

مقرر فسيولوجيا الرياضة

فهرس الموضوعات

الصفحة	أولاً: - الجزء النظري
٦	- مفهوم علم الفسيولوجي
٦	- مفهوم علم فسيولوجيا الرياضة
٦	- التغيرات الفسيولوجية المرتبطة بالتدريب الرياضي تشمل نوعين

٦	- العوامل التي ساعدت على تطور فسيولوجيا التدريب الرياضي
٦	- المبادئ الفسيولوجية للتدريب الرياضي
٧	- أهمية علم الفسيولوجي في المجال الرياضي
٧	- الخلية
فسيولوجيا الجهاز الدوري	
١٠	- وظائف الجهاز الدوري:
١٠	- مكونات الجهاز الدوري
١١	- معدل القلب وقت الراحة والمجهود
١١	- العوامل التي تؤثر على ضربات القلب
١١	- ضغط الدم
١٢	- تأثير على التدريب البدني على الجهاز الدوري :
Respiratory System Physiology فسيولوجيا الجهاز التنفسي	
١٣	- مكونات الجهاز التنفسي
١٣	- انواع التنفس
١٣	- ميكانيكية عملية التنفس
١٤	- الاحجام الرئوية: PULMONARY VOLUMES
١٤	- رابعا: السعات الرئوية
١٤	- السعة الحيوية Vital Capacity
١٤	- الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين VO ₂ MAX
١٤	- تأثير التدريب البدني على الجهاز التنفسي
فسيولوجيا الجهاز العضلي	
١٥	- أنواع العضلات
١٥	- ثانياً: انواع الالياف العضلية الهيكلية (الارادية) وخصائصها الفسيولوجية
١٦	- هيموجلوبين العضلة (الميوجلوبين)
١٦	- اشكال الانقباض العضلي وانواعه

١٧	- رابعاً: الظواهر الفسيولوجية العضلية:
١٨	- خامساً: تأثير التدريب الرياضي على الجهاز العضلي
فسيولوجيا الجهاز العصبي	
١٩	- مكونات الجهاز العصبي:
١٩	- وظيفة الجهاز العصبي: -
١٩	- الظواهر الفسيولوجية العصبية:
٢٠	- رابعاً: تأثير التدريب الرياضي على الجهاز العصبي
أنظمة إنتاج الطاقة في الانسان:	
٢١	- النظام اللاهوائي Anaerobic system
٢٣	- النظام الهوائي للطاقة (نظام الأكسجين) Aerobic oxygen system
فترة استعادة الاستشفاء: recovery period	
٢٦	- فترات استعادة الاستشفاء
٢٦	- وسائل استعادة الاستشفاء:
٢٧	- تنظيم استخدام وسائل استعادة الاستشفاء خلال الموسم التدريبي:
٢٧	- أنواع الاستشفاء
ثانياً: - الجزء العملي (التطبيقي)	
٢٨	- تقدير الحد الأقصى الفعلي لمعدل القلب
٢٨	- نماذج لبعض القياسات الفسيولوجية اثناء الجهد البدني
٢٨	- اهمية اختبارات الفسيولوجية
٢٩	- القياسات الأساسية
قياسات واختبارات الجهاز الدوري التنفسي	
٢٩	- قياس معدل ضربات القلب بطريقة الجس: - Palpation
٣٠	- اختبارات القدرة الهوائية (الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين)
٣١	- القياس غير المباشر للحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين:
٣١	- اختبار هارفارد للخطوة Harvard Step Test

٣٤	- اختبار كلية كوينز للخطوة (٣-Minute Step Test)
٣٦	- اختبار جري/ مشي لمدة ١٢ دقيقة (اختبار كوبر)
٣٧	- اختبارات القدرة اللاهوائية القصوى
٣٧	- اختبار الوثب العمودي
٤١	- اختبار الدرج مارجرىا & كالامن
٤٣	- اختبارات الوظائف التنفسية
٤٥	- بعض المصطلحات الأساسية في الفسيولوجيا

توصيف مقرر فسيولوجيا الرياضة

اسم المقرر	فسيولوجيا الرياضة
هدف المقرر	ان يتعرف الطالب علي الحقائق والمعلومات الوظيفية وكيفية ملاحظتها وتطبيقها اثناء ممارسة الأنشطة الرياضية المختلفة.

<ul style="list-style-type: none"> - ان يتعرف الطالب علي مفهوم علم الفسيولوجي وفسيولوجيا الرياضة. - يتعرف على وظائف أجهزة الجسم المختلفة. - يشرح المتغيرات الفسيولوجية المرتبطة بالنشاط الرياضي. - ان يتذكر الطلاب أنظمة انتاج الطاقة وتطبيقاتها في المجال الرياضي. - يوضح كيفية قياس المتغيرات الفسيولوجية المختلفة. 	<p>النتائج المستهدفة من تدريس المقرر</p> <p>١ - معلومات ومعارف.</p>
<p>ان يكون الطالب قادر علي: -</p> <ul style="list-style-type: none"> - إيجاد العلاقة بين علم الفسيولوجي وفسيولوجيا التدريب الرياضي. - تقييم نتائج الاختبارات والقياسات الفسيولوجية لأجهزة الجسم المختلفة. 	<p>٢ - المهارات الذهنية</p>
<ul style="list-style-type: none"> - ان يستطيع اجراء اختبارات في ضوء أنظمة انتاج الطاقة. - ان يطبق الاختبارات والقياسات الفسيولوجية على أجهزة الجسم المختلفة وتقييم النتائج. 	<p>٣ - اكتساب أدوات مهارة</p>
<ul style="list-style-type: none"> - ان يستطيع الطالب قيادة فريق لجمع المعلومات واجراء أوراق دراسية حول المتغيرات الفسيولوجية. - المشاركة في مشاريع لعمل قياسات واختبارات فسيولوجية. 	<p>٤ - المهارات العامة المنقولة</p>
<ul style="list-style-type: none"> - محاضرات نظرية باستخدام العرض التوضيحي. - المناقشة والحوار المنظم 	<p>٥ - اساليب التدريس</p>
<ul style="list-style-type: none"> - امتحانات شفوية - امتحانات عملية - امتحان تحريري 	<p>٦ - طرق تقويم الطلاب</p>

أولاً : - الجزء النظري

مفهوم علم الفسيولوجي: هو "العلم الذي يهتم بدراسة كيفية حدوث وظائف الكائن الحي المختلفة مثل عمل الجهاز الدوري، الجهاز التنفسي، الجهاز العضلي، الغدد الصماء... الخ".

مفهوم علم فسيولوجيا الرياضة: علم فسيولوجيا الرياضة واحد من أهم العلوم الأساسية للعاملين في مجال التدريب الرياضي، فإذا كان علم الفسيولوجي العام يهتم بدراسة كل وظائف الجسم فإن علم فسيولوجيا

الرياضة يعرف بأنه" العلم الذي يقدم وصفاً وتفسيراً للمؤشرات الفسيولوجية الناتجة عن أداء التدريب لمرة واحدة أو تكرار التدريب لعدة مرات بهدف تحسين استجابات أعضاء الجسم".

التغيرات الفسيولوجية المرتبطة بالتدريب الرياضى تشمل نوعين:

١- الاستجابة Response: هي الوصف والتفسير للتغيرات التي تحدث لمرة واحدة وهي تغيرات مفاجئة ومؤقتة في وظائف الجسم نتيجة جهد يختفي مباشرة مثل ارتفاع النبض والضغط والتنفس وهي تختفي بعد الانتهاء من المجهود البدني بدقائق.

٢- التكيف adaptation: يشمل التغيرات البنائية نتيجة التدريب حيث تمكن الجسم من الاستجابة للعمل البدني بسهولة ويظهر التكيف بعد مرور أسابيع من التدريب المنتظم ويمكن لهذه التغيرات أن تحدث نتيجة ٥ أيام من التدريب المنتظم ويتضح من خلال نقص معدل ضربات القلب وزيادة كمية الدم زيادة معدلات التنفس والاقتصاد في الطاقة.

العوامل التي ساعدت على تطور فسيولوجيا التدريب الرياضى:

- تطور نظريات تقويم الحالة الوظيفية للاعبين أثناء ممارسة الأنشطة الرياضية والخاصة بدراسة الأنسجة والخلايا والأنزيمات والتعب فساعد ذلك على استخدام أساليب تدريبية لتحسين الأداء.
- تقدم مستوى العلوم الطبية مثل قياس معدل التنفس باستخدام الأساليب الحديثة لتسجيل الوظائف المختلفة للجسم في الراحة وأثناء وبعد الجهد البدني.
- انتشار الاختبارات والقياسات الفسيولوجية والخاصة بقياس الكفاءة البدنية في الملعب والمعامل السير المتحرك الهيبوكسيك.
- تطور علم الكيمياء الحيوية وعلم المناعة والأنزيمات والجينات وعلم المورفولوجي الأمر الذي ساعد على تطور فسيولوجيا التدريب الرياضي ومن ثم تحقيق البطولات والارقام القياسية.

المبادئ الفسيولوجية للتدريب الرياضى:

١- مبدأ نوعية التدريب: فتدريب المسافات الطويلة يحتاج تحسين النظام الهوائي بينما المسافات القصيرة تحتاج الى النظام اللاهوائي وانشطة رياضية اخرى أخرى تستخدم الاسلوب المختلط.

٢- مبدأ زيادة الحمل: - بمعنى أن كفاءة أجهزة الجسم تتحسن عند الوصول للحد الأقصى لها، فإذا لم نستخدم الأحمال العالية فلن يتحسن مستوى اللاعب، مع عدم الزيادة المفرطة حتى لا يحدث الحمل الزائد.

٣- مبدأ التدرج في زيادة الحمل: يجب زيادة الحمل بطريقة تدريجية وعلى فترات لحدوث التكيف وهي ما بين أسابيع أو شهور أو سنوات، ويتم ذلك من خلال زيادة أحد مكوناته وتثبيت الآخر.

٤- مبدأ التنمية الشاملة: لابد من بناء قاعدة عامة من الإعداد العام يلي ذلك تحسين الإعداد الخاص للنشاط التخصصي.

٥- مبدأ الفروق الفردية: فالأفراد يختلفون في الخصائص البيولوجية والعقلية والبدنية والمورفولوجية مما ينعكس على قدرتهم في تحمل التدريب فنجد يلائم لاعب وينعكس بالسلب على الآخر.

ثالثاً: أهمية علم الفسيولوجى فى المجال الرياضى:

١- الانتقاء: من خلال قياس أو اختبار أجهزة (الجهاز العضلي، الجهاز الدوري، التنفس...الخ). و يتم توجيه الرياضي لممارسة رياضة معينة بما يتناسب وخصائصه وامكانياته.

٢- تقنين حمل التدريب: تقنين حمل التدريب بما يتناسب والقدرة الفسيولوجية للرياضي تعد من أهم العوامل لنجاح المنهج التدريبي ومن ثم تحسين الإنجاز، اذ يعد حمل التدريب هو الوسيلة لإحداث التأثيرات الفسيولوجية للجسم مما يحقق تحسين استجاباته وتكيف أجهزته.

٣- التعرف على التأثيرات الفسيولوجية للتدريب: من خلال المؤشرات الفسيولوجية مثل النبض أثناء أو بعد الأداء مباشرة لمعرفة شدة الحمل البدني الممارس فضلاً عن النبض وقت الراحة لمعرفة هل وصل الرياضي إلى مرحلة الاستشفاء أو لا وفق القدرة البدنية المراد تطويرها إضافة إلى الراحة بين التكرارات والمجميع وذلك للفهم الصحيح والتطابق ما بين مكونات الحمل الخارجي وامكانية وقدرة الأجهزة الداخلية (الحمل الداخلي) للرياضي.

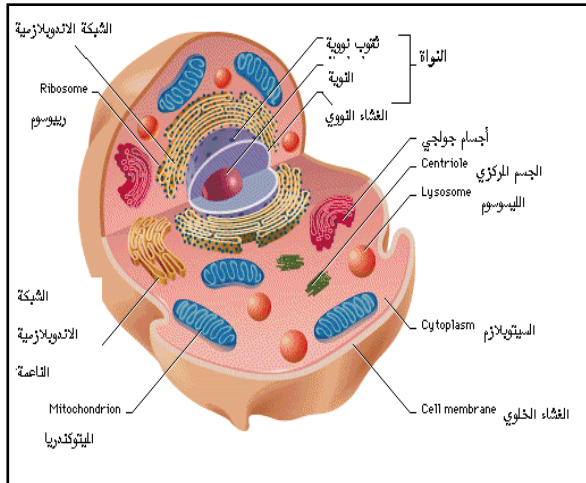
٤- الاختبارات والمقاييس: وتساعد الاختبارات الفسيولوجية على الكشف عن أية خلل في الحالة الصحية ومعالجته.

٥- الحالة الصحية: يتوجب على المدرب فهم البيانات الفسيولوجية عن تأثير حالة التدريب على حالة الرياضي الصحية، حيث أن قلة الفهم الفسيولوجية من قبل المدرب واللاعب عن كيفية تخليص الجسم من الحرارة وأهمية تناول الماء في الجو الحار فضلاً عن التغيرات الفسيولوجية التي تحدث أثناء ممارسة النشاط الرياضي قد تؤدي إلى الأضرار بالرياضي من الناحية الصحية فضلاً عن نوع الغذاء المتناول.

- الخلايا والأنسجة في جسم الإنسان:

- **الخلية Cell**: هي وحدة التركيب والوظيفة للكائن الحي وهي أصغر الوحدات البنائية في جسم الانسان وتنقسم الى: **خلية حيوانية Animal cell** **نباتية Plant cell**

الخلية حيوانية Animal cell: وهي وحدة الأنسجة في جسم الانسان ويوجد في جسم الإنسان البالغ وحده ٢١٠ نوع من الخلايا



- محتويات الخلية الحيوانية:

- غشاء بلازمي : هو الغشاء المحيط بالخلية ويعمل على حمايتها.
- سيتوبلازم : هو السائل الذي يحتوي محتويات الخلية ويعمل على حمايتها وامتدادها بالغذاء.

• **نواة :** وهي التي تحتوي على العوامل الوراثية والكروموسومات. ولها جسم كروي وجدار مطاطي، كما يوجد بسائل النواة جسم صغير واحد أو أكثر يعرف (بالنوية).

• **ميتوكوندريا :** وهي المسئولة عن نشاط الخلية وإنتاج الطاقة.

• **شبكة أندوبلازمية :** وهي المسئولة عن الاتصال بين جميع مكونات الخلية .

- **النسيج: Tissues** - عندما يجتمع عدد من الخلايا المتشابهة وتترابط مع بعضها البعض في نظام دقيق معين وتتخصص لأداء وظيفة معينة تسمى بالنسيج. لذلك يعتبر النسيج مجموعة من الخلايا المتشابهة في التركيب والوظيفة.

- **أنواع الأنسجة في جسم الإنسان:**

(الأنسجة الطلائية - الأنسجة الضامة - الأنسجة الوعائية - الأنسجة العضلية - الأنسجة العصبية)

١- **الأنسجة الطلائية Epithelial Tissues:** وهو نسيج يغطي جميع سطح جسم الانسان من الخارج لحمايته كما في الجلد أو يبطن التجويفات الداخلية للجسم (كما في البلعوم والمريء والمعدة والأمعاء).

٢- **الأنسجة الضامة Connective Tissues:** وتقوم بربط الأنسجة الطلائية بالأنسجة المختلفة كالنسيج العضلي والنسيج العصبي.

- **أنواع النسيج الضام:**

أ- **النسيج الليفي:** ويوجد في أربطة المفاصل وأوتار العضلات

ب- **النسيج الغضروفي:** وهو نسيج مرن شبة صلب يتميز بتماسك نسيجه بين الخلايا ويكون في مرحلة قبل تكوين العظام إذ يتحول معظمه إلى عظام والبعض الآخر يبقى على هيئته دون أن تمعظم، ولا يوجد بداخله أوعية دموية ويوجد النسيج الغضروفي في ثلاث أشكال:

١- **النسيج الغضروفي الشفاف:** وهو يغطي أطراف العظام المتمفصل ولا يحوي اعصاباً.

٢- **النسيج الغضروفي المرن:** ويوجد في غضروف الانف والحلقات الغضروفية للقصبة الهوائية.

٣- **النسيج الغضروفي الليفي:** ويوجد بين فقرات العمود الفقري.

ج- **النسيج العظمي:** وهو نسيج صلب متماسك غني بالأوعية الدموية وأملاح غير عضوية.

د- **النسيج الدهني:** وهو نسيج لين متشابك غير متماسك يحتوي على خلايا دهنية وكذلك فصوصاً دهنية بينها نسيج متشابك.

هـ- **النسيج المرن:** ويتميز بوجود الكثير من الالياف المرنة التي تسهل الحركة والتمدد ويوجد في الانسجة التي يلزم في عملها سهولة الحركة والمرونة كجدار الاوعية الدموية وفي الاحبال الصوتية.

٣- **الانسجة الوعائية Vascular Tissues:** يعتبر بعض العلماء النسيج الوعائي نوع من الأنسجة الضامة والبعض الآخر يصنفه كنسيج مستقل وأبرز ما يميز النسيج الوعائي عن النسيج الضام :

مادته الخلالية السائلة . ٢- عدم احتواء مادته الخلالية على ألياف في حالتها الطبيعية.

- يتكون النسيج الوعائي من: ١- الدم (بلازما – كرات دم حمراء – كرات دم بيضاء- صفائح)
(ب) اللمف: ويتكون من:

- ١- السائل اللمفاوي: وهو سائل يتكون من ترشح الماء والمواد الذائبة في بلازما الدم عبر جدران الشعيرات الدموية إلى الفراغات بين الخلايا (يحتوي على نفس مكونات الدم عدا كريات الدم الحمراء).
- ٢- الأوعية اللمفاوية: شبكة تنتقل المواد الغذائية والسوائل لتصب في الوريد الأجوف العلوي.
- ٣- العقد اللمفاوية: وتعمل على تنقية السوائل التي ترشح من الأوعية الدموية من الأجسام الغريبة كما تنتج خلايا الدم البيضاء ومن أمثلة العقد اللمفاوية (اللوزتان).

٤- الأنسجة العضلية The Muscular Tissue

- يتكون النسيج العضلي من: -

- ١- عضلات هيكلية (مخططة) (إرادية) ٢- عضلات ملساء (لاإرادية) ٣- عضلات قلبية
- ٥- الأنسجة العصبية Nervous Tissue: ويتكون هذا النسيج من الخلايا العصبية وأليافها، وترتبط الخلايا بعضها بواسطة نسيج شبكي ضام ويقوم النسيج العصبي ببناء الجهاز العصبي.

أجهزة الجسم

يتكون الجسم البشري من عدة أجهزة هي كالتالي:

- (الجهاز الدوري - الجهاز التنفسي - الجهاز العضلي - الجهاز العصبي - الجهاز الهضمي - جهاز الغدد الصماء - الجهاز المناعي/اللمفاوي - الجهاز التناسلي - الجهاز الهيكلي العظمي - الجهاز الإخراجي)
- وسوف نتناول بالشرح فسيولوجيا بعض أجهزة الجسم الحيوية وعلاقتها بممارسة النشاط الرياضي.

فسيولوجيا الجهاز الدوري

الجهاز الدوري أو الجهاز القلبي الوعائي هو "الجهاز المسؤول عن دوران الدم داخل جسم الإنسان باعتبار الدم الحامل الرئيس للأكسجين من الرئة إلى سائر أنسجة الجسم ، ويقوم بعد ذلك بنقل غاز ثاني أكسيد الكربون السام إلى الرئة لطرده خارج الجسم".

أولاً: وظائف الجهاز الدوري:

١- **التنفس:** يقوم الجهاز الدوري بدور في عملية التنفس وذلك بإيصال الأكسجين إلى الخلايا وإزالة ثاني أكسيد الكربون منها.

٢- **التغذية:** يحمل الجهاز الدوري الطعام المهضوم إلى خلايا الجسم، وتدخل تلك المواد الغذائية تيار الدم عن طريق جدار الأمعاء الدقيقة إلى الشعيرات الدموية، ويحمل بعدها الدم تلك المواد الغذائية للكبد .

٣- **التخلص من الفضلات والسموم**

٤- كما يحمل الجهاز الدوري أيضاً الهرمونات حيث تؤثر المواد الكيميائية على أنشطة مختلف أعضاء الجسم وأنسجته وتتحكم فيها.

ثانياً: مكونات الجهاز الدوري :

يتكون الجهاز الدوري للإنسان من ثلاثة أجزاء: ١- الدم ٢- الأوعية الدموية ٣- القلب

أولاً: الدم: هو ذلك السائل الحيوي الذي يدفعه القلب في الأوعية الدموية المنتشرة في أنحاء الجسم.

١- **تركيب الدم:** (البلازما - خلايا الدم الحمراء - خلايا الدم البيضاء - الصفائح الدموية)

أ- **البلازما:** هي مادة سائلة شفافة تميل إلى الاصفرار ولها دور مهم في نقل الماء والأملاح وأيضاً المواد الغذائية مثل السكريات، والفيتامينات، والهرمونات، وغيرها.

ب- **كرات الدم الحمراء:** خلايا قرصية الشكل مقعرة الوجهين، وظيفتها نقل الغازات (الأكسجين – ثاني أكسيد الكربون) وتنشأ من نخاع الأحمر في العظام الكبيرة وتتجدد كل ١٢٠ يوم وتتكرر في الكبد والطحال، عددها تقريباً لدى الرجل البالغ ٤ : ٥ مليون وفي المرأة ٤ : ٤.٥ مليون.

ج- **كرات الدم البيضاء:** وتقوم بتوفير الحماية للجسم من الأمراض وهي متفاوتة الأحجام والأشكال وبها نواة واحدة كما أنها أكبر من خلايا الدم الحمراء. ويتراوح عددها بين (٥٠٠٠ – ١٠٠٠٠) خلية في المليمتر المكعب، ويزداد عددها عند الإصابة بالأمراض.

د- **الصفائح الدموية:** أجسام سيتوبلازم توجد في الدم وتتكرر عند ملامستها للهواء لتجلط الدم حتى لا يتسبب النزيف بضرر.

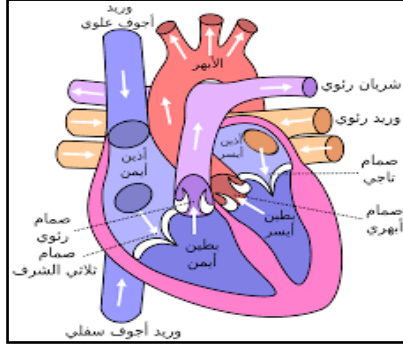
ثانياً: الأوعية الدموية: تكوّن الأوعية الدموية جهازاً معقداً من الأنابيب المتصلة في أنحاء الجسم.

وهناك ثلاثة أنواع أساسية من تلك الأوعية :

١- **الشرايين:** وهي وعاء دموي، ينقل الدم من القلب إلى الأعضاء (كل أجزاء الجسم)

٢- **الأوردة:** الوريد هو وعاء دموي في الدورة الدموية يقوم بنقل الدم من أعضاء الجسم المختلفة باتجاه القلب.

٤- **الشعيرات الدموية:** وهي أوعية دموية رفيعة جداً تصل الشرايين بالأوردة،



ثالثا: القلب: عضو عضلي أجوف يعمل على ضخ الدم، ويتكون القلب من نصفين، النصف الايمن يحمل الدم غير النقي والنصف الايسر يحمل الدم المؤكسج (النقي) ويتألف كل نصف من تجويفين علوي وسفلي، فالعلوي يسمى الاذنين والسفلي بالبطين.

أ- الاذنين الايمن: يصل الدم غير المؤكسج الوارد من انحاء الجسم بواسطة: ١ - الوريد الاجوف العلوي ٢ - الوريد الاجوف السفلي. ٣ - الوريد الاكليلي

ويسمح بنقل الدم الى اتجاه البطين الايمن بواسطة صمام يدعى الصمام الثلاثي الشرفات

ب- البطين الايمن: وظيفته دفع الدم القادم من الاذنين الايمن الى الشريان الرئوي بواسطة صمام هلالى ذي ثلاث شرفات يدعى (الصمام الرئوي).

ج- الاذنين الايسر: ينقل الدم المؤكسج الى البطين الايسر من خلال الصمام التاجي.

د- البطين الايسر: يدفع الدم الى الشريان الابهر (الاورطي) خلال صمام هلالى ذي ثلاث شرفات هلالية يدعى بالصمام الابهرى الي جميع أجزاء الجسم.

- معدل القلب وقت الراحة والمجهود:- معدل ضربات القلب وهو " عدد ضربات البطين في الدقيقة الواحدة " و يتراوح بين (٥٠ : ٦٠) ضربة / دقيقة في اثناء الراحة لدى الاشخاص المدربين وبمعدل (٧٢) ضربة / دقيقة وحتى اكثر لدى الاشخاص غير المتدربين.

- العوامل التي تؤثر على ضربات القلب: (١) المرحلة العمرية (٢) الجنس (٣) الطول والوزن (٤) الحالة التدريبية (٥) النشاط المهني (٦) وضع الجسم (٧) درجة حرارة الجسم

اما عن تأثير المجهود البدني على عدد ضربات القلب بالنسبة للرياضيين فان حجم هذا التأثير يتفاوت تبعا للمتغيرات التالية: أ - الحالة التدريبية. ب - العمر التدريبي. ج - نوع النشاط الرياضي التخصصي.

ضغط الدم هو "الضغط الذي يحدثه الدم على جدران الاوعية الدموية مسببا تمددها وانفاخها".

(١) الضغط الانقباضي: ويتراوح ما بين ١٠٠ : ١٦٠ ملليمتر زئبق في حالة الراحة لدى الشخص غير المدرب.

(٢) الضغط الانبساطي: ويتراوح ما بين ٦٠ : ١٠٠ ملليمتر زئبق في حالة الراحة لدى الشخص غير المدرب.

اما ضغط النبض فهو: " الفرق الحسابي بين ضغط الدم الانقباضي وضغط الدم الانبساطي".

تأثير على التدريب البدني على الجهاز الدوري :

اولا: القلب HEART:

(أ) التغيرات الفسيولوجية: PHYSIOLOGICAL CHANGES:

- ١ - زيادة مساحة المقطع العرضي للقلب (حجم القلب *Heart Volume*).
- ٢ - التناسب العكسي فيما بين حجم القلب ومعدل النبض *Pulse Rate*.
- ٣ - اتساع الشريانان التاجيان المغذيان لعضلة القلب بالغذاء والاكسجين.
- ٥ - ارتفاع معدل انتاج الدفع القلبي *Cardiac Output*، وضخ كمية أكبر من الدم بأقل عدد من النبضات.

(ب) التكيفات الفسيولوجية: PHYSIOLOGICAL ADAPTATION:

١. القدرة على التكيف وبسرعة مع العبء الملقى عليه.
٢. زيادة الفترة الفاصلة بين كل انقباضه قلبية وأخرى.
٣. سرعة عودة اللاعب الى الحالة الطبيعية بانتهاء الجهد البدني.

ثانيا: الجهاز الدوري: CIRCULATORY SYSTEM:

(أ) التغيرات الفسيولوجية: PHYSIOLOGICAL CHANGES:

- ١ - زيادة كثافة وانتشار الشبكة الوعائية للدورة الدموية بالجسم عموما.
- ٢ - نقل كمية أكبر من الوقود اللازم لعملية التمثيل الغذائي (الايض).
- ٣ - ارتفاع معدل اتحاد هيموجلوبين الدم بالأكسجين O_2 في الرئتين و CO_2 بالأنسجة العضلية.
- ٤ - التنبيه الى زيادة سرعة وعمق التنفس بفعل منعكس كنتيجة لزيادة كمية الدم المدفوع.
- ٦ - زيادة كمية الدم الشرياني *Arterial Blood* المغذية للأنسجة العضلية.
- ٧ - زيادة تركيز الهيموجلوبين مما يؤدي الى زيادة القدرة على اتمام عملية التبادل الغازي.
- ٨ - زيادة الدورة الشعيرية بالأنسجة العضلية، بتفتح الشعيرات الخاملة وتكوين شعيرات دموية جديدة.

(ب) التكيفات الفسيولوجية: PHYSIOLOGICAL ADAPTATION:

- ١ - زيادة عدد خلايا كريات الدم الحمراء وبالتالي زيادة الهيموجلوبين بالدورة الوعائية.
- ٤ - سرعة التبادل الغازي والغذائي بين الجهاز الدوري والانسجة العضلية العامل اثناء الجهد البدني.
- ٥ - اعادة توزيع الدم بزيادة المدفوع بالأنسجة العاملة اثناء المجهود وخفضه بالمناطق البطنية غير العاملة.
- ٦ - انخفاض حجم المقاومة التي يتعرض لها الدم بالأوعية الدموية.
- ٧ - ارتفاع ضغط الدم الوريدي وتحسن الدورة الوريدية بأطراف الجسم.
- ٨ - خفض دين الاوكسجين الى حده الأدنى في الانشطة المرتفعة الشدة.

Respiratory System Physiology فسيولوجيا الجهاز التنفسي

الجهاز التنفسي هو (جهاز يضم مجموعة من الاعضاء تمكن الجسم البشرى من التنفس)

يتكون الجهاز التنفسي بشكل عام تشريحيًا من الاجزاء الرئيسية الخمسة التالية:

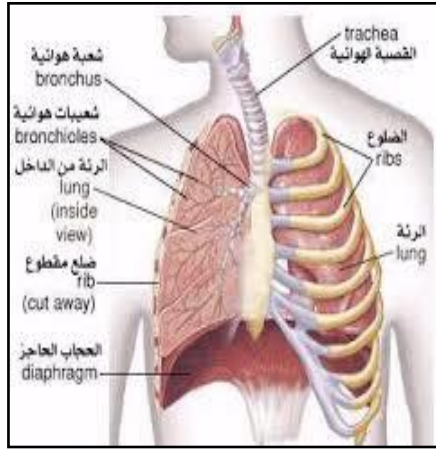
١- **الممرات الهوائية:** تتكون من الانف والبلعوم والحنجرة، والقصبية الهوائية، والشعبتين: وظائف الممرات الهوائية

١- تدفئة هواء التنفس من خلال الغشاء المخاطي المبطن للأنف والأوعية الدموية.

٢- **تشبع الهواء ببخار الماء:** - وذلك في القسم العلوي من الممرات التنفسية تشبع (٧٥%) منه أما الـ (٢٥%) فيتم تشبعها في الحويصلات الرئوية.

٣- **تنقية هواء التنفس** من الشوائب العالقة به

٤- **اختبار رائحة هواء التنفس** ذلك لوجود حاسة الشم في بداية الممر التنفسي.



٢: **الرئتان: LUNGS** عبارة عن نسيج يشبه الاسفنج من حيث خفة الوزن والمطاطية أي القدرة على التمدد، والرئة مخروطية الشكل قممتها لأعلى وقاعدتها لأسفل

تنقسم الرئة اليمنى الى ثلاثة فصوص واليسرى الى فصين وينقسم كل فص الى حوالي (٢٠٠) فصيص يحتوي كل منهما على عدة اكياس هوائية (حويصلات) يحيط بها شبكة من الشعيرات الدموية الرقيقة يتم عن طريقها تبادل الغازات. وعلى هذا الاساس فيوجد في الرئة نحو ١٠٠٠ فصيص.

عضلات التنفس: - تنقسم الى نوعين رئيسيين هما عضلة الحجاب الحاجز، العضلات بين الضلوع.

ينقسم التنفس الى نوعين هما:

١- **التنفس الخارجي** - مرحلة تبادل الغازات في هواء الحويصلات عبر اغشيتها الرقيقة وبين الشعيرات الدموية.

٢- **التنفس الداخلي** هو التبادل العكسي للغازات بين الهواء في الرئتين من جهة والدم والخلايا من الجهة الأخرى.

ميكانيكية عملية التنفس: - يقصد بها آلية التنفس او ميكانيكية الشهيق والزفير، وما يتبعهما من تبادل للغازات بالحويصلات الهوائية

١- **عملية الشهيق:** - انقباض عضلة الحجاب الحاجز والعضلات بين الضلعية - ازدياد حجم تجويف الصدر واتساع الرئتين - دخول الهواء الى الرئتين (شهيق).

٢- **عملية الزفير:** ويمكن تلخيص عملية الزفير بما يأتي:

- استرخاء عضلة الحجاب الحاجز والعضلات بين الضلوع - نقص حجم تجويف الصدر وانكماش الرئتين
- ازدياد الضغط داخل الرئتين
- اخراج الهواء من الرئتين (زفير).
- تتكرر هذه العملية (الشهيق والزفير) حوالي ١٦ مرة في الدقيقة الواحدة في حالة الراحة.

PULMONARY VOLUMES: الاحجام الرئوية:

يمكن قياس الاحجام الرئوية باستخدام جهاز بسيط التركيب يسمى الاسبيروميتر *Spirometer* وهناك اربعة احجام رئوية يمكن لنا قياسها وتكون في مجموعها أقصى سعة للرئتين:

- ١- **حجم التنفس العادي:** وهو حجم الهواء الذي يدخل الرئة أثناء الشهيق العادي وكذلك الزفير ويتم أثناء الراحة وهو حوالي ١/٢ لتر.
- ٢- **الحجم الاحتياطي للزفير:** وهو أقصى حجم يطرد من الرئة مع الزفير العادي حوالي ١ لتر.
- ٣- **الحجم الاحتياطي للشهيق:** وهو أقصى حجم من الهواء بعد نهاية الشهيق العادي حوالي ٣ لتر.
- ٤- **حجم الهواء المتبقي (الميت):** حجم الهواء المتبقي بالرئة بعد أقصى زفير ولا يمكن خروجه من الرئة تحت الظروف العادية وهو حوالي ١.٢٠ لتر.

رابعاً: السعات الرئوية: -

- (١) **سعة الشهيق:** هي أقصى حجم من الهواء يمكن استنشاقه مع الشهيق العادي وقت الراحة = ٣.٥ لتر هواء .
- (٢) **السعة الوظيفية المتبقية:** هي عبارة عن كمية الهواء المتبقية بالرئتين والممرات الهوائية بعد إطلاق الزفير العادي وتقدر بنحو ٢.٤ لتر تقريباً لدى الذكور وبنحو ١.٨ لتر تقريباً لدى الاناث.
- (٣) **السعة الحيوية *Vital Capacity*:** هي أقصى حجم من الهواء يخرج من الرئة بعد أقصى شهيق وهي تبلغ ٤.٥٠٠ لتر.

- **الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين VO_2MAX :** ويطلق عليه القدرة الاوكسجينية القصوى وهي " كمية الأوكسجين بالمليتر التي يستطيع الفرد استخدامها في الدقيقة الواحدة ولكل كيلو جرام من وزن الجسم" والسعة الهوائية القصوى لاستهلاك الأوكسجين VO_2MAX والصيغة المختصرة لهذا المصطلح تعني (V) الحجم بوحدة زمنية، (O_2) عنصر الأوكسجين من الهواء، (max) مختصر للأقصى.

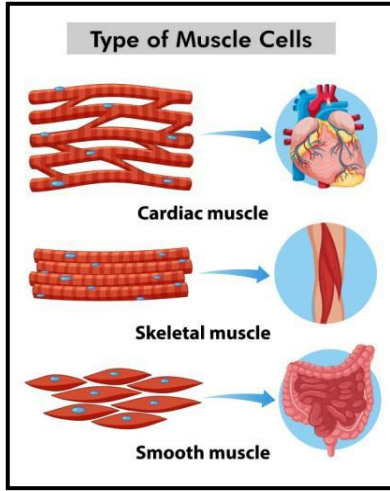
تأثير التدريب البدني على الجهاز التنفسي: -

١. ارتفاع معدل تبادل الغازات من ٢٠ الى ٣٠ ضعف حالة الراحة في الحمل المرتفع الشدة.
٢. زيادة تركيز الهيموجلوبين بالدم نتيجة لزيادة معدل افراز العرق ونقص الماء في الدم مما يؤدي الى زيادة قدرة الدم على الاتحاد بالأوكسجين.
٣. زيادة سرعة وعمق التنفس والكفاءة القلبية الوعائية بفعل منعكس لا ارادي خلال الجهد البدني.
٤. يزداد معدل استخلاص الاوكسجين بالرئتين وانتقاله للدورة الدموية الكبرى خلال الجهد البدني

٥. زيادة السعة الحيوية لدى المدربين عنها لدى غير المدربين، فتتراوح لدى غير المدرب ما بين ٤ : ٥ لتر، اما لدى المدربين فتتفاوت من رياضة الى اخرى.

فسيولوجيا الجهاز العضلي

الجهاز العضلي هو المسؤول عن حركة الجسم واجزائه المختلفة
أولاً: أنواع العضلات: - العضلات ثلاثة أنواع: - العضلات الإرادية (المخططة) وتختلف من حيث الطول والحجم والشكل. علما بان طول العضلة يقل إلى خمس طولها في عملية الانقباض.



- العضلات اللاإرادية (الملساء) وتتكون على شكل من الخلايا المستطيلة ليس بها خطوط مستعرضة، وهي تحيط بجميع الأعضاء الداخلية كالأمعاء والقصبه الهوائية والأوعية الدموية.

أما العضلة القلبية فتتكون من ألياف مرتبه ومتشابكة بطريقة معقدة، وهي عضلة ذات عمل مستمر، وتعمل عضلة القلب بطريقة الاستثارة الذاتية ويقوم الجهاز العصبي السمبثاوي والباراسمبثاوي بزيادة عدد ضربات القلب أو الإقلال من هذه الضربات.

ثانياً: انواع الالياف العضلية الهيكلية (الارادية) وخصائصها الفسيولوجية:

١- الالياف العضلية بطيئة الانقباض (الحمراء) يطلق عليها الالياف الحمراء *RED FIBERS* وتتميز هذه الالياف بالقدرة على اداء انقباضات عضلية متتالية لفترة طويلة من الوقت معتمدة على الاوكسجين في انتاج الطاقة ولذا فإنها تعرف ايضا بالألياف البطيئة المؤكسدة *SLOW OXIDATIVE* ويرمز لها بالرمز (SO).

وتصل الى قمة انقباضها في زمن مقداره حوالي ١٢ ملي ثانية، ويصل معدل انقباضها الى ١٠ - ١٥ انقباضه في الثانية الواحدة كما تتميز بانها مقاومة للتعب، ولذا فإنها تمثل التكوين المميز لعضلات لاعبي المارثون واختراق الضاحية الخ، وهذه الرياضات تعرف برياضات التحمل والمقصود هنا هو التحمل الدوري التنفسي، او ما يعبر عنه حديثا بمصطلح القدرات الهوائية وتشتمل الالياف البطيئة على حجم أكبر من الميوجلوبيين (مخازن الاكسجين)، وعدد أكبر من الميتوكوندريا والشعيرات الدموية كما تتميز بكفاءة اكبر في انتاج ATP بطريقة هوائية.

٢- الالياف العضلية سريعة الانقباض (البياض)

وتعرف بالألياف البيضاء وتتميز بسرعة انقباضها حيث تصل الى قمة الانقباض في زمن مقداره حوالي ٨ ملي ثانية، ويبلغ معدل انقباضها ٣٠ - ٥٠ انقباضه في الثانية الواحدة، وتكون قوة انقباض هذا النوع من الالياف بدرجة أكبر من قوة انقباض الالياف البطيئة لذا يمكن تسميتها باسم (الياف القوة والسرعة). ويتصف

بهذه الالياف رياضيو الالعاب التي تتميز بالقوة والسرعة معا (القدرة العضلية) ويندرج تحت هذا التصنيف العدائون رباعو الاثقال لاعبو الرمي والوثب بأنواعهما المختلفة.

كما ان الالياف العضلية سريعة الانقباض تنقسم بدورها الى قسمين هما

أ- الالياف السريعة الجليكوجينية المؤكسدة ويرمز لها بالرمز FOG

هذا النوع من الالياف يعتمد بشكل اساسي على انتاج الطاقة بواسطة استخدام الاوكسجين في اكسدة الجليكوجين، بالإضافة الى استخدامه لنظام اخر هو الجلوكزة اللاهوائية (احتراق الجلوكوز دون استخدام الاوكسجين) وتتركز تلك الالياف في عضلات الرجلين عموما.

ب- الالياف السريعة الجليكوجينية ويرمز لها بالرمز FG

ويعتمد هذا النوع من الالياف بدرجة اساسية على نظام الجلوكزة اللاهوائية، ويتركز تكوين تلك الالياف في عضلات الذراعين.

وفي الجسم يختلف توزيع الالياف العضلية بنوعيتها ، كما يختلف توزيع وتركيز نوعية تلك الالياف لدى بعض الأشخاص عن البعض الآخر، ومن ثم كان اختلاف الافراد في خصائص وعناصر اللياقة البدنية، وتشتمل عضلات الجسم على كلا نوعي الالياف العضلية السريعة والبطيئة ، الا انه في حدود الوحدات الحركية بالعضلة تشتمل كل وحدة حركية بذاتها على نوعية محددة من تلك الالياف ، فهناك الوحدات الحركية سريعة الانقباض أي التي تعمل على الياف عضلية سريعة ، وهناك الوحدات الحركية التي تعمل على الياف عضلية بطيئة الانقباض، وطبقا لهذا المفهوم تتوقف سرعة انقباض العضلة على مقدار احتوائها على اكبر عدد من الوحدات الحركية السريعة ، ويرتبط تحمل العضلة بمقدار احتوائها على عدد اكبر من الوحدات الحركية البطيئة .

- **هيموجلوبين العضلة (الميوجلوبين) هي** ماده حمراء اللون يكثر وجودها في الالياف العضلية الحمراء، لها القابلية على حمل الأوكسجين أكثر من هيموجلوبين الدم، ويعد هيموجلوبين العضلة من العوامل المهمة في النشاط العضلي وتقل نسبته إذا توقف العمل العضلي .

ثالثا: اشكال الانقباض العضلي وانواعه - هناك نوعان اساسيان من الانقباض العضلي هما:

١- **الانقباض العضلي الثابت (الايزومتري) Isometric**: في هذا النوع من الانقباض ينشأ توتر بالعضلة عند انقباضها، ولكن لا يحدث تغير في طول الالياف العضلية ولا يظهر عملا ميكانيكيا للعضلة فلا تستطيع ان تحرك ثقلا معيناً، ومن امثلة ذلك توتر العضلات التي تحافظ على بقاء الجسم في وضع قوامي معتدل. وتعمل على اتزان الجسم ومقاومته لتأثيرات الجاذبية الارضية اثناء الوقوف والجلوس، كذلك فانه عند محاولة الشخص دفع مقاومة ثابتة تفوق قدراته البدنية كدفع جدار او جهاز مثبت على الأرض.

٢ - **الانقباض العضلي المتحرك (الديناميكي) Isotonic** - ويعرف هذا النوع بالانقباض متغير الطول او الايزوتوني (ISOTONIC) وفي هذا الانقباض يتولد توتر بالعضلة، ويحدث تغيرا في طول اليافاها، 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 او تناول الطعام.

- **انواع الانقباض العضلي المتحرك الديناميكي (الايزوتوني):**

أ – الانقباض الايزوتوني المركزي: - وفي هذا النوع من الانقباض تتقلص العضلة بتقصير اليافها ويكون تقلص الالياف في اتجاه مركز العضلة، ويحدث هذا النوع من الانقباض نتيجة زيادة القوة الناتجة من العضلة مقابل المقاومة التي تلاقىها، ومن امثلة ذلك جميع حركات الانقباض العضلي او التمرينات التي تؤدي الى حدوث ثني في المفصل.

ب – الانقباض الايزوتوني اللامركزي: - وفيه تنقبض العضلة في عكس الاتجاه السابق أي بعيد عن مركزها، والانقباض هنا يحدث بالتطويل في الالياف العضلية، وهذا الانقباض ينتج غالبا عن زيادة مقدار المقاومة عن القوة الناتجة بواسطة العضلة، ومن امثلة ذلك الانقباض الذي يحدث بواسطة العضلات المثنية للذراعين عند حركة خفض الجسم بعد الشد على جهاز العقلة، او كما يحدث عند مقاومة عضلات الرجلين لثقل الجسم اثناء عمل ثني للركبتين...

ح – الانقباض المشابه للحركة (الايزوكنتيك): - وهو نوع الانقباض العضلي الذي يؤدي بسرعة ثابتة وعلى المدى الكامل للحركة بحيث يأخذ الشكل الطبيعي لأداء الحركات الفنية التخصصية، فتتقصر الالياف العضلية او تطول عند انقباضها وفقا للحركة المطلوبة، ومن امثلة ذلك حركات الشد في السباحة والتجديف.

د – الانقباض البليومتري: - وفيه تمط العضلة بأكثر من طولها العادي قبل الانقباض مباشرة، وبعبارة اخرى فان الانقباض يتم من خلال عمليتين متتاليتين في اتجاهين مختلفين، يبدأ الانقباض بعمل مطاطية سريعة للعضلة كاستجابة لتحميل متحرك مما ينبه اعضاء الحس العصبية العضلية، فتقوم بعمل رد فعل انعكاسي يحدث انقباضا عضليا سريعا يتم بطريقة تلقائية. ويحدث ذلك عند اداء الكثير من المهارات الرياضية فأداء حركات الوثب لأعلى التي يقوم بها لاعبو الكرة الطائرة عند عمل حائط الصد.

وتختلف تأثيرات التدريب باستخدام انواع الانقباضات العضلية ، في تنمية القوة العضلية والتحمل العضلي، حيث يساهم التدريب المشابه للحركة بنحو ٤٨% في تنمية القوة العضلية، بينما يساهم التدريب بالانقباض الايزوتوني *ISOTONIC* بنسبة ٢٩% تقريبا مقابل ١٩% لتأثير التدريب بالانقباضات الثابتة *ISOMETRIC* وفي تنمية التحمل العضلي تصل نسبة المساهمة في تنمية هذا العنصر عند استخدام انواع التدريبات السابقة (المشابه للحركة ، الايزوتوني ، الثابت) الى نسب مئوية مقاديرها (٣٦% ، ٢٩% ، ١٠% تقريبا على التوالي) على اساس ان يكون التدريب بمعدل (٤) مرات في الاسبوع ويستمر البرنامج لمدة (٨) اسابيع (على الاقل) .

رابعاً: الظواهر الفسيولوجية العضلية:

١- التعب العضلي: - هو 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 الاداء) .

اسباب التعب العضلي في ثلاثة عوامل اساسية:

١ – تجمع وتراكم فضلات التعب بالعضلة: ومن اهمها حامض اللاكتيك وحامض البيروفيك وثاني اوكسيد الكربون والفوسفات الحامضية، وقد أطلق على ذلك الاسم عامل مواد التعب

٢- نقص مواد الطاقة اللازمة للانقباض العضلي: مثل نقص مخزون الطاقة الفوسفاتي او الجليكوجين.

٣- **تعب الاتصال العضلي العصبي:** الذي ينتج عن خلل في انتقال الجهد التأثيري من غشاء الليفة العضلية الى الالياف وهذا السبب هو الذي يرجحه العلماء في الالونة الاخيرة عما كان معتقدا من قبل بان نقص مادة الاستيل كولين التي تفرز عند نهاية الاعصاب هي السبب في حدوث التعب لعمليات الاتصال العصبي العضلي.

وفيما يختص بنوعيات التعب الناتج عن استخدام وتدريب مجموعات عضلية معينة بالجسم كبيرة او صغيرة يمكن تمييز ثلاثة انواع 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 او السلة او 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 او تدريبات الاثقال وغيرها.

ج - **التعب الكلي:** يحدث عند مشاركة أكثر من ثلثي عضلات الجسم في العمل، وما يرتبط بزيادة التأثير على وظائف الجهازين الدوري والتنفسي، مثلما يحدث في الجري والسباحة والعب الكرة.

٣- **الألم العضلي:** يحدث بالعضلات عقب اداء تمارين مرتفعة الشدة ويظهر خلال المراحل الاخيرة من اداء المجموعات التدريبية او خلال فترة ١٢ - ٤٨ ساعة من انتهاء التدريب، وترجع اسباب الألم العضلي الى عوامل تتعلق بالتلف البنائي بالنسيج العضلي نتيجة اداء التدريبات الشاقة وزيادة ضغط السوائل بالأنسجة العضلية التي تنتقل اليها بواسطة الدم وتراكم مخلفات التمثيل الغذائي بالعضلة.

وفي كثير من الحالات يكون الألم العضلي علامة على وجود مرض ما مثل: الامراض المعدية البكتيرية، امراض المناعة الذاتية، امراض فيروسية وغيرها من المشاكل التي يمكن ان تسبب الألم العضلي، هذا النوع من الألم قد يكون مصاحبا ايضا بالألم المفاصل (التهاب المفاصل)، ارتفاع الحرارة او الشعور العام بالمرض. في حالات الألم العضلي من المهم جدا تشخيص مصدر الألم بصورة صحيحة لكي يكون العلاج مناسباً.

- **أسباب وعوامل حدوث الألم العضلي:** ١- التوتر او الضغط النفسي. ٢- الاستعمال الزائد (للعضلات) نتيجة الافراط في النشاط البدني. ٣- التواء او شد جزء من العضلة.

- **علاج الألم العضلي:** العلاج المفضل للألم العضلي هو الراحة وتمارين لتحرير أو فك العضلة (عندما يكون الألم ناتجا عن المجهود البدني او الرياضة).

خامساً: تأثير التدريب الرياضي على الجهاز العضلي: -

١. زيادة حجم العضلات نتيجة للتدريب.

٢. زيادة سمك وقوة الغشاء المغلف للألياف العضلية.

٤. سرعة العمليات الكيميائية داخل العضلة مما يساعد على زيادة كمية المواد المنتجة للطاقة مثل الفوسفوكرياتين والهيموجلوبين وبالتالي العمل العضلي بكفاءة أفضل ولمدة أطول.

٥. تكتسب العضلات لدى الفرد الرياضي صفة الجلد العضلي .

٦. الرياضي لديه القدرة على إشراك أكبر عدد من الألياف العضلية في العمل العضلي وبالتالي تزداد القوة الناتجة.

فسيولوجيا الجهاز العصبي

الجهاز العصبي:- " هو الجهاز الذي يتحكم في جميع العمليات الحيوية بجسم الانسان حتى تسير بدقة وانتظام سواء كانت هذه العمليات والحركات إرادية أو لا إرادية" ، ووحدة بناء الجهاز العصبي هي الخلية العصبية ،

ثانياً : مكونات الجهاز العصبي:

١- الجهاز العصبي المركزي: وهو يشمل المخ والحبل الشوكي.

٢- الجهاز العصبي الطرفي أو المحيطي: ويقع خارج الجهاز العصبي المركزي يشمل الأعصاب الحسية والحركية

٣- الجهاز العصبي الذاتي:

ثالثاً: وظيفة الجهاز العصبي: -

١- يتحكم الجهاز العصبي بكل خلايا الجسم وذلك بحكم إفرازات تفرعاته العصبية التي تصل إلى جميع الخلايا.

٢- يتحكم الجهاز العصبي في جهاز الغدد الصماء المسؤولة عن إفراز هرمونات الجسم المختلفة .

٣- الجهاز العصبي وعبر جهازه السمبثاوي يستطيع أن ينشط أي عملية كيميائية في الجسم وبالمقابل يستطيع تهدئة أي نشاط كيميائي أيضا عبر الفرع الآخر منه وهو تحت السمبثاوي .

٤- يتحكم الجهاز العصبي بجهاز الغدد الصماء الذي يفرز إما هرمونات منشطة أو مثبطة في خلايا الجسم تتحكم بالعمليات الكيميائية والفسيولوجية .

٥- يستطيع الجهاز العصبي ومن خلال الأعصاب الحسية والمستقبلات الخاصة الموزعة في الجسم معرفة كل ما يجري داخل الجسم وخارجه .

رابعاً: الظواهر الفسيولوجية العصبية:

١- المبادئ الأساسية لعمل الجهاز العصبي:

أ. خزن الفائض من الطعام ب. خزن كمية من الجلوكوز ج. خزن كمية من الفيتامينات

٢- **السيال العصبي:-** هو " الرسائل التي تنقلها الأعصاب من أعضاء الحس (أجهزة الاستقبال) إلى الجهاز العصبي المركزي ومن الجهاز المركزي إلى أعضاء الاستجابة "

رابعاً: تأثير التدريب الرياضي على الجهاز العصبي:

- **الجهاز العصبي والتعلم الحركي:** نتيجة عملية التعلم الحركي والتدريب الرياضي تظهر التغيرات الوظيفية الايجابية والتي تنعكس علي تحسين عملية الاستثارة والكف وبالتالي تنعكس قوة العمليات العصبية، وأوضح مثال علي ذلك مراحل التعلم الحركي وتشمل:

أ- **مرحلة اكتساب التوافق الأولي للمهارة الحركية:** ويتميز المخ بزيادة الاستثارات العصبية بمعنى تفوق عمليات "الإثارة العصبية" الذي يؤدي لانتشار الإثارات والمراكز العصبية وبالتالي إثارة عدد كبير من العضلات غير المشتركة في الأداء الحركي وتحصل علي أمر بالعمل مما يجعل الأداء الحركي غير دقيق وبحركات زائدة وسرعة التعب.

ب- **مرحلة اكتساب التوافق الجيد للمهارة الحركية:** ويتميز المخ بتنشيط المراكز العصبية الزائدة وبالتالي ضعف الإشارات العصبية وعمليات "الكف العصبية" التي لا ترتبط بالأداء الحركي، مما يؤدي لزيادة القدرة علي التمييز وتحسن التوافق والتخلص من التوتر العضلي وتبدأ عملية إصلاح الأخطاء بشكل ذاتي.

ج- **مرحلة إتقان وتثبيت المهارة الحركية:** ويتميز المخ بعمل توازن بين عمليات الاستثارة والكف بمعنى الإتقان الحركي والاقتصاد في الجهد والتناسق والآلية في الأداء وعدم التعب بسرعة، ويمكن من خلال هذه المرحلة التدرب على مختلف الظروف "صعوبة ظروف خارجية جمهور أرض هواء مطر".

لاحظ أن: عند الوصول لمرحلة الإتقان والتثبيت يمكن أن تتأثر سلبياً عند الانقطاع عن التدريب المنظم فيتغير شكل الأداء الحركي.

٢- **الجهاز العصبي وسرعة الأداء:** الزمن هو أهم مقياس لمعرفة استجابة اللاعبين، ويتم تحديد الوقت الذي استغرقه اللاعب في أداء مهارة معينة أو بدئها من خلال قياسه بالأجهزة، والزمن يقيس نوعين من الاستجابات وتشمل الاستجابة الظاهرة ويطلق عليه "زمن الاستجابة" وهو الخارجي ويشمل الحركة الفعلية للجسم أو العضو أو الاستجابة الكامنة ويطلق عليه "زمن الكمون" وهو الداخلي ويشمل لحظة وصول الإشارة العصبية للعضلة وبدء الاستجابة بالانقباض ويقاس زمن الكمون بالرسم الكهربائي.

٣- **الجهاز العصبي وسرعة زمن الرجع:** قدرة الفرد للاستجابة لمثير في أقصر زمن من العوامل المساعدة في التفوق الرياضي، ويقصد بزمن الرجع "زمن رد الفعل" الفترة الزمنية بين بدء حدوث المثير وبدء الاستجابة له، من خلال ما سبق يتضح أن هناك برهة زمنية بين ظهور وحدث المثير.

مثال على ذلك: لحظة البداية في العاب القوى فالمثير الطلقة فيصل المثير للأذن ثم تنتقل الأعصاب السمعية المثير للمخ لتحليله ومن ثم إعطاء الأمر المناسب للعضلات للاستجابة له وهو العدو والخروج من المكعبات.

٤- **الجهاز العصبي وحالة اللاعب قبل المنافسة:** المنافسة الرياضية تؤدي لظهور أعراض فسيولوجية مرتبطة بالجهاز العصبي في مرحلة ما قبل المنافسة، وتم تصنيفها لثلاث مراحل وتشمل:

١- **حالة حمي البداية:** وترتبط بعملية زيادة "الإثارة" العصبية وهبوط عمليات "الكف"، مما تؤثر على مستوي اللاعب:

أ- **ومن أعراضها الفسيولوجية:** - زيادة عدد مرات التنفس. - زيادة سرعة نبضات القلب. - زيادة إفرازات العرق. - زيادة ضغط الدم. - زيادة ارتعاش الأطراف. - الإحساس بالضعف في الطرف السفلي.

ب- ومن الأعراض النفسية: - العصبية القوية الواضحة. - الارتباك والشعور بالخوف. - ضعف التذكر. - عدم الثبات الحالة الانفعالية. - تشتت الانتباه وعدم التركيز.

٢- حالة عدم المبالاة: وترتبط بعملية زيادة عمليات "الكف" وهبوط "الإثارة" العصبية فتؤدي لهبوط مستوى اللاعب.

أ- ومن أعراضها الفسيولوجية: - انخفاض سرعة التنفس. - انخفاض عدد ضربات القلب. - الارتخاء في معظم عضلات الجسم وبالخصوص الكبيرة. - الخمول الحركي.

ب- ومن الأعراض النفسية: - انخفاض مستويات الانتباه والإدراك. - انخفاض التذكر والتفكير. - عدم المبالاة.

٣- حالة الاستعداد للكفاح: وتتميز بالتوازن بين عمليات "الكف العصبي" "الإثارة العصبية" فتؤدي لظهور اللاعب في أحسن مستوي وتكون الأعراض الفسيولوجية والنفسية في أحسن مستوي لها من حيث عدد ضربات القلب والتنفس والضغط والاستعداد العضلي من قبل العضلات المشاركة في العمل، والتركيز، والانتباه، والتذكر.

أنظمة إنتاج الطاقة في الإنسان

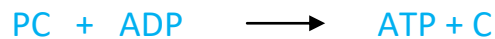
أ- النظام اللاهوائي Anaerobic system: يتأسس هذا النظام على إطلاق الطاقة دون استخدام الأكسجين (لاهوائياً) ، وينقسم هذا النظام بدوره إلى نظامين فرعيين هما :

١- النظام الفوسفاتي phosphates system: يقصد به نظام ثلاثي فوسفات الأدينوزين ، فوسفوكرياتين يعتبر المركب العضوي ثلاثي فوسفات الأدينوزين *adenosine triphosphate* المصدر المباشر للانقباض العضلي وهو من المركبات الفوسفاتية ذات الطاقة العالية كما يعتبر فوسفات الكرياتين *phosphate creatine system* مركب كيميائي مثل ATP غني بالطاقة ، ويوجد هذا المركب في الخلايا العضلية وعند انشطاره تتحرر كمية كبيرة من الطاقة تعمل على استعادة بناء ATP المصدر المباشر لها حيث يتم استعادة مول ATP – mol مقابل انشطار مول من فوسفات الكرياتين ويمكن توضيح ذلك من خلال المعادلتين التاليتين :

١- ثلاثي فوسفات الأدينوزين ← ثنائي الأدينوزين + فوسفات عضوي + طاقة



٢- فوسفات الكرياتين + ثنائي فوسفات الأدينوزين ← ثلاثي فوسفات الأدينوزين + كرياتين



ومن المعروف أن الكمية الكلية لمخزون ATP و PC في العضلة قليلة جداً وهي تقدر بحوالي ٠.٣ مول في السيدات و ٠.٦ مول في الرجال وهذا بالتالي يحد من إنتاجية الطاقة بواسطة هذا النظام، فيكفي أن يعدو اللاعب ١٠٠ م بأقصى سرعة لينتهي مخزون PC – ATP غير أن القيمة الحقيقية لهذا النظام تكمن في سرعة إنتاج الطاقة.

- ويتميز هذا النظام بالعديد من المميزات فيما يلي:

١- لا يعتمد على سلسلة طويلة من التفاعلات الكيميائية. ٢- لا يعتمد على انتظار تحويل أوكسجين هواء التنفس إلى العضلات العاملة ٣- تخزن العضلات كلاً من ATP و PC بطريقة مباشرة.

٢- **نظام حامض اللاكتيك Lactic Acid System**: نظام حامض اللاكتيك هو المصدر السائد لإعادة نقص ATP ويشتهر اسمه من كميات حمض اللاكتيك الزائدة التي تتراكم في الدم والعضلات أثناء النشاط وعادة ما يصاحبها تعب عضلي مؤلم ويتراكم حمض اللاكتيك نتيجة عدم وجود كمية كافية من الأوكسجين متوفرة في خلايا العضلة وحيث أن المخزون من ATP و PC قد تم إطلاقه فإن الطريقة الوحيدة لإنتاج مزيد من ATP ويكون من خلال إطلاق طاقة من تفاعل (تكسير) الطعام وفي هذه الحالة تكون الكربوهيدرات هي مصدر الطعام الوحيد لنظام حمض اللاكتيك.

وبذلك تطلق طاقة كافية لتصنيع بعضاً من ATP ويؤدي حمض اللاكتيك تعباً عضلياً مؤقتاً وعادة ما يسحب المجهود عالي الشدة لفترة قصيرة من طاقته من نظام حمض اللاكتيك وبرامج التدريب المخططة تخطيطاً صحيحاً لهذه الأنشطة لا تزيد من كمية الكربوهيدرات المخزنة داخل العضلات فقط، ولكن الأكثر أهمية هو تنمية كفاءة أكبر على جزء العضلة كي تكسر الكربوهيدرات لاهوائياً وبذلك يسمح بمزيد من إنتاج طاقة ATP.

ويعتمد هذا النظام يعتمد على إعادة بناء ATP لاهوائياً بواسطة عملية الجلوكزة اللاهوائية *Anaerobic Glycolysis* ويختلف مصدر الطاقة حيث مصدراً غذائياً يأتي من التمثيل الغذائي للكربوهيدرات التي تتحول إلى صورة بسيطة في شكل سكر جلوكوز يمكن استخدامه مباشرة لإنتاج الطاقة كما يمكن أن يخزن في الكبد أو العضلات على هيئة جليكوجين لاستخدامه فيما بعد.

وعند استخدام الجليكوجين أو الجلوكوز لإنتاج الطاقة في غياب الأوكسجين فإن ذلك يؤدي إلى تراكم حامض اللاكتيك في العضلة والدم وهذا بدوره يساعد على ظهور التعب العضلي عند زيادته وتتم استعادة بناء ATP من خلال الانشطار الكيميائي للجليكوجين ليمر بعدة تفاعلات كيميائية حتى يتحول إلى حامض اللاكتيك وخلال ذلك تتحرز الطاقة اللازمة لإعادة بنائه.

ومن عيوب نظام حامض اللاكتيك قلة كمية ATP التي يمكن استعادتها من انشطار السكر مقارنة بحالة إتمام التفاعلات الكيميائية في وجود الأوكسجين، حيث إن كمية من الجليكوجين مقدارها ١٨٠ جرام تؤدي إلى استعادة بناء ٣ مول ATP فقط في حالة غياب الأوكسجين (لاهوائي). بينما تؤدي نفس هذه الكمية إلى استعادة بناء ٣٩ مول في حالة وجود الأوكسجين.

- ويمكن تلخيص مميزات هذا النظام فيما يلي:

١- سرعة لإمداد العضلة بالمصدر المباشر للطاقة. ٢- يحدث التعب العضلي نتيجة تراكم حامض اللاكتيك.

٣- لا يحتاج إلى وجود الأكسجين. ٤- يعتمد فقط على الكربوهيدرات مصدر للطاقة (الجليكوجين-جلوكوز).

٤- ينتج كمية كافية من الطاقة لاستعادة عدد من مولات ATP.

- مميزات النظام اللاهوائي:

١- مصدرها كيميائي في النظام الفوسفاتي، وغذائي في نظام التحلل الجليكولي. ٢- سريعة في إنتاجها للطاقة.

٣- تعمل في غياب الأكسجين. ٤- فورية في الإمداد بالطاقة إذ لا تحتاج إلى عمليات كيميائية معقدة.

٥- لا ينتج عنها تعب بالعضلات في نظام انتاج الطاقة الفوسفاتي.

- عيوب النظام اللاهوائي:

١- الطاقة الناتجة محدودة للغاية لانخفاض مخزون العضلة من الـ PC, ATP.

٢- لا تستمر لأكثر من فترة زمنية قدرها ٣٠ ثانية في النظام الفوسفاتي، ولا لفترة تمتد لأكثر من ٤ دقائق في نظام التحلل الجليكولي (الجلوكزة اللاهوائية).

٣- ينتج عنها تعب في نظام التحلل الجليكولي بسبب تراكم حمض اللاكتيك.

٤- لا يمكن تعويض المستهلك من مخزون العضلة من ثلاثي فوسفات الأدينوزين بسهولة لضآلة مخزون العضلة من فوسفات الكرياتين PC.

ب- النظام الهوائي للطاقة (نظام الأكسجين) *Aerobic oxygen system*:

يتميز هذا النظام عن النظامين السابقين لإنتاج الطاقة بوجود الأكسجين كعامل فعال خلال التفاعلات الكيميائية لإعادة بناء ATP فإنه في وجود الأكسجين يمكن استعادة بناء ٣٩ مول ATP بواسطة التكسير الكامل لجزيء من الجليكوجين ويتكسر إلى ثاني أكسيد الكربون وماء.

وتعتبر هذه أكبر كمية لإعادة بناء ATP ومثل هذا يتطلب مئات التفاعلات الكيميائية ومئات من النظم الإنزيمية التي تزيد في تعقيدها بدرجة كبيرة عن إنتاج الطاقة اللاهوائي. ويتم النظام الأكسجيني في داخل الخلية العضلية، ولكن في حيز محدد هو الميتوكوندريا *Mitochondria* وهي أجسام تحمل المواد الغذائية للخلية ويكثر تواجدها في الخلايا العضلية.

- تأثير التدريب الرياضي على العمل الهوائي :

هناك العديد من التغيرات التي تحدث في العضلات الهيكلية نتيجة للتدريب الرياضي وهي :

١- زيادة الميوجلوبيين (هيموجلوبيين العضلات). ٢- زيادة أكسدة الجليكوجين .

٣- زيادة أكسدة الدهون .

٤- قلة تجمع حمض اللاكتيك بالعضلات.

- مميزات النظام الهوائي:

- ١- استمرار الحصول على الطاقة لفترات طويلة تمتد غالباً إلى عدة ساعات.
- ٢- إعادة المستمرة لبناء جزيئات ATP غير المحددة بعدد معين أو زمن ما.
- ٣- عدم ظهور التعب باستمرار، وذلك أكسدة حمض اللاكتيك *Lactic Acid*.
- ٤- الاستفادة من حمض اللاكتيك في إعادة تكوين مخزون الجسم من الطاقة بالعضلات والكبد على شكل جليكوجين.

٥- تعد المصدر الأساسي للطاقة في الرياضات ورياضات التحمل بأنواعها المختلفة.

- عيوب النظام الهوائي:

- ١- بطء الحصول على الطاقة بسبب العمليات الفسيولوجية وتفاعلات الأكسدة.
- ٢- الحاجة المستمرة للأكسجين.
- ٣- الحاجة إلى مخزون كبير من الطاقة.
- ٤- تتطلب عمليات فسيولوجية كثيرة، إذ تحتاج لعمل كل من الجهاز العصبي، والجهاز الهرموني، والجهاز القلبي الوعائي، والجهاز التنفسي الخ.

في الواقع وفي بداية العمل بالنظام الهوائي تبدأ العضلة في استهلاك مخزونها من الجليكوجين ومقداره صغير نسبياً إذ يمثل نحو ٥٠ % من وزن العضلة. وبنفاذ هذا المخزون يقوم الكبد بإمداد العضلات العاملة بحاجتها من الجليكوجين عن طريق الدورة الدموية، ويقدر مخزون الكبد من الجليكوجين بنحو ٢٠ % من وزنه، هذا ولا يتم تعويض المستهلك من الجليكوجين فور الانتهاء من التدريب الطويل المدى، ولكن يتم ذلك على مدى يتراوح ما بين ٢: ٣ أيام عن طريق المواد الكربوهيدراتية.

٤- استعادة تكوين مصادر الطاقة: تعتبر عملية استعادة تكوين مصادر الطاقة عملية هامة جداً مثلها في ذلك مثل العمليات التي تتم أثناء النشاط البدني نفسه، حيث يؤدي عدم استعادة تكوين مصادر الطاقة بين أجزاء التدريب إلى هبوط مستوي الأداء. وبناء على ذلك أصبحت هناك قاعدة بمنح اللاعب أجازة للراحة من التدريب يوماً أو يومين خلال الأسبوع، وتساعد معرفة هذه العمليات المدرب علي تجديد فترات الراحة البيئية أثناء التدريب بحيث تكون مناسبة لنظام الطاقة الذي استخدمه في تدريبه .

١- تعويض الفوسفات: يحتاج تعويض مخزون الفوسفات إلى فترة زمنية قصيرة تتراوح ما بين دقيقتين إلى ثلاث دقائق، وتسمح هذه الفترات خلال التدريب الذي يتميز بوجود فترات راحة بينية وجيزة ببعض التعويض للفوسفات الذي يمكن استخدامه مرة ثانية أثناء توالي أجزاء التدريب، وتعتمد عمليات تعويض الفوسفات على الطاقة الناتجة من النظام الهوائي مع إمكانية مساعدة نظام حامض اللاكتيك.

٢- تعويض الدين الأوكسجيني: ونقصد بتعبير الدين الأوكسجيني كمية الأكسجين المستهلكة أثناء فترة استعادة الشفاء بعد الأداء البدني والتي تزيد عن نفس الكمية المستهلكة أثناء الراحة، ويتكون الدين الأوكسجيني من جزأين أحدهما اللاكتيكي والآخر لكتيك *Lactic* ويصل حجم الدين اللاكتيكي إلى ٢ : ٣.٥

لتر وهو ما يمد بالطاقة اللازمة لاستعادة الفوسفات في فترة وجيزة تتراوح ما بين ثلاث وخمس دقائق ، أما الجزء الآخر لاكتيك فهو الذي يمد الجسم بالطاقة اللازمة لتخليص العضلة والدم من حامض اللاكتيك ، ولذلك فهو الجزء الأكبر والأبطأ من الدين الاوكسجيني.

٣- تعويض أكسجين الميوجلوبين: يوجد الميوجلوبين *Myoglobin* في العضلات الهيكلية ويقوم بدور هام في تخزين الأوكسجين في العضلات، كما أنه يشبه في وظيفته وتكوينه هيموجلوبين الدم ويوجد بكمية كبيرة في الألياف العضلية البطيئة وتقل كمية في الألياف العضلية السريعة، ويساعد الأوكسجين الموجود في ميوجلوبين العضلة في إنتاج الطاقة أثناء النشاط الرياضي وخاصة في بداية الأداء، ويتم خلال فترة الاستشفاء وتعويض الأكسجين المستهلك لاستعادة مخزون الميوجلوبين ويتم ذلك في فترة زمنية وجيزة تستغرق حوالي دقيقتين .

٤- تعويض الجليكوجين: يتم التعويض الكامل للجليكوجين العضلة خلال فترة الاستشفاء بعد العمل لفترة طويلة مستمرة دون فترات راحة بينية بعد ٦٤ ساعة، وإذا ما تناول اللاعب وجبة غنية بالكربوهيدرات خلال فترة الاستشفاء فإن حوالي ٦٠% من مخزون الجليكوجين يمكن تعويضه خلال العشر ساعات الأولى من فترة الاستشفاء.

ويؤدي توالي تكرار أيام التدريب على التحمل إلى نقص المخزون من الجليكوجين حيث تصل إلى مستوى منخفض جداً حتى مع استخدام الكربوهيدرات في الغذاء، وقد يؤدي ذلك إلى الإجهاد المزمن، هذا ويحتاج الجسم إلى ٢٤ ساعة فقط لتعويض جليكوجين العضلة الناتج عن الأنشطة ذات فترة الدوام القصيرة والشدة العالية.

وإذا ما تناول الشخص وجبة غنية بالكربوهيدرات فيتم استعاضة حوالي ٤٥% من مخزون الجليكوجين خلال ٣٠ دقيقة بعد الأداء بدون تناول أي طعام، وتتميز الألياف العضلية السريعة بسرعة تعويض الجليكوجين بالمقارنة بالألياف العضلية البطيئة، هذا ويمكن مضاعفة مخزون الجليكوجين إذا ما تم استهلاك الجليكوجين الموجود في العضلة أولاً عن طريق تدريب مجهد ثم يتم راحة العضلة ثلاثة أيام يتبع اللاعب فيها نظاماً غذائياً غنياً بالكربوهيدرات.

فترة استعادة الاستشفاء: recovery period

الاستشفاء السريع من أهم العمليات الفسيولوجية المؤثرة على طبيعة الأداء وكفاءة اللاعب وخلال هذه العمليات يمكن أن يقوم الجسم بتعويض فوسفات العضلة PC / ATP حيث يستغرق ذلك من ٢: ٣ دقائق كما يمكن تعويض الأكسجين المخزون داخل العضلة متحداً مع الميوجلوبين خلال فترة من ١: ٢ دقيقة.

فالاستشفاء: -استعادة تجديد مؤشرات الحالة الفسيولوجية والبدنية والنفسية للفرد بعد تعرضه لضغوط او مؤثرات شديدة.

وسرعة استعادة الاستشفاء بالنسبة للاعب في مجال التدريب لا تقل أهمية عن برامج تطوير لياقته وإعداده البدني، وعدم تمكن جسم اللاعب من استعادة مصادر الطاقة خلال جرعات التدريب سوف يؤدي إلى هبوط مستواه الرياضي.

والاستشفاء يبدأ بطريقة جزئية أثناء أداء النشاط العضلي مباشرة ومثال ذلك عمليات الأكسدة التي تضمن بناء المواد الكيميائية الغنية بالطاقة غير أنه عندما يحل التعب فإن عمليات الهدم تتغلب على عمليات البناء، وفي فترة الاستشفاء يحدث العكس وتتغلب عمليات البناء حتى تصل إلى التعويض الكامل لمخزون الطاقة.

وتنقسم فترة استعادة الاستشفاء إلى فترتين:

١ - **مبكرة:** تستمر لدقائق ٢ - **متأخرة:** تستمر لساعات وربما يوم كامل أو أكثر. وأسس العودة إلى الحالة الطبيعية تتحدد في شكل عودة التمثيل الغذائي والطاقة إلى ما كانت عليه قبل الحمل البدني فهي سريعة جداً في بداية استعادة الاستشفاء ثم تميل للبطء.

فترات الاستشفاء في المجال الرياضي: فقرة اللاعب على العمل والاداء البدني أثناء التدريب تمر **بعده مراحل:**

المرحلة الاولى: هي مرحلة استنفاد الجهد: فعند قيام الفرد بجهد بدني فإنه يستهلك قدرأ من الطاقة وتنخفض قدرته على العمل تدريجياً وتظهر عليه علامات التعب.

المرحلة الثانية: وهي مرحلة استعادة الاستشفاء: أي أنه عندما يعقب الجهد البدني توقف عن العمل أي انتقال إلى الراحة فإن قدرة الفرد تعود تدريجياً إلى حالتها الاولى التي بدأت منها.

المرحلة الثالثة: هي زيادة استعادة الاستشفاء: أي أنه استمرار فترة الراحة نجد أن الفرد في هذه المرحلة تزداد فيها قدراته عما كانت عليه في البداية وتعرف هذه المرحلة بزيادة استعادة الاستشفاء التعويض الزائد.

المرحلة الرابعة: وهي العودة لنقطة البداية: أي أنه إذا طالت فترة الراحة أكثر من اللازم فإن قدرة الفرد تعود إلى حالتها الأولى، وتستغرق كل من المراحل الثلاثة الأخيرة فترة معينة تتناسب مع شدة وحجم الحمل في المرحلة الاولى وهي تختلف من فرد إلى آخر.

وسائل استعادة الاستشفاء: تهدف إلى استعادة اللاعب إلى حالته الطبيعية أو قريباً منها في أقل فترة زمنية ممكنة والوسائل هي:

١ - **تدريبية:** وذلك من خلال التنوع في شدة وحجم الاحمال وتقنين العلاقة بين الاحمال والراحة. علماً بأن الراحة الإيجابية وسيلة جيدة لتنشيط الدورة الدموية على أن تكون في اتجاه مغاير لاتجاه العمل العضلي السابق.

٢ - **نفسية:** الاسترخاء والإيحاء الذاتي.

٣ - **طبية بيولوجية:** العقاقير - التدليك - الساونا - التغذية - التنبيه الكهربائي - الفيتامينات - المشروبات - حمام الأعشاب - استنشاق الأكسجين - التعرض الظاهري لطيف الأشعة السينية - الأشعة فوق البنفسجية.

تنظيم استخدام وسائل استعادة الاستشفاء خلال الموسم التدريبي:

- **داخل الوحدة التدريبية (بين التكرارات - بين المجموعات):** وتقاس الفترة الزمنية هنا بالثواني والدقائق ويستخدم الرياضي الوسيلة التي تسمح له بأداء عمل آخر مباشرة والوسائل التي يمكن ان تستخدم هنا هي التدليك - المشي - بعض تمرينات الإطالة للعضلات وتمرينات خفيفة لمرونة الاربطة - الاهتزازات والمرجات.

- **بين الوحدات التدريبية (في نفس اليوم - بين الأيام)** وتقاس الفترة الزمنية هنا بالساعات ويكون عبارة عن (التغذية - المشروبات - النوم - التدليك - الساونا - الجاكوزي - الاستماع للموسيقى - الكمادات.

- بين الدوائر التدريبية المتوسطة والكبرى وتقاس الفترة الزمنية هنا بالأيام والاسبوع وهي عادة ما تكون مرتبطة بعدد وزمن من الدوائر التدريبية داخل البرنامج التدريبي (سنوي - تخطيط طويل المدى) ومن العوامل التي تؤثر في عملية الاستشفاء: - تجديد مخازن الفوسفات بالعضلات. - تجديد مخازن الجليكوجين بالعضلات. - امتلاء الميوجلوبين بالأوكسجين. - التخلص من حامض اللاكتيك بالعضلات والدم).

استعادة مواد الطاقة أثناء عملية الاستشفاء فترات الاستشفاء: - يتم تعويض مخازن (ATP-PC) في حدود ٢ق كحد ادني و٣ق كحد أقصى. بينما يتم تعويض مخازم الميوجلوبين بالأوكسجين في حدود ١ق كحد ادني و٢ق كحد أقصى، بينما تعويض مخازن الجليكوجين بالعضلات في حدود من (٥-١٠) ساعات كحد ادني و٤٦ ساعة بعد التمرينات المستمرة او ٢٤ ساعة للتمرينات المتقطعة كحد أقصى، كما تتخلص العضلات والدم من حامض اللاكتيك في حدود ٣٠ق الي ١ساعة كحد ادني، و١ساعة للتمرينات الخفيفة و٢ساعة للتمرينات بدون راحة كحد اقصى، وأخيرا يتم استعادة الدين الأكسجيني لحامض اللاكتيك في حدود ٣٠دقيقة كحد ادني، و ١ساعة كحد اقصى. أنواع الاستشفاء: :

١. الاستشفاء الايجابي: ويشمل- :

- أنشطة التهدئة - مثل الهرولة الخفيفة في نهاية الجرعة التدريبية لمدة ١٥ دقيقة.
- تشكيل حمل التدريب - فلا تنفذ جرعات تدريبية عالية الشدة بشكل متتالي أو كبيرة الحجم خلال دورة التدريب الصغيرة ((الاسبوعية)).
- تعويض السوائل - يجب تناول السوائل وخاصة الماء قبل وأثناء وبعد التدريب ويعتبر تناول الماء مع الجلوكوز من أفضل الوسائل لتعويض الماء والطاقة.
- التغذية - يجب أن يشمل الغذاء بعد المنافسة أو التدريب مباشرة على نسبة عالية من الكربوهيدرات المركبة حتى تضمن تعويض الجلايكون الذي فقدته العضلات كذلك الاغذية الغنية بالأملاح (صوديوم- بوتاسيوم- حديد الخ.
- النوم - يجب تعويد الرياضي على النوم في توقيتات معين وتجنب السهر بحيث لا تقل عن ٨ ساعات.
- المشي الخفيف - يفيد المشي الحر للاسترخاء والترويح في نهاية اليوم التدريبي.

٢. الاستشفاء السلبي: ويشمل- :

- التدليك - يتم التدليك للتخلص من اللاكتيك وتنشيط الدورة الدموية.
- حمامات الاسترخاء - استخدام الجاكوزي بحيث تكون درجة الحرارة ٣٦ مئوية للتخلص من حامض اللاكتيك.
- الساونا - تستخدم للاستشفاء ويمكن استخدام التدليك معها في نفس الوقت وبمعدل مرة في الاسبوع.

ثانياً : - الجزء العملي (التطبيق)

تقدير الحد الأقصى الفعلي لمعدل القلب

يتم تقدير الحد الأقصى المعدل للقلب HR_{max} حسابياً باستخدام صيغ بعض العادلات التقديرية أو التنبؤية وكانت الطريقة التقليدية الأكثر شهرة وسهولة هي صيغة المعادلة التالية:

أقصى معدل للقلب = ٢٢٠ - العمر بالسنوات.

تحديد النبض المستهدف للتدريب معادلة (كارفونين)

يرى "بروس، ١٩٧٣، Bruce أن الصيغة المفضلة لحساب معدل القلب المستهدف للتدريب THR هي المعادلة التي وضعها «كارفونين، ١٩٥٧، Karvonen فقد جاء نص المعادلة على النحو التالي:

نبض التدريب المستهدف THR = [نبض الراحة + (HRR × نسبة التدريب %)]

= نبض الراحة + (أقصى معدل للقلب - معدل القلب في الراحة) × نسبة التدريب %.

نماذج لبعض القياسات الفسيولوجية أثناء الجهد البدني

اهمية اختبارات الفسيولوجية

تسعى الاختبارات الفسيولوجية إلى تحقيق الأهداف التالية:

- ١- تعرف الرياضي على نقاط القوة والضعف لديه، وتوضح مدى إمكانياته الفسيولوجية مع مقارنته بالمعايير العامة.
- ٢- توفر معلومات أولية تساعد على وصف التدريب المناسب، وتجعل من الممكن معرفة التحسن أو التغيير الناتج من التدريب فيما بعد.
- ٣- تعتبر الاختبارات في حد ذاتها وسيلة تعليمية تساعد الرياضي على فهم أفضل لحالته الوظيفية وما يحدث داخل جسمه من جرّاء التدريب البدني مما يجعله أكثر حرصاً واهتماماً بهذا التدريب.
- ٤- تعتبر الاختبارات في حد ذاتها مجرد أداة تستخدم لمعرفة تفاصيل أكثر عن حالة الرياضي أو المفحوص وهي بذلك مكملّة للمعلومات المتوافرة عن اللاعب من خلال أدائه في الميدان الرياضي.

القياسات الأساسية

هناك بعض القياسات الأساسية والتي يجب أن لا تخلوا أي دراسة في مجال فسيولوجيا الجهد البدني من ذكرها، ورغم بساطتها إلا أن وجودها يعد ضروري جداً للرجوع إليها خاصة فيما يتعلق بالتفسير والتعليق على النتائج والمقارنات بين العينات وعزوا بعض النتائج. ومن هذه القياسات (العمر والوزن والطول ومساحة سطح الجسم). وسنتناولها بشيء من التفصيل:

أولاً: قياس العمر: - تعتبر معرفة عمر المفحوص مهمة جداً، وتتم بعدة طرق

ثانياً: قياس الوزن: - تعتبر معرفة وزن المفحوص مهمة جداً، لأنه عامل مؤثر في كثير من القياسات منها على سبيل المثال قياس الاستهلاك الأقصى للأكسجين.

ثالثاً: قياس الطول: ويجب مراعاة بعض النقاط عند قياس الطول منها

قياسات واختبارات الجهاز الدوري التنفسي

قياس معدل النبض Heart Rate يتم قياس معدل النبض باستخدام عدة طرق منها (طريقة السمع، طريقة الجس، طريقة تسجيل رسم القلب الكهربائي (ECG))

قياس معدل ضربات القلب بطريقة الجس: - Palpation

يتم قياس معدل القلب عن طريق جس النبض على الشرايين التالية: -

- **الشريان العضدي:** - ويوجد على السطح الداخلي للعضد خلف العضلة ذات الرأسين العضدية أسفل الإبط.

- **الشريان السباتي:** - ويوجد بالرقبة (العنق) على جانب الحنجرة.

- **الشريان الكعبري:** - ويوجد على الجانب الوحشي للساعد وعلى خط مستقيم من الإبهام.

- **الشريان الصدغي:** - ويوجد على طول الخط الشعري للرأس من الجهة الصدغية.



وعادة ما يستخدم قياس النبض بالجس على الشريان الكعبري أو السباتي، ويزداد استخدام الشريان السباتي بصفة خاصة عند أداء الحمل البدني كما في الشكل، ويراعى استخدام الإصبع الأوسط أو السبابة عند الجس أو عدم استخدام الإبهام به نبض خاص يؤدي إلى عدم دقة القياس.

كما يراعى عدم الضغط بقوة على الشريان السباتي، حيث أن ذلك يسبب رد فعل يظهر على شكل يبطئ معدل النبض، وفي حالة اتصال اللاعب بوسيلة أو جهاز لجمع الغازات أثناء الحمل البدني فإن القياس على الشريان السباتي قد يواجه بصعوبة نتيجة التوتر في عضلات الرقبة نتيجة مسك الفم للمبسم الخاص بجهاز جمع هواء الزفير... وكذلك الأمر عند أداء أعمال بدنية على الدراجة الثابتة (الأرجوميتر) حيث أن هناك صعوبة في الإحساس بالنبض في الشريان الكعبري، و يرجع ذلك إلى زيادة التوتر العضلي في القبضة أو الساعد، لذا و في هذه الحالات يمكن استخدام الشريان الصدغي أو الشريان العضلي. وتستخدم ساعة إيقاف، ويتم تشغيل الساعة مع العد في نفس الوقت لمدة (٦) ثوان، أو (١٠) ثوان، أو (١) ثوان، أو (٣٠) ثانية، أو (٦٠) ثانية

قياس القدرة الهوائية (الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين)

طريقة قياس الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين المباشرة: - قياس الاستهلاك الأقصى للأكسجين بطريقة مباشرة باستخدام السير المتحرك والدراجة الثابتة.

ويتطلب ذلك مختبراً مجهزاً بالأجهزة اللازمة لقياس نسبة الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون وحجم التهوية الرئوية أثناء قيام الفرد بأداء جهد بدني أقصى باستخدام بعض أشكال التمرينات البدنية مثل المشي أو الجري على السير المتحرك، أو الخطو على المقعد، أو التبديل على الدراجة الأرجومترية، كما يمكن قياسه أثناء السباحة أو التجديف أو الانزلاق أو عند استخدام أرجوميتر الذراع.



ثانياً: القياس غير المباشر للحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين: - تعتبر من الطرق السهلة التطبيق والغير مكلفة حيث يتم من خلالها تحديد (Vo_2max) على أساس العلاقة الخطية ما بين حجم الأكسجين وسرعة الجري وتسارع ضربات وتستخدم هذه الطريقة للتنبؤ بالحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين

- اختبارات صندوق الخطوة Step Test
- اختبارات جري المسافة

أولاً: - اختبارات باستخدام صندوق الخطوة Step Test:

اختبار هارفارد للخطوة Harvard Step Test

تم تصميم هذا الاختبار بمعمل جامعة هارفارد عام ١٩٤٣م، وهو من أقدم اختبارات الجهد البدني وأكثرها شيوعاً إلى وقت قريب.

وهو اختبار شاق يتطلب إجراؤه الصعود النزول من على صندوق الخطوة لمدة ٥ دقائق بمعدل عال، ويتم تحديد الكفاءة البدنية من خلال مؤشر أو معامل يأخذ في الاعتبار مدة الجهد البدني وضربات القلب في فترة الاسترداد على النحو التالي:

$$\text{مؤشر الكفاءة البدنية} = \frac{\text{مدة الجهد البدني بالثواني} \times 100}{2 \times \text{مجموع معدل ضربات القلب في الدقائق الثلاث الأولى من الاسترداد}}$$

الغرض من الاختبار:

قياس التحمل الدوري التنفسي (كفاءة الفرد البدنية)

الأدوات المستخدمة:

- صندوق الخطوة بارتفاع ٢٠ بوصة (٥١سم).
- ميقاع.
- ساعة توقيت.
- جهاز قياس ضربات القلب.

الإجراءات:

- ١- ضبط الميقاع على ١٢٠ دقة في الدقيقة (أي ٣٠ صعوداً كاملاً في الدقيقة).
- ٢- الصعود والنزول من على الصندوق تمشياً مع معدل الخطوة لمدة ٥ دقائق متواصلة مع إمكانية التوقف عند التعب.
- ٣- في نهاية الدقيقة الخامسة (أو بعد توقف المفحوص مباشرة إذا لم يكمل ٥ دقائق) يتم قياس ضربات القلب لمدة ٣٠ ثانية على ثلاث مراحل من فترة الاسترداد كالتالي:
- معدل ضربات القلب بعد الدقيقة الأولى وحتى دقيقة وثلاثين ثانية.

- معدل ضربات القلب بعد الدقيقة الثانية وحتى دقيقتين وثلاثين ثانية.

- معدل ضربات القلب بعد الدقيقة الثالثة وحتى ثلاث دقائق وثلاثين ثانية.

وعلى المختبر أن يبدأ الصعود والهبوط دائماً بنفس القدم، ويمكن السماح له بتبديل القدم أثناء العمل عدة مرات بالقدمين معا على الصندوق و يكون زمن الاختيار ٥ دقائق (٣٠٠ ث) متصلة دون توقف ، وفي حال عدم قدرة المختبر على مواصلة الأداء بالمعدل المطلوب أو شعوره بالتعب ، يطلب منه التوقف ويسجل الزمن الذي توقف عنده.

ملحوظة: ضرورة التأكيد على بقاء الجسم معتدلاً أثناء الصعود والهبوط وكذلك عند الوقوف

عقب التوقف عن الجهد مباشرة، سواء أكمل الشخص الاختبار ام لا، يجلس المفحوص على مقعد ويجرى له مباشرة قياس معدل النبض لمدة ٣٠ ثانية.

٤- تسجيل ضربات القلب في فترة الاسترداد، ويحسب مؤشر الكفاءة البدنية Physical Efficiency Index بواسطة المعادلة التالية وهي (الصورة الطويلة للمعادلة) :

مدة الجهد البدني بالثواني $\times 100$

مؤشر الكفاءة البدنية = $\frac{2 \times \text{مجموع معدل ضربات القلب في الدقائق الثلاثة الأولى من الاسترداد}}{100}$

٥- النظر إلى المعايير التي تم تطويرها من قبل ماثيوز عام ١٩٧٨م بجامعة أوهايو الأمريكية كالتالي:

جدول المعايير التي تم تطويرها من قبل ماثيوز

أكثر من ٩٠	ممتاز
٨٠ - ٨٩	جيد
٦٥ - ٧٩	متوسط
٥٥ - ٦٤	متوسط ضعيف
أقل من ٥٥	ضعيف

ثانياً:- في حال عدم القدرة على تكملة الاختبار (الصورة القصيرة) :

طريقة حساب مؤشر الكفاءة البدنية PEI بالمعادلة المختصرة، يحسب النبض لمدة ٣٠ ثانية فقط خلال دقيقة واحدة من انتهاء الاختبار (١ - ١.٥ ق) ويحسب مؤشر الكفاءة البدنية (PEI) للشخص الذي لم يكمل الاختبار بالمعادلة كالتالي:

مدة الجهد البدني بالثواني $\times 100$

مؤشر الكفاءة البدنية (PEI) = $\frac{0.5 \times \text{النبض المحسوب لمدة } 1'' : 1.5}{\text{ق" عقب الاداء}}$

تقييم مستويات اللياقة الهوائية في اختبار هارفارد (الصورة القصيرة): -

مستوى اللياقة	نتائج الاختبار
ضعيف	أقل من ٥٠
متوسط	٥٠ : ٨٠
جيد	أكثر من ٨٠

٢- اختبار كلية كوينز للخطوة (3-Minute Step Test)

وهو عبارة غير مبسطة من اختبار الخطوة لهارفارد تم تطويره في كلية كوينز في نيويورك بواسطة مكردل وآخرين – وتتلخص فكرة الاختبار بأن يقوم المفحوص بأداء جهد بدني لمدة ٣ دقائق على صندوق الخطوة في نهاية الدقائق الثلاث يتم قياس ضربات القلب لديه ومن ثم مقارنتها ببعض المعايير التي تم عملها على مجموعة كبيرة من الذكور والإناث، ولقد تم قياس صدق هذا الاختبار بمقارنته بالاستهلاك الأقصى للأكسجين ووجد أنه يساوي (-٠.٧٢) للرجال و(-٠.٧٥) للنساء.

الغرض من الاختبار: تقدير الاستهلاك الأقصى للأكسجين.

الأدوات المستخدمة:

- صندوق خطوة ارتفاعه ١٦.٢٥ بوصة (٤١ سم).
- مقياس.
- ساعة توقيت.
- جهاز قياس النبض.

الإجراءات:

- ١- صعود المفحوص على صندوق الخطوة والنزول منه بمعدل ٢٤ صعوداً في الدقيقة للرجال (يوضع المقياس على ٩٦ دقة في الدقيقة)، و ٢٢ صعوداً أو خطوة للنساء (يوضع المقياس على ٨٨ دقة في الدقيقة).
- ٢- على المفحوص الاستمرار في أداء الجهد متمشياً مع الإيقاع لمدة ٣ دقائق متواصلة.
- ٣- في نهاية الدقائق الثلاث يتوقف المفحوص ويتم قياس نبض القلب لديه بعد ٥ ثوان مباشرة من دون توقفه ولمدة ١٥ ثانية ثم ضرب الناتج في ٤ لمعرفة ضربات القلب في الدقيقة.
- ٤- تسجل قراءة ضربات القلب لديه على ورقة تسجل البيانات.
- ٥- النظر في الجدول التالي المعد مسبقاً لمعرفة مقدار الاستهلاك الأقصى للأكسجين لدى ذلك المفحوص. كما يمكن استخراج النتائج بواسطة المعادلتين التاليتين: -

$$\text{VO}_2\text{max (ml/kg/min)} = 111.33 - 0.42 \times \text{معدل النبض في نهاية الاختبار}$$

للفتيات = ٦٥.٨١ - ٠.١٨٤٧ × معدل النبض في نهاية الاختبار. $\text{VO}_2\text{max (ml/kg/min)}$

جدول تقدير الاستهلاك الأقصى للأكسجين من خلال ضربات القلب في الاسترداد.

الرجال		النساء	
ضربات القلب أثناء الاسترداد/ق	الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (ملل/كجم/ق)	ضربات القلب أثناء الاسترداد/ق	الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (ملل/كجم/ق)
١٢٠	٦٠.٩	١٢٨	٤٢.٢
١٢٤	٥٩.٣	١٤٠	٤٠.٠
١٢٨	٥٧.٦	١٤٨	٣٨.٥
١٣٦	٥٤.٢	١٥٢	٣٧.٧
١٤٠	٥٢.٥	١٥٦	٣٧.٠
١٤٤	٥٠.٩	١٥٨	٣٦.٦
١٤٨	٤٩.٢	١٦٠	٣٦.٣
١٤٩	٤٨.٨	١٦٢	٣٥.٩
١٥٢	٤٧.٥	١٦٣	٣٥.٧
١٥٤	٤٦.٧	١٦٤	٣٥.٥
١٥٦	٤٥.٨	١٦٦	٣٥.١
١٦٠	٤٤.١	١٦٨	٣٤.٨
١٦٢	٤٣.٣	١٧٠	٣٤.٤
١٦٤	٤٢.٥	١٧١	٣٤.٢
١٦٦	٤١.٦	١٧٢	٣٤.٠
١٦٨	٤٠.٨	١٧٦	٣٣.٣
١٧٢	٣٩.١	١٨٠	٣٢.٦
١٧٦	٣٧.٤	١٨٢	٣٢.٢
١٧٨	٣٦.٦	١٨٤	٣١.٨
١٨٤	٣٤.١	١٩٦	٢٩.٦

ثانيا: اختبارات جري المسافة:

اختبار جري/ مشي لمدة ١٢ دقيقة (اختبار كوبر)

يعرف اختبار جري/مشي ١٢ دقيقة باسم اختبار كوبر، وتتراوح معاملات ثبات الاختبار من ٠.٧٥ إلى ٠.٩٤ ومعاملات الصدق من ٠.٦٥ إلى ٠.٩٤. وهذا الاختبار مناسب للبنين والبنات في مرحلة الدراسة الثانوية وحتى الجامعية.

الغرض من الاختبار:

قياس القدرة الهوائية (لياقة القلب والأوعية الدموية).

الأدوات المستخدمة: ساعة إيقاف. - صفارة. - عدد مناسب من العلامات المرقمة والرايات الركنية. - مضمار لألعاب القوى ٤٤٠ ياردة، أو ملعب كرة قدم، أو أي منطقة فضاء.

الإجراءات:

- عند استخدام مضمار ألعاب القوى ٤٤٠ ياردة فإنه ينبغي تقسيم هذا المضمار بخطوط من الجير إلى أربعة مستويات طول كل منها ١١٠ ياردة. وفي حالة عدم توفر المضمار فإنه يمكن استخدام منطقة فضاء بحيث تحدد مسافة طولها ١١٠ ياردة برائتين، ومن ثم تقسم المسافة بين الرائتين بعلامات من الجير، المسافة بين كل علامة والأخرى تساوي ١٠ ياردة. والهدف من هذا التقسيم مساعدة المحكم على تقدير المسافة التي يقطعها المختبر في ١٢ دقيقة.

- تقسيم الأفراد المفحوصين أثناء أداء الاختبار إلى مجموعات متناسبة مع عدد المحكمين.

- يتخذ المفحوصين وضع الاستعداد خلف خط البداية، وعند سماع صفارة البداية يقومون بالجري والمشي حول المضمار أكبر عدد من المرات حتى يعلن الميقاتي انتهاء الزمن.

- القيام بتسجيل عدد اللفات حول المضمار أو عدد مرات التردد بين العلامات الركنية. وحساب المسافة المقطوعة في ١٢ دقيقة.

- مقارنة النتيجة بمستويات ومعايير معدة مسبقاً لتقدير الاستهلاك الأقصى للأكسجين. كما في الجدول التالي.

جدول رقم (٥)

يبين الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين في مقابل المسافة المقطوعة في اختبار جري/مشي ١٢ ق

(Cooper, K ١٩٦٨)

الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (ملليلتر/كجم/ق)			المسافة المقطوعة في زمن ١٢ ق (بالميل)		
< أصغر من	:	٢٥.٠	< أصغر من	:	١.٠
٣٣.٧	:	٢٥.٠	١.٢٤	:	١.٠
٤٢.٥	:	٣٣.٨	١.٤٩	:	١.٢٥
٥١.٥	:	٤٢.٦	١.٧٤	:	١.٥٠
٥٠.٢	:	٥١.٦	٢.٠٠	:	١.٧٥
> أكبر من	:	٦٠.٢	> أكبر من	:	٢.٠٠

اختبارات القدرة اللاهوائية القصوى

اختبار الوثب العمودي (الشغل): -

الغرض من الاختبار: يقيس هذا الاختبار القدرة اللاهوائية للأفراد عن طريق حساب معدل الشغل بالنسبة للزمن.

وتقوم فكرة الاختبار على أساس أن انجاز حركة الوثب لأعلى تستغرق أقل من ثانية واحدة و من ثم لا يمكن اعتبار هذه الحركة ضمن مكونات اللياقة لان الوثبات التي تكرر ها خلال زمن عشرة ثواني يمكن انجازها دون أن يؤدي ذلك تناقص جوهري في الأداء و من ثم يمكن تصنيف هذا الاختبار علي أنه مقياس مناسباً للقدرة اللاهوائية لأنه يعتمد علي استخدام مخزون الفوسفات في العضلة بأعلى معدل في السرعة.

الأدوات والأجهزة اللازمة: -

١. يمكن تنفيذ هذا الاختبار بجهاز الكتروني خاص لحساب الزمن كما يمكن تنفيذ الاختبار بدون هذا الجهاز وفي حالة عدم توافر الجهاز الالكتروني فانه يمكن استخدام حائط أو لوحة من الخشب (سبورة) مدهونة باللون الاسود طولها حوالي ١.٥ متر وعرضها ١.٥ متر ترسم عليها خطوط افقية باللون الأبيض بحيث تكون المسافة بين كل خط والآخر ٢ سم. او يمكن استخدام مسطرة من الخشب كمقياس بحيث تثبت على الحائط بدلاً من السبورة.
٢. حائط أملس لا يقل ارتفاعه عن الأرض عن ٣.٦٠ م.
٣. قطع طباشير أو مسحوق جير وقطعة من القماش لمسح علامات الجير التي يتركها المختبر بعد الانتهاء من الاختبار.
٤. ميزان طبي لقياس وزن الجسم.
٥. جهاز الرستاميتير لقياس طول القامة.

اجراءات الاختبار: -

١. تثبت السبورة أو المسطرة على الحائط بحيث تكون الحافة السفلي لها مرتفعة عن الأرض بمسافة تسمح لأقصر مختبر بان يؤدي الاختبار و يراعي أن تثبت السبورة بعيدا عن الحائط بمسافة لا تقل عن ٥ سم حتي لا يحدث احتكاك بالحائط أثناء الوثب لأعلي.
٢. يرسم خط علي الارض عمودي علي الحائط بطول ٣٠ سم.
٣. يقوم المختبر بعمل بعض التمرينات بغرض الاحماء قبل البدء في تنفيذ الاختبار ويلاحظ أن هذه التمرينات قد تستغرق من ٥ الي ١٠ ثواني وتشمل على عمل بعض الوثبات بمجهود متوسط الشدة.
٤. يمسك المختبر قطعة من الطباشير أو يقوم بوضع يده في مسحوق الماغنسيوم ثم يقوم بالوقوف في مواجهة الحائط بالجانب بحيث يكون العقبين متلاصقين والقامة ممدودة والأرجل مفردة ثم يقوم بمد الذراع عاليا لأقصى ما يمكن لعمل علامة بالطباشير أو بمسحوق الجير (الماغنسيوم) على اللوحة.
٥. يقوم المختبر بمرجحة الذراعين لأسفل والي الخلف مع ثني الجذع للأمام ولأسفل وثنى الركبتين الي وضع الزاوية القائمة فقط يلي ذلك الذراعين يقوم للأمام ولأعلي للوصول بهما الي أقصى ارتفاع ممكن بحيث يقوم بعمل علامة بالطباشير او بالجير على اللوحة او الحائط عند اعلي نقطة يصل اليها.
٦. يقوم المختبر بمرجحة الذراع القريبة من الحائط للأمام ولأسفل عند الهبوط.

تعليمات الاختبار:--

- يعطي المختبر ثلاث محاولات متتالية تحتسب له أفضل نتيجة لأقرب اسم
- يجب ان يتم الدفع بالقدمين معا وان يتم الدفع لأعلي والجسم في وضع الثبات
- في حالة غمس اليد في مسحوق الجير (المانيزيا) فانه يجب عمل علامه علي السبورة او الحائط بالاصبع الاوسط لليد عند اقصى مسافه ممكنه
- يفضل وقوف المحكم علي منضدة او مقعد او سلم بحيث يكون مستوي نظره في مستوي العلامة التي يتم عملها علي السبورة حتي يستطيع قراءة نتائج المحاولات المختلفة بوضوح ودقة.
- يلاحظ ان الاختبار لا يتطلب مهارة خاصة في الاداء.

الاولى الصحيحة لاختبار الوثب العمودي وتتضمن وضعين رئيسيين:

١. وضع الوقوف المواجه بالجانب لتحديد العلامة الاولى اثناء الوقوف.
٢. الوضع الصحيح لأعلي لتحديد العلامة الثانية اثناء الوثب.

حساب الدرجات:

يتطلب حساب الدرجات اتباع الخطوات التالية:

- ١- تقدير وزن المختبر بالكيلوجرام حيث يدل هذا الوزن على القوة
- ٢- حساب الزمن الذي يستغرقه المختبر في الاداء (وهو في الهواء) ويتم تقديره الكترونيا عن طريق استخدام جهاز خاص بقاعدة الارتقاء حيث يبدأ في حساب الزمن بمجرد ترك القدم للأرض ويتوقف عندما تعود القدمين مرة اخري للأرض.
- ٣- ويلاحظ ان معادلة القدرة الهوائية (Power) التي تساوي معدل الشغل بالنسبة للزمن وهي القدرة = الشغل + الزمن

تطبق في ثلاث اختبارات هي: اختبار الوثب العمودي & اختبار ونجات بيك & واختبار الخطوة للقدرة اللاهوائية.

حيث يستخدم وزن الجسم بالكيلوجرامات بدلا من الزمن الذي يستغرقه المختبر في الهواء باستخدام الجهاز الإلكتروني الذي اعد لهذا الغرض او عن طريق قانون الاجسام الساقطة وعجلة الجاذبية الارضية والتي تساوي ٩.٨١ متر/ث^٢

ويستخدم لحساب القدرة اللاهوائية في اختبار الوثب العمودي المعادلة التالية:

$$\text{القدرة اللاهوائية للوثب} = \frac{(\text{القوة} \times \text{المسافة})}{\text{الزمن}}$$

او (ناتج العمل × الزمن)

مصطلحات للمعادلة

$$P = \text{القدرة اللاهوائية}$$

$$WT = 2.21 = \text{مقدار ثابت يقوم على اساس قانون سقوط الاجسام}$$

$$WT = \text{وزن جسم المختبر بالملابس الرياضية بالكيلوجرام}$$

$$D = \text{مقدار مسافة الوثب بالمتر}$$

مثال:

استطاع أحد اللاعبين تسجيل مسافة ٠.٥ متر في اختبار الوثب العمودي في زمن قدره ١.٤١ ثانية فاذا كان وزن اللاعب ٦٧ كجم فما هي القدرة اللاهوائية لهذا اللاعب.

الحل: - بالتعويض في المعادلة ينتج ان :

$$= (٦٧ \times ٢.٢١ \times ٠.٥) \div ١.٤١ = ١٠.٥ \text{ كجم. م / ث}$$

اي ان القدرة اللاهوائية لهذا اللاعب تساوي ١٠.٥ كجم متر/ث

ملحوظة مهمة: يطبق هذا الاختبار بكثرة كاختيار تصفية بالنسبة للاعبين الميدان والمضمار ولاعبي كرة السلة وكرة الطائرة حيث يعرف باسم الوثب العمودي لـ سار جنت

اختبار الدرج مارجريا & كالامن Margaria- kalamen stair climb test:

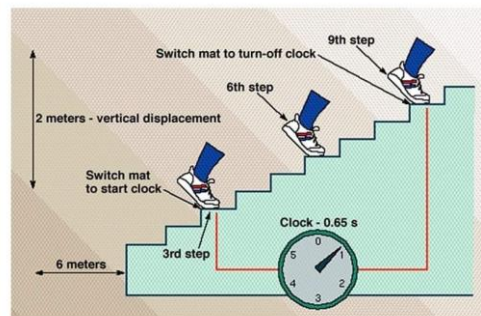
الغرض من الاختبار: قياس القدرة اللاهوائية القصيرة و تقييم شدة النظام الفوسفاتي و قدرة الرجلين.

الفئة المستهدفة: (رجال & سيدات) لأعمار من ١٥ : ٥٠ عام

الادوات المطلوبة:

- درج مناسب به عدد مناسب من العتبات (ارتفاع العتبة الواحدة = ١٧.٥ سم) و يتميز الدرجة رقم (٣) & ٩) بلون مختلف عن الباقي .
- ساعة الكترونية خاصة. (في حالة عدم التوافر يمكن الاستعانة بـ ساعة إيقاف عادية)

The Margaria Power Test



• ميزان طبي.

طريقة الاداء:

١. يقوم اللاعب بعمل احماء خفيف قبل الاختبار لعدم التعرض لشد عضلي
٢. يقف المفحوص على بعد ٦ أمتار من الدرج
٣. يبدأ اللاعب الاختبار عندما يكون جاهز فيسمع صوت البداية من الحكام يجري بأقصى سرعة لمحاولة تخطي كل ٣ درجات في خطوة واحدة علي التوال (٣ ثم ٦ ثم ٩)
٤. تبدأ الساعة الإلكترونية عملها عند وصول اللاعب للدرجة رقم ٣ وتتوقف عند الدرجة رقم ٩ وعندها يكون زمن الاختبار هو اجتياز ٦ عتبات من العتبة رقم ٣ لرقم ٩
٥. ويلاحظ ان المسافة الرأسية للعتبات = $(١٧.٥ \times ٩ = ١٥٠ \text{ سم})$
٦. يعطي للمفحوص محاولتين فقط ويحتسب له اقل زمن منهما

طريقة احتساب النتائج: - يتم حساب النتائج بالمعادلات التالية:

$$\text{القدرة اللاهوائية} = \text{القوة} \times \text{السرعة}$$

$$= \text{وزن الجسم (نيوتن)} \times \text{السرعة العمودية (متر/ث)}$$

$$= [\text{وزن الجسم (كجم)} \times \text{تسارع الجاذبية (م/ث}^2) \times \text{المسافة (متر)}] \div \text{الزمن (ث)}.$$

$$\text{وحيث ان تسارع الجاذبية} = ٩.٨١ \text{ (م/ث}^2)$$

$$\text{اذن القدرة اللاهوائية} =$$

$$[\text{وزن الجسم (كجم)} \times ٩.٨١ \text{ (م/ث}^2) \times \text{المسافة (متر)}] \div \text{الزمن (ث)}.$$

$$\text{.....} = \text{كجم.م/ثانية}.$$

دليل مستويات اختبار مارجرىيا – كالامن (كجم. م/ث)

رجال (الفئات العمرية) سنة

العمر	١٥ : ٢٠ سنة	فوق ٢٠ : ٣٠ سنة	فوق ٣٠ : ٤٠ سنة	فوق ٤٠ : ٥٠ سنة	اكثر من ٥٠ سنة
ضعيف	اقل من ١١٣	اقل من ١٠٦	اقل من ٨٥	اقل من ٦٥	اقل من ٥٠
مقبول	١١٣ : ١٤٩	١٠٦ : ١٣٩	٨٥ : ١١١	٦٥ : ٨٤	٥٠ : ٦٥
متوسط	١٥٠ : ١٨٧	١٤٠ : ١٧٥	١١٢ : ١٤٠	٨٥ : ١٠٥	٦٦ : ٨٢
جيد	١٨٨ : ٢٢٤	١٧٦ : ٢١٠	١٤١ : ١٦٨	١٠٦ : ١٢٥	٨٣ : ٩٨
ممتاز	اكثر من ٢٢٤	اكثر من ٢١٠	اكثر من ١٦٨	اكثر من ١٢٥	
نساء					
ضعيف	اقل من ٩٢	اقل من ٨٥	اقل من ٦٥	اقل من ٥٠	اقل من ٣٨
مقبول	٩٢ : ١٢٠	٨٥ : ١١١	٦٥ : ٨٤	٥٠ : ٦٥	٣٨ : ٤٨
متوسط	١٢١ : ١٥١	١١٢ : ١٤٠	٨٥ : ١٠٥	٦٦ : ٨٢	٤٩ : ٦١

جيد	١٨٢ : ١٥٢	١٦٨ : ١٤١	١٢٥ : ١٠٦	٩٨ : ٨٣	٧٥ : ٦٢
ممتاز	اكتر من ١٨٢	اكتر من ١٦٨	اكتر من ١٢٥	اكتر من ٩٨	اكتر من ٧٥

اختبارات الوظائف التنفسية:

قياس الوظائف التنفسية

تتم عملية قياس الوظائف التنفسية بواسطة أجهزة قياس الوظائف التنفسية مثل الاسبيروميتر (Spirometer) كما بالشكل



طرق قياس الوظائف الرئوية التنفسية: -

يتم قياس الوظائف الرئوية باستخدام ما يعرف بمقياس التنفس او جهاز الاسبيروميتر

ومقياس التنفس هو جهاز يمكن من خلاله توصيل هواء الزفير الى آلة الكترونية صغيره بحيث يمكن تحديد كميته حجم وسرعة انسياب او تدفق الهواء الذي يمكن استنشاقه وزفره والكشف عن المشاكل التنفسية التي تسبب ضيق التنفس وامراض الرئة فضلا عن كفاءة عمليات التنفس كما يستخدم هذا القياس قبل اجراء اي عملية جراحية رئيسية في الرئة للتأكد من ان هذا الشخص لن يعاني من قصور رئوي خلالها او بعدها.

للقيام بهذا الفحص يوضع ملقاط او مشبك فوق انف المفحوص ليتنفس عن طريق الفم فقط من خلاص انبوب متصل بالآلة مقياس التنفس ومن ثم يتطلب منه ان يتنفس بعمق ثم يزفر بأقصى سرعة ممكنة في الانبوب مدة الزفير يجب ان لا تقل عن ٦ ثواني لكي تتمكن الآلة من العمل بشكل صحيح وعادة ما يكرر المفحوص هذا الاختبار ٣ مرات وتؤخذ النتيجة الافضل.

اختبار تخطيط حجوم هواء التنفس:

الغرض من الاختبار: قياس مدي تدفق هواء الزفير وسرعة جريان هواء التنفس.

الادوات المطلوبة: جهاز الاسبيروميتر-مشبك الانف- شبكة انابيب المتصلة بالجهاز - حاسوب به برنامج قياس الوظائف الرئوية

اجراءات الاختبار: -يقوم عملية التنفس بقوة خلال انبوب متصل بأنبوب اخر يؤدي الي جهاز التنفس يتصل الجهاز ببرنامج الحاسوب.

يسجل الجهاز كميته ومعدل الهواء المتنفس خلال زمن محدد وقد يستغرق اداء الاختبار ما بين ٥ - ١٥ دقيقة اعتمادا على عدد المتغيرات التي تم قياسها.

قبل الاجراء يقدم الاختصاصي شرحا عن الاجراءات الخاصة بالقياس ويمكن للمبحوث ان يسأل عن ايه اسئلة اضافيه للتعرف على الطريقة الصحيحة ليه اداء الاختبار وقد يطلب المفحوص التوقيع على استمارة الموافقة التي تعطي الاذن للقيام بهذه العملية

يؤدي الاختبار بان ينتقل المفحوص للدخول في جهاز عباره عن صندوق محكم الغلق يشبه غرفه الهاتف الميداني المتطورة ويبقى المفحوص في وضع الجلوس او الوقوف وقبل اجراء القياس يقوم المختبر بعمل بعض اجراءات التهئية او الاحماء التنفسي بأداء عدد من مرات الشهيق والزفير العميق ثم السريع وبعدها يأخذ فتره كافيه للراحة.

يجب ان يطبق الاختبار بعد التوقف عن التدخين لفترة وعدم استخدام الادوية او تناول وجبات ثقيلة قبل الاختبار كذلك عدم بذل جهد بدني كبير سابق واتباع ايه تعليمات اخرى يعطيها الاخصائي او الطبيب وتستند القيم الطبيعية للاختبار تخطيط هجوم الهواء المتنفس على بعض المتغيرات المهمة مثل: العمر والطول والعرق، والجنس ويعبر عن النتائج بنسبه مئوية وعادة ما تعتبر القيمة غير طبيعية إذا كانت اقل من ٨٠% مين القيمة المتوقعة.

متغيرات جهاز تخطيط حجوم التنفس:

م	المتغيرات ورموزها باللغة العربية	المتغيرات ورموزها باللغة الإنجليزية
١	حجم احتياطي الزفير ERV	Expiratory reserve volume (ERV)
٢	السعة الحيوية القسرية FVC	Forced vital capacity (FVC)
٣	حجم الزفير القسري FEV	Forced expiratory volume (FEV)
٤	تدفق الزفير القصري ٢٥% الي ٧٥%	Forced expiratory flow ٢٥% to ٧٥%
٥	السعة الوظيفية المتبقية FRC	Functional residual capacity (FRC)
٦	الحد الأقصى للتهوية الطوعية MVV	Maximum voluntary ventilation (MVV)
٧	الحجم المتبقي RV	Residual volume (RV)
٨	ذروة تدفق الزفير PEF	Peak expiratory flow (PEF)
٩	السعة الحيوية البطيئة SVC	Slow vital capacity (SVC)
١٠	اجمالي قدرة الرئة TLC	Total lung capacity (TLC)

ملحوظة: كما ان معظم الاختبارات تكون لها بعض المخاطر لذا توجد أخطار محدودة للغاية لهذا الاختبار ومعظمها تتمحور حول الشعور بدوخة اثناء اداء الاختبار، او الشعور بقصور في التنفس او السعال (الكحة).

بعض المصطلحات الأساسية في فسيولوجيا الرياضة

- **الأيض:** كل التغيرات الكيميائية ((الاستجابات)) التي تحدث في الجسم أثناء إنتاج الطاقة للشغل أو العمل.
- **العتبة التدريبية:** - هي الحد الأقصى لمعدل القلب الذي تحدث عنده الفائدة المرجوة من التدريب الرياضي وتمثل حوالي ٦٠% من أقصى معدل القلب. أو هي مقدار الشدة الكافية لتحقيق الاستجابة المناسبة للجهازين الدوري والتنفسي أثناء الجهد البدني ويصل معدل القلب إلى ٦٠% من أقصى معدل القلب.
- **العتبة الفارقة اللاهوائية:** مستوى شدة الحمل البدني التي يزيد عندها معدل انتقال حامض اللاكتيك من العضلات إلى الدم بدرجة تزيد عن معدل التخلص منه ...
- حد التمرين الذي يكون عنده الإنتاج اللاهوائي للطاقة.
- **الكفاءة اللاهوائية:** قدرة الفرد في تكرار انقباضات عضلية قوية تعتمد على إنتاج الطاقة بطريقة لاهوائية وبمعدل مدة لا تزيد عن (١-٢) دقيقة .
- **التحمل الهوائي:** قدرة الجسم على استهلاك أكبر قدر من الأوكسجين خلال وحدة زمنية معينة وبالتالي إنتاج طاقة حركية تمكن الفرد من الاستمرار في الأداء البدني لفترة طويلة مع تأخير ظهور التعب .
- **العتبة الاوكسجينية:** هي العتبة التي بعدها يبدأ التحسن في النظام الاوكسجيني وتساوي ٦٠% من أقصى نبض وهي بداية الدخول إلى النظام الاوكسجيني بعد النظام اللااكسجينية.
- **القدرة الاوكسجينية:** يطلق عليها التحمل الهوائي وهي مقياس اللياقة البدنية من خلال قياس (VO_{2MAX}) قدرة الجسم على إنتاج الطاقة بوجود الأوكسجين)..
- **القدرة اللااكسجينية:** قدرة الجسم على إنتاج الطاقة اللازمة للتقلص العضلي بدون الاعتماد على الاوكسجين ن أي عدم الاعتماد على الاوكسجين الجوي.
- **التدريبات البدنية الاوكسجينية:** هي تلك التمارين التي تؤدي إلى تحسين كفاءة نظم إنتاج الطاقة بوجود الاوكسجين وكذلك تحسين التحمل الدوري التنفسي.
- **القدرة اللااكسجينية القصوى:** وهي القدرة على إنتاج أقصى طاقة أو شغل بالنظام الفوسفاتي وتتراوح ما بين (١٠-١) ثانية وتشمل جميع الأنشطة الرياضية التي تؤدي بأقصى سرعة وقوة وفي أقل وقت.
- **القدرة اللااكسجينية اللاكتيكية:** وهي القدرة على الاحتفاظ أو تكرار انقباضات عضلية قصوى اعتماداً على إنتاج الطاقة اللااكسجينية بنظام حامض اللاكتيك وتتراوح ما بين (١-٢) دقيقة وتشمل جميع الأنشطة الرياضية التي تؤدي بأقصى انقباضات عضلية.
- **اللياقة الفسيولوجية:** لياقة كل وظائف الجسم المختلفة وكفاءة عمل جميع أجهزته.
- **بيوت الطاقة:** أحد عضات الخلية ليس لها شكل ثابت وتتغير حسب الحالة الفسيولوجية وهي تحتوي على مواد الطاقة اللازمة للخلية.
- **الاستجابة:** عبارة عن ردود الأفعال التي تحدث في الأجهزة الداخلية عند التدريب لمرة واحدة.
- **التكيف:** تغير أو أكثر في البناء أو الوظيفة تحدث كنتيجة لتكرار مجموعة من التمرينات البدنية.

- **هرمونات:** مادة كيميائية تنتج بواسطة خلايا خاصة ((الغدد)) وتفرز داخل الدم حيث تنتقل لتؤثر على الأنسجة المحددة.
- **الخلية:** عبارة عن مادة حية معقدة التركيب على درجة كبيرة من التنظيم. من حيث البناء والهدم كما تؤدي كل خلية وظيفة معينة ...
- **الدين الاوكسجيني:** كمية الاوكسجين التي تستهلك خلال فترة الاستشفاء وهي تزيد عن كمية الاوكسجين التي تستهلك وقت الراحة.
- **النقص الاوكسجيني:** الفرق بين كمية الاوكسجين المستهلك منذ الدقائق الأولى حتى الوصول إلى الحالة الثابتة أثناء الأداء ((أو التدريب) أو الجهد) .
- **معدل التمثيل الأساسي:** هو قياس الكمية الطاقة المستهلكة في الجسم أثناء الراحة.