الاسبوع التاسع:

علاقة الجهد البدني بمعدل ضربات القلب:

لكل إنسان معدل أو منطقة يطلق عليها (**المنطقة الهادفة**) لمعدل ضربات القلب والتي تسمح بممارسة الفعاليات الرياضية واستخدام التمرينات المختلفة على وفق المعدل لضربات القلب، ويحدد هذا المعدل ما بين (70% و85%) من احتياطي معدل ضربات القلب وهذا يحدد أقصى وأدنى معدل لضربات القلب في خلال أداء الجهد البدني وممارسة النشاطات الرياضية. ولأجل قياس هذا المعدل يستخدم (التريد ميل) أو الدراجة الثابتة (الارجوميتر) باستخدام وسائل قياس وأجهزة حديثة. حيث يتم قياس اعلى معدل متوقع لضربات القلب في الدقيقة ومن ثم تحديد المعدل او النسبة المطلوبة لممارسة المجهود البدني من خلال معادلة العمر الزمني (220– العمر).

ولكي نحصل على ادنى معدل (70 %) المستهدف الوصول إليه كمعدل لضربات القلب في الدقيقة في أثناء التدريب أو الجهد البدني ومن ثم ربط الجهد العضلي بضربات القلب(**الإثارة الفسيولوجية**) يضرب الناتج في (70%)، وبنفس الطريقة يضرب الناتج في (85%) للحصول على اعلى معدل لضربات القلب في الدقيقة خلال التدريب أو أداء الجهد. ومن أجل تحقيق الفائدة المرجوة من خلال هذا الأداء يجب أنْ تكون فترة الإثارة الفسيولوجية واقعة بين هذين المعدلين ويستمر ما بين (25–30) دقيقة ويتواصل تكراره من (3–4) أيام في الأسبوع. وبعد هذا الإجراء يتم تحديد المعدل أو النسبة المطلوبة بحسب نوع النشاط ويمكن حساب ذلك كما في المثال التالي:

شخص عمره (30) سنة ما هو المعدل المتوقع لضربات قلبه ؟

220 – 30 = 190 ن/د أقصى معدل متوقع لضربات قلبه.

$$\frac{190 \times 70\ \%}{100} = 133 \text{ ض / د ادنى معدل لضربات القلب}$$

$$\frac{190 \times 85\ \%}{100} = 161 \text{ ض / د اعلى معدل لضربات القلب}$$

ان الحدود التي يعمل بها هذا الرياضي(الأدنى والأعلى) تقع ما بين (133– 161) ن/د من احتياطي معدل ضربات القلب (70%-85%).

اذاً الشخص الذي يبلغ عمره (26)سنة فإنَّ أقصى معدل متوقع لضربات قلبه في الدقيقة هو.

220 – 26 = 194 ن / د أقصى معدل متوقع لضربات قلبه.

$$\frac{194 \times 70\ \%}{100} = 136 \text{ ض / د اعلى معدل لضربات القلب}$$

$$\frac{194 \times 85\ \%}{100} = 165 \text{ ض / د اعلى معدل لضربات القلب}$$

ان الحدود التي يعمل بها هذا الرياضي (الأدنى والأعلى) تقع ما بين (136–165) ن/د من احتياطي معدل ضربات القلب (70%-85%).

وهذا يعني ان الرياضي يعمل ضمن حدود معدل ضربات القلب ووفق الحدين (70%-85%) من احتياطي معدل ضربات القلب، وان معدل ضربات القلب القصوى المتوقعة للرياضي في المثال الاول هو (190ن/د) وفي المثال الثاني هو (194ن/د) وفي حالة تحقيق الرقم المتوقع يعني ان مستوى الرياضي قد تطور ولكن بالتدريج وعلى مراحل موزعة على فترات تدريبية طويلة، وتعرف هذه المنطقة (**بالمنطقة الحرجة للقلب) أو (القيمة الحرجة للقلب)** حيث يكون الدفع القلبي او الناتج القلبي في اقصاه أي إنتاجية القلب

تكون في أحسن الحالات، وتجدر الإشارة هنا انه لا يمكن الاستمرار على هذا المستوى لمدة طويلة لأنه يسبب مشاكل في الحالة الصحية للرياضي وينعكس ذلك على التدريب.

إنَّ تكيف الجسم على درجة شدة حمل خلال التدريب اليومي والتي يعتمد فيها على أسلوب أو نظام واحد دون ان يدخل عليه تغيير وتكرار وشدة أو زيادة فترات حمل التدريب فإنَّ ذلك يبتعد كثيرا عن تحقيق الأهداف لأنَّ توجيه الحمل والشدة في الأسلوب والنظام المتبع لا يؤدي بالرياضي للوصول إلى الإثارة الفسيولوجية لمدى طويل، وعليه فلا بُدَّ من متابعة ومراقبة معدل ضربات القلب بين فترة وأخرى في أثناء ممارسة التدريبات ويمكن إجراء القياس كل أسبوع للحصول على المعلومات الدقيقة وذلك؛ لأنَّ المجهودات البدنية المستخدمة في فترة او مرحلة تدريبية والتي ساعدت على رفع معدلات القلب والوصول إلى (فترة الإثارة الفسيولوجية) قد تكون غير ذات فائدة في المرحلة القادمة، وبهذا فإنَّ على المدرب أنْ يوجه الحجم والشدة بنسب مختلفة عن التدريب السابق من خلال زيادة حمل وكثافة التدريب من خلال التحكم بزيادة عدد مرات أداء وتكرار التمرين أو زيادة المسافة أو الزمن. وعليه يجب على المدرب وقبل بدأ التدريب أنْ يقوم بتسجيل كل ما يتعلق بالرياضي من معلومات وقياسات ومتغيرات فسيولوجية ويدونها في سجله التدريبي الخاص، ونعتقد أنَّ من أولى هذه القياسات هو معدل ضربات القلب في الدقيقة لأهميتها في تحديد وتوجيه الشدة وفترات الراحة خلال الحلقات التدريبية والمناهج التدريبية وحتى يتمكن المدرب من تحديد مستوى شدة الحمل على وفق مقياس النبض عليه أنْ يعرف ما يأتي:

1. عمر الرياضي.
2. العمر التدريبي
3. قياس معدل ضربات القلب وقت الراحة.
4. قياس معدل ضربات القلب خلال التمرين.
5. قياس الحد الأقصى للتمرينات.
6. قياس معدل ضربات القلب بعد التمرين مباشرة
7. قياس معدل ضربات القلب بعد التمرين (15 ثانية الأخيرة من كل دقيقة)، الدقيقة الأولى والثانية والثالثة والرابعة والخامسة والسادسة والسابعة والثامنة والتاسعة والعاشرة، وذلك:

- لمعرفة زمن العودة إلى الحالة الطبيعية بعد الأداء (الاسترداد).

- وهذا يفيدنا أيضا لتحديد زمن الراحات البينية حيث يعطي تصور واضح عن فترة الراحة التي يحتاجها اللاعب.
- معرفة مستوى اللياقة لكل لاعب.
- تحديد طريقة التدريب المستخدمة.
- معرفة نظام الطاقة الذي تكون في حدوده التمرينات المستخدمة.
- يعطي للمدرب صورة واضحة ومعرفة علمية دقيقة عن التأثيرات التي أحدثها التمرين على القلب وربط هذا المجهود الذي تعرض له الرياضي بالقلب. جدول (1، 2) (الاسترداد).

جدول (1)

القياسات التي تجري قبل إجراء التدريب لتحديد مكونات الحمل ومرحلة الاسترداد

	مرحلة الاسترداد قياس النبض											
النبض وقت الراحة	الحد الأقصى للأداء	النبض بعد الأداء مباشرة	النبض بعد الدقيقة الأولى	النبض بعد الدقيقة الثانية	النبض بعد الدقيقة الثالثة	النبض بعد الدقيقة الرابعة	النبض بعد الدقيقة الخامسة	النبض بعد الدقيقة السادسة	النبض بعد الدقيقة السابعة	النبض بعد الدقيقة الثامنة	النبض بعد الدقيقة التاسعة	النبض بعد الدقيقة العاشرة

جدول(2)

القياسات التي تجري قبل إجراء التدريب لتحديد مكونات الحمل ومرحلة الاسترداد

الشدة / المتغيرات	%100	%95	%90	%85	%80	%75	%70	%65	%60	%55	%50	%45	%40	%35
زمن الأداء														
الراحة البينية														
الراحة بين المجموعات														

وبعد حصول المعرفة لدى المدرب عن التأثيرات التي أحدثها التمرين على القلب وربط هذا المجهود الذي تعرض له الرياضي بالقلب، وذلك لإحداث الآثار الفسيولوجية خلال التمرين والذي يقود تأثيره على اللياقة البدنية والحالة الصحية لأجهزة الجسم الداخلية. وهذا يدعونا إلى معرفة ما يأتي:

1. إذا ظهر أنَّ معدل ضربات القلب اقل من المعدل الأقصى المطلوب الوصول إليه (المعدل المستهدف) في أثناء الأداء بهذه الحالة يقوم المدرب بزيادة حمل التدريب إلى أن يصل بمعدل ضربات القلب إلى الحد المطلوب.
2. إذا ظهر أنَّ معدل ضربات القلب أكثر من المعدل الأقصى المطلوب الوصول إليه (النبض المستهدف) يقوم المدرب بتخفيض حمل التدريب.
3. في الحالتين السابقتين ومن أجل الوصول إلى النبض المستهدف، يجب معالجة ذلك باستخدام التمرينات التي تساعد على ارتفاع معدل ضربات القلب للحالة الأولى (1) واستخدام التمرينات التي تساعد على خفض معدل ضربات القلب في الحالة الثانية (2).
4. عند إجراء التمرينات لا بُدَّ من أخذ القياس من وقت إلى آخر، ويفضل كل (3 او 5) دقائق إلى أنْ يتم تحديد معدل ضربات القلب المطلوب الوصول إليها.
5. بعد الوصول إلى المعدل المطلوب لضربات القلب يتم الثبات فيه لمدة (20-30) دقيقة.

6. بعد ذلك يمكن تحديد الحد الأدنى والأعلى لمعدل ضربات القلب بشكل تلقائي (ذاتي) بسبب التكرار خلال الممارسة وزيادة الخبرة.

"وانخفاض معدلات القلب خلال ممارسة التمرينات والمجهود البدني تستخدم كمؤشر إيجابي لدرجة ومستوى اللياقة البدنية والصحة العامة للأجهزة الداخلية في الجسم وخصوصا عندما يكتسب القلب القوة لضخ كميات كبيرة من الدم خلال الدورة الدموية وبأقل مجهود وعدد ممكن لضربات القلب والذي يميز الرياضي عن الإنسان العادي الذي لا يزاول الأنشطة والتمرينات الرياضية. وفي بعض الأحيان تكون زيادة معدلات ضربات القلب مؤشراً خاطئاً لقياس درجة اللياقة البدنية عند أداء المجهود البدني أو إذا تمت تحت ظروف أخرى فمثلا عند ممارسة حمل الأثقال يرتفع معدل ضربات القلب ولكن لا تزيد كمية إنتاج الأكسجين في أثناء الدورة الدموية حيث يتم عن طريق سريان الدم خلال قوة الإنقباضة العضلية فقط والتي بعدها تتسرب كميات كثيرة من الدم للعضلات نتيجة قوة الدفع المعاكسة والتي تجعل العضلات متضخمة لفترة طويلة. وبعكس ما يحدث عند ممارسة التمرينات والأنشطة الرياضية كالمشي والجري والسباحة وركوب الدراجة... والتي تأخذ صفة الاستمرارية والإيقاع الحركي المنتظم والتي يتم تدفق الدم فيها باستمرار وكذلك زيادة إنتاج وتوزيع واستهلاك الأكسجين في جميع أجزاء الجسم.

ومن هنا يجب أنْ ندرك المفهوم الصحيح لاستخدام معدلات ضربات القلب في أثناء ممارسة التمرينات والأنشطة الرياضية كمؤشر أو معيار لضمان الإثارة الفسيولوجية عن طريق المجهود البدني أو الرياضي الواقع على القلب والرئتين من خلال مبدأ التدرج بزيادة كثافة وشدة حمل التدريب لضمان تنمية وزيادة عناصر اللياقة البدنية وتحسين الصحة العامة للفرد". إنَّ معرفة الحد الأقصى لمعدل ضربات القلب تفيد من الناحية الفسيولوجية لتحديد المدى المناسب لمعدل ضربات القلب في أثناء التدريب ويتم الحصول عليه بطريقة مباشرة من معادلة العمر الزمني التالية:

الحد الأقصى لمعدل ضربات القلب = 220 – العمر الزمني (السنوات)

= 220- 22 = 198 ن/د

وهذا يعني أنَّ الحد الأقصى لمعدل ضربات القلب المتوقع لهذا الرياضي=198ن/د.

مع الأخذ بنظر الاعتبار بحسب رأي العلماء زيادة او نقصان لهذا العدد بـ(±15).

أي 198 + 15 =213 ن/د

198 – 15 =183 ن/د

أي إنَّ قيم الحد الأقصى لمعدل القلب المتحصل عليها في المثال المذكور هي:

(183 – 213) ن/د.

ولحساب معدل ضربات القلب في أثناء التدريب يستخدم معدل القلب الأقصى في تقنين الجهد البدني (**حمل التدريب**) على وفق **معدلات استهلاك اللاعب للأوكسجين** وعلى أساس ذلك يمكن تحديد تنظيم وتوجيه الجهد (الحمل) على أساس معدل ضربات القلب ومن خلاله يمكن تحديد وتقدير الحد الأقصى لاستهلاك اللاعب للأوكسجين Vo_2max.

اتفق علماء الفسيولوجية الرياضية بأنْ لا يزيد معدل ضربات القلب في أثناء التدريب (للرياضيين) عن (75–90%) من الحد الأقصى لمعدل القلب. وعلى وفق هذه المعلومات يمكن تقدير معدل ضربات القلب في أثناء الجهد باستخدام الحد الأقصى لمعدل ضربات القلب في المثال السابق بأتباع ما يأتي:

1. يجري حساب الحد الأقصى لمعدل ضربات القلب باستخدام معادلة العمر الزمني.
2. تضرب القيمة المتحصل عليها في الفقرة (1) × 75% و 90%.
3. الناتج الذي يتم الحصول عليه من المعادلة المذكورة هو معدل القلب في أثناء المجهود البدني (التدريب).

الحد الأقصى لمعدل القلب=220 – 22 = 198 ن/د

اذا معدل القلب في أثناء الجهد (التدريب)= 198×75 %=148ن/د الحد الأدنى:

198×90%= 178ن/د الحد الأقصى

وهذه القاعدة ذات فوائد كثيرة يمكن استغلالها وحصاد فوائدها في تحديد طبيعة التدريب البدني للمستويات العليا. من حيث نظم إنتاج الطاقة كالتالي:

1. في حالة وصول معدل ضربات القلب في أثناء الأداء إلى (130) ن/د يكون الجهد الذي تعرض إليه اللاعب (منخفض الشدة).
2. في حالة وصول معدل ضربات القلب في أثناء الأداء إلى (180) ن/د يكون الجهد الذي تعرض إليه اللاعب (حمل أقصى).
3. في حالة وصول معدل ضربات القلب في أثناء الأداء إلى (150) ن/د يكون الجهد الذي تعرض أليه اللاعب هوائي (إنتاج طاقة هوائية).

4. في حالة تسجيل معدل ضربات القلب في أثناء الأداء ما بين (150–180) ن/د فإنَّ العمل البدني يكون على وفق نظامي إنتاج الطاقة الهوائي واللاهوائي.
5. في حالة يزيد معدل ضربات القلب في أثناء الأداء على (180) ن/د فإنَّ العمل البدني يكون لا هوائي.

ويمكن حساب الشدة عن طريق معادلة العمر بأسلوبين:

لأجل تنمية اللياقة القلبية التنفسية يجب أن تكون التمرينات والتدريبات المستخدمة على وفق شدة محددة مسبقا وتحدد هذه الشدة على أساس العمر وباستخدام أسلوبين لتحديدها ولأهمية الموضوع لكي يكون الربط منطقياً وموضوعياً جاء هنا على وفق هذين الأسلوبين وهما:

الأسلوب الأول: الشدة التي تعادل (65–90%) من معدل ضربات القلب القصوى (يمكن للمبتدئين وغيرهم من الذين تكون لياقتهم منخفضة البدء بشدة تعادل (55%) من معدل ضربات القلب القصوى. ويتم تقدير ضربات القلب القصوى من خلال المعادلة التنبؤية التالية:

220 – العمر(بالسنوات)

مثال: شخص عمره (20) سنة ويرغب في ممارسة الرياضة ما هو الحد الأدنى والأعلى لضربات القلب المطلوب العمل بها ؟

1. نقدر ضربات قلبه القصوى

220-العمر.

220-20 =200ض/د

2. نحسب الحد الأدنى من ضربات القلب المستهدفة، وهو (65 %) من ضربات قلبه القصوى:

$$\text{الحد الادنى لمعدل ضربات القلب} = \frac{\text{معدل ضربات القلب القصوى} \times \text{الحد الادنى المستهدف}}{100}$$

$$= \frac{65 \times 200}{100} = 130 \text{ ض/ د جهد منخفض الشدة}$$

إذن عليه أن يمارس الرياضة عند شدة ترفع ضربات قلبه إلى (130) ض/ د أو أكثر لتنمية اللياقة القلبية التنفسية.

3. وبنفس الطريقة يتم حساب الحد الأعلى من ضربات القلب المستهدفة، وهو (90 %) من ضربات قلبه القصوى:

$$= \frac{90 \times 200}{100} = 180 \text{ ض/ د جهد مرتفع الشدة}$$

الأسلوب الثاني: عند شدة تعادل (50–85%) من احتياطي ضربات القلب القصوى (يمكن للمبتدئين وغيرهم من الذين تكون لياقتهم منخفضة البدء بشدة تعادل (40%) من احتياطي ضربات القلب القصوى. والطريقة الثانية أكثر دقة من الطريقة الأولى؛ لأنها تأخذ في الاعتبار ضربات القلب في الراحة، التي تتفاوت لدى الأفراد تبعًا للياقة البدنية والعمر.

مثال: شخص عمره (27) سنة هوايته السباحة وركوب الدراجات لتنمية لياقة القلب والجهاز التنفسي، وتصل نبضات قلبه وقت الراحة (76 ن/د). ما هو الحد الأدنى والأعلى لضربات القلب المستهدفة له.

1- نقدر ضربات قلبه القصوى:

220 – العمر

220 – 27 = 193 ن/ د

2- نحسب احتياطي ضربات قلبه القصوى على وفق المعادلة التالية:

احتياطي ضربات القلب القصوى = ضربات القلب القصوى – ضربات القلب في الراحة.

117 = 76–193 ن/د

3- نحسب الحد الأدنى من ضربات القلب المستهدفة وهو (50%) من احتياط ضربات قلبه القصوى.

الحد الأدنى من ضربات القلب المستهدفة=

$$\frac{50\times117}{100} = 58 \text{ ض/ د} \qquad =58 \text{ ن/د}$$

4- نحسب الحد الأعلى من ضربات القلب المستهدفة وهو (85%) من احتياط ضربات قلبه القصوى.

$$\frac{85\times117}{100} = \mathbf{99 \text{ ض/ د}}$$

5 – النبض المستهدف = نبض الراحة + نسبة النبض المقابل للشدة المطلوبة

= 76 + 60 = 136 ن/د

إذن عليه أن يمارس هواياته عند شدة ترفع ضربات قلبه إلى (136) ن/د أو أكثر.

يتم قياس ضربات القلب لمدى (10)ثوانٍ، ثم ضرب الناتج في (6) نحصل على معدل ضربات القلب في الدقيقة. وهنا تكون الشدة المستخدمة في النشاط البدني مناسبة لتحقيق الفائدة القلبية التنفسية، والتي يعبر عنها بمعدل ضربات القلب المستهدفة (أي التي نهدف الوصول إليها).

تعرف **العتبة التدريبية** بأنَّها المؤشر الذي يشير إلى الحد الأقصى لمعدل ضربات القلب الذي تحدث عنده الفائدة من عملية التدريب. "وانَّ مقدار الشدة الكافية لتحقيق الاستجابة المناسبة للجهاز الدوري التنفسي في أثناء التدريب البدني هي أن يحتفظ المتدرب بمعدل قلبه في حدود تصل الى (60%) من احتياطي معدل القلب وأطلقوا على هذه الظاهرة اسم العتبة التدريبية".

ويعرف **احتياطي معدل ضربات القلب** بأنَّه الفرق بين الحد الأقصى لمعدل ضربات القلب ومعدل ضربات القلب وقت الراحة،وقد وضع (كارفونن karvonen ومساعديه 1957) معادلة خاصة لحساب احتياطي معدل القلب وهي:

احتياطي معدل القلب = الحد الأقصى لمعدل القلب – معدل القلب في أثناء الراحة

مثال: إذا كان الحد الأقصى لمعدل ضربات القلب=197ن/د، ومعدل ضربات القلب وقت الراحة= 72 ن/د فما هو احتياطي معدل القلب ؟

احتياطي معدل القلب = الحد الأقصى لمعدل القلب – معدل القلب في أثناء الراحة

= 197 ن/د – 72 ن/د = 125 ن/د

وعلى وفق ما ذكر فان قيمة الـ(60%) من احتياطي معدل ضربات القلب وفق معادلة (كارفونن ومعاونيه) تفيد في التعرف على الحد الأدنى لشدة التدريب البدني ويطلق عليها (النهاية الدنيا لمعدل ضربات القلب في أثناء التدريب) "كما حدد النهاية القصوى لمعدل ضربات القلب (شدة التدريب) في حدود (85%) من احتياطي معدل ضربات القلب". ولحساب قيمة الـ(60%) و(85%) لاحتياطي معدل ضربات القلب تتبع المعادلة التالية:

معدل القلب في أثناء التدريب=معدل القلب في أثناء الراحة+(0,60×احتياطي معدل القلب)

=(125×0,60) + 72

=72 + 75 = 147 ن/د الحد الأدنى لمعدل ضربات القلب في أثناء التدريب

وبمقارنة الـ (147ن/د) بالجدول (11) يتبين أنَّ الشدة كانت متوسطة.

ولغرض تحديد الحد الأقصى لمعدل ضربات القلب في أثناء التدريب على وفق المحك (85%) من احتياطي معدل القلب يكون:

معدل القلب في أثناء التدريب =معدل القلب أثناء الراحة +(85%×احتياطي معدل القلب)

=(125×0,85) + 72

=72 + 106,25 = 178,25 ن/د وهذه القيمة تمثل أقصى حد لمعدل ضربات القلب في أثناء التدريب للمثال أعلاه.

ويشير كارفونن الى أنَّه يمكن تقدير الحدين الأدنى والأقصى لمعدل القلب في أثناء التدريب من خلال استخدام الحد الأقصى المتوقع لمعدل القلب والذي يحسب من معادلة العمر الزمني وبتطبيق معادلة كارفونن نحصل على هذين الحدين.

معدل القلب في أثناء التدريب= معدل القلب في أثناء الراحة +0,60(الحد الأقصى لمعدل القلب – معدل القلب في أثناء الراحة)

ولو فرضنا ان القياسات التي سجلت لأحد لاعبي كرة القدم وكانت كالآتي:

- معدل القلب في أثناء الراحة = 67 ن/د.
- الحد الأقصى لمعدل ضربات القلب = 200 ن/د

وعلى وفق النسب التي حددها كارفونن ومعاونيه وهي(60%، 85%) لتقدير الحد الأدنى والأقصى لمعدل القلب في أثناء العمل البدني نعوض هذه القيم بالمعادلة السابقة.

معدل القلب في أثناء التدريب = معدل القلب في أثناء الراحة + (0,60% × احتياطي معدل القلب)

احتياطي معدل ضربات القلب = الحد الأقصى لمعدل ضربات القلب – معدل ضربات القلب في أثناء الراحة

=200 - 67

=133 ن/د احتياطي معدل ضربات القلب.

ولحساب قيمتي (60%) و(85%) من احتياطي معدل ضربات القلب.

= (133×0,60) + 67

= 79,8 + 67

= 146,8 ن/د الحد الأدنى لمعدل ضربات القلب.

وعند مقارنة هذا الرقم بالجدول (11) نرى ان الجهد الذي تعرض اليه اللاعب هو جهد متوسط او فوق المتوسط. وبالتعويض في نفس المعادلة عند المحك (85%) نحصل على الحد الأقصى لمعدل القلب.

$(133 \times 0{,}85) + 67 =$

$113{,}05 + 67 =$

$180{,}05 =$ ن/د الحد الأقصى لمعدل ضربات القلب وبالعودة إلى الجدول (11) يتضح أنَّ الجهد الذي تعرض إليه اللاعب هو جهد قصوى.

فوائد استخدام النبض كمؤشر:

1. تحديد نظام الطاقة العامل أو مجموعة أنظمة الطاقة العاملة

نستخدم النبض كمؤشر للكشف عن أنظمة الطاقة اللاهوائية بشكل خاص.وهناك حالتان نستطيع من خلالها ومن خلال أرقام محددة معرفة الرجوع الى نظام الطاقة الذي سيعمل.

الحالة الأولى: عندما يصل النبض الى (120) ن/د بعد الجهد معناه إعادة مخزون (ATp–cp) في العضلات.

الحالة الثانية: عندما ينخفض النبض الى (90–100) ن/د بعد الجهد معناه إعادة مخزون (ATp–cp) وإزالة قسم كبير من (LA).

2. تحديد مستوى شدة التمرين

يستخدم النبض لتحديد شدة التمرين، ويمكن الاستفادة من النبض في وضع المنهاج التدريبي عن طريق تحديد نسبة العمل عن طريق تحديد الشدة القصوى بواسطة النبض.

1. مثال راكض (100)متر يصل النبض لديه بعد الجهد الى (190ن/د) وهو يعني الشدة المستخدمة (100%).

2. مثال آخر عداء 400متر (50ث) يصل النبض لديه بعد الجهد الى (240ن/د) وهو يعني ان الشدة المستخدمة (100%) أيضاً.

وعلى هذا الأساس يتم إجراء تمرين معين في أي فترة تدريبية.

- تحديد طول فترة الراحة البينية بين التكرارات والمجاميع.

- من الممكن تحويل النبض الى زمن ثم الى مسافة.
- عن طريق قياس النبض يمكن تحديد زمن الراحة البينية، وعن طريق هذا الزمن يمكن تقدير مسافة الركض.

مثال:

* 6 × 200م (الزمن 30 ث) (الراحة 2 دقيقة).
* 5-6 دقيقة (راحة بين المجاميع).

وهو يعني ان المدرب يمكنه قياس النبض بعد تكرار واحد في المجموعة الأولى، وكذا يمكنه تحديد فترة الراحة على ضوء معدل النبض وبالتالي يمكنه تقدير مسافة الركض أيضاً.

- وان النبض يجب قياسه في الراحة البينية لأنه إذا طالت الراحة تخرج عن الهدف التدريبي في الوحدة التدريبية وإذا قصرت أيضاً سوف يكون لها مؤثر سلبي.
- يمنع حدوث الحالة المسماة بـ (**التدريب الزائد over training**)، فعلى سبيل المثال رياضي دائماً يؤدي تمرين معين يصل النبض لديه مثلاً الى (160ن/د) وفي يوم معين يؤدي التمرين نفسه ولكن النبض يصل الى (170 ن/ د) نستنتج من ذلك ان هناك خلل وظيفي عند الرياضي وذلك نتيجة خفض التأثيرات النفسية مثلاً. وان الاستمرار على هذه الحالة دون تقويم سوف يؤدي الى الوصول الى (over training).
- يساعد مؤشر النبض في تخطيط التدريب (بناء المناهج التدريبية) لا يمكن توزيع الحمل التدريبي في العديد من الفعاليات الرياضية إلا إذا أجرينا الاختبارات ومن ضمنها قياس النبض، إذ يعمل النبض على توضيح كافة الجوانب للمدرب لبناء المنهاج التدريبي.
- يمكن تحديد مستوى الرياضي عن طريق النبض.
- ان قياس النبض كمؤشر يستخدم كدلالة للكشف عن العديد من حالات التدريب

مثال: عداء مسافات طويلة يؤدي تمرين

- 3 × 400 متر (الراحة 45 ث).
- يعود النبض بعد الجهد الى 120 ن/ د.
- (4 – 5 د) راحة بين المجاميع.

مثال:

- 3 ×400 متر.
- راحة 60 ث.
- يعود النبض بعد الجهد الى 120 ن/د.
- (4 – 5 د) راحة بين المجاميع.

مثال:

- 3 ×400 متر.
- (راحة 80 ث).
- يعود النبض بعد الجهد الى 120 ن/د
- (4 – 5 د) راحة بين المجاميع.

- ربما تكون الراحة لرياضي آخر بين التكرارات كلها (45 ث) لأن ذلك يعتمد على مستوى الرياضي.
- ومن الممكن تثبيت النبض كمؤشر حسب الفعالية، والمقارنة بين رياضي وآخر باستخدام النبض كمؤشر يعتمد على الملاحظات الآتية:

1. خلال التمرينات التي تمتاز بالشدة القصوى يرتفع معدل سرعة النبض الى (180-240 ن/د).

مثال: بطل متقدم يركض (100م) (100%) يصل النبض لديه الى (180 ن/د)، بينما بطل عالمي يركض (100م) (100%) يصل النبض لديه الى (240 ن/د).

البطل العالمي يعود نبضه أسرع من البطل المتقدم وكذلك بالنسبة لكمية حامض اللاكتيك تنخفض أسرع من المتقدم.

2. في التمرينات المستمرة (مسافات) يصل معدل النبض ما بين (140-170 ن/د) وهو يعتمد على المستوى الرياضي.

في حالة اختيار معدل سرعة النبض (170 ن/د) في تمرينات مطاولة الجهازين الدوري والتنفسي تعني عدم قدرة النظام الهوائي على توفير طاقة للعمل مما يقود الى الحصول على الطاقة بوساطة تحليل السكر اللاهوائي وبمعزل عن وجود الأوكسجين مما يسبب تراكم حامض اللاكتيك وبالتالي التعجيل في حدوث التعب العضلي.

وأظهرت بعض الدراسات في بعض الفعاليات التي تمتاز بالشدة القصوى ولفترات زمنية قليلة والواقعة ما بين (1-3) ثانية والتي يسيطر فيها النظام الفوسفاتي على تزويد الجسم بالطاقة كفعاليات المبارزة. إن سرعة عودة النبض الى الحالة الطبيعية تتناسب تناسب عكسي مع مستوى العمل اللاهوائي.

مثال: عداءان 100م و400م.

• كلما زادت فترة العمل اللاهوائي طالت فترة (الاسترداد)، وكلما قلت فترة العمل اللاهوائي قصرت فترة(الاسترداد).

• ان بقاء النبض لبضع ثوان عند مستوى (120 ن/د) تعني أن شدة التمرين كانت مناسبة، أما تأخره لبضع دقائق تعني ان شدة التمرين كانت قوية.

• أما اذا بقي النبض (120 ن/د) الى بضع دقائق يعني ان التعب العضلي كبير وهناك احتمال تراكم حامض اللاكتيك بشكل أكثر من المقرر.

• ان بقاء النبض على (120 ن/د) لفترة زمنية محددة يعطينا مؤشر على تراكم حامض اللاكتيك في الألياف العضلية.

• ان بقاء النبض لعدة دقائق بدون انخفاض تعني ان هناك تراكم لحامض اللاكتيك لا يزال موجود في الألياف العضلية، وان القلب يبذل مجهود عند هذا المستوى من النبض لغرض إزالة الكمية المتراكمة الباقية من حامض اللاكتيك.

• من الممكن بقاء الرياضي عند النبض (120 ن/د) لفترة زمنية طويلة قد تتجاوز (20-30) دقيقة وهذا يعني ان مستوى التمرين أعلى بكثير من قابلية الرياضي أو هناك خلل وظيفي لدى الرياضي في تلك الوحدة التدريبية ومعدل النبض الى(90-100ن/د) تعني الاستعادة الكلية للفوسفاجين.

من خلال ما تَمَّ ذكره في تحديد شدة الأحمال التدريبية المختلفة لا بُدَّ من الإشارة إلى تحديد الشدة أو تقنين الأحمال التدريبية أساس نجاح العملية التدريبية كونها تعتمد على أسس ومعايير علمية دقيقة؛ لذا فإنَّها تعطي مؤشرات ونتائج صادقة، والعشوائية في التدريب تقودنا إلى نتائج غير جيدة في المستقبل بسبب عدم دوام أو استمرار حالة التطور؛ لأنها كانت دون تخطيط أو برمجة مقننة على وفق المعطيات العلمية أو على وفق معايير تقنين الحمل التدريبي، وعلى وفق ذلك تستخدم عدة طرائق لتقنين الأحمال التدريبية فضلاً عن ما تم ذكره منها:

1. تقنين الأحمال التدريبية باستخدام معدل تركيز حامض اللاكتيك في الدم:

يتم حساب معدل تركيز حامض اللاكتيك في الدم بالملليجرام/100 ملي لتر دم أو ملي مول / لتر دم، وقد حدد معدل تركيزه لدى الشخص العادي (الغير رياضي) من (8 – 12) بالملليجرام/100 ملي لتر دم، أو من (1–5) ملي مول/لتر دم.

طرق قياس معدل تركيز حامض اللاكتيك في الدم:

من أجل التعرف على نسبة تركيز حامض اللاكتيك في الدم تستخدم طريقتان لهذا القياس هما:

أولا: الطريقة المعملية:

يجري قياس معدل تركيز حامض اللاكتيك في الدم في المختبرات المعدة لهذا الغرض والمجهزة بالأجهزة والأدوات اللازمة لإجراء القياس ويمكن قياس وتحديد هذه النسبة وفقا لما ياتي:

1. طريقة قياس معدل تركيز حامض اللاكتيك في الدم باستخدام جهاز (esat 6547).
2. طريقة (جوتمان ووالفيلد).

ثانيا: الطريقة الميدانية طريقة (اكو سكوب):

تعرف هذه الطريقة بالطريقة الميدانية أي التي يجري القياس فيها بالميدان، وذلك باستخدام جهاز (**اكو سكوب**) وتعرف هذه الطريقة بطريقة (اكو سكوب)،حيث يتم قياس معدل تركيز حامض اللاكتيك في الدم بعد الانتهاء من أداء الجهد البدني مباشرة وبشكل سريع. يعتمد القياس في هذا الجهاز على الخلايا الضوئية التي تحدد نسبة تركيز حامض اللاكتيك في الدم وهنا يتم قياس مقدار التغير في مكونات الدم من خلال شدة الضوء المنعكس من العينة، وتظهر نتيجة القياس بعد دقيقة واحدة مؤشرة على الجهاز. ان هذه العملية تعطي مؤشرات ايجابية كبيرة عند استخدامها نذكر منها ما يأتي:

1. السرعة في الحصول على النتائج.
2. دقة وصدق النتائج المتحصل عليها.
3. يسهل إجراء القياس لعدد كبير من الرياضيين بوقت قصير جداً.
4. تقنية الجهاز تبعدنا عن الشك في النتائج.

2. تقنين الأحمال التدريبية باستخدام النسبة المئوية من الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين (Vo_2max):

يعد الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين (Vo_2max) من المقاييس المقننة ذات الأهمية الكبيرة في تحديد الأعباء التدريبية البدنية والفسيولوجية التي ترتبط بتدريبات التحمل، ويجري القياس في المعمل (المختبر) وهذا يسبب بعض الصعوبات بالنسبة للمدرب، فقد اوجد الخبراء والعلماء المتخصصين طريقة أسهل في الاستخدام من خلال الدراسات والبحوث العلمية حيث تم إثبات (العلاقة بين استهلاك الأوكسجين ومعدل ضربات القلب في أثناء التدريب)، وبناء على تلك النتائج والمعطيات يعتمد معدل ضربات القلب محددا بالشدة بما يعادل النسبة المئوية لاستهلاك الأوكسجين، إنَّ وصول اللاعب إلى الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين يحدد ببعض العلامات والمؤشرات الواضحة ومنها:

1. عدم زيادة استهلاك الأوكسجين عند زيادة شدة الحمل البدني.
2. يصل معدل ضربات القلب أكثر من (180) ض/د.
3. زيادة عدد مرات التنفس.
4. يجد الرياضي صعوبة في الاستمرار على أداء الجهد.
5. يتعدى تركيز حامض اللاكتيك عن (80 ملليجرام %).

3. طريقة ويلت (wealt)

لتحديد شدة التدريب بطريقة التدريب الفتري تستخدم طريقة ويلت (wealt) وخاصة في العاب القوى وبالتحديد في قطع مسافات محددة، وقد قسمها الى ثلاثة مجالات على وفق المسافات المحددة للركض وهي:

المجال الأول:

حدد المجال الاول بقطع مسافات (50م، 100م، 200م)، حيث يتم إضافة من (1,5 إلى 5) ثانية الى الزمن الذي يحققه اللاعب في قطع المسافات المحددة ضمن المجال الأول او المنطقة الأولى من الوضع الطائر، وبهذه الطريقة يحدد الزمن الذي يجب أنْ يعمل به اللاعب بطريقة التدريب الفتري.

مثال: قطع المسافات المحددة في المجال الأول كما يأتي:

قطع مسافة (50م) بزمن (5.5) ثواني

قطع مسافة (100م) بزمن (13) ثانية

قطع مسافة (200م) بزمن (24) ثانية

50 م = 5.5 ثواني + 1.5 = 7 ثواني

100م = 13 ثانية + 3 = 16 ثانية

200م = 24 ثانية + 5 = 29 ثانية

(7، 16، 29) ثانية هو الزمن المطلوب في التدريب الفتري لقطع المسافات (50م، 100م، 200م).

المجال الثاني:

حدد المجال الثاني بمسافة (400م) حيث يقوم العداء بركض مسافة (1)ميل فاذا سجل العداء زمن قدره (5)دقائق لقطع هذه المسافة يكون العمل كما يأتي:

- يقسم الزمن (5)دقائق المسجل لقطع مسافة الميل على (4)
- 5 ÷ 4 = 1,25دقيقة (85) ثانية.
- يطرح زمن قدره من (1–4)ثواني من الـ(85)ثانية حيث تكون أزمنة التدريب لمسافة (400م) هما:
- 85 – 1 = 84 ثانية
- 85 – 4 = 81 ثانية

حيث تكون أزمنة التدريب الفتري لمسافة (400م) (84، 81) ثانية.

المجال الثالث:

حدد المجال الثالث بمسافة (600م، 800م) أو أكثر.

- تضاف من (3–4)ثواني على معدل الزمن لقطع المسافة السابقة (400م) والتي هي (85) ثانية.
- 85 + 3 = 88 ثانية

88 × 2 = 176 ثانية.

85 + 4 = 89 ثانية

89 × 2 = 178 ثانية.

لذا يكون زمن التدريب الفتري لمسافة (800م) (176، 178) ثانية.

4. طريق روب سلاماكر

تحدد شدة الحمل البدني في تدريبات التحمل بخمس مستويات من وجهة نظر (روب سلاماكر) كما يأتي:

المستوى الأول:

يكون العمل على وفق المستوى الأول بما يعادل (60%-70%) من أقصى معدل لضربات القلب، ونسبة استهلاك الأوكسجين (Vo2max) ما بين (55%-65%) من مستوى الحد الأقصى للاعب. وتتحدد مميزات هذا المستوى كما يلي:

- يستخدم المستوى الأول للتدريب بمسافات أطول من مسافة السباق.
- الحجم المستخدم كبير.
- تستخدم تدريبات الأثقال عند هذا المستوى.

المستوى الثاني:

يكون العمل على وفق المستوى الثاني بما يعادل (71%-75%) من أقصى معدل لضربات القلب، ونسبة استهلاك الأوكسجين (Vo2max) ما بين (66%-75%) من مستوى الحد الأقصى للاعب. وتتحدد مميزات هذا المستوى كما يلي:

- يستخدم المستوى الثاني للتدريب على التحمل والسرعات الخفيفة.
- الشدة المستخدمة في المستوى الثاني مناسبة للاعبين الذين يتدربون يوماً بعد يوم.
- يؤدي إلى حدوث تأثيرات ايجابية وخاصة في بداية البرنامج التدريبي او الموسم التدريبي وكذلك للاعبين المبتدئين.
- يخدم هذا المستوى لاعبي التحمل أكثر من المستوى الأول.

المستوى الثالث:

يكون العمل على وفق المستوى الثالث بما يعادل (76%-80%) من أقصى معدل لضربات القلب، ونسبة استهلاك الأوكسجين (Vo2max) ما بين (76%-80%) من مستوى الحد الأقصى للاعب. وتتحدد مميزات هذا المستوى كما يلي:

- يعمل على وفق هذا المستوى متسابقوا المسافات الطويلة.
- التدريب في مستوى العتبة الفارقة اللاهوائية.
- الكلوكوجين مصدر الطاقة الأساسي في هذا المستوى وعند حدود هذه الشدة.
- يفضل استخدام طريقة التدريب الفتري عند هذا المستوى.

المستوى الرابع:

يكون العمل على وفق المستوى الرابع بما يعادل (81%-90%) من أقصى معدل لضربات القلب، ونسبة استهلاك الأوكسجين (Vo_2max) ما بين (81%-90%) من مستوى الحد الأقصى للاعب. وتتحدد مميزات هذا المستوى كما يلي:

- يفيد في تدريبات السرعة وكذلك التدريب في المرتفعات.
- يعرف المستوى الرابع بمستوى (العتبة الفارقة اللاهوائية).
- الشدة المستخدمة تساعد على تطوير قدرة الجسم على استهلاك الأوكسجين.
- إشراك الألياف العضلية السريعة الأكسدة.
- يطور مستوى القدرات الهوائية واللاهوائية.
- يؤدي إلى زيادة تراكم حامض اللاكتيك في العضلة وزيادة تركيزه في الدم.

المستوى الخامس:

يكون العمل على وفق المستوى الخامس بما يعادل (91%-100%) من أقصى معدل لضربات القلب، ونسبة استهلاك الأوكسجين (Vo2max) ما بين (91%-100%) من مستوى الحد الأقصى للاعب. وتتحدد مميزات هذا المستوى كما يلي:

- يستخدم هذا المستوى من الشدة لتنظيم السرعة.
- يعمل على زيادة الطاقة اللاهوائية.
- زيادة مشاركة الألياف العضلية السريعة في العمل العضلي.
- يعمل على تطوير السرعة.
- يستخدم عند التدريب بالجرعات السريعة.
- فترة الأداء من (15–20) ثانية.

ان طرق تقنين الأحمال التدريبية عديدة وللمدرب حرية الاختيار حسب ما يراه مناسبا للاعبيه، وما تم ذكره من طرق تحديد للشدة، كان معدل ضربات القلب المحور الأساسي في ذلك وبخاصة القياسات قبل

الأداء (وقت الراحة) وأثناء الأداء ومن ثم بعده مباشرة واستمرار قياس النبض بعد الأداء لمدة (5 او10) دقائق، وتخدم هذه القياسات إضافة إلى ما ذكر تحديد المجالات التدريبية وفقا لمعدل ضربات القلب كما يأتي:

المجال الاول: الاسترداد (الراحة الايجابية)

يعد تقنين الأحمال التدريبية على أساس معدل ضربات القلب على وفق المجال الأول للتدريب والمحدد من (60%-70%) يحقق الأهداف التالية:

- يستخدم في الاركاض التي يكون الأداء فيها بطيء أي في حدود هذا المجال.
- تطوير التحمل العام.
- تطوير السعة الهوائية.
- يتم حرق الدهون بشكل جيد.
- يساعد على تخفيف الوزن.
- للعضلات القدرة على إعادة بناء الطاقة على شكل كلايكوجين والتي استهلكت بسبب التدريب العالي الشدة.

المجال الثاني: العمل الهوائي

وحدد المجال الثاني من (70%-80%) والعمل ضمن حدود هذه الشدة يؤدي الى:

- ✓ تطوير الجهاز الدوري التنفسي وذلك من خلال تحسين قدرة الجسم على نقل الأكسجين إلى العضلات وثاني أكسيد الكربون إلى الرئتين مما يحسن كفاءة العضلات العاملة.
- ✓ يحسن كفاءة حرق الدهون.
- ✓ تطوير السعة الحيوية.

المجال الثالث: العمل اللاهوائي

التدريب على وفق المجال الثالث من (80% - 90%) من الحد الأقصى لمعدل ضربات القلب يعمل على:

- تطوير نظام حامض اللاكتيك أسيد (LA).
- إيجاد العتبة الفارقة اللاهوائية (AT).

- كمية الدهون تكون قليلة لاستخدامها وفق هذا النطاق كمصدر للطاقة مما يؤدي الى نقصانها بشكل كبير.
- يعتمد كلايكوجين العضلة كمصدر اعلى للطاقة، وباستخدام الكلايكوجين يتكون حامض اللاكتيك.
- ليس للجسم القدرة السريعة على إزالة حامض اللاكتيك من نقطة (العتبة الفارقة اللاهوائية) (AT) من خلال العضلات العاملة. والتعامل مع هذه الحالة يكون كما ياتي:

1. ان يحقق المنهاج التدريبي المقنن بشكل صحيح تأخير الوصول إلى (العتبة الفارقة اللاهوائية) (AT)، وتكون هذه النقطة (مستهدفة).
2. يمكن تحقيق النقطة الأولى من خلال التعامل مع حامض اللاكتيك والبقاء لمدة طويلة او رفع نقطة العتبة الفارقة اللاهوائية لأعلى.

المجال الرابع: الشدة العالية (الخط الأحمر)

يتم التدريب وفق هذا النطاق لفترات زمنية قصيرة كون الشدة عالية من (90%-100%)، أي استخدام التكرارات ذات الشدة العالية وفقا لمكونات الحمل الخاصة بطريقة التدريب التكراري.

ولتوضيح عملية تحديد مجالات او نطاقات الشدة نعطي المثال التالي:

لاعب كرة يد يصل معدل ضربات قلبه القصوى بعد الجهد (182) نبضة/الدقيقة، وقيس معدل ضربات قلبه قبل الأداء (وقت الراحة) فكان (62) نبضة/الدقيقة والشدة المستخدمة هي (70%). تحسب كما يأتي:

182 – 62 = 120 نبضة/دقيقة

$$\frac{120 \times \%70}{100} = 84 \text{ ض/د}$$

84 + 62 = 146نبضة/دقيقة، عند هذا المعدل من ضربات القلب يكون العمل ضمن المجال الأول (الهوائي).

ولاعب آخر يصل معدل ضربات قلبه القصوى بعد الجهد (200) نبضة/الدقيقة، ومعدل ضربات قلبه قبل الأداء (وقت الراحة) كان (60) نبضة/الدقيقة والشدة المستخدمة هي (90%) تحسب كما يأتي:

ن/د 140 = 60 – 200

$$\frac{140 \times \%90}{100} = 126 \text{ نبضة/دقيقة}$$

126+60 = 186 نبضة/دقيقة، عند هذا المعدل من ضربات القلب يكون العمل ضمن المجال الرابع (الشدة القصوى).

المصدر:

موفق اسعد الهيتي : **منظومة التدريب الرياضي للمستويات العليا**، دار العراب ودار نور للدراسات والنشر والترجمة، دمشق ، سوريا، 2013.