج ليفي متين يلتحم بجذور الأوعية الدموية الكبيرة من الأعلى وبالسطح العلوي لعضلة الحجاب الحاجز من الأسفل

- **الطبقة الداخلية (التامور المصلي):**

فالطبقة الداخلية تلتصق بسطح القلب وتسمى **بالطبقة الحشوية (التامور الحشوي، النخاب) epicardium**، بينما الطبقة الثانية تبطن الطبقة الخارجية الليفية للتامور وتسمى **بالطبقة الجدارية**. يوجد بين هاتين الطبقتين المصليتين تجويف به سائل كافي يسهل تقلص وانبساط القلب بأقل احتكاك ممكن. وبالإضافة لهذه الوظيفة، يقوم التامور بالمحافظة على القلب ويساعد على ثباته في موضعه الطبيعي في الجسم.





ويتكون القلب من 4 حجرات اثنان منها لاستقبال الدم وهما الأذين الأيسر والأيمن واثنان لدفع الدم خارج القلب هما البطين الأيمن والأيسر، والنصف الأيسر للقلب منفصل عن النصف الأيمن بواسطة جدار سميك لمنع اختلاط الدم النقي بالدم الغير نقي، كما يفصل بين كل أذين وبطين صمامات وهي أداة ميكانيكية تسمح بجريان الدم باتجاه واحد فقط توجد أربع أنواع من الصمامات لها أهمية في عمل القلب وهي كالاتي:

- **الصمام التاجي (ثنائي الشرفات):**

صمام ثنائي الشرفات يفصل بين الأذين الأيسر والبطين الأيسر سامحًا بمرور الدم من الأذين إلى البطين ويمنع عودة الدم من البطين إلى الأذين.

- **الصمام ثلاثي الشرفات:**

صمام يفصل الأذين الأيمن عن البطين الأيمن سامحًا بمرور الدم من الأذين الأيمن إلى البطين الأيمن ويمنع عودة الدم من البطين إلى الأذين

- **الصمام الأبهري (الاورطي):**

يوجد في فتحة جذع الأبهر ويفصل البطين الأيسر عن الأبهر سامحًا بمرور الدم من البطين الأيسر إلى الأبهر ويمنع عودة الدم من الأبهر إلى البطين الأيسر.

- **الصمام الرئوي الهلالي:**

ويوجد في فتحت الجذع (الشريان الرئوي) ويفصل البطين الأيمن عن الشريان الرئوي سامحًا بمرور الدم إلى الشريان ويمنع عودة الدم إلى البطين.

1-2-الأوعية الدموية:

عبارة عن أنابيب أو قنوات تنقل الدم من القلب إلى أجزاء الجسم المختلفة والعكس، وتوجد منها ثلاثة أنواع رئيسية هى: الشرايين - الأوردة - الشعيرات الدموية، ويبطن تجويف الوعاء الدموى طبقة رقيقة جدا من الخلايا الطلائية، وتتميز جدران الشرايين والأوردة باحتوائها على ألياف عضلية ونسيج ليفى مطاط Elastic tissue مما يعطيها خاصية القدرة على التمدد عند دفع الدم من القلب، والانكماش أثناء انبساط القلب، ولا توجد هذه الخاصية فى الشعيرات.

الشرايين

هى قنوات تنقل الدم من القلب إلى مناطق الجسم المختلفة، وعادة ما يكون هذا الدم مؤكسد (نقيا) فيما عدا الشريان الرئوى الذى يحمل دما غير مؤكسد، وتتميز الشرايين بأن جدرانها سميكة وقوية إلا أن قطرها الداخلى أضيق من قطر الوريد، وتتفرع الشرايين الرئيسية التى تخرج من القلب مباشرة - كالشريان الأورطى والشرايين الرئوية - إلى شرايين فرعية متوسطة الحجم تمثل ٩٠٪ من مقدار المقاومة التى يصادفها الدم عند مروره عبر هذه الأوعية، حيث إنه كلما قل قطر الوعاء زادت مقاومته لجريان الدم، وتنتهى الشرايين الفرعية بأوعية أصغر حجما تسمى الشرينات Arterioles التى تتناهى فى الصغر تدريجيا حتى تنتهى بالشعيرات الدموية الشريانية التى تنتشر وتتوزع عبر خلايا الجسم.

الأوردة

تبدأ الأوردة عند نهايات الشعيرات الدموية فى صورة شعيرات وريدية ومن هذه الشعيرات يتجمع الدم فى أوردة دقيقة تسمى الوريدات Venules تتصل الوريدات ببعضها لتكون الأوردة Veins وتصب الأوردة الصغيرة فى أوردة أكبر حجما لتكون فى النهاية الوريدين الأجوفين - العلوى والسفلى - اللذين يقومان بإرجاع الدم إلى القلب، وعموما فإن وظيفة نقل الدم من أجزاء الجسم المختلفة وإرجاعه إلى القلب تعتبر الوظيفة الرئيسية لعمل الأوردة، لذا فإنه فى جميع الأحوال الطبيعية تستوعب الأوردة نسبة ٢٥-٧٠٪ من إجمالى حجم الدم بالجسم وعلى هذا الأساس يطلق عليها مخازن الدم

الشعيرات الدموية

هى أوعية دموية متناهية فى الصغر، تعمل كحلقة وصل بين الوريدات والشرينات الصغيرة، وتكون شبكة كثيفة يتم خلال جدرانها تبادل المواد بين الدم والسائل النسيجى، ويختلف حجم الأوعية الدموية الشعرية من منطقة إلى أخرى فى الجسم، وهى فى الرئتين تكون أكثر اتساعا فى قطرها من أى جزء آخر فى الجسم.

1-2-1-الدورة الدموية:

يوجد في جسم الإنسان دورتان دمويتان إحداهما تسمى الدور ة الوظيفية والأخرى تسمى الدورة المغذية.

أولا :الدورة الدموية الوظيفية:

وتنقسم إلى قسمين:

1- الدورة العامة (الكبرى):

يقوم البطين الأيسر بضخ الدم المؤكسد إلى الشريان الأبهر فالشرايين المتفرعة وأخيرا إلى الشعيرات الدموي الطرفية حيث يقوم الدم بتقديم الأكسجين الذي يحمله إلى خلايا الجسم ويأخذ منها ثاني أكسيد الكربون ويتابع جريانه في الأوردة الطرفية الصغيرة والأوردة الكبيرة مثل الوريد الأجوف العلوي والسفلي حيث يصبان في الأذين الأيمن فالبطين الأيمن وهو الشريان الوحيد الذي يحمل دم غير مؤكسد.

2- الدورة الدموية (الصغرى):

يقوم البطين الأيمن بضخ الدم الوريدي للشريان الرئوي وفروعه ثم للشريان الدموي ويتم طرح غاز أكسيد الكربون في الاسناخ واخذ الأكسجين وبهذا يصبح الدم مؤكسد ولونه احمر ويدخل الأوردة الرئوية وهي الأوردة الوحيدة التي تنقل دم مؤكسد للأذين الأيسر فالبطين الأيسر حيث تبدأ الدورة العامة بضخ الدم الى جميع انحاء الجسم عبر الشريان الأبهري

ثانيا :الدورة الدموية المغذية التاجية:

هي التي تزود عضلة القلب ذاتها بالدم ل توفر لها الأكسجين والعناصر الغذائية لإنتاج الطاقة لكي تقوم بوظيفتها كمضخة للدم ، وهي أضعف نقطة في الإنسان إذ يموت الكثير بمرض الدورة الدموية التاجية لان الشرايين التاجية أكثر قابلية للتصلب و تتم الدورة التاجية ابتداء من الشريانين التاجيين من الشريان الأبهر قبل تقوسه احدهما يتجه نحو اليمين والأخر لليسار ويتفرع كلا منهما لشرينات صغيرة ثم شعيرات دموية حتى يصبح ليف عضلي في عضلة القلب ، وبعد أن تحصل الألياف العضلية القلبية على الأكسجين وتطرح ثاني أ كسيد الكربون يعود الدم الغير مؤكسد للأوردة التاجية)الجيب الإكليلي (التي تفتح مباشرة في مجاري القلب بنسبة 40 % وفي القناة الوريدية التاجية التي تفتح في الأذين

الأيمن بالقرب من العقدة الأذينية البطينية بنسبة 60 % ، والدورة الدموية التاجية تعتبر اقصر الدورات في الجسم إذ أنها لا تستغرق أكثر من 8 ثواني

1-3-الدم:

يقوم الدم في الجسم بوظيفة مهمة حيث يحمل الى جميع خلايا الجسم الاكسجين عن طريق الجهاز التنفسي، كما يحمل ايضا الغذاء عن طريق الجهاز الهضمي، فضلا عن ان بعض اجزاء من الجسم كنخاع العظام والطحال تنتج خلايا خاصة تقوم بوظائف حيوية مهمة يحملها الدم ايضا ويدور بها في اجزاء الجسم المختلفة كما انه يخلص جميع انسجة الجسم من النفايات نتيجة عمليات الاحتراق والاكسدة حيث يتخلص الجسم من البول عن طريق الكلية، ويتخلص الجسم من الاملاح وغيرها عن طريق العرق وتقوم الرئتين بتخليص الجسم من ثاني اكسيد كربون

2-أهم تكيفات الجهاز القلبي الدوراني أثناء الجهد البدني:

1-زيادة حجم القلب وسمك جدرانه:

يعتمد التغير في حجم القلب (خاصة البطين الأيسر) وفي سمك جدرانه على نوع التدريب البدني، حيث تؤدى التمرينات الهوائية إلى زيادة حجم البطين الأيسر، مما يجعل البطين قادرا على إستعاب كمية أكبر من الدم ومنه زيادة حجم الضربة في الراحة أو الجهد البدني، ويظهر في الرياضات التحملية التي تدوم من (5-30 د)، والاعتقاد السائد أن شدة الجهد بالإضافة إلى إستمراريته (التحمل) عنصران في إحداث تغيرات في حجم تجويف القلب

أما التدريب البدني الذي يوظف الانقباض العضلي الثابت بشكل كبير، كرفع الأثقال، كمال الأجسام، الجودو والكاراتيه يؤدي إلى زيادة سمك الجدار البطيني، هذا لمجابهة الضغط الكبير (التمرين) والذي على القلب أن يواجهه من أجل ضخ الدم عبر الشريان الأبهر

في حين يوجد تدريب يجمع بين الانقباضين المتحرك والثابت مثل: رياضة الدراجات الذي يؤدي إلى زيادة كل من حجم القلب وسمك جدار القلب

2-معدل نبضات القلب:

يقود التدريب المنتظم إلى جملة من المتغيرات الوظيفية على القلب والأوعية الدموية، ويظهر هذا في كفاءة القلب على شكل انخفاض في ضربات القلب في الراحة وانخفاضها أيضا أثناء الأنشطة البدنية غير القصوى (انخفاض ضربات القلب بعد التدريب بدرجة أقل مما هو قبل التدريب) مما يعني أن هناك تكيف جراء التدريب البدني، أن القلب أصبح قادرا على ضخ كمية نفسها من الدم إلى العضلات بضربات أقل

من المعروف أن معدل ضربات القلب يرتفع أثناء الجهد البدني، فالأنشطة التي يتم فيها استخدام كتلة عضلية صغيرة مثل الذراعين فقط، فإن ضربات القلب لا يمكن ان تبلغ أقصاها، مقارنة بتلك التي يتم فيها استخدام فيها كتلة عضلية

كبيرة مثل الفخذين والساقين معا، كرياضة الجري، ركوب الدراجة والتزحلق والتجديف، أما رياضة السباحة يتم توظيف خلالها عضلات كبيرة ولكن لا تصل ضربات القلب إلى الأقصى وهذا لاختلاف وضع الجسم أثناء السباحة عن الجري وبالتالي سهولة عودة الدم الوريدي إلى القلب أثناء السباحة مما يجعل القلب يضخ كمية كبيرة من الدم في كل نبضة قلب أي يصبح حجم الضربة كبير في وضع الاستلقاء مقارنة بالجلوس أو الوقوف ومنه انخفاض معدل نبضات القلب. إن ارتفاع نبضات القلب يؤدي إلى انخفاض زمن فترتي الانبساط والانقباض، أي انخفاض كمية الدم الذي تدخل القلب، وبالتالي لا يمتلئ القلب بشكل كلي، الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض حجم الضربة.

أما **نبضات القلب القصوى:** هي أعلى معدل للقلب يمكن الوصول إليه عند أداء العمل البدني الأقصى حتى التعب وضربات القلب تتناسب طرديا مع الجهد البدني المبذول، إلى أن تصل أقصى معدل أثناء الجهد ومن المعتاد أن معدل ضربات القلب القصوى تصل إلى 200 نبضة /د لدى الشاب السليم في سن العشرين، و أن معدل ضربات القلب القصوى يتأثر بالعمر، و ينخفض بتقدمه بمعدل 10 % كل عشر سنوات و ذلك ابتداء من الثلاثينيات من العمر

3-حجم الضربة:

يعني حجم الدم المدفوع من القلب في كل ضربة من ضرباته، ويبلغ في الراحة لدى الشاب المتوسط الحجم غير المتدرب حوالي 60 ملل، ويرتفع في الجهد البدني المرتفع الشدة ليبلغ 100 -110 ملل، أما لدى الشخص الرياضي فيبلغ حجم الضربة في الراحة حوالي 80 ملل، ويزداد في الجهد البدني الأقصى إلى أن يصل حوالي 150-160ملل، وقد يبلغ 200 ملل لبعض الرياضيين المتميزين.

ويرتبط حجم الضربة إلى حد ما بحجم القلب وسمكه ومن المعلوم أن حجم الضربة يتأثر بوضع الجسم سواء في الراحة أو في الجهد، فحجم الضربة أثناء الوقوف أو الجلوس يعد أقل منه في حالة الاستلقاء وذلك نتيجة زيادة العائد الوريدي أثناء الاستلقاء، مما يجعل القلب قادراً على دفع الكمية نفسها من نتاج القلب بمعدل أقل من ضربات القلب، كما يتأثر حجم الضربة بمقدار العضلات المشاركة أثناء الجهد البدني، ففي الجهد البدني الذي تستخدم فيه عضلات كبرى من الجسم كما في الجري يكون مقدار حجم الضربة أعلى مما هو أثناء استخدام كتلة عضلية صغرى كما في حال استخدام مجهاد اليدين.

4-النتاج القلبي (الدفع القلبي):

النتاج القلبي هو كمية الدم التي يضخها القلب في الدقيقة الواحدة باللتر أو المليلتر وهو محصلة ضرب ضربات القلب في الدقيقة في حجم الضربة، ويتراوح عادة حجم نتاج القلب في الراحة لرجل متوسط الحجم حوالي 5 لتر/د، إلا أنه يرتفع إلى حوالي 20 ل/د للشخص غير الرياضي أثناء الجهد البدني الأقصى، و30 ل/د أو أكثر عند الرياضي

ويزداد نتاج القلب أثناء الجهد بشكل طردي أثناء الشدة المعتدلة، بزيادة كل من ضربات القلب وحجم الضربة، وعند اقتراب الشدة من القصوى فإن زيادة حجم نتاج القلب تكون بزيادة نبضات القلب فقط، لأن حجم الضربة يستقر تقريبا عند وصول نبضات القلب إلى 150 ن/د، وسبب هذا الانخفاض هو أن الوقت اللازم لانبساط البطين يصبح قصيرا جدا، مما لا يسمح بامتلاء القلب بالدم العائد إليه عبر الأوردة

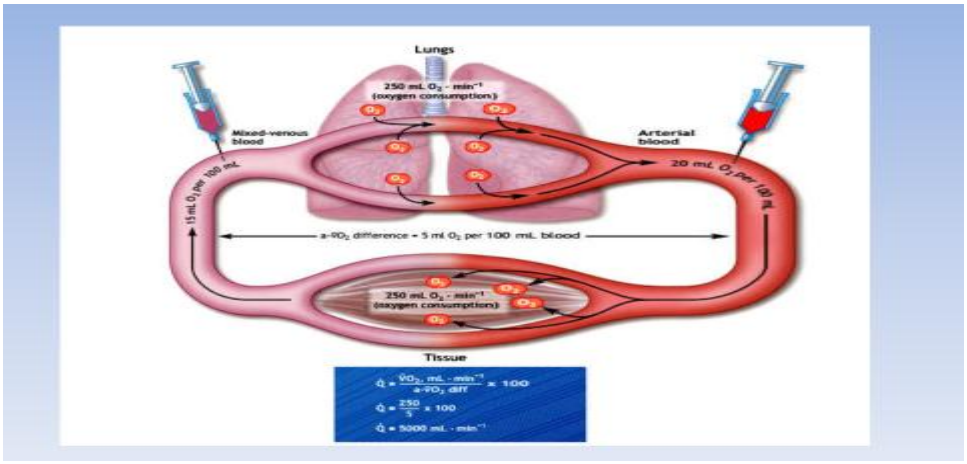
4-1-كيفية قياس النتاج القلبي:

أ-حساب حجم النتاج القلبي بواسطة معادلة (fick equation)

ويتم حساب حجم النتاج القلبي بواسطة معادلة **(fick equation)** كما يلي:

نتاج القلب (ل/د)= استهلاك الأكسجين (ملي ل/د) ÷الفرق الوريدي الشرياني للأكسجين (ملي/ل)

ومن أجل القيام بذلك يتطلب الأمر معرفتنا بمحتوى كل من الدم الشرياني والوريدي من الأكسجين، كما يلزمنا معرفة معدل استهلاك الأكسجين، شريطة أن يكون هذا في حالة راحة، فمثلا عندما يكون محتوى الدم الشرياني من الأكسجين في حالة الراحة يساوي 200 ملي لتر في كل لتر من الدم، ومحتوى الدم الوريدي من الأكسجين يعادل 150 ملي لتر في كل لتر من الدم، فيكون الفرق في تركيز الأكسجين بين محتوى الدم الشرياني ومحتوى الدم الوريدي والمسمى الفرق الشرياني الوريدي للأكسجين يساوي 50 ملي لتر من الأكسجين في كل لتر ،وعليه يمكن لنا حساب نتاج القلب في الراحة باستخدام معادلة فك على النحو المبين أدناه، علماً بأن معدل استهلاك الأكسجين في الراحة لشخص متوسط الحجم يساوي 250 ملي لتر في الدقيقة نتاج القلب (ل/د) = **250÷50 = 5ل/د**



ب-قياس نتاج القلب بواسطة الصبغة الملونة أو(المشعة):

يتطلب هذا الإجراء حقن صبغة ملونة أو مادة مشعة في الجسم عن طريق الوريد ثم الانتظار حتى تختلط هذه الصبغة بالدم الشرياني، ومن ثم أخذ عينات من الدم الشرياني على فترات متفاوتة وقياس تركيز المادة الملونة أو المشعة فيها،

ومن خلال معرفة كمية المادة الملونة المحقونة في الوريد، وتركيز المادة الملونة في العينات المأخوذة من الدم الشرياني، يمكن حساب حجم نتاج القلب في الدقيقة.

ج-قياس نتاج القلب بواسطة إعادة استنشاق ثاني أكسيد الكربون:

تعتمد هذه الطريقة بأنها إجراء غير توسعي (أي لا تتطلب استخدام الإبرة أو أخذ عينة من الدم)، وهذه الطريقة تعتمد على استنشاق تركيز محدد من غاز ثاني أكسيد الكربون ثم معرفة تركيزه في الدم الشرياني والوريدي، ومن ثم حساب حجم نتاج القلب بمعادلة شبيهة لمعادلة فك، لكن باستبدال استهلاك الأكسجين بإنتاج ثاني أكسيد الكربون، وذلك على النحو التالي:

نتاج القلب (لتر/د)=انتاج ثاني أكسيد الكربون في هواء الزفير (ملل/د) ÷الفرق الشرياني الوريدي لثاني أكسيد الكربون (ملل/د)

5-سريان الدم في أنسجة الجسم والجهد البدني:

في الظروف الاعتيادية فإن نصف حجم نتاج القلب في الراحة يذهب إلى الأحشاء (الجهاز الهضمي والكليتين)، بينما 15-20 % منه إلى العضلات، أما أثناء الجهد البدني فيتم تحول 80% من حجم نتاج القلب إلى العضلات العاملة، وهذا بتقلص الأوعية الدموية الموجودة في الأحشاء وبالتالي تحول الدم إلى العضلات العاملة

6-ضغط الدم الشرياني:

تتطلب العضلات أثناء انقباضها كمية كبيرة من الدم مقارنة بالراحة، ولهذا نجد أن حجم نتاج القلب يرتفع أثناء الجهد، ويعتمد هذا الارتفاع بزيادة جريان الدم في الأوعية الدموية في العضلات العاملة تتمدد الأوعية، غير أنها في الأنسجة الأخرى من الجسم تتقلص، حتى يتمكن الجسم من توجيه أكبر كمية من الدم إلى الأجهزة العاملة، كالقلب والرئتين والعضلات العاملة ولذا نرى ان ضغط الدم الشرياني يرتفع في الجهد العنيف، وهو ضروري لكي يزيد ضغط التشبع أي تشبع العضلات العاملة بالدم وهذا التحكم في ضغط الدم أثناء الجهد يتحكم فيه الجهاز العصبي السمبثاوي، ويعتمد ضغط الدم على حجم الدم ومعدل جريانه في الأوعية الدموية وكذلك مقاومة الأوعية الدموية لجريان الدم وارتفاع الضغط الشرياني الانقباضي يكون نتيجة ارتفاع كمية جريان الدم في الأوعية الدموية (زيادة نتاج القلب)

7-زيادة بلازما الدم:

ويؤدي التدريب البدني إلى زيادة حجم بلازما الدم بشكل أكبر من خلايا الدم الحمراء والنهاية انخفاض في نسبة الهيماتوكريت (نسبة الهيموغلوبين) ، لأنه يجعل الدم أقل لزوجة مما يسمح بتدفقه بانسيابية عبر الأوعية الدموية وبذلك زيادة حجم الاستهلاك الأقصى للأكسجين

فيرجع زيادة حجم بلازما الدم لاحتفاظ الجسم بالسوائل داخل بلازما الدم، وبذلك يعتبر كجزء من التكيف الناجم عن التدريب التحملي

معهد علوم وتقنيات النشاطات البدنية والرياضية -باتنة 02- **الأستاذ: بوشريط شهير**

المستوى: السنة الثانية نشاط بدني رياضي تربوي

المقياس: فسيولوجية الجهد البدني

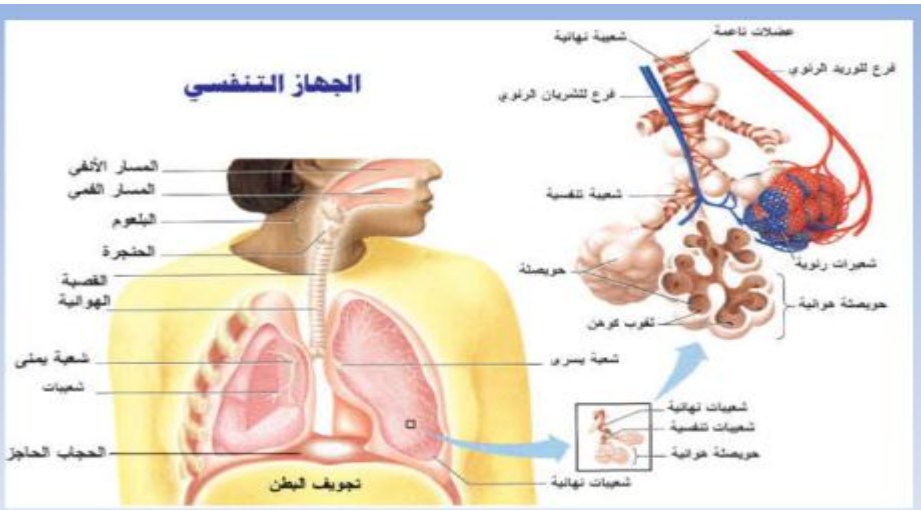
الموسم الجامعي: 2021-2022

المحاضرة رقم (03): تكيف الجهاز التنفسي

1-تركيب الجهاز التنفسي:

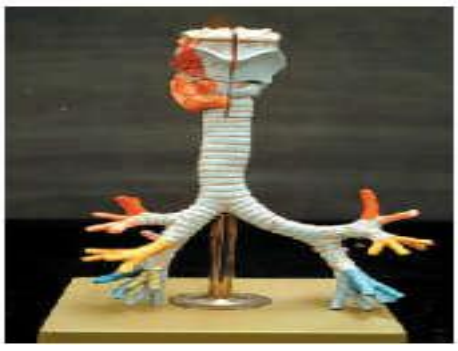
هو الجهاز الذي يمد الجسم بالأكسجين من الهواء الخارجي ويخلصه من ثاني أكسيد الكربون الناتج من العمليات الأيضية من خلال عملية التنفس.

يتكون الجهاز التنفسي من فتحة الأنف، تجويف الأنف، البلعوم الحنجرة، القصبة الهوائية، الشعبتين الهوائيتين، ثم تتفرع إلى شعيبات أصغر فأصغر والتي يقدر عددها بحوالي مليون شعبية حتى تنتهي بالحويصلات الهوائية (مكان تبادل الغازات) والتي يقدر عددها حوالي 300 مليون حويصلة حيث يتراوح قطر الواحدة منها 75 إلى 300 ميكرون وهي محاطة بالشعيرات الدموية رقيقة الجدار لسهولة تبادل الغازات ، ويصل وزن الرئتين إلى واحد كيلوغرام و مساحتها تصل إلى 80 متر أي أنه تغطي نصف مساحة ملعب للكرة الطائرة و ينقسم الجهاز التنفسي إلى منطقتين:



شكل يوضح تركيب الجهاز التنفسي مع الحويصلات الهوائية

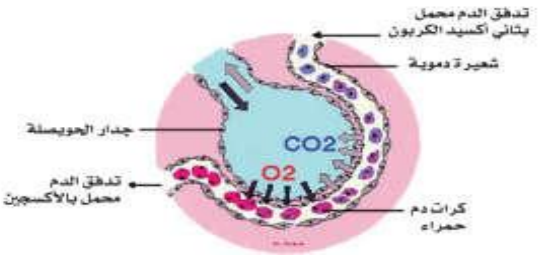
أ-منطقة **التوصيل:**

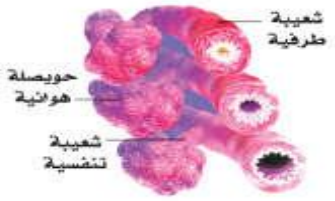


وهي المنطقة التي لا يتم فيها تبادل الغازات وتشمل الأنف والبلعوم والحنجرة والقصبة الهوائية والشعبتين وجزء من الشعب الهوائية وتسمى (بالمنطقة التشريحية الخاملة) ويصل حجمها 200-150 مليلتر

- منطقة التنفس:

وهي المنطقة التي يتم فيها تبادل الغازات بين الحويصلات الهوائية والدم، وتعتبر الوظيفة الرئيسية للحويصلات الرئوية هي تبادل غازي الأكسجين وثاني أكسيد الكربون والشعيرات الدموية المحيطة بها





2-وظائف الجهاز التنفسي:

- الوظيفة الرئيسية للجهاز التنفسي هي توفير الأكسجين لخلايا الجسم والتخلص من ثاني أكسيد الكربون الناتج من العمليات الأيضية.

- المحافظة على التوازن الحمضي- القاعدي PH الجسم

- تدفئة وترطيب هواء الشهيق وتخليصه من الأتربة

- الوقاية من المكروبات والمواد الضارة التي تدخل الجسم مع هواء الشهيق

- الكلام لاحتوائه على أعضاء الكلام (الأوتار الصوتية)

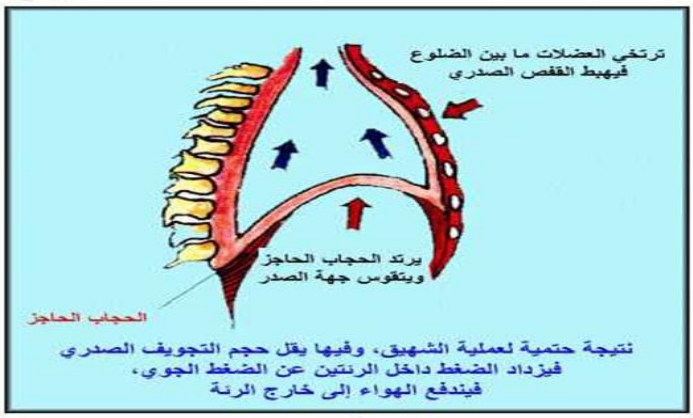
- تنظيم درجة حرارة الجسم (التخلص من الحرارة والماء الزائد).

3-آلية التنفس:

3-1-عملية الشهيق:

هو عملية ادخال الهواء الى الرئتين، عن طريق بالجهاز العصبي المركزي فيبدأ التنفس بإشارة عصبية من مركز التحكم في التنفس ، بالمخ لينبه عضلات التنفس والحجاب الحاجز وعضلات ما بين الضلوع ومع انقباض الحجاب الحاجز يزداد تجويف القفص الصدري ويقل الضغط داخل الرئتين فيبدأ الهواء بالدخول عن طريق الانف والفم إلى الرئتين لتعويض الفقد في الضغط

عملية الشهيق



عملية الزفير

3-2-عملية الزفير:

بعد اكمال عملية الشهيق يرسل مركز التنفس رسالة أخرى، فتنبسط عضلات ما بين الضلوع فيهبط القفص الصدري ويرتخي الحجاب الحاجز فيزداد الضغط داخل القفص الصدري ويضغط على الرئتين مؤديا إلى خروج الهواء منها

4-عملية التنفس والتبادل الغازي:

تنقسم إلى أربع خطوات:

1-التهوية الرئوية:

هي عملية دخول وخروج الهواء الغني بالأكسجين إلى الرئتين عبر المجاري التنفسية حتى الوصول إلى الحويصلات الهوائية، كذلك خروج ثاني أكسيد الكربون المنتج من الحويصلات الهوائية الى الهواء الخارجي.

2-الانتشار الرئوي:

وتسمى أيضا عملية تبادل الغازات الرئوية حيث يتم تبادل غازي الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بين الحويصلات الهوائية والشعيرات الدموية المحيطة بها

3-عملية نقل الغازات:

هي عملية يقوم بها الجهاز الدوري من خلال ضخ الدم الذي يحتوي على الهيموغلوبين المسؤول عن حمل ونقل غازات التنفس.

4-مرحلة الانتشار الخلوي :

في هذه الخطوة يتم تبادل غازات التنفس الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بين الشعيرات الدموية وخلايا الجسم، ويطلق على هذه الخطوة التنفس الداخلي.

5-التحكم في التنفس:

يتم التحكم في عملية التنفس من خلال مراكز التحكم في التنفس الموجودة بجسر المخ والنخاع المستطيل بالدماغ، وهي تتصل بالعضلات التنفسية من خلال أعصاب حركية، تعمل مراكز التنفس على زيادة وخفض معدل التنفس وأيضا عمق التنفس من خلال معلومات يتلقاها من أماكن عديدة أهمها:

- المستقبلات الكيميائية المركزية على سطح النخاع
- المستقبلات الكيميائية الطرفية في الجسم السباتي والأبهر
- مستقبلات التمدد في الرئتين ومغازل العضلات التنفسية
- المستقبلات الحسية في العضلات العاملة والمفاصل
- درجة حرارة الجسم في غدة المهاد وتحت المهاد بالدماغ

6-التهوية الرئوية أثناء الراحة:

التهوية الرئوية أثناء الراحة عملية متكررة نتيجة الشهيق والزفير، وهي مختلفة من فرد لآخر، وهذا الاختلاف ليس كبيراً، ولكنه موجود ويرجع ذلك إلى حجم الجسم وعوامل فسيولوجية أخرى، ويطلق على حجم الهواء الذي يدخل الرئتين في الدقيقة الواحدة (سعة الرئتين التنفسية) أو التهوية في الدقيقة، وهي تعادل كمية الهواء الذي يدخل الرئتين في دورة تنفسية واحدة مضروبة في عدد الدورات التنفسية في الدقيقة، وقد وجد أن متوسط حجم الهواء الذي يدخلا لرئتين في الدورة الواحدة حوالي 500 سم ^{3} وأن عدد الدورات التنفسية في الدقيقة 16 دورة فتكون التهوية أثناء الراحة في الدقيقة الواحدة

16 × 500 = 8 لترات في الدقيقة **VE = TV × F**

TV كمية الهواء التي تخرج في الزفير من نفس واحد (مرة واحدة)

F تردد التهوية، كم شهيق أو زفير في الدقيقة

7-التهوية الرئوية أثناء التمرينات:

التهوية الرئوية أثناء التمرينات يمكن أن تصل إلى أكثر من 180 لتر/د، أي أن الزيادة يمكن أن تصل من 20 -25 ضعف الكمية المستخدمة أثناء الراحة، وهذه الزيادة تكون عن طريق زيادة عمق الشهيق الناتج من قوة عضلات التنفس حيث يبلغ 800 سم 3 في المرة الواحدة، وكذلك لسرعة الشهيق والزفير حيث يصل إلى أكثر من 25 مرة /د، كما أن التهوية الرئوية لا تقتصر زيادتها أو تحسينها أثناء التمرينات فقط، بل إنما تتغير قبل التمرينات وأثناء التمرينات وبعد التمرينات، وهي تتناسب مع درجة الجهد والحمل الملقى على عاتق الفرد الرياضي.

8-تكيف العمليات التنفسية للجهد البدني:

يؤدي الانتظام في مزاولة التدريب الرياضي وبصفة خاصة أحمال التدريب الهوائية التي تعتمد على استخدام الأكسجين وتتميز بها رياضيات التحمل، إلى جملة من التغيرات الفسيولوجية التي تعتبر عن كفاءة عملية التنفس لدى الرياضيين وتكيفها للتدريب الرياضي مقارنة بالأفراد غير الممارسين للرياضة وتتلخص أهم أنواع التكيف فيما يلي:

أولا: <u>يقل عدد مرات التنفس</u> لدى الرياضيين من غير الرياضيين، كما يتميز الرياضيون بعمق عمليات التنفس مما يجعلهم أقل عرضة للوصول إلى النهجان والتنفس السريع عند أداء المجهود ويصل حجم هواء التنفس العادي لدى الرياضيين في حالة الراحة ما بين 700–800 مليلتر مقارنة بمقدار 500 مليلتر عند غير الرياضيين.

ثانيا: ترتفع كفاءة اللاعب في استغلال واستهلاك الأكسجين لإنتاج الطاقة مقارنة بغير الرياضيين، وتتميز تلك الظاهرة لدى الرياضيين في ثلاث جوانب هي: كفاءة عمليات استيعاب الأكسجين – عمليات نقل وامتصاص الأكسجين–عمليات استهلاك الأكسجين في نشاط العضلات

ثالثا: تتحسن قوة وكفاءة عضلات التنفس وخاصة عضلات ما بين الضلوع وعضلة الحجاب الحاجز، فيزداد حجم القفص الصدري اتساعا ومرونة خلال عملية التنفس، وهذا يسمح لأداء العمليات التنفسية على نحو أفضل لدى الأشخاص الرياضيين وبصفة خاصة عند أداء الجهد البدني.

رابعا: تزداد الأحجام الرئوية بشكل عام لدى رياضيي التحمل والأشخاص المدربين مقارنة بغير المدربين نتيجة لتحسن كفاءة الرئتين ووظائف التنفس وتكيفها لعمليات التدريب الرياضي المنتظم والمستمر

خامسا: يؤدي التدريب الرياضي المنتظم إلى زيادة كثافة الشعيرات الدموية المحيطة بالحويصلات الهوائية للرئتين نتيجة تفتح عدد من الشعيرات الدموية المقفلة أو الخاملة أو تولد شعيرات دموية جديدة تحت تأثير التكرارات المتواصلة لأداء الجهد البدني، وعلى أي حال فان زيادة عدد أو كثافة الشعيرات الدموية يؤدي إلى زيادة المساحة أو المسطح الخاص بتبادل الغازات بين تلك الشعيرات وبين الحويصلات الهوائية للرئتين وخاصة عند أداء الجهد البدني مما يميز الرياضيين بكفاءة تنفسية أفضل من غيرهم

سادسا: ترتفع كفاءة استغلال الأكسجين في حالة الراحة لدى الرياضيين نتيجة لعدد من التغيرات المورفولوجيا والفسيولوجية التي تم تناولها في النقاط السابقة، ويؤدي ذلك إلى تميز الرياضيين بالاقتصادية في عمليات التنفس سواء كان ذلك في حالة الراحة أو عند أداء الجهد البدني مقارنة بغيرهم

سابعا: يؤدي تميز الرياضيين بكفاءة استغلال الأكسجين إلى تقليل تركيز ثاني أكسيد الكربون في الدم لديهم وتقليل حموضة الدم بواسطة معادلة تركيز حمض اللاكتيك أو سرعة عمليات التخلص منه في العضلات والدم مما يميز الرياضيين بتأخر وصولهما إلى التعب مقارنة بغير الرياضيين عند أداء المجهودات البدنية.

ثامنا: تزداد مطاطية الرئتين وقدرتها على التمدد والانكماش لأداء حركات التنفس القوي والعميق نتيجة التكيف للأعباء التدريبية المتنوعة التي يوجهها الرياضيين.

معهد علوم وتقنيات النشاطات البدنية والرياضية -باتنة 02- الأستاذ: بوشريط شهير

المستوى: السنة الثانية نشاط بدني رياضي تربوي

المقياس: فسيولوجية الجهد البدني

الموسم الجامعي: 2021-2022

المحاضرة رقم (04): تكيف الجهاز العضلي

مقدمة:

الجهاز العضلي هو الجهاز المسئول عن القوة والحركة في جسم الإنسان، بالإضافة لذلك فهو يعطي للجسم الشكل العام، ويستخدم الإنسان عضلاته عند أي حركة وبشكل مستمر من خلال تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة ميكانيكية (حركية)، فهو يستخدم عضلة الفك لمضغ الطعام مثلا، وعضلة الحجاب الحاجز وعضلات الأضلاع للتنفس، فالجهاز العضلي يتشكل من جميع العضلات في الجسم بنسبة 40-50% من وزن الجسم، والتي يتجاوز عددها 600 عضلة، منها العضلات الارادية التي تشكل معظم العضلات في الجسم، و تسمى بالعضلات الهيكلية والعضلات الملساء وعضلة القلب

1-أنواع العضلات:

1-1-العضلات الإرادية (المخططة):

سميت كذلك لأنها تنقبض وتنبسط وفق إرادة الإنسان نفسه أي تخضع لتحكم الجهاز العصبي عن طريق الأعصاب الحركية، وسميت مخططة لأنها خلاياها تظهر على شكل خيوط ليفية طوليا وعرضيا تحت المجهر(خيوط الأكتين والميوزين)، وسميت أيضا عضلات هيكلية لأنها تتصل بالهيكل العظمي عن طريق الأوتار وبذلك فهي المسئولة عن حركة وشكل وهيكل الجسم، وللعضلات الهيكلية بداية ونهاية والجزء الواقع بينها يعرف ببطن العضلة، بداية العضلة يعرف بوتر المنشأ ونهايتها يعرف بوتر الاندغام، ونلاحظ أن وتر المنشأ عادة يتصل بأحد العظام ليمسك بها، بينما يتصل الأندغام بعظمة أخرى يشد عليها ليحركها بواسطة الانقباض العضلي

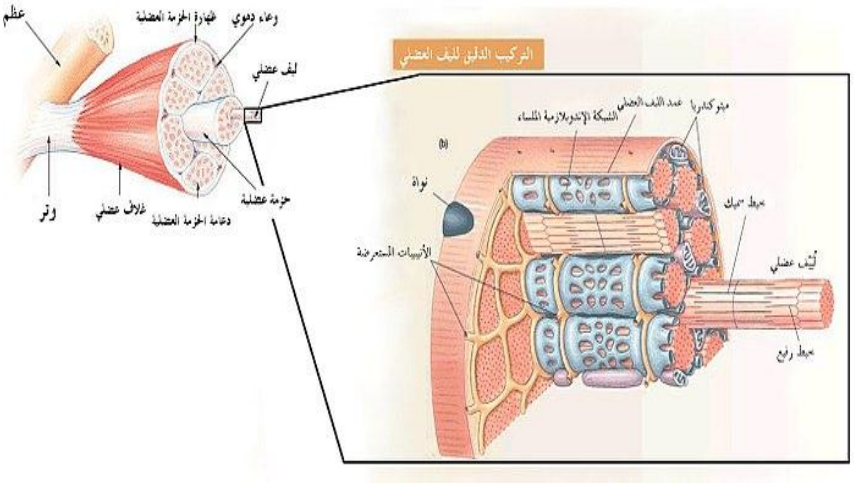
1-2-العضلات اللاإرادية (الملساء):

هي العضلات التي تخضع لسيطرة الجهاز العصبي الذاتي (اللاإرادي) دون إرادة الإنسان، وسميت عضلات ملساء لانها تتكون من ألياف مغزلية الشكل ولا يظهر عليها التخطيط بشكل واضح تحت المجهر، وهي تدخل في تكوين الأوعية

الدموية، الأوعية اللمفاوية وأحشاء الجسم المختلفة مثل الجهاز الهضمي والممرات التنفسية والمجاري البولية وبعض الأجزاء الداخلية كالمثانة وعضلات الرحم

1-3-عضلة القلب:

تجمع في تركيبها ووظائفها بين النوعين السابقين من العضلات، فيظهر نسيج عضلة القلب في شكل مخطط عند الفحص المجهري كما في 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 الانقباضة أو النبضة القلبية نتيجة مؤثر صادر من عضلة القلب ذاتها



2- تكوين العضلة الهيكلية:

العضلة الهيكلية هي عبارة عن خلية طويلة أسطوانية الشكل تحتوي على العديد من الأنوية الطرفية، تتكون من مجموعة من الألياف العضلية الرفيعة مصطفة بشكل متوازي في العضلة على شكل حزم عضلية مستقلة ومحاطة بنسيج ضام يسمى بلفافة الحزمة العضلية، وكل مجموعة من هذه الحزم تضمها لفافة جديدة لتكون لنا حزم أكبر، وكل هذه الحزم تشكل لنا العضلة التي تحاط بنسيج ضام أكثر سمكا يسمى بغلاف العضلة ويكون بين هذه الحزم ألياف الكولاجين، وألياف مرنة، وأوعية دموية وأعصاب ويحاط الليف العضلي بغشاء بلازمي يسمى غِمد الليف العضلي أو الساركوليما، ويحتوي الليف العضلي على الليفات العضلية وهي عبارة عن بروتينات مرنة تقوم بعملية الانقباض، يجري بينها سائل السيركوبلازم (سيتوبلازم الألياف العضلية) يملأ الخلية من الداخل وتسبح فيها العديد من عضيات الخلية أهمها: الجلايكوجين والنواة والميتوكوندريا وأجسام كولجي والميوجلوبين وغيرها من العضيات الأخرى، ويحتوي الليف أيضاً على شبكة إندوبلازمية ملساء مختلفة عن تلك الموجودة في الخلايا العادية، تقوم بتخزين الكالسيوم إلى حين الحاجة (انقباض العضلات)، كما أنه توجد شبكة من الأنابيب المستعرضة والتي تدعي (أنيبيباتT) والتي من أهم وظائفها نقل السيال العصبي إلى داخل الليف العضلي مما يساهم في استجابة العضلة ككل وبشكل أسرع مما لو كان انتقال السيال العصبي سيتم عبر انتشار الشحنة الموجبة إلى داخل الليف العضلي، ذلك أن الأنابيب المستعرضة تكون متصلة مع المنطقة خارج الليف العضلي، ويتكون الليف العضلي من الساركومير وهو الوحدة البنائية والوظيفية لليف العضلي، يتكون من خيوط رفيعة وهي خيوط الأكتين و خيوط الميوزين السميكة وهما عبارة عن خيوط بروتنية ضروريان في عملية الانقباض العضلي

3-أنواع الألياف العضلية وخصائصها الفسيولوجية :

تنقسم عموما إلى نوعين رئيسيين هما :

1 – الألياف العضلية بطيئة الانقباض :

ويميزها البعض من ناحية اللون فيطلق عليها الألياف الحمراء ، 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، تدخل في تكوين رياضي الأداء التحملي كالمارتون وتشتمل الألياف البطيئة على حجم اكبر من الميوكلوبين، وعدد اكبر من الميتوكوندريا والشعيرات الدموية كما تتميز بكفاءة اكبر في إنتاج ATP بطريقة هوائية

2 – الألياف العضلية سريعة الانقباض:

ويميزها البعض من حيث اللون فتعرف بالألياف البيضاء، كما تتميز بسرعة انقباضها وتكون قوة انقباض هذا النوع من الألياف بدرجة اكبر من قوة انقباض الألياف البطيئة لذا يمكن تسمية الألياف سريعة الانقباض باسم (ألياف القوة والسرعة) والتي تدخل في تكوين رياضي القوة والسرعة مثل عدائي السرعة و لاعبو الرمي والوثب بأنواعهما المختلفة وهي بدورها تنقسم إلى قسمين هما :

أ – الألياف السريعة الكليكوجينية المؤكسدة :

هذا النوع من الألياف يعتمد بشكل أساسي على إنتاج الطاقة بواسطة استخدام الأوكسجين في أكسدة الكليكوجين ، بالإضافة إلى استخدامه لنظام أخر هو الجلكزة اللاهوائية (احتراق الجلوكوز دون استخدام الأوكسجين) وتتركز تلك الألياف في عضلات الرجلين عموما .

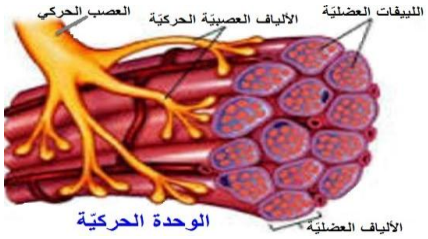
ب – الالياف السريعة الكليكوجينية :

ويعتمد هذا النوع من الألياف بدرجة أساسية على نظام الجلكزة اللاهوائية ، ويتركز تكوين تلك الألياف في عضلات الذراعين .

وفي أجسامنا يختلف توزيع الألياف العضلية بنوعيها، كما يختلف توزيع وتركيز نوعية تلك الألياف لدى بعض الأشخاص عن البعض الأخر، ومن ثم كان اختلاف الإفراد في خصائص وعناصر اللياقة البدنية وتشتمل عضلات الجسم على كلا نوعي الألياف العضلية : السريعة والبطيئة ، إلا انه في حدود الوحدات الحركية بالعضلة تشتمل كل وحدة حركية بذاتها على نوعية محددة من تلك الألياف ، فهنالك الوحدات الحركية سريعة الانقباض أي التي تعمل على ألياف عضلية سريعة ، وهنالك الوحدات الحركية التي تعمل على ألياف عضلية بطيئة الانقباض ، وطبقا لهذا المفهوم تتوقف سرعة انقباض العضلة على مقدار احتواءها على اكبر عدد من الوحدات الحركية السريعة ، ويرتبط تحمل العضلة بمقدار احتواءها على عدد اكبر من الوحدات الحركية البطيئة

4-الانقباض والاسترخاء العضلي:

إن الانقباض العضلي هو انقباض لخيوط الأكتين والميوزين وفق نظرية انزلاق خيوط الأكتين والميوزين من خلال جسور التقاطع التي تصل بينها، فيتم تداخل خيوط الأكتين والميوزين فتقصر العضلة، أما عملية الاسترخاء فهي عودة الألياف العضلية إلى ما كانت عليه قبل الانقباض نتيجة فك جسور التقاطع أو الترابط واتجاهها نحو الخارج، وتتم هذه العملية بمجرد توقف التنبيه العصبي للعضلة وتوقف إنتاج الطاقة

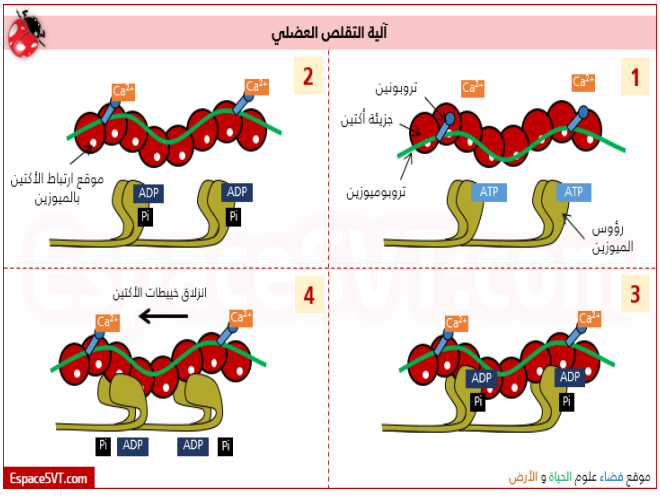


5-الوحدة الحركية وآلية الانقباض العضلي:

لقد لوحظ بأنه في جسم الإنسان يتصل بالعضلة الواحدة عدد من الألياف العصبية قد يصل إلى المئات أو الآلاف وتتفرع الليفة العصبية إلى فروع عديدة ودقيقة يتصل كل منها بليفة عضلية، ويطلق على مجموعة الألياف العضلية التي تتصل بها ليفة عصبية واحدة اسم الوحدة الحركية، ويختلف عدد الألياف العضلية من وحدة حركية إلى أخرى ، فهنالك الوحدات الحركية الكبيرة مثل وحدات عضلات الظهر والرجلين، وهنالك الوحدات الحركية الصغيرة كعضلات الأصابع وعضلات التي تحرك وينبغي الإشارة إلى انه كلما قل عدد الألياف العضلية بالوحدة الحركية كانت الحركة الناتجة سريعة ودقيقة ولكن ينقصها القوة و ينطبق ذلك على حركات عضلات الأصابع وحركة العين ، في حين انه كلما زاد عدد الألياف العضلية بالوحدة الحركية زادت قوة الانقباض وكانت الحركة أكثر قوة ، كما أن هنالك عاملا أخر يتحكم في مقدار القوة الناتجة بالعضلة وهو مقدار استثارة أو تنبيه اكبر عدد ممكن من الوحدات الحركية بالعضلة حيث تصل قوة الانقباض إلى أقصاها عندما تستثار جميع الوحدات الحركية بالعضلة

إن كل عضلة تغذي بعصبان أحدهما حسي والآخر حركي، والعصب الحركي عند وصوله إلى العضلة يتفرع ويخرج منه ألياف عصبية تخترق الليفة العضلية ثم تتفرع داخلها، وهذه المنطقة في الليفة العضلية تسمى بمنطقة الاتصال العصبي العضلي أو بمنطقة اللوح النهائي ولهذه المنطقة أهمية كبرى في نقل الإشارات العصبية الحركية للعضلة والتي ينتج عنها الانقباض العضلي

عندما يصل التنبيه العصبي إلى العضلة تنفجر الحويصلات فيتحرر الأستيل كولين الذي يولد جهد كهربائي (إزالة الاستقطاب) ويعمل الأستيل كولين على توسيع الثقوب والأنابيب الموجودة على سطح الساركوليما (جدار الليفة العضلية) وبذلك يصبح جدار الليفة العصلية نافذ، فيتحرر من خلالها كميات كبيرة من أيونات الكالسيوم من الشبكة الإندوبلازمية للخلايا العضلية (حيث تكون مختزنة بداخلها) إلى داخل الليفات العضلية، فتقوم أيونات الكالسيوم بمعية مركب الطاقة أدينوسين ثلاثي الفوسفات على إحداث انزلاق



خيوط الأكتين (جزيء الأكتين وجزيء التروبونين وخيوط التروبوميوزين) على خيوط الميوزين (ساق وخيوط الميوزين) نحو الداخل فتنقبض العضلة، حيث ترتبط الكالسيوم بجزيء التروبونين خاصة على خيوط الأكتين فتعمل على ازاحة خيط التروبوميوزين مما يكشف عن مواقع إرتباط رؤوس الميوسين بخيوط الأكتين، فيتم الارتباط بينها مكونة مركب الأكتوميوزين، ثم تتحرر جزية أدينوسين ثنائي الفوسفات والفوسفات الناتجة عن حلمأة ATP، ومع وجود الطاقة بالعضلة ترتبط من جديد برؤوس الميوزين مسببة انفصالها عن خيوط الأكتين فبعدها يقوم انزيم (كولين استيراز) بوظيفه تحليل مادة (الاستيل كولين) لإبطال مفعولها وإيقاف الانقباض فيحصل الانبساط (إعادة الاستقطاب)، ويتم ضخ أيونات الكالسيوم بعد جزء من الثانية عائدة إلى داخل الشبكة الاندوبلازمية العضلية حيث تبقى مختزنة هناك فتنبسط العضلة حتى يأتي تنبيه عصبي عضلي جديد

6-العوامل التي تؤثر على القوة العضلية:

- فترة الأنقباض العضلي :

طول فترة الإنقباض العضلي تقلل من قوة الإنقباض بينما قصر الإنقباض تزيد في قوة الإنقاض العضلي، لذلك إذا أردنا تحقيق أقصر قوة علينا إخراجها في أقل زمن ممكن .

- نوع الألياف العضلية :

أ- ألياف عضلية حمراء (بطيئة):

تتميز بقابليتها القليلة للتعب كما تنتج عن إستثارتها إنقباضات عضلية تتميز بالقوة والبطء ولفترات طويلة كعضلات البطن.

ب- ألياف عضلية بيضاء (سريعة):

فإنها تتميز بسرعة الإنقباض مع قابليتها السريعة للتعب كالعضلة ذات الرأسين الفخذية .

- التوافق العصبي العضلي:

يرتبط إنتاج القوة العضلية بحالة الإثارة العصبية الصادرة من الجهاز العصبي المركزي وبالتوافق استجابة المجموعات العضلية بهذه، فكلما كان التوافق بن العضلات والأعصاب المغذية لها عاليا كان الإنتاج من القوة أكبر

- حجم الألياف العضلية :

كلما زاد حجم الألياف العضلية زادت القوة العضلية وكلما قل الحجم قلت القوة العضلية ويعمل التدريب الرياضي على زيادة حجم الألياف العضلية وترجع الزيادة العامة في حجم العضلة إلى زيادة مكونات كل ليفة عضلية من حيث زيادة خيوط الأوكتين والميوسين ولزيادة الشعيرات الدموية المغذية للعضلة ولقوة الأوتار العضلية أيضا.

- إثارة الألياف العضلية:

تخضع الألياف العضلية لقانون الكل أو العدم، إذا وقع مثير على الليفة العضلية الواحدة فإنها إما ان تقبض بكاملها أو لا تقبض إطلاقا ويسري هذا القانون على العضلة كلها ويسري على الألياف العضلية المكونة لها والسبب هو أن العصب الواحد يقوم بتغذية مجموعة من الألياف العضلية بالمعلومات الحركية، وعليه فإن القوة المتوقع إخراجها من المجموعات العضلية مرتبطة بدرجة وشدة الإثارة

- تهيئة الألياف العضلية:

المقصود بذلك إعطاء العضلات الإحماء اللازم لها بغرض تدفئة الألياف العضلية الداخلية المكونة للعضلة وتتم التدفئة إما بشكل طبيعي من خلال القيام ببعض التمرينات العامة والخاصة أو بطريقة جماعية كإجراء التدليك أو الحرارة الموضعية بواسطة الأجهزة المعدة لذلك.

- العامل النفسي:

من العوامل المهمة التي تؤثر على القوة العضلية وتظهر في أقصى درجاتها هي ثقة الفرد في نفسه وقوة إرادته واستعداده للمنافسة من أجل تحقيق الفوز، بينما الخوف وعدم الثقة في النفس يؤثر سلبا على معدل القوة، ويبدو الفرد هزيلا ضعيفا وبالتالي يقل معدل القوة وهذا يتضح لنا عندما نهتم بالإعداد النفسي في المنافسات

7-أنواع الانقباض العضلي:

هناك أنواع أساسية للإنقباض العضلي إما أن تتم بصورة فردية أي يحدث الإنقباض عن طريق نوع واحد أو يتم الإنقباض من خلال عدة أنواع متجمعة.

أولا: الإنقباض العضلي المتحرك:

هو أكثر أنواع الإنقباض شيوعا، وذلك لأن الإنقباض العضلي فيه يكون مصحوبا بتحريك عضو معين أو مفصل محدد ويلاحظ في هذا النوع من الإنقباض أن العضلات لا تخرج كل قوتها أثناء الإنقباض ولذلك لا تشعر بالتعب سريعا .

ثانيا : الإنقباض العضلي الثابت:

يحدث هذا النوع من الإنقباض العضلي في حياتنا العادية بصورة قليلة كأن يقوم الفرد بمحاولة دفع سيارة معطلة أو دفع جدار حائط وبالنسبة للنشاط الرياضي نلاحظ ذلك في رياضة الجمباز أو عند المصارعة، وفي هذه الحالة يصبح بالإمكان إنتاج قوة عضلية كبيرة دون إظهار حركة واضحة للعضلات العاملة لأن العضلة في هذه الحالة تكون في طولها المثالي من حيث تنظيم خيوط الأوكتين والميوسين والجسور المتقاطعة ويصاحب هذا الإنقباض سرعة الشعور بالتعب إذ تقل نسبة إمداد العضلات بالأكسجين.

ثالثا : الإنقباض العضلي المشترك (الثابت المتحرك):

يمكن ملاحظة هذا النوع من الإنقباض العضلي كثيرا أثناء أداء الحركات الرياضية حيث تقوم العضلات بالعمل في ظل ظروف قريبة من الإنقباض العضلي الثابت المتحرك، مثال ذلك في رياضة السباحة ومقاومة الماء حيث يتم الأداء فترات الراحة ثم فترات أخرى بالإنقباض العضلي

رابعا: الانقباض المشابه للحركة أيزوكينتيك:

وهو نوع الانقباض العضلي الذي يؤدي 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

خامسا: الانقباض البليومتري:

وفيه تمط العضلة بأكثر من طولها العادي قبل الانقباض مباشرة، وبعبارة أخرى فإن الانقباض يتم خلال عمليتين متتاليتين في اتجاهين مختلفين، يبدأ الانقباض بعمل مطاطية سريعة للعضلة كاستجابة لتحميل متحرك مما ينبه أعضاء الحسية العصبية العضلية فتقوم بعمل رد فعل انعكاسي يحدث انقباضا عضليا سريعا يتم بطريقة تلقائية، ويعمل على خزن الطاقة المطاطية في الألياف العضلية.

7-تكيفات القوة العضلية:

يؤدي التدريب الهوائي يعمل على توظيف الالياف العضلية البطيئة وبالتالي رفع كفاءتها وفعاليتها وتطويرها ، بينما يؤدي التدريب العنيف والقصير الى رفع كفاءة الالياف العضلية السريعة، واظهرت البحوث العلمية الحديثة انه لا يمكن تحويل أي نوع من تلك الالياف الى النوع الآخر عن طريق التدريب البدني ويعزي تطور القوة العضلية بعد التدريب العضلي لعنصرين رئيسين:

1-العوامل العصبية: وذلك من خلال ارتفاع قدرة الجسم على حشد أكبر عدد من الوحدات الحركية واستخدامها في الانقباض العضلي وكذلك عن طريق خفض التثبيط العصبي الحركي للوحدات الحركية المضادة

2-التضخم العضلي: ويشمل ذلك زيادة البروتين العضلي وزيادة الليفات العضلية، وحجم الأنسجة الضامة وحجم الألياف العضلية السريعة، والتضخم العضلي هو الزيادة في محيط العضلة نتيجة زيادة عرض الألياف العضلية المكونة للعضلة، ويحدث جراء التدريب البدني ذي العبء الزائد خاصة تدريبات الأثقال، مما يجعل العضلة تستجيب للعبء الغير معتاد من خلال احداث تغيرات تشريحية ووظيفية إيجابية تجعلها قادرة فيما بعد على التكيف مع هذا الوضع الجديد عليها

معهد علوم وتقنيات النشاطات البدنية والرياضية –باتنة 02– الأستاذ: بوشريط شهير

المستوى: السنة الثانية نشاط بدني رياضي تربوي

المقياس: فسيولوجية الجهد البدني

الموسم الجامعي: 2021–2022

المحاضرة رقم (05): تكيف الجهاز الهرموني

1–جهاز الغدد الصماء:

هو الجهاز الذي يتحكم في مختلف الوظائف الاستقلابية في الجسم مثل نقل المواد عبر الاغشية والنمو والافراز.... الخ وهو على 3 أشكال :

أ–الغدد الصماء:

هو مجموعة من الغدد التي تنتج وتفرز الهرمونات التي يستخدمها الجسم لأداء مجموعة متنوعة من الوظائف في الدم مباشرة

ب–الغدة الخارجية الإفراز:

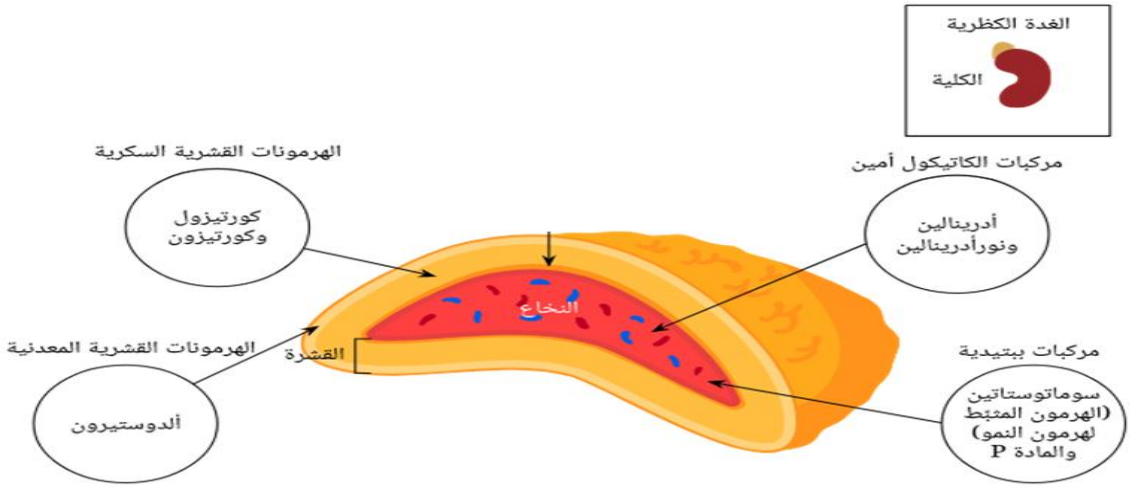
هي مجموعة من الخلايا المتخصصة التي تفرز المواد عبر قناة، نتج الغدة الخارجية الإفراز موادً مثل الإنزيمات، وتفرزها عبر قناة على سطح الجسم. ويمكن أن تكون هذه الأسطح داخلية، مثل الفم، حيث تفرز الغدد اللعابية الخارجية الإفراز اللعاب عبر قنوات. وقد تكون هذه الأسطح خارجية، مثل الجلد، حيث تفرز غدد العرق الخارجية العرق، عبر قنوات أيضًا.

ج–الغدة المختلطة:

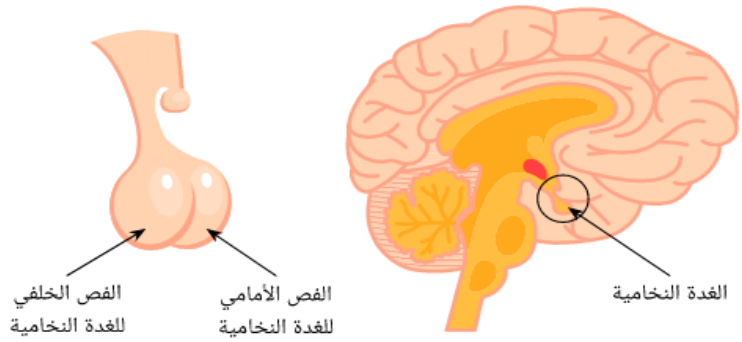
هي مجموعة من الخلايا المتخصصة القادرة على القيام بوظائف كل من الغدد الصماء، أي إفراز الهرمونات في الدم، والغدد الخارجية الإفراز، أي إفراز مواد أخرى، مثل الإنزيمات عبر قناة

2-بعض الأمثلة على الغدد الصماء أثناء الجهد البدني:

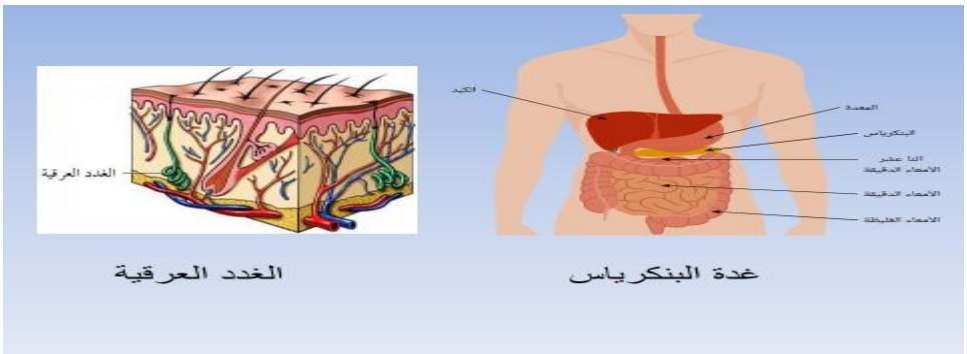
أ-الغدد الكظرية:



ب-الغدة النخامية:

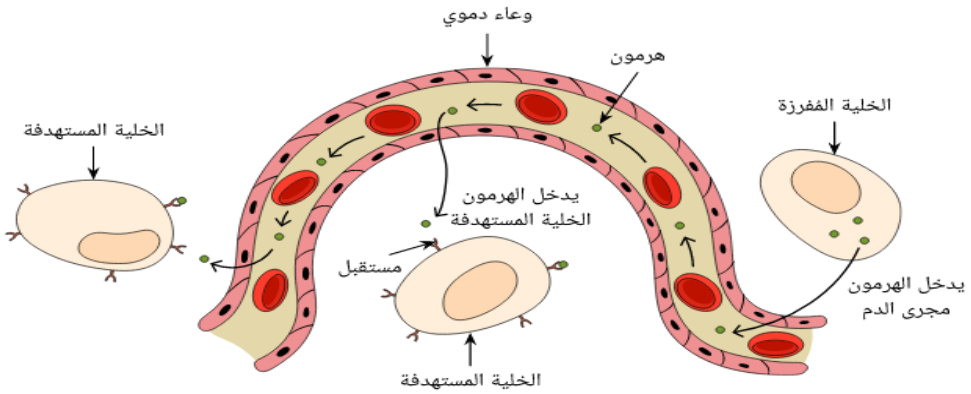


تتكون الغدة النخامية من فصين: الفص الأمامي، والفص الخلفي. ترتبط الغدة النخامية ارتباطًا وثيقًا بجزء من الدماغ يسمى تحت المهاد. وتتكوَّن بعض الهرمونات عن طريق تحت المهاد، وتخزن في الفص الخلفي للغدة النخامية، لإفرازها في الدم عند الحاجة. وأحد هذه الهرمونات هو الهرمون المضاد لإدرار البول (ADH)، والمسئول عن التحكم في إعادة امتصاص الماء في مجرى الدم عن طريق الكليتين.



3-الهرمونات:

تعرف الهرمونات بأنها نواقل كيميائية تنتقل عبر جسم الكائن الحي، من خلال الدم عادةً أو من خلال وسط انتقال آخر، بمجرد إفراز الهرمونات من الغدة، فإنها تنتقل في وسط انتقال سائل، عادة ما يكون بلازما الدم، للتأثير على الأعضاء أو الخلايا المستهدفة. وبمجرد وصول الهرمونات إلى الخلايا المستهدفة، فإنها ترتبط بالمستقبلات داخل الخلية أو بسطح غشاء الخلية. وتشتق كلمة «هرمون» من كلمة يونانية تعني تحفيز النشاط، فالهرمونات «تُنشِّط» تأثيرات في أماكن أخرى من الجسم تختلف عن مكان إفرازها عن طريق الارتباط بمستقبلات هذه الخلايا المستهدفة.



4-أيض الجلوكوز، الدهون والبروتينات أثناء الجهد البدني:

إن التدريب المنتظم يقود إلى خفض إفراز هرمون الأنسولين من البنكرياس وتثبيط إفرازه (لأن هناك حاجة للجلوكوز) وفي المقابل يزداد افراز عدة هرمونات والتي تساهم في ارتفاع تركيز الجلوكوز في بلازما الدم اثناء الجهد البدني، حيث يزداد تركيز هرمون الجلوكاجون مما ينشط عملية هدم جليكوجين الكبد الى جلوكوز(كي يستخدم كمصدر للطاقة)، كما يزداد تركيز هرمون الكاتوكولامين (الايبينيفرين، النورايبينفرين) بزيادة تنشيط هدم جليكوجين العضلات أثناء الجهد المرتفع الشدة والدهون إلى جلوكوز في الدم أثناء الشدة المنخفضة إلى المعتدلة ، أما هرمون الكورتزول وهرمون النمو فيتم هدم البروتين إلى أحماض أمنية خلال الشدة المنخفضة إلى المعتدلة

5-التحكم في درجة حرارة الجسم (التحكم الحراري):

يعتقد أن تحت المهاد في قاع الدماغ يقوم بمراقبة الارتفاع في درجة حرارة الجسم (درجة الحرارة الداخلية ودرجة حرارة الجلد) ولهذا عندما تتجاوز درجة حرارة الجسم درجة معينة فإن الجهاز العصبي السمبثاوي يقوم بحث الغدة العرقية في

الجسم على إفراز العرق، إن معظم الغدد العرقية في جسم الإنسان من النوع المسمى (Eccrine) أي خارجية الإفراز أما النوع الآخر من الغدد العرقية والمسمى (Apocrine) فموجود في منطقة ما تحت الإبطين ومنطقة العانة، وتتكون الغدد العرقية المسماة (Eccrine) من غدة إفراز تحت الجلد وقناة عرقية تمتد إلى البشرة حيث يتم طرح العرق على سطح الجلد ومن المعلوم أن حجم الغدد العرقية لدى الرياضيين المتأقلمين للجو الحار أكبر من الأشخاص الغير رياضيين مما يعني أن الغدد العرقية تتكيف كغيرها من أجهزة الجسم الأخرى

ويعد تبخر التعرق أنجع آليات فقدان الحرارة أثناء الجهد البدني في الجو الحار (تبريد الجسم)

ومن المعلوم أن معدل التعرق يتأثر بعدة عوامل أهمها:

- شدة الجهد البدني المبذول
- مستوى اللياقة البدنية
- مقدار التأقلم في الأجواء الحارة (حجم الغدد العرقية)
- المحتوى المائي للجسم
- درجة الحرارة الخارجية والرطوبة
- الرياح
- الإشعاع الحراري
- نوع الملابس التي يرتديها الرياضي

إن التعرق المستمر أثناء الجهد البدني يؤدي إلى فقدان كمية كبيرة من سوائل الجسم، وإن لم يتم تعويض السوائل المفقودة فيتم جفاف الجسم وحدوث ما يسمى بالإصابة الحرارية (ارتفاع درجة حرارة الجسم الداخلية)، ومن المعروف أن التعرق الغزير أثناء الجهد البدني في الجو الحار المصحوب بفقدان السوائل وأيونات الصوديوم يقوم بتحفيز هرمون ألدوستيرون والهرمون المضاد لإدار البول (ADH) حيث يقوم هرمون ألدوستيرون بالحث على ترشيد طرح الصديوم في البول، مما يحافظ على تركيزه في البلازما، بينما يقوم الهرمون المضاد لإدرار البول بحث الكلية على زيادة امتصاص الماء مما يساعد على بقاء السوائل داخل الجسم