**ثالثا: محددات تطوير التحمل**

1. **مفهوم التحمل:**

* يعرف التحمل بأنه "مقدرة الفرد الرياضي على الاستمرار في الأداء بفعالية دون هبوط في كفائتة "أو" مقدرة الرياضي على مقاومة التعب".

1. **أهمية التحمل:**

* التحمل هام للعديد من الرياضيات.
* التحمل يسهم في إكساب عناصر اللياقة البدنية الأخرى.

1. **أنواع التحمل**

يقسم التحمل كما يلي:

1. التحمل العام
2. التحمل الخاص:

* التحمل الهوائي
* التحمل اللاهوائي
  + 1. **التحمل العام:**
* يعرف بأنه "مقدرة اللاعب/اللاعبة على الاستمرار في الأداء البدني العام بفاعلية، والذي له علاقة بالأداء الخاص في الرياضة التخصصية".
* التعريف السابق يعكس أن التحمل العام يرتبط بأداء بدني عام له علاقة بالأداء البدني الذي يتخصص فيه الفرد الرياضي.
* أن التحمل العام يمكن اعتباره قاعدة للتحمل الخاص في الرياضة التخصصية إذ يسهم في إكساب الفرد الرياضي التحمل الخاص.
* أن التحمل العام يرتبط بالتحمل الخاص في الرياضة التخصصية بغض النظر عن زمن استمرارية الأداء.
  + 1. **التحمل الخاص:**
* يعرف بأنه "مقدرة اللاعب/اللاعبة على الاستمرار في أداء الأحمال البدنية التخصصية بفاعلية ودونما ظهور هبوط في مستوى الأداء".
* ينقسم التحمل الخاص إلى عدة انواع طبقا لمتطلبات الجهد البدني والحركي في كل رياضة من الرياضات والتي تختلف من رياضة إلى أخرى، فالإختلاف في الجهد البدني يتمثل في اختلاف معدل بذل الجهد في بعض الرياضات بينما يكون ثابتا في البعض الآخر، كما يختلف طبقا للمتطلبات الحركية والذي يتمثل في تباين المهارات الحركية في مهارات ذات حركة وحيدة إلى مهارات ذات حركة متكررة وغيره.
* ينقسم التحمل الخاص من حيث أنواعه كما يلي:
  + - **تحمل الأداء:**
* يعرف بأنه: "المقدرة على استمرار تكرارات المهارات الحركية بكفاءة وفاعلية لفترات طويلة دونما مستوى كفاءة الأداء".
* من أمثلة تكرار أداء المهارات في كافة الرياضات.
  + - **تحمل السرعة:**
* يعرف بأنه "المقدرة على استمرار أداء الحركات المتماثلة أو غير المتماثلة وتكرارها بكفاءة وفاعلية لفترات طويلة بسرعات عالية دونما هبوط مستوى كفاءة الأداء".
* يمكن تقسيم تحمل السرعة القصوى وتحمل السرعة الأقل من القصوى وتحمل السرعة المتوسطة.

1. **المحددات الطاقوية لتطوير التحمل:**
   1. **التحمل الهوائي:**

* يعرف بأنه"المقدرة على الاستمرار في الأداء بفاعلية دونما هبوط مستوى الأداء في الرياضة التخصصية بإستخدام الأوكسجين:
  1. **-التحمل اللاهوائي:**
* يعرف بأنه المقدرة على الاستمرار في الأداء بفاعلية دونما هبوط مستوى الأداء في الرياضة التخصصية بدون استخدام الأوكسجين".
  1. **لياقة نظم إنتاج الطاقة:**
* تعرف لياقة نظام إنتاج الطاقة بأنها "مقدرة جسم اللاعب/ اللاعبة على خزن واستخدام الوقود بفاعلية لإحداث الانقباضات العضلية المطلوبة في نوع خاص من أنواع الرياضة".
* التعريف السابق للياقة "نظام إنتاج الطاقة" يعني أيضا التكيف الهام والضروري للجهاز الدوري والتنفسي والهرموني والذي يسهم في إمداد عضلات الجسم بالوقود وإزالة ثاني.
* إن لكل رياضة من الرياضات متطلبات طاقة خاصة بها تختلف عن متطلبات الطاقة في الرياضات الأخرى، وتستخدم الطاقة في كل منها بأسلوب مختلف، لذا وجب على المدرب التعرف تماما على كيفية استخدام العضلات للطاقة المتاحة لها.
* كي يوفي اللاعبون بمتطلبات الرياضة التخصصية بكفاءة وفاعلية لابد من أن ينظم التدريب بحيث يؤدي من خلال نظام إنتاج الطاقة التخصصية.
  1. **الطاقة:**
* تعرف الطاقة بأنها "المقدرة على أداء عمل أو إنجاز شغل".

هناك 6 أشكال للطاقة هي: الكيميائية والميكانيكية والحرارية والضوئية والكهربائية والنووية.

* الطاقة لا تفنى ولكنها قابلة للتحول من شكل لآخر، وانطلاقا من ذلك فإن الطاقة الكيميائية تتحول إلى طاقة ميكانيكية داخل جسم الإنسان وتعتبر تلك الطاقة هي مصدر حركة الإنسان والتي هي أصلا ناتجة عن تحول الطعام إلى طاقة كيميائية.
* من 60% إلى 70% من طاقة الإنسان تتحول إلى حرارة والجزء الباقي منها يستخدم في العمل الميكانيكي وأنشطة الخلايا.
* الجدول رقم(01) يوضح المخزون في الجسم من مواد انتاج الطاقة.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **المخزون في الجسم من مواد الطاقة** | **جرام** | **كيلو كالوري KCal** |
| **المواد الكاربوهيدراتية**   * غلايكوجين الكبد * غلايكوجين العضلات * الجلوكوز في سوائل الجسم   **مجموع**  **الدهون**  - تحت الجلد  - داخل العضلة  **المجموع** | 110  250  15  370  7800  161  7961 | 451  1025  62  1538  7098  1465  72445 |

**جدول رقم (01): المخزون في الجسم من مواد الطاقة لمتوسطة وزن جسم قدره 65 كيلوجرام بنسبة 12% دهون جسم**

* الطاقة التي تستخدمها الألياف العضلية في تنفيذ إنقباضاتها هي من ذلك النوع الكيميائي، حيث تتحلل كل المواد الكاربوهيدراتية والدهنية و البروتينية الموجودة في الغذاء إلى مركبات بسيطة في شكل مركبات كيميائية تختزن داخلها الطاقة، عند تحرر الطاقة من هذه المركبات الكيميائية فإنها تعمل على تكوين مركب كيميائي يسمى ثلاثي أدينوزين الفوسفات ويرمز له اختصارا بأحرفه الأولى ATP ويتم ذلك بعد استخدام المخزون منه فعلا في خلايا العضلات المنقبضة.
* يختزن مركب ثلاثي أدينوزين الفوسفات (ATP) في كافة خلايا الجسم، ومن خلال الطاقة المحررة من تكسيره يمكن لخلايا العضلة أن تنقبض.
* إن الطاقة الكيميائية المحررة من المركبات الكيميائية الناتجة عن تحليل الغذاء المتناول لا تستخدم بطريقة مباشرة إذن في إحداث الإنقباض العضلي وبالتالي لا تستخدم بصورة مباشرة في أي أداء حركي، وإنما تسهم تلك الطاقة في تكوين مركب ثلاثي أدينوزين الفوسفات (ATP) الذي يعتبر هو المركب الماسي في عملية الإنقباض العضلي ويطلق عليه أحيانا "الوقود الرئيسي للإنقباض العضلي".
  1. **ثلاثي أدينوزين الفوسفات (ATP)**
* ثلاثي أدينوزين الفوسفات (ATP) مركب بالغ التعقيد، وهو يتركب من الأدينوزين بالإضافة إلى مجموعة الفوسفات (ATP) مركب بالغ التعقيد، وهو يتركب من الأدينوزين بالإضافة إلى مجموعة الفوسفات والشكل (22-أ) بين ذلك في صورة مبسطة، وهو يختزن في خلايا العضلات بكميات ضئيلة جدا، وهذا مرجعه إلى أنها لا تستطيع استيعاب كميات كبيرة منه. لاحظ أن الروابط الطرفية للفوسفات تختزن طاقة عالية.
* تنتج الطاقة المحركة للعضلات من مركب ثلاثي أدينوزين الفوسفات (ATP) خلال تفاعل كيميائي يتم في العضلة حيث تتحرر إحدى روابط الفوسفات وينتج عن ذلك طاقة عالية هي التي تستخدمها العضلات في حركتها لإنتاج الشغل أو العمل المطلوب في مواجهتها، وفي ذات التفاعل ينتج أيضا مركب ثنائي أدينوزين الفوسفات (الشكل01) ويرمز له اختصارا (ADP) بالإضافة إلىC:\Users\Administrateur\Pictures\img040.tif فوسفات غير عضوtي ويرمز له إختصارا (Pi).

**شكل رقم 01**

1. شكل مبسط لبناء مركب ثلاثي أدينوزين الفوسفات (ATP) بين الطاقة العالية لروابط الفوسفات به.
2. تحلل مركب ثلاثي أدينوزين الفوسفات (ATP) إلى ثنائي أدينوزين الفوسفات (ADP) وفوسفات غير عضوي (Pi) بالإضافة إلى تحرر طاقة مفيدة للإنقباض العضلي.

بمجرد حدوث التحلل الكيميائي لمركب (ATP) وتحرر الطاقة التي تحدث الانقباض العضلي فإن الكمية المخزونة منه في خلايا العضلة تنفذ، ويصبح السؤال الهام الآن هو.....من أين تأتي الخلايا العضلية بالمزيد من مركب (ATP) لمواصلة الإنقباض العضلي؟؟....والإجابة هي أنه بمجرد استهلاككمية (ATP) الموجودة في الخلية العضلية وتحرير الطاقة وإحداث الإنقباض العضلي فإنه يعاد تكوينه سريعا.......ويتم ذلك من خلال أسلوبين أساسيين يطلق عليهما نظام إنتاج الطاقة.

* 1. **نظم إنتاج الطاقة كمصدر لمركب ثلاثي أدينوزين الفوسفات (ATP):**
* النظامان الأساسيان لإنتاج الطاقة اللازمة لإعادة تركيب ثلاثي أدينوزين الفوسفات في خلايا العضلات هما النظام الهوائي (في وجود الأكسجين) والآخر يسمى لا هوائي (بدون وجود الأوكسجين).
* النظام اللاهوائي (بدون وجود الأوكسجين) يتم خلال نظامين فرعيين هما النظام الفوسفاجيني ويرمز له اختصارا(ATP.PC) ونظام الغلكزة اللاهوائية أو نظام حامض اللاكتيك.

نظام التمثيل الغذائي الهوائي

(أكسدة الكربوهيدرات)

النظام الفوسفاجيني نظام الجلكزة اللاهوائية Stem Sy Aerobic Metabolism Anaérobique Glycolysis System Phosphagen System

(نظام atp.pc) ( نظام حامض الاكتيك)

Lactic acide system

**نظام إنتاج الطاقة**

**إعادة تكوين مركب (atp)**

**هوائيا Aerobic**

**(في وجود الأوكسجين)**

**لاهوائيا Anaerobic**

**(عدم وجود الأوكسجين)**

**شكل رقم(2): نظم إنتاج الطاقة**

* **النظام الفوسفاجيني:**

- يتم في عدم وجود الأكسجين.

- يتم الحصول على الطاقة اللازمة لإعادة تركيب (ATP) من مركب واحد آخر يسمى فوسفات الكرياتين ويرمز له اختصارا (PC) والذي يختزن أيضا في خلايا العضلات بكميات ضئيلة حيث يتحلل تحت تأثير إنزيم كرياتين فوسفوكنيز

- ينتج من التفاعل السابق الكرياتين (C) وفوسفات غير عضوي (PI) بالإضافة إلى طاقة....هذه الطاقة هي التي يستفاد بها في إعادة تركيب ثلاثي أدينوزين الفوسفات، وذلك بتفاعل الفوسفات غير العضوي (PI) مع ثنائي أدينوزين الفوسفات (ADP) كما هو موضح بالشكل رقم (24)

- كما كانت كمية فوسفات الكرياتين (PC) الموجودة داخل خلايا العضلة ضئيلة وتقارب خمسة أضعاف كمية (ATP) داخلها، فإن ذلك يعني أنه إذا ما كانت كمية (ATP) تنفذ في الخلية أثناء الإنقباض العضلي في أقل من ثانية فإن كمية فوسفات الكرياتين(PC) المخزونة في العضلة تنتج طاقة يقدر زمنها بحوالي من 8:5 ثوان ثم تنفذ أيضا كما هو الحال في سباق 100م عدو مثلا. إذن فكمية الطاقة المنتجة الكلية لمركب (ATP) من هذا النظام محدودة جدا أيضا.

C:\Users\Administrateur\Pictures\img041.tif**شكل رقم (03)**: **النظام الفوسفاجيني لإعادة تكوين مركب (ATP)**

* النظام الفوسفاجيني (ATP.PC) يمثل المصدر السريع لإنتاج (ATP).
* النظام الفوسفاجيني لا يعتمد على سلسلة طويلة معقدة من التفاعلات الكيميائية لتحقيق إنتاج ثلاثي أدينوزين الفوسفات.
* تتضح أهمية النظام الفوسفاجيني في البدايات السريعة أو النماذج الحركية تتمثل فيها القدرة العضلية مثل الارتقاء في أنواع الرياضة المختلفة بشكل عام أو دفع الجلة أو التصويب، وبدون هذا النظام فإن السرعة والقدرة الحركية لا يمكن إنجازها، لأن مثل هذه الأداءات تتطلب إمداد العضلات بالطاقة خلال زمن قصير.
  + - **نظام الغلكزة اللاهوائي (حامض اللبنيك):**
* يتم في عدم وجود الأكسجين.
* هو النظام الثنائي الذي يمكن من خلاله تكوين (ATP) في العضلة في غياب الأوكسجين.
* يعتمد على تحلل غير كامل لواحد من المواد الغذائية وهي المواد الكاربوهيدراتية (السكر).
* بتحوله إلى حامض اللبنيك (اللاكتيك) وينتج عن ذلك طاقة تعمل على تحويل ثنائي أدينوزين الفوسفات (ADP) إلى ثلاثي أدينوزين الفوسفات (ATP) شكل رقم 20.
* يلاحظ أن المواد الكاربوهيدراتية تتحول في الجسم إلى صورة أقل تعقيدا وهي سكر الجلوكوز والذي يمكن استخدامه على الفور في شكله هذا أو أن يختزن في الكبد والعضلات في صورة غلايكوجين لإستخدامه فيما بعد.
* عندما يقوم الرياضي بأداء بدني يتطلب أقصى معدل للأداء ويستمر هذا الأداء لفترة تزيد عن 30 ثانية وتقل عن 90 ثانية عندئذ يبدأ نظام الغلكزة اللاهوائي في العمل لتلبية العضلات من مركب (ATP) حتى يمكن الاستمرار في الانقباض العضلي
* نظام الغلكزة اللاهوائي (حامض اللاكتيك) يعمل على تراكم حامض اللاكتيك في العضلة مما يؤدي إلى التعب.
* نظام الغلكزة اللاهوائي (حامض اللاكتيك) يستخدم فقط المواد الكاربوهيدراتية (الجلوكوز أو الغلايكوجين) كمصدر لإنتاج ثلاثي أدينوزين الفوسفات اللازم لإنتاج الطاقة.

حامض لاكتيك + فوسفات غير عضوي + ثنائي أدينوسين الفوسفات

PI Lactic Acide (ADP)

**Glucolytic**

**جلوكوز Glucose**

جليكوجين Glycogen

(من العضلات)

طاقة

Energy

ثلاثي أدينوسين الفوسفات

(ATP)

**شكل رقم (04): نظام الغلكزة اللاهوائي (حامض اللبنيك) لإعادة تركيب مركب (ATP)**

تتضح أهمية نظام الغلكزة اللاهوائي (حامض اللاكتيك) في أنواع الرياضات التي تتطلب بذل الجهد بأقصى شدة لزمن يتراوح ما بين 30 ثانية إلى 90 ثانية.

* + - **النظام الهوائي (التمثيل الغذائي الهوائي):**

إذا ما كان هناك أسلوبان لاهوائيان لإنتاج (ATP) اللازم للإنقباض العضلي فهناك نظام واحد فقط هوائي لإنتاجه ما يطلق عليه نظام التمثيل الغذائي أو نظام أكسدة الكاربوهيدرات. أنه نظام يعمل وتتم آلياته في وجود الأكسجين.

* آلية هذا النظام تتم من خلال تحول الغلايكوجين في وجود الأكسجين إلى ثنائي أكسدة الكربون والماء، وتتحرر خلال ذلك طاقة لتبنى كمية (ATP)، إن هذه الطاقة المولدة تتطلب العديد من التفاعلات الكيميائية في وجود الأنزيمات الأكثر تعقيدا من تلك المستخدمة في النظامين السابقين.
* للنظام الهوائي ثلاث آليات فرعية متسلسلة هي الغلكزة الهوائية ودائرة كربس ونظام النقل الالكتروني.
* هناك نوعان آخران من المواد الغذائية أن يستخدما لإنتاج الطاقة اللازمة لتكوين مركب (ATP) بالنظام الهوائي، وهما الدهن Fat والبروتين إلا أن أكسدة الدهون تتطلب كمية أكبر من الأوكسجين.
* يعتمد هذا النظام على الأوكسجين المنقول عن طريق التنفس في انتاج الطاقة اللازمة لإعادة ترطيب (ATP).
* ينتج مركب (ATP) بعد فترة من الأداء البدني تزيد على 3 دقائق وقد تمتد لساعتين مثل سباحة المسافات الطويلة ومسابقات الجرى الطويلة كالمارثون والدراجات.
* هذا النظام لا يؤدي إلى تراكم حامض اللاكتيك في العضلة، وبالتالي عدم الوصول إلى حالة التعب.
* الجدول رقم (2) يوضح مقارنة للخصائص العامة لنظم إنتاج الطاقة.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **الخصائص**  **العامة**  **نظام إنتاج الطاقة** | **الإستهلاك الأقصى للأوكسجين** | **تشبع الهيموغلوبين ب o2 (مل/كغ/د)** | **كمية الهيموغلوبين (غ/ل)** | **محتوى 02 في الأوعية (مل/ل)** |
| - غير رياضي  - ر.غيرمدرب على المداومة  - ر. مدرب على المداومة | 38  52  74 | 94.0  94.5  93.0 | 158  159  151 | 200  201  188 |

**جدول رقم (02):مقارنة كميات 02 بين ثلاثة فئات**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **النشاط** | **الرجال**  **(كيلو كالوري/ الدقيقة)** | **السيدات**  **(كيلو كالوري/ الدقيقة)** | **بالعلاقة مع كتلة الجسم**  **(كيلو كالوري/ كيلو جرام/ الدقيقة)** |
| كرة السلة  الدراجات  7 ميل في الساعة  10 ميل في الساعة  كرة اليد  الجري  7.5 في الساعة  10 ميل في الساعة  الجلوس  النوم  الوقوف  السباحة  زحف 4 ميل/ساعة  التنس  المشي  4.5 ميل/ساعة  رفع الأثقال  المصارعة | 8.6  5.0  7.5  11.0  14.0  18.2  1.7  1.2  1.8  20.0  7.1  5.0  8.2  13.1 | 6.8  3.9  5.9  8.6  11.0  14.3  1.3  0.9  1.4  15.7  5.5  3.9  6.4  10.3 | 0.123  0.061  0.107  0.157  0.200  0.260  0.024  0.017  0.026  0.0285  0.101  0.071  0.117  0.187 |

**جدول رقم (03): الطاقة المبذولة خلال الأنشطة البدنية الرياضية المختلفة**

* **ملاحظة:** القيم المقدمة في هذا الجدول للرياضيين وزن 70 كيلوغرام والرياضيات وزن 55 كيلوغرام وسوف تتغير هذه القيم طبقا للفروق الفردية.
* بشكل عام، الطاقة المنتجة هوائيا تكون أكثر فاعلية من تلك المنتجة لاهوائيا، فعلى سبيل المثال حينما يحترق غلايكوجين العضلة هوائيا فإنه ينتج 37 وحدة من وحدات الطاقة في حين أن احتراقه لا هوائيا ينتج وحدتين فقط.
* إذ ما أدى الرياضيين جهدا بدنيا يتطلب إنتاج الطاقة بالنظام اللاهوائي، فإنهم يعملون بذلك على تقليل مستوى مخزون إنتاج الطاقة بالعضلات، وينتج عن ذلك زيادة أو تجاوز في مستوى حامض اللاكتيك (اللبنيك) بها الأمر الذي يجعل بالتعب.
* إذا ما استمر اللاعبون في الجهد البدني لفترة طويلة فإن الطاقة المنتجة لاهوائيا والتي هي أصلا غير كافية تعمل على استنزاف واستنفاذ غلايكوجين العضلات وتمدها بمنتجات حامضية، عند ذلك يتوقف الرياضي عن استمرار الأداء من أجل إعادة خزن مواد إنتاج الطاقة في العضلة والعمل على إزالة المنتجات الحامضية منها.
* إن هدف التدريب الرياضي من أجل تطوير نظم إنتاج الطاقة يمكن تلخيصه في نقطة واحدة هي العمل على أن تنتج العضلات كميات من (ATP) يوفر للاعب / اللاعبة الاستمرار في التنافس.
* الجدول رقم (9) يوضح الطاقة المبذولة خلال الأنشطة البدنية الرياضية المختلفة.

1. **المحددات المنهجية لتطوير التحمل الهوائي.**
   1. **اعتبارات عامة في تنمية التحمل الهوائي:**

* التحمل الهوائي هو القاعدة الأساسية للتحمل الهوائي.
* يؤدي التحمل الهوائي إلى تقوية الأربطة والأوتار والأنسجة المضادة ويقلل احتمالات الإصابة.
* يساعد التحمل الهوائي الرياضيين على سرعة استعادة الشفاء خلال الأداءات المختلفة، كما يسهم في إطالة فترة الأداء قبل أن يحل عليهم التعب.
* لأن التحمل الهوائي يقاوم التعب فإنه يأخذ وقتا أطول في التنمية من التحمل اللاهوائي للوصول إلى التحميل الزائد.
* يرتبط التحمل الهوائي بالحد الأقصى لإستهلاك الأوكسجين لذا فهو يعتبر أهم المؤشرات الدالة عليه فزيادة استهلاك الأوكسجين تعكس بشكل مباشر كفاءة العضلة في إنتاج الطاقة.
* الجدول رقم (05) يوضح مكونات حمل التدريب لتطوير التحمل الهوائي.
* تستخدم طريقة التدريب المستمر لتطوير التحمل الهوائي.

شدة الحمل= 30: 50% (مثل الجري أو الدرجات أو السباحة) بسرعات متوسطة ضد مقاومة .

زمن الأداء= الاستمرار لزمن طويل أو لفترات طويلة نسبيا.

**جدول رقم (05): مكونات حمل التدريب لتطوير التحمل الهوائي**

* 1. **تكيف التمثيل الغذائي بالجسم لتدريب التحمل الهوائي:**
* التأثير في الألياف العضلية البطيئة الانقباض أكثر من الألياف العضلية سريعة الانقباض.
* زيادة عدد الشعيرات الدموية التي تمد كل لييفة عضلية.
* زيادة كل من عدد وحجم الميتاكوندريا (خلال حمل المواد الغذائية)
* تحسن كفاءة العديد من أنزيمات الأكسدة
* تحسن في كفاءة نظم توصيل الأوكسجين والذي يؤدي إلى تحسن نظام الأكسدة وتحسن التحمل.
* يزيد من مخزون الغلايكوجين والدهون لألياف العضلات المدربة أكثر من العضلات غير المدربة
* زيادة في نظام الإنزيمات المشارك في أكسدة الدهون مما يجعل مستوى تحليل الأحماض الدهنية يزداد، وهو ما يؤدي إلى استخدام الدهون كأي مصدر من مصادر إنتاج الطاقة، ويعتبر إحتياطيا للغلايكوجين.
* التحمل الهوائي يجب أن يتضمن المكونات التالية:
* شدة قليلة من الحمل( مثل الجري أو الدراجات أو السياحة بسرعات متوسطة)
* استمرار الأداء لفترة طويلة أو قد يتم على مراحل طويلة نسبيا
* الأداء ضد مقاومة ( مرتفعات أو مقاومة الماء أو مقاومات أخرى)
* بينما يتطور التحمل الهوائي، يستطيع المدرب العمل على زيادته أو زيادة المسافة أو شدة الجهد المبذول، ولكن على المدرب مراعاة أن الشدة لا يجب أن تصل بالرياضي إلى إنتاج الطاقة بالنظام اللاهوائي.
* على المدرب مراعاة استخدام مبادئ التدريب الرياضي التي تم شرحها سابقا.
* من الأهمية بدء التدريب ببطء، ثم الزيادة التدريجية في درجات الحمل، ثم بعد ذلك استخدام مبدأ التحميل الزائد مع مراعاة البدء بزيادة المسافة ثم الشدة.
* على المدرب مراعاة العمل على تموج حمل وحدات التدريب اليومية المستخدمة مع مراعاة الراحة الكافية والنوم الجيد.
* مراعاة مبدأ التنويع مع عدم إهمال مبدأ خصوصية التدريب.
* عند التدريب لتطوير نظام إنتاج الطاقة الهوائي يجب تذكر أن الرياضيين في مرحلة ما قبل المراهقة يختلفون في العديد من المظاهر عن البالغين، حتى إذا ما كان مستواهم مرتفعا، إن قدراتهم غير مكتملة وأقل مقدرة على مقاومة الصمود مع درجات الحرارة المرتفعة الناتجة من النشاط الحركي الذي يؤدونه لذا فالتدريب الرياضي المكثف يمكن أن يشكل خطرا على صحتهم.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **مسافة الجري(م)** | **زمن من الأداء (بالثانية)** | **%لاهوائي** | **%هوائي** |
| **100**  **200**  **400**  **800**  **1500**  **5000**  **10000**  **21100**  **42195** | **11.22**  **22.85**  **52.73**  **125**  **253**  **15'.50"**  **33'.41"**  **1سا.15'**  **2سا.40'** | **91.3**  **83.5**  **64.5**  **37.1**  **20.3**  **5.0**  **2.0**  **0.7**  **0.2** | **8.7**  **16.5**  **35.5**  **62.5**  **79.7**  **95.0**  **98.0**  **99.3**  **99.8** |

**جدول رقم(06): مقارنة بين النظامين الهوائي و اللاهوائي في نسبة التزويد بالطاقة بالنسبة للمسافة**

|  |  |
| --- | --- |
| **الجهد المستمر المطلوب** | **الأهداف التدريبية** |
| تحت 10 ثوان | 10-15 ميل / الأسبوع أو من 2:1 ساعة |
| 1 ثا - 2 دقيقة | 15-20 ميل / الأسبوع أو من 3.2 ساعة |
| من 2- 15 د | 20-30 ميل / الأسبوع أو من 5:3ساعة |
| من 15 - 30 دقيقة | 03-40 ميل / الأسبوع أو من 7:5ساعة |
| فوق 30 دقيقة | فوق 4 ميل / الأسبوع أو فوق ساعات |

**جدول رقم ( 07): الأهداف التدريبية المطلوبة لتطوير الوظائف الهوائية**

* يؤدي إلى تأخر ظهور حامض اللاكتيك في الدم (ظهور العتبة اللاهوائية).
* تبدأ العتبة اللاهوائية أو اللاكتيكية أو الحامضية عند بدء ظهور علامات تدل على حدوث التعب والتي يبدأ عندها تكون حامض اللاكتيك في عضلات الرياضي.
* العتبة اللاهوائية تعتبر الحد الفاصل بين العمل من خلال إنتاج الطاقة هوائيا وبين إنتاجها لا هوائيا.
* التمرينات التي تتجاوز متطلبات العتبة اللاهوائية تتطلب طاقة تنتج بالنظام اللاهوائي.
* يمكن رفع مستوى العتبة اللاهوائية لدى الرياضيين من خلال إتباع الإرشادات التالية:
* من 2 إلى 4 فترات أداء لزمن لا يقل عن دقيقتين تحت مستوى "العتبة الهوائية" تماما
* تمرينات الفارتلك (الجري متغير السرعة فوق أرضية ملعب طبيعية).
* الجري الثابت السرعة لمسافة أو لزمن.
* يستطيع الرياضي التعرف على أنه قريب من الوصول إلى "العتبة اللاهوائية" من خلال ما يلي:
* عند بدء صعوبة تنفس الرياضي والبدء في بذل جهد أكبر من المعتاد، وذلك عند تنفيذ أداء رياضي معين. إن هذه المظاهر تعتبر إشارات أكيدة تدل على بدء حلول العتبة اللاهوائية. وهذه الطريقة تعتبر أكثر الطرق عملية والتي يجب أن يعلمها المدرب للرياضيين.
* بقياس معدل ضربات القلب حيث تتحدد عادة " العتبة الهوائية" بحوالي 90:85 % من أقصى معدل ضربات القلب. ويمكن تحديد أقصى معدل لضربات القلب من خلال استخدام المعادلة التالية:
* أقصى معدل لضربات القلب = 220 – العمر بالسنوات.
* بإستخدام جهاز التريدميل Treadmill وهي الطريقة الأكثر دقة لكنها مكلفة في نفس الوقت، وتستخدم في المعمل فقط حيث يتم إستكشاف مدى تركيز حامض اللاكتيك في الدم.
* من الأهمية أن يعلم المدرب الرياضيين أسلوبا أو اثنين من أساليب التعرف على حلول العتبة اللاهوائية السابقة إذ إنهم إذا ما تعرفوا عليها يمكنهم العمل بأنفسهم على تأخير ظهورها من خلال تنفيذ الإرشادات السابق شرحها.
* على المدرب ملاحظة أن تمرينات رفع مستوى العتبة اللاهوائية (اللاكتيكية) تؤدي إلى تعب الرياضيين وبالتالي إلى فقد المتعة خلال الوحدة.

تمرينات رفع مستوى العتبة اللاهوائية من التمرينات الصعبة على الرياصيين وخاصة في مرحلة ما قبل المراهقة حيث يكونون أقل قدرة على الاستفادة من غلايكوجين العضلات وإنتاج حامض اللاكتيك، وعلى المدرب التأكد من أن مثل هذه التمرينات تكون محدودة القيمة بالنسبة لهم.

**المــــــــــــراجـــــــــع:**

1. مفتي إبراهيم حماد (1997)، *التدريب الرياضي الحديث*، دار الفكر العربي، القاهرة.
2. Billat.V., (2003), *Physiologie et méthodologie de l’entrainement*, De Boeck, Bruxelles.
3. Palau.J.M., (1985), *Sciences Biologiques de l’Entrainement Sportif*, Doin Editeurs, Paris.