جامعة الشهيد مصطفى بن بولعيد – باتنة 2–

معهد العلوم وتقنيات النشاطات البدنية والرياضية

قسم التدريب الرياضي

# مـــــــطبوعة خاصة

## بـــ محـــــــــاضرات مقياس :

# فسيولوجيا الجهد البدنـي

## موجهة لطلبة السنة الاولى ماستر

## تخصص تدريب رياضي نخبوي

## للسداسى الاول والثانـي

## للسنة الجامعية : 2020/2019

إعداد الدكـتور : مـــوهـوبي عيســـــــــى

# قائمة المحتويات

## - محاضرات السداسي الاول:


***مقدمة***

- **المحاضرة الاولى : مدخل لــ فسيولوجيا الجهد البدني**
- **المحاضرة الثانية : المصطلحات الأساسية في فسيولوجيا الجهد البدني**
- **المحاضرة الثالثة : الجهد البدني في الأجواء الحارة والباردة**
- **المحاضرة الرابعة : أنظمة إنتاج الطاقة**
- **المحاضرة الخامسة : العجز والدين الأوكسجيني**
- **المحاضرة السادسة : الاستهلاك الأقصى للأكسجين ( $VO_2$ max)**
- **المحاضرة السابعة : حمض اللبنيك**
- **المحاضرة الثامنة : المرتفعات والجهد البدني**
- **المحاضرة التاسعة : الجهد البدني في في شهر رمضان**
- **المحاضرة العاشرة : الاختبارات الميدانية والمخبرية الهوائية**
- **المحاضرة الحادية عشر:الاختبارات الميدانية والمخبرية اللاهوائية**
- **المراجع .**

## - محاضرات السداسي الثاني :

***مقدمة***

- **المحاضرة الاولى : التدريب الزائد**
- **المحاضرة الثانية : التعب العضلي**
- **المحاضرة الثالثة : الاستشـــــفاء في المجال الرياضي**
- **المحاضرة الرابعة : الأيـــــــــــــض**
- **المحاضرة الخامسة : العتبة الهوائية واللاهوائية**
- **المحاضرة السادسة : مرض السكر والجهد البدني**
- **المحاضرة السابعة : الانقطاع التدريب وأثره على الوظائف الفسيولوجية**
- **المحاضرة الثامنة : الســــــــمنة والجهد البدني**
- **المحاضرة التاسعة : الخصائص البدنيّة والفسيولوجية للأطفال**
- **المحاضرة العاشرة : الجهد البدني وعلاقته بالصحة**
- **المحاضرة الحادية عشر : الشيخوخة والفروق الجنسية**
- **المراجع .**

**المادة : فسيولوجيا الجهد البدني (السداسي الاول ) ـــــ المحاضرة رقم 1**

## – مدخل لــ فسيولوجيا الجهد البدني :

فسيولوجيا الجهد البدني علم انبثق من علم الفسيولوجيا الذي يهتم بدراسة وظائف أعضاء الجسم على المستوى ألجهازي والنسيجي والخلوي ؛ وتعرف فسيولوجيا الجهد البدني بأنها العلم الذي يبحث في استجابة وظائف أجهزة الجسم المختلفة للجهد البدني،وتكيفها للتدريب أي هو العلم الذي يتناول دراسة استجابة **(Response)** وظائف أعضاء الجسم وتكيفها **(Adaptation)** لكل من الجهد البدني والتدريب ، كما يتناول التقصي العلمي للعوامل الفسيولوجية والكيموحيوية المؤثرة عل الأداء البدني ويتفرع منه علم آخر يسمي فسيولوجيا الجهد البدني الإكلينيكي الذي يتناول دراسة التأثيرات الفسيولوجية والصحية من جراء ممارسة النشاط البدني على الإنسان في الصحة والمرض.

– **المجالات التطبيقية لفسيولوجيا الجهد البدني** : شملت ما يلي :

– **المجال الصحي**:

يهتم بدراسة تأثير النشاط البدني على الصحة العضوية والنفسية وتنمية عناصر اللياقة البدنية المعززة للصحة .

– **المجال الإكلينيكي العيادي** :

يهتم بدراسة تأثير الوقائية والعلاج والتأهيل بالنشاط البدني والتدريب المنتظم على العديد من الأمراض واستخدام اختبارات الجهد البدني في الكشف على الحالات المرضية المختلفة .

– **المجال الرياضي** :

يهتم بدراسة درجة تأثير العوامل الفسيولوجية المرتبطة بالأداء البدني والمؤثرة عليه في شتى الظروف البيئية وإجراء التقويم الفسيولوجي للرياضيين بغرض مراقبة التحسن الحاصل في أداءهم الرياضي.

– **مجال الطاقة والتغذية** :

يهتم بالبحث في مصادر الطاقة الضرورية للنشاط الجسم وتبيان نسبة وزمن استخدامها وأهميتها حسب نوع النشاط الهوائي و اللاهوائي ، ومن ثم التحكم في برنامج التغذية الرياضية السليمة الضرورية للرياضي قبل وأثناء ،وبعد الجهد البدني حيث أن الأخطاء في

اختيار الوجبات الغذائية المناسبة في الوقت المناسب يؤدي إلى خلل في النظام الطاقوي الذي ينعكس بدوره على المردود والنتيجة .

**- أهمية الفسيولوجيا في التدريب الرياضي:**

فسيولوجيا التدريب الرياضي يهتم بدراسة التغيرات الفسيولوجية التي تحدث أثناء التدريب بهدف استكشاف التأثير المباشر من جهة والتأثير البعيد المدى من جهة أخرى والذي تحدثه التمرينات البدنية بشكل عام على وظائف أجهزة الجسم المختلفة مثل (الجهاز العضلي الجهاز العصبي، الجهاز الدوري.....الخ

إن التدريب لمرة واحدة يحدث ردود أفعال للأجهزة الوظيفية نتيجة هذا النشاط ومن ثم يحدث ما يسمى (( بالاستجابة )) وهذا يرتبط بالنقطة الأولى وهي عبارة عن **تغيرات مفاجئة مؤقتة** تحدث في وظائف أعضاء الجسم نتيجة للجهد البدني الممارس لمرة واحدة ، هذه التغيرات تختفي وتزول بزوال الجهد ومنها (( زيادة معدل ضربات القلب ، ارتفاع ضغط الدم وخصوصاً الانقباضي ، زيادة عدد مرات التنفس)). أما إذا كانت مزاولة النشاط البدني لعدة مرات فإن هذه التغيرات الفسيولوجية تحدث لدى الأجهزة الوظيفية وتستمر بالتطور إلى أن تصبح **حالة تكيف** لهذه الأجهزة على الحالة الوظيفية الجديدة وهذا ما يطلق عليه المصطلح الفسيولوجي (( التكيف )) وتشمل تغيرات وظيفية وبنائية مثل: ( نقص عدد ضربات القلب وقت الراحة، زيادة حجم الضربة زيادة حجم الناتج القلبي ، قدرة القلب على ضخ أكبر كمية من الدم إلى العضلات العاملة أثناء الجهد مع الاقتصاد في صرف الطاقة) ، فضلاً عن تكيف الجهاز العصبي .

**- تعريف التكيف و مفاهيم خاطئة في مفهوم التكيف :**

هو تغيرات وظيفية و بنائية نتيجة التدريب بحيث تمكن هذه التغيرات الجسم من الاستجابة لأداء الحمل البدني بسهولة أكثر.

- **التكيف:** تغير أو أكثر في البناء أو الوظيفة تحدث بصفة خاصة كنتيجة لتكرار مجموعات من التمرينات البدنية، ويقصد بالتكيف التغيرات الوظيفية والعضوية التي تحدث في جسم الكائن الحي نتيجة لمتطلبات ( أحمال ) داخلية وخارجية حيث يعكس التكيف مدى صلاحية الأعضاء الداخلية لمواجهة المتطلبات ويعتبر التكيف أحد الأسس الهامة لعملية التدريب الرياضي.

**- مفاهيم خاطئة في مفهوم التكيف :**

- التدريب المكثف يؤدي إلي تقدم المستوى سريعاً .

- التكيفات الناتجة عن التدريب الرياضي تكون محصورة فقط في العضلات.
- **أنــواع التكيف** : هناك نوعان من التكيف هما :

**-التكيف الوظيفي :**

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

- **التكيف المورفولوجي :**

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

- **العوامل المؤثرة في درجة التكيف :**

هناك عاملان أساسيان يؤثران في درجة التكيف هما :

- الأحمال التدريبية التي يؤديها اللاعب .
- مرحلة النمو التي يمر بها اللاعب .

أهم التكيفات ( التغيرات ) الحادثة في الأجهزة الوظيفية داخل جسم اللاعب والناتجة عن التدريب الرياضي كما يلي :

- تحسن في وظائف القلب والدورة الدموية والتنفس وحجم الدم المدفوع .
- تحسن كفاءة الإثارة العصبية والعمل العضلي والأربطة والعظام .
- تحسن النشاط الهرموني والإنزيمي .
- زيادة مخزون إنتاج الطاقة في الخلايا العضلية.

**-المادة : فسيولوجيا الجهد البدني (السداسي الاول ) ـــــ المحاضرة رقم 2**

## - المصطلحات الأساسية في فسيولوجيا الجهد البدني:

يتطلب الفهم الصحيح لعلم فسيولوجيا الجهد البدني معرفة وفهم مختلف المصطلحات المتداولة فيه والتي من أهمها:

- **النشاط البدني** : هو كل سلوك حركي يؤديه الفرد لغرض العمل أو الترويح أو العلاج أو الوقاية سواء كان عفويا أومقصودا .

- **الجهد البدني** : يعني كل نشاط بدني مبني على تخطيط مسبق وفق برنامج مضبوط ذو طابع بنيوي يؤدى بانتظام الغرض منه تنمية عنصر أو مختلف عناصر اللياقة البدنية والمحافظة عليها .

- **الاستجابة** : تعني التغيرات الآنية 'الحادة' التي تحدث لوظائف الجسم بعد القيام بجهد مثال:استجابة في ارتفاع نبضات القلب ثم العودة لحالتها بعد التوقف عن الجهد بمدة معينة، وزيادة وتيرة التنفس (عبارة عن ردود الأفعال التي تحدث في الأجهزة الداخلية (تغير في البناء أو الوظيفة) عند التدريب لمرة واحدة ).

- **التكيف** : تغير في البناء أو الوظيفة كنتيجة لتكرار مجموعة من التمرينات البدنية ، يعني هذا المصطلح التغيرات الدائمة (المزمنة) لوظائف أعضاء الجسم .

- **النشاط البدني الهوائي** : نشاط معتدل الشدة يمكن للفرد الاستمرار في ممارسته بشكل متواصل لعدة دقائق دون ظهور علامات التعب ' وتيرة منتظمة و مستمرة ' مثل : المشي السريع ، الهرولة ،الجري الخفيف ركوب الدراجة الثابتة أو العادية ، السباحة ، نط الحبل و بعض الأنشطة الأخرى الجماعية مثل :كرة القدم ، كرة السلة الكرة الطائرة ، وكلمة "هوائي " إغريقية الأصل وتعني استخدام الأوكسجين في عملية إنتاج الطاقة اللازمة للعضلات العاملة وليس لها علاقة بالهواء الطلق كما يعتقد البعض وهذا النوع من النشاط له تأثير ايجابي على تنمية اللياقة القلبية التنفسية لدى الفرد .

- **النشاط البدني اللاهوائي :**

نشاط بدني مرتفع الشدة " شدة قصوى" يقوم به الفرد لفترة قصيرة تدوم ثواني ، مصدر الطاقة فيه لاهوائي أي عدم استخدام الأوكسجين "غياب (**O2**)"، ومن تأثيراته الايجابية نمو الكتلة العضلية :"رفع الأثقال، دفع الجلة .

- **الاستهلاك الأقصى للأكسجين:**

القدرة الهوائية القصوى "يرمز له بالرمز **(VO2 max)** وهو أقصى قدرة للجسم على أخذ الأكسجين ونقله، ومن ثم استخلاصه من قبل الخلايا العاملة ،ويعد أحسن مؤشر فسيولوجي للإمكانية الوظيفية لدى الفرد ودليل جيد على لياقته البدنية .

- **الدين الأكسوجيني** :كمية الأوكسجين التي تستهلك خلال فترة الاستشفاء (الاسترجاع) بما يزيد عن كمية الأوكسجين التي تستهلك وقت الراحة .(كلما كان الجهد البدني عنيفا والشدة مرتفعة كان الدين الاوكسجيني مرتفعا ) .

- **العجز الأوكسجيني** : هو الفرق بين ما يتطلبه الجهد البدني من أكسجين وما يستطيع الجسم توفيره من الأكسجين.

- **حجم التنفس** : هو حجم هواء الشهيق أو الزفير في دورة تنفسية واحدة ويصل في المتوسط أثناء الراحة إلى **500** مللتر ، وهو أيضاً حجم الهواء الذي يدخل الرئتين أثناء الشهيق ويغادرهما أثناء الزفير.

- **الكرياتين** :عبارة عن حمض نتروجيني عضوي موجود طبيعيا في الفقاريات ويساعد على تزويد العضلات بالطاقة (خاصة الحركات السريعة جداً )،فإن الجسم ينتجه من الأحماض الامينية في الكبد و الكلى و **95%** منه في العضلات الهيكلية. يساعد على الأداء البدني في الجهد البدني العنيف، من خلال تحسين المخزون من فوسفات الكرياتين.

- **أدينوسين** : جزئ يتكون من قاعدة أدينين متصلة بسكر ريبوزي.

- **أدينوسين ثنائي الفوسفات** : يعرف اختصاراً بـــ **ADP** ، هو جزيء ناتج عن تحطم إحدى الروابط بين مجموعات الفوسفات في **جزئ ATP** وهى الرابطة بين المجموعة الثانية والثالثة. ويتكون من القاعدة النيتروجينية أدينين و سكر ريبوزى ومجموعتى فوسفات وعندما يكتسب جزيء **ADP** طاقة يتحول إلى **ATP** مرة أخرى . وعملية تحويل (ثلاثي فوسفات الأدينوسين) **ATP إلى ADP**والعكس هي أساس انطلاق الطاقة (الحرارة) في عملية التنفس الهوائى ، حيث تختزن الطاقة على هيئة **ATP** تنطلق بمجرد تحول **ATP إلى.ADP**

- **أدينوسين ثلاثي الفوسفات:** يعرف اختصاراً بـــ **ATP** يتألف من القاعدة النيتروجينية أدينين، وسكر الريبوز، وثلاث مجموعات فوسفات . تحتوي الروابط بين مجموعات الفوسفات على طاقة كيميائية مختزنة بكميات كبيرة التي يمثلها الرمز ~ .

ويمكن لهذه الطاقة أن تنطلق عند تحطم إحدى روابط الفوسفات، فعند تحطم الرابطة بين مجموعتي الفوسفات الثانية والثالثة ، تتحرر طاقة مقدارها **12000** كالوري أو **7.3** كيلو سعرة / مول .

– **حمض اللبنيك (Lactic Acid)**: هو حمض عضوي قوي يحتوي في تركيبه الكيميائي على ثلاث ذرات من الكربون، وثلاث ذرات من الأكسجين، وست ذرات من الهيدروجين ( **C3 H6 O3**) وهو ناتج نهائي لعملية التحلل اللاهوائي للجلوكوز .

– **العتبة اللاهوائية** : مقدار شدة الجهد البدني أو مقدار استهلاك الأكسجين عند المستوى الذي يسبق حدوث ارتفاع ملحوظ في تركيز حمض اللبنيك ( أي ما قبل حدوث حالة التحمض اللبني **Lactic acidosis**) ، وما يعقبه من تغيرات في عملية التبادل الغازي ؛ أي المرحلة التي يزداد الاعتماد ، وباطراد على العمليات الأيضية اللاهوائية ، وما يعقب ذلك من زيادة في إنتاج حمض اللبنيك بصورة تفوق معدل إزالته.

– **حجم الضربة** : حجم الدم الذي يضخه البطين الأيسر في كل ضربة من ضربات القلب ، ويبلغ في الراحة لدى الشخص العادي حوالي **70** مللتر .

– **نتاج القلب:** هو كمية الدم التي يضخها القلب في الدقيقة ، وهو نتاج حاصل ضرب حجم الدفعة (الضخة) في عدد ضربات القلب في الدقيقة، ويبلغ لدى الشاب السليم في الراحة حوالي **05** لترات في الدقيقة ويرتفع إلى حوالي **20** لتراً في الدقيقة أثناء الجهد البدني الأقصى، ويصل إلى حوالي **30** لتراً في الدقيقة أو يزيد لدى بعض الرياضيين.

– **ضغط الدم** : هو الضغط الذي يحدثه جريان الدم (المدفوع من القلب) على جدران الأوعية الدموية وكذلك مقاومة الأوعية الدموية لجريان الدم ، وعادة ما يكتب على شكل رقمين أحدهما بسط والآخر مقام ، ويسمى الرقم الأعلى بالضغط الشرياني الانقباضي (أي أثناء انقباض القلب) ، والآخر بالضغط الشرياني الانبساطي (أي أثناء انبساط القلب ) ، يبلغ الضغط الاعتيادي لدى الشاب السليم **120 / 80** مليمتراً زئبقياً أثناء الراحة.

– **الهيموجلوبين** : يسمى أيضاً خضاب الدم ، وهو مركب بروتيني يتكون من بروتين يسمى جلوبين **Globin** وأربع مجموعات تحتوي على عنصر الحديد تسمى هيم **(Heme)** وإليه يعزى اكتساب الدم اللون الأحمر نظراً لاحتوائه على عنصر الحديد، ويعد الهيموجلوبين عنصراً مهماً في نقل الأكسجين من الحويصلات الرئوية إلى أنسجة الجسم المختلفة، حيث تتحد كل ذرة حديد فيه مع جزيء الأكسجين.

– **الأحماض الأمينية الضرورية:** هي مجموعة من الأحماض الأمينية التي لا يمكن تصنيعها في الجسم، وبالتالي لا بد من الحصول عليها عبر تناول الطعام الذي يحتوي عليها، وهي تسعة أحماض كالتالي :لوسين ، وأيسولوسين وفالين ، وتريونين ، وفينايل ألانين ، وهستادين ، وتربتوفان ، ولايسين ، ومثيونين .

– **الأكسدة :** تفاعل كيميائي يحدث فيه فقدان إلكترون من المادة.

– **الأكسدة والفسفرة :** عملية تكون أدينوسين ثلاثي الفوسفات **ATP** من اتحاد أدينوسين ثنائي الفوسفات وفوسفات لا عضوي **Pi** وهي عملية مترافقة مع نقل الالكترونات من مادة إلى مركب معاون الأنزيم ثم إلى أكسجين.

– **حمض اللبنيك (Lactic Acid):** هو حمض عضوي قوي يحتوي في تركيبه الكيميائي على ثلاث ذرات من الكربون، وثلاث ذرات من الأكسجين، وست ذرات من الهيدروجين ( **C3 H6 O3**) وهو ناتج نهائي لعملية التحلل اللاهوائي للجلوكوز

– **دورة حمض الستريك (Citric Acid Cycle)** :هي سلسلة من العمليات الكيميائية المتلاحقة في الميتوكوندريا ويتم فيها ربط وحدة أسيتايل مع معاون الأنزيم أ (**CoA**) ثم تتنهي إلى ثاني أكسيد الكربون والكترونات التي تتحول بدورها إلى معاون الأنزيم $NAD^+$ وكذلك $FAD^+$ وتعرف أيضاً بدورة كربس **Krebs** وكذلك بدورة حمض الكاربوكسيليك الثلاثي(**TCA**).

– **دورة كوري :**

هي دورة كيميائية يتم فيها إنتاج حمض اللبنيك في العضلة من خلال التحلل الجلوكوزي، ثم ينتقل حمض اللبنيك إلى الدم ثم إلى الكبد، حيث يتم تحويله إلى جلوكوز يخزن في الكبد لحين الحاجة لاستخدامه من قبل الجسم.

– **بناء الجليكوجين:** هي عملية تصنيع الجليكوجين من الجلوكوز.

– **النغمة العضلية:**

تعرف بأنها ( الانقباض الضعيف الناشئ من انقباض بعض الليفات العضلية ) ، وتختلف عدد الليفات المنقبضة في النغمة العضلية باختلاف وضع الجسم ( وقوف – جلوس ) ، والنغمة العضلية تجعل العضلة معدة للحركة ، اذ إن عدم وجود نغمة عضلية بالعضلة تجعل انقباضها يبدأ من الصفر ويكون بطيئا .

**-المادة : فسيولوجيا الجهد البدني (السداسي الاول ) ـــــ المحاضرة رقم 3**

## - الجهد البدني في الأجواء الحارة والباردة

- **آلية التحكم بتبادل الحرارة في الجسم** :يتم التحكم بدرجة حرارة الجسم الداخلية عن طريق خلايا عصبية حساسة موجودة في الجزأين الأمامي والخلفي من منطقة تحت المهاد (الهيبوتلامس) ،حيث تقوم هذه الخلايا برصد درجة حرارة الدم ، فالخلايا الأمامية تحت المهاد تستجيب لارتفاع درجة حرارة الجسم ، بينما الخلايا الخلفية تحت المهاد تستجيب لانخفاض درجة حرارة الجسم ، بالإضافة إلى المستقبلات الحرارية المركزية الموجودة في منطقة تحت المهاد ، وهناك مستقبلات حرارية طرفية (للحرارة والبرودة) موجودة على سطح الجلد تشعر بدرجة الحرارة المحيطة بالجسم وترسل المعلومات إلى منطقة تحت المهاد والى القشرة الدماغية .

- **كيفية التحكم في عملية انتقال الحرارة من الجسم إلى المحيط الخارجي من خلال طريقتين :**

أ - **التحكم في كمية الدم المتجه إلى الجلد:** حيث يؤدي توسع الأوعية الدموية على الأطراف في **الأجواء الحارة** إلى اتجاه كمية اكبر من الدم إلى الجلد ، وبالتالي فان الدم الحار القادم من مركز الجسم سوف يفقد جزا من حرارته عن طريق إحدى الوسائل(الإشعاع ، التوصيل، الحمل من جراء جريانه في الجلد ، ومن الملاحظ أن حجم الدم المتجه للجلد يزداد عندما ترتفع شدة الجهد البدني إلى ما يعادل لترا واحدا من استهلاك الأوكسجين ($VO_2$) ،وعندما يكون **الجو الخارجي باردا** يقوم تحت المهاد (الخلايا الخلفية ) من خلال الجهاز العصبي السمبثاوي بتقليص الأوعية الدموية تحت الجلد ليتجه الدم إلى مركز الجسم بعيدا عن الأطراف ، مما يؤدي إلى تقليص الفرق في درجة الحرارة بين الجلد والبيئة المحيطة الأمر الذي يقلل من فقدان حرارة الجسم كما أن بقاء الأوعية الدموية الطرفية متقلصة يمنع إلى حد كبير انتقال الحرارة من داخل الجسم إلى الأطراف
( أي المحافظة على درجة حرارة الجسم الداخلية ).

ب- **التحكم في كمية إفراز العرق بواسطة الغدة الدرقية:** حيث أن زيادة عملية إفراز العرق ومن ثم تبخره سوف يؤدي إلى سرعة فقدان الحرارة من الجسم ويعد تبخر العرق الطريقة الرئيسية للتخلص من ارتفاع درجة حرارة الجسم أثناء الجهد البدني خاصة في الجو الحار حيث يتم التخلص من حوالي **80%** من الطاقة الحرارية المخزنة في الجسم عن طرق تبخر

العرق مقارنة مع حوالي **20%** من الطاقة الحرارية التي تفقد عن طريق التبخر أثناء الراحة **(من المعروف أن كلا الآليتين (التحكم في كمية الدم المتجه إلى الجلد , والتحكم في كمية إفراز العرق ) يتم ضبطهما والتحكم فيهما عن طريق نشاط تحت المهاد (الهيبوتلامس) في الدماغ ، علما بان انتقال الحرارة من والى الجسم يعتمد بشكل كبير على مقدار ومساحة سطح الجسم منسوبا لكتلة الجسم وعليه فكلما كان الشخص صغير الحجم كلما كان من السهولة اكتسابه وفقدانه للحرارة من الوسط المحيط به).** عندما تتغير درجة حرارة الجسم يتم محاولة استرجاع درجات الحرارة الطبيعية عبر أربعة وسائل:

– **الغدة العرقية:** عندما تزداد درجات الحرارة في الجسم يرسل **الهيبوتلامس** أشارت إلى الغدة العرقية من أجل إفراز العرق والذي بدوره يبدد الحرارة.

– **العضلات الصغيرة في البشرة(الجلد):** عندما يتم استشعار التغير في درجات حرارة الجسم يرسل الهيبوتلامس إشارة إلى العضلات الصغيرة في البشرة للأوعية الدموية بالتوسع وهذا يؤدي إلى زيادة الدم المتدفق في البشرة حيث يتم نقل الحرارة عبر الدم من داخل الجسم إلى البشرة.

– **العضلات الهيكلية** والتي تم تنشيطها من قبل الهيبوتلامس من اجل توليد الحرارة.

– **الاستجابات الفسيولوجية للجهد البدني في درجات الحرارة المرتفعة:**

إن السبب في انخفاض الأداء البدني في الجو الحار ناتج عن حدوث تنافس بين العضلات العاملة والجلد على الدم الخارج من القلب ؛ فالعضلات العاملة تتطلب ضخ اكبر كمية دم المحمل بالأكسجين إليها لتتمكن من أداء الانقباض العضلي بفاعلية ، بينما الجلد بحاجة إلى زيادة الدم المتجه إليه حتى يمكن من القيام بعملية التبريد الضرورية لخفض درجة حرارة الجسم ؛ كما يتأثر الجهاز القلبي من جراء **الجهد البدني** الطويل في الجو الحار ، خاصة عندما لا يتم تعويض السوائل المفقودة من خلال العرق حيث من الممكن أن يحدث انخفاض في كمية العائد الوريدي (الدم العائد إلى القلب عبر الأوردة) نتيجة للتوسع الشديد عبر الأوعية الدموية المحيطية (على الأطراف ) من جراء ضخ الدم إلى الجلد كإجراء لخفض درجة حرارة الجسم ، مما ينتج عنه انخفاض حجم بلازما الدم بسبب التعرق الغزير الذي يحدث أثناء الجهد البدني الطويل في الجو الحار ، وبالتالي نتيجة انخفاض العائد الوريدي سينخفض ضغط ملء القلب ،وبالتالي انخفاض الناتج القلبي جراء تدني حجم الضربة مما يؤدي إلى انخفاض الضغط الشرياني (بسبب انخفاض الناتج القلبي مع بقاء الأوعية الدموية

في حالة توسع ) وبالتالي يزداد معدل ضربات القلب من اجل تعويض انخفاض حجم الضربة وعند هذه المرحلة سيقوم الجسم بحماية التوازن الداخلي على حساب التحكم الحراري **والنتيجة هي انخفاض كمية الدم المتجه إلى الجلد وكذلك انخفاض كمية العرق بغرض ترشيد سوائل الجسم فترتفع لذلك درجة الحرارة الداخلية للجسم مما يصاحب ذالك تعب وإعياء مع احتمالية التعرض للإصابات الحرارية ما يتم التوقف عن أداء الجهد البدني .**

ومن الأسباب الرئيسية لانخفاض الجهد البدني أيضا هو الجهاز العصبي المركزي يعتقد أن ارتفاع درجة حرارة الجسم فوق حد معين يؤدي إلى تثبيط الإيعاز المحفز للعضلات والقادم من الدماغ ، **والنتيجة هي الشعور بالتعب المركزي مما يؤدي إلى تدني قوة العضلات على إنتاج القوة الانقباضية , والتي تمثل نوعا من الحماية للجسم من أن يصل إلى الهبوط الدوري أو الفشل الكلوي من جراء الإصابة بالضربة الحرارية .**

– **تأثير الجهد البني على حجم بلازما الدم في الأجواء الحارة :** يتكون الدم من سائل شبه شفاف يسمى بلازما الدم ومن مكونات أخرى أهمها كريات الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية وعندما نقسم حجم كريات الدم الحمراء على حجم كريات الدم الكلي نحصل على ما **يسمى الهيماتوكريت ((نسبة الأجزاء الصلبة من الدم إلى حجم الدم الكلي))**التي تبلغ في الحدود الاعتيادية حوالي من **40–50%** ؛ يمثل حجم بلازما الدم حوالي **55%** من حجم الدم الكلي ويكون الماء **91 %** من حجم بلازما الدم أما النسبة الباقية فهي مكونات صلبة منها البروتينات (**60–80** غم/لتر) والجلوكوز (**4–6** ملي مول/ لتر)، ومقدار من الأحماض الدهنية الحرة والأحماض الامينية وبعض الهرمونات والأنزيمات كما تضم بلازما الدم بعض المنحلات والتي تبلغ **9** غرامات في اللتر ومن أهم تلك المنحلات الصوديوم والكلوريد ، أما البروتينات الموجودة في بلازما الدم فهي الالبيومين(**Albumin**) والجلوبيولين (**Globulin**) المهم في تكوين الأجسام المضادة ، والفيبرينوجين (**Fibrinogen**) الضروري لعملية تجلط الدم ، ومن المعروف أن جميع البروتينات الموجودة في بلازما الدم ذات أهمية في نقل المواد الأيونية وغير الأيونية والتي تلعب دورا رئيسيا في عملية توازن السوائل ما بين أنسجة الجسم .ونظرا لان البروتينات الموجودة في البلازما لا تنتقل بسهولة عبر أغشية الشعيرات الدموية فإنها تبقى بشكل مركز داخل الأوعية الدموية الشعيرية مما يجعلها تكون ضغطا اسموزيا يعادل حوالي **25** ملي متر/ زئبقي يسمى بالضغط البروتيني وهذا الضغط

يمثل عنصر مهم في تبادل السوائل بين الأوعية الدموية الشعيرية وأنسجة الجسم المختلفة ، وهو يتضاد ويعاكس الضغط الحاصل بفعل جريان الدم والمسمى ضغط جريان الدم .

- **تأثير الجهد البدني على بلازما الدم** :عند القيام يجهد بدني يؤدي ذلك إلى انخفاض مؤقت في حجم بلازما الدم بسبب انتقال سائل البلازما من الأوعية الدموية الشعيرية إلى الفراغ الخلوي (الفراغ بين الخلايا) ، وبسبب كذلك زيادة جريان الدم وارتفاع ضغطه الأمر الذي يؤدي إلى زيادة ترشيح الماء من الأوعية الدموية ويبدو أن معدل فقدان الماء من سائل بلازما الدم يتناسب طرديا مع شدة الجهد البدني المبذول ، ويقدر انخفاض حجم بلازما الدم بحوالي **10- 20 %** أثناء الجهد البدني الطويل ، ويزداد الانخفاض في حجم بلازما الدم عندما يتزامن الجهد البدني مع ارتفاع درجات الحرارة الخارجية وفقدان كمية كبيرة من العرق خاصة عندما لا يتم تعويض السوائل المفقودة عن طريق العرق ، ويعود السبب إلى أن أكثر من **99%** من سائل العرق هو الماء القادم من السوائل بين الخلوية ومن بلازما الدم ، لذا فان انخفاض حجم الماء في الفراغ الخلوي يؤدي إلى زيادة الضغط الاسموزي فيه مما يؤدي إلى جذب سائل أكثر من بلازما الدم ، وعند انخفاض حجم بلازما الدم تزيد نسبة الهيماتوكريت (أي زيادة تركيز كريات الدم الحمراء في الدم ) مما يزيد من لزوجة الدم وبالتالي التأثير على السعة الاكسجينية للدم أي قلة قدرة الدم على حمل الأوكسجين ،وإذا لم يتم تعويض السوائل المفقودة يؤدي إلى انخفاض حجم الدم خاصة سائل البلازما مما يعرض الرياضي للإصابات الحرارية .

- **المخاطر الصحية الناجمة عن الجهد البدني في الجو الحار:**

- **تشنجات الحرارة** : ناتجة عن إجهاد العضلات حيث تم فقدان المعادن والأملاح والجفاف والتعرق الشديد حيث يتم معالجتها عبر نقل المصاب إلى مناطق مبرده وإعطاءه السوائل أو محاليل الجفاف.

- **الانهاك الحراري** : التعب الشديد واضطراب التنفس والدوار والتقيوء والإغماء وبشرة باردة أو جافة وهبوط في ضغط الدم ونبضات قلبية ضعيفة وسريعة وهو ناتج عن عدم قدرة الجهاز الدموي الوفاء بمتطلبات الجسم وحيث يقل حجم الدم ويتم معالجة هذا النوع من الاضطراب عبر نقل اللاعب إلى منطقة مبردة ورفع القدمين ويتم إعطاء المصاب محلول الماء والملح ، وإذا لم يتم معالجة الاضطراب بالطريقة الصحيحة فإنه يتطور إلى **الضربة الحرارية** حيث يحتاج المصاب بعدها نقله إلى المستشفى من اجل التغذية الوريدية.

– **ضربة الشمس :** زيادة في درجة الحرارة الداخلية للجسم تزيد عن **40** توقف التعرق، بشرة جافة وحارة ، نبضات سريعة وتنفس سريع ، ارتفاع في ضغط الدم ، الإغماء ) والإجراء المتبع والسريع يتم عبر تبريد الجسم في حمام من الماء البارد أو الثلج وهو ناتج عن فشل آليات تنظيم الحرارة في الجسم بأكملها وهو مرتبط بحجم ووزن اللاعب وعادة ما يكون اللاعبين ذوي الأجسام الكبيرة أكثر عرضة لمثل هذا النوع من الإصابة وهو عادة ما يصيب العدائين ولاعبي كرة القدم.

– **من أهم نتائج التأقلم على الجهد البدني في الأجواء الحارة هي :**

– ارتفاع درجة حرارة الجسم بعد التأقلم اقل. – قدرة الفرد على التخلص من الحرارة تتحسن

– تستجيب الغدة العرقية للتدريب البدني بشكل فعال فتصبح اكبر حجما وأكثر كفاءة وتبدأ بالتعرق مبكرا,

كما إن إفراز العرق يصبح اقل احتواء على كلوريد الصوديوم (الملح) مما يدل على ان الجسم أصبح لديه القدرة على ترشيد استهلاك هذا العنصر – يؤدي التأقلم في الجو الحار إلى انخفاض ضربات القلب ,

– يزداد تدفق الدم إلى الجلد ، ويصبح حجم بلازما الدم أكثر مما يزيد من حجم الضربة وبالتالي زيادة الناتج القلبي – ينخفض استخدام جلايكوجين العضلات أثناء الجهد البدني مما يعني انخفاض حامض اللاكتيك في العضلات ، وبالتالي يصبح الفرد المتأقلم اقل عرضة لحدوث الإصابات الحرارية .

– **توصيات للمدرب في حالة التدريب في الجو الحار :**

– تقليل فترة التدريب.

– الإكثار من فترات التوقف أثناء التدريب.

– التدريب بشكل متدرج حتى يتم التأقلم مع الجو الحار.

– توفير كمية كافية من السوائل في الملعب.

– التوقف كل ربع ساعة في التدريب لإعطاء كمية من السوائل.

– يجب حث اللاعبين على ارتداء ملابس قطنية (فاتحة اللون) تساعد على عملية تبخر العرق .

– يجب منع الناشئين ارتداء ملابس النايلون أو البلاستيكية.

– العمل على زيادة كمية الكالسيوم في الطعام والاهتمام بالتغذية الجيدة.

الجدول 1: الاستجابات الفسيولوجية لدى الأطفال أثناء الجهد البدني في الجو الحار مقارنة مع الكبار.

| نوع الاستجابة | معدل الاستجابة مقارنة بالكبار |
|---|---|
| إنتاج الحرارة | أعلى لدى الأطفال |
| معدل التعرق (لكل م $^2$ من الجلد ) | أقل لدى الأطفال |
| معدل التعرق ( لكل غدة عرقية ) | أقل لدى الأطفال |
| عتبة التعرق (مستهل التعرق أو بدايته) | أعلى لدى الأطفال |
| نتاج القلب (لكل لتر $O_2$ ) | أقل لدى الأطفال |
| جريان الدم في الجلد | أعلى لدى الأطفال |
| كلوريد الصوديوم في العرق | أقل لدى الأطفال |
| حمض اللبنيك في العرق | أعلى لدى الأطفال |
| معدل ارتفاع درجة حرارة الجسم | أسرع لدى الأطفال |
| التأقلم مع الجو الحار | أبطأ لدى الأطفال |

## - الجهد البدني في الجو البارد :

هناك العديد من الأنشطة البدنية التي تتطلب ممارستها على مدار السنة ومنها ما يمارس في الجو شديد البرد ، وهناك علاقة طردية بين الإنجاز البدني والجو البارد ، ونعني أن ظروف جوية معينة قد تؤدي إلى فقدان الجسم لحرارته وتعرض خلاياه إلى حالة عدم الاتزان الخلوي من العوامل (الطرق) التي تساعد الجسم على منع فقدان الحرارة (الفسيولوجية):

### 1- الارتعاش العضلي :

هو الانقباض العضلي غير المتحكم والذي يؤدي إلى زيادة الحرارة المنتجة بنسبة تتراوح ما بين 4-5 أضعاف معدل حرارة الجسم وقت الراحة ، ويحدث كاستجابة طبيعية للإشارة العصبية الواصلة لجهاز تحت المهاد والذي بدوره ينشط تلك الأجزاء من خلايا الدماغ التي تتحكم في النغمة العضلية مما يؤدي إلى حدوث الارتعاش العضلي بطريقة سريعة بدورة غير إرادية من الانقباض والانبساط لهذه العضلات ، ونشاط العضلات يعمل على إنتاج الحرارة عن طريق تحليل الطاقة المطلوبة من خلال الانقباض والانبساط ، بهدف المحافظة على درجة الجسم.

**2- الاستثارة الأيضية :**

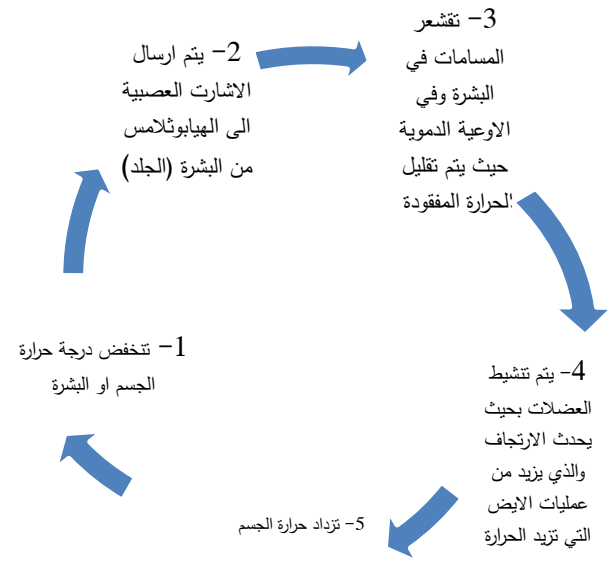
يتم ذلك عن طريق العصب السمبثاوي ويعمل على تنشيط زيادة وارتفاع معدل الأيض داخل الخلايا مما يؤدي إلى زيادة كمية الحرارة الداخلية المنتجة.

**3- تضييق الشعيرات الدموية الطرفية (المحيطية):**

يتم ذلك عن طريق تنشيط العصب السمبثاوي للعضلات أللإرادية المحيطة بالشعيرات الدموية الدقيقة الموجودة في الجلد ، إذ تنقبض هذه العضلات الأمر الذي يؤدي إلى تضييق الشعيرات الدموية وبالتالي خفض كمية الدم المارة فيها ووصولها إلى الجلد مما يؤدي إلى خفض كمية الحرارة المفقودة من خلال الجلد وبالتالي خفض معدل الأيض في خلايا الجلد وانخفاض الطلب على الأكسجين في هذه الخلايا , ويؤثر البرد على الأداء البدني من خلال التأثير على الجهاز العضلي ، إذ ان انخفاض درجة حرارة العضلات يؤدي إلى ضعفها وعدم قدرتها على تجنيد الألياف العضلية بسبب استجابة الجهاز العصبي للجو البارد.

**- الاستجابات الفسيولوجية الجهد البدني في الجو البارد:**

أثناء الجهد البدني في الجو البارد وعلى الرغم من زيادة إنتاج الحرارة داخل الجسم بفعل الانقباض العضلي إلا أن أطراف الجسم غالبا ما تتأثر بالبرودة ، حيث تصبح حركة الأطراف أبطأ مع تأثر سرعة رد الفعل بشكل واضح كما أن انخفاض درجة حرارة العضلات الهيكلية يؤدي إلى التأثير سلبا على عملية الانقباض العضلي ؛ حيث تتم العملية كالتالي:



**- العوامل المحددة لقدرة الإنسان على تحمل البرودة الشديدة:**

**مساحة سطح الجسم نسبة إلى كتلة الجسم :**

كلما ازدادت مساحة سطح الجسم نسبة إلى كتلة الجسم كلما زادت الحاجة إلى طاقة حرارية اكبر من اجل المحافظة على درجة حرارة الجسم الداخلية.

**كمية الشحوم تحت الجلد :**

تقوم الشحوم تحت الجلد بعملية العزل الحراري الذي يحافظ على درجة حرارة الجسم الداخلية

**مستوى اللياقة البدنية:**

يساعد ارتفاع مستوى اللياقة البدنية على القدرة على تحمله لدرجات الحرارة المنخفضة ، ويعزى ذالك إلى زيادة الكتلة العضلية والى ارتفاع مقدار الاستهلاك الأقصى للأكسجين .

**العمر :**

كلما زاد العمر كلما قلت القدرة على تحمل درجات الحرارة المنخفضة ، بسبب ضعف الدورة الدموية لدى الكبار وانخفاض الكتلة العضلية لكبار السن ايضا.

**نوع الجنس:** تمتلك الإناث كمية اكبر من الشحوم تحت الجلد من الذكور.

**التأقلم :**

هو توجيه الأنظمة والعوامل الصحية نحو رفع استقرارية الجسم اتجاه التأثيرات السلبية لمختلف المتغيرات (البرودة،الحرارة، أشعة الشمس، انخفاض الضغط الجوي وغيرها).يعد التأقلم الحراري جزأ من التكيف الفسيولوجي الذي يحصل لأجهزة الجسم الداخلية جراء التدريب البدني في الجو الحار أو البارد , ويحدث التأقلم الحراري نتيجة التعرض بشكل متكرر ومتدرج للجهد البدني سواء في الأجواء الحارة أو الباردة , والنتيجة هي زيادة قدرة الفرد على أداء الجهد البدني تحت تلك الظروف الجوية من خلال تحسين وظائف الجهاز الدوري وزيادة فاعلية جهاز التنظيم الحراري واتزان السوائل في الجسم.

**الجدول 2: يبن الاستجابات الفسيولوجية للجهد البدني في الجو الحار بعد التأقلم مقارنة بما قبل التأقلم .**

| المتغير | الاستجابة بعد فترة من التأقلم لمدة ١٠- ١٤ يوماً |
|---|---|
| ضربات القلب | تنخفض |
| حجم الضربة | يزداد |
| درجة حرارة الجسم | تنخفض |
| درجة حرارة الجلد | تنخفض |
| معدل التعرق | يزداد |
| مستهل (بداية) التعرق | تحدث مبكراً |
| محتوى العرق من الصوديوم | ينخفض |
| معدل القدرة على الجهد البدني | تزداد |
| التعب العضلي | ينخفض |
| حجم السوائل خارج الخلايا | يزداد |
| حجم بلازما الدم | يزداد |

المصدر : Binkley, et al, J Athletic Training, 2002, 37: 329-343

**- من أهم نتائج التأقلم على الجهد البدني في الأجواء الباردة هي :**

- يزداد وصول الدم الواصل إلى الإطراف نتيجة التأقلم ، وتزداد استثارة الجهاز العصبي وبالتالي تقل أخطاء الأداء الحركي , وللتأقلم دورا كبيرا في الوقاية من أمراض البرد والتي تنتشر بشكل كبير وتشكل نسبة 20-40 % بين الأمراض الأخرى حيث أن استخدام وسائل التأقلم بشكل تدريجي تساعد في خفض نسب هذه الأمراض بنسبة(4-5 مرات) وفي بعض الحالات الخاصة يمكن أن يمنع حدوثها.

- يزداد الإنتاج الحراري في الأجواء الباردة لترتفع حرارة الجلد ويرافق ذلك زيادة سمك طبقة الجلد مما يقلل من تحفيز التحسن فيها عند ملامستها للمواد وهذا يساعد كثيرا في ارتفاع استقرارية الجسم نحو الدرجات الحرارية المنخفضة , ويحدث التأقلم تأثيرا كبيرا على الجسم وخاصة التحفيز العصبي المنظم حيث تتكون وظائف خاصة لأجهزة الجسم كرد فعل وتتم هذه الوظائف بتنسيق من الجهاز العصبي داخل قشرة الدماغ ثم على مستوى الأعضاء

والأنسجة والخلايا الجسمية الأخرى ويحصل الجسم نتيجة ذلك على إمكانية التمرن في الأجواء الباردة ؛ يوصي الأخصائيون بالعمل على التأقلم في الأجواء الباردة وذلك من خلال التدرب في هذه الأجواء أسبوعين على الأقل قبل المباراة ،بحيث يؤدي هذا التدريب المسبق إلى تعديل كمية الدم المدفوعة إلى الأطراف والى الجلد وهذا يعمل بدور فعلى على تعديل درجة حرارة الجلد مما يساعد اللاعب على التأقلم لأداء الأنشطة البدنية في الأجواء الباردة.

**- المادة : فسيولوجيا الجهد البدني (السداسي الاول ) ـــــ المحاضرة رقم 4**

## - العجز والدين الأوكسجيني

**1- العجز الأكسوجيني :**

العجز الأكسوجيني يمثل الفرق بين ما يتطلبه الجهد البدني من أوكسجين وما يستطيع الجسم توفيره من الأوكسجين ، ويتم تغطية العجز الأكسوجيني من عدة مصادر لا تعتمد على أخذ الأوكسجين من قبل الرئتين ومن ثم نقله عبر الجهاز الدوري إلى العضلات العاملة ، وتشمل تلك المصادر أنظمة الطاقة اللاهوائية والمخزون الأكسوجيني في الدم والعضلات ؛ والمعروف أن العجز الأكسوجيني يزداد كلما كان الجهد البدني عنيفاً وقريباً من طاقة الفرد القصوى .وتتمثل المصادر التي تشارك في تغطيةالعجز الأوكسجين في التالي:

- أدينوسين ثلاثي الفوسفات المخزن في العضلات (ATP).
- فوسفات الكرياتين (CP).
- التحلل اللاهوائي للجليكوجين والجلوكوز المنتهيان بحمض اللبنيك .
- الأكسجين الملتصق بالميوجلوبين) وهو يشبه الهيموجلوبين لكنه في العضلات بدلاً من الدم - الأكسجين الذائب في سوائل أنسجة الجسم .

**1-2- أنواع العجز الاكسجيني:**

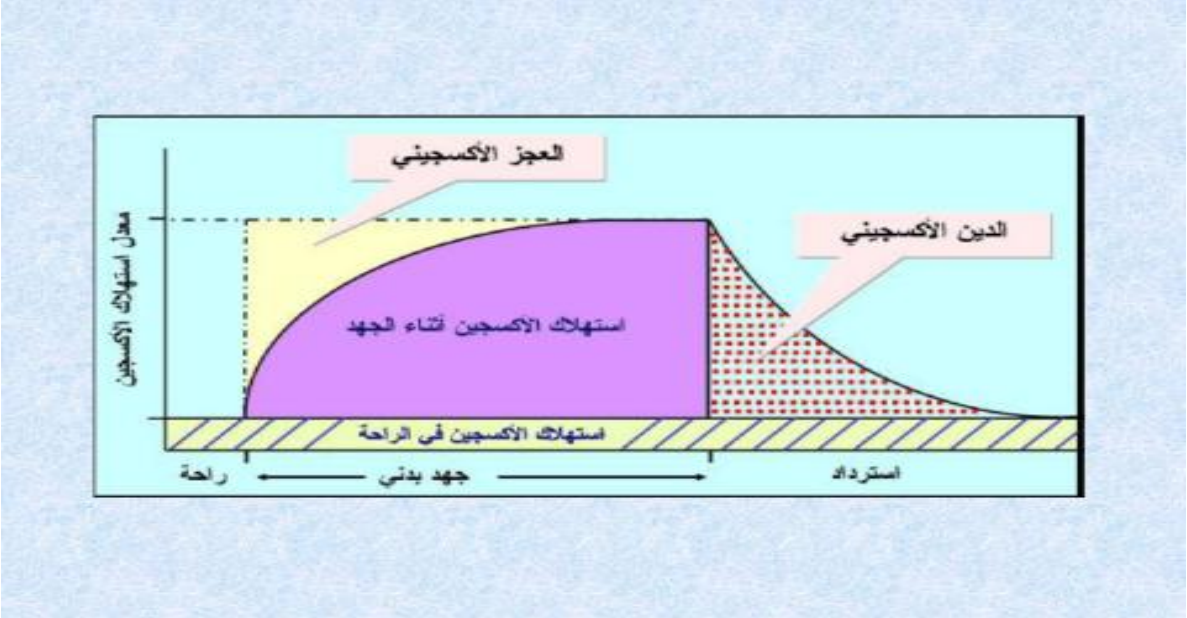
**1-2-1- عجز الاكسجين الكلي :** ( حجم الاكسجين المطلوب لأداء النشاط البدني) اي مقدار عجز الاوكسجين طوال فترة الاداء الكامل للجهد المبذول ، وقد يصل هذا المقدار الى **25.** أو **30** ليتر في العمل العضلي ذي الشدة العالية (سباق **800** م) مثلا ، بينما في سباقات المارثون حيث يمتد الاداء لفترات طويلة قد يصل المقدار الى **400** أو . **450** لتر.

**1-2-2- . عجز الاكسجين في الدقيقة :**( حجم الاكسجين المطلوب في الدقيقة ) هو مقدار عجز الاكسجين اللازم لكل دقيقة من الاداء ويحدد عجز الاكسجين في الدقيقة بتقسيم عجز الاكسجين الكلي على الزمن الكامل للأداء بالدقائق ، وقد يصل هذا العجز الى مقدار يتراوح ما بين **3** و**4** لترات /دقيقة خلال سباقات الجري **800** متر على سبيل المثال .

وتقاس قدرة الفرد اللاهوائية القصوى بقدرة الجسم على العمل مع عدم كفاية الاكسجين ، كما تقاس بمقدار الحد الاقصى للدين الاوكسجيني . .ويمكن ان يصل الدين الاوكسجيني لدى الرياضيين الى **22** ليتر/الدقيقة ، بينما يصل لدى غير الرياضيين الى **6** ليتر / الدقيقة ؛ كما يلاحظ ان الدين الاكسجيني يقل مع زيادة طول مسافة العدو او الجري ، فعلى سبيل

المثال يكون الدين الاكسجيني عند عدو **400** م / **25** بالمائة بينما يصل عند عدو **100** متر الى **70** بالمئة ؛وعند تمعننا في منحنى استهلاك الأكسجين أثناء الجهد البدني المعتدل الشدة كما هو موضحاً في الشكل البياني رقم (1)

نلاحظ أن معدل استهلاك الأكسجين يزداد بالتدريج حتى الوصول إلى مرحلة الاستقرار عندها يكون معدل استهلاك الأكسجين يوازي معدل استخدامه من قبل العضلات العاملة ، وبالتالي نلاحظ تقلص العجز الأكسوجيني شيئاً فشيئاً.




**الشكل 1: يوضح استهلاك الاكسجين اثناء الجهد البدني المعتدل المستقر الشدة ويظهر العجز الاكسجيني في بداية الجهد البدني والدين الاكسجيني بعد الانتهاء منه (في فترة الاسترداد).**

**2- الدين الأكسجيني :**

الدين الأوكسجيني يعني كمية الأكسجين المستهلكة أثناء فترة الاستشفاء بما يزيد على معدل الاستهلاك أثناء الراحة. ومن الملاحظ أنه كلما كان الجهد البدني عنيفاً كان كل من العجز الأوكسجيني والدين الأوكسجيني مرتفعاً .وقد استخدم هذا المصطلح لأول مرة العالم الفيزيولوجي الإنجليزي هيل عام 1922.

**2-1- أسباب الدين الأكسجيني:**

- يستخدم بعض من الأكسجين الزائد عن مستوى الراحة في توفير طاقة لتعويض مستوى فوسفات الكرياتين الذي استخدم في فترة العجز.

– يستخدم بعض من الأكسجين الزائد عن مستوى الراحة في توفير طاقة لتحويل بعض من حمض اللبنيك إلى جليكوجين في الكبد تراكم حمض اللبنيك في الدم كان نتيجة لاستخدام التحلل اللاهوائي للجليكوجين والجلوكوز الذي تم في فترة العجز.

– يستخدم بعض من الأكسجين الزائد عن مستوى الراحة في فترة الاسترداد لتعويض المخزون الأكسجيني الذي استخدم في فترة العجز (الأكسجين الملتصق بميوجلوبين العضلات والذائب في سوائل أنسجة الجسم).

**2-2- أنواع الدين الأكسجيني :** هناك نوعان هما :

**2-2-1- الدين الاكسجين بدون اللاكتيك:( دين غير لاكتيكي) :**

هو ذلك الجزء من الدين الاكسجيني الذي يتم خلاله استعادة مصادر الطاقة الفوسفاتية في فتره 3-5 دقائق التي استنفذت في غضون اداء الجهد البدني ، كما يتم فيه كذلك تعويض اكسجين الميوجلوبين في العضلات ، ويبلغ مقداره ما بين 2. – 4 لترات للذكور غير المدربين ولدى الرياضيين يتراوح بين 6 –7 لترات ، ويتم هذا الجزء من الدين الاكسجيني خلال اول دقيقتين من انتهاء المجهود.

**2-2-1- الدين الاكسجين لحامض اللاكتيك (اللاكتيكي )أو(دين لاكتيكي)**

يتم التخلص من حامض اللاكتيك المتراكم بالعضلات نتيجة المجهود البدني ، لذا فانه يعتبر الحجم الاكبر من الدين الاكسجيني ويختلف في مقداره تبعا لشدة اداء التدريبات المستخدمة ، وتبلغ حدوده القصوى ما بين 8 – 10 لترات ، ويتم هذا الجزء من الدين الاكسجيني خلال فترة زمنية اطول قد تمتد الى يومين ، **يعزى ارتفاع مستوى استهلاك الأكسجين في فترة الاستشفاء فوق ما يتطلبه الجسم في الراحة الى :**

– ارتفاع درجة حرارة الجسم من جراء الجهد البدني ، ومع ارتفاع درجة حرارة الجسم الداخلية فإن معدل الأيض في الجسم يرتفع مما يعني زيادة في استهلاك الأكسجين خلال فترة الاستشفاء .

– أن معدل ضربات القلب وكذلك نتاج القلب لا يعودان إلى مستواهما في الراحة بعد التوقف من الجهد البدني مباشرة ، مما يعني الحاجة للأكسجين لتوفير الطاقة اللازمة لعضلة القلب أثناء عملها في فترة الاستشفاء.

– أن معدل التنفس وحجم التهوية الرئوية يضلان مرتفعين لفترة من الوقت بعد التوقف من

الجهد البدني ، مما يعني أن العضلات التنفسية تعمل فوق مستوى الراحة ، وبالتالي سوف تحتاج طاقة تأتي من استهلاك الأكسجين أثناء فترة الاستشفاء.

- إن عمليات إعادة توازن أيونات الكالسيوم والبوتاسيوم والصوديوم بعد القيام بجهد بدني عنيف تحتاج إلى طاقة يتم توفيرها عن طريق الأكسجين ، مما يجعل مستواه يزيد عن مستوى الراحة خلال فترة الاستشفاء.

**الجدول 3: يبن استعادة تجديد مؤشرات الحالة الفسيولوجية والنفسية للإنسان بعد تعرضه لضغط زائد أو تعرضه لتأثير أداء نشاط معين**

| مواد الطاقة اثناء عملية الاستشفاء | فترات الاستشفاء | |
|---|---|---|
| تعويض مخازن الفوسفات بالعضلات ( ATP-PC) | 2 دقيقة | 3 دقيقة |
| تعويض مخازن الميجلوبين بالأكسجين | 1 دقيقة | 2 دقيقة |
| تعويض مخازن الجليكوجين بالعضلات | 5 الى 10 ساعات | 46 ساعة بعد تمرين مستمر<br>24 ساعة بعد تمرين متقطع |
| تخلص العضلات والدم من حامض اللاكتيك | 30 دقيقة<br>1 ساعة | 1 ساعة تمرينات خفيفة<br>2 ساعة راحة سلبية |
| تعويض جليكوجين الكبد | غير معروف | 12 الى 24 ساعة |
| تعويض مخزون الاوكسجين | 10 الى 15 ثانية | 60 دقيقة |
| الدين الاوكسجيني لحامض اللاكتيك | 30 دقيقة | 60 دقيقة |

**- المادة : فسيولوجيا الجهد البدني (السداسي الاول ) ـــــ المحاضرة رقم 5**

## - أنظمة إنتاج الطاقة :

تعرف الطاقة بأنها القدرة على إنجاز شغل معين وهي تنتج داخل الجسم عن طريق عمليات الايض (**Metabolism**) التي بدورها تشمل مجموعة العمليات البنائية (**Anabolism**) وعمليات الهدم (**Catabolism**) ؛و يمكن لقسم من هذه الطاقة أن يخزن على شكل طاقة كامنة ( في الكبد والعضلات على شكل جلايكوجين أو بشكل دهون مخزونة في الأنسجة الدهنية وخلال العمليات الأيضية المختلفة تتحول الطاقة الكامنة الموجودة على شكل جلايكوجين أو دهون أو إذا كانت على شكل كلوكوز الموجود في الدم إلى أشكال أخرى من الطاقة . فقد تتحول الى طاقة ميكانيكية في حالة تقلص العضلات ، أو طاقة كيميائية عند تكوين مركب جديد داخل الجسم أوطاقة كهروكيميائية متمثلة بالنفاذية ،أو ما يسمى بآلية ضخ الصوديوم التي تحدث في غشاء الخلية، أوطاقة كهربائية في حالة عمل الدماغ والجهاز العصبي عند نقل الإشارات العصبية .

- **أنظمة الطاقة :** يعد الغذاء مصدر الطاقة التي يحصل عليها الجسم، والذي يتحول الى طاقة كيميائية تخزن في الجسم وتحرر هذه الطاقة باستخدامها في الانقباض العضلي من خلال المركب (**ATP**) المخزون في خلايا الجسم، ولا سيما العضلية منها، والذي بانشطاره تنتج الطاقة. (المقصود بـ(**ATP**) الأدينوزين ثلاثي الفوسفات وهو المصدر المباشر لأنظمة الطاقة اللازمة للنشاط العضلي، وهو أحد المركبات الغنية بالطاقة والمخزونة في معظم الخلايا ولا سيما الخلايا العضلية، وهو يعد أحد أشكال الطاقة الكيميائية التي تستخلص من الطعام)

**- القدرة اللاهوائية والإمكانية اللاهوائية وكيفية قياسهما**

القدرة اللاهوائية : هي القدرة على استخدام الطاقة اللاهوائية الناتجة من نظام الطاقة السريع الذي يعتمد على **ATP** و**Pc** .(**ATP**: ادينوزين ثلاثي الفوسفات- **PC** : فوسفات الكرياتين ) .

وتكون غالبا عند القيام بجهد بدني أقصى في فترة زمنية قصيرة جدا لا تتجاوز (**10ثا**)

ملاحظة : كمية **ATP** المخزنة تكون غالبا محدودة .

- **مقدار الطاقة الفوسفاتية في الجسم :** يوجد في كل كلغ من العضلات مخزون (**ATP**) يقدر ب (**5** ميلي مول ) وكمية من فوسفات الكرياتين (**PC**) تساوي(**15** ميلي مول ) ففي

حالة شخص وزنه 75 كغ فان وزن كتلة عضلاته تمثل تقريبا **30** كلغ (أي **40** بالمئة من وزن جسمه ) فان مخزون الطاقة المخزنة يصل حوالي ( **570 الى 690** ميلي مول).فإذا استخدم الشخص **20** كلغ من عضلاته في الجهد المبذول فان الطاقة الفوسفاتية تكفي للمشي دقيقة واحدة أو هرولة مدة (**20 الى30 ثا**) أو الجري بأقصى سرعة لمدة **6** ثا.**أما في حالة أداء جهد بدني** بـــ أقصى شدة لمدة (**5** إلى **10** ثواني) فانه الجسم يبدأ في الاعتماد على مصدر أخر للطاقة والذي يسمى مصدر الطاقة "قصير المدى" والمتمثل في التحلل اللاهوائي "للجليكوجين و الجلوكوز" بعدما كان معتمدا بنسبة كبيرة على مصدر الطاقة السريع (**PC,ATP**) في بداية الجهد وهو ما يجعل مصدر الطاقة السريع (**PC,ATP**) يبدأ في الانخفاض و تشير إحدى الدراسات إلى أن تقدير نسبة مشاركة المصدر السريع (**PC,ATP** ) تقارب (**23** بالمئة )و المصدر الطاقوي اللاهوائي القصير تقارب نسبة مشاركة ( **49** بالمئة ) من الطاقة الكلية المستخدمة في اختيار القدرة اللاهوائية باستخدام الدراجة لمدة **30** ثانية بشدة قصوى.

**أما الإمكانية اللاهوائية** :تعني السعة القصوى للنظام قصير الأمد المرتكز على (التحلل اللاهوائي للجليكوجين والجلوكوز ) ولهذه الأسباب فان اختبارات قياس القدرة اللاهوائية تتطلب القيام بجهد بشدة قصوى لفترة زمنية قصيرة تتراوح من ثانية واحدة إلى **10** ثواني تقريبا ؛بينما تتطلب اختبارات الإمكانية اللاهوائية زمنا أطول من زمن قياس القدرة اللاهوائية وهذا قصد إجهاد المخزون اللاهوائي قصير المدى المعتمد على "التحلل اللاهوائي للجليكوجين و الجلوكوز" وتتراوح فترة الاختبارات لقياس الإمكانية اللاهوائية بين **60** ثانية و **120** ثانية بالرغم من عدم الاتفاق، وتشير نتائج البحوث التي تتم خلالها تقدير نسبة تدخل كل من الطاقة الهوائية و اللاهوائية أثناء جهد بدني عنيف لمدة دقيقتين حيث من المعروف انه كلما زادت مدة الجهد البدني انخفضت شدته تدريجيا وانخفضت معه نسبة مشاركة المصادر الطاقوية اللاهوائية و بالمقابل ترتفع نسبة مشاركة المصادر الطاقوية الاهوائية ففي اختبار الجهد البدني الأقصى لمدة (**30ثا**) تقدر مشاركة المصادر الهوائية بحوالي (**15** إلى **28** بالمئة ) وبينت البحوث و التجارب ان المصدر الطاقوي القصير المدة المعتمد على التحلل اللاهوائي "للجليكوجين و الجلوكوز" يشارك بنسب متفاوتة في إمداد العضلات العاملة بالطاقة أثناء اختبارات القدرة اللاهوائية التي لا تزيد مدة إجرائها (**30ثا**) ؛حيث أشارت دراسة تم فيها اخذ عينة من العضلات العاملة و تحليلها كيميائيا إلى أن هناك انخفاض

ملحوظ في تركيز كل من ( **PC**) فوسفات الكرياتين (المصدر الطاقوي السريع )وكذلك جليكوجين العضلات (المصدر الطاقوي القصير) بعد ست(**6**) ثواني فقط من بداية الجهد البدني العنيف ؛ وبمرور الوقت تناقصت نسبة تدخل المصدر الطاقوي السريع وازدادت نسبة تدخل المصدر الطاقوي القصير ؛ وفي بحث أخر تم فيه إحداث انقباض عضلي مكثف عن طريق التنبيه الكهربائي تبين من خلاله أن مشاركة المصدر الطاقوي السريع ( فوسفات الكرياتين ) كانت هي الأعلى في الثواني الأولى ثم بدأت في الانخفاض مع مرور الوقت لتبدأ نسبة مشاركة المصدر الطاقوي اللاهوائي القصير في الارتفاع أي الاعتماد على تحلل "اللاهوائي للجليكوجين "

و فيما يلي جدول يوضح نسبة مشاركة كل من الشعبة الطاقوية "الهوائية" و الشعبة "اللاهوائية" في الجهد البدني العنيف قصير المدة:

الجدول4: يوضح نسبة مساهمة الشعب الطاقوية:

| الزمن | نسبة مشاركة الطاقة اللاهوائية | نسبة مشاركة الطاقة الهوائية |
|---|---|---|
| **من 0 إلى 30 ثانية** | **80** | **20** |
| **من 30 إلى 60 ثانية** | **60** | **40** |
| **من 60 إلى 90 ثانية** | **40** | **60** |
| **من 90 إلى 120 ثانية** | **35** | **65** |
| **من 120 إلى حتى التعب** | **30** | **70** |

في مجال النشاط الرياضي فان الفعاليات الرياضية المختلفة تحتاج إلى متطلبات مختلفة من النشاط البدني أيضا ، واختلاف في أنظمة الطاقة ؛ ولكي نفهم الطريقة التي تفي بها البرامج التدريبية المختلفة بالمتطلبات المختلفة للأنشطة البدنية ، فمن الضروري فهم أنظمة الطاقة الأساسية.

- **المصدر الطاقوي السريع (اللاهوائي اللاحمضي) المتركز على ATP و PC**
- المصدر الطاقوي القصير (اللاهوائي الحمضي )المتركز على التحلل اللاهوائي للجليكوجين و الجلوكوز .
- المصدر الطاقوي الهوائي إنتاج الطاقة بوجود ($O_2$) ويعتمد على الجليكوجين و الأحماض الدهنية .

الجدول 5 : يتبين الشعب الطاقوية الثلاث تنطلق كلها في العمل في وقت واحد مع تفاوت في نسب المساهمة في إنتاج الطاقة وهذا بأخذ بعين الاعتبار شدة الجهد و الزمن .

| زمن الجهد | طاقة لاهوائية لاحمضية | طاقة لاهوائية حمضية | طاقة هوائية |
|---|---|---|---|
| **5 ثواني** | **85** | **10** | **5** |
| **10 ثواني** | **50** | **35** | **15** |
| **30 ثانية** | **15** | **65** | **20** |
| **1 دقيقة** | **8** | **62** | **30** |
| **2 دقيقتين** | **4** | **46** | **50** |
| **4 دقائق** | **2** | **28** | **70** |
| **10 دقائق** | **1** | **9** | **90** |
| **30 دقيقة** | **1** | **5** | **94** |
| **ساعة** | **1** | **2** | **97** |
| **ساعتين** | **1** | **1** | **98** |

**-خصائص النظام الطاقوي اللاهوائي اللاحمضي (المصدر الطاقوي السريع ) :**

- جاهز للعمل الآني وبشدة عالية بمجرد وصول التنبيه . - يعتمد على ( **ATP، PC**) كمصدر للطاقة المخزن بالعضلات

- يدوم لفترة قصيرة جدا (من ثانية إلى **5** ثواني ) . - شدة العمل القصوى

- أهم الرياضات المعتمدة عليه : رفع الأثقال – الرمي – القفز – **100م** سرعة

- **خصائص النظام الطاقوي اللاهوائي الحمضي " المصدر الطاقوي القصير ":**

- لا يعتمد على الأكسجين .

- تحدث التفاعلات الكيميائية في سيتوبلازم الخلية .

- مصدر الطاقة فيه الجيلكوجين و الجلوكوز المتواجدين في السيتوبلازم على شكل حبيبات

- سريع في إنتاج الطاقة

- يدوم من **10**ثا إلى **120ثا** ويكون فعالا أكثر بداية من **30ثا** تقريبا وقد يدوم حتى **180ثا (3** د)

- يتدخل في كل التمارين والأنشطة التي تتطلب جهدا مرتفعا وتتم في زمن قصير لا يمكن خلاله توفير **($O_2$)**

– اهم الرياضة المعتمدة عليه هي التي تدوم من **30** ثا إلى **3** د مثل: **400م** سرعة – جري **800م** – سباحة اقل من **800م** – التزحلق– الجمباز – التزحلق الفني .

– **النظام الطاقوي الهوائي :** يعني أكسدة المواد الغذائية في الميتاكوندري لتجهيز الطاقة ، والكلوكوز والأحماض الدهنية والأحماض الأمينية من الغذاء بعد أن يجري عليها بعض العمليات فإنها ترتبط مع الأوكسجين لكي تنتج كمية جديدة من الطاقة تستخدم لتحويل (**AMP**و **ADP** الى (**ATP**).

وعند مقارنة النظام الهوائي لأنتاج الطاقة مع نظام الجلايكوجين – حامض اللبنيك ومع النظام الفوسفاجيني فإننا نلاحظ أن السرعة القصوى لتوليد القوة (استهلاك **ATP**) تكون كالآتي:

النظام الهوائي ← 1 مول ATP / دقيقة.

نظام الجلايكوجين – حامض اللبنيك ← 2.5 مول ATP / دقيقة.

النظام الفوسفاجيني ← 4 مول ATP / دقيقة.

عند مقارنة الأنظمة الثلاثة من حيث التحمل endurance تكون كالآتي:

النظام الفوسفاجيني ← 10 – 15 ثانية

نظام الجلايكوجين – حامض اللبنيك ← 30 – 40 ثانية

النظام الهوائي ← وقت غير محدد (مادامت المواد الغذائية موجودة)

وهكذا نرى أن العضلات تستخدم النظام الفوسفاجيني في حالات القوة الانفجارية أي في وقت قصير، أما النظام الهوائي فيستخدم في الأحداث الرياضية الطويلة المدى. وبين النظامين فان نظام الجلايكوجين – حامض اللبنيك يستخدم في المسابقات الرياضية التي تحتاج قوة إضافية خلال المسابقات المتوسطة مثل **200** متر إلى **800** متر ركض.

– **خصائص النظام الطاقوي الهوائي :**

– يعمل على توفير كميات كافية من الأكسجين

– تحدث التفاعلات الكيميائية في "الميتوكندري .

– تنتج الطاقة عن طريق تفاعلات كيميائية كثيرة و معقدة .

– مصدر الطاقة فيه الجليكوجين و الأحماض الدهنية .

– بطيء وإنتاج الطاقة بهذا النظام الطاقوي تكون في الأنشطة البدنية المتوسطة وخفيفة الشدة وتتم في زمن طويل – يدوم إنتاج الطاقة لفترة طويلة وقد تصل حتى ساعات . – إنتاج الطاقة فيه كبير و غير محدود .

– يحتاج إلى كفاءة الجهاز التنفسي و الجهاز الدوري .

– التعب العضلي يكون غالبا متأخرا و لا يحدث مبكرا أي التعب غير مصاحب لإنتاج الطاقة .

الجدول 6 : يبين خصائص أنظمة حرق الطاقة في الأنشطة الرياضية

| ATP–P C | حامض اللاكتيك | النظام الهوائي |
|---|---|---|
| لا هوائي | لا هوائي | هوائي |
| سريع جدا | سريع | بطئ |
| طاقة كيماوية :P C | طاقة الغذاء كلايكوجين | طاقة الغذاء كلايكوجين دهن بروتين |
| إنتاج محدود جدا ل ATP | إنتاج محدود جدا ل ATP | إنتاج غير محدود لِ ATP |
| المخزون العضلي محدود | حامض اللاكتيك يسبب إرهاقاً | لا ينتج مركبات تسبب الإرهاق |
| الضربات القلبية اكبر من 180ض/د | نبضات القلب تتراوح مابين 150–180ض/د | الضربات القلبية لا تتعدى 150 ض/د |
| يستعمل في الأنشطة مثل : 100م– القفز العالي– الجلة– الضربة الراسية في كرة القدم التي تتراوح مدتها من (5 إلى 10 ثواني | يستعمل في الأنشطة التي مدتها 1– 3 دقائق مثل : 400م – 800م | يستعمل في الأنشطة التي تزيد مدتها على 3 دقائق مثل : 1500م .....الخ |

– **الاستفادة التطبيقية من دراسة أنظمة إنتاج الطاقة في المجال الرياضي** : لكي يحقق برنامج التدريب الهدف المطلوب فان التركيز الأساسي يجب أن يكون على تنمية المقدرات (الفسيولوجية) اللازمة لأداء النشاط البدني التخصصي من هذه المقدرات هي إنتاج الطاقة.

**1– تأخير التعب** : إن الفهم لكيفية إنتاج الطاقة يساعد على تأخير حدوث التعب.

**2– التغذية والأداء** : هناك علاقة وثيقة بين التغذية والأداء والدليل على ذلك فقد ثبت أن تناول الغذاء الغني بالكاربوهيدرات لعدة أيام قبل السباق الذي يتطلب المطاولة (مثل عدو المسافات الطويلة) يؤدي إلى تحسين النتائج.

3- **المحافظة على وزن الجسم :** تساعد دراسة أنظمة إنتاج الطاقة المدرب على وضع برنامج التدريب الذي يعمل على الاحتفاظ بوزن الجسم ثابتا مع وصف الغذاء اللازم ، كما يمكن وضع برنامج التخلص من الوزن الزائد بطريقة لا تضر صحة لاعبيه.

- **مصادر الطاقة لدى الانسان :** إن الوقود المستخدم لإنتاج الطاقة في الجسم يتكون من المواد الكربوهيدراتية و الدهنية، بينما يكون الدور الرئيسي للبروتينات هو بناء الخلايا و ترميم التالف منها ، و بالتالي فإن البروتينات لا تستخدم إلا في حالات نادرة كمصدر للطاقة و ذلك عندما ينتهي المخزون من الكربوهيدرات و الدهون كما في حالات المجاعة . على أن الأحماض الأمينية ، التي هي المكونات الأساسية للبروتينات، يمكن ان تستخدم كمصدر للوقود أثناء الجهد البدني التحملي و لكن على نطاق محدود لا تتجاوز نسبته 5%. و يوضح الجدول رقم **(1)** المخزون من الطاقة في جسم الانسان المتوسط الوزن و الذي نسبته طبيعية من الشحوم **(15%** من وزن الجسم)، و يظهر من الجدول أن مجمل الطاقة القادمة من مخزون الجسم من الكربوهيدرات لا تتجاوز **2000** كيلو سعر حراري ، معظمها يأتي من جلايكوجين العضلات ، بينما يصل مجموع الطاقة الممكن الحصول عليها من الشحوم المخزنة في الجسم إلى قرابة **100** ألف كيلو سعر حراري ، و هي طاقة تكفي الشخص من الناحية النظرية لأن يجري **30** سباقا للماراثون بشكل متواصل.

الجدول7 : يبين مقدار المخزون من الطاقة في جسم الانسان الذي يزن 70 كلغم و لديه نسبة الشحوم تبلغ 15%.

| نوع الطاقة | | مقدار المخزون | |
|---|---|---|---|
| | | غرام | كيلو سعر حراري |
| الكربوهيدرات | جلايكوجين الكبد | 110 | 451 |
| | جلايكوجين االعضلات | 350 | 1435 |
| | جلوكوز في سوائل الجسم | 15 | 62 |
| المجموع | | 470 | 1948 |
| الدهون | شحوم تحت الجلد | 10500 | 95550 |
| | شحوم داخل العضلات | 200 | 1820 |
| المجموع | | 10700 | 97370 |

- **وحدات قياس الطاقة المصروفة من قبل الجسم :** يتم التعبير عن الطاقة المصروفة بالكيلو جول في الدقيقة ، أو بالكيلو سعر حراري في الدقيقة **(الكيلو سعر حراري يساوي 4.18 كيلو جول)** ، أو بمقدار استهلاك الجسم من الأكسجين باللتر في الدقيقة ، يمكن التعبير عن مقدار الطاقة المصروفة بالمكافئ الأيضي ، و هو يعني مقدار الطاقة

المصروفة من قبل الجسم أثناء النشاط منسوبا إلى ما يصرف أثناء الراحة (أي مضاعفات الطاقة المصروفة في الراحة) ، و يبلغ مقدار الطاقة المصروفة في الراحة مكافئ أيضي واحد ، اما أثناء النوم فإن الطاقة المصروفة تعادل 0.9 مكافئ أيضي. و من المعلوم أن استهلاك الأكسجين من قبل الجسم في الراحة يساوي تقريبا 3.5 مليلتر لكل كيلوغرام من وزن الجسم في الدقيقة أي أن شخصا وزنه 75 كجم يبلغ استهلاكه للأكسجين في الراحة ما يعادل 262 مليلتر في الدقيقة ، أو 15.75 لتر في الساعة و بذلك يمكن حساب الطاقة المصروفة من قبل الجسم في الراحة ، حيث تبلغ مقدار واحد كيلو سعر حراري لكل كيلو غرام من وزن الجسم في الساعة ، أو ما يعادل 4.2 كيلو جول لكل كيلو غرام من وزن الجسم في الساعة ، أي أن الطاقة المصروفة في الراحة لشخص كتلته 75 كلغم تبلغ 75 كيلو سعر حراري في الساعة أو 1.25 كيلو سعر حراري في الدقيقة.

– **تقدير احتياج الانسان من الطاقة** :احتياج الفرد من الطاقة تبعا لجنسه وعمره ووزنه وطوله ومعدل نشاطه البدني اليومي ، ولقد تضمنت الارشادات الغذائية الصادرة في 2005 بمسمي **هرمي** " الارشادات الغذائية الجديدة الامريكية " بعض المعادلات الحسابية لتقدير احتياج الفرد من الطاقة بالكيلو سعر حراري في اليوم ، والمعادلات هي كالتالي :

**– احتياج الفرد من الطاقة (كيلو سعر حراري في اليوم )**

– ذكور من 3 – 8 سنوات = 88,5 – ( 61,9 × العمر ) + ( مستوى النشاط البدني ) × ( 26,7 × الوزن + 903 × الطول )+ 20 .

– ذكور من 9 – 18 سنة = 88,5 – ( 61,9 × العمر ) + ( مستوى النشاط البدني ) × ( 26,7 × الوزن + 903 × الطول )+ 25 .

– ذكور راشدون = 662 – ( 9,53 × العمر ) + ( مستوى النشاط البدني ) × ( 15,91 × الوزن + 539,6 × الطول ) .

– إناث من 3 – 8 سنوات = 135,3 – ( 30,8 × العمر ) + ( مستوى النشاط البدني ) × ( 10 × الوزن + 934 × الطول )+ 20 .

– إناث من 9 – 18 سنة = 135,3 – ( 30,8 × العمر ) + ( مستوى النشاط البدني ) × ( 10 × الوزن + 934 × الطول )+ 25

– إناث راشدات = 354 – ( 6,91 × العمر ) + ( مستوى النشاط البدني ) × ( 9,36 × الوزن + 726 × الطول ) .

**-المادة : فسيولوجيا الجهد البدني (السداسي الاول )ـــــ المحاضرة رقم 6**

## - الاستهلاك الأقصى للأكسجين ( ($VO_2$ max) )

**الاستهلاك الأقصى للأكسجين= أقصى نتاج القلب× أقصى فرق شرياني وريدي للأكسجين** : يفيد قياس الاستهلاك الأقصى للأكسجين أثناء الجهد البدني في معرفة الآتي:

- قدرة الجهاز التنفسي على استنشاق أكبر كمية من الهواء و إدخالها إلى الرئتين.
- قدرة الجهاز الدوري على توصيل أكبر كمية من الأوكسجين من الرئتين إلى أنسجة الجسم ويرتبط ذلك بحجم الدم وعدد الخلايا الدموية الحمراء وتركيز الهيموجلوبين ، ومقدرة الأوعية الدموية على تحويل سريان الدم من الأنسجة الغير العاملة إلى العضلات العاملة.
- قدرة الجهاز العضلي على استخلاص الأوكسجين المتوفر لديه ، أي كفاءة عمليات التمثيل الغذائي و إنتاج الطاقة الهوائية.

**- أهمية الاستهلاك الأقصى للأكسجين:**

من المعروف أن الاستهلاك الأقصى للأكسجين يرتبط ارتباطاً قوياً بالأداء البدني ألتحملي وهو عامل مهم من عوامل التفوق والنجاح في الرياضات التحملية (أي الهوائية) بالإضافة إلى عاملين آخرين هما العتبة اللاهوائية ، وكفاءة الجري أو **اقتصادية الجري** ومما لاشك فيه أن أهمية الاستهلاك الأقصى للأكسجين كعامل محدد للتفوق الرياضي تعتمد إلى حد كبير على نوعية المسابقة التي يشارك فيها ذلك الرياضي ، ففي السباقات القصيرة مثل: العدو السريع ( 200 و 100 م) و سباحة 50 متراً، تقل أهمية الاستهلاك الأقصى للأكسجين بينما في سباقات تتطلب عنصر التحمل (كالمسافات الطويلة والماراثون وما إلى ذلك) تزداد أهمية الاستهلاك الأقصى للأكسجين والجدول (رقم1) يوضح ذلك ، وتتعدد الأغراض التي يمكن أن يستفاد فيها من نتائج قياس الاستهلاك الأقصى للأكسجين لدى الرياضي، سواء في التدريب أو التشخيص أو الانتقاء ، غير أن تحديد القدرة الهوائية القصوى للرياضي عن طريق قياس استهلاكه الأقصى من الأكسجين بشكل دوري يساعد قطعاً في الأغراض التالية :

1 – التحقق من امتلاك قدرة هوائية عالية عن انتقاء رياضيي التحمل.
2 – معرفة مدى ملائمة الإمكانية الهوائية لدى الرياضي للدور الذي يقوم به في رياضته.
3 – إلى أي مدى يجب التركيز على التدريب الهوائي لدى ذلك الرياضي؟
4 – معرفة نوعية التدريب الهوائي الواجب تطبيقه.

5 – التعرف على معدل التحسن في مستوى القدرة الهوائية من جراء تدريب معين.

6 – ما هي الشدة المثلى التي يجب على اللاعب أن يتدرب عندها؟

7 – مساعدة المدرب والرياضي في معرفة ما إذا كان الرياضي يشكو من انخفاض في مستوى أدائه البدني.

الجدول 8: مدى أهمية الاستهلاك الأقصى للأكسجين للعديد من الرياضات الشائعة.

| مقدار الأهمية | نوع الرياضة |
|---|---|
| **ذو أهمية كبيرة** | **ألعاب القوى 400 متر – ماراثون ، سباحة 100 م سباحة طويلة ، التجديف، الدراجات، وجميع الرياضات الأخرى التي تتطلب جهداً بدنياً مستمراً لأكثر من دقيقة.** |
| **ذو أهمية متوسطة** | **معظم الألعاب الجماعية ، ككرة القدم ، والسلة ، واليد، والرجبي ، وألعاب المضرب، كالتنس والإسكواش.** |
| **ذو أهمية منخفضة** | **القفز، الرمي، تنس الطاولة، الغطس، الجولف ، الرماية ، وجميع الرياضات الأخرى المشابهة.** |

وعلى الرغم من أهمية امتلاك مقدار عالٍ من الاستهلاك الأقصى للأكسجين لدى رياضيي المسابقات التحملية ، إلا أن العلاقة بين الاستهلاك الأقصى للأكسجين وزمن الأداء البدني في الرياضات التحملية يعد متفاوتاً جداً، ففي دراسة قام بها **شيبارد** تم خلالها مراجعة 37 بحثاً تطرقت للعلاقة بين الأداء البدني ومعدل الاستهلاك الأقصى للأكسجين وجد أن معامل الارتباط تراوح ما بين 0,04 إلى 0,90 ، ويعود سبب ذلك التفاوت الكبير في العلاقة بين الأداء البدني ومقدار الاستهلاك الأقصى للأكسجين إلى عوامل عديدة من أهمها طبيعة العينة المستخدمة في العلاقة(كلما كان الاستهلاك الأقصى للأكسجين متقارب جداً بين أفراد العينة كلما ضعفت العلاقة) والحالة التدريبية للمشاركين في الدراسة ، ومقدار العتبة اللاهوائية ، وكفاءة الجري ، والحالة النفسية للمتسابق والظروف المناخية المحيطة بالسباق، وغير ذلك .

– **الحدود الاعتيادية للاستهلاك الأقصى للأكسجين** : يجب الإشارة أولاً إلى أن الاستهلاك الأقصى للأكسجين يتم تسجيله إما مطلقاً باللتر في الدقيقة (**الاستهلاك المطلق**) ، أو منسوباً إلى كل كيلوغرام من وزن الجسم (مليلتر/كلغ .دقيقة)، أو ما يسمى **بالاستهلاك النسبي** ، كما ينسب أحياناً إلى كل كلغ من وزن الأجزاء غير الشحمية ؛ وفي السنوات الماضية بدء الاهتمام يعود إلى قسمة الاستهلاك الأقصى للأكسجين المطلق (باللتر في

الدقيقة) إلى نسبة من ثلث وزن الجسم أو ثلاثة أرباع الوزن) وفي الرياضات التي يتم فيها حمل الجسم مثل الجري أو التزلج ، فإن أفضل مؤشر للتعبير عن الاستهلاك الأقصى للأكسجين هو الاستهلاك النسبي(ملي لتر/ كلغ .في الدقيقة ) ، أما في الرياضات التي لا يتم فيها حمل الجسم ، وتتطلب قدرة هوائية مطلقة مرتفعة مثل التجديف فإن أفضل مؤشر للقدرة الهوائية القصوى للفرد هو الاستهلاك المطلق (لتر في الدقيقة)، لأن الغرض هنا هو إنتاج أكبر قدرة مطلقة ؛ ويبلغ الاستهلاك الأقصى للأكسجين لدى بعض الرياضيين أكثر من 5 لترات في الدقيقة وقد يصل إلى 6 أو 7 لترات في الدقيقة ، كما هو الحال لدى بعض المتزلجين الاسكندنافيين .(أما الاستهلاك الأقصى للأكسجين النسبي ، فيصل لدى بعض الرياضيين المتميزين في رياضات جري المسافات الطويلة والماراثون إلى 80 مليلتر/ كلغ . دقيقة) تم تسجيل رقم قياسي لأحد الرياضيين الاسكندنافيين الذي تجاوز استهلاكه الأقصى من الأكسجين 90 (مليلتر/كلغ .دقيقة) والجدول (رقم 02) يبين معايير اللياقة القلبية التنفسية تبعاً للفئة العمرية ونوع الجنس، بناء على بيانات في دراسة طولية أجريت في مركز تكساس للبحوث الهوائية في الولايات المتحدة الأمريكية.

الجدول 9 : يبين معاييرلقيم اللياقة القلبية التنفسية تبعاً للفئة العمرية ونوع الجنس، بناء على بيانات في دراسة طولية أجريت في مركز تكساس للبحوث الهوائية في الولايات المتحدة الأمريكية.

| مستوى اللياقة القلبية التنفسية | | ذكور | إناث |
|---|---|---|---|
| العمر : 20الى 29 سنة | منخفض | 37,13 أو فأقل | 30,63 أو أقل |
| | متوسط | 37,14 إلى 44,22 | 30,64 إلى 36,64 |
| | مرتفع | 44,23 أو أكثر | 36,64 أو أكثر |
| العمر : 30الى 39 سنة | منخفض | 35,35 أو أقل | 28,70 أو أقل |
| | متوسط | 35,36 إلى 42,41 | 28,71 إلى 34,59 |
| | مرتفع | 42,42 أو أكثر | 34,60 أو أكثر |
| العمر : 40الى 49 سنة | منخفض | 33,04 أو أقل | 26,54 أو أقل |
| | متوسط | 33,05 إلى 39,88 | 26,55 إلى 32,30 |
| | مرتفع | 39,89 أو أكثر | 32,31 أو أكثر |

**- العوامل المؤثرة على والاستهلاك الأقصى للأوكسجين:**

الجدول 10 : يبين العوامل المؤثرة على والاستهلاك الأقصى للأوكسجين

| | | | |
|---|---|---|---|
| **العوامل المؤثرة على الاستهلاك الأقصى للأوكسجين** | **قدرة الدم على حمل الأوكسجين** | **عوامل مرتبطة بنقل الأوكسجين** | **نتاج القلب** |
| | | | **كمية الهيموجلوبين** |
| | | | **تركيز الهيموجلوبين** |
| | | | **حجم الدم وضغطه** |
| | **قدرة العضلات على استخلاصه** | **عوامل مرتبطة باستخلاص الأوكسجين** | **كثافة الأوعية الشعرية** |
| | | | **حجم جريان الدم في العضلات** |
| | | | **كثافة الميتوكوندريا** |
| | | | **نشاط الإنزيمات الهوائية** |

-**التدريب البدني والاستهلاك الأقصى للأكسجين** : على الرغم من أن الوراثة تساهم بدورٍ ملحوظ في مدى امتلاك الفرد لحجم عالٍ من الاستهلاك الأقصى للأكسجين ، إلا أن التدريب البدني الهوائي (التحملي ) يؤدي إلى ارتفاع حجم الاستهلاك الأقصى للأكسجين لدى الفرد مقارنة بما قبل التدريب ؛ ويقصد بالتدريب الهوائي ذلك التدريب البدني ذا الوتيرة المستمرة والذي غالباً ما يتطلب انقباضاً عضلياً مستمراً لفترة من الوقت ، كما في الهرولة والجري المستمر أو السباحة أو الدراجات أو التزلج أو التجديف أو ما شابه ذلك وعلى عكس التدريب الهوائي ، لا يؤدي التدريب اللاهوائي كما في تدريبات السرعة أو القدرة العضلية إلى أي تحسن ملحوظ في الاستهلاك الأقصى للأكسجين ، ويتفاوت الأفراد في الاستجابة للتدريب البدني ، فالبعض يستجيب بشكل ملحوظ والبعض الآخر تكون استجابته منخفضة ، والملاحظ أن التحسن في الاستهلاك الأقصى للأكسجين من جراء التدريب البدني التحملي أو الهوائي يعتمد على عدة عوامل منها شدة التدريب البدني ومدته وتكراره في الأسبوع،واللياقة البدنية للفرد قبل التدريب ، وعمر المتدرب أيضاً.؛ تشير الدراسات العلمية إلى أن الزيادة في الاستهلاك الأقصى للأكسجين من جراء التدريب البدني تصل في المعدل من 10الى 20% نتيجة لبرنامج تدريبي تتراوح مدته من 3 – 6 أشهر، على الرغم من أن بعض **الدراسات قد سجلت زيادة كبيرة في الاستهلاك الأقصى للأكسجين من جراء التدريب البدني لدى غير المتدربين وصلت إلى حوالي 40 % مقارنة بما قبل التدريب.**؛

وعلى الرغم من أهمية التدريب الهوائي المستمر إلا أن بعض البحوث تشير إلى أن التدريب الفتري (الذي يتم فيه التناوب بين الجهد البدني المرتفع الشدة والراحة البينية )يؤدي أيضاً إلى تحسن في الاستهلاك الأقصى للأكسجين ، ففي تجربة أجريت حديثاً تم فيها إخضاع مجموعة من الأفراد الجامعيين بشكل عشوائي إلى أربع أنماط من التدريب البدني لمدة 8 أسابيع ، حيث مارست المجموعة الأولى التدريب البدني الهوائي المستمر لمدة 45 دقيقة في كل مرة عند شدة تعادل 70 % من ضربات القلب القصوى (مستمر 70% )، والمجموعة الثانية مارست تدريباً بدنياً هوائياً مستمراً لكن عند شدة تعادل مستوى عتبة حمض اللبنيك 85 % من ضربات القلب القصوى (لمدة 24,3 دقيقة (مستمر 85% )، والمجموعة الثالثة مارست تدريباً فترياً عند شدة 90– 95% من ضربات القلب القصوى لمدة 15 ثانية مع راحة نشطة لمدة 15 ثانية(فتري 15× 15) .أما المجموعة الرابعة فمارست تدريباً فترياً عند شدة 90– 95% من ضربات القلب القصوى لمدة 4 دقائق تكررت 4 مرات وكان بينها راحة نشطة لمدة 3 دقائق عند شدة توازي 70 % من ضربات القلب القصوى (فتري 4×4) ؛ ولقد بينت نتائج هذا أن التدريب الفتري فقط نتج عنه تحسن ملحوظ في كل من الاستهلاك الأقصى للأكسجين وفي حجم الضربة ، وكما أن التدريب البدني الهوائي يؤدي إلى زيادة الاستهلاك الأقصى للأكسجين فإن الركون للراحة يؤدي إلى انخفاض قدرة الفرد الهوائية (أو استهلاكه الأقصى للأكسجين).

**العوامل المؤثرة على قيمة الحد الأقصى لاستهلاك للأكسجين( القدرة الهوائية القصوى) :**

– **عامل الجنس** : تصل النساء إلى نسبة **70 %** كمعدل للاستهلاك الأقصى للأوكسجين مقارنة بالرجال ، ويتفوق الرجال بنسبة تصل من **40 %**إلى **60 %** ويعتقد ان السبب في ذلك انخفاض مستوى الهيموغلوبين من **10%** إلى **14 %** لدى النساء مقارنة بالرجال .

– **العمر**:تصل أعلى قيمة للاستهلاك الأقصى للأكسجين لدى الفرد مابين 18– 25 سنة على أن هذه القيمة تبدأ بالتناقص التدريجي مع التقدم في العمر ، حيث نجد أن الاستهلاك الأقصى للأكسجين للفرد عند عمر 60 سنة يقل عن مستواه عند سن العشرين بنسبة تصل إلى حوالي 30 % والجدير بالملاحظة أن التدريب البدني المنتظم يقلل من هذا التناقص التدريجي الذي يحدث مع التقدم في العمر ويعتقد أن الانخفاض في الاستهلاك الأقصى للأكسجين مع التقدم في العمر يعود جزئياً إلى الانخفاض **في ضربات القلب القصوى**

**والانخفاض** في حاصل القلب الأقصى مع التقدم في العمر ، بالإضافة إلى **انخفاض مستوى النشاط البدني للفرد.**

- **نوعية الاختبار المستخدم** : فاستخدام السير المتحرك على سبيل المثال يؤدي إلى الوصول في الغالب إلى مستوى من الاستهلاك الأقصى للأكسجين أعلى مما في حالة استخدام الدراجة الثابتة ، كما أن استخدام أداة قياس للجهد البدني تحاكي إلى حد كبير ما يستعمله الرياضي أثناء التدريب أو المسابقة يعطي مقداراً أعلى من الاستهلاك الأقصى للأكسجين مقارنة بأداة أخرى غير متعود عليها الرياضي.

- **الحالة التدريبية:**كلما كان الفرد في لياقة بدنية عالية قبل الانخراط في التدريب كان التحسن في مقدار الاستهلاك الأقصى للأكسجين من جراء التدريب البدني .

- **التكوين الجسمي للفرد:**عند حساب الاستهلاك الأقصى للأكسجين بالحجم المطلق (لتر في الدقيقة) ، فإن الأفراد الذين يمتلكون أجساماً ضخمة وعضلات كبيرة سيحققون في الغالب مستوى عالياً من الاستهلاك الأقصى للأكسجين ؛ أما في الرياضات التي تتطلب أن يحمل الفرد جسمه كما في الجري فإن العبرة ليست بالاستهلاك المطلق وحده ولكن ينبغي حساب الاستهلاك الأقصى للأكسجين نسبة إلى كل كلغ من وزن الجسم ، لأن ذلك يعتبر مؤشراً أفضل لمعرفة القدرة الهوائية القصوى للفرد ، وبالتالي قدرته على الأداء البدني التحملي في رياضة تتطلب الجري.

- **وحدات حساب الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين:** يمكن حساب الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين بطريقتين هما:

- الطريقة المطلقة: لتر/دقيقة.

- الطريقة النسبية: ملیلتر.كلغ/د (ملیلتر لكل غرام من وزن الجسم ).

-**طرق قياس الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين** :يتم تحديد الاستهلاك الأقصى للأكسجين بطرقتين:

- الطريقة المباشرة ( القياس المباشر للحد الأقصى للأكسجين).

- الطريقة غير المباشرة ( التنبؤ بالحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين).

**أولاً: القياس المباشر للحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين:**

يتم قياس الاستهلاك الأقصى للأكسجين بطريقة مباشرة ومعملية من خلال متغيرات قياس التبادل الغازي، ويستهدف معرفة كمية الأوكسجين الداخلة مع هواء الشهيق ، وكمية

الأكسجين الخارجة مع هواء الزفير، بحيث يدل الفرق بين الكميتين على مقدار الأكسجين الذي يستخدمه الجسم عن طريق نظام النقل الإلكتروني للميتوكوندريا لإنتاج الطاقة الهوائية ؛ ويمثل الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين الفرق بين حجم الأوكسجين الداخل إلى الرئتين (الشهيق ) وحجم الأكسجين الخارج من الرئتين مع هواء الزفير.

**الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين = حجم أكسجين هواء الشهيق – حجم أكسجين هواء الزفير** : ويتطلب ذلك مختبراً مجهزاً بالأجهزة اللازمة لقياس نسبة الأكسجين وثاني 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؛كما يتطلب تشغيل هذه الأجهزة خبراء متخصصون ، إضافة إلى كونها تستغرق وقتاً طويلاً في التنفيذ بحيث تصبح غير مناسبة عند تطبيقها على مجموعات كبيرة العدد.

**طريقة قياس الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين المباشرة:**

تتلخص الطريقة بأن يعرض المفحوص إلى بذل أقصى جهد بدني ممكن باستخدام السير المتحرك أو الدراجة الثابتة، ثم قياس أقصى استهلاك للأكسجين لديه عن طريق معرفة نسبة الأكسجين وثاني أكسيد الكربون في هواء الزفير وكذلك معرفة حجم هواء الزفير في الدقيقة ، ومن ذلك يمكن معرفة الاستهلاك الأقصى للأكسجين اللتر في الدقيقة ؛ حيث يتم جمع هواء الزفير طوال فترة أداء الاختبار عن طريق استخدام **جهاز سبيروميتر** متنقل أو عن طرق أكياس **دوجلاس** ، وللتأكد من أن المفحوص قد حقق المستوى الحقيقي لاستهلاكه الأقصى للأكسجين يتفق الكثير من المختصين على وجوب تحقيق الشروط التالية:

1- وصول المفحوص على ضربات القلب القصوى المتوقعة لديه.

2- أن مستوى استهلاك الأكسجين أخذ في الاستقرار أو الزيادة البسيطة جداً على الرغم من زيادة الجهد البدني.

**ثانياً: القياس غير المباشر للحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين:** تستخدم هذه الطريقة للتنبؤ بالحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين وهى تعبّر عن قيمة غير معلومة يتم الحصول عليها عن طريق قياس متغيرات معّرفة وهى:

– **معدل القلب قبل المجهود البدني** ، والاستجابات التي تحدث لهذا المعدل نتيجة للمجهود و تستخدم الاستجابات التي تحدث لمعدل القلب أثناء المجهود البدني كمتغير تجريبي مهم

للتنبؤ بالحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين و يطلق على هذه الطريقة القياس غير المباشر وذلك لكونها تعتمد على استخدام عدد من المعادلات الرياضية، والتي تم إعدادها للتنبؤ بالحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين وفقاً لبعض الأساليب الإحصائية ، (مثال الانحدار المتعدد).

**– الأدوات والأجهزة المستخدمة لتقنين الأحمال البدنية عند قياس الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين.**

– الخطو على المقعد.

– العمل على الدراجة الأرجومترية.

– المشي أو الجري على السير المتحرك.

– السباحة في القناة الصناعية.

– الأداء في بعض الأنشطة الرياضية "كالدراجات، التجديف.

– **الطرق الغير المباشرة لتحديد الاستهلاك الأقصى الأكسجين:** فضلاً عن أن الطرق المعملية تتطلب مختبراً مجهزاً بالأدوات اللازمة لقياس استهلاك الأكسجين فهي غير عملية عند اختبار عدد كبير من المفحوصين وعلى نطاق واسع لما يتطلبه ذلك من جهد ودقة وتكلفة أيضاً ، ولهذا يكثر استخدام الطرق غير المباشرة أو الميدانية والتي يتم من خلالها **تقدير** وليس قياس الاستهلاك الأقصى للأكسجين ومعظم الاختبارات غير المباشرة **لتقدير الاستهلاك الأقصى للأكسجين** مبنية على افتراض أن هناك علاقة خطية بين ضربات القلب واستهلاك الأكسجين أثناء الجهد البدني؛ وهنالك العديد من هذه الاختبارات وهي:

( اختبارات السير المتحرك ، اختبارات الدراجة الثابتة ، اختبارات صندوق الخطوة ، اختبارات جري المسافة )

**– تقدير الاستهلاك الأقصى للأكسجين من خلال اختبارات ميدانية :**

تعتمد هذه الاختبارات الميدانية على زمن الأداء أثناء مشي أو جري مسافة معينة ، أو على حساب المسافة المقطوعة أثناء المشي أو الجري لمدة زمنية محددة ، وهي اختبارات لا تتطلب أي أدوات أو تجهيزات غير عادية؛ إن تقدير الاستهلاك الأقصى للأكسجين في هذا النوع من الاختبارات مبني على العلاقة الخطية بين سرعة الجري ومعدل استهلاك الأكسجين عند تلك السرعة، وهذه بعض الاختبارات مع معادلاتها التنبؤية:

**السرعة الهوائية القصوى أو " VMA " Vitesse Maximale Aérobi**

السرعة الهوائية القصوى هي القابلية القصوى لجسم الإنسان على نقل واستعمال واستهلاك الأوكسجين خلال قيامه بالتدريب المتصاعد , والتي تعكس وبصورة واضحة مستوى اللياقة البدنية للفرد .

هي السرعة التي من خلالها يستهلك الرياضي اقصى كمية من الاكسجين بمعنى يصل الى الحد الاقصى لاستهلاك الاكسجين

هي السرعة المكتسبة من طرف الرياضي عندما يكون استهلاك الأكسجين الخاص به في أقصاه. ويمكن أن نجدها بين( 08 و 24 كم/ ساعة).

كما يعتبرها **billat** المرجعية الفيزيولوجية الاكثر بحثا و تقييما من المدربين لأجل تحسين محتوى الحصص و البرامج التدريبية .

**مصدر السرعة الهوائية القصوى VMA :** تنتج عن تفاعل الثلاثة عوامل التالية :

- الحد الاقصى لاستهلاك الاوكسجين .
- فعالية الجري (الخطوة ، دراجة ، سباحة) او اقتصاد الحركة (النقل) المستعمل
- الدافعية من اجل قدرة الحصول على ال ال **Vo2max** خلال تمارين ممتدة و ذات شدة عالية .

في سرعته الهوائية القصوى يمكن للعداء ان يمكث فيها لمدة تتراوح بين 4 الى 8 دقائق و في هذا الاقاع حوالي **85 %** من الطاقة تنتج بواسطة الايض الهوائي و 15% بواسطة الايض اللاهوائي فكلما كانت ال **VMA** مرتفعة كان بإمكان العداء الجري بوتيرة اسرع .

**الفائدة من معرفة ال VMA :**

- قياس المداومة الهوائية .
- استقرار ال **Vo2max** .
- التكهن بالمستويات الكامنة للجري
- تعطينا الدلالات حول شدة المستهدفة خلال الحصص التدريبية .
- تسمح بتسير احسن للسرعات المفيدة للرياضي في التدريب .

**-المادة : فسيولوجيا الجهد البدني (السداسي الاول ) ـــــ المحاضرة رقم 7**

**- حمض اللبنيك:**

حمض اللبنيك أو حمض اللبن صيغته الكيميائية هي : CH3-CH-OH-COOH أو C2H4(OH)COOH أو C3H6O3

هو حمض عادي يوجد في اللبن والأغذية اللبنية الأخرى ، التي تصبح حامضية المذاق.. يوجد هذا الحمض بشكلين؛ حمض (د) وحمض (ل). يمكن الحصول على حمض (د) بتخمير السكَّر. أما حمض (ل)، فموجود في دم الإنسان والحيوان. ويتكون حمض (ل) في أنسجة العضلات خلال الأنشطة العضلية مما يسبب الآلام والإرهاق. ويختفي ذلك تدريجيًا عندما تستعيد العضلات حالتها الطبيعية ؛ يتكون حمض اللبنيك طبيعيا من خلال تخمير سكَّر الحليب (اللاكتوز). بواسطة بكتريا حمض اللبن؛ كميته في دم الإنسان في الظروف الاعتيادية حوالي **14** ملغم لكل **100 سم3** من الدم ، أي حوالي من ( **1 – 2** ) **ملي مول لكل لتر دم** ولكن عند العدو بالشدة القصوى أو الأقل من القصوى كما في مسابقات ( **400 ، 800 ، 1500م** ) ترتفع كمية **حامض اللبنيك** الى حوالي ( **150 – 250** ملغم ) كل **100** سم**3** من الدم ؛ ونتيجة لهذا الارتفاع في كمية **حامض اللبنيك** في عضلات وفي دم الرياضي أثناء المنافسات أو التدريب فإن هناك تأثيرات سلبية تحدث في أجهزة وأعضاء جسم الرياضي تؤدي إلى ظهور علامات التعب وهذا يعني هبوط في قدرة العداء على الاستمرار بالعدو بنفس المستوى.

- **كيف ينتج حمض اللبنيك؟** ينتج **حمض اللبنيك** أساسا من العضلات والجلد وخلايا الدم الحمراء وخاصة في حالة عدم وجود الأكسجين ؛ قياسه يسمح بتحديد حالة الأكسدة الأنسجة والتوازن بين أيونات (الشحن موجبة(+) أو سالبة (-)

**في وجود الأوكسجين** : يدخل **حمض البيروفيك** إلى الميتكوندريا حيث تتم أكسدته بواسطة دورة كريبس krebs cycle لينتج الطاقة وتكون النواتج الأخيرة هي الماء وثاني أكسيد الكربون." **حمض البيروفيك** هو حمض كيتو كربوكسيلي من النوع الفا له الصيغة الكيميائية التالية : **($CH_3COCO_2H$)** أو C3H4O3 يلعب دور هام في العمليات الكيميائية الحيوية يعرف الأنيون الكربوكسيلي لحمض البيروفيك باسم بيروفات"

**في غياب الأوكسجين:**تتم عملية تخمر حمض البيروفيك لإنتاج الحمض اللبني حيث يتكاثر في ستوبلازم الخلية وبعد ذلك يمر عبر غشاء الخلية ليخرج إلى الدم.

- **كيف يتجمع حامض اللبنيك** : من وجهة نظر علم التدريب الرياضي فإن **حامض اللبنيك** يتجمع في عضلات ودم الرياضي عندما ينفذ الرياضي التدريب بالشدة القصوى أو أقل من القصوى أي من (85 – 100 %) من الشدة القصوى للمسافة التدريبية وتكون مدة تنفيذ هذه المسافة أكثر من حوالي 10 ثواني وأقل من ثلاث دقائق . وهذا يعني أن كل تدريب بهذه المواصفات يتجمع **حامض اللبنيك** في عضلات ودم الرياضي ومثل هكذا تدريب يُسمى التدريب اللاأوكسجيني بنظام **حامض اللبنيك**.. أي أن التدريب يتم تنفيذه بعدم كفاية الأوكسجين في أجهزة وأعضاء جسم الرياضي لإنتاج الطاقة ؛ أما من وجهة نظر علم فسيولوجيا التدريب الرياضي وكيمياء التدريب الرياضي فإن **حامض اللبنيك** يتجمع في العضلات والدم أثناء المنافسات أو التدريبات التي تنفذ بالشدة القصوى أو الأقل من القصوى نتيجة لتحلل مصدر الطاقة الكربوهيدراتية ( تحلل الجلوكوز لا أوكسجينياً ) أي أن الجلوكوز في هذه التدريبات يتحلل داخل الألياف العضلية للرياضي دون توفر كمية كافية من الأوكسجين ويتم هذا التحلل خلال ( 11 ) خطوة كيميائية وبمساعدة العديد من الأنزيمات اللاأوكسجينية وتتم هذه العمليات داخل الألياف العضلية وخلال أجزاء من الثانية وينتج في نهاية التحلل اللاأوكسجيني للجلوكوز طاقة تقدر **2** ATP جزيئتين من مُركب ثلاثي فوسفات الأدنوزين والذي يعتبر المصدر الأساسي والمباشر لإنتاج الطاقة لأي عمل عضلي يقوم به العداء ، كما ينتج من هذا التحلل **حامض اللبنيك** في العضلات ثم ينتقل بعد ذلك إلى الدم كما في المعادلة التالية :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $C_6H_{12}O_6$ | ⟶ | 2 ATP | + | $C_3H_6O_3$ | | |
| سكر الجلوكوز | أنزيمات لاأوكسجينية | طاقة | | حامض اللاكتيك | | |

- **التأثيرات السلبية لتجمع حامض اللبنيك في العضلات والدم على مستوى الإنجاز :**

نتيجة لتراكم **حامض اللبنيك** في عضلات ودم الرياضي وبتركيز عالي فإن هناك تأثيرات سلبية تحدث لأجهزة وأعضاء جسم الرياضي يمكن تلخيصها بما يلي :

- إن تراكم أو تجمع **حامض اللبنيك** في الألياف العضلية يكون في مناطق الاتصال العضلي العصبي مما يؤدي ذلك إلى إعاقة وصول الإشارات العصبية وعدم وصولها إلى داخل الألياف العضلية بشكل انسيابي وهذا يقلل من إمكانية التقلص والانبساط السريع للعضلات وبالتالي يهبط المستوى وتقل قدرة الرياضي على العدو السريع .

– إن تراكم أو تجمع **حامض اللبنيك** في عضلات العداء يؤدي إلى زيادة أو مضاعفة الضغط على الخلايا العضلية فيسبب في انتفاخها فتضغط الخلايا المنتفخة على نهايات الأعصاب الحسية فتسبب ظهور الألم في العضلات وقد يستمر هذا الألم في العضلات لعدة أيام وخصوصاً عند اللاعبين الغير متدربين جيداً على نظام **حامض اللبنيك**.

– إن تراكم أو تجمع **حامض اللبنيك** في الدم يؤدي إلى زيادة حموضة الدم وهذا يعني حدوث تغيير في التوازن ألحامضي القلوي PH الدم .. فعندما يكون الدم حمضيا بدرجة كبيرة أي أقل من ( 7 ) درجة فإن خصائص البروتينات في الدم سوف تتغير ، وبما أن الأنزيمات والهرمونات التي في الدم تحتوي على البروتينات .. لذا فإن خصائص الأنزيمات والهرمونات سوف تتغير أيضاً تبعاً لذلك وهذا يشكل خطورة على حياة العداء وخصوصاً الرياضيين الغير متدربين جيداً على مثل هكذا الظروف ( نقص الأوكسجين في الخلايا العضلية )وعليه فإن الرياضيين المتدربين جيداً على تدريبات **حامض اللبنيك** وبتركيز عالي في العضلات والدم فإن فرصة تحقيق الإنجازات هي واردة ومستمرة طالما لدى العداء القدرة على تحمل نقص الأوكسجين وما يصاحبه من تغييرات كيميائية داخل أجهزة وأعضاء جسم العداء .

إن الأرقام العالمية التي تحققت في مسابقة 400 م بزمن ( 18,43 ثانية ) والذي سجله / مايكل جونسون . وفي مسابقة 800 م بزمن (1,41,11دقيقة )والذي سجله / كبكتر . وما تحقق في مسابقة 1500 م بزمن ( 3 د و 26 ثا ) والذي سجله / هشام الكروج لا يمكن لها أن تتحقق إلا عن طريق استخدام تدريبات نظام **حامض اللبنيك** وبأساليب تدريبية مختلفة منها تدريبات التحكم بالتنفس ( الهيبوكسيا ) وتدريبات المرتفعات وبحجوم تدريبية عالية حتى يمكن للأجهزة الوظيفية أن تتكيف على نقص الأوكسجين وما يصاحبه من تغيرات فسيولوجية وكيميائية في العضلات والدم ومنها تراكم **حامض اللبنيك** وبتركيز عالي في العضلات والدم ولمدة طويلة نسبيا ودون هبوط مستوى الأداء خلال العدو بالإضافة إلى استخدام التغذية الجيدة ( المكملات الغذائية ) ووسائل استعادة الاستشفاء المناسبة والتي تؤدي إلى المزيد من التكيفات الوظيفية للعدائين وتعمل على تحسين مستوى الإنجاز .

**- تأثير حامض اللبنيك على لاعبي المسافات القصيرة والوثب والرمي :**

أن الطاقة المستخدمة في هذه المسابقات هي ( ATP-PC ) أى تحلل ثلاثي فوسفات الأدنوزين وفوسفات الكرياتين لاأوكسجينياً ، وهذه المواد الفوسفاتية عندما تتحلل لا ينتج عنها **حامض اللبنيك**. . بل ينتج عنها في النهاية طاقة ثم إعادة بناء الطاقة عن طريق فوسفات الكرياتين PC . ولكن كمية المخزون في العضلات من هذه الطاقة ATP-PC قليل جداً ويمكن أن يعطينا طاقة للاستمرار بالعدو تصل إلى قمة عطائها في **الثانية الثامنة** من بدء العدو وبدون تراكم **حامض اللبنيك** ، وكلما طالت مدة العدو بالسرعة القصوى عن ( 10 ثانية ) قلت مشاركة هذا النظام في إنتاج الطاقة ودخول نظام **حامض اللبنيك** في المشاركة بإنتاج الطاقة وعلية فان **حامض اللبنيك** لايتراكم بتركيز عالي في العضلات والدم عند عدائي المسافات القصيرة ( 100 م ، 200 م ، 110 م.ح ، 100م. حواجز ) .. وعليه فإن السرعة القصوى للعداء وخاصة عند عدائي المستويات العليا تستمر حتى نهاية المسابقة نظراً لقصر الفترة الزمنية للمسابقة و لعدم تراكم **حامض اللبنيك** بتركيز عالي ولتحمل نقص الأوكسجين وما يصاحبه من حدوث ظاهرة (الدين الأوكسجيني ) نتيجة للتكيف الذي أحدثه الحجوم التدريبية العالية باستخدام هذا النظام وخاصة خلال فترة الإعداد الخاص والمنافسات وعلية فان لاعبي المسافات القصيرة لا يتأثرون بشكل كبير بتراكم **حامض اللبنيك** في العضلات والدم كما هو عند لاعبي المسافات المتوسطةً . أما عند لاعبي مسابقات الوثب (الوثب العالي ، القفز بالعصا ، الوثب الطويل ، الوثب الثلاثي ) ولاعبي مسابقات الرمي ( دفع الكرة الحديدية ، رمي القرص ، إطاحة المطرقة ، رمي الرمح ) فأنة لا يتراكم إلا بتركيز بسيط بسب قصر الفترة الزمنية لتنفيذ المحاولة

**- تأثير ارتفاع تركيز حمض اللبنيك على الانقباض العضلي:**

تقوم العضلات بإنتاج حمض اللبنيك حتى في وقت الراحة ، غير أن معدل إنتاج حمض اللبنيك في الراحة يوازي معدل استهلاكه مما يجعل تركيزه في الراحة في كل من العضلات والدم مستقراً تقريباً ، حيث لا يتجاوز هذا التركيز مقدار 0,1 ملي مول /لتر) يزيد أم ينقص قليلاً(، وعندما يتجاوز تركيز حمض اللبنيك في الراحة عن 0,2 ملي مول /لتر فإن ذلك **يشير إلى حالة مرضية** ، لكن عندما يؤدي الإنسان جهداً بدنياً عنيفاً فإن إنتاج حمض اللبنيك يرتفع كما أن استخدامه يزداد أيضاً ، إلا أن الزيادة في إنتاجه تفوق قدرة الجسم على

التخلص منه ، مما يقود ذلك إلى ارتفاع تركيزه في العضلات ومن ثم يعبر إلى الدم فيزداد تركيزه أيضاً في الدم.

**- دور حمض اللبنيك في حدوث التعب العضلي:**

في الحقيقة أن حمض اللبنيك في حد ذاته لا يسبب التعب العضلي ولكن له دور معقد وغير مباشر ، فارتفاع تركيز حمض اللبنيك يؤدي إلى ارتفاع الحموضة في النسيج العضلي (حمض اللبنيك يعطي أيونات اللبنيك وأيونات الهيدروجين ، ويعزي لأيونات الهيدروجين انخفاض الأس الهيدروجيني أي ارتفاع الحموضة)، ويؤدي ارتفاع الحموضة إلى إعاقة عملية الانقباض العضلي) عن طريق إعاقة إطلاق أيونات الكالسيوم وإتحادها مع التروبونين الذي هو مركب بروتيني موجود في العضلة وله دور في عملية الانقباض العضلي.

( بالإضافة إلى ذلك فإن ارتفاع الحموضة في حد ذاته يؤدي إلى إبطاء أو حتى إيقاف الخطوات الكيميائية في عمليات التحلل اللاهوائي للجلايكوجين والجلوكوز عن طريق إعاقة عمل الأنزيمات وإبطاء عملية إنتاج الطاقة) الأنزيمات مواد بروتينية مهمتها المساعدة في سرعة التفاعل(، مما يعيق بالتالي عمليات إنتاج الطاقة ، لهذا نجد أن المرضى المصابين بمرض مكاردل ؛ الذين يفتقدون وجود إنزيم فوسفو فركتو كينيز ، ( أحد الإنزيمات المهمة في عملية تحلل الجليكوجين) ، لا يستطيعون إنتاج حمض اللبنيك، وبالتالي لا يتمكنون من القيام بجهد بدني مرتفع الشدة.

**هل يستخدم حمض اللبنيك من قبل الجسم ؟**

على الرغم من الدعاية السيئة حول حمض اللبنيك فإن الجسم يستخدم هذا الحمض في عمليات أيضية ، وعلى الرغم من الاعتقاد القديم بأن حمض اللبنيك يعد نتاجاً سيئاً لا قيمة له ، إلا أن الدراسات العلمية في السنوات الأخيرة أوضحت أن الجسم يستخدم هذا الحمض كمصدر للطاقة ، حيث يمكن استخدامه كوقود من قبل عضلات القلب ، ويمكن أن ينتقل من العضلات إلى الدم ومن ثم إلى الكبد حيث يتم تحويله إلى جلايكوجين في الكبد عبر ما يسمى بدورة كوري بل إن البحوث الحديثة تشير إلى أنه يمكن أكسدته (أي استخدامه في عمليات الطاقة الهوائية) واستخدامه كوقود من قبل الألياف العضلية البطيئة الخلجة فيما يسمى بعملية النقل المكوكي لحمض اللبنيك حيث الاعتقاد السائد الآن أن الألياف العضلية السريعة الخلجة تنتج حمض اللبنيك ، ويتم انتقاله منها إلى الألياف العضلية

البطيئة الخلجة حيث يستخدم هناك كوقود ، كما أن بعض البحوث تشير إلى أنه يمكن تحويله إلى جلايكوجين العضلات مباشرة في فترة الاسترداد.

**- العوامل المؤثرة على إنتاج حمض اللبنيك :**

يتناسب ارتفاع تركيز حمض اللبنيك في الدم مع شد الجهد البدني المبذول ، حيث نلاحظ أن تركيز هذا الحمض يبلغ أقصاه في سباقات المسافات المتوسطة) مثل سباقات 400 م ، 1500 م و 800 م (أو الرياضات العنيفة ذات الجهد المستمر لمدة تتراوح من دقيقة إلى أقل من عشر دقائق كالتجديف أو السباحة القصيرة والمتوسطة ، وعند قياس تركيز حمض اللبنيك أثناء الجهد البدني القصير (حوالي دقيقة) فإن تركيز حمض اللبنيك في الدم يبلغ أقصاه بعد عدة دقائق من التوقف عن الجهد البدني (أي في الدقيقة الثالثة أو الخامسة من فترة الاسترداد )، ومرد ذلك أن مدة الجهد البدني كانت قصيرة لحدوث توازن بين تركيز حمض اللبنيك في العضلات وتركيزه في الدم.ويتوافر في الوقت الحاضر أجهزة سريعة لقياس تركيز حمض اللبنيك في عينة صغيرة من الدم ، حيث لا يتطلب الأمر إلا سحب كمية صغيرة جداً) بضع قطرات( من الدم من شحمة الأذن أو من أحد أصابع اليد ، ويتم قياس تركيز حمض اللبنيك في عينة الدم في وقت قصير ، بل أن بعض الأجهزة يمكن حملها ونقلها إلى جانب المسبح أو المضمار حيث أنها تعمل بالبطارية ، ومن أمثلة تلك الأجهزة ما تنتجه شركة أنالوكاس ويجدر ملاحظة أن تلك الأجهزة تحتاج معايرة وضبط دائمين حتى تعطي نتائج صحيحة .كما يوجد حالياً أجهزة صغيرة جداً سهلة الحمل حجمها كقبضة اليد ، يمكن استخدامها لقياس تركيز حمض اللبنيك في الدم ولا تتطلب إلا حوالي 5 ميكرو ليتر من الدم وتعطي النتيجة في دقيقة أو أقل، ومن أمثلة هذه الأجهزة جهاز أكيو سبورت من شركة بورنجر الألمانية، وكذلك **(Accutrend)** وجهاز أكيو ترند**(Accusport)** اليابانية **(Arkray)** .من شركة أركراي **(Lactate Pro)** جهاز لاكتيت برو .من هذه العوامل ما يلي:

-شدة الجهد البدني :يجب مراعاة شدة الجهد البدني عند مقارنة نتائج اللاعب باختبارات سابقة.

-حجم الدم :حيث يؤثر التغير في حجم الدم على تركيز حمض اللبنيك في الدم ، لذا يجب مراعاة ذلك.

– إجراءات سحب الدم :حيث تؤثر إجراءات سحب الدم وتوقيته وموقعه (وريدي أم شعري) على تركيزه ولذا يجب تثبيت هذه العوامل .

**حمض اللبنيك والتدريب البدني:**

يؤدي التدريب البدني المرتفع الشدة إلى تعويد الرياضي على تحمل تركيز عالٍ من حمض اللبنيك ، وبالتالي على زيادة قدرته على التخلص منه ، ويتميز الرياضيون الذين يمارسون ذلك النوع من التدريب العنيف الذي لا يدوم لفترة طويلة ، مثل رياضيو المسافات المتوسطة ورياضيو التجديف، بقدرتهم على إنتاج كميات عالية من حمض اللبنيك ، وكذلك بإمكانيتهم على تحمل تركيز عال من حمض اللبنيك ، حيث يصل تركيز هذا الحمض في الدم لديهم إلى 18 ملي مول /لتر أو أكثر قليلاً أثناء الجهد البدني العنيف ، وهذا في الواقع يعد تركيزاً عالياً جداً لحمض اللبنيك في الدم ، ومن المعتاد أن نعتبر تركيز حمض اللبنيك في الدم عالياً (أو بلغ الحد الأقصى) 3 ملي – إذا قارب 12 ملي مول /لتر أو تجاوزها لدى الرياضيين ، كما أن تركيز 2 مول /لتر يعد منخفضاً ومؤشراً على أن الجهد المبذول دون العتبة اللاهوائية ) وهي نقطة الانتقال من الحصول على الطاقة بشكل رئيسي من مصادر هوائية إلى مصادر لاهوائية ، ويبدأ فيها حمض اللبنيك بالتصاعد المطرد.( وعند استخدام تركيز حمض اللبنيك في الدم كوسيلة لمراقبة شدة التدريب البدني أو التعرف على مدى التحسن الذي حدث من جراء برنامج تدريبي معين ، ينبغي الحذر من المقارنة بين حالتين في ظروف مختلفة (كاختلاف درجة الحرارة الخارجية أو تغير في التغذية الكربوهيدراتية أو ما شابه ذلك ) ويعتقد أن استخدام تركيز حمض اللبنيك في الدم لمراقبة التحسن من جراء التدريب البدني هو إجراء فعال ومهم على المدى الطويل (أي أخذ عينات من الدم وقياس تركيز حمض اللبنيك في ظروف متشابهة ولفترات متعددة ) ومن الإجراءات المتبعة معملياً للعدائيين على سبيل المثال قياس تركيز حمض اللبنيك في الدم عند سرعات معينة على السير المتحرك ثم رسم العلاقة البيانية بين تركيز حمض اللبنيك وسرعة الجري في حالتي ما قبل التدريب وما بعده ، ثم ملاحظة التحسن الناجم من التدريب البدني على أيض حمض اللبنيك ، حيث من المتوقع أن يؤدي التدريب البدني إلى تأخير اللجوء إلى استخدام الطاقة اللاهوائية (تحسن العتبة اللاهوائية ) وبالتالي تأخير إنتاج حمض اللبنيك عند نفس الشدة السابقة من الجهد ، علاوة على ذلك تتحسن قدرة الجسم على التخلص من حمض اللبنيك ، والنتيجة المتوقعة هي انخفاض تركيز حمض اللبنيك عند السرعة نفسها بعد التدريب مقارنة

بما قبل التدريب ، أما عند قياس مستوى التحسن تبعاً لتركيز محدد من حمض اللبنيك (مثلاً عند 4 ملي مول /لتر) فإننا نلاحظ أن العداء أصبح بعد التدريب يتمكن من الجري عند سرعات أعلى مما كان الأمر عليه قبل التدريب قبل الوصول إلى تركيز 4 ملي مول/لتر

- **كيف يتم التخلص من حامض اللبنيك :**

يتم التخلص من **حامض اللبنيك** في الجسم وفقاً لما يلي :

- الكمية الأكبر من حمض اللبنيك يتم استهلاكها كمصدر للطاقة من قبل القلب والكبد والكلى.
- كمية من **حامض اللبنيك** يتم تحويله إلى جلايكوجين في الكبد لوجود الأنزيمات الخاصة بتحويل **حامض اللبنيك** إلى حامض البيروفك ثم إلى جلايكوجين .
- نسبة قليلة من **حامض اللبنيك** تتحول إلى بروتين داخل الكبد في الفترات الأولى من استعادة الاستشفاء وقسم منه يخرج من البول كفضلات من الجهاز الإخراجي وقسم يخرج مع التعرق ، وقد أثبتت الدراسات أن فترة ( 90 ) دقيقة هي كافية للتخلص من(90% ) من كمية الحامض المتجمع ويقل هذا الزمن إلى النصف عند تنفيذ تمارين الاسترخاء والهرولة الخفيفة بعد الجهد البدني ، كما أن استخدام وسائل استعادة الاستشفاء ومنها المساج يقصر الفترة الزمنية للتخلص من **حامض اللبنيك.**

**-المادة : فسيولوجيا الجهد البدني(السداسي الاول )ـــــ المحاضرة رقم 8**

## - المرتفعات والجهد البدني :

يتأثّر الإنسان بالضغط الجوّي بسبب كميّة الأكسجين ، حيث أنّ الأكسجين يقل كلّما انخفض الضّغط الجوّي أي كلّما زاد الارتفاع عن سطح البحر ففي المناطق المنخفضة عن سطح البحر يكون الهواء مشبع بالأكسجين أمّا في حالة الارتفاعات العالية قد يبدأ النّاس بالشّعور بالأعراض مثل الدّاور ، الدّوخة ، التّعب ، ولكن يستطيع البشر العيش و التأقلم في المناطق التي يصل ارتفاعها إلى 5500 متر فوق سطح البحر و تحتوي على نصف كميّة الأكسجين الموجودة عند مستوى سطح البحر إلا أنّ جسم الإنسان قادر على التأقلم مع هذا ، كما أن أخفض بقعة على الأرض و هي **الغور** بالأردن فإنّها تنخفض بمقدار 390 مترا عن سطح البحر، و هي كذلك تسبب مشاكل للإنسان غير المتعود فهو يشعر بتسكير مستمر في أذنيه بسبب زيادة الضغط و هو مضطر للتثاؤب أو فتح الفم بشكل كبير من وقت لآخر للتخلص من ذلك الضغط الزائد داخل أذنيه؛ أمّا في المناطق العالية جداً مثل قمم الجبال فلا يمكن البقاء من دون أنبوبة أكسجين إضافيّة ، خاصّةً في أعلى قمّة على الأرض وهي جبال إفرست(8848م). ويقدر العلماء بأن الارتفاعات الأكثر من 7500 متر فوق سطح البحر هي غير مناسبة للإنسان بل قاتله لأن ليس هنالك أكسجين كافي للتنفّس؛ والتدريب في المرتفعات يعتمد بصيغة أساسية على التغيرات التي تحدث في أجهزة الجسم المختلفة(التغيرات الفسيولوجية والبيوكيميائية) والتي تنتج من خلال التعرض للتغيرات في المناخ الذي يميز الأماكن والمدن المرتفعة عن سطح البحر .

**- تأثير المرتفعات على القدرة الهوائية القصوى :**

من المعروف أن القدرة الهوائية القصوى**VO2 max تتأثر** سلباً بالمرتفعات حيث تشير الدراسات العلمية إلى أن هناك فقداناً في القدرة الهوائية القصوى يصل إلى **3.5 %** لكل **305** م صعود فوق ارتفاع **1500** م من مستوى سطح البحر (أي أن مقدار الانخفاض في القدرة الهوائية القصوى يبلغ حوالي ( **12%** إلى **15%** ) عند الصعود إلى مستوى **2500** م فوق مستوى سطح البحر)؛ غير أن البعض يعتقد أن الانخفاض في القدرة الهوائية القصوى قد يكون على صورة أشد من ذلك ؛ ولقد تم التنبؤ بمقدار الاستهلاك الأقصى للأكسجين عند قمة **أيفرست في جبال الهيملايا** بحوالي **350** إلى **500** ملليتر في الدقيقة ، وهو لا يختلف كثيراً عن معدل استهلاك الأكسجين أثناء الراحة الذي يبلغ **260** إلى

**280** ملليلتر في الدقيقة لشخص متوسط الحجم ؛ علماً بأن الاستهلاك الأقصى للأكسجين يتأثر لدى الرياضيين عند بلوغهم ارتفاع يصل إلى **900** متر فوق مستوى سطح البحر، غير أن الشخص العادي قد لا يتأثر استهلاكه الأقصى للأكسجين قبل الوصول إلى **1200** متر فوق مستوى سطح البحر؛ويحدث الانخفاض في الاستهلاك الأقصى للأوكسجين بسبب الانخفاض في الضغط الجوي للهواء، وما يعقبه من انخفاض في الضغط الجزئي للأوكسجين، كلما ارتفعنا عن سطح البحر؛ إن انخفاض الضغط الجزئي للأوكسجين يؤدي إلى خفض ضغط الأوكسجين في الحويصلات الرئوية، وبالتالي انخفاض نسبة تشبع الدم الشرياني بالأوكسجين ، **وبالتالي انخفاض في الأداء البدني في الرياضات التي تتطلب عنصر التحمل** مثل جري مسافة **1500** م فأكثر ولتوضيح ذلك تجدر الإشارة إلى أن كثافة الهواء تنخفض مع الارتفاع عن مستوى سطح البحر، فالضغط الجوي للهواء عند مستوى سطح البحر يبلغ **760 ملي متر زئبقي**، لكن هذا الضغط الجوي ينخفض مع الارتفاع عن سطح البحر، ليصل إلى **510** ملم زئبقي عند ارتفاع **3048** م فوق مستوى سطح البحر؛ أما عند ارتفاع **5846** م فوق مستوى سطح البحر، فيصل الضغط الجوي للهواء إلى نصف ما هو عليه عند مستوى سطح البحر؛ على الرغم من أن نسبة تركيز الأوكسجين في المرتفعات تبقى كما هي عند سطح البحر(**% 20.93** ) ، إلا أن الضغط الجزئي للأوكسجين ينخفض مع الارتفاع عن سطح البحر نتيجة لانخفاض الضغط الكلي للهواء،حيث أن الضغط الجزئي للأوكسجين يساوي نسبة تركيز الأوكسجين **% 20.93** مضروباً بمقدار الضغط الكلي للهواء، وحيث أن الضغط الكلي للهواء ينخفض مع الارتفاع فنجد أن الضغط الجزئي للأوكسجين ينخفض تبعاً لذلك، فالضغط الجزئي للأوكسجين عند مستوى سطح البحر يصل إلى **159** ملم /**زئبقي** (**0.2093** × **760ملم /زئبقي** ) ، إلا أن هذا الضغط الجزئي للأوكسجين ينخفض عند ارتفاع **30489** م فوق سطح البحر ليبلغ **107**ملم / زئبقي، ويوضح الجدول التالي كل من الضغط الجوي وضغط الأكسجين عند مرتفعات مختلفة عن مستوى سطح البحر.

**- الجدول 11 : يبين تغيرات الضغط الجوي و ضغط الأكسجين بالنسبة للارتفاع**

| المرتفعات | الضغط الجوي (ملم زئبقي ) | ضغط الأكسجين ( ملم زئبقي ) |
|---|---|---|
| مستوى سطح البحر | 760 | 159.2 |
| 1000 | 674 | 141.2 |
| 2000 | 596 | 124.9 |
| 3000 | 526 | 110.2 |
| 4000 | 462 | 96.9 |
| 9000 | 231 | 84.4 |

**- التغيرات الفسيولوجية التي تطرأ على جسم الرياضي في المرتفعات:**

التغيرات الفسيولوجية التي تطرأ على الجسم خلال التدريب في المرتفعات تعود إلى قلة تركيز الأكسجين في الهواء بفعل اختلاف الضغوط مما ينتج نوع من اختناق الأنسجة يسمى (هيبوكسيا)؛ويعاني الرياضي من بعض الأعراض التي تتراوح شدتها من الخفيفة إلى الشديدة وتتطور تدريجياً وهذه الأعراض هي :( الصداع – التعب – ضيق التنفس )، أما الشديدة فهي تؤثر على مستوى الوعي، والتشنجات والغيبوبة ، تنتج عن الاستسقاء الرئوي ؛ وبناءً على ذلك يقوم الجسم بعدة عمليات حيوية وتكيفية (فسيولوجية) من أجل المحافظة على استقرار الجسم ، وتبدأ هذه الأعراض عند الارتفاع لأكثر من **2400** م ، حيث يبدأ الجسم بإحداث تغيرات فسيولوجية من شأنها الحفاظ على استقرار الجسم، وتتمثل بزيادة معدل التنفس وزيادة عدد دقات القلب ، زيادة في ضغط الدم لزيادة تروية الأنسجة والخلايا وتأمين حاجتها من الأكسجين والتخلص من فضلاتها الأيضية، وهناك تغيرات تظهر لاحقاً كزيادة في عدد كريات الدم الحمراء الناتجة عن تحفيز نخاع العظم بفعل هرمون(**الإريثروبويتين**) **(Erythropoiten)** والذي تفرزه الكبد بنسبة **(15 %)** والكلية بنسبة **(85 %)** بشكل رئيسي؛ وكذلك اتساع الأوعية الدموية لزيادة وصول الدم إلى الخلايا، في حين تقوم الرئتان بزيادة حجمهما وزيادة عدد الحويصلات الهوائية اللازمة في عملية تبادل الغازات،ومن المعروف أن الرئتين في المرتفعات العادية لا تتفعل كامل أجزاءها حيث تكون الأجزاء العلوية غير نشطة بشكل كبير في عملية تبادل ؛ أما في المرتفعات فإن كمية الدم الواصلة لهذه الأجزاء تزيد وتبدءا بالعمل لتعويض نقص الأكسجين في هذه المناطق، وتحفيزها على تبادل الغازات بشكل أكبر.

- **التغيرات التي تحدث للقلب والأوعية الدموية عند الارتفاعات العالية** :لا يمكن الفصل بين القلب والأوعية الدموية وبين أنظمة الجهاز التنفسي فيما يتعلق بوصول الأكسجين إلى الأنسجة، حيث أن التعرض الكبير للارتفاعات العالية يؤدي إلى زيادة في معدل ضربات القلب وقت الراحة وأثناء أداء الأنشطة مقارنة بما يحصل عند مستوى سطح البحر، ويكون معدل ضربات القلب وقت الراحة (الاسترخاء) أقل مما هو عليه عند مستوى سطح البحر، بالإضافة إلى زيادة عدد ضربات القلب يحدث نوع من الانقباض الوعائي داخل الرئة من أجل زيادة ضغط الدم داخل الرئة وتحفيز الأجزاء العلوية من الرئة وتحسين نسبة التهوية الرئوية إلى التروية الدموية، وعلى العكس تماماً فإن هذه العملية قد تؤدي في بعض الأشخاص إلى تدهور الأوعية الدموية، وحدوث ما يسمى بالاستسقاء الرئوي وفشل في عضلة القلب وباقي أجهزة الجسم، والتي تعود إلى انقباض حاد في الأوعية الدموية وارتفاع ضغط الدم بداخلها بشكل كبير.

- **تغيرات دموية**:بفعل نقص الأكسجين **(Hypoxia)** والتي تعتبر المحفز الرئيسي لإفراز هرمون **الإريثروبويتين (Erythropoietin)** في الدم من الكليتين والكبد وارتفاع مستواه في الدم خلال **(24- 48)** ساعة، وبدوره يقوم بتحفيز نخاع العظم لإنتاج كريات الدم الحمراء، مما يؤدي إلى زيادة حجم الدم وزيادة في تركيز الهيموجلوبين **(hemoglobin)** من أجل تحسين وصول الأكسجين إلى الأنسجة وزيادة قابلية ارتباط الأكسجين بكريات الدم الحمراء.

- **التغيرات على السائل (البلازما)** : إن الآليات الطبيعية الخاصة بتوازن السائل تكون مضطربة عند التعرض للارتفاعات العالية، ويكون الموقف أكثر تعقيداً عند القيام بالتمارين في الارتفاعات ما بين **(3500- 4000م )** فإن بلازما يقل ما بين **(3- 5** ملم/ كلغ) ويحصل هذا نسبياً وبشكل سريع بعد الوصول إلى هذه الارتفاعات ويظهر نوع من العجز ويستمر لفترة **( 3** أو **4 )** أشهر قبل أن يتم التكيف ليعود إلى المستوى الطبيعي ؛ وتقل نسبة الماء الكلية في الجسم بحوالي **(5 % )** ويعزى سبب النقص الحاصل في الماء في الجسم الى نقص كمية الماء الداخل للجسم وترافقاً مع فقدان متزايد للماء من خلال إخراج البول، ولا يتغير معدل وجود الصوديوم والبوتاسيوم في الجسم ؛ ويشير **(Mason, 2000)** إلى أن التناقص السريع لحجم البلازما عند التواجد ضمن المرتفعات العالية يؤدي إلى زيادة في تركيز الهيموجلوبين، وفي نفس الوقت عند حصول نقص في حجم البلازما، فإن نقص الأكسجين يحفز الكبد والكلى على إنتاج هرمون (الارثروبيتين) وبالتالي أنتاج كريات الدم

الحمراء عن الاستجابة لهذا الهرمون تكون سريعة ونلاحظ تزايد التركيز بعد مرور ساعتين فقط على التواجد ضمن المرتفعات العالية، وتصل الاستجابة إلى أعلى مستوياتها في غضون يومين، ثم تعود إلى مستوياتها عند مستوى سطح البحر في غضون **(3)** أسابيع؛ في حين يعود الهرمون لمستواه الطبيعي بعد العودة لمستوى سطح البحر بعد **(6)** أسابيع وبالرغم من استمرار الزيادة في كريات الدم الحمراء وكتلة الخلايا الحمراء فإن تركيز الهيموجلوبين يبدأ بالازدياد بسبب زيادة حجم البلازما، وهنا تحدث الفائدة (استمرار نقل الأكسجين بكفاءة عالية) .

– يقل حجم الماء في الجسم كاستجابة ولكن لفترة طويلة .

– يقل حجم بلازما الدم ولكن بشكل تدريجي، ويعود حجم البلازما للطبيعي بعد الإقامة لفترات طويلة.

– ثبات معدل الأملاح في الجسم ولا يتغير)

**– تأثير نقص الأكسجين على الجهاز العضلي الهيكلي :**

يؤثر نقص الأكسجين الواصل إلى العضلات في الجسم إلى تحويل العضلات إلى مرحلة التنفس اللاهوائي والذي من شأنه تقليل معدل أنتاج الطاقة الكلية في الجسم الناتجة عن احتراق الجلوكوز، وبتراكم كميات كبيرة من حمض اللبنيك في الخلايا العضلية مؤشر طبيعي لعملية التنفس اللاهوائية ومن جهة أخرى فإن تراكم حمض اللبنيك **(Lactic Acid)** في الأنسجة العضلية يؤدي إلى حدوث آلام عضلية مبرحة وتشنجات عضلية قد تستمر لأيام ومن ناحية فسيولوجية على صعيد العضلة، تقوم الخلية العضلية بزيادة فاعلية أجزائها الخلوية مثل الميتوكندريا بزيادة في عددها وحجمها، والتي تعتبر المسئولة عن التنفس الخلوي في محاولة لمقاومة نقص الأكسجين الحاصل في المرتفعات وتجنب اعتماد الخلية على التنفس اللاهوائي لأنه يسبب التعب .

**– أهمية و فائدة التدريب في ظروف نقص الأكسجين :**

– قياس الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين بوصفه بديل للكفاءة البدنية الذي يتطور وفق هذه التدريبات.

– الزيادة في الدين الاكسجيني (الدين الاوكسجيني هو كمية الأكسجين التي تستهلك خلال فترة الاستشفاء او الاسترداد ، وهذه الكمية من الأكسجين تزيد على حجمها وقت الراحة .) تساعد على زيادة الأعباء للرياضيين في أثناء التدريب و تعد طريقة لزيادة الحمل التدريبي.

– زيادة قدرة العضلة على تكوين **ATP** هوائي و لا هوائي و تزداد قدرة التمثيل الغذائي في الخلايا وزيادة عدد الميتوكوندريا و زيادة في كمية الجلايكوجين المخزون بالعضلات و الإنزيمات المنشطة لتكوين **ATP** .

– عندما يقل الأكسجين نتيجة لانخفاض الضغط الجوي يؤدي إلى زيادة إنتاج كريات الدم الحمراء اذ يقل الدم المؤكسد الواصل إلى الكلى مما يؤدي إفراز هرمون **الإريثروبويتين Erythropoietin (الـE P O )** أو **مكون الكريات الحمر)** الذي يحفز نخاع العظم على زيادة إفراز كريات الدم الحمراء فتزداد نسبة الهيموغلوبين و زيادة قدرة الدم على حمل اكبر كمية من الأكسجين. – التدريب في ظل هذه الظروف يحسن الأداء للرياضيين في مستوى سطح البحر.

**الإريثروبويتين أو مكون الكريات الحمر) بالإنجليزية (Erythropoietin : هو هرمون بروتيني سكري تنتجه الكلية بنسبة 85% والكبد بنسبة 15% في حالات نقص التأكسج وفي غيرها من الحالات .**

**– ما هي الارتفاعات المناسبة للتدريب في المرتفعات ؟**

أثبتت التجارب والبحوث والدراسات التي تناولت التدريب في المرتفعات أن الارتفاعات الأقل من **1200** م ليست ذا فائدة في تحسين مستوى أنجاز اللاعبين ؛ الاستجابات والتغيرات التي تحدث في عمل الأجهزة الوظيفية للاعب تحدث بعد ارتفاع **1500م** تبدأ المؤثرات الخارجية على اللاعب في إحداث خلل في توازن البيئة الداخلية لجسم الرياضي فتبدأ الأجهزة الوظيفية بالاستجابة لمعالجة هذه التأثيرات لإعادة التوازن والرجوع بالجسم إلى الحالة الطبيعية ؛ **و قد اتفقت معظم الدراسات على أن أفضل ارتفاع لتدريب المرتفعات يكون بين (2 – 3) كم** وكلما ارتفعنا عن **3000** م عن مستوى سطح البحر فإن قدرة وقابلية الأجهزة الوظيفية ستقل كثيرا ، حيث لا يستطيع اللاعب التدرب بشكل طبيعي و لا يستطيع تنفيذ الحجوم التدريبية المقررة في خطة التدريب ، كما أن اللاعب سيتعرض إلى أعراض مرضية تقلل من قدرته في الأداء .

**– توصيات بشأن التكيف في المرتفعات:**

يعتمد حدوث التأقلم التام للرياضي على مقدار الارتفاع حيث يتراوح بين أسبوعين إلى ثلاثة في الارتفاعات التي تتراوح مابين **2000 الى 2500** م فوق سطح البحر .

– في حالة وجود مسابقة في المرتفعات ولم يكن باستطاعة اللاعب أن يقضي فترة التأقلم اللازمة قبل السباق في المرتفعات، فينبغي عليه أن يجدول وصوله إلى المرتفعات قبل السباق بوقت قصير جداً (بيوم واحد) ؛ – فيما يتعلق بالتدريب البدني في المرتفعات، ينبغي على اللاعب المحافظة على شدة التدريب مع خفض مدة التدريب والإبقاء على التكرارات الأسبوعية؛ – ينبغي على اللاعب الذي يتدرب في المرتفعات الإكثار من تناول السوائل وخاصة الماء حيث يتم فقده بسهولة في المرتفعات نتيجة للتنفس المتزايد.

– **أفضل أماكن التدريب في المرتفعات على مستوى العالم :**

- سانت لويس بونوسي . المكسيك ( **1850** م )
- فونت روميو . فرنسا ( **1850** م)
- دوليستورم . جنوب افريقيا ( **2100**م )
- فلاغستاف . و م أ ( **2106** م)
- مكسيكو سيتي – المكسيك ( **2240** م)
- أديس ابابا . اثيوبيا ( **2300**م )
- قرية بابا . اثيوبيا ( **2300** م)
- سيرا نيفادا . اسبانيا ( **2320**م )
- الين . كينيا ( **2400**م )
- ماموث ليكس . و م أ ( **2400**م )

**-المادة : فسيولوجيا الجهد البدني(السداسي الاول ) ـــــ المحاضرة رقم 9**

## - الجهد البدني في في شهر رمضان:

أثناء الصيام يقلُّ نشاطُ الجهاز الهضمي بشكلٍ ملحوظ ، حيث تقلُّ مُفرَزاتُ المواد الحامضة وتقلُّ حركة المعدة والأمعاء وترتاح زغيبات الامتصاص من الجهد الكبير الذي نفرضه عليها قسراً كلَّما أكلنا أو شربنا؛ أما نشاطُ القلب مرتبطٌ بالحالة العامَّة للجسم ؛ فإذا كان الجسمُ في حالة نشاط بدني كالجري أو السباحة ، أو حالة نشاط نفسي كالخوف أو القلق ، فإنَّ نشاط القلب يزداد طبعاً ، والعكس صحيح. ؛ بينما التنفُّس ، فنشاطُه مرتبطٌ بالحالة العامَّة للجسم ومرتبطٌ كذلك بمعدَّل الاستقلاب في الجسم أي بمعدَّل التفاعلات الكيميائية الناتجة عن تحويلات الغذاء والطاقة ، والتي ينتج عنها ماء وثاني أكسيد الكربون ، والجهاز التنفسي هو المسئول عن إخراج غاز ثاني أكسيد الكربون.

**- ماذا يحدث عندما نصوم:**

في حالة الصيام يقل مستوى الجلوكوز في الدم عموما مما يؤدي إلى إفراز الأنسولين ويزيد من إفراز الجلوكاجون من خلايا ألفا الموجودة في جزر لانجر هانز في البنكرياس وتحدث التفاعلات الايضية التالية:

- يبدأ الكبد بتحطيم الجلايكوجين ويحوله إلى جلوكوز وطرحه في الدم لتستخدمه الأنسجة التي تعتمد عليه لإنتاج الطاقة (المخ وكريات الدم) وبعد 8-12 ساعة ينفذ مخزون الكبد من الجلايكوجين.

-تبدأ عملية تحطيم الشحوم في النسيج الشحمي وطرح الأحماض الدهنية الحرة في الدم والتي تستخدمها العضلات في إنتاج الطاقة.( **تكون الأحماض الدهنية مرتبطة على شكل ثلاثي غليسريدات أو دهون فوسفورية، أما عندما تكون غير مرتبطة فتسمى أحماض دهنية حرة.)**

- يبدأ الكبد بإنتاج الجلوكوز بعد نفاذ الجلايكوجين من الأحماض الأمنية والتي يكون مصدرها البروتين في العضلات الهيكلية ويستخدم الجسم من 75 - 100 غ من العضلات لهذا الغرض.

- يستخدم الكبد الجلوكوز الذي ينتج من تحطيم الشحوم (15-20غ ) لهذا الغرض.

- **هل الافضل ممارسة النشاط البدني في نهار رمضان ام في الليل؟** رغبة الشخص ؛ولكن النشاط البدني المعتدل الشدة مثل المشي قبل الإفطار بحوالي ساعة على سبيل المثال قد يكون امرا مستحسنا لمن يرغب في خفض وزنه لان ذلك يساعد على زيادة حرق الدهون في الجسم اما في مساء رمضان فلا شك ان حرارة الجو الخارجي في فصل الصيف تكون اقل من النهار مما يمكن الممارس من الممارسة لوقت أطول .

- **ما هي المدة الزمنية اللازمة للانتظار بعد الافطار قبل البدء بممارسة النشاط البدني؟** يعتقد أن ساعتين أو ثلاث ساعات من الإفطار تعد مدة كافية لممارسة النشاط البدني .

- **الآثار الصحية للصوم :**

للصوم منافع عديدة تعود على الفرد الصائم والتي تتمثل في التالي:

- خفض نسبة السكر : يعد الصوم خير فرصة لخفض نسبة السكر في الدم إلى أدنى معدلاتها ، فالبنكرياس يفرز الأنسولين الذي يحول السكر إلى مواد نشوية ودهنية تخزن في الأنسجة ، فإذا زاد الطعام عن كمية الأنسولين المفرزة فإن البنكرياس يصاب بالإرهاق والإعياء ، ثم أخيرا يعجز عن القيام بوظيفته ، فيتراكم السكر في الدم وتزيد معدلاته بالتدريج حتى يظهر مرض السكر يساعد على إنقاص الوزن : يساعد الصيام على إنقاص الوزن ، بشرط أن يصاحبه اعتدال في كمية الطعام في وقت الإفطار

- الوقاية من الأورام : يساعد الصيام على إزالة الخلايا التالفة والضعيفة من الجسم ، فالجوع الذي يفرضه الصيام على الإنسان يحرك الأجهزة الداخلية لجسمه لاستهلاك الخلايا الضعيفة لمواجهة ذلك الجوع ، فتتاح للجسم فرصة ذهبية كي يسترد خلالها حيويته ونشاطه والوقاية من الأمراض الجلدية : إن الصيام يفيد في علاج الأمراض الجلدية ، والسبب في ذلك أنه يقلل نسبة الماء في الدم فتقل نسبته بالتالي في الجلد ، مما يعمل على:

- زيادة مناعة الجلد ومقاومة الميكروبات والأمراض المعدية الجرثومية - التقليل من حدة الأمراض الجلدية التي تنتشر في مساحات كبيرة في الجسم مثل مرض الصدفية. و تخفيف أمراض الحساسية والحد من مشاكل البشرة الدهنية .

- مع الصيام تقل إفرازات الأمعاء للسموم وتتناقص نسبة التخمر الذي يسبب دمامل وبثورا مستمرة.

-الوقاية من مرض النقرس "داء الملوك": ينتج مرض "النقرس" عن زيادة التغذية والإكثار من أكل اللحوم .

**- كيف تحافظ على لياقتك البدنية في رمضان:**

- يجب ان تعطي لجسدك حقه في الحركة ، حرصا على وظائف أجهزتك الحيوية من التقاعس. فاعتبر هذا الشهر فرصة مثالية لخسارة الوزن بتعديل كمية ونوعية طعامك، لا بزيادة التمارين.

- يستحسن تخفيف من حدة التمارين فإذا كنت تركض فترة نصف ساعة يوميا قبل رمضان مثلا، فيمكنك خلال هذا الشهر أن تحدد أيام الرياضة بخمسة أيام أسبوعيا، وأن تستبدل الركض بالمشي السريع، وإذا كنت معتادا على رفع 5 كغ من الأثقال أثناء تمارينك ، فلا بأس من إنقاصها إلى ثلاثة.

- يستحسن تبدّيل توقيت ممارسة النشاط البدني إلى توقيت يناسب وقتي الإفطار والسحور. ولعل أفضل وقتين مناسبين للصائمين هما حوالى الساعتين بعد الإفطار ، وحوالى نصف الساعة قبل السحور، لأنك لن تتعرض فيهما للعطش، ولأنك تكون قد تلقيت حاجتك اليومية من الحريرات الغذائية، من الافضل الالتزام ببرنامج منتظم تكرره طوال شهر رمضان ، فهذا من شأنه أن يضع جسمك وذهنك في أفضل حالة صحية ممكنة.

**- فوائد الرياضة في رمضان:**

- الانتظام على ممارسة الرياضة في رمضان يساعد الأشخاص المنتظمين على برنامج تمارين رياضية على استئنافه بسهولة بعد رمضان.

- ممارسة الرياضة في رمضان تساعد على حرق السعرات الحرارية الزائدة التي يكتسبها الجسم نتيجة نمط التغذية الغير منضبط في كميات السعرات.

- ممارسة الرياضة تساعد على تحسين كفاءة الجهاز الهضمي و تحمي من مشاكل عسر الهضم.

**- التأثيرات الحيوية والفسيولوجية والنفسية لصيام رمضان:**

إن صيام رمضان يحدث تغييرا في السلوك الغذائي خلال فترة زمنية محددة تصل إلى 29 - 30 يوما ، وفي فترة زمنية يومية تصل إلى 17 ساعة ، الأمر الذي يترتب عليه إحداث تغييرات فسيولوجية وحيوية في جسم الإنسان ؛ حيث تظهر هذه التغيرات في القياسات الفيزيائية للجسم (الأنثروبومترية) ومن اهمها وزن الجسم ، وفي مكونات الدم ومن اهمها سكر الدم (الجلوكوز) والدهون وحمض البول فالصيام وسيلة فاعلة للمحافظة على صحة الجسم وحيويته :

تتمثل أبرز الأسباب التي تجعل من الصيام وسيلة فاعلة للمحافظة على صحة الجسم وحيويته ما يلي:

– الصيام يعمل على إراحة أجهزة الجسم ، وخاصة الجهاز العصبي والجهاز الهضمي بعد فترات عمل طويلة ، مما يعمل على تقويتها وزيادة كفاءاتها كما انه يعمل على إعادة عمليات الأيض إلى وضعها ومساراتها الطبيعية.

– إن صيام يعتبر وسيلة بطيئة ولكن أكيدة لتقليل وزن الجسم ، دون إحداث أية آثار أو أضرار جانبية نتيجة للصوم .

**-المادة : فسيولوجيا الجهد البدني (السداسي الاول ) ـــ المحاضرة رقم 10**

**- الاختبارات الميدانية والمخبرية الهوائية :**

تعد اختبارات الجهد البدني وسيلة مهمة للتعرف على أي قصور وظيفي لدى الأفراد لا يظهر أثناء الراحة ، أو لمعرفة لياقتهم البدنية ولكي تكون القياسات الفسيولوجية ذات معنى أثناء الجهد البدني يجب أن يكون ذلك الجهد قابلا للقياس.وهنالك العديد من الطرق التي يمكن من خلالها تعريض المفحوص لجهد بدني محدد ومعايير مما يسهل معرفة استجابة الفرد لهذا الجهد البدني،ومن أهم الوسائل الشائعة لقياس الجهد البدني لدى الإنسان مايلي :

- **قياس الجهد البدني باستخدام السير المتحرك**( Treadmill) : وهو عبارة عن سير من الجلد المقوى أو المطاط يدور حول أسطوانتين ، ويمكن التحكم في سرعته ومقدار ميله بطريقة تشابه عمليتي المشي و الجري الطبيعيتين لدى الإنسان ، ويوضح الشكل رقم (1) صورة للسير المتحرك .

**السير المتحرك**

**شكل 2 : يوضح السير المتحرك**

**الجدول 12 :يبين مميزات السير المتحرك وعيوبه:**

| مميزات السير المتحرك | العيوب: |
|---|---|
| - حاكي المشي أو الجري و كلاهما حركتان طبيعيتان لدى الإنسان .<br>- يتم فيه استخدام عضلات كبرى مما يمكن من إجهاد الجهاز الدوري التنفسي للفرد.<br>- يمكن ضبط سرعته ودرجة ميله.<br>- أكثر الطرق استخداماً. | - مكلف وبالتالي قد لا يتوافر في كل مكان.<br>- ثقل الوزن و بالتالي يصعب نقله خارج المختبر.<br>- يشغل حيز محسوساً ويحدث ضوضاء نتيجة للتشغيل.<br>- يصعب أخذ بعض القياسات أثناء الاختبار مثل( ضغط الدم )<br>- يصعب حساب الشغل بدقة . |

- **استخدام دراجة الجهد Cycle Ergometer:** وهى الدراجة الثابتة ذات العجل الدوار حيث يمكن التحكم في درجة المقاومة أناتجة عن الاحتكاك العجل بشريط الشد، إلا أنه يتوافر حديثاً دراجات كهربائية يتم ضبط مقاومتها إلكترونياً، ويظهر الشكل التالي دراجة الجهد .

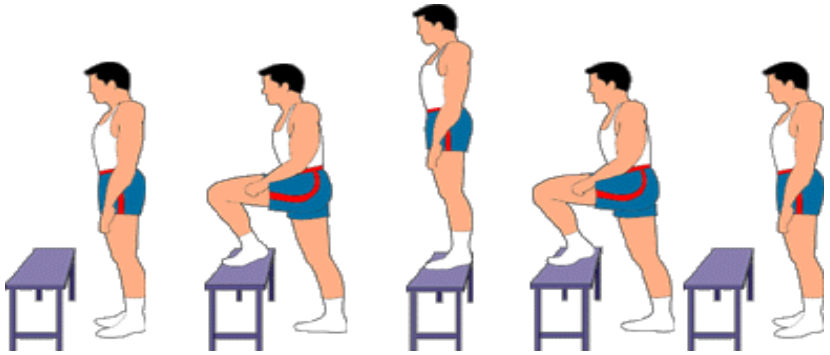
**الدراجة الأرجومترية**

**شكل 3 : يوضح الدراجة الأرجومترية**

الجدول 13 : يبين مميزات دراجة الجهد وعيوبها:

| مميزات استخدام دراجة الجهد : | العيوب: |
|---|---|
| **- تعد دراجة الجهد (وخاصة الميكانيكية ) غير مكلفة مقارنة بالسير المتحرك .**<br>**- يسهل عمل قياسات إضافية أخرى مثل ( سحب عينة دم أو قياس ضغط الدم )**<br>**- يمكن معرفة الشغل بدقة حيث لا علاقة لوزن الجسم بالشغل المبذول .- سهولة نقل الدراجة مقارنة بالسي المتحرك .** | **- يعد استخدام الدراجة بشكل عام غير طبيعي للكثير من الأفراد وخاصة عند مقاومة عالية مما يؤدى إلى إجهاد عضلات الرجلين قبل إجهاد الجهاز الدوري التنفسي حتى أقصاه .**<br>**- لا تلائم الدراجة الأطفال صغار السن أو صغار الحجم لأنها مخصصة للكبار عادة .**<br>**- يتم الحصول على استهلاك أقصى للأكسجين أقل بمقدار 7-8 % من السير المتحرك ، وذلك لاستخدام كتلة عضلية أثناء الدراجة أقل حجماً مما في السير المتحرك .** |

- **استخدام صندوق الخطوة** :وهو صندوق مربع أو شبيه بذلك ذو أطوال معينة ويتم تعريض المفحوص للجهد البدني باستخدامه من خلال صعود المفحوص ونزوله من الصندوق مرات متكررة بإقاع محدد حتى التعب أنظر إلى الشكل التالي :



**شكل 4 : يوضح صندوق الخطوة**

**الجدول 14 :يبين مميزات استخدام صندوق الخطوة وعيوبه .**

| مميزات استخدام صندوق الخطوة: | العيوب: |
|---|---|
| – غير مكلف وسهل الصنع.<br>– سهل الاستخدام ولا يحتاج إلى مكان كبير.<br>– يتم فيه استخدام عضلات كبرى من الجسم. | – يصعب أخذ قياسات إضافية أخرى أثناء الاختبار نتيجة لحركة المفحوص المستمرة.<br>– يصعب إجهاد الأفراد ذوي اللياقة البدنية العالية بدون اللجوء إلى معدل سريع من الخطوات.<br>– يعتمد حساب الشغل على وزن الجسم مما يجعل من الصعوبة حساب الشغل السالب الناتج من عملية النول من على الصندوق. |

– **مبررات اختبار الجهد البدني** : يتم استخدام اختبار الجهد البدني لأغراض كثيرة ومتنوعة من أهمها :

**1– لتقييم الوظائف القلبية التنفسية**:حيث يمكن أثناء اختبار الجهد البدني التدريجي قياس الاستهلاك الأقصى للأكسجين (Vo2 max) أو نتاج القلب الأقصى (**Q max**) أو الوظائف الرئوية، سواء تم ذلك قبل استخدام أدوية معينة لتوسيع الشعب الهوائية أو بعدها بغرض معرفة تأثيرها عليها، أو بعد إجراء عملية جراحية لمعرفة مدى التحسن الوظيفي بعد إجرائها.

**2- لاكتشاف أي قصور في تروية عضلات القلب:** يتم استخدام اختبار الجهد البدني للذين يعانون من ضيق في الشريان الأبهر أو من لديهم تشوهات خلقية في الشرايين التاجية أو في حالة مرض كاواساكي.

**3- لتقييم معدل ضربات القلب وانتظامها:**يستخدم لكشف حالات تسارع ضربات القلب أو لمعرفة حدة حالة عدم انتظام ضربات القلب خاصة من لديهم حصار قلبي كامل.

**4- لمعرفة استجابة ضغط الدم للجهد البدني:**خاصة للمصابين بارتفاع ضغط الدم الشرياني، حيث إن الجهد البدني في حد ذاته يؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم وخاصة الضغط الانقباض.

**5- لتشخيص الربو الناتج عن الجهد البدني:**اختبار الجهد البدني يمكن الطيب من معرفة حدة الحالة ومدى فاعلية الأدوية الموسعة للشعب الهوائية أو الأدوية الأخرى في منع حالة الربو أو التخفيف من حدتها.

**6- لتحديد اللياقة البدنية (الكفاءة الفسيولوجية):**يمكن تقييم مستوى الكفاءة الفسيولوجية للرياضي ومن ثم معرفة مقدار التحسن في بعض المؤشرات الفسيولوجية .

**7- لتشخيص الأعراض الأخرى المصاحبة للجهد البدني:**تتمثل في جملة من الأعراض مثل الدوخة، أو ألم الصدر، أو الصداع أثناء الجهد البدني..... وغيراها.

**- الحالات التي تمنع فيها إجراء اختبار الجهد البدني.**

بناءًا على تعليمات جمعية القلب الأمريكية حيث يوجد العديد من الموانع التي تحول دون إجراء اختبار الجهد البدني و تتمثل هذه الموانع في ما يلي :

**1-** التهاب قلبي حاد مثل إلتهاب عضلة القلب، أو شغاف القلب، أو التهاب القلب الرماتيزمي.

**2-** قصور القلب الشديد.

**3-** احتشاء عضلة القلب الحاد.

**4-** مشكلة تنفسية حادة (ربو، التهاب رئوي ).

**5-** ارتفاع حاد في ضغط الدم الشرياني ( أكثر من 240/ 120 ملم زئبقي ).

**6-** مرض كلوي حاد أو التهاب كبدي حاد.

**7-** تناول جرعات زائدة من الأدوية المؤثرة على الجهاز القلبي التنفسي.

كما يجب أخذ احتياطات خاصة، و موازنة فوائد الاختبار مع مخاطرة في الحالات الآتية.

**1-** ضيق شديد في الشريان الأورطى.

**2**- ضيق شديد في الشريان الرئوي.

**3**- اضطراب شديد في نظم القلب البطيني.

**4**- مشاكل خلقية في الشرايين التاجية.

**5**-أمراض الشرايين الرئوية.

**6**- الأمراض الاستقلالية. **7**- أمراض النزف.

انخفاض الضغط القيامي – الناتج عن الوقوف أو تغيير وضع الجسم

وهنالك العديد من هذه الاختبارات نذكر منها ما يلي :

- **اختبارات السير المتحرك** - **اختبارات الدراجة الثابتة** - **اختبارات صندوق الخطوة**
- **اختبارات جري المسافة**

**1- اختبارات باستخدام السير المتحرك :**

توجد العديد من الاختبارات التي تستخدم السير المتحرك لقياس اللياقة الهوائية وتقدير الاستهلاك الأقصى للأكسجين ومن اشهرها اختبار بالك واختبار كالان.

وفيما يلي عرض مفصل لإجراءات هذين الاختبارين:

- **اختبار بالك** : أعد هذا الاختبار برونو بالك وزملائه عام 1952م ، لقياس الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين، والاختبار يشبه إلى حد كبير اختبار القدرة **170** للياقة الهوائية فيما أنه يستخدم السير المتحرك.

**الغرض من الاختبار**:قياس اللياقة الهوائية عند القيام بجهود بدني أقل من الأقصى يتطلب الوصول بمعدل القلب إلى **180** نبضة في الدقيقة.

- **الأدوات والأجهزة:**- جهاز السير المتحرك.- جهاز رسم القلب الكهربائي لقياس معدل القلب أثناء الأداء.- جهاز قيا ضغط الدم.- ساعة توقيت.

- **الإجراءات:**

- المشي على السير المتحرك وهو في الوضع الأفقي تماماً ، ويتحرك سرعة ثابتة حوالي **3.5** ميل/ساعة.

- في نهاية الدقيقة الأولى من الاختبار يتم قياس معدل القلب وضغط الدم، ويستمر القياس في نهاية كل دقيقة من زمن الاختبار.

- زيادة ميل السير في نهاية الدقيقة الأولى، وتستمر الزيادة في الميل في نهاية كل دقيقة من زمن الاختبار حتى يصل معدل القلب إلى **180** نبضة في الدقيقة.

– تسجيل الفترة الزمنية التي استغرقها المفحوص في المشي على السير المتحرك للوصول إلى **180** نبضة في الدقيقة حيث يدل الزمن الأطول على مستوى الأداء الأفضل.

– النظر إلى المعايير والمستويات المعدة من قبل بالك ومقارنة الزمن بها.

الجدول 15 : يبين مستويات اختبار بالك

| الدقائق التي يستغرقها المفحوص للوصول إلى معدل قلب 180نبضة/ق) | فئة التصنيف (المستوى) |
|---|---|
| 12 دقيقة فأقل | ضعيف جداً |
| 14 – 13 | ضعيف |
| 16 – 15 | مقبول |
| 17 | متوسط |
| 19 – 18 | جيد |
| 21 –20 | جيد جداً |
| 22 فأكثر | ممتاز |

– **اختبار كالان** : صمم هذا الاختبار دونالد كالان، وهو عبارة عن مشروع لنيل درجة الدكتوراه عام **1968م** من جامعة ولاية أوهايو. حيث قام بإجراء بعض التعديلات على اختبار بالك.

**الغرض من الاختبار:** قياس لياقة القلب والأوعية الدموية لتلاميذ وتلميذات الصفوف الدراسية الرابع والخامس والسادس الابتدائي عند قياهم بمجهود بدني أقل من الأقصى.

**الأدوات والأجهزة:** – جهاز السير المتحرك. – جهاز رسم القلب الكهربائي لقياس معدل القلب أثناء الأداء.

– جهاز قياس ضغط الدم. – ساعة توقيت.

**الإجراءات:** – المشي على السير المتحرك في وضع أفقي بسرعة ثابتة **2.8** ميل /ساعة للصف الرابع والخامس، وبسرعة **3.5** ميل/ساعة للصف السادس.

تسجيل معدل القلب خلال **15** ثا الوسطى بالنسبة لكل دقيقة من الدقائق التي يستغرقها الاختبار (**30–45** ثانية).

رفع درجة ميل السير المتحرك بنسبة **1%** عند نهاية كل دقيقة من الدقائق التي يستغرقها الاختبار ، حتى تصل إلى **14%** ثم تتوقف.

يتوقف الاختبار عندما يطلب المفحوص ذلك نتيجة التعب ، أو إذا وصل معدل القلب لديه إلى **200** نبضة/ق، أو إذا استمر المفحوص في المشي على السير المتحرك لمدة **25** دقيقة كحد أقصى.

تسجل درجة الاختبار والتي تساوي مجموع الدقائق التي استغرقها المفحوص في المشي على السير المتحرك حتى يصل معدل القلب إلى **200** نبضة في الدقيقة.

**2- اختبارات باستخدام الدراجة الثابتة :** توجد العديد من الاختبارات التي تستخدم الدراجة الثابتة لتقدير الاستهلاك الأقصى للأكسجين ومن اشهرها اختبار استراند واستخدام معادلة فوكس.

- **معادلة فوكس Fox .:** تعتبر هذه الطريقة وسيلة يسيرة لتقدير الاستهلاك الأقصى للأكسجين ( بطريقة غير مباشرة بالطبع ) وذلك من خلال معادلة خطية تصف العلاقة بين الاستهلاك الأقصى للأكسجين والذي تم قياسه مباشرة وبين استجابة ضربات القلب في الدقيقة الخامسة من الجهد عند أداء جهد بدني على الدراجة الثابتة بمقاومة تساوى 150 شمعة (أو 900كغم .م / ق ) ، وهذه المعادلة التي تم تحديدها من قبل العالم الأمريكي فوكس هي:

**الاستهلاك الأقصى للأكسجين (لتر/ ق) = 6.3 – (0.0193× ضربات القلب في الدقيقة الخامسة من الجهد )**

**الغرض من الاختبار:** - تقدير الاستهلاك الأقصى للأكسجين من خلال ضربات القلب دون القصوى.

- مقارنة الاستهلاك الأقصى للأكسجين الناتج في هذه التجربة بالاستهلاك الأقصى للأكسجين في التجربة السابقة.

**الأدوات المستخدمة:**

- دراجة الجهد. - ميقاع.
- ساعة توقيت.
- جهاز قياس نبض القلب.

**الإجراءات :** يجلس المفحوص على الدراجة لمدة دقيقة تقريباً ثم يتم قياس ضربات القلب لديه في الراحة.

- يتم وضع مقاومة الدراجة على 3كغم ويكون الإيقاع 100 دقة / ق مما يجعل العبء الجهدي يساوى 900كلغ .م / ق (أو 150 شمعة ).

1- يقوم المفحوص بتحريك العجل متمشياً مع الإيقاع ويتم قياس ضربات القلب لديه عند نهاية كل دقيقة حتى الدقيقة الخامسة من الجهد.

2- بمجرد الحصول على في نهاية الدقيقة الخامسة يتم وقف التجربة وتسجل ضربات القلب دون القصوى.

3- يتم تطبيق المعادلة التالية للحصول على الاستهلاك الأقصى للأكسجين:-

الاستهلاك الأقصى للأكسجين = 6.3- (0.0193× ضربات القلب في الدقيقة الخامسة)

**3- اختبارات باستخدام صندوق الخطوة** :تصنف اختبارات الخطوة الهوائية كاختبارات أداء أقل من الأقصى، وتتأسس بشكل عام على العلاقة الخطية بين العبء الجهدي ومعدل القلب والحد الأقصى للأكسجين، حيث يقوم المفحوص بعمل الخطوات صعوداً وهبوطاً على صندوق الخطوة حتى يصل إلى جهد ومعدل قلب معين أو زمناً محدداً. ومن ثم يتم تقويم القدرة الهوائية عن طريق الاستجابات التي تحدث لمعدل القلب ،ويستخدم في مجالات بحوث الجهد البدني مجموعة من اختبارات الخطوة لقياس القدرة الهوائية وتقدير الاستهلاك الأقصى للأكسجين وهي:

- اختبار هارفارد للخطوة
- اختبار جالاجر وبروها
- اختبار هودجكنز وسكوبك
- اختبار جامعة ولاية أوهايو للخطوة
- اختبار كلية كوينز للخطوة
- اختبار جامعة ميتشجان الشرقية للخطوة
- اختبار جامعة ولاية لويزيانا للخطوة
- اختبار شاركي للخطوة
- اختبار سيسونولفي لخطوة
- اختبار جمعية الشبان المسيحية للخطوة

من بين هذه الاختبارات أكثر شيوعاً واستخداماً هي:

- **اختبار هارفارد للخطوة** : تم تصميم هذا الاختبار بمعمل جامعة هارفارد عام 1943م، وهو من أقد اختبارات الجهد البدني وأكثرها شيوعاً إلى وقت قريب.وهو اختبار شاق يتطلب إجراؤه الصعود النزول من على صندوق الخطوة لمدة 5 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 20 بوصة (51سم).
- ميقاع. - ساعة توقيت.
- جهاز قياس ضربات القلب.

**الإجراءات:** أ- ضبط الميقاع على **120** دقة في الدقيقة (أي **30** صعودا كاملاً في الدقيقة).

**ب**- الصعود والنزول من على الصندوق تمشياً مع معدل الخطوة لمدة 5دقائق متواصلة مع إمكانية التوقف عند التعب.

**ج**- في نهاية الدقيقة الخامسة (أو بعد توقف المفحوص مباشرة إذا لم يكمل 5 دقائق) يتم قياس ضربات القلب لمدة **30** 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.

**د**- تسجيل ضربات القلب في فترة الاسترداد ، وحساب مؤشر الكفاءة البدنية على النحو التالي:

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

**هـ**- النظر إلى المعايير التي تم تطويرها من قبل ماثيوز عام 1978م بجامعة أوهايو الأمريكية كالتالي:

الجدول 16 :يبين المعايير التي تم تطويرها من قبل ماثيوز

| | |
|---|---|
| **أكثر من 90** | **ممتاز** |
| **89 – 80** | **جيد** |
| **79 – 65** | **متوسط** |
| **64 – 55** | **متوسط ضعيف** |
| **أقل من 55** | **ضعيف** |

– **اختبار كلية كوينز للخطوة :** هو عبارة غير مبسطة من اختبار الخطوة لهارفارد تم تطويره في كلية كوينز في نيويورك بواسطة مكردل وآخرين – وتتلخص فكرة الإختبار بأن يقوم المفحوص بأداء جهد بدني لمدة 3دقائق 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 يساوى (–0.72 ) للرجال و(–0.75 ) للنساء.

**الغرض من الاختبار:** تقدير الاستهلاك الأقصى للأكسجين.

**الأدوات المستخدمة:** – صندوق خطوة ارتفاعه 16.25 بوصة (41 سم) .

– ميقاع.

– ساعة توقيت.

– جهاز قياس النبض.

**الإجراءات:**– صعود المفحوص على صندوق الخطوة والنزول منه بمعدل 24 صعوداً في الدقيقة للرجال ( يوضع الميقاع على 96 دقة في الدقيقة )، و22 صعوداً أو خطوة للنساء (يوضع الميقاع على 88 دقة في الدقيقة ).

– على المفحوص الاستمرار في أداء الجهد متمشياً مع الإيقاع لمدة 3 دقائق متواصلة.

– في نهاية الدقائق الثلاث يتوقف المفحوص و يتم قياس نبض القلب لديه بعد 5 ثوان مباشرة من دون توقفه ولمدة 15 ثانية ثم ضرب الناتج في 4 لمعرفة ضربات القلب في الدقيقة.

– تسجل قراءة ضربات القلب لديه على ورقة تسجل البيانات.

– النظر في الجدول رقم (17) المعد مسبقاً لمعرفة مقدار الاستهلاك الأقصى للأكسجين لدى ذلك المفحوص.

**الجدول 17 :يبين 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) |
| 120 | 60.9 | 128 | 42.2 |
| 124 | 59.3 | 140 | 40.0 |
| 128 | 57.6 | 148 | 38.5 |
| 136 | 54.2 | 152 | 37.7 |
| 140 | 52.5 | 156 | 37.0 |
| 144 | 50.9 | 158 | 36.6 |
| 148 | 49.2 | 160 | 36.3 |
| 149 | 48.8 | 162 | 35.9 |
| 152 | 47.5 | 163 | 35.7 |
| 154 | 46.7 | 164 | 35.5 |
| 156 | 45.8 | 166 | 35.1 |
| 160 | 44.1 | 168 | 34.8 |
| 162 | 43.3 | 170 | 34.4 |
| 164 | 42.5 | 171 | 34.2 |
| 166 | 41.6 | 172 | 34.0 |
| 168 | 40.8 | 176 | 33.3 |
| 172 | 39.1 | 180 | 32.6 |
| 176 | 37.4 | 182 | 32.2 |
| 178 | 36.6 | 184 | 31.8 |
| 184 | 34.1 | 196 | 29.6 |

- **اختبارات جري المسافة:** تصنف اختبارات جري المسافة كاختبارات ميدانية تستخدم لقياس الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين بطريقة غير مباشرة ، وتستخدم في العادة شدة أقل من القصوى خلال فترات الأداء التي تمتاز بأنها طويلة نسبياً، وقد وجد علماء القياس أن اختبارات الجهد الأقصى والأقل من الأقصى باستخدام السير المتحرك أو الدراجة الثابتة تعد اختبارات غير مناسبة لقياس اللياقة الدورية التنفسية عند محاولة تطبيقها على مجموعات كبيرة من الأفراد في مواقف تشبه الأداء الفعلي في الميدان ، لهذا السبب ابتكرت مجموعة من اختبارات التحمل في الجري للتنبؤ بالحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين. وتتميز اختبارات

الجري بشكل عام بأنها لا تتطلب استخدام أجهزة أو أدوات مكلفة الثمن، بالإضافة إلى إمكانية تطبيقها على أعداد كبيرة نسبياً من الأفراد دفعة واحدة مما يؤدي إلى توفير عامل الوقت وتشير سافريت وآخرون إلى أن اختبار جري المسافة يميل إلى كونه ثابتاً (0.78) وله معامل صدق مصاحب عام (0.74 ±0.14).

وتوجد العديد من اختبارات جري المسافة لتقويم اللياقة الهوائية لعل من أكثرها انتشاراً الاختبارات التالية:

- اختبار جري/ مشي لمدة 12 دقيقة
- اختبار جري/ مشي لمدة 5 دقائق
- اختبار جري/ مشي لمدة 9 دقائق
- اختبار جري/ مشي 1 ميل (1ميل = **1609**,35م = **1,61** كلم )
- اختبار جري/ مشي **1.5** ميل - اختبار جري/ مشي **1200م**
- اختبار جري / مشي **600** ياردة. (1م = **1,09** ياردة ) = **550,45** م
- اختبار جري **20** متر متعدد المراحل (بيسر) - اختبار المشي المتأرجح 1 ميل.

وفي مايلي سيتم عرض اختبارين من هذه الاختبارات والتي تعتبر من اشهرها وأكثرها استخداماً وهي:

**1- اختبار جري/ مشي لمدة 12 دقيقة (اختبار كوبر)** : يعرف اختبار جري/مشي **12** دقيقة باسم اختبار كوبر، وتتراوح معاملات ثبات الاختبار من **0.75** إلى **0.94** ومعاملات الصدق من **0.65** إلى **0.94**. 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 **440ياردة** (**403,60** م ) ، أو ملعب كرة قدم، أو أي منطقة فضاء.
- **الإجراءات:**
- عند استخدام مضمار ألعاب القوى 440 ياردة فإنه ينبغي تقسيم هذا المضمار بخطوط من الجير إلى أربعة مستويات طول كل منها **110** ياردة ( **100,91** م). وفي حالة عدم

توفر المضمار فإنه يمكن استخدام منطقة فضاء بحيث تحدد مسافة طولها 110ياردة برايتين، ومن ثم تقسم المسافة بين الرايتين بعلامات من الجير، المسافة بين كل علامة والأخرى تساوي 10 ياردات ( 9,17 م ). والهدف من هذا التقسيم مساعدة المحكم على تقدير المسافة التي يقطعها المختبر في 12 دقيقة.

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

– يتخذ المفحوصين وضع الاستعداد خلف خط البداية، وعند سماع صافرة 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 12 دقيقة.– مقارنة النتيجة بمستويات ومعايير معدة مسبقاً لتقدير الاستهلاك الأقصى للأكسجين.

الجدول 18 : يبين الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين في مقابل المسافة المقطوعة في اختبار جري/مشي12ق (Cooper, K 1968)

| المسافة المقطوعة في زمن12ق (بالميل) | | | الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين | | | (ملليلتر/كجم/ق) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.0 | - | < أصغر من | 25.0 | - | | < أصغر من |
| 1.0 | - | 1.24 | 25.0 | - | | 33.1 |
| 1.25 | - | 1.49 | 33.8 | - | | 42.5 |
| 1.50 | - | 1.74 | 42.6 | - | | 51.5 |
| 1.75 | - | 2.00 | 51.6 | - | | 50.2 |
| 2.00 | - | > أكبر من | 60.2 | - | | > أكبر من |

**2– اختبار جري/ مشي 1 ميل و1.5ميل :** هذا الاختبار مناسب للبنين والبنات من سن 10 سنوات فأكثر، وقد أوصى الاتحاد الأمريكي للصحة والتربية الرياضية والترويح والرقص **AAHPRD** 1976م باستخدام اختبار الجري لمسافة 1 ميل لكلا الجنسين من سن 10–12 سنة، وأوصى باستخدام اختبار الجري لمسافة 1.5 لكلا الجنسين من 13 سنة فأكثر. ولهذا الاختبار معاملات صدق وثبات مرتفعة.

– **الغرض من الاختبار**: قياس اللياقة الهوائية وبخاصة لياقة القلب والأوعية الدموية.

– **الأدوات المستخدمة:** – ساعة إيقاف – مضمار للجري، أو أي منطقة فضاء مناسبة ومعروفة الأبعاد.

– **الإجراءات:** – يتخذ المختبرين وضع الاستعداد خلف خط البداية.

- عند إعطائهم إشارة البدء ينطلقون في الجري ليقطعوا مسافة الاختبار في أقل زمن ممكن.
- يسجل الزمن بالدقائق والثواني. - النظر إلى المستويات والمعايير في الجدول التالي :

الجدول 19 : يبين زمن اختبار جري 1.5ميل وما يقابله من الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين. (Wilmore & Berfeld, 1979)

| زمن اختبار 1 ميل | VO2 max | زمن اختبار 1.5 ميل | VO2 max |
|---|---|---|---|
| بالدقائق الثواني | ملليلتر/كجم/ق | بالدقائق الثواني | ملليلتر/كجم/ق |
| < 7:31 | 75 | 13:00-12:31 | 39 |
| 8:00-7:31 | 72 | 13:30-13:01 | 37 |
| 8:30-8:01 | 67 | 14:00-13:31 | 36 |
| 9:00-8:31 | 62 | 14:30-14.01 | 34 |
| 9:30-9.01 | 58 | 15:00-14:31 | 33 |
| 10:00-9:31 | 55 | 15:30-15:01 | 31 |
| 10:30-10:01 | 52 | 16:00-15:31 | 30 |
| 11:00-10:31 | 49 | 16:30-16.01 | 28 |
| 11:30-11:01 | 46 | 17:00-16:31 | 27 |
| 12:00-11:31 | 44 | 17:30-17.01 | 26 |
| 12:30-12.01 | 41 | 18:00-17:31 | 25 |

- **الاختبارات الهوائية:**الطرق المباشرة لقياس القدرة الهوائية: هناك ثلاث طرق عامة لاختبار الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين هي: (- السير المتحرك سواء باستخدام المشي أو الجري- دراجة قياس الجهد - اختبار الخطو )

- **اختبارات الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين باستخدام السير المتحرك:**

أ- **اختبار ميتشل وسبرول وشابمان:**يقوم المختبر بالمشي لمدة عشر دقائق بسرعة من4 الى 8 كيلومتر /ساعة على السير المتحرك بزاوية 10 بالمئة هذا الأداء لغرض الاحماء وهي كافية لأن تجعل المختبر متكيفا مع طبيعة العمل على الجهاز ,يلي ذلك أداء الاختبار وفقا للتسلسل التالي:

- عشر دقائق راحة
- الجري على السير لمدة 2- 5 دقائق بسرعة 7- 9 كلم/سا على درجة ميل 0
- يتم جمع هواء الزفير لتحليله ابتداءا من الدقيقة 3من الجري

- يعطى للمختبر 10 دقائق للراحة
- الجري مرة أخرى بنفس معدل السرعة السابقة ولكن مع زيادة درجة زاوية السير المتحرك الى5-6 بالمئة والأداء لنفس المدة 5-6 دقائق مع جمع هواء الزفير
- يستمر تنفيذ هذه العمليات حتى الوصول الى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين

**ب- اختبار استراند: 1-** يؤدي المختبر في البداية 5 دقائق تبديل على جهاز الأرجومتر,يتم قياس معدل القلب واستهلاك الأكسجين خلال الدقيقة الأخيرة ,وتستخدم هذه البيانات في تقدير الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين بواسطة استخدام النوموجرام

**2-** ومن خلال الجدول التالي يتم تحديد السرعة المناسبة للسير المتحرك ,حيث ان الجري الكامل الجهد سيستمر بين الدقائق 3-7

مثال: شخص استهلاكه التقديري للأكسجين يبلغ45 ميل/كجم/متر فان سرعة البداية له على السير المتحرك تكون 7-8 ميل/ساعة ودرجة زاوية الميل تكون 2-5 بالمئة

**3-** قبل الجري يجب أن يمشي المختبر لمدة 10 دقائق باستخدام حمل شغل يعادل 50 بالمئة من السرعة التي حددت له لبداية العمل على السير المتحرك بناء على تقدير الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين له .

**4-** عند الجري تزداد زاوية ميل السير المتحرك الى 7,2 كل ثلاث دقائق حتى يصل الشخص الى مرحلة التعب .

**5-** يتم جمع هواء الزفير لمدة دقيقة حينما يصل معدل قلب المختبر 175 نبضة/ دقيقة

ثانيا: اختبارات الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين باستخدام الدراجة:

تتميز طريقة استخدام الدراجة لاختبار الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين بأنها أكثر شيوعا من حيث الاستخدام وتنقسم الى نوعين من حيث أسلوب زيادة حمل الشغل هما:

- الزيادة غير المستمرة لحمل الشغل.: في هذا الأسلوب يجب أن تكون سرعة التبديل بمعدل 60 تبديلة /د ، وهذه السرعة هي أعلى سرعة لإنتاج الحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين مقارنة بمعدلات أخرى .
- الزيادة المستمرة لحمل الشغل: في هذا الأسلوب يراعي ما يلي :
- يكون معدل التبديل بواقع 60 تبديلة /د.
- يزداد التحميل تدريجيا بواقع 30 واط كل دقيقتين حتى لا يستطيع الشخص الاستمرار في العمل ,أو حتى تنخفض سرعة التبديل لأقل من 50 تبديلة /د

-يتم جمع هواء الزفير خلال آخر دقيقة لكل زيادة في درجات شدة العمل بعد وصول معدل القلب الى 175ضربة /د.

**ملاحظات على الطرق المباشرة :**

- السير المتحرك هو أكثر الطرق لإنتاج أعلى قدر للحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين .
- يمكن استخدام الزيادة المستمرة أو غير المستمرة للتحميل ,حيث لا توجد فروق في ناتج الحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين
- من المفيد أداء الاحماء للتعود على الجهاز المستخدم من الناحية النفسية و الفسيولوجية

**- المادة : فسيولوجيا الجهد البدني (السداسي الاول )ـــــ المحاضرة رقم 11**

**- الاختبارات الميدانية والمخبرية اللاهوائية :**

**- طرق قياس القدرة اللاهوائية (الاختبارات)**

- الاختبارات اللاهوائية القصيرة
- الاختبارات اللاهوائية المتوسطة - الاختبارات اللاهوائية الطويلة

و أيضا تستخدم هذه الإختبارات كتمرينات لتطوير القدرة العضلية

**1- الاختبارات اللاهوائية القصيرة :**

- اختبارات العدو **40** و **50** و **60** متر
- اختبار الوثب العمودي لسارجنت
- اختبار االدرج لمارجيريا

**2- الاختبارات اللاهوائية المتوسطة :**

- اختبار الثلاثين ثانية لـــــــ وينجات
- اختبارات القوة القصوى
- الاختبارات الخاصة بالألعاب

**3- الاختبارات اللاهوائية الطويلة :**

- اختبار الوثب العمودي لمدة **60** ثانية .
- اختبار التسعين ثانية لكيوبيك
- اختبار السير المتحرك لكنجهام و فولكنر .
- اختبارات الدراجة الاورجمترية **120** ثانية كحد أقصى
- اختبار الخطوة للقدرة اللاهوائية .

- **تطبيق اختبار وينجات :** اختبار وينجات لاقى قبولاً كبيراً في المختبرات حول العالم لتخمين وتقويم قدرة العضلات وثباتها وسرعة تعبها أو إجهادها ، كما أنه استخدم كمعيار للمساعدة في التحليل الفسيولوجي والاستجابات الإدراكية للشدة فوق القصوى ، ويعتبر من أكثر الاختبارات التي اختبرت وأثبتت صدقها وثباتها في قياس قدرة التحمل للعضلات بواسطة القدرة القصوى الميكانيكية .

- **ماهية الاختبار :** يعرف الاختبار في الاوساط العلمية باسم: اختبار الدراجة الهوائية لوينجات واختبار وينجات اللاهوائي واختبار التبديل اللاهوائي لوينجات . ويمتاز الاختبار

بأنه يسمح باستخدام اي من الرجلين او الذراعين في الاداء،وان كانت الرجلين هي الاكثر شيوعا في الاستخدام .

ويستخدم الاختبار لتحديد كل من القدرة اللاهوائية والسعة اللاهوائية للمختبر، حيث يمكن التمييز بين هذين المصطلحين ( القدرة في مقابل السعة ) استنادا الى عامل الزمن، فالقدرة تشير الى القدرة القصوى التي يتم انجازها خلال فترة خمس ثوان أثناء أداء الاختبار ، بينما تشير السعة الى القدرة على الاداء خلال زمن الثلاثين ثانية المقررة بالكامل للاختبار. فالقدرة اللهوائية (أو القدرة اللاهوائية القمة تشير في معظم الاحوال الى اقصى معدل من الشغل (انتاج الجهد) يقتضي استهلاك (استنفاذ) ثلاثي فوسفات الادينوسين وتكسير فوسفات الكرياتين في الجسم . وأما السعة اللاهوائية القصوى فهي تشير الى متوسط معدل انتاج الجهد المبذول في **30ثا** ، حيث تعتمد في ذلك على ثلاثي فوسفات الادينوسين، وفوسفات الكيرياتين، والجلكزة اللاهوائية .

- **الغرض من الاختبار :**

- قياس القدرة اللاهوائية المتوسطة للرجلين والذراعين .
- يقيس القدرة اللاهوائية المتوسطة بصورة غير مباشرة ولكنها دقيقة .

- **الادوات والاجهزة اللازمة :**

الدراجة الارجومترية من طراز مونارك المعدل في حالة التبديل بالرجلين أو دراجة فليش في حالة أداء الاختبار عن طريق التبديل بالذراعين . ويستخدم أرجومتير فليش عند استخدام الذراعين ، وقد اظهرت نتائج البحوث المختلفة أنه لا يوجد فروق بين استخدام الجهازين بالنسبة للعمل البدني اللاهوائي .

جهاز لحساب الزمن (منبه او ساعة ) به مؤشر للثواني لحساب زمن الاختبار وهو **30 ثا** ، وبه امكانية التنبيه عندما ينتهي هذا الزمن .

- عداد لحساب اللفات ( الدورات ) على الدراجة الارجومترية .
- ميزان طبي الكتروني لحساب وزن الجسم اذا اقتضت الحاجة لذلك .

**الاجراءات :** تتضمن اجراءات تطبيق الاختبار أربع خطوات رئيسية هي :

أولا :نظام تنفيذ الاختبار ويشمل :

1- فترة الاحماء :تستغرق (**5** دقائق) يقوم المختبر بالتبديل على الجهاز بمستوى شدة تكفي لأن يعمل القلب بمعدل نبض يتراوح **من (150- 160)** ضربة في الدقيقة .

2- فترة الراحة : تستغرق من (**2- 5** د) وتعتبر راحة ايجابية تتطلب من المختبر التبديل بمعدل يتراوح من **10- 20** لفة/د ضد اقل مقاومة .

3- فترة تزايد السرعة : تستغرق (**15** ثا) يقوم المختبر بالتبديل بمعدل **20لفة**/د لمدة **10ث** ضد ثلث المقاومة المقررة للاختبار ثم التدرج في زيادة التبديل ليصل الى أعلى سرعة مع زيادة المقاومة خلال 5 ثا .

4-فترة تنفيذ الاختبار : يستغرق (**30** ثا) يقوم المختبر بالتبديل المستمر ضد المقاومة المقررة (f)

5-فترة التهدئة :تستغرق (**1-2 د**) يقوم المختبر بالتبديل بمستوى منخفض او متوسط من القدرة اللاهوائية .

يمكننا من خلال فحص الوينجات لمعدل الشغل حساب ثلاث قياسات تدل على المقدرة اللاهوائية للعضلة :

1- ذروة معدل الشغل لمدة 5 ثا : يساوي ذلك أعلى علامة لمعدل الشغل لخمس ثوان خلال الفحص الذي يستمر لمدة **30** ثا ويجب ان يحدث عادة في الثواني الخمسة الاولى من الفحص . تعكس علامة ذروة معدل الشغل في 5 ثا مقدرة العضلة على هدم ثلاثي ادينوسين الفوسفات وبشكل رئيسي من مصدرين : مخزون ATP ومخزون CP .

2- متوسط معدل الشغل **لمدة30 ثا** : يساوي هذا متوسط انتاج معدل الشغل للعضلة خلال الفحص لمدة ال **30ثا** ، بما ان مخزونات ال **ATP** وكريتينات الفوسفات **CP** تستنفذ خلال الثواني العشرة الاولى ، فأن هذا القياس يعكس بشكل رئيسي انتاج ال **ATP** من خلال الهدم اللاهوائي للسكر ( هدم الجلايكوجين ) .

3- دليل الاجهاد : ويعكس هذا مقدار العضلة على مقاومة الاجهاد ،ويساوي دليل الاجهاد الفرق ما بين اعلى انتاج لمعدل الشغل في **5 ثا** واقل انتاج لمعدل الشغل في **5 ثا** مقسوما على اعلى انتاج لمعدل الشغل في **5** ثا

العلامة العالية ( اكبر او يساوي **45 %**) تشير الى تحمل عضلي منخفض نسبيا ، بينما تشير العلامة المنخفضة ( أقل او يساوي **30%**) الى المقدرة على مقاومة الاجهاد العضلي.

- **الاختبارات اللاهوائية القصيرة :**

- **اختبار الدرج لمارجاريا Margaria Staircase Test :**

- يتطلب استخدام هذا الاختبار مدرج ارتفاع الدرجة به **175** ملم ومفتاحين يتصلان بساعة إيقاف تقيس حتى **100** ثا

- يقف المختبر على مسافة مترين من المدرج , عند سماع الإشارة يجري بأقصى سرعة تجاه المدرج محاولا الصعود بنفس معدل السرعة بحيث يتخطى في كل مرة درجتين من درجات المدرج .

- يوضح المفتاح الأول المتصل بالساعة على المدرج الثامن , و المفتاح الثاني على المدرج الثاني عشر , حيث يجب أن يضغط عليهما اللاعب بقدمه في الخطوة الرابعة والسادسة ( الأول لتشغيل الساعة والثاني لايقافها) .

- تستخرج القدرة اللاهوائية بدون اللاكتيك بواسطة المعادلة التالية :

$$\text{القدرة اللاهوائية} = \frac{\text{وزن اللاعب} \times 9.8 \times \text{المسافة العمودية بين مكاني مفتاحي الساعة}}{\text{زمن قطع المسافة بين مفتاحي ساعة الإيقاف}}$$

- **اختبار االقدرة لمارجاريا – كالامن Margaria – Kalamen power Test :**

- يعتبر هذا الاختبار تطويرلاختبار مارجايا السابق ذكره وذلك بغرض احداث انتاج أكثر للقدرة .

- نفس شروط ومواصفات اختبار مارجاريا السابق ذكره باستثناء أن المختبر يقف على بعد **6** أمتار أمام المدرج , ثم يقوم بالجري بأقصى سرعة لصعود الدرج بحيث يأخذ ثلاث درجات في الخطوة الواحدة يوضع مفتاح تشغيل ساعة الإيقاف على الدرجة الثالثة ، ومفتاح الإيقاف على الدرجة التاسعة (متوسط ارتفاع الدرجة **174 ملم**).

- تحسب النتائج بنفس المعادلة السابق ذكرها في اختبار مارجايا

الجدول 20 : يبين معايير اختبار مارجاريا كالامان للذكور و الاناث .

| معـــايير الـــــذكور | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| العمر | | 15 - 20 | 21 - 30 | 31 - 40 | 41 - 50 | أكثر من 50 |
| الذكور | المستوى | | | | | |
| | سيء | أقل من 113 | أقل من 106 | أقل من75 | أقل من 65 | أقل من 50 |
| | مقبول | 113-149 | 106- 139 | 75- 111 | 65-84 | 50-65 |
| | متوسط | 150-187 | 140- 175 | 112- 140 | 85-105 | 66-82 |
| | جيد | 188-224 | 176- 210 | 144 - 168 | 106-125 | 83-98 |
| | ممتاز | أكثر 224 | أكثر من 210 | أكثر من167 | أكثر من 125 | أكثر من 98 |

| معـــايير الاناث | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| العمر | | 15 - 20 | 21 - 30 | 31 - 40 | 41 - 50 | أكثر من 50 |
| الاناث | المستوى | | | | | |
| | سيء | أقل من 92 | أقل من85 | أقل من65 | قل من 50 | أقل من 38 |
| | مقبول | 92-120 | 85-111 | 65- 84 | 50- 65 | 38-48 |
| | متوسط | 121- 151 | 112-140 | 85- 105 | 66- 82 | 49- 61 |
| | جيد | 152- 182 | 141-168 | 106- 125 | 83- 98 | 62- 75 |
| | ممتاز | أكثر من 182 | أكثر من 168 | أكثر من125 | أكثر من98 | أكثر من75 |

- **اختبار الوثب لسارجنت Sargent Jump Test :**

يستخدم في هذا الاختبار شريط قياس وحائط بارتفاع مناسب ووعاء به ماء .

يقف المختبر بحيث يواجه الحائط بكتفه اليمنى (أو كتف الذراع المميزة), يقوم المختبر برفع ذراعه التي جهة الحائط (بعد غمس أصابع اليد في الماء ) لعمل علامة على الحائط عند اقصى نقطة تصل اليها الأصابع . يقوم المختبر بمرجحة الذراعين اسفل مع ثني الركبتين نصفا ، ثم مرجحتهما أماما عاليا مع مد الركبتين عموديا للوثب لأعلى لعمل العلامة الثانية بيد الذراع المجاورة للحائط عند أقصى نقطة تصل اليها الأصابع .

- يعطى المختبر ثلاث محاولات يسجل له أفضلها ,وتعبر المسافة بين العلامة الأولى والثانية بالسنتيمتر عن القدرة اللاهوائية القصيرة للمختبر .

- يجب ملاحظة أن وزن اللاعب له دور مهم في نتائج الاختبار ، ولذا في حالة ما اذا وثب شخصان مسافة متساوية فان أكثرهما وزنا هو الأفضل .

- **اختبار السير المتحرك(التريدميل) Treadmill Test:** يمكن استخدام العدو على جهاز السير المتحرك لفترات زمنية **15 ثا ، 30 ثا ، 45 ثا ، 60 ثا** ، لقياس القدرة اللاهوائية

القصيرة ، وفي هذه الحالة يمكن قياس استهلاك الاكسجين ، وكذلك حامض اللاكتيك في الدم الوريدي .

**- اختبار الثواني العشر لكيوبيك Quebec 10-Second Test :**

يؤدي هذا الاختبار على جهاز الدراجة الأرجومترية Ergometer طراز مونارك المعدل , modifid monark وتسجل الخلية الضوئية الكهربائية كل ثالث لفة للاطار تحول النتائج الى الميكروبروسيسور ويقوم جهاز فرق الجهد المرتبط بالجهاز بتسجيل الحمل البدني . ويقوم جهاز الضبط الكهربائي بالتحكم في تحويل النتائج الى الميكروبروسيسور ، ويسجل العمل الكلي لكل ثانية ويتم تحديد حجم الشغل تبعا لوزن الجسم (حوالي **0.09** كيلو بوند /كيلوغرام) ولكن يمكن ضبطها أثناء فترة التبديل بحيث يمكن للشخص الحفاظ على سرعة تبديل عالية لمدة **10-16** متر/ ثا

- يتكون الاختبار من أداء التبديل على الأرجومتر لمدة **10ثواني** لمرتين (كل منهما **10ثواني**،بينهما راحة قدرها **10** د) .

- يراعي في الأداء مايلي: التبديل من وضع الجلوس دائما .

- في البداية يكون التبديل بمعدل **80** تبديلة /د ،ويتم خلال فترة من **2-3** ثواني (ضبط المقاومة المناسبة)

- مع إعطاء أمر (ابدأ) يتم التبديل بأسرع ما يمكن لمدة **10ثا** ، يتم تكرار الاختبار **10** ثواني أخرى بعد فترة راحة بينية قدرها **10د** ، تسجل النتائج بوحدة قياس الجول ,او جول لكل كيلوغرام من وزن الجسم خلال أفضل أداء خلال الثواني العشر ،و يسجل أعلى شغل ناتج خلال الثانية الواحدة , ويحسب التعب بالنسبة بين مقدار مايتم تسجيله في آخر ثانية في فترة الثواني العشر وأعلى شغل خلال الثانية الواحدة .

هذا وقد بلغ معامل ثبات هذا الاختبار **0.98** عند الأداء باستخدام الجول كوحدة قياس

**- الاختبارات اللاهوائية المتوسطة :**

- **اختبارالثلاثين ثانية لوينجات** :انتشر استخدام اختبار وينجات منذ عام **1974م** بشكل يفوق معظم الاختبارات الأخرى ، ويتمتع هذا الاختبار بإمكانية التبديل على الدراجة الأرجومترية بالرجلين أو الذراعين، ويتراوح معامل ثباته مابين **0.90** الى **0.98** لمتوسط القدرة وقمة القدرة .

يمكن أداء الاختبار بالتبديل بالرجلين على جهاز دراجة الأرجومتر من طراز فليش **fleish** أو مونارك المعدل وبالنسبة لاستخدام الذراعين يستخدم أرجوميتر فليش للذراعين ، حيث يتطلب استخدام جهاز مونارك تعديلات خاصة لاستخدامه بالذراعين ، ولا توجد فروق بين استخدامات الجهازين بالنسبة للعمل اللاهوائي .

– يطلب من المختبر التبديل بأقصى سرعة ممكنة لمدة **30** ثا ويتم ضبط المقاومة خلال فترة 3–4 ثانية

– بالنسبة للمقاومة للبالغين تستخدم مقاومة مقدارها **45** غرام /كيلوغرام من وزن الجسم وذلك في حالة استخدام التبديل بالرجلين بواسطة جهاز فليش, ومقاومة مقدارها **75** غرام /كيلوغرام في حالة استخدام التبديل بالرجلين بواسطة جهاز مونارك.

– في حالة استخدام التبديل بالذراعين تستخدم مقاومة مقدارها 30 غرام /كيلوغرام بواسطة جهاز فليش , ومقاومة مقدارها 50 غرام/كيلوغرام لجهاز مونارك , هذا ويمكن زيادة هذه المقاومة مع الافراد المدربين .

– **اختبار دي برون – برفوست للحمل الثابت:** في هذا الاختبار يستخدم أسلوب العمل حنى التعب باستخدام حمل بدني ثابت ,ويؤدي العمل على جهاز الدراجة الأرجومترية مع جهاز ضبط التوقيت (المترونوم) **metronome**

**طريقة الأداء :** تحدد المقاومة للذكور بمقدار **400وات** , وللاناث بمقدار **350وات** , كما أن إيقاع البدال للذكور **124** الى **128** تبديلة /د , وللاناث **104–108** تبديلة /د

– تتم زيادة الحمل عن طريق زيادة المقاومة خلال أول خمس ثواني من **50–400** وات للذكور ومن **50 – 350** وات ,ويتوقف الفرد عن الأداء حينما لا يتمكن من العمل تبعا للتوقيت المحدد .

**النتائج :**يسمى الوقت اللازم للوصول الى إيقاع التبديل وقت التأخير **Dealy Time** ، ويسمى الوقت المستغرق في العمل كله الوقت الكلي **Total Time**، ويقسم الوقت الكلي على وقت التأخير لاستنتاج الفهرست **Index** .

ويستخدم الفهرست وتركيز حمض اللاكتيك لتقويم التحمل اللاهوائي والأداء .

– **الاختبارات اللاهوائيةالطويلة :**

–**اختبار الوثب العمودي لمدة 60 ثانية** :يقوم المختبر في هذا الاختباربتوالي الوثب العمودي لأعلى ما يمكن خلال فترة **60** ثا ، ويمكن استخدام قياس الجهد الثابت

**Ergojump** المعد لهذا الغرض ,حيث يمكن أن يقيس هذا الجهاز زمن الطيران الكترونيا ,ويتم تسجيل زمن كل وثبة ويجمع الزمن للوثبات خلال فترة **60** ثا .

– يجب أن يثبت المختبر باستمرار خلال فترة **60** ثا بحيث تكون الركبتان منثنيتين **90** درجة واليدان على امتدادهما بجانب الفخذين وتحسب القدرة بامعادلة التالية :

**– القدرة الميكانيكية (وات/كغ) = $\frac{9.8 \times \text{مجموع زمن الطيران خلال الوثبات كلها} * 60}{4 \times \text{عدد الوثبات خلال 60 ثانية} (60 - \text{مجموع زمن الطيران خلال الوثبات كلها})}$**

هذا ويمكن دراسة التغيرات التي تحدث في الزمن كل **15** ثانية أثناء الاختبار ,ويمكن باستخدام نفس الجهاز تصميم اختبارات أقصر أو أطول في فتراتها الزمنية .، ثبات هذا الاختبار بلغ **0.95**

– **اختبار التسعين ثانية لكيوبيك:** يستخدم هذا الاختبار جهاز أرجومتر مونارك المعدل **Modified Monark** ،حيث تسجل الخلية الضوئية الكهربائية كل لفة ثالثة للاطار ،وتحول الناتج الى ميكروبروسيسور ،ويقوم جهاز فرق الجهد بتسجيل حمل الشغل ويقوم جهاز التوقيت الكهربائي بضبط تحويل النتائج الى الميكروبروسيسور ويحسب الشغل الكلي المنفذ كل ثا ويتحدد حمل الشغل بناء على وزن الجسم (حوالي **0.05** كيلوبوند /كغ)ولكن يتم ذلك يدويا أثناء الاختبار للحفاظ على السرعة مابين **10–12** متر/ ثانية ، ويتضمن الاختبار الأداء لمدة **90** ثا ويقوم المختبر بما يلي :

– التبديل من وضع الجلوس .

– التبديل بمعدل **80** تبديلة /د منذ أول لحظة للعمل ,مع ضبط مقاومة الحمل البدني **خلال 2–3 ثا** بواسطة المشرف على الاختبار ، عند سماع الأمر بالبدء يتم التبديل بسرعة عالية بحوالي **130** تبديلة /د خلال اول **20** ثا ثم بأسرع مايمكن بعد ذلك.

تحسب النتائج بالوات لكل كيلوغرام من وزن الجسم بأعلى قدرة خلال 5 ثا ، ويتم تسجيل القدرة كل **5** ثا للاستفادة من ذلك عند دراسة فهرست التعب بالمقارنة للنسبة بين القدرة الناتجة خلال أول **30** ثا وآخر **30** ثا او ثاني **30** ثا أي **من 1– 30** ثا بالفترة من **31– 60** ثا أو **61– 90** ثا

– وجد معامل الثبات لهذا الاختبار قد بلغ **0.99**

– **اختبار السير المتحرك لكوننجهام وفولكنز**:يتطلب هذا الاختبار أن يقوم المختبر بالجري بأقصى سرعة على جهاز السير المتحرك بزاوية **20%** وسرعة **8** ميل/سا ، ويسجل زمن العمل حتى التعب .

كما يمكن أن يتضمن هذا الاختبار تحديدا لتركيز حامض اللاكتيك في الدم الوريدي في الدقيقة **5** والدقيقة **12** بعد العمل ،وجد ان معامل الثبات لهذا الاختبار قد بلغ **0.76الى 0.91**

– **اختبار أقصى 120 ثانية** : يحتاج الاختبار الى الدراجة الأرجومترية من طراز مونارك وجهاز حاسب كهربائي شدة الحمل أو مقاومة الحمل **43** كيلو بوند لفة ، أو **5.6** كيلو بوند على لوحة الأرجومتر . فترة الأداء **120** ثا

– مع الإشارة يقوم الرياضي بالتبديل بأسرع ما يمكن ، ويتم ضبط شدة الحمل خلال فترة 1.5 د ولا يخبر الفرد المختبر عن مدة الاختبار حيث يخبر فقط بأن زمن الاختبار قصير جدا ، هذا ويجب على المختبر أن يؤدي الاختبار بأقصى سرعة ممكنة .– يحسب الشغل خلال فترة العمل الكلية ,وكذلك يحسب الحد الأقصى للشغل خلال أول ست ثواني.– بلغ معامل ثبات هذا الاختبار**0.92** .

.....

– **المـــــــــــراجع :**


– جمال محمد على ، حازم كمال الدين (1999) محاضرات فى الاختبارات و المقاييس فى التربية الرياضية ، جامعة أسيوط ،كلية التربية الرياضية .

– محمد نصر الدين رضوان(1998) طرق قياس الجهد البدني في الرياضة ، القاهرة ، مركز الكتاب للنشر.

– محمود عبد الحافظ النجار، ذكية احمد فتحي : فسيولوجيا الرياضة – التطبيقات ، القاهرة ، مكتبة ومطبعة الغد .

– عبد الرحمان زاهر (2011),موسوعة فسيولوجيا الرياضة ,دار الكتاب للنشر,القاهرة.

– .حسين أحمد حشمت و د.نادر محمد شلبى (2010),فسيولوجيا التعب العضلي ,مركز الكتاب للنشر ,القاهرة .

– .هزاع بن محمد الهزاع ( 2005) حمض اللبنيك ,الاتحاد السعودي للطب الرياضي ,الرياض ,.

– أبو العلا عبد الفتاح (1998) بيولوجيا الرياضة وصحة الرياضي – دار الفكر العربي – القاهرة .

– أحمد نصر الدين سيد (1993) فسيولوجيا اللياقة البدنية – دار الفكر العربي – القاهرة

–أبو العلا عبد الفتاح (1997) فسيولوجيا التدريب الرياضي – دار المعارف ،القاهرة

– محمد حسن علاوي ، أبو العلا عبد الفتاح (1984) :فسيولوجيا التدريب الرياضي ، القاهرة ، دار الفكر العربي .

– رافع صالح فتحي ، شريف قادر حسين (2000) :تطبيقات في الفيسيولوجيا الرياضية وتدريب مرتفعات ،ط1، عمان ، دار دجلة لنشر والتوزيع .

– بهاء الدين إبراهيم ســـــلامة ( 2000) : فسيولوجيا الرياضة والأداء البدني (لاكتات الدم)، القاهرة ، دار الفكر العربي .
– ـــــ (2002) : الصحة الرياضية والمحددات الفسيولوجية للنشاط الرياضي ، ط1 ، دار الفكر العربي، القاهرة ، مصر.
– أحمد نـــصر الـــدين سيـــد (2003) : فيزيولوجيا الرياضة نظريات وتطبيقات، ط1 ،القاهرة ، دار الفكر العربي
– عبد الله حســـين اللامي (2004) : الأسس العلمية للتدريب الرياضي، جامعة القادسية ، كلية التربية الرياضية.
– هـــــاشم عدنان الكيـــــلاني (2006) :فسيولوجيا الجهد البدني و التدريبات الرياضية ، مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع .
– طلال الخريسات ، اســـــامة الرطروط (2006) :الوجيز في علم وظائف الاعظاء (الفسيولوجي ) ، ط1 ، عمان ، مكتبة المجتمع العربي.
– مهند حســـين البشتاوي (2006 ) :فسيولوجيا التدريب الرياضي، ط1 ، عمان ، دار وائل للنشر.
– على جـــلال الدين (2007) : مبادئ ووظائف الأعضاء ، ط1 ، مصر ، كلية التربية الرياضية .
– الهزاع بن محمـــد الهزاع (2007) :التنظيم الحراري وتعويض السوائل والنحلات أثناء الجهد البدني لدى الإنسان، الرياض، جامعة الملك سعود، كلية التربية .
– سميـــعه خليل محمد امين (2008) :مبادىء الفسيولوجيا الرياضية النظرية ، جامعه بغداد ، كليه التربية الرياضية.
– بزار علي جـــوكل (2008) : فسلجة التدريب في كرة اليد ، ط1 ،عمان ، منشورات دار دجلة لنشر والتوزيع
– أبو العلا عبد الفـــــتاح (2008) :فسيولوجيا التدريب والرياضة ، القاهرة ، دار الفكر العربي.
– بهاء الدين إبراهيم ســـلامة ( 2009) :فسيولوجيا الجهد البدني ،ط1، القاهرة ، دار الفكر العربي .
– الهزاع بن محمـــد الهزاع (2009):فسيولوجيا الجهد البدني " الاسس النظرية والاجراءات المعملية للقياسات الفسيولوجية " ج1 ، جامعة الملك سعود ، النشر العلمي والمطابع .
– ـــــ.(2009):فسيولوجيا الجهد البدني "الاسس النظرية والاجراءات المعملية للقياسات الفسيولوجية " ج2 ، جامعة الملك سعود ، النشر العلمي والمطابع .
– ـــــ .(2009):موضوعات مختارة في فسيولوجيا النشاط والأداء البدني، الرياض، جامعة الملك سعود، كلية التربية .
– عبد المجيـــد الشاعر وأخرون.(2010) :علم وظائف الأعضاء، ط1 ، عمان ، دار البداية ناشرون وموزعون .
– رمزي الناجي ، عصـــام الصفدي . (2010) : علم وظائف الاعضاء ، عمان ، دار اليازوري .
– محمد قدري بكري ،سهام السيد الغمرى.(2011):فسيولوجيا الاداء الرياضي للرياضيين والغير الرياضيين ، القاهرة ، دار المكتبة المصرية للنشر والتوزيع.
– عبد الرحمـــان زاهر.(2011):موسوعة فسيولوجيا الرياضة، ط1،عمان ، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع.
– فاضل كامل مـــذكور.(2011) :مدخل الفلسجة في التدريب الرياضي، ط1،عمان، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع.
– يوسف لازم كمـــاش. (2011 ):علم وظائف الأعضاء في المجال الرياضي، ط1،القاهرة ، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر.
– نايف مفضي الجـــبور.(2012): فسيولوجيا التدريب الراضي، ط1،عمان ،مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع.
– شيماء السيـــد ابراهيم الجمل.(2017):الاستجابات الفسسيولوجية للانشطة الرياضية ،الاسكندرية ،منشاة المعارف.
– ريســـان خريبط .(2017) : الحمل البدني والمتغيرات البيوفزيولوجية والجغرافية لتكيف الرياضيين ،ط1، القاهرة ، دار الفكر العربي .

# محـــــــاضرات

# فسيولوجيا الجهد البدنـي

# السداسي الثانـي

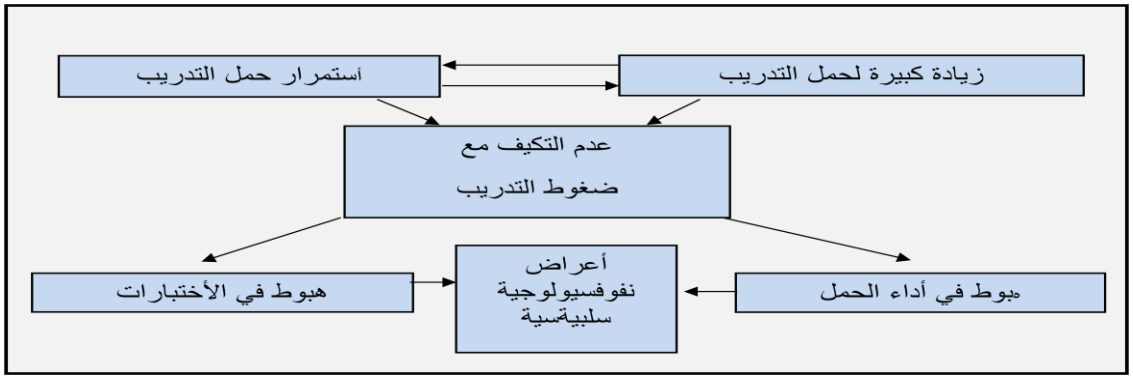
**2020 /2019**

**- المادة : فسيولوجيا الجهد البدني (السداسي الثاني ) ـــــ المحاضرة رقم 1**

## - التدريب الزائد :

يعرف تيس/شنابل/باومان 1987م الحمل الزائد بأنه "عبارة عن هبوط في مستوى الإنجاز في نوع النشاط الممارس يستمر لفترة طويلة . ويرجع سبب نشأته إلى عدم تمشي متطلبات الحمل مع مستوى الانجاز الفعلي للرياضي".

وتتلخص أعراض هذه الحالة – كما يصفها **الدكتور أسامة رياض** – في نقص وزن اللاعب وشعوره بآلام في المفاصل والعضلات وفقدان الشهية ونقص الحيوية مع الاستعداد الدائم للإصابة بنوبات البرد والحساسية ، وتتركز الأعراض النفسية كما يصفها **الدكتور عبد الوهاب كامل** في حدة الطبع والأرق وفقدان التركيز والتردد وفقد الثقة والشعور الدائم بالقلق . ويشير **الدكتور أحمد فتحي الزيات** إلى أن هذه الحالة لها درجتان أولهما احباطية لا تظهر بشكل واضح على اللاعب والثانية استثارية ترتبط بالجهاز العصبي ويصاحبها ظهور الأعراض السابقة التي يعتقد أنها ترجع إلى المنافسة بين الأعصاب والعضلات للحصول على القدر الكافي من الجلوكوز ؛ الخصائص الهامة للتدريب الزائد والتي يمكن اجمالها في الشكل التالي:




الشكل5: يوضح الخصائص الهامة للتدريب الزائد

**- اسباب حدوث ظاهرة التدريب الزائد :**

**1-أخطاء في بناء حمل التدريب أو المباريات:**

- إهمال فترة الراحة أو الإقلال منها بعد كل حمل أو مجهود.
- رفع المتطلبات بشكل سريع بعد الراحة الإجبارية (بعد الشفاء من الإصابات أو الأمراض) بدون فترة انتقالية تدريجية.

– الزيادة السريعة لمتطلبات التدريب بحيث لا تسمح هذه السرعة إلى تثبيت عمليات التكيف للفرد.

– التحكم غير السليم في مكونات الحمل ودرجاته وعدم مراعاة العلاقة الصحيحة بين الحجم والشدة.

– المغالاة في تصحيح الأخطاء الفنية الدقيقة.

– التدريب غير الشامل أو ذو الاتجاه الواحد ، يؤدي إلى سرعة الإحساس بالملل والتعب النفسي والعصبي كما أنه يؤذي الصحة.

– تأثير حالة الملعب والأدوات السلبية في الفرد. – المغالاة في الاشتراك في المباريات وما يتطلبه ذلك أيضاً من مجهود عصبي.

– انعدام ثقة الرياضي بالمدرب أو اداري الفريق.

وهناك عوامل أخري تعمل على هبوط مستوى مقدرة الرياضي ، وبالتالي تكون الجرعة التدريبية رغم سلامتها لها تأثير الحمل الزائد.

**1– أخطاء في أسلوب حياة الفرد:**

– ارتباك مستمر في أسلوب حياته اليومية مع سؤ تنظيم الوقت الحر. – النوم الغير الكاف والقلق أثناء الراحة.

– نقص في التغذية أو الغذاء ذي الجانب الواحد. – الحياة المتطرفة (سهر – مكيفات).

– عمليات إنقاص الوزن المتكررة (في رياضة المنازلات وغيرها). – إصابته بالأمراض مثل مرض الجهاز الهضمي أو الجهاز التنفسي.

– الالتهابات المزمنة (اللوزتين – اللثة) والأمراض الحمية والاستعداد للمرض.

**1– أخطاء في الحياة المحيطة به :**

– التزامات زائدة وإشكالات نحو أسرته.

– عدم الهدوء والراحة في السكن. – عدم الاقتناع والرضا عن العمل.

– ضعف في مستواه المهني (الدراسي أو العمل).

– خلافات وعدم التوفيق مع زملائه ورؤسائه.

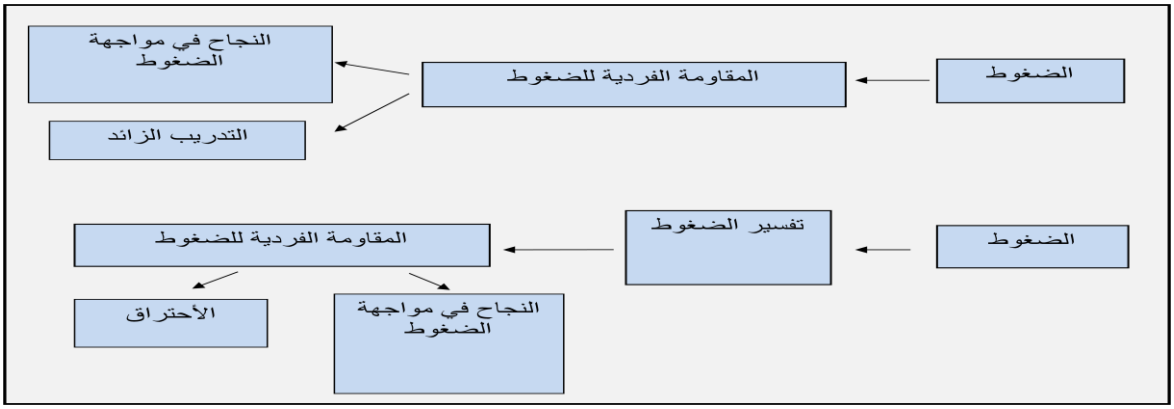
– التعرض لحالات صدمات نفسية كفقدان إنسان عزيز.

**الجدول 21 : يبن الأعراض النفسية والفسيولوجية للتدريب الزائد والإجهاد النفسي:**

| الأعراض النفسية | الأعراض الفسيولوجية |
|---|---|
| – اضرابات النوم. – نقص الثقة في النفس.<br>– عدم المبالاة. – القابلية السريعة للإثارة.<br>– عدم التوازن الانفعالي والدافعي.<br>– زيادة (الملل والضجر) لفترة طويلة.<br>– التعب والاكتئاب وزيادة القلق.<br>– الغضب والعدوان.<br>– تغيير سلبي في التفاعل مع الأخرين.<br>– زيادة الإنهاك البدني والذهني والأنفعالي.<br>– نقص تقدير الذات وفقدان الشهية. | – ارتفاع معدل النبض وقت الراحة وبعد المجهود<br>– تأخر عودة النبض لحالته الطبيعية.<br>– ارتفاع معدل التمثيل القاعدي.<br>– ارتفاع درجة الحرارة. – نقص في الوزن.<br>– صعوبة في التنفس. – ألم العضلات والتعب العضلي المزمن.<br>– زيادة الإصابة بالبرد والجهاز التنفسي.<br>– نقص القدرة الهوائية القصوى.– نقص الجليكوجين في العضلات.<br>– زيادة عدد كرات الدم البيضاء. – في بعض الأحيان وجود زلال في البول. |

**– العلاقة بين التدريب الزائد واحتراق الرياضي:**

يعتبر الاحتراق من المصطلحات النفسية التي ظهرت في بداية السبعينات ويرى كل من "فرندنبرج" **Frendenberger** و"ماسلاش" **Maslach 1982م** أن الاحتراق بمثابة حالة انهاك للنواحي البدنية والذهنية تؤدي إلى مفهوم سلبي للشخص نحو نفسه أو ذاته، إضافة إلى تكوين اتجاهات سلبية نحو العمل والحياة والناس والأخرين ، فضلاً عن الأفتقاد إلى المثالية والشعور بالغضب. ويبدو أن هناك تشابهاً بين كل من التدريب الزائد واحتراق الرياضي ، ويرجع سبب ذلك إلى أن كلا منهما نتيجة ضغوط التدريب والمنافسة. فعلى سبيل المثال يرى "سيلفا" **SILVA 1990م** أن هناك علاقة بين التدريب الزائد والأحتراق وأن الأحتراق يحدث كنتيجة للتدريب الزائد المزمن.




**شكل6 : يوضح الفرق بين التدريب الزائد والاحتراق نتيجة لتأثير ضغوط التدريب**

**كيفية معالجة التدريب الزائد :** من الأهمية بمكان دوام دقة ملاحظة المدرب الرياضي للاعب حتى يمكن سرعة تحديد الأعراض الأولية لزيادة الحمل والمبادرة بإجراء اللازم لتدارك عواقب النتائج المترتبة على ذلك . ويجب مراعاة منح الفرد الرياضي الوقت اللازم للراحة مع عدم اشتراكه في المباريات أو التدريب طوال هذ الفترة ، بالإضافة إلي ضرورة البحث عن الأسباب الرئيسية التي أدت إلى حدوث ظاهرة الحمل الزائد ومحاولة تلافيها . وينصح الخبراء بتنظيم تدريب خاص بالنسبة لهؤلاء الأفراد يتضمن فترة راحة إيجابية طويلة والإكثار من تمرينات التهدئة والعمل على خفض مستوى الحمل البدني أو النفسي والإكثار من فترات الراحة وعدم السماح للفرد بالاشتراك في المنافسات . وتتراوح فترات الراحة بين تدريبات التحميل بين 24 إلي 36 ساعة لتعويض الجليكوجين مع إعطاء اللاعب بعض التمرينات الخفيفة أو سرعات عالية لمسافات قصيرة بفترات راحة كبيرة

**بعض الأساليب المقترحة لوقاية الرياضي من التدريب الزائد:**

- تخصيص فترات للراحة تسمح بأستعادة طاقة الرياضي.
- الاهتمام بالرياضي أكثر من الأهتمام بالمكسب.
- الاهتمام بالأهداف القصيرة المدى.
- تطوير أهداف التحد.
- تدعيم ثقة الرياضي في نفسه.
- تحسين الاتصال بين المدرب واللاعب.
- الرعاية النفسية للرياضي بعد المنافسة.
- تعليم الرياضي المهارات النفسية للتعامل مع الضغوط.
- وينصح الخبراء باستخدام عمليات الاستشفاء جنباً إلي جنب مع التدريب بحيث يكون هناك برنامج للتدليك والسونا والتمرينات المهدئة في نهاية التدريب للتخلص السريع من مخلفات الأكسدة ، كما ينصح الرياضيين بتناول المزيد من المواد الكربوهيدراتية خلال أيام التدريب الذي يستمر لفترة طويلة مع التركيز على تناول الكربوهيدرات قبل التدريب بفترة كافية وبعده مباشرة ، حيث أن الوجبة الغنية بالكربوهيدرات قبل التدريب بثلاث ساعات يمكن أن تعوض نحو 60% مما يفقده اللاعب خلال فترة قصيرة .

**- المادة : فسيولوجيا الجهد البدني (السداسي الثاني ) ـــــ المحاضرة رقم 2**

**- التعب العضلي :**

- **مفهوم التعب** : عبارة عن هبوط وقتي في القدرة على الاستمرار في اداء العمل ويمكن قياسه من مظاهره الخارجية عن طريق قلة كمية العمل الميكانيكي المؤدى .

- **انواع التعب** : قسم التعب الى اربع انواع هي :

**1**- التعب الذهني. **2**- التعب الحسي .**3**- التعب الانفعالي **4**- التعب البدني :

أ-التعب الموضعي.ب-التعب الجزئي.ج-التعب الكلي.

**1- التعب الذهني** : مثال على ذلك التعب الذي يشعر به العاملون في الاعمال الذهنية او الفكرية وفي المجال الرياضي لاعب الشطرنج ، وهنا يكون التعب اساسا في **الجهاز العصبي** المركزي او المخ بصفة اساسية.

**2- التعب الحسي** : يحدث هذا النوع من التعب في حالة الانشطة التي تتطلب درجة عالية من التركيز الحسي بمعنى درجة عالية من نشاط الحواس بالجسم والمستقبلات الحسية التي يتخذ المخ في ضوء المعلومات الواردة منها القرار المناسب للأداء ، ويظهر ذلك بوضوح في رياضة الرماية ، حيث تلعب الحواس المختلفة دورا هاما في تحقيق دقة الاداء ، فالتصويب يتطلب ان تكون حاسة البصر على اعلى درجة من التركيز وكذلك حاسة السمع لعزل أي مؤثرات تشتت انتباه الرامي ، وكذلك اعضاء الحس بالعضلات والأوتار والمفاصل ودورها في توجيه الحركات او الانقباضات المطلوبة بالقدر المطلوب والمدى والتوقيت المطلوب.

**3- التعب الانفعالي** : يرتبط هذا النوع بالأنشطة التي تصاحبها درجة عالية من الانفعالات والتوترات وكذلك لعدم وجود عنصر التغيير في اداء النشاط البدني ذاته والإحساس بالملل في بعض الانشطة.

**4- التعب البدني** : يحدث هذا النوع من التعب كنتيجة للانقباضات العضلية المطلوبة لأداء الانشطة البدنية المختلفة ، وقد قسمه العلماء تبعا لعدد العضلات المشاركة في العمل الى التعب الموضوعي والجزئي و الكلي.

أ- **التعب الموضوعي** : التعب الذي يحدث في حالة مشاركة اقل من ثلث حجم عضلات الجسم مثل تعب عضلات الذراعين عند التصويب في كرة السلة ، او عند التصويب في الرماية.

**ب- التعب الجزئي** : التعب الذي يحدث في حالة مشاركة اقل من ثلثي حجم عضلات الجسم مثل تعب عضلات الرجلين في تدريبات السباحة مثلا ، او في تدريبات الاثقال او تعب عضلات الطرف العلوي عند التركيز في الرمي او الاثقال.

**ج- التعب الكلي** : التعب الذي يحدث عند مشاركة اكثر من ثلثي عضلات الجسم في العمل ، ويصاحب ذلك شدة عمل الاجهزة الحيوية كالجهاز الدوري والجهاز التنفسي وذلك مثل الجري او السباحة الكلية او الاداء في مباراة للألعاب وغيرها.

- **اهمية التعب العضلي:**- تكمن ظاهرة التعب العضلي في امكانيتها على تطوير القابلية للفرد الرياضي اذ من الضروري ان يصل الحمل البدني في التدريب الى حدود التعب لكي يحدث تغيرات ايجابية في تكيف اجهزة الجسم.

- يعد التعب ظاهرة فسيولوجية على درجة عالية من الاهمية في حماية الاعضاء من تخطي حدود مقدرتها الوظيفية.

- الاشارة الحاسمة بعدم الاستمرار في اداء الجهد والوصول الى مرحلة الانهاك والتي تؤدي الى تحطيم فرص الاستشفاء والعودة الى الحالة الطبيعية. اذ يؤدي الانهاك الى انخفاض مستوى الحالة التدريبية للفرد الرياضي وفي حالات ليست قليلة امكان حدوث مشاكل في الجهاز الدوري والعصبي .

- **العوامل المسببة للتعب هي :**

**1- العوامل الميكانيكية للتعب** : العامل الميكانيكي للتعب الذي له علاقة بالتعب هو "دورة الجسور المستعرضة" الذي يعتمد عملها على :

- الانسجام الوظيفي بين اللاكتين و المايوسين.

- توفر ++CA لكي يرتبط مع التروبوتين (**troponin**- بروتين التقلص) الذي يعمل على تقوية الترابط مع اللاكتين.

- توفير ATPالذي يحتاج له في تنشيط الجسور المستعرضة لإحداث حركة تلاحم وتحرير الجسر المستعرض من اللاكتين.

- التركيز العالي+H(ايون الهيدروجين) نتيجة تجزئه حامض اللاكتيك (الى+H و لاكتيك)، يساهم في التعب بطرق مختلفة):

أ- خفض القوة في الجسور المستعرضة.

ب- خفض القوة المتولدة من تركيز معين لـ .++CA، اذ يعمل كعازل للترابط بين++CAوبروتين التقلص-**troponin**.

ج- يعمل على كبح الشبكة الهيولية من اطلاق++CA.

**2- العوامل الكيمائية للتعب**

- التعب ببساطة هو نتيجة عدم التوازن بين حاجة العضلة للATP وقدرتها على تشكيل الATP.

- عند بداية التمرين تزداد الحاجة الىATP وتظهر سلسلة من ردود الافعال لتكوينATP واعادة توفره مرة ثانية.

- خلال استهلاك الجسور المستعرضة لـATP وتكوين ناتجADP يبدأ مباشرة بتزويدPC (فوسفات كرياتين) لاعادة تكوينATP, وعندما يبداPC بالتناقص يستمرADP بالتراكم, عند اذن يظهر رد فعل خميرة العضلة لتكوينATP. يؤدي تراكم هذه المنتجات الى التحفيز بتحليل السكر لتكوينATP اضافي مما ينتج عنه تراكمH+, اثناء زيادة الحاجة لتكوينATP تظهر ردود افعال مختلفة في الخلية تعمل على تحديد الشغل داخل الخلية من اجل حمايتها من الضرر, هذه احدى الاليات لحماية العضلة من التعب.

- **الخصائص الفسيولوجية للتعب** :

- التعب ناتج عن تراكم المواد الناتجة عن العمل العضلي مثل حامض اللاكتيك والبايروفيك

- التعب العضلي يحدث نتيجة استنفاذ المواد اللازمة للطاقة مثل ATP و PC والجلايكوجين.

- التعب يحدث نتيجة انخفاض في وصول الاوكسجين الى الخلايا.

- التعب ناتج عن ميكانيكية الاعاقة التي تسببها المراكز العصبية من جراء الانهاك الوظيفي.

- نتيجة التعب العضلي تحدث اعاقة في منطقة الحركة في القشرة المخية في الدماغ.

- نتيجة التعب يختل توازن نظام العمليات العصبية.

- يعمل التعب على تغير نظام تبادل المواد داخل الخلية العصبية لذا تحدث ردود افعال معقدة داخل الجهاز العصبي المركزي.

- نتيجة التعب يحدث انخفاض في وصول الاوكسجين الى الخلايا مما يؤدي الى انخفاض الاشارة.

- **الاسباب الخاصة لظهور التعب** : تختلف اسباب ظاهرة التعب تبعا لاختلاف العمل العضلي وطبيعته وفترة استمراره فالتعب الناتج عن العمل العضلي لفترة قصيرة يختلف من التعب العضلي الناتج من استمرار العمل لفترة طويلة ، فالتعب الناتج عن العمل اللاهوائي يختلف في اسبابه ووسائل التخلص منه والفترة الزمنية اللازمة لذلك عن التعب الناتج عن العمل العضلي الهوائي ، وقد قسم العالم كوتس 1986 خصائص التعب تبعا لطبيعة نظم انتاج الطاقة اللاهوائية والهوائية الى الانواع التالية:

- التعب الناتج عن العمل لفترة 15- 20 ثانية و لفترة 20- 45 ثانية و لفترة 45- 90 ثانية

- التعب الناتج عن العمل لفترة 30- 80 دقيقة و لفترة 80- 120 دقيقة و لفترة اكثر من ساعتين

**1- التعب الناتج عن العمل لفترة 15- 20 ثانية** : يستمر زمن الاداء في بعض الانشطة الرياضية لفترات قصيرة لاتزيد عن 15- 20 ثانية, ومثل هذه الانشطة تعتمد في انتاج الطاقة اللازمة لها على العمليات اللاهوائية لانتاج الطاقة من خلال اعادة بناء (ATP) عن طريق فوسفات الكرياتين (CP) بدون تدخل الاوكسجين ، وفي مثل هذه الانشطة يكون سبب التعب بالدرجة الاولى يرجع الى العمليات العصبية بالجهاز العصبي المركزي حيث تنشط المراكز العصبية الحركية بالحد الاقصى لها لاحداث تيار مستمر من الاشارات العصبية الذي يوجه بصفة خاصة الى الالياف العضلية السريعة وهذا يؤدي الى سرعة حدوث التعب عن طريق الجهاز العصبي المركزي اساسا هذا بالإضافة ايضا الى استهلاك المصادر الفوسفاتية لإنتاج الطاقة خاصة (PC) المسئول عن اعادة بناء المركب الكيميائي الغني بالطاقةATP.

**2- التعب الناتج عن العمل لفترة 20- 45 ثانية** : يؤدي العمل العضلي الاقصى لفترة 20- 45 ثانية الى استهلاك قدر كبير من المركبات الفوسفاتية بالليفة العضلية ، بالإضافة الى استخدام جلوكوز الدم وإنتاج الطاقة اللاهوائية بدون الأكسجين ، وفي هذه الحالة يتجمع حامض اللاكتيك في العضلة ويزداد ويسبب الشعور بالألم ثم ينتشر في الدم وبالتالي يكون له ايضا تأثيره على نشاط الجهاز العصبي ويسبب حدوث التعب.

**3- التعب الناتج عن العمل لفترة 45- 90 ثانية :** يعتبر السبب الرئيسي للتعب في هذه الحالة هو تراكم حامض اللاكتيك في العضلات وفي الدم و تأثيره السلبي على حالة الجهاز العصبي

**4- التعب الناتج عن العمل لفترة 30- 80 دقيقة :** عادة ما يكون العمل العضلي في هذه المجموعة من الانشطة الرياضية يرتبط على استهلاك الاكسجين والاعتماد على الجلايكوجين المخزون بالعضلات كمصدر لإعادة بناءATPو انتاج الطاقة وكذلك على سكر الكلوكوز بالدم ، ولذلك فان اسباب التعب في هذه الحالة ترتبط باستهلاك مخزون الجلايكوجين الموجود بالعضلات وبالكبد.

**5- التعب الناتج عن العمل لفترة 80- 120 دقيقة :** تشبه اسباب التعب في هذه المجموعة من الانشطة الرياضية ما سبقها في المجموعة السابقة من حيث نقص مخزون الجلايكوجين وغيرها وبالإضافة لذلك يحدث التعب نتيجة اختلال وسائل تنظيم درجة حرارة الجسم لطول الفترة الزمنية للاستمرار في العمل وزيادة حجم الطاقة الناتجة وما يصاحب ذلك من زيادة في درجة حرارة الجسم ونشاط عمليات التخلص من الحرارة الزائدة للاحتفاظ بثبات درجة الحرارة وذلك من خلال وسائل التخلص من الحرارة وفي مقدمتها تبخر التعرق وما يصاحبه من برودة تزيل الحرارة الزائدة من الجسم.

**6- التعب الناتج عن العمل لفترة اكثر من ساعتين :** هذا النوع من التعب بالإضافة الى عمليات استهلاك الجليكوجين وزيادة الحرارة فان طول فترة العمل تؤدي الى زيادة استهلاك الدهون وما يصاحب ذلك من مخلفات التمثيل الغذائي والتي تسبب ايضا الشعور بالتعب.

- **درجات التعب :** قسم فولكون التعب العضلي الى عدة درجات تختلف في صعوبتها بداية من التعب البسيط حتى يصل الرياضي الى الحالات المرضية كما يلي :

1- التعب البسيط .

2- التعب الحاد .

3- الاجهاد .

4 - التدريب الزائد.

**1- التعب البسيط:** حالة الرياضي بعد اداء الحمل التدريبي منخفض الشدة ، ويكون في شكل شعور بسيط بالتعب مع عدم انخفاض الكفاءة البدنية.

**2- التعب الحاد** :حالة الرياضي التي تظهر بعد اداء الحمل الاقصى ولمرة واحدة ،وفي هذه الحالة يلاحظ ضعف الاداء وانخفاض حاد في الكفاءة البدنية والقوة العضلية ، وتظهر هذه الحالة غالبا لدى الرياضيين غير المدربين على درجة عالية ، ومن اهم المظاهر العامة لهذه الحالة شحوب الوجه وزيادة معدل ضربات القلب وارتفاع الضغط ( الانقباضي) بمقدار 40-60 ملم زئبق مع انخفاض حاد للضغط ( الانبساطي) وهي ما يطلق عليها (( ظاهرة القمة بلا نهاية) ويلاحظ على رسم القلب الكهربائي اختلال عمليات التمثيل الغذائي لعضلة القلب وزيادة عدد الكريات البيضاء في الدم، وفي بعض الاحيان وجود زلال في البول.

**3- الاجهاد** : تظهر هذه الحالة بشكل حاد بعد تنفيذ الحمل التدريبي او حمل المنافسة الاقصى لمرة واحدة وذلك عندما يتدرب الرياضي في وقت المرض حينما تكون الحالة الوظيفية منخفضة وقد يرجع ذلك ايضا الى مراكز العدوى المزمنة مثل التهاب اللوزتين او تسوس الاسنان وغيرها ، وغالبا ما تظهر هذه الحالة لدى بعض الرياضيين الذين يتميزون بزيادة حماسهم لأداء احمال تدريبية كثيرة وكبيرة دون التخلص من التعب الناتج عن هذه الاحمال اولا بأول ، ويلاحظ على الرياضي ضعف عام ودوار الراس وشعور بالغثيان في بعض الأحيان واختلال التوافق الحركي ، واختلال في ضغط الدم الشرياني واختلال في ايقاع ضربات القلب واعراض امراض الكلى وعدم توافق وظائف الجهاز الدوري للحمل ؛ وتستمر هذه الحالة من التعب من عدة ايام الى عدة اسابيع ويتطلب التخلص من هذه الحالة من التعب من عدة ايام الى عدة اسابيع , ويتطلب عملا تعاونيا بين المدرب والطبيب.

**4- التدريب الزائد** : الحالة التي تظهر على الرياضي نتيجة عدم التخطيط السليم للتناسب مابين الراحة والعمل و إساءة استخدام توقيت اداء الحمل التدريبي ، او الاعتماد على استخدام طريقة واحدة من طرق او وسائل التدريب او عدم الالتزام بالتدرج في زيادة حمل التدريب او عدم اعطاء الراحة الكافية او كثرة المشاركة في المنافسات .

- **علامات التعب العضلي :**
- زيادة عدد الاخطاء نتيجة اختلال التوازن.
- عدم القدرة على اتقان المهارات الجديدة.
- اختلال الية المهارات التي سبق اتقانها والتي اصبحت تؤدي تلقائيا بدون تفكير.
- **التدابير المتبعة في تأخير ظهور حالة التعب العضلي:**

يمكن تأخير ظهور حالة التعب بإتباع بعض الإرشادات التي تُلخص بمايلي :

- تناول الأغذية السكرية قبل عدة أيام من تنفيذ التمرين العضلي الشديد ، الذي يزيد من الكفاية العضلية عن طريق زيادة المخزون العضلي من الجليكوجين.
- تجنب تناول الأغذية السكرية في الساعات الثلاث التي تسبق التمرين العضلي الشديد لأن الأنسولين الذي يفرز تحت تأثير هذه الأغذية ، يقلل من وصول الحموض الدهنية إلى الدم وبالتالي إلى العضلات.
- تناول المحاليل السكرية كمحاليل الجلوكوز أو الفركتوز بتركيز 2 إلى2.5 ٪ قبل البدء مباشرة بالتمرين العضلي الشديد ، كما يمكن تناول المحاليل في أثناء التمارين العضلية المديدة كسباق الدراجات.
- عدم ممارسة أي جهد رياضي كبير عند الانتقال إلى بيئة حارة ورطبة إلا بعد مضي مدّة أسبوعين ، بعد أن يكتمل تأقلم الجسم مع هذه البيئة بزيادة إفرازه لهرمون الألدوستيرون الذي يقلل من التعرق في هذه الأوساط.
- الإقلاع عن التدخين لما لهذا الأمر من دور في تسريع ظهور التعب العضلي.
- التدريب المنتظم والمتدرج في الشدة الذي يحسن الكفاية العضلية

**أما فيما يتعلق بالتدابير المتبعة في معالجة ظاهرة التعب فيمكن تلخيصها بما يلي:**

- عدم ممارسة أي جهد عضلي شديد إضافي لأن ذلك يؤخر زوال ظاهرة التعب.
- تدفئة العضلات المتعبة فتتحسن تروية هذه العضلات وبذلك يسهل تخليصها من حمض اللاكتيك المتراكم ، وإعادة ترميم مخزونها الطاقوي.
- تعويض الجسم بالأملاح المعدنية المفقودة عن طريق تناول عصير الفواكه.
- تناول السكريات بكميات كبيرة نسبياً (إذا لم يكن هنالك من سبب مرضي يمنع من ذلك) لترميم المخزون العضلي من الجليكوجين.

**- المادة : فسيولوجيا الجهد البدني (السداسي الثاني ) ـــــ *المحاضرة رقم 3***

## - الاستشـــــفاء في المجال الرياضي

الاستشفاء بأنه استعادة المستويات الفسيولوجية العادية التي تعرضت لضغوط أو تغيرات تحت تأثير نشاط معين. يشير بهاء الدين إبراهيم سلامة ( **2008** ) أن الاستشفاء ببساطة شديدة هو عبارة عن إعادة بناء وتكوين مصادر الطاقة والعناصر البنائية التي تستهلك أثناء التدريب و المنافسات وتلك الإعادة والبناء تتم في كثير من الأعضاء وأجهزة الجسم .

- **أهمية الاستشفاء :** يذكر " أبو العلا عبد الفتاح " أن مشكلة الاستشفاء أصبحت فى التدريب الرياضى الحديث لا تقل أهمية عن حمل التدريب الذى يعد الوسيلة الرئيسية التى يستخدمها المدرب للتأثير على الرياضى بهدف الارتفاع بمستوى الاداء والانجاز الرياضى ولا يمكن الوصول الى النتائج الرياضية العالية اعتماداً على زيادة حجم وشدة التدريب فقط ، بدون مصاحبة عمليات الاستشفاء للتخلص من التعب الناتج عن أثر حمل التدريب

- **فترات الاستشفاء فى المجال الرياضى :** تمر فى عدة مراحل:

**المرحلة الاولى :** مرحلة استنفاد الجهد ، فعند قيام الفرد بجهد بدنى فإنه يستنفذ قدراً من الطاقة وتنخفض قدرته على العمل تدريجياً وتظهر علية علامات التعب.

**المرحلة الثانية :** مرحلة استعادة الاستشفاء أى انه عندما يعقب الجهد البدنى توقف عن العمل أى انتقال الى الراحة فإن قدرة الفرد تعود تدريجياً الى حالتها الاولى التى بدأت منها.

**المرحلة الثالثة :** هى زيادة استعادة الاستشفاء ، اى انه استمرار فترة الراحة نجد أن الفرد فى هذه المرحلة تزداد فيها قدراته عما كانت علية فى البداية وتعرف هذه المرحلة بزيادة استعادة الاستشفاء (التعويض الزائد)

**المرحلة الرابعة :** العودة لنقطة البداية أى أنه إذا طالت فترة الراحة أكثر من اللازم فان قدرة الفرد تعود الى حالتها الاولى ، وتستغرق كل من المراحل الثلاثة الاخيرة فترة معينه تتناسب مع شدة وحجم الحمل فى المرحلة الاولى وهى تختلف من فرد الى اخر.

- **وسائل استعادة الاستشفاء:** تهدف الى استعادة اللاعب الى حالته الطبيعية أو قريباً منها فى أقل فترة زمنية ممكنة والوسائل هى:

**1- تدريبية :** من خلال التنوع فى شدة وحجم الاحمال وتقنين العلاقة بين الاحمال والراحة ؛ علما بأن الراحة النشطة الإيجابية وسيلة جيدة لتنشيط الدورة الدموية على أن يراعى أن تكون فى اتجاه مغاير لاتجاه العمل العضلى السابق.

**2- النفسية** : الاسترخاء والإيحاء الذاتى.

**3- الطبية البيولوجية** : العقاقير – التدليك ، السونا ، التغذية ، التنبية الكهربائى ،الفيتامينات ، المشروبات ، حمام الأعشاب الحجرة الحرارية ، استنشاق الأكسجين، الأشعة فوق البنفسجية ، تناول السكر ،الدش ، استنشاق الأكسجين ،كمادات استخدام المستحضرات الطبية ،الأشعة الحمراء ، سوف نتناول بالشرح بعض وسائل الاستشفاء.

**1- التدليك :**

**1-1- أنواع التدليك وفقا للغرض:** ( التدليك العلاج – التدليك الوقائي–التدليك التجميلي ويمكن تقسيمه إلى نوعين هما :

– التدليك التجميلي العلاجي – التدليك التجميلي الوقائي)

**1-2- أنواع التدليك وفقا للوسيلة:** – ( التدليك اليدوي – التدليك بالأجهزة :من أهمها وأكثرها انتشاراً التدليك بالذبذبات بالضغط الهوائي والتدليك المائي) .

**2- التدليك الرياضى** : يلعب التدليك الرياضي دوراً هاماً في الإعداد النفسي للاعب في مرحلة الاستعداد للمنافسات من خلال توضيح الدور الهام للتدليك كوسيلة هامة ومباشرة لمساعدة اللاعب للوصول لهدفه .

يعرف التدليك على أنة مصطلح علمي يستخدم لوصف مجموعة من الحركات اليدوية تطبق على أنسجة الجسم المختلفة بهدف التأثير على أجهزة الجسم المختلفة وخاصة الجهاز الدوري والعضلي والعصبي. وكلمة ( مساج ) قد نشأت من الكلمة اليونانية ( ماسين ) وتعني اليدين وبالطبع فإن الاستخدام الأمثل للمساج يكون عن طريق استخدام اليدين.

**2-1- أنواع التدليك الرياضي:** – التدليك التمهيدي . – التدليك الإستشفائي . – التدليك التدريبي.

**2-1-1- التدليك التمهيدي:** يتم مباشرة قبل التدريب أو المسابقات والمباريات فهو يهدف إلى:الإحماء ،التهدئة ،التسخين ، الإنعاش .

– **التدليك الإحمائي:**يهدف إلى المساعدة على تعبئة وظائف الجسم مباشرة قبل التدريب أو الاشتراك في المسابقات .

– **التدليك التسخيني:**يهدف إلى تسخين العضلات والأوتار والأربطة لتفادي الأضرار والإصابات الرياضية ويستخدم في حالة فتور وشعور اللاعب بالبرودة والقشعريرة .

– **تدليك التهدئة:**يستخدم بهدف خفض وتقليل عمليات التنبيه في الجهاز العصبي المركزي في حالة ما يسمى بقلق البداية ويهدف التدليك المهدئ إلى تعادل عمليات الإثارة في الجهاز العصبي

– **التدليك الإنعاشي:** يستخدم فيما يسمى بالبدء الخامل ويهدف التدليك الإنعاشي إلى زيادة تنبيه الجهاز العصبي المركزي ورفع حيوية الجسم من أجل استعادة القدرة الرياضية على العمل بأقصى سرعة ممكنة وتنشيط النغمة العضلية .

**2-1-2- التدليك التدريبي** :يستخدم هذا النوع من التدليك خلال فترة التدريب بهدف تحسين الصفات البدنية (مكونات اللياقة البدنية )والاحتفاظ بالكفاءة أو رفع مستواها وكذلك تحسين الحالة التدريبية للاعب وهذا النوع من التدليك يعمل على اتساع الإمكانيات الوظيفية لجسم اللاعب كما يحسن وينظم نشاط الجهاز العصبي المركزي والأجهزة الداخلية، وينظر لهذا النوع من التدليك على أنه وسيلة إضافية للتدريب ويدخل ضمن الخطة العامة للتدريب ونظام التغذية والراحة وغيرها من أمور العملية التدريبية .

**2-1-3-التدليك الإستشفائي** : يستخدم التدليك الإستشفائي عقب المجهود البدني بهدف تقصير مرحلة التجديد والبناء وسرعة استعادة الاستشفاء للوظائف المختلفة في الجسم .كما أصبح من الملائم القيام بالتدليك الإستشفائي استعمال طرق وأساليب جديدة لتطبيق أنواع التدليك داخل حمام السباحة ، حمام البخار لمدة ( 5 – 12 ) دقيقة مما يساعد على ارتخاء الأنسجة العضلية ويمكن إضافة طرق التدليك تحت الماء والتدليك الاهتزازي بالإضافة الى التدليك بضغط الماء.

**2- الكمادات** :وهناك منها الدافئة و الباردة كما يلي :

**2-1- الكمادات الدافئة** :تساعد على تدفق الدم خلال مكان الاستخدام نتيجة تمدد الأوعية الدموية مما يساعد على :

– نقل المواد الغذائية التي يحتاج إليها الجسم. –تساعد الجسم على التخلص من عملية الهدم عن طريق حملها إلى الكلى .

– إزالة تقلص العضلات– لها تأثير نفسي ايجابي على اللاعبين .

**2-2- الكمادات الباردة** :– توقف نزيف الدم –.تخدر الالتهابات العصبية لتقليل الآلام. – تنشيط الدورة الدموية في الأنسجة العميقة . –تبريد لمدة طويلة يحدث انخفاض في تدفق

الدم في هذا الجزء وبناءا عليه فإن المخ يرسل إشارات إلى القلب لمد المنطقة بكمية دم أكبر لتعويض النقص.

**3- الســــــونا** : عبارة عن مكان محدد يمكن التحكم في درجة حرارة الهواء ونسبة الرطوبة داخله بغرض الوصول إلى إحداث تأثيرات فيسيولجية ايجابية على جسم الإنسان . وتنقسم السونا إلى ثلاثة أنواع رئيسية وهي:- السونا الجافة و السونا البخارية .

**4- الأشعة الصناعية** :إن استخدام هذه الأدوات في عملية الاستشفاء يكون محدودا لاحتياجها لتجهيزات خاصة كونها يجب أن تتم تحت ملاحظة طبية خاصة ، وهناك أنواع عديدة من الأشعة تساعد في استعادة الشفاء منها :

الأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء ( الأشعة السينية .) يمكن تحديد تأثير هذه الوسائل كما يلي:

- ترفع درجة حرارة العضو المسلطة عليه . - تزيد من تدفق الدم مما يساعد على حمل الأكسجين وفضلات العضلات .- تحسين عملية التمثيل الغذائي .

-**الأشعة الحمراء** :يشاع استخدامها كأحد و سائل العلاج الحراري و تبث هذه الأشعة من خلال مصابيح خاصة عند توصيلها بمصدر كهربائي يصدر عنها تلك الأشعة وهي ترفع درجة حرارة العضو بما يسمح بمزيد من الامتصاص للفضلات الناتجة عن الإصابات أو عن بذل جهد

- **مراحل استعادة الشفاء** :يمكن تقسيم مراحل استعادة الشفاء إلى أربعة مراحل كما يلي:

**1- مرحلة الاستهلاك** :تعتبر هذه المرحلة نهاية الأداء البدني للحمل التدريبي وبداية الانطلاق لعمليات الاستشفاء وكلما كانت درجة التعب في حدود قدرة تحمل الرياضي كان الشفاء منها أسرع وعلى العكس إذا ما زاد تراكم التعب وتكراره على خلفية عدم الاستشفاء المناسب يمكن أن يؤدي إلى التأثيرات السلبية المختلفة ، وترتبط نوعية التعب بنوعية الحمل البدني الذي تم تنفيذه .

**2-مرحلة الاستشفاء** :تتم خلال هذه الفترة التغيرات الفسيولوجية والبنائية المسؤولة عن تطوير الكفاءة الوظيفية ورفع مستوى الرياضي ويرجع ذلك إلى توقيت تكرار الحمل بعد فترة الراحة البدنية وقد قسم **بلا توف** هذه المرحلة إلى فترتين :

- **فترة الاستشفاء المبكر** :تتم من عدة دقائق إلى عدة ساعات حيث يحاول الجسم العودة إلى حالته الطبيعية والتخلص من تأثيرات التعب .

– **فترة الاستشفاء المتأخر** : تتميز هذه الفترة بحدوث التغيرات البنائية الوظيفية التي تساعد الجسم على نجاح عمليات التكيف الفسيولوجي، وغالبا ما يلاحظ في هذه الفترة حدوث مرحلة التعويض الزائد وعادة ما يتم الوصول إلى هذه المرحلة لتدريب الرياضيين ذوي المستويات العليا بعد أداء أحمال تدريبية كبيرة .

**3 – مرحلة التعويض الزائد** :هي المرحلة التي تلي فترة الاستشفاء المتأخرة أو قد تتداخل معها في بعض الأحيان حيث يتميز الرياضي بحالة فسيولوجية جيدة تجعله في وضع أفضل مما كان عليه قبل أداء التدريب أو العمل البدني وعادة ما يفضل أن يكرر الحمل التدريبي خلال هذه المرحلة حيث أنها المرحلة المناسبة التي تساعد على رفع المستوى الرياضي وتجنب الوصول إلى مرحلة الإجهاد.

**4–مرحلة العودة إلى الحالة الأولية** :تأتي هذه المرحلة في حالة عدم تكرار جرعة التدريب ، أو بتكرار التدريب أو دورة التدريب خلال المرحلة الأولى حيث يرجع مستوى الرياضي إلى الحالة التي كان عليها قبل التدريب ، ويصعب ضمان تطوير المستوى إذا طالت فترة الراحة أكثر من ذللك .

– **الأسس البيولوجية لإتمام عملية استعادة الشفاء :**

**1 – استعادة مخزون العضلة من الفوسفات** :إن مخزون العضلات من مركب **ATP** و **PC** هو المسئول الأول عن مد الجسم بالطاقة المباشرة ، غير أن إعادة تخزين المواد الفوسفاتية من أداء إلى آخر يعتبر من العمليات الهامة ، وعملية إعادة مخزون العضلات من المركبات الفوسفاتية لا يستغرق فترة زمنية طويلة كما هو موضح بالجدول :

الجدول 22 : يبين نسبة الفوسفات المعاد تخزينه

| زمن الراحة | كمية الفوسفات المعاد تخزينه |
|---|---|
| أقل من 10 ثا | قليل جدا |
| 30 ثا | % 50 |
| 60 ثا | % 75 |
| 90 ثا | % 87 |
| 120 ثا | % 93 |
| 150 ثا | % 97 |
| 180 ثا | % 98 |

تجديد المخزونات الفوسفاتية يتم تعويضها بنسبة **50 %** خلال فترة **30** ثانية وفي **60** ثانية يتم تعويضها **75 %** في الدقيقة الثالثة يكون تجديد المخزون قد وصل إلى **98 %** ويرجع لسبب الاختلاف في سرعة تعويض المخزونات الفوسفاتية إلا أن تعويض هذا النقص في المخزون يعتمد على الأكسجين وفي هذه الحالة فإن الأكسجين إضافة إلى مساهمته في تجديد المخزونات الفوسفاتية فهو يقوم بالآتي :

- تعويض مخزون الأكسجين المستهلك خلال الجهد البدني .
- استمرار عضلات القلب وعضلات التنفس .
- الحفاظ على درجة حرارة الأنسجة .

الجدول23 : يبين العلاقة بين زمن الراحة ونسبة إعادة بناء المركبات الطاقوية.

| نوع المركب المسترجع | الاسترجاع | |
|---|---|---|
| | الدنيا | القصوى |
| تعويضATP, CP العضلي | 2د | 5د |
| - تعويض الجليكوجين العضلي بعد تمرين طويل مستمر<br>- بعد تمرين متقطع) بالفواصل قوة.<br>- بعد تمرين ذو طبيعة تقلص لامركزي | 10سا<br>10سا<br>48سا | 48سا<br>24سا<br>72سا |
| تعويض الجليكوجين الكبدي | 12 سا | |
| الاسترجاع بعد تمرين عالي الشدة. | 24سا | |
| إقصاء تركيز حمض اللبن الدموي. | 30 د (راحة ايجابية ) من 50 الى 60 % | 1 سا |
| إقصاء تركيز حمض اللبن العضلي. | 1 سا (راحة سلبية ) | 2 سا |
| تعويض الدّين الأكسجيني العلاجي. | 2د | 5د |
| تعويض الدّين الأكسجيني اللبني. | 30د | 1 سا |

- **خطوات يجب مراعاتها لاستعادة الاستشفاء ما بين الوحدات التدريبية:**

**1**- أهمية قيام المدرب بعمل تمرينات الإطالة للإسترخاء لمدة تتراوح ما بين 10- 15 د فى ختام الوحدة التدريبية المسائية.

**2**- يفضل أداء تمرينات الاسترخاء فى ختام الوحدة التدريبية واللاعب حافى القدمين ( بدون جوراب ) لتحقيق العلاقة الهامة جداً بين القدم ومصادر الطاقة فى الجسم.

**3**- تناول اللاعب لكمية كبيرة من السوائل وبصفة خاصة المياه عقب التدريب مباشرة

ويفضل أيضاً تناول المياه فى التدريب فيما بين الساعة التدريبية الأولى والثانية ولكن بكمية أقل بكثير من التى يتناولها فى نهاية الوحدة التدريبية.

**4-** أهمية قيام اللاعب بالاستحمام بعد الانتهاء من التدريب مباشرة وبحيث يبدأ اللاعب بالمياه الساخنة ثم الفاترة ثم يختم بالباردة فوق رأسه فقط.

**5-** يجب أن يتناول اللاعب وجبة العشاء بعد ساعة من انتهاء الوحدة التدريبية وبحيث تحتوى الوجبة على العناصر الغذائية اللازمة .

**6-** أهمية أخذ اللاعب قسطاً وافراً من الراحة والاسترخاء .

**7-** أهمية أخذ اللاعب قسطاً وافرا من النوم ليلا لا يقل عن **7- 8** ساعات للاعب المتقدم و **8 - 9** ساعات للاعب الناشئ .

**8-** ينصح باستخدام التدليك المسحى من( **30 - 40 د** ) بعد التدريب **3** مرات أسبوعياً أما قبل المباريات فيكون التدليك من

**( 6 - 10 د)** وينصح بالتدليك العجنى للاعب الذى لا يبالى.

**9-** استخدام ( السونا ) وهنا يفضل دائماً جعل هذا الاستخدام قبل المباريات **4 – 5** أيام على الاقل.

**10-** أهمية اهتمام المدرب فى التدريب الصباحى بإعطاء فترة إحماء أطول من فترة الإحماء الخاصة بالوحدة التدريبية المسائية ( الفرق من **5 - 10 د)** فقط وحسب ظروف المناخ .

**- المادة : فسيولوجيا الجهد البدني (السداسي الثاني ) ـــــ المحاضرة رقم 4**

## - الأيـــــــــــــض (Metabolism)

الأيض أو عملية التمثيل الغذائي أو الإستقلاب يمكن تعريفه على أنّه مجموعة العمليات الكيميائية والحيوية التي تحدث بشكلٍ مستمر ومتواصل داخل أجسام الكائنات الحية ، وتُتيح لها الحفاظ على الاتزان الداخليّ ، وذلك من خلال القيام بالوظائف الأساسية المختلفة بشكلٍ طبيعيّ مثل : النمو ، والتكاثر ، وترميم الأنسجة التالفة ، والاستجابة للبيئة المحيطة ، وتتضمّن عمليات الأيض تحطيم المواد الغذائية الموجودة في الطعام ، بهدف الحصول على الطاقة ، وتُقاس الطاقة بوحدة (كيلوجول) ، ومن ثم يتم استخدام واستهلاك هذه الطاقة للبناء وإعادة إصلاح الجسم من جديد ، وفي الحقيقة يمكن تقسيم الأيض إلى عمليتين متوازنتين داخل الجسم وهما : عملية البناء (**Anabolism**) ، وعملية الهدم (**Catabolism** ) وتتحكم الكثير من الإنزيمات والهرمونات الموجودة في جسم الإنسان مثل إنزيمات الجهاز الهضميّ وهرمون الغدة الدرقية في مسارات عمليات الأيض ومعدلات حدوثها.

- **أنواع الأيض:** الأيض نوعان :

- الهدم أو انتقاض (**Catabolism** ) (تحليل مواد معقدة + تحرير طاقة)

- البناء أو ابتناء (**Anabolism**) (تكوين مواد معقدة + اختزان طاقة)

### 1- عملية الهدم (Catabolism )

عملية الهدم تقوم بتحطيم وتكسير المركبات الكبيرة من المواد الغذائية الرئيسية سواء كانت كاربوهيدرات أو بروتينات أو دهون ، والمكوّنة من سلاسل طويلة من الجزيئات ، عبر مجموعة من التفاعلات الكيميائية إلى وحدات بنائية صغيرة ، بالإضافة إلى ذلك الحصول على الطاقة وتخزينها على شكل مركب **ATP** ليتم استهلاكها خلال عمليات البناء لاحقاً وفي الحقيقة يوفر الغذاء المتناول الطاقة اللازمة للقيام بالعمليات الحيوية المهمة للجسم ، بالإضافة إلى بعض العناصر الكيميائية التي لا يستطيع الجسم تصنيعها وفيما يلي توضيح عملية تحطيم وهدم الأغذية المختلفة:

- **الكربوهيدرات** : يحصل الإنسان من غذائه على ثلاثة أشكال للكربوهيدرات وهي: النشويات ، والسكريات ، والألياف وتمثّل النشويات والسكريات المصدر الأساسيّ للطاقة ، من خلال تحطيم هذه الكربوهيدرات المعقدة إلى جزيئات بسيطة من سكر الجلوكوز ، والذي تعتمد عليه أنسجة الجسم في كافة أنشطتها .

– **البروتينات** : تتكوّن المركبات البروتينية من الأحماض الأمينية ، وتعتبر جُزءاً أساسيّاً في بناء أنسجة الجسم المختلفة ، بالإضافة إلى أنّها توفر عنصر النيتروجين المهم في تكوين المادة الوراثية وإنتاج الطاقة .

– **الدهون** : تتكوّن الدهون من الأحماض الدهنية ، وتشكّل الدهون مصدراً غنيّاً بالطاقة ، وفي الحقيقة تساعد الدهون على امتصاص الفيتامينات الذائبة في الدهون ، وتكوين البنية الخلويّة ، وحماية الأعضاء المهمّة ، كما تعتبر مخزناً احتياطياً للطاقة في الجسم.

– **الفيتامينات والمعادن** : تمثل الفيتامينات مركبات عضوية مهمة يدخل بعضها في عمليات الأيض ومنها ؛ فيتامين أ، وفيتامين ب2، النياسين ، وحمض البانتوثينيك ، بينما تساهم المعادن بشكلٍ غير مباشر في الحصول على الطاقة ، من خلال تنظيم مسارات الأيض.

## 2- عملية البناء (Anabolism)

عملية البناء تتمثل عملية البناء في مجموعة من التفاعلات الكيميائية المتتابعة ، والتي تساعد على نموّ خلايا جديدة ، والحفاظ على الأنسجة الحيوية الموجودة في الجسم ، وذلك عن طريق تصنيع مركبات الجسم المختلفة من مكوناتها الكيميائية البسيطة ، ويحتاج الجسم إلى الطاقة للقيام بهذه العمليات في الغالب ، وهناك عدة هرمونات تُنظّم العمليات البنائية، ومنها:

– هرمون النموّ : هو الهرمون المسؤول عن تحفيز النمو الجسميّ ، ويتم إنتاج هرمون النمو في الغدة النخامية.

– هرمون الإنسولين :يفرزه البنكرياس وهو المسؤول عن تنظيم مستويات سكر الجلوكوز في الدم ، وذلك من خلال مُساعدته على إدخال السكر إلى الخلايا.

– هرمون التستوستيرون : هو المسؤول عن ظهور وتطوّر الخصائص والصفات الجنسية المميزة للذكور ، كما يساعد على تقوية العضلات والعظام.

هرمون الإستروجين : هو المسؤول عن ظهور وتطوّر الخصائص الجنسية المميزة للإناث، بالإضافة إلى مساهمته في تقوية الكتلة العظمية .

– **معـــــــدل الأيـــــــــض** : هناك ثلاث حالات يتم فيها استخدام الطاقة الجسمية ، وعليه يمكن تقسيم معدل الأيض إلى ثلاثة أجزاء ، وهي كما يلي:

- **الطاقة المستخدمة خلال الراحة** : كمية الطاقة المستهلكة خلال فترة الراحة ، بما في ذلك الطاقة اللازمة للحفاظ على التوازن الداخلي للجسم ، وبقاء جميع الأجهزة تعمل بشكل صحيح ، وتُعرف هذه الطاقة **بمعدل الأيض الأساسي،** وتشكّل معظم الطاقة اللازمة خلال اليوم.

- **الطاقة المستخدمة خلال النشاط البدني** : تُقدّر مساهمة التمارين الرياضية المتوسطة ب 20 % من مجموع الطاقة المستهلكة يومياً ، وتختلف القيمة الحقيقية للطاقة المستهلكة في أجسام الأفراد بناءً على عدّة عوامل منها ؛ الوزن ، والعمر ، والحالة الصحية ، وشدة النشاط البدني.

- **الطاقة المستخدمة خلال تناول الطعام** : الطاقة المستخدمة في تناول الطعام ، وهضمه ، واستقلابه في الجسم.

- **فوائد عمليات الايض:**

- **تنقية الجسم من السموم** :تُساعد عمليات الأيض في تخلص الجسم من السموم والفضلات الناتجة عن مختلف أعضائه كالأمعاء والكلى وغيرها والتي تُضفي تأثيرًا سلبيًا على الجسم بشكلٍ عام.

- **تعزيز الدورة الدموية** :لا يقتصر دور الدم على نقل العناصر الغذائية والأكسجين بل يتعداها إلى التخلص من السموم والفضلات في الأمعاء وبالتالي عند زيادة سرعة عمليات الايض تزداد قدرة الجسم على امتصاص المواد الغذائية ونقلها.

- **تعديل المزاج** :عادةً ما يغلب المزاج الحسن على من يتمتع بعمليات أيض سريعة كونها قادرةً على تحسين عمل الجهاز العصبي أما عند بطئ هذه العمليات ستقل قدرة الدم على نقل المواد الغذائية الضرورية للجهاز العصبي فتظهر عليه المشاعر السلبية كالقلق والملل والاكتئاب.

- **تعزيز المناعة الطبيعية** :كما هو معلومٌ للجميع أن الكريات البيضاء الموجودة في الدم هي خط الدفاع الأول عن الجسم وأساس الجهاز المناعي فيه ، فعند رفع سرعة عمليات الأيض سينعكس ذلك إيجابًا على **الجهاز المناعي** وقدرته في حماية الجسم

- **العوامل المؤثرة في معدل الأيض** : يتأثر معدل الأيض الأساسيّ بعدّة عوامل، ومن أهمها ما يلي:

- **حجم الجسم** : حيث يزداد معدل الأيض بازدياد حجم الجسم.

- **كمية النسيج العضلي والدهني:** معدل حرق الطاقة في العضلات كبير ، بينما قليلاً جداً في النسيج الدهني.

- **الحمية القاسية** : إنّ اتباع الحميات الغذائية الصارمة ، والتي يتناول فيها الفرد كمية قليلة من الطاقة ، تشجّع الجسم على الاحتفاظ بما لديه من طاقة ، وذلك بتقليل معدل الأيض .

- **العمر:** إذ يقل معدل الأيض مع التقدم في العمر ؛ وذلك بسبب حدوث تغيرات هرمونية وعصبية في الجسم، بالإضافة إلى فقدان النسيج العضلي.

- **النموّ:** يحتاج الأطفال الصغار والرضّع إلى كمية كبيرة من الطاقة ، وذلك لتأمين الطاقة اللازمة للنمو ، وللحفاظ على درجة حرارة الجسم.

- **الجنس:** يكون معدل الأيض عند الذكور أسرع من الإناث في الغالب.

- **الاستعداد الجيني** : يتأثر معدل الأيض بشكلٍ جزئي بالجينات الوراثية.

- **الاختلالات الهرمونية** : تتحكم الأعصاب والهرمونات في معدل الأيض، وإنّ حدوث أية مشاكل أو اختلالات في الهرمونات، يُؤثّر في سرعة حرق الطاقة.

- **درجة حرارة البيئة المحيطة** : في حال كانت درجة الحرارة المحيطة بالجسم مرتفعة أو منخفضة بشكلٍ كبير، يؤدي ذلك إلى استهلاك الجسم للمزيد من الطاقة للحفاظ على درجة حرارته الطبيعية.

- **المرض** : يحتاج الجسم إلى المزيد من الطاقة في حال الإصابة بالعدوى أو بالمرض، وذلك لبناء أنسجة جديدة، ودعم المناعة، وبذلك يزداد معدل الأيض الأساسي.

- **النشاط البدني** : إنّ ممارسة التمارين الرياضية بشكلٍ منتظم يزيد من كتلة العضلات ، كما يحفّز الجسم على زيادة معدل حرق الطاقة ، حتى في وقت الراحة.

- **الأدوية** : إنّ بعض أنواع الأدوية تزيد من معدل الأيض الأساسيّ مثل : الكافيين ، والنيكوتين.

- **نقص في العناصر الغذائية** : من المهم تناول بعض المواد والعناصر ضمن الأنظمة الغذائية المتبعة ، وذلك للحفاظ على معدل الأيض ضمن المستويات الطبيعية ، فعلى سبيل المثال إنّ قلة تناول اليود ، يقلل من عمل الغدة الدرقية ، وبالتالي يُبطء من معدل الأيض .

- **اضطرابات الأيـــــض** : تتضمّن اضطرابات الأيض مجموعة كبيرة من الأمراض ، إذ تحدث بسبب وجود خلل في أحد التفاعلات الكيميائية ، نتيجة اختلال مستوى بعض

الهرمونات ، أو الإنزيمات ، أو اختلال طريقة عملها ، مما يؤدي إلى تراكم المواد السامة في الجسم ، وحدوث مشاكل صحية ، وأعراض شديدة ، وفي الحقيقة يمكن أن تكون هذه الاضطرابات وراثية المنشأ ، وتظهر على الطفل منذ ولادته ، ومن الأمثلة على هذه الاضطرابات ما يلي: فقر الدم الناجم عن عوز سداسي فوسفات الجلوكوز النازع للهيدروجين ، فرط نشاط الغدة الدرقية ، قصور الغدة الدرقية ، داء السكري بنوعيه الأول والثاني.

**- أهمية ممارسة النشاط البدني في عملية تسريع الأيض :**

تلعب الرياضة (بمختلف أنواعها ) دورا فعالا ومهما في عملية تسريع الأيض؛ .فحالما نقوم بممارسة الرياضة فإننا نؤدي إلى زيادة عملية نبضات القلب،فبذلك نقوم بحرق الوحدات الحرارية ، وإذا قمنا بممارسة الرياضة لمدة تتراوح مابين **20** و **30** دقيقة فإننا نجد صعوبة في الكلام والتحدث براحة فإن سرعة الأيض ستضل مرتفعة لمدة ساعات حتى بعد الانتهاء من أداء التمارين.

كما بينت دراسة علمية في الولايات المتحدة بأن الأشخاص الذين يمارسون أو يكثرون من عملية الحركة والتنقل يحرقون يوميا مايعادل **400** وحدة حرارية .وذلك عن طريق المشي في المنتزهات والمزارع أو الاماكن الطبيعية من اجل حرق وزيادة سرعة الأيض مما يجعلنا نحرق وحدات حرارية أكثر.

**- المادة : فسيولوجيا الجهد البدني (السداسي الثاني ) ـــ المحاضرة رقم 5**

**- العتبة الهوائية واللاهوائية :**

يستطيع جسم الرياضي أن يعمل وفق نظام الطاقة المطلوب في تجهيز طاقة الأداء الحركي تبعاً لشدة ومدة الحمل التدريبي في فعاليات وسباقات التحمل ، حيث تتحسن عمليات أيض الطاقة ويزداد استعداد جسم الرياضي فيها بالانتقال بنظام تجهيز الطاقة الهوائي من استخدام الدهون كوقود إلى استخدام المواد الكربوهيدراتية ، ومع ازدياد شدة الأداء أكثر يبدأ الجسم بتغيير نوع نظام تجهيز الطاقة من النظام الهوائي إلى النظام اللاهوائي .

أثناء تغير نظام الطاقة من النظام الهوائي إلى النظام اللاهوائي، يبدأ تجمع حامض اللبنيك ( **Lactic–acid**) يرتفع مستوى تركيز الحامض كأحد مخلفات عمليات تبادل مواد الطاقة في الدم ، ويعتمد مستوى التركيز في الدم على قدرة جسم الرياضي على التخلص منه أو تحمله رغم هذا التركيز والارتفاع .

**- العتبة الهوائية :**

يقصد بها اقل مستوي لشدة الحمل التي تؤدي إلي تنمية التحمل الهوائي ، وتحدث عندما يكون مستوي تركيز حامض اللاكتيك **(2 ملي مول / لتر) ، أي بحدود 10 ملي مول/بالدم)**" وعندما يبلغ الجسم مستوى هذا التركيز بالدم يبدأ إنتقاله تدريجياً إلى المجاميع العضلية العاملة بشكل سريع ؛ ان هذا المستوى من تركيز حامض اللاكتيك بالدم والعضلات أطلق عليه العتبة الهوائية وفيها يكون استهلاك للأكسجين **60 % من Vo2 max** .

إن الغرض من تدريب هذا المستوى من التحمل هو تنمية السرعة الهوائية **VMA** بأقصى معدل بدون زيادة الضغط على الرياضي . ويعتبر هذا النوع من التدريب للتحمل أكثر تأثيراً من غيره عن باقي الطرق المستخدمة ، ويجب على الرياضي أن يعرف السرعة الخاصة به عند العمل بالعتبة الفارقة الهوائية ، وأفضل طريقة لقياس هذه السرعة هي اختبارات الدم (قياس نسبة تراكم حامض اللاكتيك).ولسوء الحظ فإن هذه الطريقة ليست متوفرة لكثير من الرياضيين أو مدربيهم (اختبارات الدم) لأنها تتطلب أجهزة غالية الثمن ، ولهذا السبب فإن هناك طرق متعددة لتقييم وقياس العتبة الفارقة الهوائية حيث تتطلب ساعة رقمية ويظهر تأثير استخدام عتبة التحمل باختلاف مستوى السرعة أو الشدة في إشراك كل من الألياف البطيئة والألياف السريعة بالانقباض في المجموعات العضلية ذات الصلة بالأداء ، وهكذا فإن مستوى شدة تدريب عتبة التحمل يعمل على تحسين السعة الهوائية للنوعين من الألياف

داخل المجموعة العضلية ، بالإضافة إلى تأثير مستوى الشدة المتوسطة أو البطيئة على الألياف العضلية البطيئة.

**- العتبة اللاهوائية :**

استخدام مصطلح العتبة الفارقة اللاهوائية في مجال التدريب الرياضي للدلالة على حالة معينة من التعب يصل اليها اللاعب اثناء الاداء البدني ، وهذه الحالة تختلف من حيث توقيت ظهورها لدى اللاعبين تبعاً لحالتهم البدنية والوظيفية التي وصلوا اليها نتيجة عمليات التدريب المختلفة ، وهي في كل الاحوال تدل على زيادة الحمل البدني سواء كانت هذه الزيادة في مكون أو اكثر

من مكونات الحمل البدني بمعنى ان زيادة شدة الحمل البدني فقط تؤدي الى ظهور حالة العتبة الفارقة اللاهوائية ، كما ان اختصار فترات الراحة البينية التي تقع بين تكرارات الاداء تؤدي الى ظهورها ايضاً نظرا لان قصر فترات الراحة سوف تعيق عمليات الاستشفاء وبالتالي تتيح الفرصة لظهور حالة العتبة الفارقة اللاهوائية .

قد تعددت المفاهيم الخاصة بدراسة ظاهرة العتبة الفارقة اللاهوائية من قبل الباحثين والعاملين بمجال فسيولوجيا التدريب الرياضي، فقد عرفها كل من(ماثيوس و فوكس) "شدة الحمل او استهلاك الاوكسجين مع زيادة سرعة التمثيل الغذائي اللاهوائي" بينما عرفها لامب- 1984" ( النقطة العليا لانكسار التهوية الرئوية"، اما ابو العلا احمد(1993) فقد عرفها " زيادة شدة الحمل البدني الذي يزيد عندها معدل انتقال حامض اللاكتيك من العضلات الى الدم بدرجة تزيد عن معدل التخلص منه" او هي اللحظات التي يتجمع فيها حامض اللاكتيك بدرجة مضاعفة او اكثر من مضاعفة مما يؤخر فترة التخلص منه .

- فمن خلال هذه التعاريف يتبين لنا أن العتبة الفارقة اللاهوائية لها اتصال مباشر بحامض اللاكتيك وبالتمثيل الغذائي اللاهوائي للخلايا العضلية وبالحد الاقصى لاستهلاك الاوكسجين ، ومما سبق يمكن القول ان العتبة الفارقة اللاهوائية هي حالة معينة يصل اليها اللاعب اثناء الاداء الرياضي ، ولهذه الحالة مواصفات فسيولوجية خاصة وكذلك لها علاقة بنظم انتاج الطاقة وبكفاءة اللاعب البدنية وحالته التدريبية ، اذ يمكن من خلالها ان نفرق بين لاعب وآخر في القدرة على مواصلة الاداء او الحمل البدني.

وفيها يبلغ مستوى حامض اللاكتيك فيها ( 4 ملي مول / لتر ،اي بحدود 20 ملي مول/بالدم ) .

– يطلق على مستوى شدة الحمل البدني الذي يزيد بعدها معدل انتقال حامض اللبنيك (حامض اللاكتيك) من العضلات الى الدم بدرجة تزيد عن معدل التخلص منه في الدم.

– فتمثل العتبة الفارقة اللاهوائية للفرد أعلى معدل حيوي يبقى عنده تركيز حامض اللبنيك (حامض اللاكتيك) في حالة ثباته اثناء التدريب حيث تفوق نسبة تراكمه للعضلات و نفوذه الى الدم نسبة التخلص منه واستهلاكه من طرف القلب والكبد .

لذلك نرى ان تطوير الحد الاقصى لاستهلاك الاوكسجين للرياضي من الضرورات ليس من اجل تطوير القابلية الهوائية فحسب بل لعلاقته المباشرة بالعتبة الفارقة اللاهوائية التي تكون العامل الرئيسي الذي يعتمد عليه الرياضي طول زمن المنافسة ويتراوح معدل القلب عند مستوى العتبة الفارقة اللاهوائية مابين 170 –180 ضربة / دقيقة وهذا يعتبر مؤشراً للمدرب للتأكد على ان تأثير احماله التدريبية في هذا المستوى لتحسين وتطوير تحمل اللاعب الهوائي.

**– العتبة اللاهوائية ونسبة تركيز حامض اللبنيك (حامض اللاكتيك):**

من المعروف ان نسبة تركيز حامض اللبنيك (حامض اللاكتيك) تزداد في الدم اثناء الجهد البدني نتيجة عملية التمثيل الغذائي للكاربوهيدرات الموجودة في العضلات على شكل جلايكوجين ، وعادة ما يتراوح تركيز حامض اللبنيك خلال الراحة ما بين **(1–2 ملي مول )** وعندما يزداد مستواه الى **(4 ملي مول)** فإن هذا المستوى اتفق عليه على أنه هو مستوى العتبة الفارقة اللاهوائية ، اذ ان العمل العضلي في هذه الحالة لا يؤدي الى سرعة ظهور التعب ، ويمكن تحمل هذه الحالة لفترة طويلة ، حيث اعتبر البعض ان مستوى **(2 ملي مول )** هو الذي يمثل العتبة الهوائية بينما يمثل مستوى **(4 ملي مول )** العتبة اللاهوائية .

من هنا يمكن القول **ان العوامل** التي تساعد على التخلص من زيادة حامض اللبنيك في الدم تساعد في تأخير الوصول الى العتبة الفارقة اللاهوائية : **ومن هذه العوامل:**

– زيادة فاعلية التمثيل الغذائي الهوائي للعضلات الارداية اثناء التدريب الرياضي.

– زيادة التمثيل الغذائي لحامض اللبنيك في العضلات الارادية العاملة .

– انتشار تركيز حامض اللبنيك في الانسجة والألياف العضلية غير العاملة يساعد على تأخير ظهور العتبة الفارقة اللاهوائية .

–زيادة التخلص من حامض اللبنيك عن طريق استهلاك اكبر قدر منه بواسطة عضلة القلب والكبد

ومن هنا يمكن القول ان العوامل التي تساعد على التخلص من زيادة حامض اللبنيك في الدم تساعد في تأخير الوصول الى العتبة الفارقة اللاهوائية .

**- العتبة اللاهوائية ومعدل القلب :**

من اهم الطرق الفسيولوجية التي من خلالها يتم تحديد العتبة الفارقة اللاهوائية هي :

- طريقة تحديد نسبة تركيز حامض اللبنيك بالدم .
- طريقة تحديد نقطة انكسار التهوية الرئوية .
- طريقة قياس الحد الاقصى لاستهلاك الاوكسجين .

لكن لصعوبة تطبيق هذه الطرائق من قبل المدرب ، لذا يمكن تحديد مستوى العتبة الفارقة اللاهوائية عن طريق معدل القلب نظراً لعلاقته بكل من الحد الاقصى لاستهلاك الاوكسجين والتهوية الرئوية ونسبة تركيز حامض اللبنيك بالدم ، وبذلك يمكن تنمية العتبة الفارقة اللاهوائية باستخدام احمال بدنية ذات شدة من ( 75 %- 85 %) أي معدل القلب يكون في حدود ( 140 -150 ) ضربة بالدقيقة في بداية الموسم التدريبي ، ثم تزداد الشدة تدريجياً حتى تصل نهاية الموسم التدريبي الى ( 85 %-90% ) ويصل معدل القلب ( 150- 170 ) ضربة بالدقيقة .

**- المادة : فسيولوجيا الجهد البدني (السداسي الثاني ) ـــ المحاضرة رقم 6**

## - مرض السكر والجهد البدني

من المؤكد أن قلة ممارسة النشاط البدني يعد أحد أهم العوامل لانتشار معظم الامراض المزمنة مثل أمراض القلب وداء السكري وارتفاع ضغط الدم والسرطان والسمنة وهشاشة العظام ولكن المشكلة لا تتعلق بقلة ممارسة النشاط الرياضي بقدر ما تتعلق بالجهل الكبير بتطبيقات فسيولوجيا الجهد البدني كعلم وعلاقتها بأمور حياتنا اليومية والصحية والنفسية عند قطاع واسع من أفراد المجتمع .

لذا تعتبر الرياضة ضرورة مهمة في حياتنا ، ولكن كثيراً منا لا يعيرها أهمية ، وقد يكون السبب هو عدم معرفة فائدتها الحقيقة أولا والكسل عن ممارستها ثانياً. وتبقى الذريعة دائماً ، وهي عدم وجود وقت لممارستها! ولما كانت فائدتها على الجسم لا تظهر في وقت قصير، وإنما تحتاج الى فترة من الوقت قد تطول ، يكون إهمالنا لها مبرراً. والرياضة مهمة ، سواء أكانت للشباب أوالفتيات أوالحوامل أوالمرضعات أوالشيوخ أوالمعوقين والمرضى .فإضافة إلى تأثيرها بالحفاظ على الوزن الصحيح للإنسان ، تعتبر الدرع الواقي من الاصابة بالسكري وارتفاع ضغط الدم وأمراض القلب والوسيلة إلى تقوية عضلات الجسم والتخفيف من مشاكل امراض المفاصل والروماتيزم وهشاشة العظام وتحسين الحالة النفسية والمعنوية حيث انها تساعد على التخفيف من القلق والاكتئاب والمشاكل النفسية.

**السكري (Diabetes)** يشمل هذا المصطلح عددا من الاضطرابات التي تمتاز في وجود مشاكل في هرمون الأنسولين الذي ينتجه البنكرياس بالوضع الطبيعي لمساعدة الجسم استخدام السكر والدهون وتخزين بعضها. أما مرض السكري فيصيب الإنسان عند وجود مشاكل في انتاج هذا الهرمون ليرتفع مستوى السكر في الدم.

**أنواع مرض السكري :**

**1- النوع الأول : (السكري المعتمد على الأنسولين)** (سكري الأطفال وصغار السن ) يكون فيه البنكرياس غير قادر تماما على انتاج الانسولين ، يظهر المرض بشكل فجائي وتكون اعراضه واضحة جدا منذ البداية .

**2- النوع الثاني :** ( سكري الكبار) يصيب الكبار بعد سن الاربعين ، ومعظم المرضى من الاوزان الثقيلة (البدناء )

هو مرض يتم خلاله تدمير وإتلاف خلايا بيتا في البنكرياس لأسباب وراثية على الأرجح مدعومة بعوامل خارجية ، هذه العملية

**- كيفية حدوث الاصابة بمرض السكر:**

يجب ان نعرف ما هي طبيعة التمثيل الغذائي للمواد السكرية والنشوية داخل الجسم أي العمليات الكيميائية التي تمر بها داخل الجسم حتى تصل الى الحالة التي يبدأ عندها الاستفادة منها فبعد تناول السكريات او تناول النشويات يبدأ هدم هذه المواد الى مواد بسيطة تسمى (سكريات بسيطة) مثل الجلوكوز واللاكتوز- ثم تمتص السكريات البسيطة من الامعاء الى تيار الدم ثم تمر الى الكبد الذي ينظم خروجها بعد ذلك الى الجسم حسب الاحتياج ؛ ويعتبر الجلوكوز من اهم انواع هذه السكريات فهو المصدر الرئيسي لطاقة الجسم الى جانب الطاقة التي تنتج من السكريات الاخرى ومن المواد الدهنية و البروتينية كما انه الوقود الاساسي الذي يحتاجه المخ حتى يقوم بعمله لكنه قبل ان يستخدم الجلوكوز للحصول على الطاقة لابد ان يمر الى داخل خلايا الجسم ولا تتم هذه الخطوة بدون مادة تنتجها الجسم وهي (الانسولين) فإذا كان الجسم لا ينتج كمية الانسولين او ينتج كميات ضئيلة منه فلن يتمكن الجلوكوز الموجود بالدم من المرور الى داخل الخلايا فيتراكم في الدم دون الاستفادة منه ويرتفع بذلك مستوى الجلوكوز(السكر) عن معدله الطبيعي .

**- ما هو الانسولين :**

هو مادة كيميائية لها وظيفة معينة تؤثر في عمل الجسم ويقوم بإنتاج الانسولين خلايا دقيقة موجودة في البنكرياس وتوجد في صورة تجمعات تشبه الجزر لذلك سمية **جزر لانجرهانز** نسبة الى اسم الطبيب الذي اكتشفها ويبقى الانسولين بعد تكوينه مخزنا في خلايا هذه الجزر فلا يدور منه مع تيار الدم إلا كمية قليلة وإذا حدث ارتفاع في مستوى الجلوكوز في الدم يبدأ خروج الانسولين تدريجيا من مخازنه ليتعامل مع الجلوكوز الموجود في الدم أي ان اخراج الانسولين بالدم مرتبط بكمية الجلوكوز الموجودة فيه ويمكننا القول بان كمية الانسولين الموجودة بالدم تزداد الى حوالي عشر مرات بعد تناول الطعام ويقوم الانسولين بوظيفته في اماكن رئيسية هي الكبد و الانسجة الدهنية

**- العوامل التي تساعد حدوث مرض السكر:**

**1**- تحدث الاصابة بالمرض بعد سن الاربعين .

**2**- تزيد نسبة الاصابة في الاناث قبل الخامسة والأربعين وفي الذكور بعد سن الخمسين .

**3**- يحدث في المتزوجات اكثر من غير المتزوجات .

**4**- تزيد نسبة الاصابة في الاشخاص البدناء .

**5**- الوراثة تجعل الوريث عنده استعداد للإصابة وليس المرض نفسه .

**6**- يكثر في المجتمعات المغلقة التي يكثر التزاوج بينهما .

- **اعراض مرض السكر:**

- أعراض سكر الصغار .

- شرب الماء بكثرة .

- كثرة التبول .

- الاقبال المتزايد على الاطعمة وخاصة الحلويات .

- انخفاض الوزن لأسباب غير واضحة وغير معروفة .

- التعب .

- يظهر على المريض العصبية الزائدة .

- **أعراض سكر الكبار :**

- كثرة التبول .

- كثرة شرب الماء .

- كثرة الاكل .

- فقدان الوزن .

- نقص الطاقة والحيوية .

- تشوش الرؤية .

- شفاء (التئام) الجروح ببطء .

- تلوثات (عدوى) متواترة ، في : اللثة ، الجلد ، المهبل أو في المثانة البولية.

**ممارسة التمارين الرياضية ومرض السكر:**

اثبتت الابحاث العلمية ان التمرينات الرياضية جزء هاما من علاج السكر وأصبحت التمرينات الرياضية تشكل جانبا اساسيا ضمن برنامج التأهيل لمرضى السكر والبرنامج يعتمد على:

1- العلاج الطبي .

**2**- برنامج الغذاء المنظم .

**3**- التمرينات الرياضية .

وقد اكدت جميع الابحاث والدراسات العلمية اهمية التأثير الايجابي للتمرينات الرياضية مع التحكم العلاجي وتتضح سلبية التمرينات الرياضية في حالة العلاج الغير منتظم او عدم تنظيم برنامج غذائي كما ان كميات الانسولين التي يحتاجها مرضى السكر المعتمدين على الانسولين تقل بشكل ملحوظ مع ممارسة التمرينات الرياضية ومع مقارنة بين المرضى الذين يمارسون التمرينات الرياضية والذين لا يمارسونها تبين ان ممارسة التمرينات تؤثر تأثيرا كبيرا على مستوى السكر بالدم وأنها تقلل من نسبة الدهنيات بالدم وتحافظ على سلامة الجهاز الدوري والجهاز التنفسي كما انها تحصن مريض السكر من المضاعفات التي تحدث مع مرور وقت طويل من المرض كما ان التمرينات الرياضية تساعد على الاستقرار النفسي فتقلل من التوتر والقلق الذي يعتبر من اهم الاسباب التي تزيد من نسبة السكر بالدم .

وباختبار تأثير التمرينات الرياضية على نسبة الجلوكوز في الاشخاص متوسطي العمر والمرضى البالغين اثبتت الاختبارات زيادة الحساسية للأنسولين في الاشخاص غير المرضى بالسكر ولاحظنا ان كلتا المجموعتين قد تحسنت لديهم نسبة الجلوكوز وبعد عدة اسابيع من التدريب وجد ان شدة المرض قد قلت عند هؤلاء المرضى الى النسبة الطبيعية .

**اغراض ممارسة التمرينات الرياضية وفوائدها :**

**1**- التقليل او منع المضاعفات في الاوعية الدموية والقلب في مريض السكر وأيضا في المرضى الذين لديهم الاستعداد للإصابة بأمراض الشرايين التاجية .

**2**- تعمل على تحسين الاتزان بين العناصر السكرية المختلفة في المرضى الذين لا يعتمدون الانسولين وفي المرضى الذين يعتمدون في علاجهم عليه .

**الاحتياطات الوقائية التي يجب اتباعها :**

**1**- يجب على مرضي السكري فوق سن الاربعين ان يمارسوا بعض التمرينات الرياضية التي تتناسب مع جهدهم ونختارها لتلائم المريض من حيث السن والحالة وتنفذ على مراحل وبشدة مناسبة .

**2**- المريض الذي يعتمد على الانسولين له مشاكل خاصة بسبب احتمال نقص السكر في الدم ولو تعرض للنقص هذا اثناء التمرينات يجب ان يقوم بتقليل جرعة الانسولين او اعطاءه كمية من الكربوهيدرات وعليه فإن تقليل الانسولين يتعلق بشدة التمرين وتختلف من مريض لآخر وان يقلل من جرعة الانسولين من نفس التمرينات الرياضية فيجب عليه زيادة كمية

الطعام التي يتناولها وذلك على سبيل تعويض الطاقة وهناك بعض المرضى لديهم مشاكل ليس لها علاقة بنسبة جلوكوز الدم وهم :

– مرضى لا يستطيعوا التحكم في نسبة السكر فيكونوا معرضين لنقص الماء في الجسم اثناء التمرينات الرياضية في الايام الحارة ولذلك يجب ان تكون التمرينات الرياضية محدودة

– المرضي الذين فقدوا الاحساس في القدم نتيجة التهاب الاعصاب الطرفية فيجب اختيار تمرينات معينة غير الجري ويجب ان يخضع للفحوصات الطبية الدائمة .

– المرضى الذين يعالجون من نزيف او لديه استعداد شديد للنزيف يجب ان يستبعد من الاشتراك في التدريبات العنيفة تلاشيا لخطر حدوث نزيف .

**كما يجب ان نعلم ان :**

**1**– الوقود الاساسي للنشاط العضلي هو الجلوكوز والأحماض الدهنية بعد استعمال اولي للوقود المختزن بالعضلة

**2**– يجب ان نعلم ان للكبد دور هام اثناء التدريبات في المحافظة على مستوى السكر في الدم من خلال تحويل الجليكوجين المختزن الى جلوكوز وكذلك تحويل الاحماض الامنية الى جلوكوز .

**3**– تلعب الهرمونات دورا هاما عند ممارسة الرياضة فالإنسان السليم ينخفض مستوى الانسولين بالدم اثناء التمرين البدني المتوسط الشدة .

**4**–كما يجب ان نعلم ان توافر التمرينات البدنية المنتظمة ذات الشدة والمدة المناسبة هي المؤثر الايجابي في انخفاض الزيادة في نسبة السكر بالدم وكذلك منع او تقليل المضاعفات وعليه يجب ان تمنع التدريبات العنيفة عن مرضى السكر خصوصا للذين يعانون من مضاعفات سواء في الاعصاب الطرفية او الشريانية الطرفية .

**الضوابط التي تساعد مريض السكر على ممارسة التدريب الرياضي :**

**1**– المرضى للذين يستخدمون الانسولين المتوسط المفعول وللذين يقومون بأداء تمرينات عنيفة عليهم أن يقللوا من نسبة الانسولين بمقدار معين وقد يغير معهم العلاج باستخدام جرعتين من الانسولين قصير المفعول .

**2**– المرضى الذين يستخدمون نوعين من الانسولين(المتوسط المفعول والقصير المفعول) فيمكنه ان يوقف قصير المفعول او يقلل من النوع المتوسط المفعول ومع ذلك فان ارتفاع نسبة السكر في الدم لم يحدث اثناء التمرين .

**3**- المرضى الذين يستخدمون الانسولين قصير المفعول فقط فانه يقلل الجرعة قبل عمل التمرينات البدنية وان يأخذ كمية من الكربوهيدرات اثناء وبعد التمرين حتى تمنع حدوث نقص السكر .

**4**- من المفيد ان تحدد كميات الجلوكوز في الدم من وقت الى اخر حتى تحدد درجة الاستجابة الى النوع ومدة وشدة التمرين الذي نقوم به.

**5**- يجب اجراء التمرينات البدنية لمرضى السكر بعد عمل فحوص والتحاليل الطبية ومعرفة وجود المضاعفات من عدمه .

**الاسس الواجب اتباعها عند ممارسة الرياضة لمرضى السكر:**

**1**- يجب على مرضى السكر المصابين بأمراض (القلب - نزيف القرنية- التهاب الاعصاب) ممارسة التمرينات بإشراف طبي دقيق وذلك لتجنب حدوث مضاعفات .

**2**- التحكم الدائم في نسبة الانسولين المعطاة اثناء ممارسة التدريبات الرياضية لتفادي حدوث غيبوبة نقص السكر

**3**- ممارسة تمرينات الجري-السباحة-ركوب الدراجات لتحسين عمليات التمثيل الغذائي بالعضلات .

**4**- منع مريض السكر الذي لم يتحكم في نسبة السكر من ممارسة الرياضة .

**5**- ايجاد التوازن بين نسبة الانسولين وشدة التمرينات التي يمارسها المريض .

**6**- اعطاء التمرينات بطريقة متدرجة ومتوازنة .

**7**- اجراء الفحوصات الشاملة للمريض قبل مزاولة التمرينات الرياضية .

وعليه يجب علينا ان نعلم كل مريض يختلف عن غيره وفقا للحالة الصحية والبيئية والجسمانية ولا يستطيع المريض او المدرب تحديد هذه الحالة من نفسه ولكن يجب ان يعلم المريض ان الذي يحدد ذلك هو الطبيب المتخصص والفحوصات الطبية وتحديد ما يلزمه من علاج وتدريب .

الجدول 24 : يبين علامات وأعراض ارتفاع وانخفاض الجلوكوز بالدم

| علامات وأعراض ارتفاع وانخفاض الجلوكوز بالدم | |
|---|---|
| علامات وأعراض انخفاض الجلوكوز بالدم | علامات وأعراض ارتفاع الجلوكوز بالدم |
| – التعرق – انقباضات قلبية<br>– الجوع – الرجفة – ارتباك – ثبات<br>– عدم وجود توافق – صداع – غثيان | – العصبية – الارق – العطش – تعب<br>– عدم وضوح الرؤيا – الام في البطن<br>– غثيان – تشنجات عضلية |

**– ما الذي ينبغي تناوله للرياضيين المصابين بمرض السكري اثناء الوحدات التدريبية الطويلة:**

الرياضيون مرضى السكري النوع الاول يجب ان يكون لديهم كربوهيدرات متاحة اثناء وبعد التدريب وينبغي للرياضيين مرضى السكري النوع الاول تناول **15–30** غرام من الكربوهيدرات كل **30– 60** دقيقة اثناء ممارسة الرياضة ويمكن تحقيق ذلك عن طريق تناول المشروبات الرياضية والمواد الهلامية الرياضية والعصائر المخففة

والأمثلة التالية توفر **15– 30** غرام من الكربوهيدرات ومناسبة للاستهلاك اثناء التدريب :

– **240** ملي لتر من مشروبات رياضية تحتوي على **6– 8** بالمائة كربوهيدرات

– واحد من المواد الهلامية .

– واحد من قضبان الفيجي .

– **240** ملليلتر عصير مخفف بالماء بنسبة 1:1

وسؤال اخر كثيرا ما يطلبه رياضيو التحمل المصابون بمرض السكر هو ما إذا كان من المناسب تحميل الجلايكوجين والجواب هو نعم ، النسخة المعدلة من تحميل الكربوهيدرات والتي تتألف من تناول وجبات مختلطة من الكربوهيدرات اقل قليلا (**50 %** كربوهيدرات و **30 %** دهون و **20 %** بروتين ) **4– 7** أيام قبل المنافسة ومن ثم زيادة كمية الكربوهيدرات خلال الثلاثة ايام قبل المنافسة (لتصل الكربوهيدرات الى **60 – 65 %** من الكربوهيدرات )ستكون هي الطريقة الموصي بها لتحميل الكربوهيدرات ولان هذا الاسلوب يتجنب تغييرات جذرية في تناول الكربوهيدرات فالرياضيون الذين يقومون بالرصد الذاتي بشكل منتظم سيكونون اكثر قدرة على ضبط الانسولين او مستويات الدواء للحفاظ على مستويات الجلوكوز بالدم اثناء تحميل الجليكوجين وقبل محاولة تجربة هذا الاسلوب او أي تلاعب غذائي اخر ينبغي على الرياضيين استشارة الطبيب او طبيب الغدد الصماء وضمان التحكم الجيد في الجلوكوز قبل تحميل الجليكوجين .

**- المادة : فسيولوجيا الجهد البدني (السداسي الثاني )ـــــ المحاضرة رقم 7**

**- الانقطاع عن التدريب وأثره على الوظائف الفسيولوجية:**

إن التدريب البدني المنظم يؤدي إلى حدوث تكيف فسيولوجي للعديد من وظائف أجهزة الجسم المختلفة. ويظهر أثره على وجه الخصوص في تنمية الاستهلاك الأقصى للأكسجين من خلال تحسين نتاج القلب وزيادة نشاط الأنزيمات الهوائية ، وحجم عدد الميتوكوندريا في العضلات العاملة ، وعلى العكس من ذلك فإن الانقطاع عن التدريب يؤدي إلى فقدان التكييف الفسيولوجي الناتج عنه ، ويقصد بالانقطاع عن التدريب ذلك الانقطاع المؤقت عن التدريب البدني المنتظم الموجه لتنمية عناصر اللياقة البدنية أو المحافظة عليها ، والذي غالباً ما يحدث بعد انتهاء الموسم الرياضي وقبل بدء الموسم الجديد .

**- ما معنى الانقطاع أو التوقف عن التدريب :**

التغير الذي يحصل في تكيفات الجسم الفسيولوجية والبدنية بعد التوقف عن ممارسة النشاط البدني بسبب حدوث اصابة او انتهاء الموسم الرياضي او لأي ظرف اخر ادى الى الانقطاع عن التدريب (كورونا مثلا ) ، مما يؤدي إلى نقص في الإنجاز الرياضي وهبوط في مستوى الأداء .

**- اثار التوقف عن التدريب و المتغيرات الجسمية و العضلية :**

- تتكيف العضلات على مستوى معين من الضغوط ، وتصل الاعصاب لمستوى محدد من التحمل ، وذلك بعد القيام بتمارين بشكل مستمر ، وبمجرد ترك التمارين ولو لمدة اسبوع واحد تفقد العضلات والأعصاب تلك المزايا.

- خسارة قوة العضلات : تفقد العضلات تلك القوة سريعًا بعد ترك التمرين البدني ، حتى أنها ممكن أن تنخفض بشكل ملحوظ بعد اسبوعين فقط من ترك التمارين البدنية .

- التراجع للخلف : أنت فقط لن تعود لوضعك الأول قبل بداية التمارين البدنية ، بل تصل إلى مستوى أصعب ، فتظهر عليك علامات الخمول والكسل ، وتزيد مستويات الدهون في الجسم ، مع انخفاض معدلات الأيض .

- صعوبة القيام بالتمارين الهوائية : تشعر أنها باتت أصعب ، فقدراتك الهوائية اصبحت أضعف ، ولم تعد قادرا على القيام بالتمارين كما كنت في الماضي.

– تدهور مستويات الانسولين : حيث تبدأ إصابتك بالضغط والسكري والسمنة ، وتمثل الضربة المزدوجة للكثيرين.

– الوصول لمستوى الأرق والمزاج السيئ ، مع قلة التركيز الذهني ، وهنا يجب عليك القيام بأي أنشطة ترفيهية أخرى أو ممارسة اليوجا للتوقف عن الخسائر عند هذا الحد .

**– التوقف عن التدريب وأثره على القدرة الهوائية :**

– الدراسات العلمية التي أجريت سواء على أفراد غير الرياضيين ، أو على رياضيي التحمل ، أو على رياضي القدرة أو على لاعبي الرجبي ، أشارت كلها إلى أن الاستهلاك الأقصى للأكسجين ينخفض بمقدار يتراوح من **6– 20 %** نتيجة التوقف عن التدريب البدني مدة تبلغ (من**04** الى **08 أسابيع)** ، وأن هذا الانخفاض يتفاقم مع زيادة فترة التوقف. وتؤكد الدراسات التي أجريت على السباحين أيضاً أن التكيف الفسيولوجي الناتج عن عدة أشهر من التدريب البدني يمكن أن يضمحل عند التوقف عن التدريب لمدة تتراوح **(من01 الى 04 أسابيع)** .

– ويعزى الانخفاض في الاستهلاك الأقصى للأكسجين نتيجة للتوقف عن التدريب إلى انخفاض حجم الدم الذي بدوره يقود إلى انخفاض حجم الضربة القصوى ومن ثم انخفاض نتاج القلب الأقصى ، كما أن هناك دلائل تشير إلى أن سبب الانخفاض يعود إلى مزيج من انخفاض الإمكانية التنفسية الخلوية (للعضلات) وانخفاض قدرة جهاز نقل الأكسجين.

– أما القدرة اللاهوائية فتشير دراسة علمية حديثة نسبياً إلى عدم ظهور آثار سلبية ملحوظة عليها من جراء توقف دام سبعة أسابيع لدى أفراد تم تدريبهم مسبقاً لمدة **09 أسابيع** ، على الرغم من انخفاض قدرتهم الهوائية بمقدار **04 %** من جراء التوقف عن التدريب. ويبدو أيضاً أن ضربات القلب تزداد نتيجة للتوقف عن التدريب البدني لدى رياضي التحمل بمقدار يتراوح **(من03 –07 %** ) مقارنة بما كانت عليه قبل التوقف عن التدريب . كما أن العتبة اللاهوائية تنخفض من جراء التوقف عن التدريب ، حيث أشارت إحدى الدراسات التي أجريت على طلاب جامعيين ، أن توقفاً دام تسعة أسابيع أدى إلى انخفاض العتبة اللاهوائية بمقدار **09 %** عما هي عليه قبل التوقف عن التدريب. .

**– التوقف عن التدريب و اثاره على الوظائف القلبية :**

إن الانقطاع عن التدريب يؤدي إلى انخفاض حجم البطين الأيسر عند الرياضيين المنقطعين عن التدريب لفترة طويلة (أكثر من **8** أسابيع)، ويقل أيضا سمك الجدار ما بين البطينين

ويعود إلى الحالة شبه الطبيعية . حيث تؤكد نتائج الدراسات العلمية أن الانقطاع عن ممارسة النشاط الرياضي يؤدي إلى انخفاض حجم و وظيفة القلب.

مع الإشارة إلى أن حجم القلب بشكل عام يعود إلى الحالة التي كان عليها الشخص قبل ممارسة النشاط الرياضي ، وبالتالي فإن الرياضي يفقد الميزة الهامة التي اكتسبها عن طريق التدريب الرياضي ؛ إن الانقطاع عن التدريب الرياضي يحرم هؤلاء الرياضيين الذين اكتسبوا هذه الصفات والميزات من التمتع بها بعد انقطاعهم عن التدريب لفترات طويلة ، ونتيجة هذ ا الانقطاع عن التدريب يقل بروتين العضلة ، وبالتالي تلاشي مظاهر التكيف الفسيولوجي الذي حدث نتيجة ممارسة الأنشطة الرياضية .

أن الرياضي الذي يتدرب يوميًا لعدة ساعات يحتاج إلى تناول كمية أكبر من الطعام ، وفي الوقت نفسه يحرق كميات كبيرة من السعرات الحرارية ؛ لكن بعد التوقف عن ممارسة النشاط البدني يصبح الحرق أقل من كمية الطعام التي يتناولها الأمر الذي يؤدي إلى زيادة الوزن وتراكم الدهون في الجسم ، ما يضر القلب ؛ لأن عضلة قلب الرياضي تكون متضخمة مثلها مثل عضلات الجسم الأخرى ، وبالتالي عودة هذه العضلة لطبيعتها فجأة يعرضه لمشاكل صحية تصل في بعض الأحيان إلى توقف القلب المفاجئ . نصائح ضرورية لتجنب الأضرار المحتملة التي يمكن أن تحدث نتيجة للانقطاع عن ممارسة النشاط البدني :

– الحرص على تقليل كمية الطعام التي يتم تناولها بعد التوقف عن الرياضة ، ومحاولة حساب السعرات الحرارية حتى لا تزيد عن المعدل المطلوب خلال اليوم.

– لا يجب التوقف نهائيا عن الممارسة ، بل لابد من المشي لمدة **150** دقيقة أسبوعيا أو نصف ساعة يوميا.

– عدم الإكثار من تناول النشويات والحلويات والسكريات ، لتجنب تراكم الشحوم والدهون التي تؤدي إلى تصلب الشرايين وتضر القلب ، خاصة أن الحرق يقل بعد التوقف عن اللعب.

– ضرورة التوقف عن الرياضة بشكل تدريجي بدلًا من الانقطاع المفاجئ حتى تعود عضلة القلب لطبيعتها تدريجيًا ، ما يساعد في الوقاية من المخاطر المحتملة وتجنبها قدر الإمكان

– **اثر الانقطاع عن التدريب لمدة 8 أسابيع على المتغيرات الفيسيولوجية :**

– ان بداية ملاحظة التكيفات الفسيولوجية والبدنية لأجهزة الوظيفية للاعب تحتاج من( 06 الى 10 ) اسابيع كما ان الوصول الى مستويات البطولة في اداء الانشطة الرياضية والبدنية

ربما تحتاج الى سنوات من التدريب الشاق والطويل وهذا كله يفقد بالانقطاع عن التدريب لفترة وجيزة من الوقت والتي ربما تكون اقل من أربعة أسابيع وهذا الفقدان في النوعية والكمية يعتمد على طول فترة الانقطاع عن التدريب فكلما زادت فترة الانقطاع عن التدريب زادت نوعية وكمية التكيفات الفسيولوجية والبدنية المفقودة.

– إن التأثيرات الايجابية للتدريب مؤقتة وعند الانقطاع عن التدريب تبدأ هذه التكيفات الفسيولوجية والبدنية بالانخفاض لكن سرعة الانخفاض يعتمد على العديد من العوامل والتي منها نوعية النشاط البدني او الفعالية الرياضية الممارسة وفترة وزمن التدريب ولقد اشارت بعض الدراسات ان الانقطاع عن التدريب الرياضي للمستويات العليا لمدة **3 شهور** يؤثر بشكل كبير على العمل البدني الاكسجيني حيث ينخفض بنسبة **50%** مما اكتسب خلال سنوات من التدريب كما ان الانقطاع عن التدريب الرياضي للمستويات المنخفضة لفترة **8 اسابيع** يفقدهم جميع ما اكتسبه الرياضي .

– تؤكد الدراسات العلمية على آن تأثير الانقطاع عن التدريب على صفة التحمل الدوري التنفسي اكبر من تأثير الانقطاع على القوة والقدرة والتحمل العضلي لنفس مدة التوقف أو الانقطاع عن التدريب . ويمكن القول على ان صفة التحمل الدوري التنفسي تفقد بسرعة بسبب الانقطاع عن التدريب أو حتى عدم الاستمرار في تدريبات التحمل والتي يجب آن لا تقل عن 3 أيام في الأسبوع حتى يتمكن اللاعب من المحافظة على هذه الصفة البدنية . ومن هنا فمن الحكمة الاستمرار بالتدريب في فترة ما بعد انتهاء الموسم الرياضي للمحافظة على صفة التحمل الدوري التنفسي , إذ يجب آن لا تقل شدة حمل التدريب عن **70%** من شدة التدريب الطبيعية .

**- المادة : فسيولوجيا الجهد البدني (السداسي الثاني ) ـــ المحاضرة رقم 8**

## - الســــــــــمنة والجهد البدني

ان كلمة السمنة تعني البدانة و البدانة تعني زيادة الوزن وجميعها مترادفات لمعنى واحد هو ألبدانة وربما من الناحية الفنية تكون هناك فروق بين كل منهما ؛ فزيادة الوزن تعني الزيادة عن الوزن الطبيعي والقياسي لفرد ما مع مراعاة العلاقة بين الطول والوزن .

تعتبر السمنة مرض العصر ولذا فهي من اهم المشاكل الصحية التي تواجه الانسان في العالم المتقدم خصوصا في الدول العربية وذلك بملاحظة لياقة شعبها ورشاقة وتناسق اجسام افرادها من الذكور والإناث بسبب زيادة ووفرة المواد الغذائية والسلوك الاجتماعي والغذائي الخاطئ .؛ فالسمنة هي حالة اختزان الجسم للطاقة الزائدة عن احتياج الانسان للطاقة المستهلكة بعد ان تتحول هذه الطاقة على شكل دهون في الجسم وتترسب تحت الجلد والبطن والعضلات الكبيرة وتحيط بأجهزة الجسم الداخلية الحيوية مثل الامعاء والقلب والشرايين .

**اسباب السمنة:**

تأتي السمنة نتيجة لقلة الحركة اليومية والإفراط الزائد في تناول المواد الغذائية الدسمة التي يتناولها الانسان زيادة عن قلة المجهود البدني ، او الجسمي الذي يؤديه ، أي عدم توازن بين ما يدخل الجسم من الطعام عن طريق الفم ما يحرق من الطاقة عن طريق الحركة البدنية، ويسمى في هذه الحالة اختلال الميزان الطاقي الحراري وتتمثل الطاقة بالسعرات الحرارية (كالوري)والذي عن طريق الغذاء اليومي يمكن للجسم الاختزان او الاحتراق ،والتي تتمثل في عمليتي (البناء والهدم) في صورة السمنة والشحوم .

وهناك اسباب اخرى لظهور السمنة مثل نقص افراز الغدد وعدم التوازن الهرموني او بعض امراض القلب وسوء عادات التغذية في مرحلة الطفولة والاعتماد على وجبة غذائية واحدة في اليوم او عدم الانتظام في تناول الوجبات ، هذا بالإضافة الى عوامل وراثية وبيولوجية تتدخل في ظهور السمنة .

ان الشخص العادي يحتاج الى سعرات حرارية (طاقة) ما يقارب **(2700)** سعر حراري للذكور يوميا ،اما الاناث فيحتجن الى ما يقارب **(2000)** سعر حراري يوميا مع الوضع في الاعتبار اضافة من **(400 الى 600)** سعر حراري لمتطلبات نشاط العمل اليومي للجسم ؛ علما **بان ثلثى المجموع الكلي من السعرات** الحرارية (الطاقة) يحتاجه الجسم لجعل الحياة

العادية مستمرة كضربات القلب وتنفس الرئتين وعمل العضلات اللاإرادية الاخرى و **الثلث الباقي من الطاقة يستغله الجسم في عملية النمو والحركة.**

وتختلف المتطلبات الحرارية من شخص الى اخر ، وحسب نوع النشاط الذي يؤديه يوميا وينقص معدل السعرات الحرارية كلما تقدم العمر بالإنسان.

والسمنة ليست وليدة الافراط في المواد الغذائية المؤدية للسمنة خلال ايام او اسابيع ولكن تأتي السمنة نتيجة الافراط الغذائي على مر السنين والشخص الذي يتحكم في نسبته المطلوبة من السعرات الحرارية او القدرة على حرق وتصريف الفائض منها عن طريق الحركة والأنشطة الرياضية .لذا فهو يحافظ على وزنه دائما ،بينما الشخص الذي يتناول نسبة اعلى من نسبته المطلوبة من السعرات الحرارية عن طريق الاغذية ولا يتطلب عمله اليومي بذل الجهد والنشاط بالإضافة على عدم مزاولة نشاط بدني مثل المشي او الجري او التمرينات الرياضية فان جسمه يختزن ما تبقى من الطاقة على شكل دهون وشحوم في اماكن متفرقة،ويبدأ في تكوين ما يعرف بالسمنة وتؤكد جميع البحوث العلمية والدراسات ان هناك علاقة بين السمنة وأمراض القلب كالتصلب الشرياني وارتفاع ضغط الدم والسكري وأمراض الجهاز الهضمي والرئتين والتشوهات في الهيكل العظمي وآلام الظهر وارتفاع نسبة الدهون (الكولسترول) في الدم وإصابات المفاصل والعظام وذلك لزيادة ثقل الجسم .

ويؤكد العلماء ايضا ان **80 %** من الذين يصابون بأمراض القلب يكون معدل اوزانهم اكثر من الوزن الطبيعي ،وان **90 %** من الذين يصابون بمرضى السكري يكون معدل اوزانهم اكثر من الوزن الطبيعي وان **75 %** من الذين تزيد اوزانهم عن الوزن الطبيعي مصابون بارتفاع ضغط الدم والتوتر والسكري وحالات نفسية اخرى ،وان زيادة كيلوغرام واحد من الدهون والشحوم في الجسم يعني زيادة عمل القلب لدفع الدم ثلثين من الكيلومتر في رحلة الدم خلال الشرايين ذهابا وإيابا .

الجدول 25 : يبين اسباب السمنة

| | اسباب السمنة |
|---|---|
| 1 | عدم الحركة البدنية |
| 2 | الافراط الغذائي وسوء التمثيل الغذائي(الاختلال للميزان الطاقي الحراري) |
| 3 | العوامل البيولوجية او الوراثية وزيادة الشهية والسمنة الوراثية |
| 4 | المشاكل النفسية (القلق،التوتر،الاكتئاب) |
| 5 | بعض امراض القلب (احتباس الماء في الانسجة) |
| 6 | عدم التوازن الهرموني (امراض البنكرياس والكبد) |
| 7 | سوء عادات التغذية في مرحلة الطفولة |
| 8 | الاعتماد على وجبة غذائية في اليوم |
| 9 | العوامل الاجتماعية والاعتماد على الاغذية المسمنة يوميا مثل الكربوهيدرات والدهون والسكريات والمقليات والعجائن |
| 10 | الاكثار من تناول الحلويات والسكريات مما ينتج عن ذلك ضعف وإصابة البنكرياس في عملها بتحويل المواد السكرية في الدم وبالتالي تتحول كميات السكر الموجودة بالدم الى مواد دهنية في جميع اماكن الجسم |

**اضرار وأعراض مرض السمنة** : نستعرضها في الجدول التالي :

الجدول 26 : يبين الاعراض الصحية للسمنة

| الاضرار | الاعراض الصحية |
|---|---|
| القلب | ان زيادة كيلوغرام واحدا على الوزن الطبيعي للجسم يعني ثلثين كيلومتر وهذا عمل اضافي على طاقة الجسم وبالتالي يؤدي الى ارهاق وإجهاد عضلة القلب في ضخ كميات دم اضافية خلال الاوعية الدموية لتغذية الوزن الزائد |
| الاوعية الدموية والدهون | لما للسمنة والبدانة علاقة مباشرة في زيادة كمية الدهون (الكولسترول)في الدم فان للدهون ايضا القدرة على الترسب على الجدار الداخلية للأوعية الدموية ولذلك فان احتمال تصلب الشرايين او ارتفاع الضغط او الذبحة الصدرية امر وارد جدا في الانسان البدين |
| البنكرياس السكري | ان من اسباب مرض السمنة الشراهة الغذائية (الحمية الغذائية)وخاصة للمواد الكربوهيدراتية والسكرية مم ينتج عنه اجهاد وإرهاق لغدة البنكرياس يظهر في افراز اضافي لهرمون الانسولين لمتابعة الكميات الكبيرة من الغليكوز في الدم وبالتالي يسبب قصور وعجز وفشل البنكرياس في افراز هرمون الانسولين لاحتياج الوزن الطبيعي للجسم وينتج عن ذلك مرض السكري |

| | |
|---|---|
| اعتلال الكبد | من اثار السمنة ترسب وتراكم الدهون حول اعضاء الجسم الداخلية وخاصة الكبد مما ينتج عن ذلك اعتلال الكبد وعدم قدرته على وظيفته بدقة ونظام . |
| الجهاز الهضمي | الافراط الغذائي وعدم تنظيم اوقات تناول الطعام وإتباع عادات وأساليب غذائية غير صحيحة من عوامل اجهاد المعدة في اداء نشاطها الطبيعي مما ينتج عنه قصور في نشاط المعدة لإفراز العصارات الهضمية ونشاطها في الحركة ويسبب بعد ذلك عسر في الهضم و الحرقان وانتفاخ في البطن وتولد الغازات لبقاء الاغذية في المعدة لفترة طويلة وكذا عدم القدرة على تصريف الفضلات |
| الجهاز التناسلي | تؤثر السمنة على مراكز الافرازات الهرمونية الجنسية ،وينتج عنها ضعف القدرات الجنسية للإنسان فيصاب الرجل بالعنة والمرأة بعدم الانجاب او العقم المؤقت والاضطرابات وعدم ظهور الحيض بانتظام لان المبايض الانثوية اكثر الاجهزة الداخلية الحيوية التي تتراكم فيها الدهون . |
| الغدد والافرازات | تؤدي السمنة الى الافراط في افراز العصارات و الهرمونات في المعدة والبنكرياس والكبد والمرارة ومراكز الشهية والجنس في المخ مما يؤدي الى عدم توازن هرموني بين عمليات الاجهزة الحيوية وافرازات الجسم في اداء عملها بانتظام ودقة وبالتالي هذا الاجهاد يقلل من كفاءة الأجهزة الحيوية في الجسم مع تعرضها لمتاعب صحية |
| الام الظهر القطنية | ان زيادة واحد كيلوغرام على الوزن الطبيعي للجسم يزيد بالتالي من العبء الواقع على العمود الفقري ومفاصل القدم والركبتين لحمل مقدار الزيادة وبالتالي ظهور امراض اخرى كالروماتيزم والانزلاق الغضروفي والآم الظهر والركبتين والقدمين(تصلب المفاصل)وقلة النشاط الحركي . |
| حالات خاصة: | تعتبر الزيادة الشاذة في الوزن (السمنة غير الطبيعية)من اهم العوائق في اجراء العمليات الجراحية لصاحبها وذلك لسماكة النسيج الدهني حول الاجهزة الحيوية وعدم التئام الجروح بسهولة عند الاصابة او اجراء العمليات اما الزيادة الشاذة في الوزن بالنسبة للحامل فقد تتعرض صاحبتها الى تعسر في الولادة او اجراء عملية قيصرية علاوة على اخطار السمنة اثناء الحمل وتتمثل في ارتفاع ضغط الدم ومرض السكري وآلام الظهر وقلة كفاءة الاجهزة الحيوية مثل الرحم والكلى والكبد والمعدة مع قصور في اداء عملها بدقة وانتظام . |
| السمنة وداء الملوك (النقرس) | ومن اسباب السمنة الشراهة الغذائية وخاصة للمواد البروتينية كاللحوم والأسماك التي تحتوي على كميات كبيرة من الكالسيوم والأملاح التي تترسب في مفاصل الجسم المختلفة والتي تؤدي بمرور الزمن الى مرض النقرس . |

- **اعراض اجتماعية :** تؤثر السمنة على النواحي الاجتماعية لصاحبها مثل :

أ- عدم الظهور والاشتراك في المحافل الاجتماعية وتفضيل العزلة والراحة وقلة الحركة والكسل.

ب- السمنة تقلل من مظاهر اناقة الشخص ومظهره لبعد مقاييس جسمه عن المعدل الطبيعي للإنسان فالقوام الملفوف والشكل المرغوب من العوامل المؤثرة في اناقة ومظهر الانسان .

ت-تؤثر السمنة على انتاج الانسان لأعماله وواجباته اليومية فالسمنة لا تساعده على اداء اعماله بسرعة واللجوء الى اخذ فترات الراحة الطويلة والشعور بالتعب لأقل جهد بدني او حركي .

ث- يتعرض الانسان السمين لبعض المضايقات والانتقادات الاجتماعية التي تعرضه للسخرية و الاضحوكة بين عامة الناس لضخامة جسمه وعدم تناسقه علاوة على شهيته المفتوحة لالتهام الاغذية خاصة في المحافل الاجتماعية

**اعراض نفسية :** تؤثر السمنة على النواحي النفسية لصاحبها مثل :

أ- الشعور بالتوتر والقلق والاضطرابات النفسية نتيجة ارتفاع الضغط الدموي و اختلال التوازن بين افراز الهرمونات وعمل الاجهزة الداخلية وقلة كفائتها .

ب- يميل الانسان السمين الى فقدان الثقة بالنفس والشعور بالسخرية امام الناس لمظهره غير المتناسق فيلجأ ألى العزلة والانطواء وعدم مشاركة الاخرين .

**الطرق العلاجية العامة للبدانة :**

ان موضوع التحكم في الوزن اصبح من الموضوعات المهمة التي تشغل كثير من الناس في العصر الحديث فليس هناك فرد يتمنى ان لا يتمتع بصحة جيدة وجسم رشيق ، وبساطة التحكم في الوزن يرتبط بنظرية التحكم في الطاقة الداخلة والخارجة من الجسم

وإذ تحكمنا في معدل عمليات الايض والتأثير الحراري للطعام والتأثير الحراري للأنشطة ، يمكننا التحكم في الطاقة الداخلة والخارجة من الجسم حيث ان :

معدل عمليات الايض+ التأثير الحراري للطعام + التأثير الحراري للأنشطة =الطاقة المفقودة =الطاقة المكتسبة

وهذه معادلة في غاية الاهمية ، فالجسم بطبيعته يحافظ على هذه المعادلة اى انه يحافظ على السعرات الحرارية المكتسبة والمفقودة بصورة طبيعية ،وعندما تختل هذه المعادلة يصاب

الانسان اما بزيادة في الوزن او فقد الوزن ،و كلاهما يظهر بصورة واضحة على عاملين هامين هما :

– الغذاء الممتص – الانشطة الطبيعية والرياضية

وبطريقة عملية اصبحنا نلاحظ ان التغذية وحدها لم تعد هي العامل الوحيد المؤثر في زيادة الوزن ،ونحن هنا لا ننكر اهميتها ولكن ليست هي المتهم الوحيد ، وهناك عامل مهم في هذا الموضوع وهو الشخص نفسه ومدى درجة استجابته للسمنة

فنجد افرادا مع زيادة كميات الطعام يزداد وزنهم بسرعة ، و اخرين مع نفس الزيادة في كميات الطعام لا يزداد وزنهم بنفس السرعة او المعدل ، وهناك ايضا افراد يستجيبون بسرعة لتمرينات وبرامج التخسيس لفقد الوزن ، وآخرون لا يستجيبون بنفس السرعة لتلك التمرينات او البرامج وتكون استجابتهم بطيئة .

**نقاط هامة :**

– يجب ألا تكون الكمية المفقودة من وزن الجسم اكثر من كيلوغرام واحد اسبوعيا ضمانا لصحة الفرد العامة ولعدم اختلال الوظائف الحيوية .

– فقد كمية من الدهون اسبوعيا تصل الى **0,45** كلغم يؤدي الى فقد دهون سنويا بمقدار **24** كلغم .

– يجب ان يعلم الفرد الذي يقوم بعملية التخسيس لإنقاص الوزن ان هذا الموضوع يحتاج الى وقت طويل لا يقل عن ستة اشهر

–كثير من الابحاث والدراسات اكدت خطا عملية التخسيس السريع ، حيث ان الخطر الكبير كبيرا على الصحة كما ان العودة للبدانة تكون سريعة .

– توجد وجبات وأنواع غذاء تستخدم في برنامج التخسيس ، ويجب ان تكون تحت اشراف الطبيب ، وهذه الوجبات يجب ان تحتوي على سعرات حرارية منخفضة مع المحافظة على احتوائها على الفيتامينات والأملاح المعدنية .

– يلجأ البعض الى استخدام الهرمونات والأدوية لعلاج مرضى البدانة لإنقاص اوزانهم لأنها تزيد وتسرع في عمليات الايض .

**- المادة : فسيولوجيا الجهد البدني (السداسي الثاني ) ـــ المحاضرة رقم9**

## - الخصائص البدنيّة والفسيولوجية للأطفال

الطفل لا يعتبر شخصا بالغا،فهو يختلف فسيولوجيا عن الشخص البالغ ، غير ان التدريب يمكن ان ينمي لديه القوة والسعة الهوائية واللاهوائية ، ويمكن للطفل ان يتكيف بدرجة جيدة بنفس نظام تدريب البالغين ، وبشكل عام أن القابلية الوظيفية عند الاطفال تكون أقل مقارنة مع الكبار ، وهذا لا يعود الى عدم تكامل النمو لديهم ، لان كل مرحلة من مراحل النمو تعتبر تامة للمرحلة ذاتها ؛ لذا يجب عند تصميم برامج التدريب مراعاة عوامل النمو المختلفة المصاحبة لكل مرحلة سنية.

**- علاقة مراحل النمو بالتغيرات الفسيولوجية :**

**1- المرحلة من 1-3 سنوات:**

يجب ان يصل وزن الطفل مع العام الثاني الى 11-12 كلغ

وطول القامة 32 -33 بوصة وبعد 2,5 سنة يجب ان يصل الطفل الى اربعة اضعاف وزنه عند الولادة.

**- العلامات الحيوية:**

- معدل النبض ما بين 80 - 120 نبضة في الدقيقة
- معدل التنفس ما بين 20 - 40 مرة/ دقيقة
- يحتاج الطفل الى 1300 سعر حراري في اليوم حسب طول الجسم ووزنه.
- تكتمل اسنان الطفل في عمر 3 سنوات.
- عامة يكون لدى الطفل انحناء قطني مبالغ فيه مع المشي باتساع القدمين.

**- الانشطة المناسبة :**

- يميل الطفل الى التسلق لأعلى وليس للأسفل .
- مسك المكعبات والأكواب باليدين .
- يمكن للطفل الثبات في المكان .
- عند بلوغ الطفل لعمر 2-3 سنوات يكون قادر على ركل وقيادة الدراجة ذات العجلات الثلاث.
- يبدأ انشطة المرجحات.

**2- المرحلة 3-6 سنوات (ما قبل المدرسة)**

-**حقائق النمو** : يصبح طول الجسم ضعف طوله اثناء الولادة عند بلوغه سن الرابعة.

- **علامات حيوية :**

- يتراوح معدل النبض ما بين 80 – 120 نبضة /دقيقة
- يتراوح معدل التنفس ما بين 23 – 30 مرة /دقيقة
-ينام الطفل من 9-12 ساعة ليلا وقد لا يحتاج الى قيلولة.

- **تطور اللياقة البدنية:**

- يبدأ التحكم الدقيق في المهارات الحركية خلال هذه المرحلة.
- يصبح الطفل نحيفا ويبدأ اختفاء بروز البطن وتتغير نسب اجزاء الجسم وتنمو الرجلان بشكل سريع.
- يصبح القوام اكثر انتصابا.
- تنمو مقدرة الخطو الواسع في المشي مثل البالغين.
- يمكن للطفل الحجل والجري والوثب.

**3- مرحلة 6 - 12 سنة (مرحلة المدرسة ) :**

يستمر النمو البدني مع زيادة الوزن بمتوسط 2-3 كلغ كل سنة ويزيد طول القامة 3 بوصة **( 3 بوصة = 7.62 سنتيمتر)** كل سنة، ولكن قد يحدث نمو بشكل مفاجئ.

- **علامات حيوية:**

-يتراوح معدل النبض من 70- 120 نبضة/دقيقة.
- يتراوح معدل التنفس من 18- 30 مرة/دقيقة .
- تنخفض درجة حرارة الجسم لتصبح مشابه للبالغين .
- يجب ان يتراوح ضغط الدم ما بين 100- 110/ 60 ملم 70ملم زئبق .
- تبلغ الحاجة الى السعرات الحرارية 2000 – 2400 سعر/يوم بناء على العمر والطول وبناء الجسم ومستوى النشاط.
- النوم من 8-12 ساعة ليلا.
- تنمو مقدرة الطفل على اتقان اداء النشاط الحركي.

- **تنمية اللياقة الخاصة :**

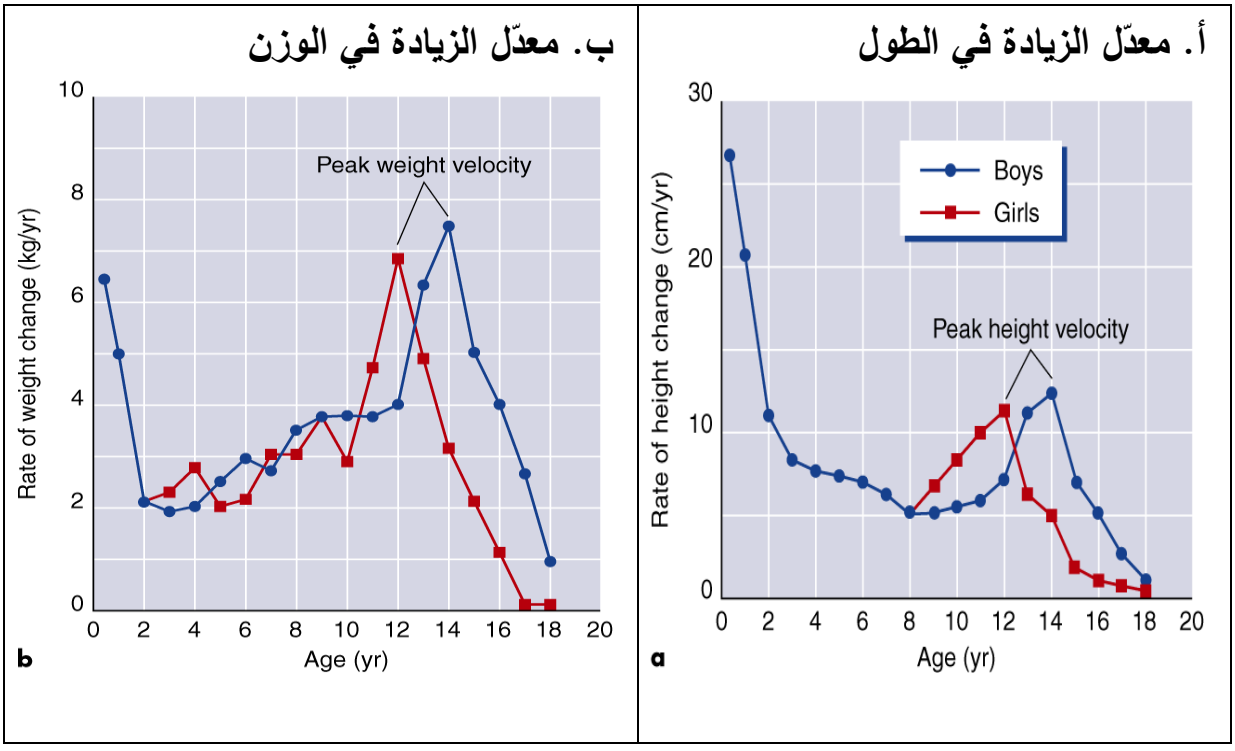
- يكتمل توافق العين واليد عند عمر 9 سنوات .

- مستوى طاقة عال. -يتحسن التوازن والإيقاع
- يتأثر الطفل بقدراته البدنية واهتماماته بناء على ردود افعال المحيطين

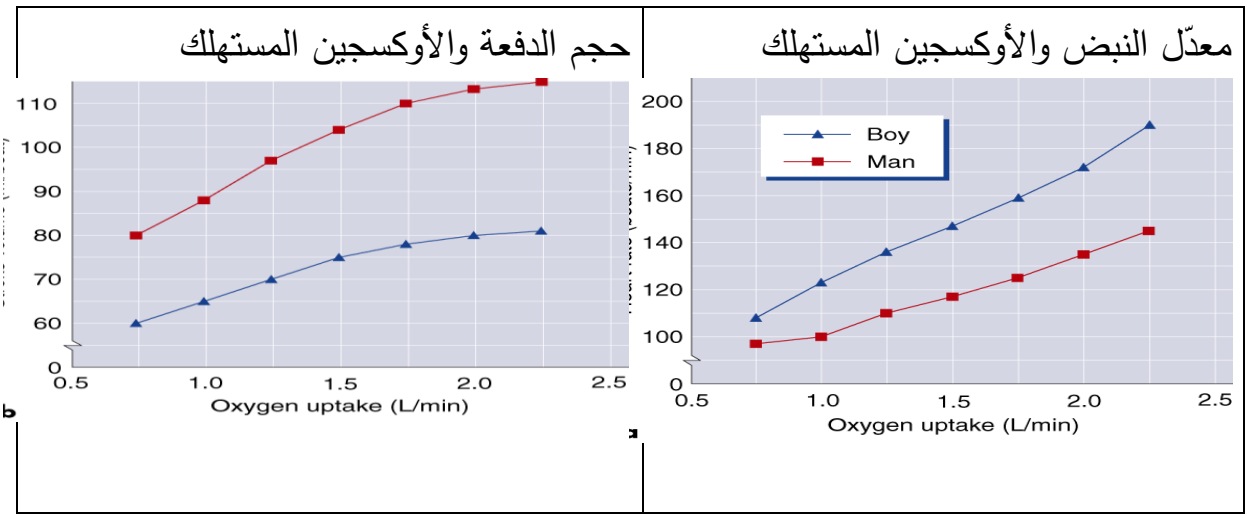
**4- مرحلة 12-20 سنة (المراهقة)**

يستمر النمو البدني حتى الوصول الى مرحلة البالغين في عمر 17- 20 سنة ويزيد طول ووزن الجسم .

- **العلامات الحيوية:**
- معدل النبض 50- 100 نبضة/دقيقة.
- يصل التنفس 15- 24 مرة/دقيقة.
- ضغط الدم يكون من 110- 120 /60-80 ملم زئبق.
- تحدد السعرات الحرارية تبعا لبناء الجسم ومستوى النشاط والعمر،للبنين 2000 الى 3700 سعر في اليوم.
- تنمو الخصائص المرتبطة بالجنس يتطلب النمو والتغيرات الهرمونية زيادة تناول البروتين والكالسيوم والحديد والزنك.




الشكل 7 : يوضح معدّل الزيادة في الطول والوزن للذكور والإناث




الشكل 8 : يوضح معدّل النبض وحجم الدفعة والأوكسجين المستهلك

**المصدر : مثنى نايف المطر : 2015 ، الخصائص البدنية والفسيولوجية للأطفال ، الجامعة الأردنيـة ، كلية التربية الرياضية**

**- تنمية اللياقة المرتبطة بالنمو:**

-يظهر لدى البنين زيادة في عرض الكتفين ومعدل التمثيل الغذائي ونمو العظام.

-تتأثر الانشطة البدنية بضغوط المحيطين.

**- تدريب الرياضي للأطفال من الناحية الفسيولوجية:**

يجب مراعاة ان الطفل لا يعتبر شخصا بالغا،فالطفل يختلف فسيولوجيا عن الشخص البالغ غير ان التدريب يمكن ان ينمي لدى الطفل كل من القوة والسعة الهوائية واللاهوائية ، ويمكن للطفل ان يتكيف بدرجة جيدة بنفس نظام تدريب البالغين،ولكن يجب عند تصميم برامج التدريب لتحقيق ذلك مراعاة عوامل النمو المختلفة المصاحبة لكل مرحلة سنية.

**- خصائص فسيولوجية :**

- **نمو العظام** : يكتمل نمو العظام عندما يتوقف نمو الخلايا الغضروفيّة وكردوس العظم واستبداله بالعظام ، وذلك يكون بأوائل العشرينيات ، ويختلف نمو العظام من قبل المراهقة إلى منتصف العشرينيات ، ويكون توقفه مبكراً بثلاث سنوات عند الإناث .

- يتطلّب نمو العظام إمدادات دم غنيّة لإيصال المواد الغذائيّة الأساسية .

- يتطلب نمو العظام وجود الكالسيوم وذلك للبناء والحفاظ على القوّة .

- يساعد فيتامين D على امتصاص الكالسيوم من الأمعاء الدقيقة خلال عمليّة الهضم .

-يتباطأ النمو عندما تكون مستويات الكالسيوم في الدم منخفضة جداً

ويمكن أن يؤدّي ذلك إلى هشاشة العظام في وقت لاحق من الحياة .

– تساعد تمارين المقاومة والجاذبية الأرضية العظام على النمو .

– **نمو العضلات :** يصل معدل العضلات الى قمته عند البلوغ ويرجع ذلك الى الزيادة المفاجئة في انتاج هرمون التستوستيرون ، تبلغ ذروة كتلة العضليّة عند الذكور حوالي 50 % من وزن الجسم عند سن 18–25 ، بينما تبلغ الكتلة العضليّة عند الإناث حوالي 40 % من وزن الجسم عند سن 16– 20 .

– **النمو وتخزين الدهون**

– الدهون الثلاثيّة بدأ تخزينها عند الولادة .

– الدهون مخزنة وبازدياد حجم وعدد الخلايا الدهنيّة

– يمكن للخلايا الدهنية أن تزداد إلى حد أقصى معين ، ومن ثمّ تبدأ بتشكيل خلايا جديد

– خزن الدهون يعتمد على الحمية ، وممارسة العادات ، والوراثة .

– في مرحلة النضج يكون متوسط نسبة الدهون عند الذكور 15 % وعند الإناث 25 % .

– **أنسجة النمو والتطور :**

– الإناث ينضجن فسيولوجياً قبل الذكور بسنتين تقريباً – التوازن والرشاقة والتنسيق تتحسّن مع تطوّر الجهاز العصبي للأطفال

– يتكون ميالين الخلايا العصبيّة في القشرة الدماغيّة ، وهو الذي يسرّع في نقل الإشارات العصبيّة عبر تلك الأعصاب ، والميالين مهم وضروري قبل ردود الأفعال السريعة ومهم في تطوير المهارات بالكامل .

– **الاستجابات الفسيولوجيّة للتمرينات**

– تزداد القوّة – يزداد حجم الدم وحجم القلب وحجم الدفعة وضغط الدم

– انخفاض معدل القلب أثناء الراحة – تزداد القدرات الهوائية واللاهوائية

– يزداد اقتصاد الجهد – يزداد حجم الرئة –يزداد التسارع في النمو .

– **تمرينات الشدة دون القصوى والنمو :**

– **ضغط الدم :** – أقل في الأطفال لكنه سيزداد تدريجاً مع الاقتراب من سن المراهقة .

– كلما كان حجم الجسم أكبر كلما كان ضغط الدم أعلى .

– **وظيفة الجهاز القلبي الوعائي عند استهلاك الأوكسجين :**

– حجم القلب أصغر وحجم الدم الكلي لدى الأطفال يؤدّي إلى انخفاض حجم الضربة .

– استجابة معدل ضربات القلب مرتفعة لتعويض انخفاض حجم الضربة . – الدفع القلبي

أقل من البالغين .

- **التمرينات القصوى والنمو :**

- الحد الأقصى للنبض أعلى عند الأطفال لكنه في منحنى تنازلي مع التقدم في العمر .

-الحد الأقصى لحجم الدفعة والحد الأقصى للخرج القلبي أقل عند الأطفال مقارنة بالكبار .

- القدرة على إيصال الأوكسجين أقل عند الأطفال ( حجم الدم والقدرة على الضخ ) تحدّد النسب المطلقة العالية .

- **وظيفة الرئة والنمو :** - يزداد حجم الرئة مع النمو - تزداد التهوية الرئوية حتى تصل إلى النضج الطبيعي ومن ثم تتراجع تدريجياً مع التقدّم في العمر - المعدلات المطلقة للرئة عند الذكور أعلى من الإناث .

- **القدرة الهوائيّة للأطفال :**

- الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين عند الذكور تصل إلى أعلى قممها عند عمر 17-21 ثمّ تنقص بشكل خطّي مع العمر .

_ الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين عند الإناث تصل إلى أعلى قممها عند عمر 12-15 ( ينقص بعد 15 سنة ربّما لأن الإناث تميل إلى تخفيض النشاط البدني .

- القيم المطلقة للحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين تكون عند الأطفال أقل مقارنة بالكبار عند مستويات التدريب المتشابهة .

- نسبياً واعتماداً على وزن الجسم هناك اختلافات قليلة بين الأطفال والبالغين .

- **القدرة اللاهوائية للأطفال :**

- يقل مستوى القدرة اللاهوائية عند الأطفال أقل من البالغين ويرجع ذلك الى انخفاض الجلكزة اللاهوائية (تكسير الجليكوجين في غياب الاكسجين) ويرجع ذلك الى انخفاض نشاط انزيم فسفوفركتوكينز

- إنتاج أقل لحامض اللاكتيك .

- **تدريب المقاومة قبل المراهقة :**

- يحمي من الإصابات ويساعد على بناء العظم - يحسّن تنسيق المهارة الحركيّة .

- يقوّي ويزيد بشكل كبير التنشيط العصبي للوحدات الحركيّة .

- تُسبّب تغيّراً طفيفاً بحجم العضلات ويعتبر هذا التضخّم القليل آمناً إذا لم يتجاوز ذلك .

- **تدريب الأطفال :**

– يجب أن تكون برامج تدريب الأطفال منتقاة بعناية تامة وذلك للحد من احتمالية وقوع الإصابات ، وتجنب الإفراط في التدريب ، وفقدان الاهتمام بالرياضة . – اختيار تدريبات المقاومة الآمنة للأطفال

– التدريبات الهوائية تحسّن التحمّل القلبي التنفسي لدى الأطفال ، لكن التغييرات في الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين أقل من المتوقّعة .

– التدريب المنتظم عادةً نتائجه تؤدّي إلى انخفاض إجمالي الدهون في الجسم ، وزيادة الكتلة الخالية من الدهن ، ويزيد من معدّل كتلة الجسم . – عموماً ، لا يُحدث التدريب تغييرات كبيرة في النمو والنضج .(**1 بوصة. = 2,54 سنتيمترا )**

**- المادة : فسيولوجيا الجهد البدني (السداسي الثاني )ـــ *المحاضرة رقم 10***

## - النشاط البدني وعلاقته بالصحة:

خلال القرن الميلادي الماضي ، تولدت لدى العلماء والمختصين في صحة الإنسان معلومات جمة حول النشاط البدني المناسب للفرد تبعاً لعمره وحالته الصحية ؛ لقد خلصت هذه الجهود العلمية إلى أن على الإنسان البالغ ممارسة نشاطاً بدنياً معتدل الشدة لمدة 30 دقيقة على الأقل في اليوم معظم أيام الأسبوع إن لم يكن كلها ، وتشمل الأنشطة البدنية المعتدلة الشدة المشي السريع ، السباحة الترويحية ، ركوب الدراجة الثابتة أو العادية ، ممارسة الأعمال البدنية المنزلية ، أو ممارسة أنشطة رياضية كالكرة الطائرة ، وكرة الريشة ، والتنس الأرضي ، وما شابه ذلك من أنشطة بدنية . ويوضح الشكل التالي ما يسمى بهرم الأنشطة البدنية ، على غرار الهرم الغذائي المعروف ، ويتكون الهرم من أربعة مستويات ، يمثل فيها المستوى الأول الأنشطة البدنية الحياتية التي ينبغي الإكثار من القيام بها كل يوم ، وتتمثل في المشي إلى العمل أو إلى المدرسة ، والمشي إلى الأماكن الأخرى القريبة من المنزل ، وصعود الدرج بدلاً من المصعد الكهربائي ، والأعمال البدنية المنزلية . أما المستوى الثاني والذي يشمل الأنشطة البدنية الهوائية ، كالمشي السريع ، السباحة ، ركوب الدراجة ، وغيرها ، وكذلك الأنشطة البدنية الرياضية ، فينبغي ممارستها 3–5 مرات في الأسبوع ولمدة من 30–60 دقيقة ؛ ويمثل المستوى الثالث في تمرينات القوة العضلية وتمرينات المرونة، والتي ينبغي أن تمارس بمعدل 2–3 مرات في الأسبوع . أما المستوى الرابع من الهرم ، فيتضمن الإقلال من الراحة والخمول ، كالجلوس طويلاً خلال اليوم أمام التلفاز أو الفيديو ، أو البقاء في السرير لفترة طويلة بدون سبب مرضي .

**الشكل 9 : يوضح هرم الأنشطة البدنية**

**- النشاط البدني:**

النشاط البدني هو سلوك يقوم به الفرد بغرض العمل أو الترويح أو العلاج أو الوقاية ، سواء كان عفوياً أو مخططاً له.

وعلى الرغم من أن فوائد النشاط البدني وتأثيراته الايجابية على الصحة لم تكن وليدة يومنا هذا ، إلا أن العقدين الماضيين شهدا العديد من الدراسات العلمية والملاحظات التجريبية التي أكدت نتائجها قوة العلاقة بين النشاط البدني والصحة. لقد تم ذلك بطريقة غير مباشرة من خلال دراسة الآثار السلبية المترتبة على الخمول البدني من جراء ملازمة السرير ، أو الآثار المترتبة على فقدان الجاذبية الأرضية من خلال بحوث رحلات الفضاء الخارجي ، وكذلك بناءً على نتائج الدراسات الوبائية التي أجريت على عدد كبير من الناس ، وأكدت على وجود العلاقة بين الخمول البدني والإصابة بالعديد من أمراض العصر ، وبينت الدور الوقائي والعلاجي الذي تساهم به ممارسة النشاط البدني في مجابهة العديد من الأمراض المزمنة ؛ وتتعدد الفوائد الصحية الناجمة عن الممارسة المنتظمة النشاط البدني لتشمل صحة أجهزة عديدة في الجسم . مثل : القلب والدورة الدموية ، والرئتين والجهاز التنفسي ، والجهاز العصبي ، والعضلات والمفاصل والعظام ، بالإضافة إلى الصحة النفسية.

- **أنواع النشاط البدني:**

- **النشاط الهوائي :** هو النشاط الذي يتحرك فيه العضلات الكبيرة الموجودة بالجسم مثل عضلات الذراعين والساقين ، ويتميز بزيادة سرعة نبضات القلب وصعوبة في التنفس أثناء ممارسة النشاط ، لكن مع مرور الوقت يجعل القلب والرئتين أقوى وقادرة على العمل بشكل أفضل ، مثل : ( الجري والسباحة والمشي وركوب الدراجات والرقص والقفز وغيرهم.)

**تقوية العضلات :** يقوم هذا النشاط بتعزيز وتحسين قوة العضلات وزيادة قدرتها على التحمل.

**مثل** تمرين الدفع والضغط ، ورفع الأوزان ، وتسلق السلالم ، والحفر في الحديقة وغيرهم.

**تقوية العظام :** يساعد على جعل العظام قوية مثل عظام القدمين والساقين.

**مثل :** الجري والمشي والقفز على الحبل ورفع الأوزان وغيرهم.

- **مقدار النشاط البدني الذي يوصى به :** توصى منظمة الصحة العالمية بما يلي:

- **الأطفال والمراهقون الذين تتراوح أعمارهم بين 5 سنوات و17 عامًا:**

- ينبغي عليهم مزاولة 60 دقيقة يومياً على الأقل من النشاط البدني الذي يتراوح ما بين الاعتدال والحدة ومن الأمثلة على ذلك المشي والجري ولعب كرة القدم وكرة السلة وركوب الدراجات.

- مزاولة النشاط البدني لمدة تزيد عن 60 دقيقة يومياً يعود بفوائد صحية إضافية.

كما ينصح بإدراج التالي:

- النشاط الهوائي الشديد : 3 أيام على الأقل في الأسبوع
- أنشطة تقوية العضلات : 3 أيام على الأقل في الأسبوع
- أنشطة تقوية العظام : 3 أيام على الأقل في الأسبوع.

يجب على الأطفال والشباب ذوي الاحتياجات الخاصة استشارة الطبيب لمعرفة أنواع وكميات النشاط البدني الآمن لهم.

- **البالغون الذين تتراوح أعمارهم بين 18 و 64 عامًا:**

- ينبغي لهم مزاولة النشاط البدني المعتدل لمدة 150 دقيقة على الأقل مدار الأسبوع ، أو النشاط البدني الشديد لمدة 75 دقيقة على مدار الأسبوع ، أو مزيج من الاثنين معًا.

- للحصول على فوائد صحية إضافية ، ينبغي للبالغين زيادة فترة مزاولتهم للنشاط البدني المعتدل إلى 300 دقيقة أسبوعياً ، أو ما يعادل ذلك.

– ينصح بممارسة أنشطة المقاومة (تقوية العضلات) التي تشمل المجموعات العضلية الرئيسة ، مرتين أو أكثر بالأسبوع.

– **البالغون الذين تبلغ أعمارهم 65 عامًا أو أكثر:** – ينبغي مزاولة النشاط البدني المعتدل لمدة 150 دقيقة على الأقل على مدار الأسبوع ، أو النشاط البدني الشديد لمدة 75 دقيقة على مدار الأسبوع ، أو مزيج من الاثنين معًا.

– للحصول على فوائد صحية إضافية ، ينبغي لهم زيادة فترة مزاولتهم للنشاط البدني المعتدل إلى 300 دقيقة أسبوعياً ، أو ما يعادل ذلك.

– مزاولة أنشطة تقوية العضلات التي تشمل المجموعات العضلية الرئيسية مرتين أو أكثر بالأسبوع.

– الأشخاص الذين يعانون من ضعف القدرة على الحركة فينبغي لهم مزاولة النشاط البدني الذي يُحسّن التوازن ويقي من السقوط 3 مرات أو أكثر أسبوعيًا .

– مثال : المشي إلى الوراء أو الجانب ، الوقوف على ساق واحدة ، والوقوف والجلوس عدة مرات على التوالي.

يجب على المصابين بأمراض مزمنة مثل : أمراض القلب ، وأمراض الرئة ، أو مرض السكري استشارة الطبيب لمعرفة أنواع وكميات النشاط البدني الآمن لهم.

– **الفوائد الصحية الناتجة عن ممارسة النشاط البدني بانتظام لدى الراشدين:**

– تحسن لياقة العضلات ومرونة المفاصل.

– انخفاض مخاطر الإصابة بأمراض شرايين القلب التاجية.

– ارتفاع مستوى الكوليسترول عالي الكثافة(الجيد) في الدم (HDL–C).

– انخفاض مستوى الدهون الثلاثية (TG) في الدم.

– خفض نسبة الشحوم في الجسم.

– انخفاض ضغط الدم الشرياني ( إذا كان مرتفعا).

– زيادة انحلال مادة الفيبرين في الدم ، مما يساعد على سيولة الدم.

– الإقلال من التصاق الصفائح الدموية ، مما يخفض من فرص حدوث الجلطة.

– زيادة حساسية خلايا الجسم للأنسولين ، مما يخفض سكر الدم.

– زيادة مصروف الطاقة ، مما يساعد على الوقاية من السمنة.

– زيادة كثافة العظام ، مما يقلل احتمال تعرضها للكسر.

- خفض القلق والكآبة.
- خفض تأثير هرمون الكاتوكولامين على القلب ، مما يقلل من اضطراب النبض.
- خفض احتمالات الإصابة بسرطان القولون.
- الفوائد الصحية الناتجة عن ممارسة النشاط البدني بانتظام لدى الناشئة
- تنمية مستوى كفاءة القلب والرئتين وخفض مستويات دهون الدم
- تنمية مستوى لياقة العضلات ومرونة الجسم. - خفض نسبة الشحوم في الجسم ، ومكافحة السمنة.
- زيادة كثافة العظام ، خاصة عند ممارسة الأنشطة البدنية التي يتم فيها حمل الجسم ، مثل الهرولة والجري والقفز ونط الحبل، وتمرينات القوة العضلية، وما شابه ذلك.
- زيادة حساسية الخلايا للأنسولين.
- تحسين الصحة النفسية للناشئة وزيادة الشعور بالثقة.
- خفض أعراض القلق والكآبة.

**- المادة : فسيولوجيا الجهد البدني (السداسي الثاني )ـــ *المحاضرة رقم 11***

## - الشيخوخة والفروق الجنسية :

من خلال هذا البحث سنحاول معرفة الشيخوخة وأهم التغيرات التي تطرا على الأجهزة الوظيفية في هاته المرحلة ومحاولة معرفة مدى مساهمة الرياضة في الحفاض على تلك الاجهزة وهدا في الشطر الاول أما في الشطر الثاني سنتناول الفروق الجنسية بين الجنسين وتأثير التدريب الرياضي عليه .

**تعريف الشيخوخة:**يطلق عليها اسم مرحلة" الرشد المتأخر"، يقال أنها العمر الثالث أو الرابع للفرد وهي مرحلة تراجع في كافة القوى والقدرات التي كان الفرد يتمتع بها خلال المراحل السابقة، وهي ظاهرة طبيعية تواجه الجنس البشري في كل مكان وزمان.

**التغيرات في الأجهزة الحيوية الفيزيولوجية للمسنين**

هناك عدد من التغيرات التي تطرأ على الجسم من الناحية الأنتروبومترية والكيميائية والوظيفية وحسب فترات العمر المختلفة ( انخفاض مستوى قوة الشخص، الحد من حرية المفاصل وقلة معدل الطول )أما من ناحية اللياقة البدنية للأشخاص غير المتدربين فإن كمية الأكسجين المستقلة تكون قليلة وكذلك قوة التنفس الهوائية تقل بنسبة 50%.

كما تقل نسبة حمض اللبنيك المتولدة ومعدل ضربات القصوى وكذلك كمية الدم الوارد إلى القلب أثناء التمارين الرياضية وقلة الدم التي يضخها ضربات القصوى وكذلك كمية الدم الوارد إلى القلب أثناء التمارين الرياضية وقلة الدم التي يضخها القلب إلى باقي أنحاء الجسم. يمكن تلخيص أهم التغيرات للمسن فيما يلي:

**الجهاز التنفسي :**

يقل وزن الرئتين ومرونتها وتضعف عضلات الصدر مما يؤدي إلى صعوبة التنفس والقدرة على الكحة وطرد الدم ويصبح المسن عرضة للإصابة بالالتهاب الرئوي.

**الجهاز العصبي :**

يقل وزن المخ وتضعف القدرة على التعلم ويصبح النوم لفترات قصيرة ومنقطعة

**الجهاز الهضمي :**

يصاحب عملية الكبر تغير جزئي في وظائف الجهاز الهضمي لا يؤدي إلى حدوث المرض ولكن إلى نقص في الوظيفة فينتج أعراض أقل من الأعراض المرضية مما تؤدي بالمسن بطريقة أسهل للإصابة بالمرض، فنجد أن حجم الغدد اللعابية يؤثر في تقليل كمية اللعاب، و

بالتالي تقل كمية الأنزيمات مما يساعد على نمو البكتريا الحمضية في الفم فيؤدي إلى تآكل اللثة والأسنان عند كبار السن.

**الجهاز القلبي الوعائي :**

يتغير ويضعف كبقية الأجهزة في هذه المرحلة (يفقد القلب حوالي % 30 من القدرات الفيزيولوجية، ويصعب الجسم الحصول على كمية الأوكسجين الكافية.

**الجهاز البولي :**

تقل كمية الدم الواصلة للكليتين ولذلك تضعف قدرتها على التخلص من مخلفات عملية التمثيل الغذائي كما تقل قدرهما على إعادة امتصاص الجلوكوز.

**السمع** : يقل السمع وتقل كفاءة استقبال الموجات الصوتية.

**البصر** : تقل حدة البصر وقد تصاب العينان بالمياه البيضاء.

**الكبد** :تقل قدرة الكبد على تكوين عوامل التجلط وعلى تصنيع بروتين الالبومين الذي يحمل الأدوية إلى الدم.

**الجلد** :تظهر التجاعيد على الوجه، يترهل الجلد المغطى للعضلات نتيجة ضمورها وتقل مرونة الجلد ويزداد تعرضه لأنواع مختلفة من البتور.

**الدم والدورة الشهرية :**

ينقص حجم الدم مع التقدم في السن ويكون النقص مصحوبا بانخفاض نسبة الهيموجلوبين وبين ونقص كريات الدم البيضاء.

**التغيرات في القوة العضلية والأداء الحركي لكبار السن:**

**التغيرات في القوة العضلية :**

بالنسبة للقوة عند كبار السن، وجد أن التدهور في قوة قبضة اليد باعتبارها المؤشر العام لقوة الجسم تصل إلى 17%، من معدلها الأقصى في سن الستين، كما تبين اختبارات زمن الرجع أن المسنين أكثر بطنا في الاستجابة كن ممن هم أصغر سنا، كما أن المهارات الحركية التي سبق تعلمها في مراحل العمر السابقة تصير أكبر بطنا مع التقدم في السن والدوافع أن تعلم مهارات حركية جديدة في مرحلة الشيخوخة يعد من الخبرات غير العادية. فالعضلات تضمر في مرحلة الشيخوخة تبعا لزيادة العمر الزمني وتقل مرونتها بسبب التغيرات الفسيولوجية والعضوية في خلاياها، وبذلك تتأثر الجوانب الحركية تبعا لهذا

الضمور والجمود، وتتأثر قوة العضلات في سرعة انقباضها وامتدادها وبذلك تضعف القوة العضلية للفرد.

لقد أصبحت الدراسات والبحوث والأطر المرجعية النظرية والتطبيقية، أن كبار السن يتميزون بضعف القوة العضلية، فقوة اليد (قبضة اليد )تضمحل بتقدم السن وأن المتوسط القوة القبضة عند سن الستين يضمحل بمقدار 17 %عن حده الأقصى في فترة الشباب.

**التغيرات في الأداء الحركي عند كبار السن :**

يدرك معظم المسنين التدهور في الأداء الحركي وذلك من حيث أنهم أبطأ حركة وأقل تآزرا وأضعف تقه في حركاتهم عما كانوا عليه في مراحل العمر السابقة.

من المعروف أن حركة الشيوخ تكون في الغالب محدودة ومقيدة وتؤدي بصعوبة خاصة في المشي الذي يضمحل مع تقدم السن إلى مجرد تحرك قصير وخطوات قصيرة، وقد أوضحت الدراسات والبحوث التي أجريت حول الأداء الحركي للمسنين أن أداء المسنين في مقاييس التحكم اليدوي أضعف منه في حالة الشباب، وأن سرعة حركات اليد في الانقباض والانبساط والوصول والقبض على الأشياء والدوران يتزايد في مدى العمر من 8 سنوات إلى 18سنة، حتى تصل إلى حدها الأقصى عن 18 سنة وتضمحل بعد ذلك اضمحلالا واضحا.يرجع الاضمحلال في الأداء الحركي والقوة العضلية إلى الشيخوخة الجهاز العصبي المركزي وضموره نسبيا، حيث تتناقص سرعة الأداء الحركي نتيجة لزيادة فترة زمن الرجوع (الرجع )بين الاستجابة الحركية المقابلة لها وخاصة بعد مرحلة الرشد والتقدم في العمر الزمن نحو الشيخوخة

**استجابة الأعضاء والأجهزة للتدريب لدى كبار السن**

وجد الباحثون أن من بين حوالي 900 فرد في سن الخمسين وأكثر يمارسون الرياضة وخاصة الجري بانتظام تقل نسبة إصابتهم بالألم المفصلي والعضلي بنسبة % 25 خلال فترة 14 عاما القادمة.ويرجع انخفاض خطر إصابة البالغين بالألم بسبب المخزون العضلي الهيكلي أو أثار الأندورفينات وهي مواد كيميائية يفرزها المخ أثناء ممارسة الرياضة لفترات طويلة، بحيث أن ممارسة الرياضة لفترات طويلة بحيث أن ممارسة الرياضة لفترات أطول تحافظ على كبار السن. يوضح البروفيسور" كيندر مان "رئيس معهد الطب الرياضي بجامعة ولاية سار أن القيام بنشاط بدني بانتظام لا يمنع الشيخوخة ولكن يؤجلها بصورة واضحة، ويؤكد أن العدو البطيء وركوب الدراجات والسباحة هي أنسب الرياضات لصحة

القلب والدورة الدموية، ويقول أن الرياضة لا تعود على كبار السن لفوائد بدنية فحسب، مشيرا أن الفوائد النفسية والاجتماعية أهم حيث تجعلهم يشعرون بثقة أكبر في قدراتهم ويشعرون أهم حيث تجعلهم يشعرون بثقة أكبر في قدراتهم ويشعرون بأنهم يسيطرون على حياتهم

**لتدريب الرياضي والفروق بين الجنسين**

**اختلاف مستوى الأداء الرياضي بين الجنسين:**

-هناك فروق فردية في مستوى الآداء الرياضي ترجع إلى إختلاف الجنس بين الإناث والذكور، وتدل على ذلك المقارنة بين الأرقام العالمية للرجال وللسيدات، ومن أهم أسباب هذا الإختلاف العوامل البيولوجية التالية:

-هناك فروق بين تركيب الجسم وحجمه تؤدي إلى اختلاف مستوى الآداء في النشاط الرياضي بين الإناث والذكور.

-كفاءة أنظمة إنتاج الطاقة في الإناث تقل منها في الذكور.

-مقدار القوة المطلقة في الإناث يساوي ثلثها في الذكور.

-تتساوى القوة النسبية في الإناث والذكور أو قد تزيد عنها في الإناث في حالة تعادل مقاومة الوزن في برامج التدريب.

لا يؤدي تدريب الأثقال إلى التضخم العضلي في الإناث.

-تدل مقارنة التغيرات الفسيولوجية والكيميائية على أن هناك إمكانية إنتاج شغل أكبر لكل الجنسين إذا ما إتبع نفس البرنامج التدريبي.

-التدريبات المعتدلة لا تؤدي إلى إختلال الطمث، وقد تؤدي التدريبات العنيفة والمنافسات إلى انقطاع الطمث لدى بعض اللاعبات.

-يجب السماح للاعبات بالإشتراك في التدريب أو المنافسة خلال الطمث بشرط معرفتهن بأنه لن تحدث أي عواقب سيئة وأن مستوى أدائهن لن يتأثر.

-من النادر تعرض الإناث لإصابات خطيرة في الصدر أو الأعضاء التناسلية الخارجية أو الداخلية أثناء ممارسة النشاط الرياضي.

**نتاج الطاقة والفروق بين الجنسين**

**أولا: نظام انتاج الطاقة الفوسفاتي: ATP-PC**

دلت النتائج على تشابه تركيز العضلة لمادتي الأدينوسين ثلاثي الفوسفات والفسفوكرياتين حيث تبلغ نسبة تركيز الأدينوسين ثلاثي الفوسفات 4 ملي مول لكل كيلوغرام من وزن

العضلة وبالنسبة للفسفوكرياتين 16 مللي مول/كيلوغرام، ونظرا لقلة الكتلة العضلية لدى الإناث فالعكس عند مقارنة المخزون الكلي للفوسفات حيث يزيد لدى الذكور عنه بالنسبة للإناث.

وعند مقارنة الدين الأكسوجيني لدى الإناث والرجال يلاحظ تفوق الرجال ويلاحظ من نتائج تطبيق إختبار تسلق السلم لمارجريا تفوق القدرة اللاهوائية للذكور عنها في الإناث.

وتنعكس هذه الفروق على مستوى الأداء الرياضي للأنشطة الرياضية التي تؤدي تبعا لهذا النظام حيث يتفوق الذكور على الإناث بفارق ليس كبيرا في مسابقات 100 متر و200 متر عدوا نظرا لتقارب مستوى تركيز مصادر الطاقة لهذه الأنشطة وهي المصادر الفوسفاتية.

**ثانيا: نظام حامض اللاكتيك:**

دلت نتائج دراسات استراند وكوهين وكرانفورد وهجرمان وغيرهم على إنخفاض مستوى حامض اللاكتيك في الدم لدى الإناث عند أداء نفس الحمل البدني الذي يقوم به الرجال وفي نفس الوقت يكون مستوى الأداء منخفضا لدى الإناث ويلاحظ هنا زيادة الفرق بين الجنسين بالمقارنة بالنظام الأول لإنتاج الطاقة ويتضح هذا في السباقات التي تستمر في أدائها من 1–4 دقائق (400 إلى 1500 متر جري أو 100 إلى 400 متر سباحة).

**ثالثا: النظام الهوائي**

يتفوق الذكور على الإناث في الأنشطة الرياضية التي تتطلب انتاج الطاقة بنظام الأكسجين الهوائي ويلاحظ عند ذلك أن الفرق بين الجنسين يكون أقل أثناء المراحل العمرية الأولى ثم يزداد ابتداءًا من مرحلة البلوغ ويتفق ذلك مع الحقائق المعروفة عن زيادة الفرق بين الجنسين في حجم ومكونات الجسم أثناء مرحلة البلوغ، كما يلاحظ أن الفرق بين الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين يكون أقل عند المقارنة وفقا لإعتبار وزن الجسم وهذا قد يعد دليلا على أن الفروق بين الجنسين ترجع إلى اختلاف حجم مكونات الجسم.

كما يعتبر حجم القلب عاملا هاما في تحديد مقدار الأكسجين الذي يمكن نقله إلى العضلات وفي الحقيقة فإن متوسط حجم القلب لدى الإناث أقل منه لدى الذكور وهذا بدوره يسهم في تقليل الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين لديهم.

## قائمة المصادر والمراجع:


- أبو العلا أحمد عبد الفتاح (1997): التدريب الرياضي الأسس الفسيولوجية، ط1، القاهرة ، دار الفكر العربي.
- أبو العلا أحمد عبد الفتاح (2003): فسيولوجيا التدريب والرياضة، ط1، القاهرة ، دار الفكر العربي.
- أبو العلا أحمد عبد الفتاح (1999): الاستشفاء فى المجال الرياضى ، القاهرة ، دار الفكر العربي.
- أبو العلا أحمد عبد الفتاح (1998): بيولوجيا الرياضة وصحة الرياضى ، القاهرة ، دار الفكر العربي.
- أبو العلا أحمد عبد الفتاح (2007): فسيولوجيا الجهد البدني ، القاهرة ، دار الفكر العربي.
- أبو العلاء احمد عبد الفتاح و محمد صبحي حسين ،(1997) فيزيولوجيا ومورفولوجيا الرياضة وطرق القياس والتقويم ، ط1 ، القاهرة ، دار الفكر العربي.
- أحمد فتحى الزيات (1998) الغذاء المتوازن للرياضيين ، البدائل العلمية للمنشطات ، المؤتمر العلمى للجنة الأوليمبية المصرية ، بحث منشور ، المركز العلمى الأوليمبى .
- أحمد نصر الدين سيد (2003): فسيولوجيا الرياضة ، نظريات وتطبيقات ، القاهرة ، دار الفكر العربي.
- الهزاع، محمد الهزاع (1413). تجارب معملية في وظائف أعضاء الجهد البدني، الرياض: جامعة الملك سعود.
- المومني طارق مصطفى، (2003): أثر الانقطاع عن التدريب على بعض المتغيرات الفسيولوجية والبدنية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك،الاردن.
- بهاء الدين إبراهيم سلامة(2008): الخصائص الكيمسائية الحيوية لفسيولوجيا الرياضة، القاهرة ، دار الفكر العربي.
- بهاء الدين إبراهيم سلامة(1999): التمثيل الحيوى للطاقة فى المجال الرياضى ، القاهرة ، دار الفكر العربي.
- بهاء الدين إبراهيم سلامة(2000): صحة الغذاء ووظائف الاعضاء ، القاهرة ، دار الفكر العربي.
- بهاء الدين إبراهيم سلامة(2000): الصحة والتربية الصحية ، القاهرة ، دار الفكر العربي.
- بهاء الدين إبراهيم سلامة(1990): الكمياء الحيوية فى المجال الرياضى القاهرة ، دار الفكر العربي.
- بهاء الدين إبراهيم سلامة(2001): فسيولوجيا الرياضة والأداء البدني (لاكتات الدم)، ط1، القاهرة ، دار الفكر العربي.
- حسين أحمد حشمت (2003): نادر محمد شلبى : فسيولوجيا التعب العضلى ، القاهرة ، مركز الكتاب للنشر .
- حمدى أحمد على ، إبراهيم سعد زغلول (2001): التمرينات الاستشفائية وتطبيقاتها ،القاهرة ، دار المصرى للطباعة .
- جمال حسن النادى (2002): تأثير برنامج رياضى مع التوجية والارشاد الصحى على مرضى السكر ، رسالة دكتوراة غير منشورة ، كلية التربية الرياضية ، جامعة حلوان .
- ريسان خريبط مجيد (1997) :تطبيقات في علم الفسيولوجيا والتدريب الرياضي ، عمان ، دار الشروق للنش والتوزيع.
- زينب عبد الحميد العام ، ياسر على نور الدين (2005): التدليك للرياضيين وغير الرياضيين ،القاهرة ، دار الفكر العربي .
- طارق علي ابراهيم ربيع ( ...) : فيزيولوجيا رياضة كبار السن(بين النظرية والتطبيق) ، الاسكندرية ، دار الوفاء للطباعة والنشر.
- عبدالمحسن متعب البسام (...) تدريب الاطفال والكبار من الناحية الفسيولوجية) .كلية التربية الرياضية الجامعة الأردنية دراسات العليا / ماجستير
- ملحم، عايد، فضل، (1999): الطب الرياضي والفسيولوجي، قضايا ومشكلات معاصرة، دار الكندي للنشر والتوزيع، اربد، الأردن.
- محمد حسين علاوي وأبو علاء أحمد عبد الفتاح،(1995) : فيزيولوجيا التدريب الرياضي، القاهرة ، دار الكتاب الحديث.
- محمد حسن علاوي(2000): فسيولوجيا التدريب الرياضي، القاهرة ، دار الفكر العربي.

- مصطفى محمد نور(2005): مرض السكر و التمرينات البدنية.الاسكندرية ، المكتبة المصرية للنشر و الطباعة,
- محمد نصر الدين رضوان (1998): طرق قياس الجهد البدني في الرياضة. القاهرة: مركز الكتاب للنشر.

هاشم عدنان الكيلاني(2000): الاسس الفسيولوجية للتدريبات الرياضية . ط1، الكويت ، مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع