الأكاديمية العربية الدولية

الأكاديمية العربية الدولية

المقررات الجامعية

www.aiacademy.info | care@aiacademy.info

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministry of Higher Education and Scientific Research

University of Algiers 3

جامعة الجزائر3

معهد التربية البدنية والرياضية
Sport and Physical Education Institute

مطبوعة محاضرات فسيولوجية الجهد البدني والرياضي

المستوى :طلبة السنة الثانية ليسانس

إعداد الأستاذ: د بسكري عبد المليك
البريد الالكتروني: biskrabdo@gmail.com
البريد الالكتروني المهني: biskri.abdelmalik@univ-alger.dz

جامعة الجزائر 3 المجلس العلمي معهد التربية البدنية و الرياضية
أ.د. كرفس نبيل
رئيس المجلس العلمي

الجامعية 2024/2023 السنة

معلومات عامة عن المقياس- :

عنوان الوحدة :أساسية

المقياس : فسيولوجية الجهد البدني والرياضي

نوع الدرس : أعمال موجهة محاضرة سداسي

المعامل 2 : **الرصيد**4 :

المدة الزمنية :13 أسبوع

الفئة المستهدفة : السنة الثانية ليسانس

أهداف التعلم

- ❖أهم المعارف النظرية المرتبطة بتخصص علم فسيولوجيا الجهد البدني.
- ❖الرفع من المستوى المعرفي للطالب وربطه بالتخصص.

المعارف المسبقة المطلوبة:

- ✓معرفة بعض المفاهيم والمصطلحات ذات الصلة.
- ✓معرفة ظواهر التكيف في جسم الإنسان أثناء الجهد البدني.

طريقة التقييم : المتابعة الدائمة و الامتحانات

كيفية تقييم التعلم : - يكون التقييم بطريقتين

1- : تقييم كتابي اخر السداس ي والذي يحوي كل ما تم التطرق اليه و مناقشته اثناء المحاضرة إضافة الى الموارد التي طلب منهم الاطلاع عليها و التي تمت مناقشتها .ويتضمن التقييم أسئلة التحليل والتركيب والفهم والاستنباط.

والعلامة تكون 02 ٪ من المعدل العام

2- . التقييم المستمر و الذي يقوم به الأستاذ المكلف بالأعمال التوجيهية .و العلامة تكون 02 ٪من المعدل العام . المعدل النهائي للنجاح يكون اكثر او يساوي 02 من22

2معلومات عن الأستاذ-

الجامعة : الجزائر 3 دالي ابراهيم-

المعهد : التربية البدنية والرياضية

الأستاذ : د . بسكري عبد المليك

الرتبة :أستاذ محاضر قسم "أ"

الاتصال عبر البريد الالكتروني: malikojudo@gmail.com

البريد الالكتروني المهني للأستاذ biskri.abdelmalik@univ-alger.dz

توقيت - المحاضرة: السبت08سا و 00د الى 12سا و00د

المدرج: مدرج الرياضة

محتوى المحاضرات

محتوى المحاضرات

المحور الأول: مدخل الى عالم فيسيولوجية الرياضة

المحور الثاني: الأنظمة الطاقوية للفعل الحركي

المحور الثالث: التركيبة والوظيفة العضلات للفعل الحركي

المحور الرابع: الجهاز الدوراني القلبي

المحور الخامس: تأثير التمارين البدنة على الجهاز التنفسي

محاور المطبوعة	عدد المحاضرات	عموان المحور
المحور الأول:	1	مدخل الى عالم فيسيولوجية الرياضة
المحور الثاني:	3	الأنظمة الطاقوية للفعل الحركي
المحور الثالث:	3	التركيبة والوظيفة العضلات للفعل الحركي
المحور الرابع:	3	الجهاز الدوراني القلبي
المحور الخامس:	3	تأثير التمارين البدنة على الجهاز التنفسي
المجموع:	13	

المحاضرة الأولى

محتوى المحاضرة

المحاضرة الأولى :مدخل الى عالم فيسيولوجية الرياضة

مقدمة:

1.تعريف فسيولوجيا التمرين و فسيولوجيا الرياضة

2. العوامل التي تعتمد عليها التغييرات البدنية والفسيولوجية

3. أهمية دراسة علم الفسيولوجيا في المجال الرياضي

4. أدوات مقياس الجهد البدني

4-1 جهاز السير المتحرك Tapis de course ou tapis roulant

4-2 جهاز الجهد الدوري Cycloergomètre

4-3 مقاييس الجهد الأخرى

مقدمة :

إن جسم الإنسان آلة لا تصدق .أثناء قراءة هذه المقدمة ، تحدث أحداث لا حصر لها ومنسقة تمامًا ومتكاملة في جسمك في وقت واحد .تسمح هذه الأحداث للوظائف المعقدة ، مثل السمع والبصر والتنفس ومعالجة المعلومات ، بالاستمرار دون أي جهد واع .إذا استيقظت وخرجت وقمت بجري خفيف ، فسيبدأ كل نظام في جسمك تقريبًا ، مما يسمح لك بالتبديل من الراحة إلى ممارسة الرياضة .إذا واصلت الجري بانتظام لأسابيع أو شهور وقمت بزيادة مدة الجري وشدته تدريجيًا ، فسوف يتكيف جسمك حتى تتمكن من تحسين أدائك. هناك مكونان أساسيان لدراسة فسيولوجيا التمرين :استجابات الجسم للتما رين الرياضية بجميع أشكالها وتكييف أجهزة الجسم مع التمارين المتكررة أو المكثفة ، والتي يشار إليها غالبًا باسم التدريب البدني لقرون ، درس العلماء كيفية عمل جسم الإنسان أثناء الراحة أو الصحة أو أثناء المرض .على مدار المائة عام الماضية ، ركزت مجموعة متخصصة من علماء وظائف الأعضاء دراساتهم على كيفية عمل الجسم أثناء النشاط البدني والرياضة.

1- تعريف فسيولوجيا التمرين و فسيولوجيا الرياضة

يعرف فسيولوجيا الجهد البدني (**Exercise Physiology**) بأنه ذلك العلم الذي يبحث في استجابة وظائف أجهزة الجسم المختلفة للجهد البدني وتكيفها للتدريب . وهو علم انبثق من علم الفسيولوجيا الذي يهتم بدراسة وظائف أعضاء الجسم على المستوى الجهازي (**Systems**) والجزيئي **Molecular** والخلوي (**cellular**) والنسيجي (**Tissues**) وتتعدد المجالات التطبيقية لفسيولوجيا الجهد البدني لتتضمن **المجال الصحي** واكتساب العافية (**ellness**) كدراسة تأثير النشاط البدني على الصحة العضوية والنفسية وتنمية عناصر) اللياقة البدنية المعززة للصحة، **والمجال الإكلينيكي** كدراسة التأثير الوقائي والعلاجي والتأهيلي للنشاط البدني والتدريب المنتظم على العديد من الآمراض واستخدام اختبارات الجهد البدني في الكشف على الآمراض، **والمجال الرياضي** كدراسة العوامل الفسيولوجية المرتبطة بالأداء البدني والمؤثرة عليه في شتى الظروف البيئية المختلفة، وإجراء التقويم الفسيولوجي للرياضيين بغرض مراقبة وتحسين أداءهم الرياض ي، وكذلك البحث والاستقصاء في مجالات الطاقة والتغذية الرياضية وتعويض السوائل . كما أن لفسيولوجيا الجهد البدني تطبيقات أخرى في العديد من المجالات المهنية التي تتطلب جهدا ولياقة بدنية، كما هو الحال في القطاع العسكري، والشرطة، والدفاع المدني، والطيران والفضاء، والغوص، والمهن الآخرى التي تتطلب العمل اليدوي

نشأة فسيولوجيا الرياضة:

نشأت **فسيولوجيا الرياضة** في القرن الماضي وكان : شالبيورت أول من قام بتدريسها في التربية البدنية عام 1942 وهو الذي أسس في عام 1942 معهد التربية البدنية والرياضية في جامعة باريس. والفسيولوجيا في المجال الرياضي تدرس **التغيرات التي تحدث في الجسم نتيجة الاشتراك في أداء التدريب الرياض ي**، وتهتم بتحديد التغيرات الوظيفية الداخلية نتيجة أداء التدريب الرياض ي لمرة واحدة أو نتيجة تكرار التدريب لعدة مرات.

والتغيرات الفسيولوجية المرتبطة بالتدريب الرياض ي تشمل نوعين:

- **تغير مؤقت**

: ويعرف **بالاستجابة** وهى عبارة عن تغيرات مؤقتة في وظائف الجسم نتيجة للمجهود البدني المبذول وينتهي بانتهاء هذا المجهود أو بعد فترة قصيرة (,مثال) ارتفاع درجة حرارة الجسم أو ارتفاع معدل ضربات القلب أو العرق

- **تغير طويل الأمد نسبيا**

: وهو يعرف **بالتكيف** ويحدث نتيجة للتدريب الرياض ي المنظم والمستمر وينتج عنه تحسن واضح في أداء أجهزة الجسم المختلفة وكفاءة عاليه في الآداء لبعض أجزاء الجسم المدربة بصفة خاصة وهذه التغيرات الفسيولوجية ترتبط بتكرار حمل التدريب ، وهى تغيرات وظيفية وبنائية نتيجة للتدريب المستمر ، ومن هذا يمكن للجسم الاستجابة لأداء الحمل البدني بسهولة أكثر والاستجابة الفسيولوجية تعتمد على عدة عوامل.

والتكيف يظهر بشكلين:

- **تكيف وظيفي** : متعلق بالتغيرات لفعالية الآجهزة ، المنضمات والنسيج. مثلا : نبضات القلب.
- **تكيف تركيبي** : يتعلق بالتغي رات في العدد أو الحجم كما هو الحال في الزيادة في حجم الآلياف العضلية

2- العوامل التي تعتمد عليها التغييرات البدنية والفسيولوجية:

- مكونات حمل التدريب: (تكرار -فترة الدوام -الشدة): مثال على ذلك انخفاض معدل ضربات القلب عند المجهود الآقل من الشدة القصوى، وذلك نتيجة لزيادة كفاءة القلب وذلك بضخ كمية من الدم آلي العضلات بعدد أقل من الضربات.
- العوامل الجوية: والبيئية فالتدريب في الأجواء الحارة يتبعه فقدان نسبة عالية من السوائل كما يرتفع معدل ضربات القلب في الدقيقة.
- الحالة الصحية العامة للفرد
- الوضع الجسماني للفرد: فلو فرضنا أن الاستجابة هي ضغط الدم فسوف يختلف ضغط الدم عند الفرد إذا كان في حالة الوقوف أو في حالة الجلوس أو النوم.

3- أهمية دراسة علم الفيسيولوجيا في المجال الرياضي:

✓ **الانتقاء** :إن اكتشاف الخصائص الفسيولوجية التي يتميز بها الفرد ثم توجيهه لممارسة فعالية معينة بما يتناسب وخصائصه البيولوجية سوف يؤدي إلى تحسين المستويات الرياضية المتميزة خلال المنافسات الرياضية مع الاقتصاد بالجهد والمال الذي يبذل مع أفراد ليسوا صالحين في ممارسة أية نشاط أو إن قابليتهم محدودة في هذا النشاط أو ذاك، إن ذلك يمكن إن يتم من خلال قياس أو اختبار أجهزة((الجهاز العضلي، جهاز الدوران، التنفس...الخ .))اذ يتم توجيه الرياض ي إلى الفعالية المناسبة المتطابقة مع إمكاناته الفسيولوجية.

✓ **تقنين حمل التدريب** :إن تقنين حمل التدريب بما يتناسب والقدرة الفسيولوجية للرياض ي تعد من أهم العوامل لنجاح المنهج التدريبي ومن ثم تحسين الإنجاز، اذ يعد حمل التدريب هو الوسيلة لإحداث التأثيرات الفسيولوجية للجسم مما يحقق تحسين استجاباته وتكيف أجهزته إن استخدام الحمل البدني الملائم للرياض ي هو الش يء المهم، اذ إن استخدام أحمال بدنية يقل مستواها عن إمكانية الرياض ي الفسيولوجية سوف لن تؤدي إلى تطوير أجهزته الداخلية ويصبح التدريب مضيعة للوقت .أما إذا زادت هذه الآعمال عن قابلية الرياض ي فأنها سوف تؤدي إلى الإرهاق وتدهور حالة الرياض ي الصحية وكثرة الإصابات.

✓ **التعرف على التأثيرات الفسيولوجية للتدريب** :عند أداء مكونات حمل التدريب الخارجي(من حيث الحجم والشدة والاستشفاء خلال جرعات الوحدات التدريبية) لا يمكن للمدرب أن حدد مدى تطابق مكونات هذا الحمل مع قدرة الرياض ي الفسيولوجي أثناء أداء مجموعات التمارين البدنية ، إلا من خلال الملاحظة أو سؤال الرياض ي أ و من خلال الزمن الذي طبق خلال الآداء أو الراحة ، وهذا يعتمد على مدى التقويم الذاتي وصدق الرياضي ، إلا أن الفهم الصحيح والتطابق ما بين مكونات الحمل الخارجي وإمكانية وقدرة الآجهزة الداخلية((الحمل الداخلي)) للرياض ي تأتي من خلال المؤشرات الفسيولوجية مثل النبض عن النبض وقت الراحة لمعرفة هل أثناء أو بعد الآداء مباشرة لمعرفة شدة الحمل البدني الممارس فضلا وصل الرياض ي إلى مرحلة الاستشفاء أو لا وفق القدرة البدنية المراد تطويرها إضافة إلى الراحة بين التكرارات والمجاميع.

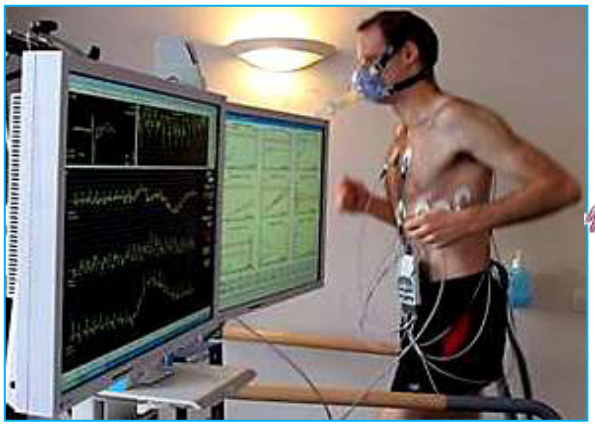
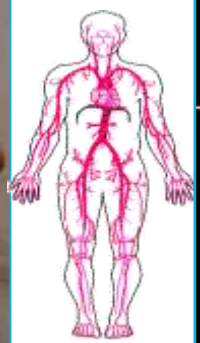
✓ **الاختبارات والمقاييس** :تعد الاختبارات الفسيولوجية من أهم العوامل التي يجب أن تصاحب المنهج التدريبي، حتى نتمكن من التأكد من ملائمة حمل التدريب لمستوى الرياض ي ،ومن ثم يمكن رفع وخفض حمل التدريب على وفق هذه الاختبارات، كما وتساعد الاختبارات الفسيولوجية على الكشف عن أية خلل في الحالة الصحية ومن ثم معالجة ذلك قبل أن تتفاقم لدى الرياض ي مما يؤدي إلى عدم المشاركة في التدريب أو المنافسة وحتى إلى خسارة الرياضي.

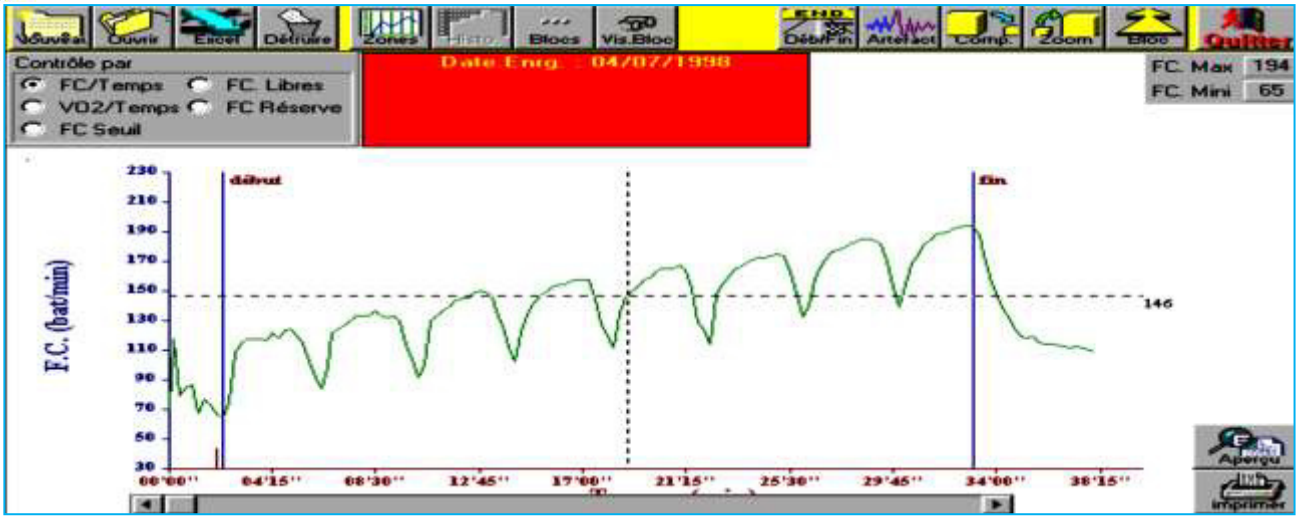
✓ **الحالة الصحية** :إن تحسين الحالة الصحية للرياض ي واحدة من الآهداف التربوية للتدريب الرياضي. إن التقنين الخاطئ لحمل التدريب يؤدي إلى حدوث خلل في أجهزة الرياضي، ((ولعل السبب المباشر لعلماء الطب الرياض ي وفسيولوجيا التدريب عن الكشف على الحالة الصحية للرياض ي إنما ناتج عن الزيادة الهائلة لأحمال التدريب من حيث الحجم والشدة)) ، وهذا مما يتوجب على المدرب فهم البيانات الفسيولوجية عن تأثير حالة التدريب على حالة الرياض ي الصحية، إن قلة الفهم الفسيولوجية من قبل عن المدرب واللاعب عن كيفية تخليص الجسم من الحرارة وأهمية تناول الماء في الجو الحار فضلا التغيرات الفسيولوجية التي تحدث أثناء ممارسة النشاط الرياض ي قد تؤدي إلى الآضرار بالرياضي من عن نوع الغذاء الناحية الصحية فضلا المتناول.

4. أدوات مقياس الجهد البدني

- **الطريقة المباشرة:**

والتي تعتمد على استخدام الأجهزة والأدوات للحصول على المعلومة وبشكل مباشر غيران هذه الأجهزة غالبا ما تكون مكلفة وغالية الثمن وتحتاج الى مختبرات او قاعات خاصة لغرض استخدامها إضافة الى الكادر المتخصص العلمي لغرض فهم وتحليل النتائج وهي غالبا غير متوفرة او قليلة لكن دقتها وكفاءتها عالية في قياس المتغيرات.



- **الطريقة الغير مباشرة:**

أن هذه الطريقة تعتمد بالأساس على اعطاء تقدير او وصف لحالة العينة حسب ادائها في الاختبار وتستخدم بشكل واسع وكبير في التعرف على المتغيرات المختلفة لتحديد قابلية الأفراد البدنية والمهارية والفسيولوجية وغيرها وهي تعتمد على الزمن او المسافة المقطوعة او قياس عدد دقات القلب الخ كما انها سهلة الاستخدام ولاتحتاج لأجهزة معقدة وغالية الثمن وإمكانية استخدامها في الملاعب او الساحات الرياضية ويمكن اختبار مجاميع كبيرة من خلالها غير ان نتائجها لا تظهر بشكل مباشر وانما بعد استخدام معادلات او معاملات ثم يتم الحصول على النتائج التي من خلالها يتم التعرف على المعلومات المهمة التي تساعد او تعمل على تحقيق الانجاز والوصول الى المستويات العليا.

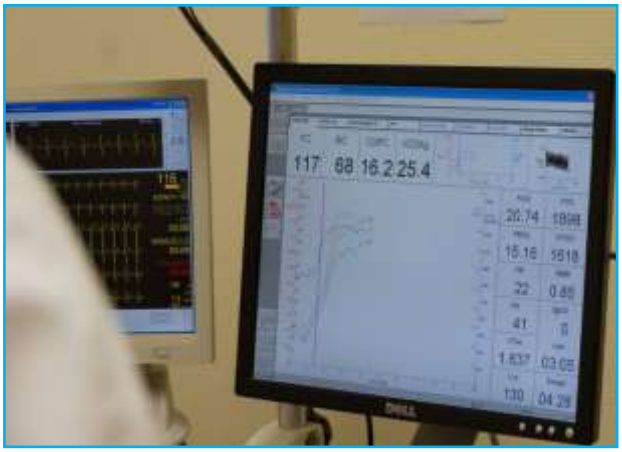
Evaluation de :
la vitesse aérobie maximale
et de la fréquence cardiaque maximale

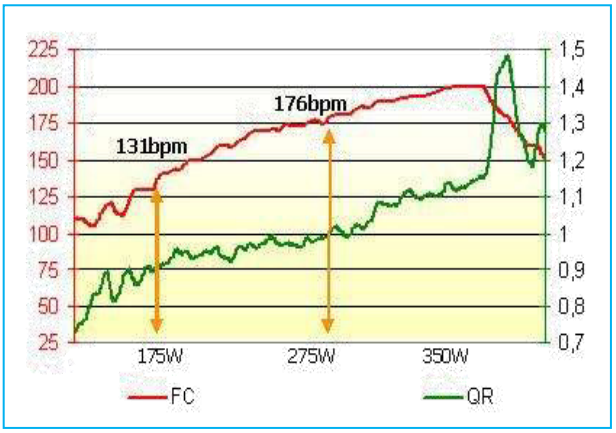
B: Test triangulaire Vam-Eval (Cazorla et Léger, 1993)

1-4 جهاز السير المتحرك Tapis de course ou tapis roulant

أجهزة السير المتحرك هي أجهزة قياس الجهد المفضلة لمعظم الباحثين والأطباء .باستخدام هذه الأجهزة، يقود المحرك حزامًا كبيرًا يمكن للشخص أن يمش ي أو يركض عليه ؛ غالبًا ما يشار إلى أجهزة قياس الجهد هذه بأجهزة السير الآلية .يجب أن يتناسب طول الحزام وعرضه مع حجم جسم الرياض ي وطول خطواته .على سبيل المثال يكاد يكون من المستحيل اختبار الرياضيين ذوي الأداء العالي على أجهزة الجري القصيرة جدًا أو الأشخاص الذين يعانون

من السمنة المفرطة على أجهزة الجري الضيقة جدًا أو غير القوية بدرجة كافية. توفر أجهزة السير المتحرك عددًا من المزايا .يُعد المش ي نشاطا طبعيا للجميع تقريبا لدالك يتكيف الأشخاص عادة مع المهارة المطلوبة للمش ي على جهاز المش ي في غضون دقائق .بالإضافة إلى ذلك ، يمكن لمعظم الأشخاص الوصول إلى القيم الفسيولوجية القصوى الخاصة بهم على جهاز السير المتحرك ، على الرغم من أن بعض الرياضيين(على سبيل المثال راكبو الدراجات النخبة) يحققون قيم أعلى في مقاييس الجهد تتناسب بشكل أكبر مع وضع التدريب أو منافسة. من مقاييس الجهد الأبسط مثل أجهزة قياس الجهد أجهزة السير المتحرك لها بعض العيوب، وهي عمومًا أغلى ثمنا الدوري (cycloergometer) ، كما أنها ضخمة وتتطلب طاقة وليست محمولة .قد يكون من الصعب إجراء قياس دقيق لضغط الدم أثناء تمرين جهاز السير المتحرك، لأن الضوضاء الحركية المرتبطة بتشغيل جهاز السير المتحرك بالإضافة إلى حركات الشخص المعني قد تجعل من الصعب سماع الصوت من خلال سماعة الطبيب





2-4 جهاز الجهد الدوري cycloergomètre

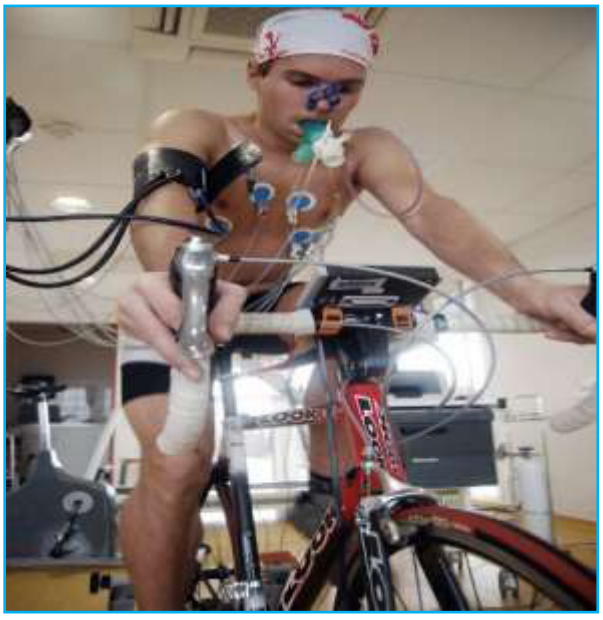
لسنوات عديدة ، كان جهاز قياس الجهد الدوراني هو جهاز الاختبار الأساس ي المستخدم ، ولا يزال يستخدم على نطاق واسع في إعدادات البحث .يمكن تصميم مقاييس جهد الدراجة للسماح للأشخاص بالقيام بدوران الدواسة إما في وضع مستقيم عادي ، أو في وضع مائل أو شبه مستلقي. تستخدم أجهزة ق بالاعتماد على الاحتكاك الميكانيكي أو المقاومة الكهربائية.

ياس الجهد الدوراني في بيئة البحث عادة باستخدام أجهزة الاحتكاك الميكانيكي ، يتم شد أو فك الحزام المحيط بدواليب الموازنة لضبط المقاومة التي يتحرك الدراج ضدها .يعتمد خرج الطاقة على مزيج من المقاومة ومعدل دوران الدواسة .كلما

كانت الدواسة أسرع ، زادت القوة .للحفاظ على نفس القوة طوال الاختبار ، يجب الحفاظ على نفس معدل دوران الدواسة ، لذلك يجب مراقبة معدل دوران الدواسة باستمرار.

مع أجهزة قياس الجهد ذات كابح كهربائي، يتم توفير مقاومة دوران الدواسة بواسطة موصل كهربائي يمر عبر مجال مغناطيس ي أو كهرومغناطيس ي .تحدد قوة المجال المغناطيس ي مقاومة دوران الدواسة .يمكن التحكم في أجهزة قياس الجهد هذه بحيث تزداد المقاومة تلقائيًا مع انخفاض معدل دوران الدواسة، وتنخفض مع زيادة معدل دوران الدواسة ، لتوفير استطاعة ثابتة. مثل أجهزة السير المتحركة، تقدم أجهزة قياس الجهد مزايا وعيوب معينة مقارنة بأجهزة قياس الجهد الأخرى .لا تعتمد شدة التمرين في جهاز قياس الجهد الدوراني على وزن جسم الشخص .هذا مهم عند دراسة الاستجابات الفسيولوجية بمعدل عمل قياس ي(الاستطاعة المستعملة .)على سبيل المثال ، إذا فقد شخص ما كغ ، فلا يمكن مقارنة البيانات التي تم الحصول عليها أثناء اختبار جهاز المش ي بالبيانات التي تم الحصول عليها قبل فقدان الوزن لأن الاستجابات الفسيولوجية بمعدل ودرجة معينة تختلف باختلاف وزن الجسم .بعد فقدان الوزن ، يكون معدل العمل بنفس السرعة والدرجة أقل من ذي قبل .باستخدام مقياس الجهد الدوراني ، لا يكون لفقدان الوزن مثل هذا التأثير الكبير على الاستجابة الفسيولوجية لمخرجات الطاقة المعيارية .وبالتالي، غالبًا ما يُشار إلى المش ي أو الجري على أنه تمرين يعتمد على الوزن ، في حين أن ركوب الدراجات لا يعتمد على الوزن.

أجهزة قياس الجهد الدوراني لها عيوب أيضًا .إذا لم ينخرط الشخص في هذا النوع من التمارين بانتظام، فمن المحتمل أن تتعب عضلات الساق في وقت مبكر من التمرين .يمكن أن يمنع هذا الموضوع من الوصول إلى أقصى شدة حقيقية . عندما تكون التمارين محدودة بهذه الطريقة، غالبًا ما يُشار إلى الاستجابات على أنها" ذروة شدة من" الشدة القصوى للتمرين ."قد يكون هذا القيد ناتجًا عن إجهاد المحلي للساق، أو تجمع الدم في التمرين "بدلا الساقين(قلة الدم العائد إلى القلب)، أو استخدام كتلة عضلية أصغر أثناء دوران الدواسة مقارنة بالركض على جهاز السير المتحرك . ومع ذلك، يميل راكبو الدراجات المدربون إلى الوصول إلى أعلى قيمهم القصوى على مقياس الجهد



3-4 مقاييس الجهد أخرى

تسمح أجهزة قياس الجهد الأخرى للرياضيين الذين يشاركون في رياضات أو أحداث معينة أن يتم اختبارها بطريقة تشبه إلى حد كبير تدريبهم ومنافستهم .على سبيل المثال، يمكن استخدام مقياس جهد الذراع لاختبار الرياضيين أو غير الرياضيين الذين يستخدمون أذرعهم وأكتافهم بشكل أساس ي لممارسة النشاط البدني .كما تم استخدام مقياس جهد الذراع على نطاق واسع لاختبار وتدريب الرياضيين المصابين بالشلل تحت مستوى الذراع .تم تصميم مقياس جهد التجديف) rower (لاختبار رياض ي التجديف. تم الحصول على بيانات بحثية قيمة من خلال استخدام السباحين ومراقبتهم أثناء السباحة في حوض السباحة. ومع ذلك، أدت المشاكل المرتبطة بالمنعرجات والحركات المستمرة إلى استخدام جهازين :قنوات السباحة والسباحة المغطاة .في السباحة المربوطة ، يتم توصيل السباح بحزام متصل بحبل ، وسلسلة من البكرات ، وأوزان موازنة ، ويجب أن يسبح ضد جر الجهاز للحفاظ على وضع ثابت في حوض السباحة .تسمح قناة السباحة للسباحين بمحاكاة حركات السباحة الطبيعية عن كثب .تعمل قناة السباحة بمضخات تقوم بتدوير المياه حول السباح ، الذي يحاول الحفاظ على موضع الجسم في القناة .يمكن زيادة أو تقليل دوران المضخة لتغيير السرعة التي يجب أن يسبح بها السباح .لقد نجحت قناة السباحة، وهي مكلفة للغاية للأسف، في حل المشكلات المرتبطة بالسباحة المربوطة جزئيًا على الأقل وخلق فرصًا جديدة لأبحاث السباحة.

عند اختيار مقياس السرعة، يكون مفهوم الخصوصية مهمًا بشكل خاص للرياضيين ذوي المهارات العالية والمدربين كلما كان مقياس الجهد أكثر تحديدًا لنموذج الحركة الذي يستخدمه الرياض ي في رياضته ، كانت نتائج الاختبار ذات مغزى أكبر.

المحاضرة الثانية

محتوى المحاضرة

المحاضرة الثانية: الأنظمة الطاقوية للفعل الحركي

مقدمة:

1- أنظمة إنتاج الطاقة خلال النشاط الرياضي

2- نظام الاكسدة اللاحامضية اللا هوائية ATP- PC

3- نظام الاكسدة اللاهوائية الحامضية AL-2ATP

4- نظام الاكسدة الهوائية (الهوائي)

5- خصائص انظمة الطاقة المختلفة

مقدمة:

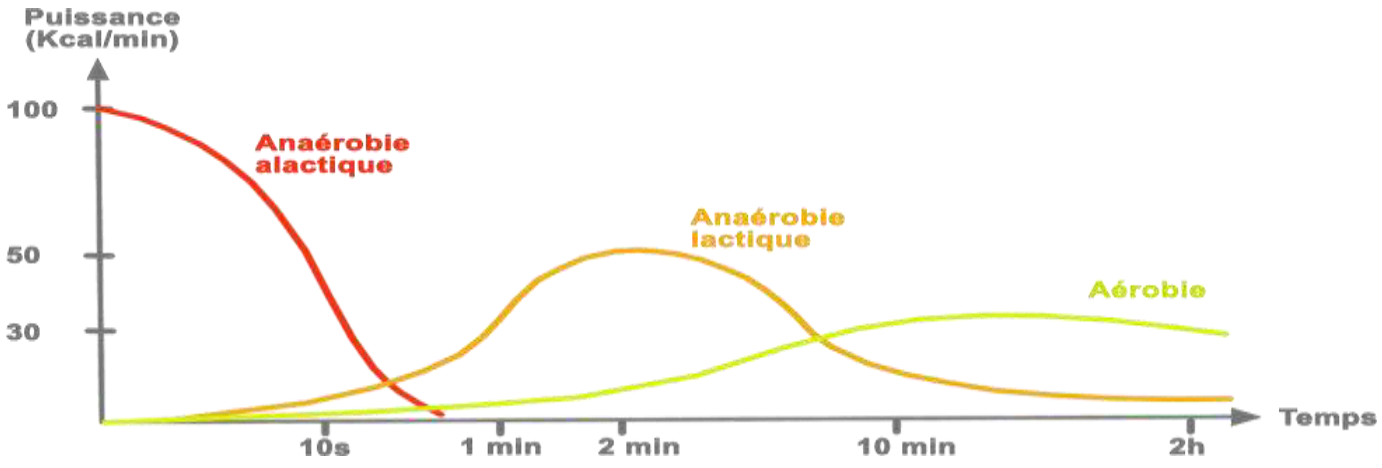
إن لكل فعل حركي مصدر ، فالحركة مصدرها العضلة المتكونة من ألياف عضلة ذات المركب جد عقد فالألياف العضلية تتغير من شخص لأخر لكن مبدأ التقلص العضلي هو نفسه عند كل الناس مهما كان نوع الألياف المكتسبة ، فعند القيام بفعل حركي كالقذف أو الجري بالكرة أو القفز تتقلص العضلة بتنبيه عصبي الذي يجعلها تتقلص حسب نمط المجهود الذي يستوجب القيام به يتحرك بذلك طاقة على شكل ATP فعلى غرار ATP التي تعتبر المصدر الأساسي للطاقة المتجددة في الفعل الحركي إلا أن هناك مصادر أخرى تتمثل في السكريات (كالغلوكوز) الذي يمد الخلية بالطاقة و ذلك بعد. أما المصدر الثالث فيتمثل في السكريات المعقدة كالغلوكوجين الموجود في الكبد والعضلة والذي يمول الخلية العضلية بالطاقة كذلك.

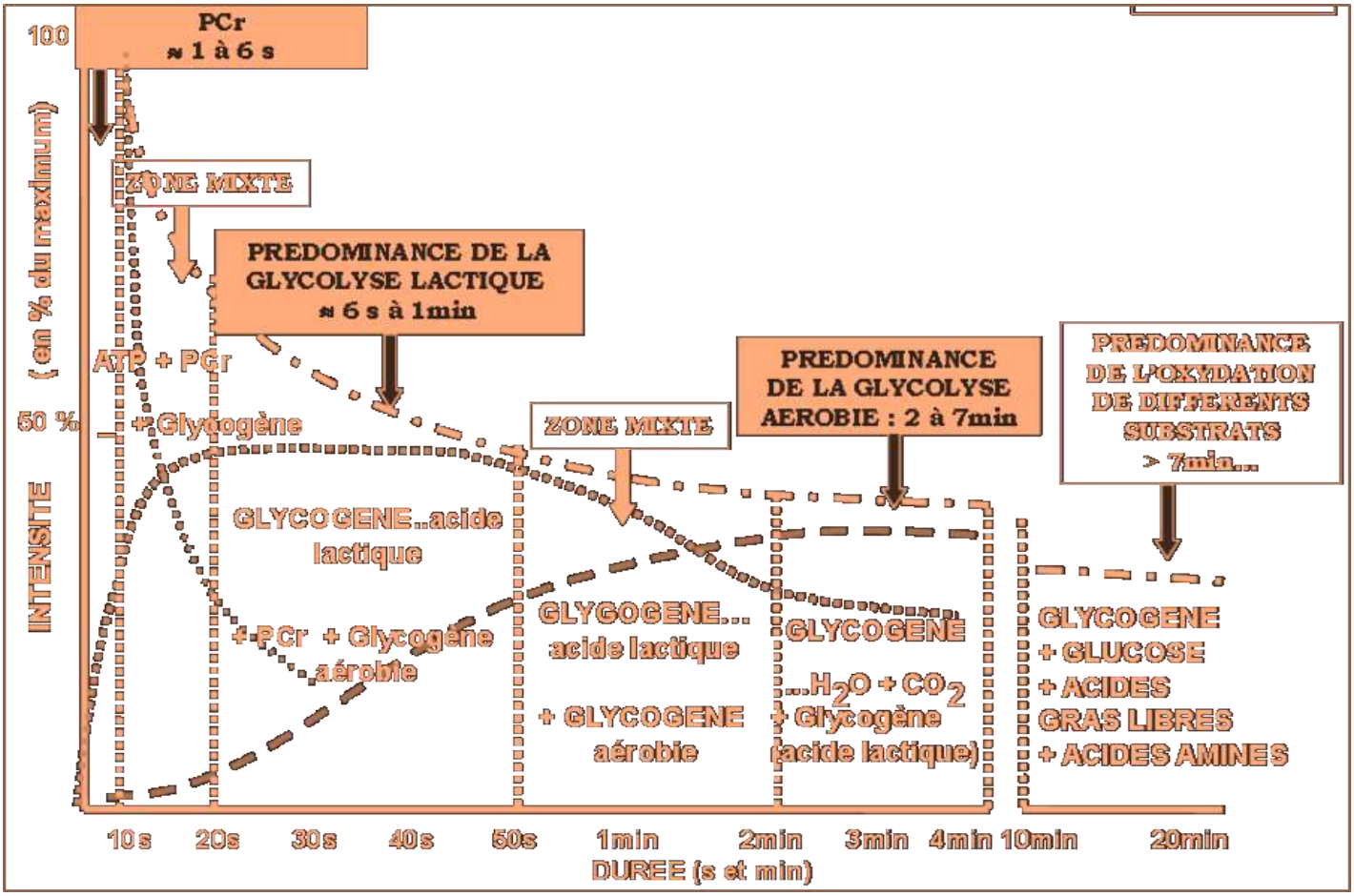
1- أنظمة إنتاج الطاقة خلال النشاط الرياضي

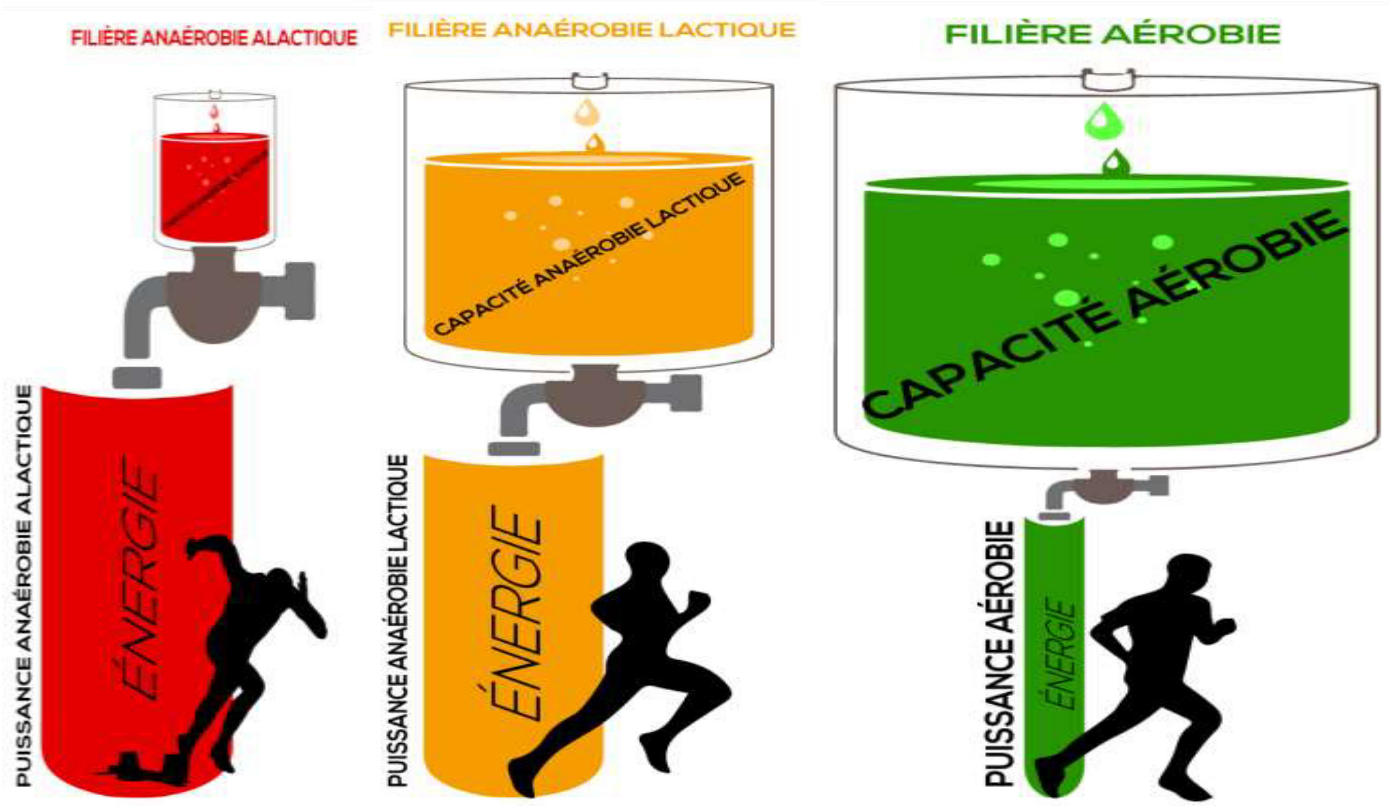
ان العمل على تطوير اجهزة الجسم الداخلية تعتمد بالاساس على نظم انتاج الطاقة لذلك ركز التدريب الحديث على تنمية انظمة انتاج الطاقة عن طريق بناء البرامج التدريبية المقننة والمبنية على الاسس العلمية للتدريب فمن دون انتاج طاقة لا يكون هناك انقباض عضلي ومن ثم لن تكون هناك حركة او اداء نشاط رياضي فهناك ثلاث مواد كيمياوية موجودة في الجسم وهي (atp)ثلاثي فوسفات الادينوسين والـ (c.p.) فوسفوكرياتين والمادة الثالثة الكلايكوجين ، وبناءا على هذه المواد الثلاث توجد ثلاثة انظمة لانتاج الطاقة وهي:

1. النظام الفوسفاتي اللاهوائي.
2. نظام حامض اللاكتيك اللاهوائي.
3. النظام الاوكسجيني الهوائي.

تختلف انظمة انتاج الطاقة فيما بينها في سرعة انتاج الطاقة وتهدف جميعها الى اعادة بناء ثلاثي فوسفات الادينوسين (atp) الذي يؤدي انشطاره الى توليد طاقة الية تعمل على انقباض العضلة ويصاحب ذلك توليد طاقة حرارية، لكن كمية الـ (atp)المخزونة في العضلة تكون قليلة لا تكفي للاستمرار في العمل لوقت طويل لذلك يتم اعادة بنائه من خلال نظم انتاج الطاقة وتختلف في سرعة تكوينه فيتم اعادته بسرعة كبيرة في النظام اللاوكسجيني او بوجود الاوكسجين وتكون هذه الطريقة بطيئة وتستعمل انظمة انتاج الطاقة بحسب نوع الفعالية والنشاط البدني .




100
50 %
INTENSITE (en % du maximum)
PCr ≈ 1 à 6 s
ZONE MIXTE
PREDOMINANCE DE LA GLYCOLYSE LACTIQUE ≈ 6 s à 1min
ATP + PCr
+ Glycogène
GLYCOGENE..acide lactique
+ PCr + Glycogène aérobie
ZONE MIXTE
PREDOMINANCE DE LA GLYCOLYSE AEROBIE : 2 à 7min
GLYCOGENE... acide lactique
+ GLYCOGENE aérobie
GLYCOGENE
...H2O + CO2
+ Glycogène (acide lactique)
PREDOMINANCE DE L'OXYDATION DE DIFFERENTS SUBSTRATS > 7min...
GLYCOGENE
+ GLUCOSE
+ ACIDES GRAS LIBRES
+ ACIDES AMINES
10 s
20s
30 s
40 s
50s
1min
2min
3min
4min
10min
20min
DUREE (s et min)


FILIÈRE ANAÉROBIE ALACTIQUE
FILIÈRE ANAÉROBIE LACTIQUE
FILIÈRE AÉROBIE
CAPACITÉ ANAÉROBIE LACTIQUE
CAPACITÉ AÉROBIE
PUISSANCE ANAÉROBIE ALACTIQUE
PUISSANCE ANAÉROBIE LACTIQUE
PUISSANCE AÉROBIE
ÉNERGIE
ÉNERGIE
ÉNERGIE

1 –النظام الفوسفاتيATP – PC

2 –النظام اللاهوائي (اللاأوكسجيني)

3 –النظام الهوائي (الأوكسجيني)

للحصول على أفضل النتائج عند القيام بأي نشاط رياضي ، يجب توفر القدرات الفسيولوجية الخاصة واللازمة ، ومنها توفير الطاقة اللازمة لعمل العضلات ، إذ أن أداء العضلات أو مقدرتها على العمل يعتمد بشكل رئيسي على شكل الطاقة ومدى مصادرها ، وتستخدم العضلة مصادر متنوعة للطاقة وتنتج جزءا منها.

كما أن نوع النشاط يحدد شكل الطاقة اللازمة وكيتها ، فالطاقة اللازمة لرجل المسافات القصيرة للعدو بأقصى سرعة تختلف عن تلك اللازمة لسباق الماراثون ، وفهمنا لأنظمة صرف الطاقة يساعد على تفادي الإرهاق أثناء التمرين ، وعلى توفير شكل الطاقة المرغوب عن طريق تناول وجبات مناسبة.

يخزن الجسم الطاقة بأشكال مختلفة مثل أدينوسين ثلاثي الفوسفات ATP وفوسفات الكرياتينCP ، وجلايكوجين العضلات ، والدهن المخزون في االنسيج الدهني، وتستخدم الطاقة في انقباض العضلات وحركتها من خلال تفاعلات بيوكيميائية في العضلات يمكن تصنيفها إلى ثلاثة أنظمة رئيسية هي : نظام ATP-PC ، ونظام حمض اللاكتيك ، والنظام الأكسجين أو الهوائي.

2– نظام الاكسدة اللاحامضية اللا هوائية ATP– PC

ويعرف هذا النظام بنظام مولد الفسفور . وكما نعلم فان أدينوسين ثلاثي الفوسفات هو مصدر الطاقة الجاهز والسريع لانقباض العضلات ، وهو مركب غني بالطاقة التي تتحرر لتحلل الروابط الفسفورية ، ويخزن في العضلات ، ولكن مخزون الجسم من هذا المركب محدود جدا ويجب تعويضه بسرعة إذا استمر عمل العضلات ، وفوسفات الكرياتين هو أيضا مركب غني بالطاقة ويخزن في الخلايا العضلية ويستخدم كمصدر سريع لإنتاج ATP ، فعند نزع مجموعة الفوسفات منه تنتج طاقة تستخدم في تركيب ATP ، وينتج جزئ واحد من ATP عند تحلل جزئ واحد منPC

ومخزون العضلات من هذين المركبين ، أي أدينوسين ثلاثي الفوسفات وفوسفات الكرياتين ضئيل ، ويقدر بنحو (0.3) جزئ عند الإناث و (0.6) جزئ عند الذكور ، وهذا يعني أن الطاقة التي يمكن الحصول عليها من هذا النظام محدودة جدا وتكفي لبضع ثوان فقط، فمثلا عند عدو مائة متر يحتمل نفاذ مخزون الجسم من هذين المركبين بناية النشاط ، إلا أن أهمية هذا النشاط تكمن في سرعة أو جهوزية توفير الطاقة وليس كميتها ، وهذا ضروري لأنواع الرياضة التي تتطلب بضع ثوان لإنهائها مثل القفز ، وبما أن مولدات الفسفور سريعة النفاذ ، فيجب أن يكون هناك بديل ، وفي هذه الحالة يأتي دور مصادر الطاقة الأخرى.

وطريقة الفوسفوكريتين أو الفوسفاجن (ATP-PC) والفوسفوكريتين (PC) مادة كيماوية مخزونة داخل الألياف العضلية ومحتوية على طاقة عالية ، تنتج بصورة سريعة جداً ، لإعادة بناء وتكوين الـ ATP ، حيث يتم تحلل الـ PC وإنتاج طاقة تعيد بناء الـATP إن الـ ATP المشكل بهذا الأسلوب يمكن الاعتماد عليه لفترة زمنية قصيرة (حوالي 10 ثوان) وبالرغم من أن كمية الـ ATP المشكلة قليلة جداً إلا أن هذا النظام يعتبر مهماً جداً خاصة في السباقات والفعاليات الرياضية التي يحتاج أدائها إلى سرعة كبيرة مثل سباقات العدو ورفع الأثقال ورمي القرص الخ وبدون هذا النظام لا يمكن

تأدية مثل هذه الأنشطة البدنية التي تحتاج إلى السرعة والقدرة ، وهذا يتطلب توفر طاقة بصورة سريعة بدلاً من توفر هذه الطاقة بكميات عالية وعن نظام الفوسفوكريتين (PC) يعرف بالنظام الأسرع في إنتاج الطاقة ، ويعتقد بعض الباحثين أن تنمية هذا النظام عن طريق التدريب عليه تساؤلات كبيرة ويعود هذا الاعتقاد إلى أن صفة السرعة والتي هي عبارة عن تحريك أجزاء الجسم بسرعة عالية تعتمد على نوعية الألياف العضلية التي يمتلكها الرياضي فكلما كانت نسبة الألياف العضلية السريعة (FT) أكبر من نسبة الألياف العضلية البطيئة (ST) ، كلما كانت السرعة عالية ونوعية الألياف هذه لها علاقة بالوراثة ، ومن هنا فإن القول " لاعب السرعة يولد ولا يصنع " قد يكون صحيحاً وبالرغم من ذلك فإن التدريب لتنمية هذا النظام السريع في إنتاج الطاقة يجب أن يتم عندما لا يكون الرياضي مجهداً أو متعباً ، وتشير بعض التقارير إلى أن رياضي المستويات العليا بحاجة إلى ما بين 24-36 ساعة راحة أو تدريب منخفض الشدة قبل أداء التدريبات السريعة وينصح أن يكون عدد مرات التكرار ما بين 4-5 ، وإعطاء فترة راحة ما بين التكرارات لا تقل عن 2-3 دقائق ، وفترة راحة ما بين المجموعات لا تقل عن 8-10 دقائق وفترات الراحة هذه مهمة جداً لإعطاء الفرصة للخلايا لإعادة بناء كل من الـ ATP والـ PC 0 كما وتشير بعض الدراسات العلمية والتي أشار إليها فوكس وزملاؤه ، 1989(Foxetal , 1989) إلى أن إعادة بناء الـ ATP والـ PC ، تتم بصورة سريعة ، وقد وجد أنه خلال 30 ثانية من فترة الاستشفاء يعاد بناء حوالي 50% من الـ PC ، وخلال دقيقة واحدة يعاد بناء 75% من الـ PC وخلال 1.5 دقيقة يعاد بناء 87% من الـ PC وخلال 3 دقائق يعاد بناء جوالي 98% من الـ PC ومن هنا فإن إعطاء 2-3 دقائق راحة بين التكرارات ضرورية جداً للوصول إلى الاستشفاء ولذلك فإنه لا يحبذ زيادة عدد مرات التكرار لأكثر من 4 مرات أو ما يعادل 600 م مجموع المسافة المقطوعة في كل وحدة تدريبية

3- نظام الاكسدة اللاهوائية الحامضية AL-2ATP

لا يستخدم هذا النظام مباشرة كمصدر لطاقة انقباض العضلات، ولكنه سريع في تعويض ATP إذا دعت الحاجة ، ويعرف هذا النظام بالتحلل السكري اللاهوائي ، وفي هذا النظام يتحلل جلايكوجين العضلات لا هوائيا وينتج عن ذلك ATPبشكل سريع ، ولكن ينتج حمض اللاكتيك.

وهذا النظام ضروري للتمارين التي يجب أن تنفذ خلال مدة أقصاها دقيقة إلى ثلاث دقائق ، وهو النظام الرئيسي الذي يعتمد عليه عدو مسافة 400- 800م وفي الدورة الأخيرة من سباق 1500م وغيرهما ، ومن مساوئ هذا النظام أن يوفر كمية قليلة من ATP إذ ينتج 3 جزيئات ATP من تحلل 180جرام جلايكوجين لاهوائي مقابل 39 جزيئا من التحلل الهوائي لنفس الكمية ، هذا بالإضافة إلى تراكم حمض اللاكتيك في الدم والعضلات ، وإذا زادت كمية هذا الحمض في الجسم نتج عنه إرهاق عضلي مبكر ومؤقت.

ودلت نتائج دراسات استراند وكوهين وكرانفورد وهجرمان وغيرهم على انخفاض مستوى حامض اللاكتيك في الدم لدى الإناث عند أداء نفس التحمل البدني الذي يقوم به الرجال ، وفي نفس الوقت يكون مستوى الأداء منخفضاً لدى الإناث ويلاحظ هنا زيادة الفرق بين الجنسين بالمقارنة بالنظام الأول لإنتاج الطاقة ، ويتضح هذا في السباقات التي نستمر في أدائها من 1-4 دقائق (400-1500 متر جري أو 100-400 متر سباحة).

و نظام التحلل السكري اللا أوكسجيني أو نظام حامض اللاكتيك (Anaerobic Glycolysis) آلي الـ ATP تحدد نظام الطاقة المطلوب وبذلك فأن الالياف العضلية تتحول آلي نظام الطاقة اللائم والمناسب 0وهذا النظام يعتمد على تحلل ذرات السكر المخزنة في الألياف العضلية لإنتاج طاقة وحامض لاكتيك ،وهذا الحامض مسؤول عن التعب والإرهاق الذي يظهر على اللاعبين بعد المسابقات والفعاليات الرياضية التي تعتمد على هذا النظام ويتحلل السكر المخزن بتفاعلات كيماوية لإعادة بناء الـATP عند تحلل السكر بسلسلة طويلة من التفاعلات الكيماوية يتم إنتاج ما يعادل تقريباً 3 ذرات ATP وكمية عالية من حامض اللاكتيك وبالرغم من قلة الـ ATP المشكلة بهذا الأسلوب ، إلا أنه يعتبر مهماً جداً خاصة خلال الأنشطة البدنية التي يتطلب أداؤها شدة عالية ولفترة زمنية ما بين 1-3 دقائق مثل 400م و 800 م ولتنمية هذا النظام يقترح أن يكون عدد مرات التكرار ما بين 1-3 مرات وبشدة حمل عالية (عدد ضربات القلب أكثر من 180 نبضة لكل دقيقة) ولفترة زمنية تتراوح ما بين 40 ثانية – دقيقتين (300 – 600م مجموع المسافة المقطوعة) ، ويجب التذكير إلى فترة الاستشفاء ، إذ يجب أن تكون ما بين 20-30 دقيقة وهذه الفترة تكون مصحوبة بتمرينات تهدئة مستمرة (Excrcise Recovery) مثل الجري الخفيف بشدة تتراوح ما بين 40-60% لأن ذلك يساعد على سرعة الاستشفاء والتخلص من حامض اللاكتيك المتراكم بسرعة وخلال 30 دقيقة تقريباً 0 أما إذا كانت فترة الاستشفاء عبارة عن جلوس أو مشي أو استلقاء على الأرض – Rest) (Recovery فإن سرعة التخلص من حامض اللاكتيك (Lactic Acid) تنخفض وسوف تستغرق وقتاً طويلاً (1-2 ساعة) ،وهذا يؤدي إلى تأخير الاستشفاء والتخلص من التعب والإرهاق.

4- نظام الاكسدة الهوائية (الهوائي)

وهذا النظام كنظام حمض اللاكتيك لا يستخدم مباشرة كمصدر لطاقة انقباض العضلات ، ولكنه يوفر كميات كبيرة من ATPمن مصادر الطاقة الأخرى ، فبوجود الأكسجين يتحلل 180 جزيئا من ATP ، وتتم هذه التفاعلات في داخل الخلايا العضلية ، ولا ينتج عن هذا التحلل أية مركبات تسبب الإرهاق ، فثاني أكسيد الكربون يطرح خارج الجسم بعملية الزفير ، بينما الماء الناتج يعتبر ضروريا للخلايا ، كما أن هذا النظام لا يتطلب نوعا معينا من الأغذية لأنه يقتصر فقط على الجلايكوجين ، بل يمكن الاستفادة من الدهون والبروتينات التي تدخل دورة كربس من نقاط عديدة ، وبمعنى آخر فان مصادر ATP متعددة وتشمل جلايكوجين العضلات والكبد وسكر الدم والجلسريدات الثلاثية الموجودة في العضلات والأحماض الدهنية الحرة والجلسريدات الثلاثية الموجودة في الدم والجلسريدات الموجودة في النسيج الشحمي ، إضافة إلى بروتين الجسم ، وتدخل هذه المواد إلى الخلايا على شكل جلوكوز وأحماض دهنية حرة وأحماض أمينية ، من خلال سلاسل معقدة من التفاعلات البيوكيميائية بوجود الأكسجين. والنظام الأكسجيني ضروري للأنشطة طويلة الأمد ، فعلى سبيل المثال يتطلب سباق الماراثون ، الذي يتطلب قطع مسافة 42كم حوالي 150 جزيئا من ATP خلال فترة سباق مدتها ساعتين ونصف ، ويمكن إنتاج هذه الكمية من النظام الهوائي بوجود كميات كافية من الجلايكوجين والدهون والأكسجين ، وهو لا يؤدي إلى إرهاق مبكر ، ويبين الجدول التالي خصائص أنظمة صرف الطاقة.

5- خصائص انظمة الطاقة المختلفة

المصدر الطاقوي	مدة الجهد	نوع الجهد
CP- ATP	اقل من 20 ثانية	القفز ،الرمي ، جري 100 م
CP-ATP أكسدة هوائية +	من 30الى 90ثا	400 م جري 100م سباحة
أكسدة هوائية و لا هوائية	من 90ثا إلى 3 د	800م جري
أكسدة هوائية	عدة دقائق	مباراة كاملة

ATP-CP

-لاهوائي

-سريع جدا

-طاقة كيميائيةCP

-إنتاج محدود جدا منATP

-المخزون العضلي محدود

-يستعمل في أنشطة لا تزيد مدتها عن 30 ثانية

-يستخدم في العدو بأقصى سرعة ولمسافات قصيرة ، وعند الانطلاق في بقية الألعاب، أو الألعاب التي تحتاج إلى قوة انفجارية ولا تستمر لفترة طويلة

حمض اللاكتيك

-لاهوائي

-سريع

-طاقة الغذاء جلايكوجين

-إنتاج محدود جدا لATP

-حمض اللاكتيك يسبب إرهاق

-يستعمل في الأنشطة التي مدتها 1 – 3 دقائق

-يعتمد عليه بشكل رئيسي في الجمباز والملاكمة والعدو لمسافات 200 ،400،800م

النظام الهوائي

-هوائي

-بطيء

-طاقة الغذاء جلايكوجين، دهن ، بروتين

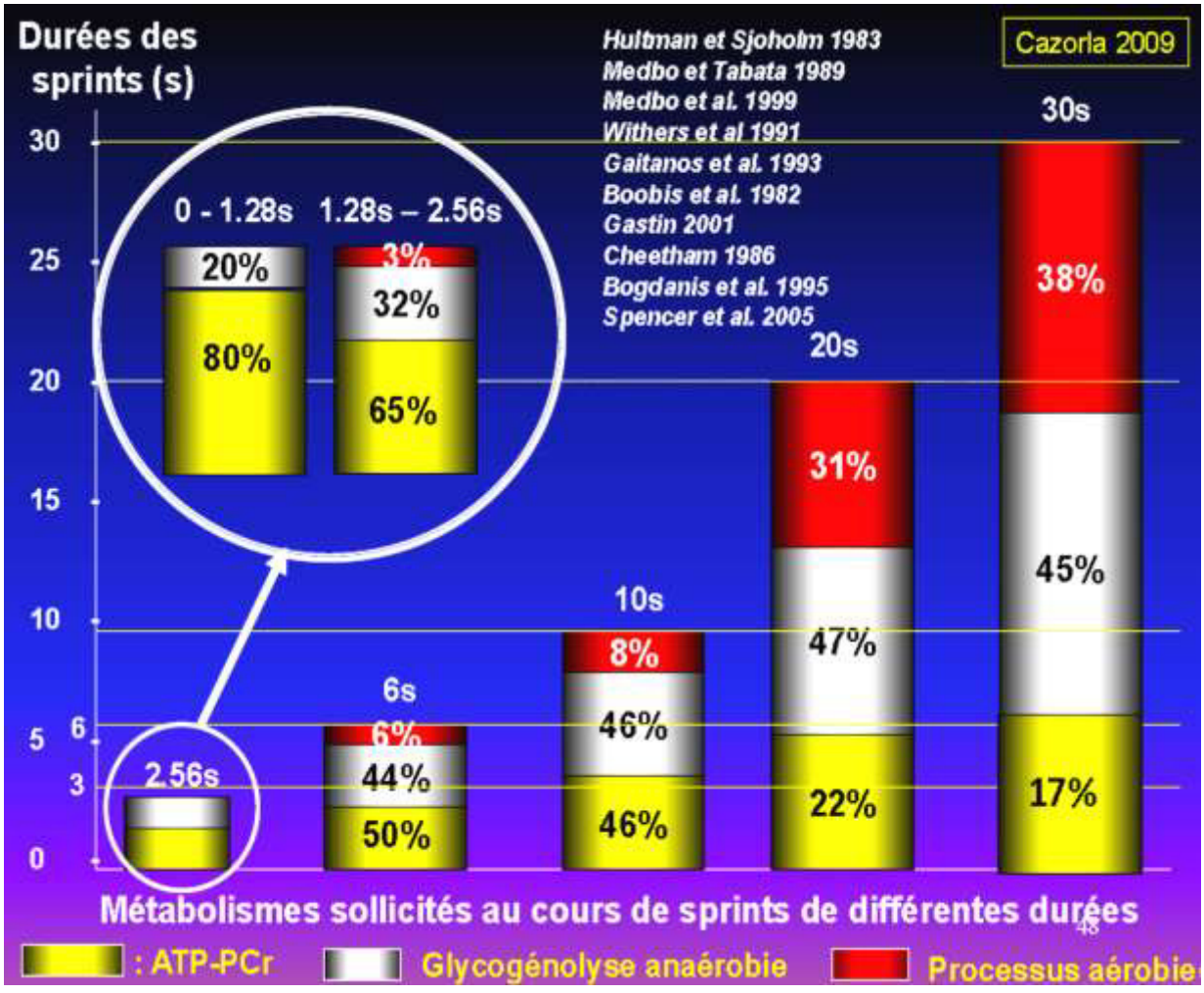
-إنتاج غير محدود لATP

-لا ينتج مركبات تسبب الإرهاق

-يستعمل في الأنشطة التي تزيد مدتها على ثلاث دقائق

-يستخدم في رياضات التحمل مثل الماراثون ، الدراجات

جري على (متر)مسافات	% VAM	هوائية	هوائية	لا هوائية حامضة	لا هوائية حامضةغير
		أحماض دسمة	جلوكوز +جليكوجين	أكسدة الجلوكوز الحامضية	ATP – CP
100 m	160 à 200			2 %	98 %
200 m	150 à 200			4 %	96 %
400 m	125 à 140		5 %	40 %	55 %
800 m	120 à 125		5 à 8	62 à 65 %	30 %
1000 m	105 à 115		15 à 20 %	60 à 65 %	25 %
1500 m	101 à 111		20 à 25 %	50 à 55 %	25 %
2000 m	98 à 102		30 à 35 %	45 à 50 %	20 %
3000 m	95 à 100	5 %	40 à 45 %	35 à 40 %	15 %
5000 m	86 à 95	15 %	50 à 60 %	15 à 25 %	10 %
10 000 m	85 à 90	30 à 40 %	45 à 55 %	5 à 10 %	5 %
20 000 m	78 à 85	48 à 58 %	35 à 45 %	5 %	2 %
42 195 m	72 à 80	56 à 66 %	30 à 40 %	2 %	2 %



	ANAÉROBIE ALACTIQUE		ANAÉROBIE LACTIQUE		AÉROBIE	
	PUISSANCE	CAPACITÉ	PUISSANCE	CAPACITÉ	PUISSANCE	CAPACITÉ
TYPE D'EFFORT	Effort court et intense		Effort relativement court et intense		Effort long et de faible intensité	
TERMINOLOGIE INS	Vitesse	Résistance - intensité		Résistance - volume		Endurance
MÉCANISMES PHYSIOLOGIQUES	Augmentation taux ATP et enzymes	Amélioration taux créatine phosphate	Augmentation système enzymatique de la glycolyse	Augmentation taux de glycogène	Augmentation du débit cardiaque et amélioration système enzymes oxydatives	Augmentation volume d'éjection systolique, taux de glycogène taux de lipides
SUBSTRATS	ATP et CP		Glucides		Glucides, lipides, protéines	
SOURCES D'ÉNERGIES	Créatine		Glucose et glycogène		Glucose, glycogène et triglycéride	
PRODUCTION D'ATP	1		3		39	
PRODUCTION D'ACIDE LACTIQUE	Non		Oui		Oui	
UTILISATION D'OXYGÈNE	Non		Non		Oui	
FACTEURS LIMITANTS	Épuisement des réserves		Acide lactique et baisse du PH cellulaire		VO2 max, épuisement du glycogène, thermolyse	
AVANTAGES	Délai d'intervention immédiat, puissance maximale (100%)		Puissance plus importante qu'aérobie (50% de puissance max, délai de mise en route plus court qu'aérobie)		Utilise tous les substrats, capacité presque illimité, seuls déchets : eau et CO2	
INCONVÉNIENTS	Durée d'intervention très faible car peu de CP intramusculaires		Accumulation d'acide lactique		Puissance très faible	

	ANAÉROBIE ALACTIQUE		ANAÉROBIE LACTIQUE		AÉROBIE	
	PUISSANCE	CAPACITÉ	PUISSANCE	CAPACITÉ	PUISSANCE	CAPACITÉ
INTENSITÉ	Supra maximale	Très proche du maximale	Très proche du maximale	Proche du maximale	Proche du maximal à supra maximal	Extensif, intensif
TYPE D'ENTRAÎNEMENT	Intermittent	Intermittent	Intermittent	Intermittent	Intermittent	Continu
DURÉE D'EFFORT	3 à 7 secondes	7 à 15 secondes	15 à 45 secondes	45 secondes à 2 minutes	10" à 10' selon l'effort	6' à plusieurs heures
DURÉE DE RÉCUPÉRATION	1'30" à 3'	3' à 8'	5' à 15'	2' à 5'	10" à 3' selon l'effort	2 heures à 7 jours
NATURE DE RÉCUPÉRATION	Passive	Passive	Passive	Passive / Active	Passive / Active	Passive
NOMBRE DE RÉPÉTITIONS	Jusqu'à baisse de l'intensité et/ou de la qualité technique et gestuelle	Suivant la baisse d'intensité et/ou de la qualité technique et gestuelle	Jusqu'à forte diminution de l'intensité et/ou de la qualité technique et gestuelle	Dépend de l'exercice	Dépend de la méthode employée	1
NOMBRE DE SÉRIES	2 à 4	1 à 3	1 à 2	1 à 4	1 à 5	1 à 3
NOMBRE DE SÉANCES PAR SEMAINE	1 à 2	1 à 2	1 à 2	1 à 3	1 à 2	1 à 3

المحاضرة الثالثة

محتوى المحاضرة

المحاضرة الثالثة: التركيبة ووظيفة العضلات للفعل الحركي

1) أنواع العضلات:
2) الإجهاد العضلي
3) تذكير الفسيولوجي حول العمل العضلي في كرة القدم
4) أنواع العضلات:
5) العضلات الإرادية:
6) العضلات اللاإرادية:
7) العضلات المختلطة "إرادية و لا إرادية":
8) القوة و نضم التقلصات العضلية
9) أنواع القوة العضلية:

نظام الأنزومتري **Régime Anisométrique**

10) نظام الإزوميتري **Régime Isométrique**
11) نظام التنبيه باستعمال التنبيه الكهربائي **L'électrostimulation**
12) نظام الاهتزازي **Système de Vibrations**
13) الاختبارات الحديثة للاستطاعة القصوى اللاهوائية **Puissance Maximal Anaérobie (PMAn)**

مقدمة:

الجهاز العضلي الجهاز العضلي بالإنجليزية **Muscular System** :هو أحد أجهزة الجسم الرئيسية التي لها دورٌ أساسيٌ في وظائف الجسم المختلفة وأهمها الحركة، وتمتلك العضلات خاصيّةً فريدةً دونًا عن باقي أنسجة الجسم؛ إذ أنّها قادرةٌ على الانقباض والانبساط لتُحرّك معها أجزاء الجسم المتّصلة بها، فالعضلات متصلةٌ بالعظام أو الأوعية الدموية والأعضاء الداخلية، ويُمكن القول إنّ العضلات مسؤولة عن كل الحركات التي يقوم بها الجسم وذلك عند انقباض العضلة وانبساطها، إضافةً لبعض الوظائف الأخرى المهمة في الجسم، ويحتوي الجسم على ثلاثة أنواعٍ من العضلات التي تشترك بالعديد من الخصائص مع وجود بعض الاختلافات بينها العضلاتُ هي نُسج تتقلَّص لتُحرِّك أجزاء من الجسم، وهناك أنواع مُختلفة من العضلات:

- العضلة الهيكلية
- العضلة الملساء
- عَضل القلب

ترتبطُ **العضلات الهيكليَّة** بالعظام وتأتي على شكل أزواج، فمثلًا، تعمل العضلة ذات الرأسين على ثني المرفقين، وتعمل العضلة ثلاثية الرؤوس على استقامتهما.العضلات الهيكلية إراديَّة، أي أن الشخص يُحركها عندما يُقرر هذا.

تُحيطُ **العضلات الملساء** بالشرايين والأوردة والأمعاء،وتتقلُّص العضلات الملساء في أوعية الدَّم وترتخي لتعديل جريان الدَّم،وتتقلص العضلات الملساء في الأمعاء لتُحرِّك الطعام والبراز عبر الجهاز الهضمي.لا يُمكن ضبط حركة العضلات الملساء،وهي تقوم بوظائفها بشكلٍ لاإرادي. **عضلة القلب** هِيَ نوع خاص من العضلات لا تحتاج إلى التوقف أو الراحة على الإطلاق، ولا يُمكنها ضبطها بشكلٍ إرادي. تُولِّدُ العضلاتُ الطاقة من الطعام والأكسجين اللذين يمرَّان عبر مجرى الدّم، وتستخدِمُ العضلات هذه الطاقة لتتقلَّص (تنقبض أو تصبح أقصر).وكلما كانت العضلات أكبر وازدات التروية الدموية إليها، يُمكنها أن تتقلص بشكلٍ أكبر.

- تستطيع العضلات أن تسحب فقط، ولا يُمكنها أن تدفع،

ومن دون تروية دموية جيدة، لا تستطيع العضلات القيام بالكثير من وظائفها.

يمكن أن تجعل أنواع معينة من التمارين، مثل رفع الأثقال، العضلاتَ تُصبح أكبر وأقوى، ويمكن لأنواع أخرى من التمارين، مثل الجري، أن تزيد من قدرة العضلات على التحمل (أي يُمكن أن تعمل لفترة أطول).

كيف تجعل العضلاتُ الجسمَ يتحرك؟

لتحريك الجسم، ينبغي أن تصل العضلات عظمًا بآخر عبر مفصل، وتتصل العضلات بالعظام عن طريق حبال سميكة من انُسجٍ تُسمَّى الأوتار، وعندما تتقلَّص عضلة، تسحب أو تشدّ الأوتار العظمين معًا وتُحركهما في الاتجاه الذي يسمح به المفصل؛ونظرًا إلى أنَّ العضلات يمكن أن تتقلَّص فقط ، إذا عملت عضلة على ثني مفصل، ينبغي أن تتقلص عضلة أخرى على الجانب الآخر من المفصل حتَّى يصبح مستقيمًا.

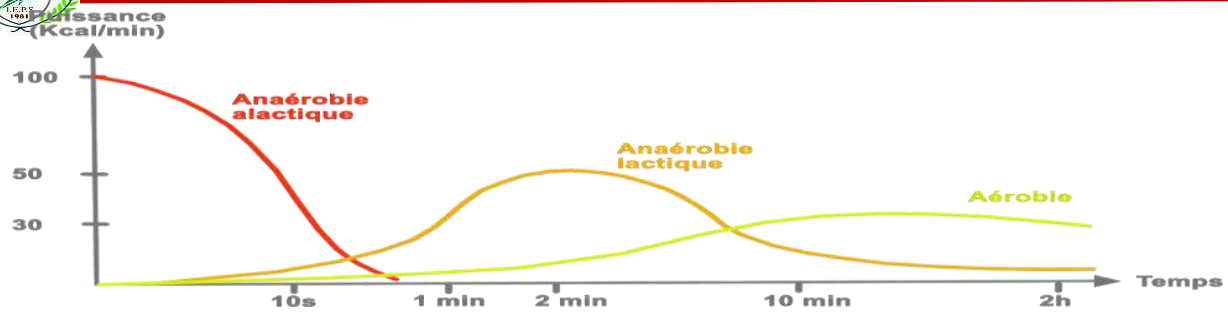
1) أنواع العضلات:

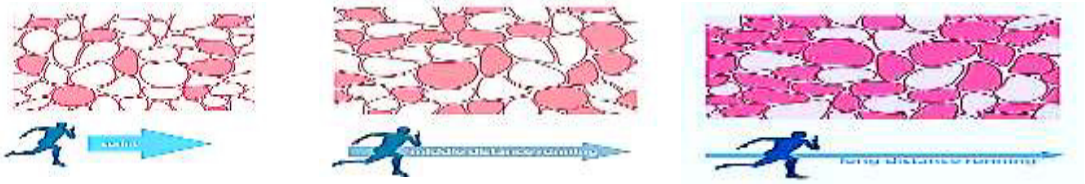
تُقسم الأنسجة العضلية لثلاثةِ أنواعٍ من العضلات، وفيما يأتي بيانها بشيء من التفصيل:

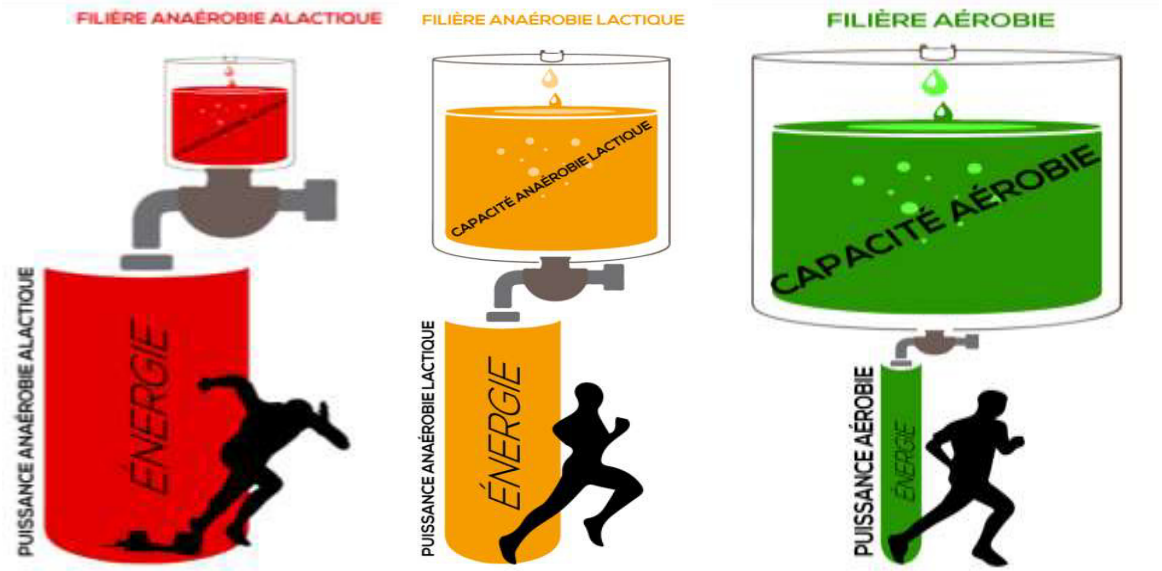
- **العضلات الهيكلية** :بالإنجليزية **Skeletal muscle** :تكون أنسجة العضلات الهيكلية على شكل خلايا طويلة تسمى ألياف العضلات، وترتبط العضلات الهيكلية بالهيكل العظمي وتحرّكه عن طريق انقباضها وانبساطها بناءً على الرسائل الإرادية المرسَلة من الجهاز العصبي، لذا تُعرف بالعضلات الإرادية، بمعنى أنّ حركتها تكون بإرادة الإنسان ووعيه، ومن الجدير ذكره أنّ جسم الإنسان يمتلك أكثر من **600** عضلةٍ هيكليةٍ تحرّك العظام والبُنى الأخرى.
- **العضلات الملساء** :بالإنجليزية **Smooth muscle** :تكون العضلات الملساء على شكل طبقات أو صفائح تترتب طبقة خلف الأخرى، وهي عضلاتٌ لاإرادية تخضع حركتها للتحكم من الدماغ فلا يمكن للشخص التحكّم بها، وحقيقةً توجد العضلات الملساء في نطاق واسع من الجسم، إذا إنها تُكوّن جدران الأعضاء المجوّفة مثل الجهاز الهضمي، والجهاز البولي، والجهاز التناسلي، وجدران الأنابيب مثل الأوعية الدموية والممرات الهوائية، وتوجد أيضًا في أماكن أخرى، مثل العين من الداخل.
- **العضلة القلبية**: بالإنجليزية **Cardiac Muscle or myocardium** :هي العضلة التي تُشكّل القلب، وهي عضلة لاإرادية تعملُ وحدها دون تحكمٍ من الإنسان، وإنما بتحكمِ مجموعةٍ من الخلايا الموجودة داخل القلب التي تُعرف بمنظم ضربات القلب) بالإنجليزية (Pacemaker :المسؤولة عن تنظيم ضربات القلب، وعند انقباض عضلات القلب السميكة فإنّه يضخّ الدم خارج القلب، وعند استرخاء هذه العضلة يعود الدم للقلب بعد إنهاء دورته في الجسم.

2) الإجهاد العضلي

تحصل العضلات على الطاقة اللازمة لانقباضها وانبساطها من عملياتٍ مختلفةٍ اعتمادًا على حاجة الجسم، فتستخدم التنفس الهوائي بالإنجليزية **Aerobic respiration** في الحالات التي تتطلب إنتاجَ قوّةٍ قليلةٍ أو متوسطة، وتستخدم التنفس اللاهوائي بالإنجليزية **Anaerobic respiration** في الحالات التي تتطلب إنتاج قوّةٍ مرتفعة، وحقيقةً يُعتبر التنفس الهوائيّ فعّالٌ للغاية ويمكنه الاستمرار طالما أنّ العضلة تتلقى كميةً كافيةً من الأكسجين والغلوكوز لتستمر في الانقباض والانبساط، وإنّ الطاقة التي تُنتجها العضلة إثر استخدام التنفس الهوائي تكون مرتفعة للغاية، ولكن في الحالات التي تحتاج العضلة لإنتاج قوةٍ كبيرةٍ فإنها سوف تنقبض بشدة مما يقلل من دخول الدم الحامل للأكسجين للعضلة، فتلجأ العضلة لإنتاج الطاقة باستخدام التنفس اللاهوائي، ومن أشكال التنفس اللاهوائي ما يُعرف بالتخمّر اللبنيّ بالإنجليزية **Lactic acid fermentation**، والذي ينتج كمياتٍ أقلَّ من الطاقة، لذا يعتبر أقل فاعلية من التنفس الهوائي، ويؤدي ذلك لتعب العضلة بشكلٍ سريع نظرًا لاستهلاكها احتياطها من الطاقة، وتُعرف هذه الحالة بالإعياء العضلي بالإنجليزية **Muscle fatigue**







a. الاختبارات الاستطاعة القصوى اللاهوائية Puissance Maximal Anaérobie (PMAn)

إن العمل العضلي يستوجب دراية بمجموعة من المعطيات الفيزيولوجية التي تنظم أليات العمل العضلي وكذلك إدراك الجانب الميكانيكي من روافع وأربطة وقوة تمكن من أداء عمل عضلي بالشكل الجيد والسليم لتفادي الإصابة وتحقيق نتيجة أفضل. كرة القدم نشاط بدني له صفات وخصائص بدنية عامةوخاصة يجب مراعاتها في أي برمجة علمية متوازنة وهادفة،وإن كانت هذه الصفات تشترك في أكثر من فعل حركي،كما تتشابك فيما بينها في عدة وضعيات تكتيكية،ومنه يستوجب العمل البدني المتكامل فلا تطوير للسرعة بدون قوة وهكذا.

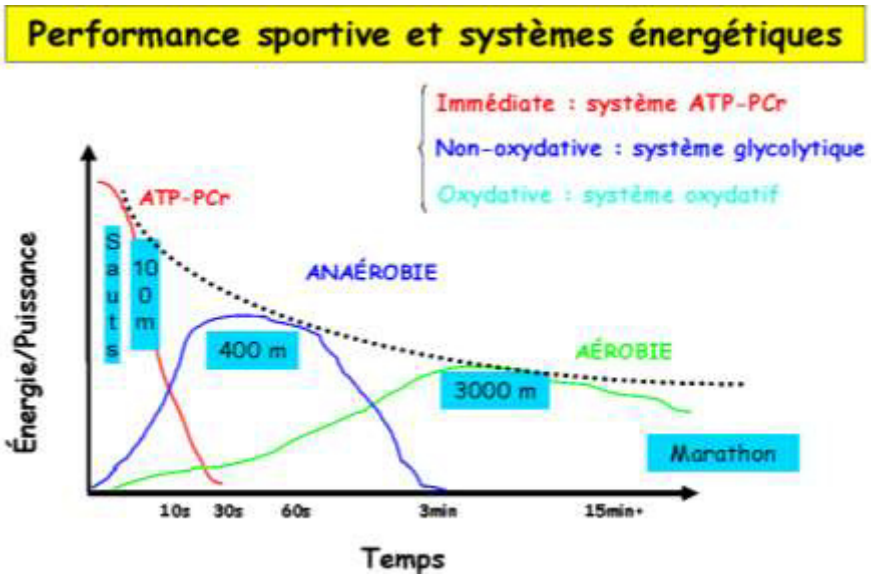
فنشاط كرة القدم كغيره من الأنشطة له طرق تدريبه الخاصة،وبرمجته البدنية الخاصة،كما له صفات أساسية تلعب دور كبير في توجيه التدريب،ولعل أهم صفتين هما القوة والسرعة و التي اصبحت تسمى« الاستطاعة القصوى الغير هوائي او اللاهوائية Puissance Maximal Anaérobie (PMAn) . »

3) تذكير الفسيولوجي حول العمل العضلي في كرة القدم

يرى الفسيولوجيون أن قوة الإنسان تتناسب طرديا مع كتلة عضلاته، و من ناحية أخرى يشير البيولوجيون إلى أنه مع زيادة كتلة العضلة لدى الثديات يقل مستوى قوتها النسبية و ينطبق هذا القانون على الإنسان أيضا.

و لذلك يدعو "كريستو فنيكوف" إلى استخدام المصطلحين (القوة المطلقة و القوة النسبية) و يقصد بالأخيرة أقصى قوة منسوبة إلى 1 كجم من وزن الجسم.

القوة النسبية= القوة القصوى / وزن الجسم.[1]



مخطط الأنظمة الطاقوية

و يتطلب اداء كل نشاط بشري طاقة بيولوجية، و كلما ازداد حجم المقاومة التي يتعين التغلب عليها كلما ارتفع مستوى استخدام الطاقة، و تنتج هذه الطاقة البيولوجية من انقسام ثلاثي أدينوزين الفوسفات (ATP) و يكون محتوى العضلة من هذا المركب الكميائي ثابت طالما يتم إعادة تجميعه عن طريق العمليات الهوائية و اللاهوائية بصورة فورية، و لذلك ترتبط زيادة مقدار القوة التي تبذلها العضلة (مع ثبات الظروف الأخرى مثل طول العضلة عند بداية الانقباض، وضع الجسم...إلخ) أساسا بزيادة مستوى إنتاج الطاقة البيولوجية، و يمكن التوصل إلى زيادة مستوى إمداد العضلة بالطاقة عند بذل القوة بعدة طرق، و يتواجد الجزء الأكبر من الـ ATP في الألياف العضلية.

و عند أداء الانقباض العضلي لمرة واحدة يتم أداء هذا الانقباض عن طريق تزامن أنشطة عدد كبير من الألياف العضلية، على أنه من غير الممكن أن تشترك كافة الألياف الموجودة في العضلة في أداء انقباضة واحدة إرادية (أو في الانقباض العضلي بصفة عامة)، إذ يتم بصفة مستمرة ادخار جزء من هذه الألياف، و بصفة عامة لا يحدث تزامن لدى غير المدربين في أكثر من 20% في أنشطة ألياف العضلة المثارة (في العضلات الصغيرة تصل هذه النسبة إلى 50%) و مع تحسن الحالة التدريبية يحدث تطور في قدرة الألياف العضلية على التزامن و يمكن أن تصل هذه النسبة إلى 90%و يوضح ذلك إلى أي مدى يمكن تطوير مستولى القوة عن طريق الارتفاع بمستوى تزامن أنشطة الألياف العضلية.

[1] عبد المقصود السيد، **نظريات التدريب الرياضي: تدريب و فسيولوجية القوة**، مرجع سابق، ص 10.

4) **أنواع العضلات:**

5) **العضلات الإرادية:**

العضلات الإرادية وتسمى بالعضلات المخططة أو المخططة الهيكلية، والعضلات الإرادية تشمل العضلات الهيكلية في الجسم والتي تغطّي الهيكل العظمي وتسمى بالمخططةالهيكلية وتسمى أحيانا بالمخططة لطبيعة بروتوبلازم الخلايا العضلية المخططة طوليا و عرضيا و من مميزاتها أنها سريعة الانقباض و الانبساط أثناء الاستثارة عن طريق الجهاز العصبي المركزي و تنقسم إلى عضلات مثنية، و مفردة، و مبعدة، و مقربة، و باطحة، و ساطحة

6) **العضلات اللاإرادية:**

العضلات اللاإرادية هي عضلات غير مخططة و تسمى العضلات الملساء ما عدا عضلة القلب المخططة و التي تعمل لا إراديا و تنقسم من حيث الشكل إلى عضلات مغزلية، و مروحية و دائرية و عاجزة.

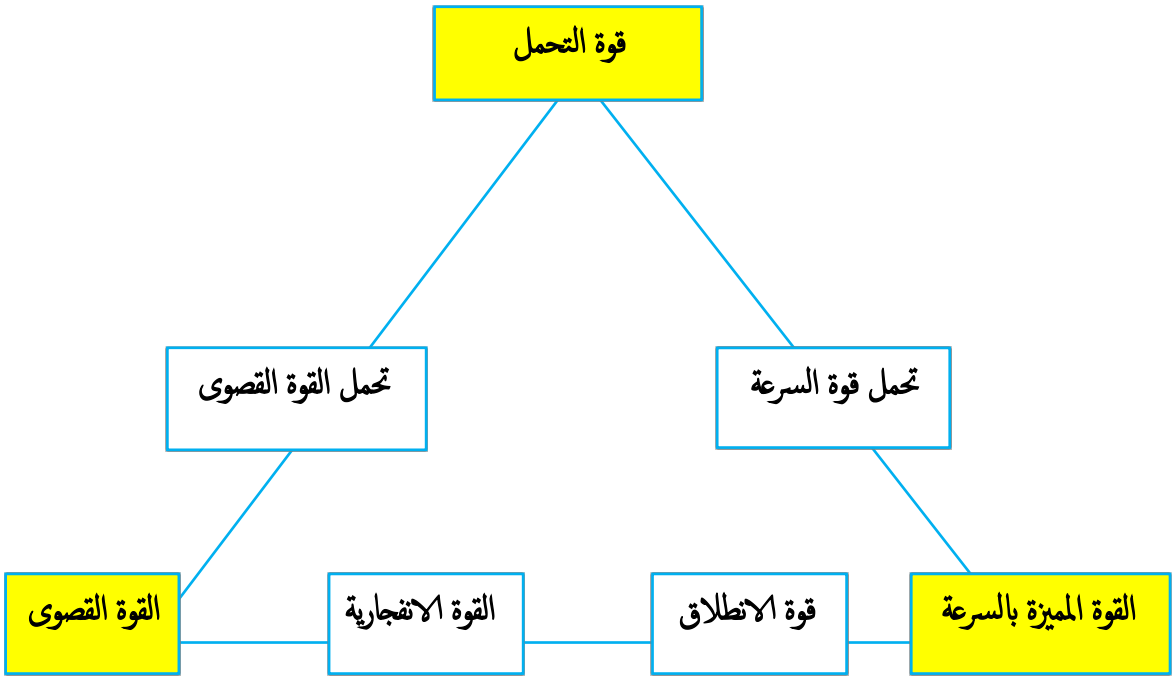
7) **العضلات المختلطة "إرادية و لا إرادية":**

و هي عضلات مشتركة فيها صفات العضلات المخططة و الغير المخططة، مثل عضلة القلب و هي عضلة مخططة طوليا و عرضيا مثلها مثل العضلات الإرادية إلا أنها لا تخضع للإرادة، و يقوم الجهاز العصبي التلقائي بتنظيم عملها

8) **القوة و نضم التقلصات العضلية في كرة القدم**

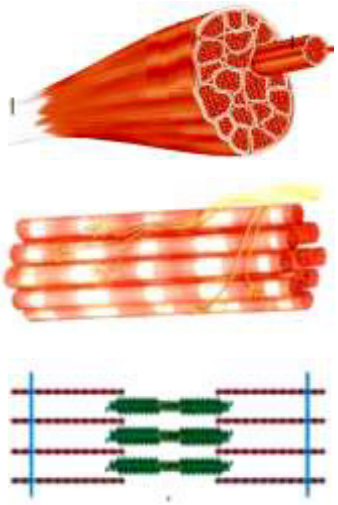
9) **أنواع القوة العضلية:**

لقد اختلف الكثير من العلماء في تحديدهم لأنواع القوة العضلية، أما "Weineck" فلقد أشار إلى ثلاثة أنواع أساسية (قوة التحمل، القوة القصوى، القوة المميزة بالسرعة) كما هي موضحة في الشكل

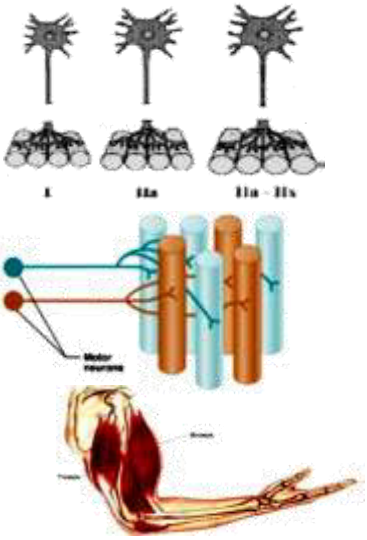


الأشكال الأساسية الثلاثة للقوةحسب "Weineck"1997

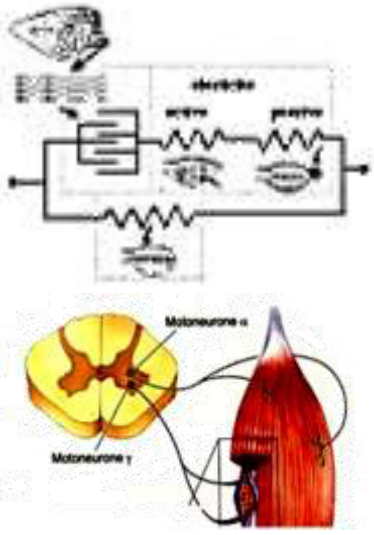
و أيضا أوضح "Letzelter"عام 1986 مختلف قدرات و مظاهر القوة في الشكل



- بنية عضلية
  - Hypertrophie
- بنيوية
  - Structuraux
    - الياف
      - Fibres
    - ساكر ومير
      - Sarcomères



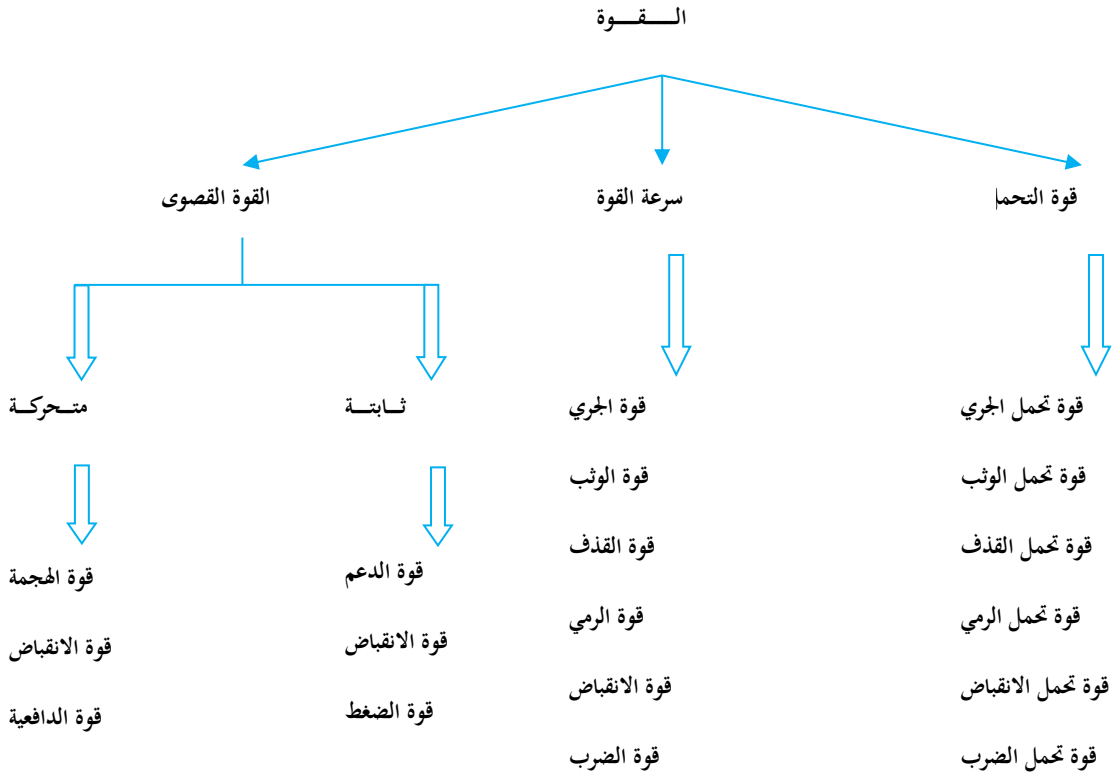
- عصبية
  - Nerveux
    - توظيفية
      - Recrutement
    - التناسق
      - Synchronisation
    - التنسيق
      - Coordination



- تجاعيدي
  - Étirement
    - مرونة
      - Élastique
    - فعل انعكاسي
      - Réflexe

[1]

[1] GILLE COMETTI l'évaluation des capacités Physiques 2007



القوة و مختلف قدراتها و مظاهرها حسب "Letzelter"1986

10)نظام الأنزومتريRégime Anisométrique

ويحتوي على ثلاثة انضمة تحتية وهما:

الانقباض المركزي(Concentrique):

فهو ضمن الانقباض العضلي الأنيزومتري، فالعضلة تقصر في اتجاه مركزها و السبب في ذلك أن قوة العضلة أكبر من المقاومة بحيث تستطيع التغلب عليها و يؤدي إلى قصر في طول العضلة.[1]

ففي هذا النوع من الانقباض العضلة تقصر في طولها في اتجاه مركزها، وفي هذا النوع من الانقباض لا تُظهر العضلة القوة القصوى لها على مدى مسار حركة المفصل، ومثال على ذلك أن العضلة ذات الرأسين العضدية لا تُظهر قوتها العظمى إلا في الوضع الذي يكون عليه الساعد مع العضد في زاوية مابين110-120 درجة و تكون أقل قوة حينما تصبح هذه الزاوية 30 درجة و يعني ذلك أن العضلة حينما تواجه بحمل ثقل معين، فإن هذا الثقل يكون دائما أقل من أضعف زاوية للعمل العضلي، بمعنى أن أقصى قوة للعضلة تحددها أضعف زاوية، لعمل المفصل وليس أقوى زاوية وهذابالطبع يعتبر من عيوب الاعتماد على الانقباض المتحرك وحده في برامج التدريب (مثل استخدام البارات الحديدية).[2]

[1] مفتي إبراهيم حماد، **أسس تنمية القوة العضلية بالمقاومات للأطفال**، ط1، مركز الكتاب للنشر، القاهرة، 2000، ص 68.

[2] أبو العلا عبد الفتاح، **فيسيولوجيا التدريب الرياضي**،مرجع سابق، ص ص (207،208).

ب– الانقباض العضلي اللامركزي (Excentrique):

وهذا النوع من الانقباض أيضا ضمن الانقباض الأنيزومتري حيث تنقبض العضلة و هي تطول بعيدا عن مركزها، و يحدث هذا النوع من الانقباض إذا ما كانت المقاومة أكبر من القوة التي تستطيع إنتاجها، و حيث نجد في هذه الحالة أن العضلة تحاول التغلب على المقاومة لكن المقاومة تتغلب في النهاية و يحدث ازدياد في طول العضلة.[1]

وأفضلمثال لهذا الانقباض عند أداء حركة نزول الثقل إلى الأرض على منحنى هابط أو عند الهبوط من السلم، وعادة ما يلاحظ هذا الانقباض العضلي في الأنشطة الرياضية في حركات الهبوط المختلفة في رياضة الجمباز، وعند فرد الذراع وهبوط الجسم لأسفل عند الشد على العقلة وغيرها.[2]

ج– الانقباض البليوميتري (Plyométrique):

فهو يعتبر ضمن الانقباض الأنيزومتري حيث يبدأ من انقباض مركب أي انقباض عضلي بالتطويل (لا مركزي) يزداد تدريجيا إلى أن يتعادل مع المقاومة ثم يتحول إلى انقباض عضلي بالتقصير (مركزي)، و من أمثلته أي نوع من أنواع الوثب المتبوع مباشرة بوثبة أخرى.[3]

ج–1– البليومتري منخفض الشدة (Simple):

في هذا النوع من الانقباض يتم استخدام مختلف أنواع القفزات (حواجز، أقماع، الحبل...) حيث لا يتعدى ارتفاع القفزات 20 سم.

البليومتري المنخفض الشدة(simple)

ج–2– البليومتري عالي الشدة (Intense):

وفي هذا النوع من الانقباض يتم أيضا استخدام مختلف أنواع القفزات لكن بارتفاع أكبر (من 60 إلى 100 سم)، مستعملا في ذلك ثني الركبتين بدرجة 130°إلى 90° .

البليومتري عالي الشدة(intense)

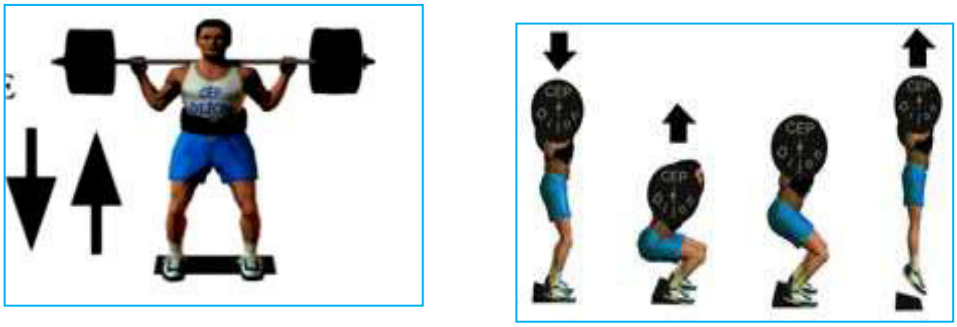
[1] مفتي إبراهيم حماد، **أسس تنمية القوة العضلية بالمقاومات للأطفال**، مرجع سابق، ص ص (67،68).

[2] أبو العلا عبد الفتاح، **فيسيولوجيا التدريب الرياضي**،مرجعسابق،صص(209،210).

[3] مفتي إبراهيم حماد، **أسس تنمية القوة العضلية بالمقاومات للأطفال**، مرجع سابق، ص 69.

ج-3- البليومتري مع الحمل (La plyométrie avec charge):

وفي هذه الطريقة يتم تنفيذ حركات بليومترية مع استخدام أحمال خارجية.[1]



البليومتري مع حمل (avec charge)

11) نظام الإزوميتري Régime Isométrique

حيث تتعادل فيه القوة الخارجية مع القوة الداخلية وتعرف القوة الناتجة عن ذلك بالقوة الثابتة كما أن في هذا النوع من الانقباض لا يحدث تغيير في طول العضلة ومن الأمثلة عن ذلك عند محاولة أي شخص رفع ثقل بحيث لا يستطيع تحريكه.[2]

خلال الانقباض الثابت تخرج العضلة توترا إلا أنها لا تغير طولها، ويحدث هذا النوع من الانقباض العضلي أثناء أداء الأنشطة الرياضية مثل المصارعة واتخاذالأوضاع الثابتة المختلفة، كما في رياضة الجمباز أو عند محاولة رفع ثقل معين لا يقوى الفرد على تحريكه أو محاولة دفع مقاومة كجدار حائط، وفيهذه الحالة يصبح في الإمكان إنتاج قوة عضلية كبيرة دون إظهار حركة واضحة للعضلات العاملة أو للثقل الذي يحاول الفرد رفعه أو دفعه.

وعندمقارنة القوة القصوى الناتجة عن الانقباض الثابت بمثيلاتها الناتجة عن الانقباض العضلي المتحرك، فإننا نلاحظ تفوق القوة الثابتة على المتحركة ويرجعذلك إلى ثلاثة أسباب هي:

- تنقبض العضلة في الانقباض العضلي الثابت بعدد أكبر من الألياف العضلية نتيجة زيادة المقاومة التي تواجهها بدليل أن تفوق القوة العضلية على المقاومة يؤدي إلى تغلب القوة العضلية على المقاومة وهناتحدث الحركة، بينما إذا زادت المقاومة يزيد عدد الألياف المشتركة في الانقباض، ولذافإن القوة الثابتة دائما يصاحبها اشتراك عدد أكبر من الألياف العضلية.

- يتوفر في الانقباض العضلي الثابت ميزة استمرار الانقباض العضلي، وهذابدوره يعطي فرصة للتركيز وإنتاج قوة عضلية أكبر مما تحدث في الانقباض العضلي المتحرك الذي تتغير فيه قوة الانقباض على مدى الحركة. ومنعيوب الانقباض الثابت

[1] Commetti G, **la plyométrie**, UFR STAPS, université de bourgogne, BP 138, 21004, Dijon cedex, 1988, p (256,257).

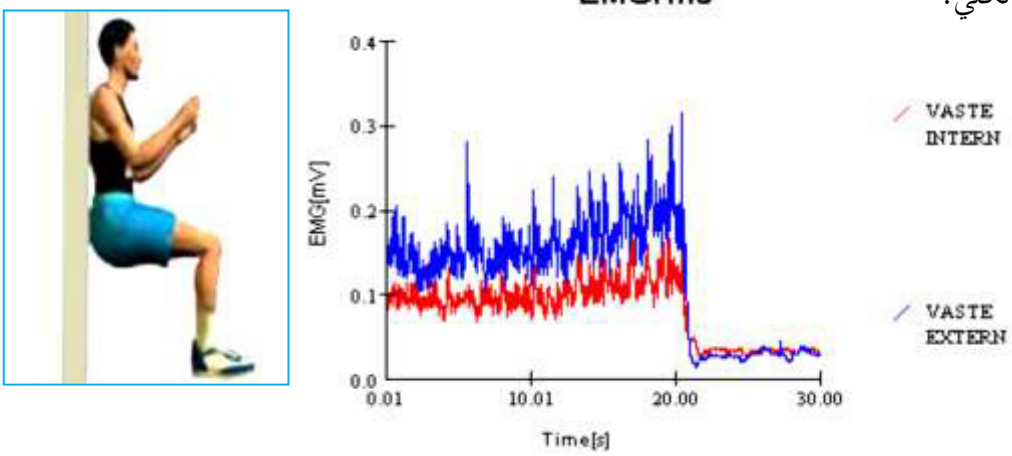
[1] مفتي إبراهيم، **التدريب الرياضي (خطط وتطبيق)**، ط1، دار الفكر العربي، القاهرة، 1985، ص 55.

إذ استخدم لتنمية القوة أنه يرتبط بنمو القوة العضلية في زاوية معينة وهيالتي تم استخدامها أثناء التدريب، ولذايفضل تغيير زوايا العمل العضلي الثابت أثناء التدريب. ويلاحظأن الانقباض العضلي الثابت يصاحبه سرعة التعب، ويرجعذلك إلى منع دخول الأكسجين إلى العضلة أثناء الانقباض، حيث من المعروف أن سريان الدم يمتنع تماما عن العضلة في حالة الانقباض العضلي الثابت الذي تزيد قوته عن 70 % من أقصى انقباض.[1]الما الانضمة التحتية لي الايزومتريك فتتفرع الى اثنان هما:

أ– المقاومة حتى التعب (Jusqu'à la fatigue):

و في هذا النوع من المقاومة يتم اتخاذ وضعية و الاستمرار فيها حتى التعب الكلي.

– مثال (01): بدون حمل خارجي: يقوم الرياضي بثني الركبتين 90° مع اتكاء ظهره إلى الحائط ويبقى في هذه الوضعية حتى التعب الكلي.



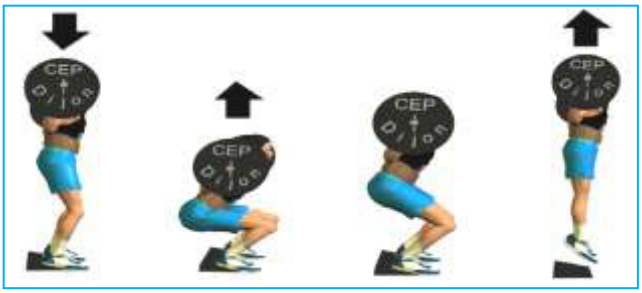
الشكل رقم(53):المقاومة حتى التعب (Jusqu'à la fatigue)

ب– مقاومة الستاتو دينامي (Stato-dynamique):

في هذه الطريقة هناك تباين بين عمل متحرك وآخر ثابت.

مثال: (squat) بحمل 60% نقوم بثني الركبتين 90° ثم الثبات لمدة 2 ثانية ثم مواصلة الصعود بحركة انفجارية.حيث يتم تنفيذ 6 مجموعات و كل مجموعة تحتوي على 6 تكرارات، و هذه الطريقة جد فعالة في فترة المنافسات.[2]

المقاومةالستاتو دينامي(Stato-dynamique)

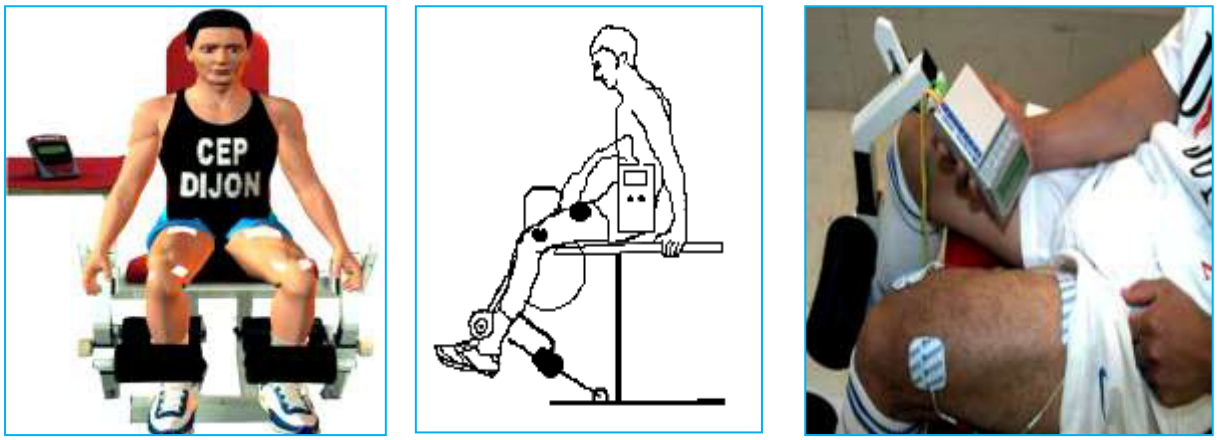


[1]أبو العلا عبد الفتاح، **فيسيولوجيا التدريب الرياضي**، ط1، دار الفكر العربي، 2003، ص 208.

[2]Commetti G, **les méthodes modernes de musculation,**tome 1, données pratiques,Ibid, pp (357,358).

12) نظام التنبيه باستعمال التنبيه الكهربائي L'électrostimulation

و لكي يكون التنشيط الكهربائي فعالا يجب استخدام أكبر شدة يمكن أن يتحملها الرياضي. في هذهالطريقة يتم وضع إلكترود(Electrode)في المنطقة العلوية للعضلة لاستقبال شحنة سالبة و وضع إلكترودين آخرين في المنطقة السفلية لاستقبال شحنات موجبة كما هو مضح في الشكل رقم (14):



التدريب بطريقةالتنشيط الكهربائي(L'électrostimulation)

13)نظام الاهتزازي Système de Vibrations

يقف الرياضي فوق سطح الآلة بثني ركبتيه 90° و يثبت في هذه الوضعية لمدة يمكن أن تصل إلى 1 دقيقة، ثم الاسترجاع لمدة قد تصل إلى 1 دقيقة أيضا،حيث تقوم هذه الآلة باهتزازات عمودية على ارتفاع من 1 إلى 4مم بتكرار يصل ما بين 20 إلى 30 هيرتز.[1]

P (watts) = F (newton) x V (m/s)

التدريب بطريقة الإهتزاز(Vibration)

[1]Bosco C, L'effetto del pre-stiramentosulcomportamonto del musuloschelectrico e considerazionifisiologichesullaforzaesplosiva, Ibid, p 117.

14) الاختبارات الحديثة للاستطاعة القصوى اللاهوائية(PMAn) Puissance Maximal Anaérobie

تسمح PMAnبتحديد مستويات الإنجاز في الكثير من الأنشطة الرياضية تبعا لمستوى سرعة القوة أو تحمل القوة، و في بعض الأنشطة الرياضية يكون لها تأثيرا مشتركا(على سبيل المثال في مسابقة 400متر عدو) و في أنشطة رياضية أخرى تؤثر كل منها بصورة منعزلة، على سبيل المثال الوثب الطويل (القوة المميزة بالسرعة) و في التجديف (تحمل القوة)، و بالارتباط مع التحمل تظهر القوة المميزة بالسرعة أيضا على شكل (تحمل سرعة القوة)، و يحدث نفس الشيء في أشكال ظهور القوة المميزة بالسرعة الأخرى، على سبيل المثال تحمل قوة الوثب، تحمل قوة العدو، تحمل قوة الدفع.

ويحتاج الأمر إلى PMAnفي كثير من الأنشطة الرياضية على سبيل المثال في العدو، الوثب، الألعاب الجماعية، الجمباز، المبارزة، الملاكمة... وغالبا ما ترتبط أشكال الظهور هذه بالتحمل عندما يتطلب الأمر أداء كثير من التكرارات أثناء المنافسة.

و تقتصر تعريفات الكثير من المؤلفين لمصطلح PMAnعلى النظرة الخاصة بعلم الطبيعة، و من المؤكد أن هذه النظرة سليمة و إن كانت غير ملزمة، و من الأفضل أن يتضمن التعريف بجانب (الاستعارة) من علم الطبيعة مضمونا خاصا بطرق التدريب، و لا يتعارض ذلك بمفهوم علم الطبيعة، و تهدف عملية PMAnإلى إمكانية أداء عملية تسارع كبيرة تؤدى إلى أن يكتسب جسم الرياضي (في الجري، الوثب،...) أو جهاز (رمي القرص،الرمح،...) أو جزء من الجسم بـ أو بدون أدوات (الجودو، المبارزة، الملاكمة،...) درجة تسارع عالية.[1]

وتتحرك كافة التعريفات المعروفة حول مركز ثابت: الحركة الانفجارية والتي يكون الأساس لها الاستخدام العالي للقوة في فترة زمنية قصيرة، وفي هذا الخصوص لم تعطى غالبية التعريفات أية أهمية لنوع المقاومة التي يتعين التغلب عليها ومدى حجمها، وتم الحفاظ على مصطلح القوة المميزة بالسرعة مفتوحا عن عمد واقتصرالأمر في كافة التعريفات على التركيز على سرعة الأداء الحركي.

وقسّم شميدبليشر"Schmidtbleicher(1980)» الحركة الديناميكية في علاقتها بدرجة التسارع وبنوعية حجم المقاومة إلى:

- البطيئة عند استخدام أقصى وزن يمكن حمله.
- الانفجارية عند استخدام وزن عند المستوى قبل الأقصى وبأقصى درجة تسارع ممكنة.
- السريعة عند استخدام وزن عند المستوى قبل الأقصى بدرجة تسارع قبل الأقصى.

وبناء على ذلك يمكن تعريف PMAnكالتالي:

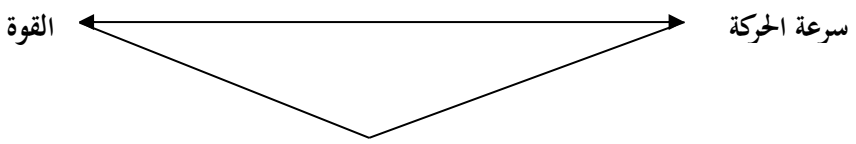
- سرعة القوة هي القدرة على أداء حركات ضد مقاومة عند المستوى قبل الأقصى وبدرجة سرعة عالية.

ونظرا لأن السرعة هي المقياس الرئيسي PMAnفمن المنطقي أن هذه القدرة لا تظهر إلا في الأداءات الحركية الدينامية، وهي عبارة عن القدرة على التركيب بين قدرتي القوة والسرعة، وتميل هذه القدرة مرة إلى السرعة أكثر ومرة إلى القوة القصوى أكثر، ويتوقف ذلك على حجم المقاومة الخارجية وكذا على التكوين الخارجي للحركة، و هي تظهر في أشكال عديدة:

[1] Helga et Manfred Letzelter, **Entrainement de la force**, Edition vigot, publishingcompany,S.A. France, 1990, p 85.

كقوة دفع، قوة رمي، قوة سحب، قوة ضرب، قوة تطويح، قوة وثب، قوة عدو... إلخ و يكون الهدف في كافة هذه الحالات هو التسارع.

وتتأثر PMAnالخاصة بنوعية (الخلطة) التي يتم تكوينها من قدرات القوة المميزة بالسرعة والتي تناسب مع نوع النشاط الرياضي الممارس، ويتم تقسيمPMAnإلى سرعة قوة الحركات الوحيدة وسرعة قوة الحركات المتكررة، و هي تتأرجح بين قدرتي السرعة و القوة القصوى.



سرعة القوة

مجال تأثير PMAn1

وتكمن قدرة PMAnفي القيام بأداء انقباضات حركية سريعة او ترددات حركية عالية، وينتج عن ذلك تبعيات هامة للناحية العملية للتدريب:[1]

يقتصر الأمر عند تطوير مستواها على أداء تمرينات بأسلوب انفجاري، ومن المعتقد في هذا الخصوص أن حجم المقاومة الخارجية لا يلعب الدور الأهم وإنما يكون للتطابق التكويني بين التمرينات المستخدمة في التدريب تلك المستخدمة في نوع النشاط الممارس الأهمية القصوى، وأهم الجوانب لتحسين المستوى القوة المميزة بالسرعة هي تحسين التوافق داخل العضلة وكذا بين المجموعات العضلية.

و يتوقف مستوى القوة المميزة بالسرعة على مستوى التوافق الحركي بدرجة كبيرة، و لا يكون تدريبها فعالا إلا عندما يتم مراعاة مبدأ التطابق التكويني، أو عندما يتم على الأقل الاجتهاد في تحقيقه إلى درجة كبيرة، و تكون القدرة الوظيفية للجهاز العصبي المركزي أحد العوامل الهامة المحددة لمستوى PMAn، ويرجع ذلك إلى أن الحركات الرياضية في المستويات العليا لا يسمح إلا بفترة زمنية قصيرة جدا للتوسع في استخدام القوة، حيث يتم أداء القوة الانفجارية على سبيل المثال في الوثب في فترة زمنية قصيرة جدا يتعين أثناءها التوصل إلى استخدام أقصى مستوى قوة ممكن و نظرا لأن هذه الفترة الزمنية قصيرة للغاية يتوقف المستوى بقدر كبير على انطلاق مستوى قوة عالي جدا في زمن قصير.

[1] Helga et Manfred Letzelter, **Entrainement de la force**, op cit, p 86.

المحاضرة الرابعة

محتوى المحاضرة

المحاضرة الرابعة :الجهاز الدوراني القلبي

مقدمة:

1- النبض القلبي :

2- كيفية تحديد النبض القلبي FC

3- تحديد نبضات القلب الخاصة بالراحة FC Repos

4- تحديد نبضات القلب القصوى "العتبة" FC Max

5- الطريقة النظرية:لي ريمنك و أسترون 1954-ASTRAND & RHYMING[1]

6- الطريقة الميدانية:

7- تحديد نسبة الجهد المبذول باستعمال نسبة نبضات القلب القصوى %FC Max

8- تحديد نسبة السرعة القصوى الهوائية %VMA

10- تحديد نسبة الاستهلاك الأقصى للأكسجين $\%VO_{2max}$

11- الحمولة التدريبية في كرة القم

12- مؤشر الحمولة لي "بانيست و هاملتون" 2004 BANISTER & HAMILTON[2]

13- مؤشر المدامة لي "بيروني و تيبو" 1987 IE PERONNET & THIBAULT[3]

14- مؤشر المدامة الهوائية لي "بيروني و تيبو" 1987 IEA PERONNET & THIBAULT

15- كيفية حساب الحمولة أثناء المباراة وتحديد الخطة التكتيكية

[1] ASTRAND P-O, RODAHL K. précis de la physiologie de l'exercice musculaire ed Masson,1994

[2] GILLE COMETTI l'évaluation des capacités Physiques 2007

[3] PERONNET F. et THIBAULT G. Analyse physiologique de la performance en course à pied : révision du modèle hyperbolique. J.Physiol (Paris), 82 ;56-60, 1987

مقدمة:

يؤدي نظام القلب والأوعية الدموية عددًا من الوظائف المهمة في الجسم ويدعم جميع الأنظمة الفسيولوجية الأخرى .يمكن تصنيف وظائف القلب والأوعية الدموية الرئيسية في ست فئات:

- توصيل الأكسجين والعناصر الغذائية الأخرى
- إزالة ثاني أكسيد الكربون والنفايات الأيضية الأخرى
- نقل الهرمونات والجزيئات الأخرى
- دعم التنظيم الحراري والتحكم في توازن الماء
- الحفاظ على التوازن الحمض ي القاعدي
- تنظيم وظائف المناعة

يقوم نظام القلب والأوعية الدموية بتوصيل الأكسجين والمغذيات لجميع خلايا الجسم ويزيل ثاني أكسيد الكربون والنفايات الأيضية منها .ينقل الهرمونات من الغدد الصماء إلى مستقبلاتها المستهدفة .يدعم نظام القلب والأوعية الدموية تنظيم درجة حرارة الجسم ، وتساعد قدرات التخزين المؤقت للدم على التحكم في درجة حموضة الجسم. يحافظ نظام القلب والأوعية الدموية على توازن مناسب للسوائل في جميع أجزاء سوائل الجسم ويساعد على منع العدوى من غزو الكائنات الحية .على الرغم من أن هذه ليست سوى قائمة مختصرة من الأدوار ، إلا أن وظائف القلب والأوعية الدموية المدرجة هنا مهمة لفهم الأسس الفسيولوجية للرياضة .من الواضح أن هذه الأدوار تتغير وتصبح أكثر أهمية مع التحديات التي تفرضها التمارين. تعتمد جميع الوظائف الفسيولوجية وجميع خلايا الجسم تقريبًا بطريقة ما على نظام القلب والأوعية الدموية.

يتطلب أي نظام تداول ثلاثة عناصر:

- مضخة(القلب)
- نظام من القنوات أو الأنابيب(الأوعية الدموية)
- وسط سائل(دم)

ا كافيًا لسحب الدم عبر الشبكة المستمرة للأوعية من أجل الحفاظ على تدفق الدم ، يجب أن يولد القلب ضغط الدموية في نظام الحلقة المغلقة .وبالتالي ، فإن الهدف الرئيس ي لنظام القلب والأوعية الدموية هو ضمان وجود تدفق دم كافٍ في جميع أنحاء الدورة الدموية لتلبية متطلبات التمثيل الغذائي للأنسجة.

-1- النبض القلبي :

قياس النبض وتحديد اذا كان معدل ضربات القلب يقع في المعدلات التي يمكن الاستفادة منها في تحمل كل من الجهاز الدوري والتنفس وحسب العمر والحالة الصحية للفرد ، ودرجة اللياقة البدنية.

وبما ان نبضات القلب في كل الاحيان تقاس مثل عدد ضربات او دقات القلب في الدقيقه ، والذي يمكن الاحساس به وقياسه عندما تضع يدك في اعلى جهة من الصدر على القلب جهة اليسار ، ولما لهذه الطريقة من صعوبة وعدم القدرة على الاحساس بنبضات القلب لارتداء الملابس لذا من الافضل اتباع الطريقة البسيطة التي معدل ضربات القلب بالدقة مع وضع الابهام على الذقن وباقي الاصابع توضع على جانب الرقبة فوق الشريان السباتي امام الحزام الموازي لمجرى العضلة القصية الترقوية الحلمية وهناك مناطق اخرى يمكن قياس النبض بنجاح مثل الرسغ او المعصم

جهة الابهام او في تجويف المرفق (الكوع) في جهة الجسم وكذلك المنطقة الاربية يعطي نفس النبضويتم قياس النبض باستعمال ساعة يد والتي تكون عقارب الثواني فيها واضحة ، ولأخذ النبض من معصم اليد يفضل مسك الساعة باليد اليسرى مع رفع راحة اليد لأعلى ، ثم تقبض اليد اليمنى على معصم اليد اليسرى وباستخدام اول اصبعي اليد اليمنى مصدر النبض في المعصم اليد اليسرى اسفل قاعدة الابهام في اليد اليسرى ولأخذ النبض من منطقة الرقبة ضع اصبعي احدى اليدين علىجهة واحده من الرقبة (كما شرحنا سابقا) وابدأ في عدد النبضات . ومعدل النبض بالنسبة للرجال ما بين70 –85نبضه في الدقيقة ولكن معدل النبض للإناث يكون اسرع ويقع ما بين75-90نبضة في الدقيقة.

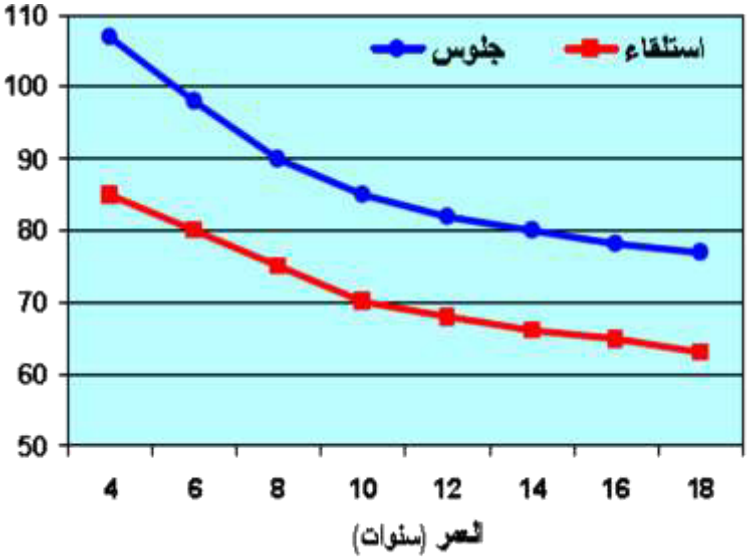
2- كيفية تحديد النبض القلبي FC

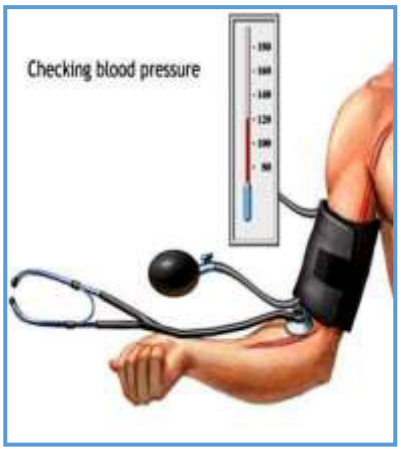
القيام بأي تمارين مهما كانت خطة المنتمي إليها فلا بد على المدرب أن يراقب حدود هذا التمرين و إلى أي حد يمكن للاعب أن يصل إليه. ففي هذا الإطار لا يوجد حل إلا في النبضات القلبية التي تسمح للاعب بمعرفة حدوده البدنية مع أي خطة يريد تطويرها فهناك ثلاثة نبضات عبأ التمارين و الحدود التي يجب أن لا نتخطاها.

3- تحديد نبضات القلب الخاصة بالراحة FC Repos

تبلغ ضربات القلب في الراحةأعلى مستوى لها لدى المولود حديثاً ثم تتناقص بالتدريج مع التقدم في العمر،فعلى سبيل المثال،يبلغ معدل ضربات القلب في الراحة لدى الطفل في 110 ضربة في الدقيقة، ثم تنخفض تدريجياً مع التقدم في العمر –عمر 4 سنوات من 100/ 80ضربة في الدقيقة لدى الشخص السليم غير الرياضي في د لتصل إلى ما يعادل 70 العشرين من عمره .ويعني ذلك أن القلب يدفع كمية محددة من الدم تبلغ حوالي 60مليلتر للذكر البالغ المتوسط الحجم في كل ضربة من ضرباته .وبحسابمجم لعدد ضربات القلب في الراحة لدى الشخص السليم نجد أنها تتجاوز 100ألف ضربة في اليوم الواحد) أي أكثر من37 مليون ضربة في السنة .(ويوضح الشكل البياني رقم (1) معدلات ضربات القلب فيBasal الراحة أثناء كل من الجلوس مقارنة بالاستلقاء) في الصباح الباكر قبل مغادرة الفراش لدىا لأطفال من عمر4سنوات حت سن الرشد، والمعدلات الموضحة في الشكل هي**rate**)

تؤخذ هذه النبضات عندما ينهض اللاعب صباحا من نومه، عادة لاعب كرة القدم يسجلونCF repos ما بينbtm48و btm 59 ذلك حسب المنصب الذي ينشط فيه اللاعب فإذا كان مهاجما نبضاته تختلف على الذي ينشط فيه وسط الميدان.[1]





تحديد نبضات القلب أثناء الاستلقاء و الجلوس

4- تحديد نبضات القلب القصوى "العتبة" FC Max

يعد معدل ضربات القلب من المؤشرات المهمة التي يمكن من خلالها الاستدلال على شدة العبء الملقى على الجسم أثناء الجهد البدني .فضربات القلب ترتفع بصورة مطردة مع زيادة الجهد البدني،إلى أنتصل أقصى معدل لها أثناء الجهد البدني الأقصى و في المعتاد فإن معدل ضربات القلب القصوى تصل لدى الشاب السليم إلى حوالي200 ضربة في الدقيقة. ومع التقدم في العمر، خاصة بعد العشرينيات من العمر، تنخفض ضربات القلب القصوى تدريجياً وبمعدل يصل إلى حوالي ضربة في الدقيقة كل سنة .أي حوالي 10 ضربات في كل عقد من الزمن .ويوضح الجدول رقم (6)وصفاً لمعدلات ضربات القلب القصوى لدى مجموعات من السعوديين الذكور الذين أجري لهم اختبار الجهد البدني التدرجي الأقصى في مختبر فسيولوجيا الجهد البدني بجامعة الملك سعود، سواء باستخدام السير المتحرك أو دراجة الجهد الثابتة .ويتبين من الجدول أن ضربات القلب القصوى لدى الصغار تصل في بعض الأحيان إلى 214 ضربة في الدقيقة، ويظهر جلياً تناقص معدلات ضربات القلب القصوى معا لتقدم في العمر بعد سن العشرين من العمر .كما يتضح من الجدول أن 30 ضربة في- 20 % (15- هناك مدى في معدلات ضربات القلب القصوى في حدود 10 الدقيقة (بين الأفراد في الفئة العمرية نفسها .كما يبدو بوضوح انخفاض معدل ضربات القلب القصوى أثناء استخدام دراجة الجهد مقارنة باستخدام السير المتحرك.

[1] DEKKAR N-EDDINE **Techniques d'évaluation physiologie des athlètes**. A.BRIKCI 1ére édition-comité olympique algérien.1990. p 86.R.HANAFI

مجموعة من الباحثين قامت بحساب متوسط النبض القلبي و متوسط اللاكتات و استهلاك الأكسجين vo2 وفي كثير من الأحيان يعبر عليه بالحجم الأقصى للاستهلاك الأكسجينvo_2max فما يخص متوسط النبض القلبي خلص الباحثون إلى قيم تتراوح بين157 و 175وهذا ما يعادل72 % إلى 93 %من أقصى نبض (جدول 9)(Bangsbo 1994[1])سجل تفاوت يتراوح بين150 إلى190بنبضة في حين(Stolen2005)أثبتت أن نبض لاعب كرة القدم خلال مقابلة تصل من80 إلى90 %من أقصى نبض.

قدر شدة جهد لاعب كرة القدم فوجده يقارب70 %من الحجم الأقصى للأكسجينvo_2maxهذه المعطيات الفيزيولوجية الكمية تعطي نظرة شاملة على النشاط لكنها لا يمكنها أن توجه التدريب الخاص للاعبين تبقى مجموعة من المتغيرات الأخرى لغياب النتيجة الذي تتحكم فيه عوامل أخرى كالمحيط، الخصم الهدف.

ومن الملاحظ أن ضربات القلب لا تبلغ حدها الأقصى أثناء الجهد البدني الأقصى عند استخدام (كتلة عضلية صغرى)عضلات الذراعين مثلاً (مقارنة بالكتلة العضلية الكبرى) عضلات الفخذين ، ويعود سبب ذلك إلى أن التنبيه المرسل إلى النخاع أثناء أداء الجهد البدني باستخدام كتلة عضلية صغرى لايكون كافياً،كما أن التغذية الراجعة والقادمة من العضلات العاملة تكون غير كافية، وعليه فالوصول إلى ضربات القلب القصوى يتطلب

توظيف وحدات حركية أكبر حتى نضمن كفاية التنبيه الموجه إلى مركز التحكم في ضربات القلب في النخاع) من خلال حفز التنبيه المركزي القادم من القشرة الحركية والتنبيه المحلي القادم من المستقبلات الحسية والكيميائية .(وتشير البحوث التي قمنا بإجرائها على الناشئين السعوديين) سباحون ولاعبو كرة قدم وغير رياضيين (إلى أن ضربات القلب القصوى قد 200ضربة في الدقيقة باستخدام عضلات كبرى من الجسم) الجري– بلغت لديهم من196 - 182على السير المتحرك حتى التعب، (بينما تراوحت ضربات القلب العليا لديهم من177 ضربة في الدقيقة باستخدام كتلة عضلية صغرى) استخدام مجهاد اليدين .(أما عند القيام بجهد بدني دون الأقصى يتطلب نفس القدرة مستخدمين مرة كتلة عضلية صغرى ومرة أخرى كتلة عضلية كبرى، فالملاحظ أن ضربات القلب تكون أعلى في حالة استخدام كتلة عضلية صغرى، ويعود ذلك لانخفاض العائد الوريدي وبالتالي انخفاض حجم الضربة مما يتطلب الأمر زيادة معدل ضربات القلب من أجل الوفاء باحتياج الجهد البدني من نتاج القلب ومن استهلاك الأكسجين.

في كرة القدم هناك طريقتين من أجل تحديد FC max و هما:

5– الطريقة النظرية:لي ريمنك و أسترون 1954–ASTRAND & RHYMING[2]

FCmax=220-age حيث Age هو عمر الرياضيفمثلا إذا كان عمر الرياض25سنة فانFCmax = 220 – 25 سنة = btm195

لكن المشكل في هذه النظرية أنها كثيرة الأخطاء و" نضريه " ولا تسمح لنا بتحديد النبضات القلبية القصوى بصفة محددة

[1] FRANCE LEGALLE Test et exercice en Foot Ball suivi médicale et Physiologique VIGOT 2002

[2] ASTRAND P-O, RODAHL K. précis de la physiologie de l'exercice musculaire ed Masson,1994

فالنتائج تكون عادتا بعيدة عن المعقول ما هو ميداني. كما أن هذه النظرية صححت من طرف نفس الباحث فأصبت تصاغ على النحو التالي(Age FCmax = 214-(0,80 x Age هو عمر اللاعب كما أن هناك عدة بحوث توصلت إلى تحديد النبضات القلبية القصوى ملخصة في الجدول التالي :

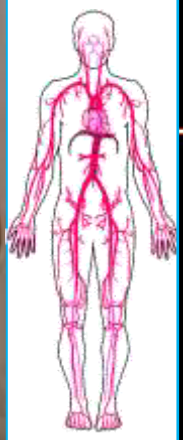
معادلات نبضات القلب القصوى

المعادلة	الباحث
FCmax = 220 - Age	Astrand et Ryhming (1954) ريمنك و استرون
FCmax = 205,8 – 0,685 x Age	Inbar (1994) انبار
FCmax = 208,754 – 0,734 x Age	Robers et Lanwher (2002) روبرت و لينهاور

6- الطريقة الميدانية:

6-1 الطريقة المباشرة "المخبرية"

وهي أجهزة تعد صغيرة الحجم في الغالب، وتتكون من جهاز مرسل (Transmetteur) يمكن وضعه بالقرب من دراجة الجهد أو قريب (Receveur) يوضع على الصدر وآخر مستقبل من المفحوص أوحتى على معصمه، وفكرتها شبيهة بأجهزة تخطيط القلب، لكنها على هيئة أبسط وذات كلفة أقل و لا تقوم بغير رصد معدل ضربات القلب، ويتوافر منها أنواع لاسلكية ظهرت في السنوات العشر الماضية قادرة على تخزين المعلومات لعدة أيام، وسوف نتطرق لبعض منها في نهاية هذا الفصل.[1]



[1] FRANCE LEGALLE Test et exercice en Foot Ball suivi médicale et Physiologique VIGOT 2002

وضح كيفية تحديد نبضات القلب القصوى من خلال الطريقة المخبرية

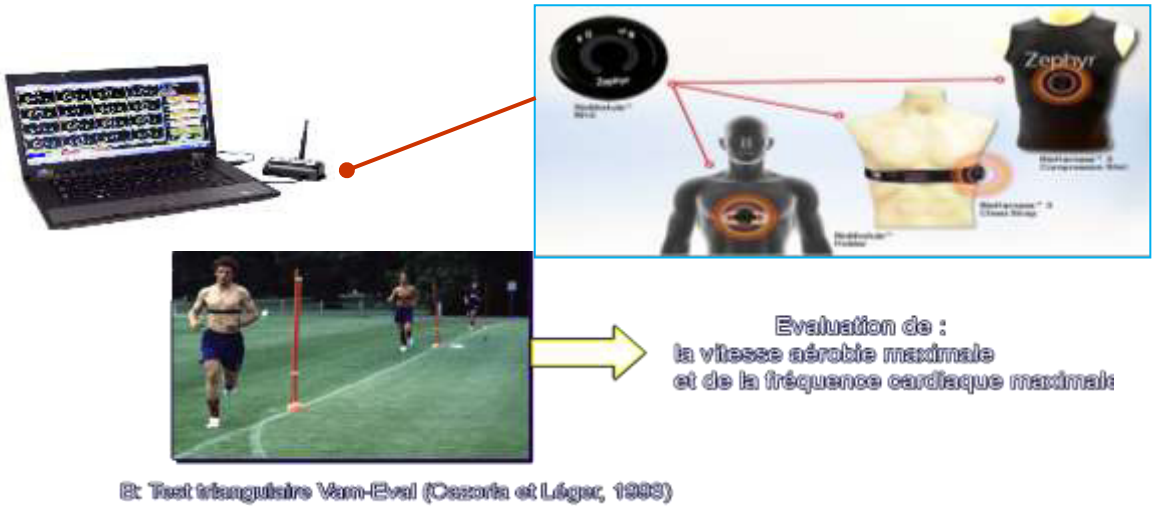
6-2 الطريقة الغير المباشرة "المضمارية"

من السهولة قياس معدل القلب (النبض) لدى الرياضيين في وضع الوقوف والراحة قبل وبعد الجهد بإحدى الطرق التي سبق ذكرها , ولكن يصعب علينا قياس حجم الضربة أو الطرح القلبي كلياً إلا بالطرق والأجهزة المختبرية . فقياس النبض عماية سهلة بالجس فوق أحد الشرايين تحت الجلد , ويستطيع الرياضي أن يقوم بهذا القياس بنفسه بعد تعلم ومعرفة مكان وطريقة القياس . بالتدريب الرياضي يستخدم قياس النبض من فوق الشريان السباتي أعلى جانب الحنجرة بالضغط على المنطقة من جانب واحد بأصبعي السبابة والوسطى , وعدم الضغط من جانبي الرقبة لأن ذلك قد يوقف الدم الوارد إلى الدماغ مسبباً الإغماء . كما يجب عدم إستخدام اصبع الإبهام بالقياس لأن لديه نبضه الخاص به , ويصعب التمييز عندها بين الأثنين . أن عملية قياس النبض أصبحت من العمليات المهمة بالتدريب الرياضي اليومي للرياضي والمدرب في آن واحد . حيث تتعلق شدة الحمل التدريبي بمستوى النبض القصوي للرياضي , كما وتتحدد مستويات ودرجات الشدة أيضاً سرعة معدل ضربات القلب أي (النبض) , كذلك فأن طرق التدريب الحديثة بالألعاب الرياضية المختلفة تخضع لأنظمة الطاقة الثلاثة المعروفة (أنظمة الطاقة اللاهوائية : نظام الفوسفاجين و نظام حامض اللاكتيك . وأنظمة الطاقة الهوائية) وجميعها سوف تعتمد على تحديد معدلات القلب أي النبض قبل وأثناء وبعد حمل التدريب . كما أن أفضل مؤشر للياقة البدنية الفسيولوجية اليوم هو معرفة القدرة الهوائية القصوى لجسم للرياضي (VO2max.) والذي يعتمد في قياسه على الجهد والنبض.

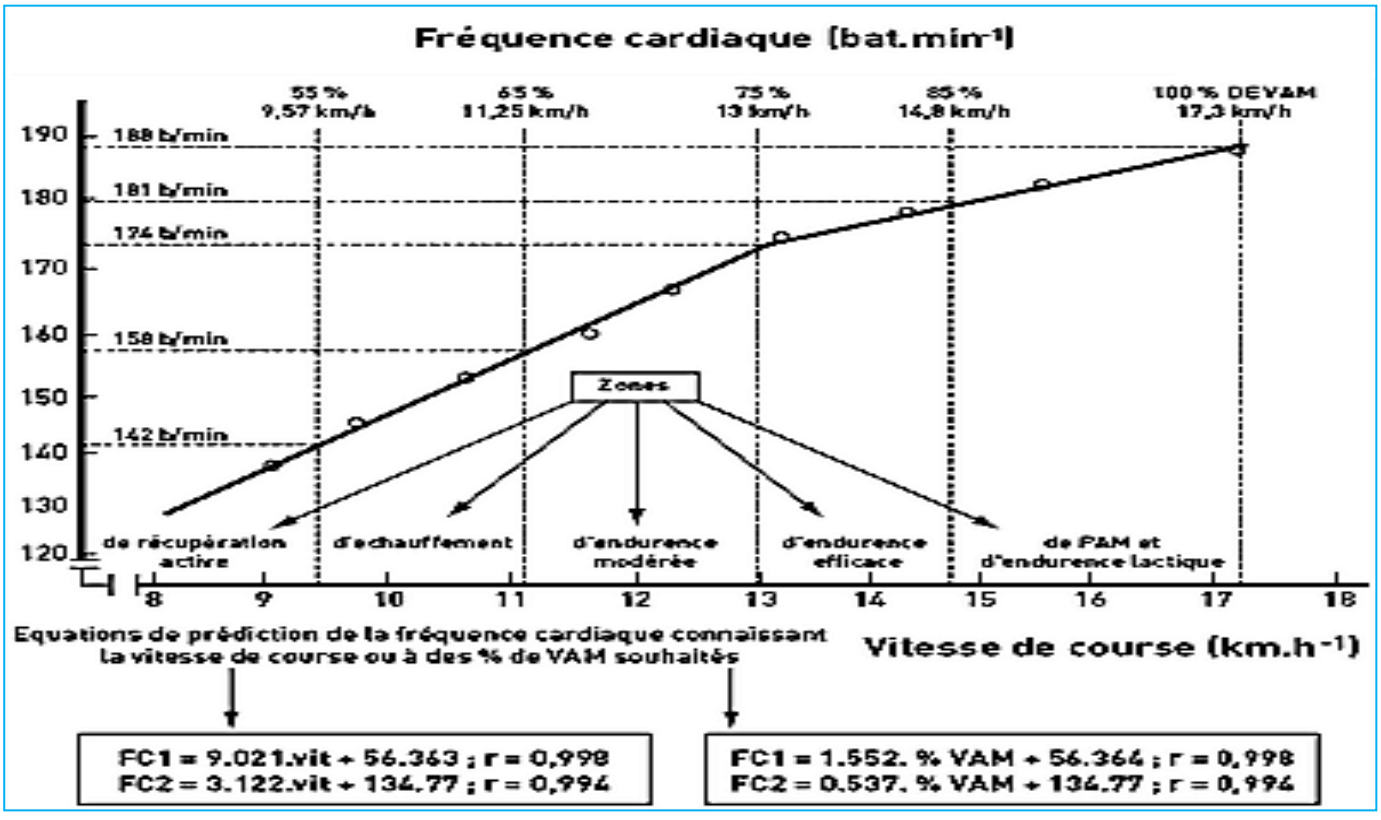
6-2-1 إختبار "فام-إفال" جورج كازورلا George CAZORLA "VAM-EVAL" 1990

نعلم ان اختبارvam-eval (1)نحدد به السرعة القصوى الهوائيةvmaالتي تؤدي بالرياضي إلى أقصى حد من استهلاك ألO2أي الامتداد إلىvo2maxلكن الشيء المهم في هدا الاختبار انه يمكننا من تحديد النبضات القلب

القصوىFCmaxلان أقصى حد لاستهلاك ألO_2أي حدود ألvo_2maxتكون موازية للFCmax .لدلك تؤخذ الFCmaxعند اخر عمود يقف عنده اللاعب لانه يمثل الحد الاقصى للvo_2maxوذلك باستعمال ساعة (polar)[1].



كيفية إستخراج نبضات القلب القصوى من خلال إختبار"فام–إفال" جورج كازورلا



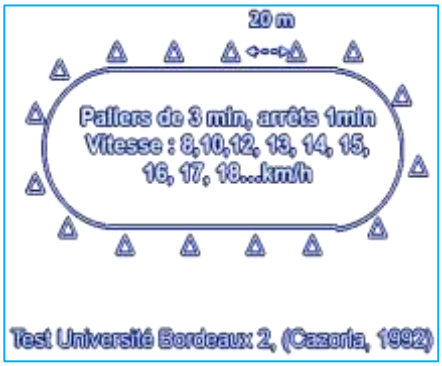
المعادلات التنبؤية لنبضات القلب القصوى إنطلاقا من سرعة الجري

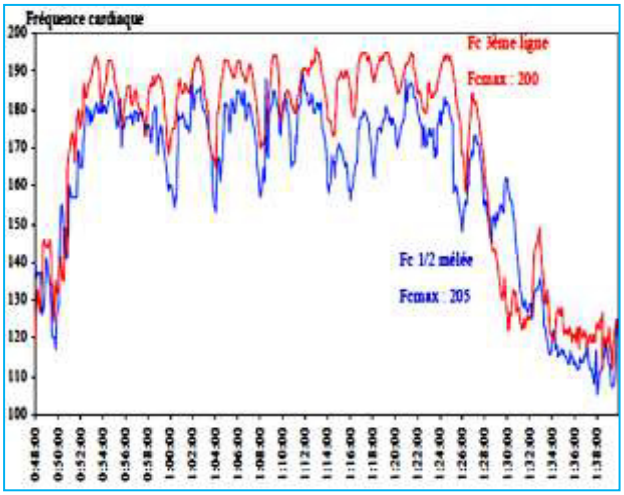
[1] CAZORLA G. et LEGER L. Comment évaluer et développer vos capacités aérobies. Epreuves de course navette et épreuve Vam-éval. Éd AREAPS : 123, 1993

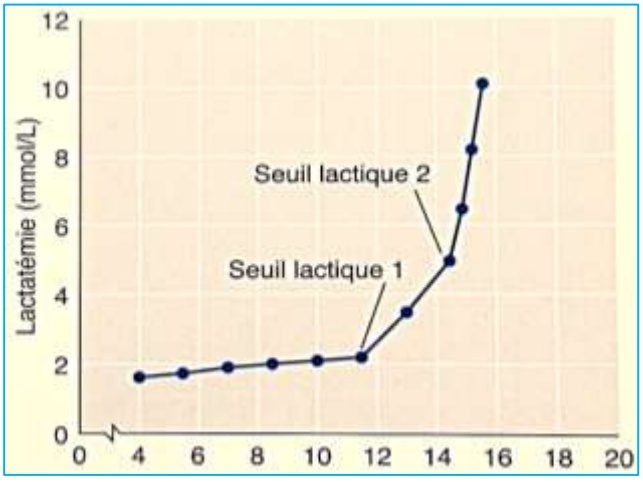
6-2-2 إختبار"جامعة بوردو(2)" جورج كازورلا[1]George CAZORLA "TUB 2" 1992

يقوم اللاعب بالجري علىمضمار مسافة 200 م وبريتم متزايد ب 0.5كلم/ساوهذا مزامنا مع مكبر الصوت الذي يصدر صوت بصفة آلية مبرمجةكل 20م بطور يقدر بـ: 3 د ثم يسترجع مدة 1 د تؤخذ اثرها عينة من الدم لقياس نسبة اللاكتاتحسب الجدول المقترح وعندما لا يستطيع اللاعب أن يصل في الوقت الذي تصدره المؤشر الصوتي نضطر هنا إلى إيقافه نقوم ما يلي:عندما يعجز اللاعب عن اللحاق بالأعمدة في وقتها المناسب هنا نقول إن اللاعب قد وصل إلى أقصى حد من استهلاك الأكسجين فالـ VMA أدخلته إلى الاستهلاك التام للأكسجين.

وان Fcهي القصوى 100% FCmax = 100% vma.







كيفية إستخراج نبضات القلب القصوى من خلال إختبار"جامعة بوردو(2)"

6-3 تحديد نبضات القلب الاحتياطية لي كارفونن[2]1987 FC Reserve KARVONEN

القيام بأي تمارين مهما كانت شدته و مدته فلا بد على المدرب أن يراقب حدود هذا التمرين و إلى أي حد يمكن للاعب أن يصل إليه. ففي هذا الإطار لا يوجد حل إلا في النبضات القلبية الاحتياطية FCréserveالتي تسمح للاعب بمعرفة حدوده البدنية مع أي تمارين يريد القيام بها و التي لخصها كارفونن karvonen (1987) (1)

[1] CAZORLA G. Test de terrain pour évaluer la capacité aérobie et la vitesse aérobie maximale. Dans : « Actes du colloque international de la Guadeloupe ». Eds : ACTSCHNG & AREAPS : 151-173, 23 nov.1990

[2] ALEXANNDRE DELLAL. De l'entrainement a la performance en football

على النحو التالي:

$$FC\ Réserve = FC\ max - FC\ repos.$$

$$\%\ FC\ Réserve = \frac{(FC\ enregistré - FC\ repos)}{(FC\ max - FC\ repos)} \times$$

4-6 تحديد نبضات القلب الموجهة "التمرين" FC Cible

تصاغ على النحو التالي ونعطي مثالا حتى يتسنى لنا فهم المعادلة :

$$FC\ travail = (FC\ max - FC\ repos) \times \%\ FC\ max + FC\ repos$$

$FC\ Réserve$ ↕

$$FC\ travail = (FC\ max - FC\ repos) \times \%\ VMA + FC\ repos$$

نريد ان نحدد عتبة النسبية التي يستوجب على اللاعب أن يحترمها أثناء التدريب و نسب أل:vma% بالموازاة مع نبضات القلب القصوىFCmax. لاعب كرة قدم عمره25سنة يريد بقيام بعمل مداومة على مختلف النسب و لا يملك أي مؤشر و لم يقم بأي اختبار بدني حيث تبلغ نبدات القلب أثناء الراحة ب: btm 60 = FC repos

باستعمال معادلة كارفوننkarvonen (1987)(1)يمكن ان نحددFC travail التيتتماشمع vma%المراد العمل بها طبعا إدا كان اللاعب عمره25سنة ولديه 60FC réserve.btm

الجدول رقم (19): يبين vma% الموازية لنبضات القلب العمل التي يجب ان يلتزم بها اللاعب

FC travailbtm	النسبة	VMA
128btm	0,5	50%
142btm	0,6	60%
155btm	0,7	70%
168btm	0,8	80%
182btm	0,9	90%
195btm	1,00	100%

7- تحديد نسبة الجهد المبذول باستعمال نسبة نبضات القلب القصوى FC Max%

تحدد وفق معادلة ريمينق و استرونrhyming&astrand

$$\%\ FC\ max = \frac{(FC\ enregistré - FC\ repos) \times 100}{(FC\ max - FC\ repos)}$$

8- تحديد نسبة السرعة القصوى الهوائية VMA%

تحدد وفق معادلة ريمينق و استرونrhyming&astrand

Vitesse Moyenne =المسافةالزمن/

$$\%VMA = \frac{\text{Vitesse moyenne}}{VMA} \times 100$$

في 25 km:

$$\%VMA = \frac{\text{Vitesse moyenne} \times 0{,}9804}{VMA} \times 100$$

في : الماراتون

$$\%VMA = \frac{\text{Vitesse moyenne} \times 1{,}0534}{VMA} \times 100$$

10- تحديد نسبة الاستهلاك الأقصى للأكسجين $\%VO_{2max}$

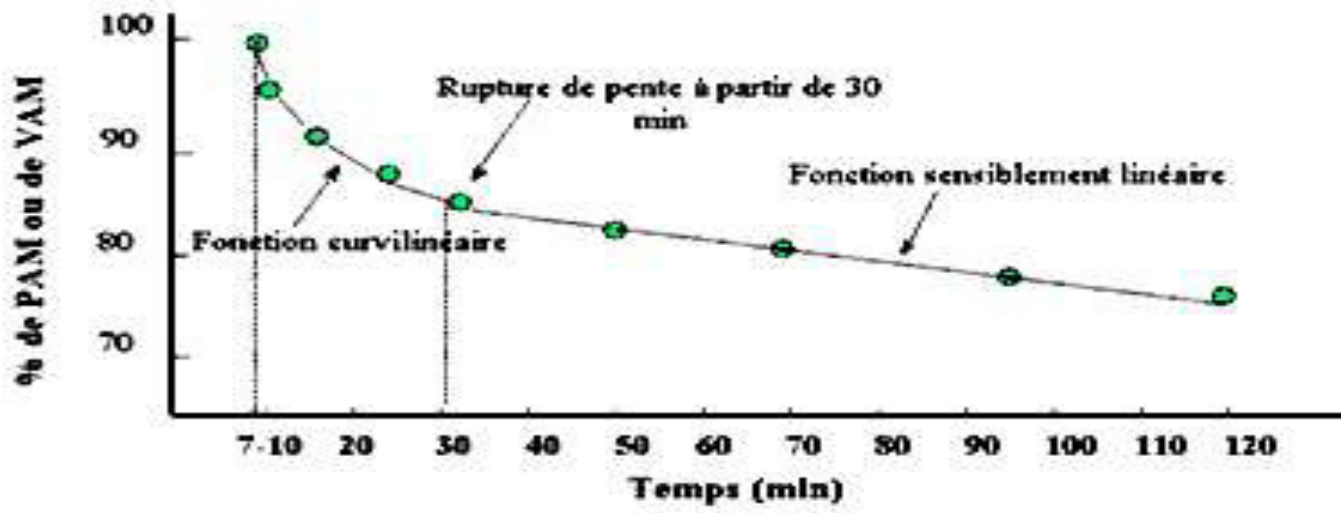
تحدد وفق معادلة ريمينق و استرونrhyming&astrand

$$\%\ VO_2max = 0{,}77\ X\ FC - 48{,}6$$

انطلاقا من نموذج **سالتين**(1)(**1973**)**Saltin**الذي إقترح معادلة خطية تستعمل أساسا في زمن محدود ما بين **30**د و **300** د:

$$\%\ VO2\ max = 0.94 - 0.001\ t\ (min)$$

Décroissance de la durée limite maintenue en fonction du % de VO2 max ou de V.A.M. utilisé



تناقص المدة القصوى بناءا عن نسبة الاستهلاك الاقصى للاكسجين و السرعة الهوائية القصوى

11- الحمولة التدريبية في كرة القم

11-1 تعريف الحمولة

- كمية التاثير المعينة الواقعة على اجهزة الاعب الداخلية اثناء ممارسته التدريب الرياضي .فحينما يؤدي اللاعب اي نوع من انواع التمرينات فان اجهزة جسمه الداخلية تبذل جهدا متباينا لتنفيذه واخراجه بالصورة التي نراه عليها وبالتالي فان هذه الاجهزة تاثرتتاثرا متباينا بحيث يتناسب مع ما بذله كل منها من جهدومجموع هذه الاعباء الواقعة على اجهزة اللاعب
- بأنه المجهود البدنى والعصبي الواقع على جسم الفرد نتيجة المثير الهادف للنشاط الرياضي.بأنه المجهود البدنى والمهاربالخاص بالوحدات التدريبية للاعب والمقننة منحيث الشدة والراحة والحجم.

11-2 مكونات حمل التدريب

هي كل الخصائص والمواصفات للحمل البدني والمهاري الذي يقوم به الرياضي مما يؤدي ذلك الى حدوث تغيرات وظيفية (فسلجية) في القدرات البدنية والمهارية ،ان مكونات حمل التدريب الاساسية هي:

1. الشدة (شدة الحمل)
2. الحجم (حجم الحمل)
3. الكثافة (الراحة)

11-3 الشدة

تعتبر الشدة من اكثر مكونات حمل التدريب تعقيداً في تداخلها في الخطة التدريبية مع الحجم والسبب ان عملية التطبع للرياضي لاتتم بالشدة فقط بل بالتداخل بين الشدة والحجم كي يحدث التطبع ،وهناك مصطلحات او مفاهيم كثيرة للشدة هي

- درجة الجهد العضلي العصبي الذي يبذله اللاعب خلال اداء التمرين او حركة في زمن محدد

- درجة الاجهاد الناتجة عن العمل التدريبي ودرجة تركيزه في الوحدة الزمنية .مثل سرعة الجري تقاس بالمتر والثانية والثقل يقاس بالكيلوغرام وكذلك بسرعة العمل العضلي

- هي درجة الصعوبة او السرعة او القوة المميزة للاداء.

11-4 كيفية قياس الشدة:

- تقاس الشدة لفعالية الجري بالثانية او الدقيقة.
- تقاس الشدة لفعاليات الاوزان بالكيلوغرام مثل(رفع الاثقال،ورميالثقل،ورمي القرص....الخ.
- تقاس الشدة للالعابالفرقية (كرة قدم ،كرة سلة ، كرة اليد) بتوقيت الاداء وسرعة وبطء اللعب.
- تقاس الشدة في فعاليات القفز والوثب بمقدار مسافة الاداء ويتم قياسها بالسنتمتر والمتر

اولا:الحجم

يقصد بالحجم (كمية المفردات او الجانب الكمي للتمرينات التي تتضمنها الوحدة التدريبية. الحجم هو المكون الاساس او الرئيس في التدريب وهو المكون او العنصر الكمي لتحقيق الاداء وتحسين القدرات البدنية.
والحجم يتكون من فترة دوام التمرين الواحد وعدد مرات تكرار التمرين الواحد.
وكما يلي:
مرين الجلوس من وضع الرقود فعدد تكرار السحب في التمرين وليكن 20 مرة وعدد تكرار التمرين نفسه وليكن 4 مرات يعتبر هذا حجم التمرينعمل الدبني في التمرين الواحد وليكن 8 مرات وتكرار التمرين وليكن 3 مرات يعتبر هذا ايضا حجم التمرين.

ثانيا:الراحة

الراحة هي من مكونات حمل التدريب الرئيسة ولها اهمية في استجابة وتكيف الاجهزة الوظيفية ، لذا يتطلب اعطاء فترات راحة محددة سواء كان ذلك بين التكرارات او المجاميع وهذا يتعلق بشدة ونوع التمرين، اما مفهوم الراحة فهو:
– هي الفترة الزمنية بين العمل والراحة سواء أكان ذلك بين تمرين واخر أو بين المجموعات وذلك حسب شدة المثير ومدة استمراره
– هي فترة استعادة شفاء الاجهزة الوظيفية والرجوع الى الحالة الطبيعية من جراء التغيرات التي حصلت في الجسم

ثالثا:انواع الراحة

- ✓ **الراحة الايجابية**
- ✓ **الراحة السلبية**
- ✓ **الراحة الايجابية**

هي قيام الرياضي بحركات بسيطة بين تمرين واخر مثل تمارين التمطية وتمارين الهرولة ، ويفضل اعطاء تمرينات المرونة والاسترخاء بعد تمارين القوة ،واعطاء تمارين الهرولة والمشي بعد تمارين السرعةوقد اثبتت التجارب ان الراحة الايجابية هي افضل من الراحة السلبية.

– الراحة السلبية

هو عدم قيام اللاعب بأي نشاط ، وتظهر عند مغادرة الرياضي مكان التمرين اي عند ذهابه الى المنزل او الى حياته الخاصة فهو لا يزاول اي تمرينات وهذه هي الراحة السلبية.من خلال التطلع في بعض مصادر التدريب الرياضي نرى ان بعض العلماء يضيف مكوناً رابعاً ويسمى (بكثافة الحمل) وحقيقته هو مكون متداخل مع الراحة ، لذلك نرى بعضهم يسمي هذا المكون (بالراحة او الكثافة) معا، لان كثافة الحمل هي العلاقة المتبادلة بين العمل والراحة لذلك نرى ان مكون الراحة هو المسؤول عن كثافة الحمل من خلال زيادة او نقصان فترة الراحة.
مثال . تمرين الجلوس من وضع الرقود 20 مرة ثم راحة 60 ثانية ثم التمرين نفسه 20 مرة وراحة 60 ثانية ثم التمرين نفسه 20 مرة فراحة 20 ثانية.ثم نؤدي نفس التمرين 20 مرة وراحة 90 ثانية ثم التمرين نفسه 20 مرة وراحة 90 ثانية فالتمرين 20 مرة وراحة 90 ثانية. نرى من التمرينين السابقين ان كثافة التمرين الاول اكبر من كثافة التمرين الثاني بسبب قصر فترة الراحة بين التمارين.

11-5 انواع الحمولة

تتأثر الأجهزة الوظيفية المختلفة في جسم الرياضي، إذا ما أدى تمرينا سواء كان بدنيا أو مهاريا أو خططيا، نأخذ على سبيل المثال الجهاز العضلي: تزداد درجة انقباض العضلات تناسبا مع شدة التمرين، فيزداد معدل ضربات القلب فيزداد تنبيه الجهاز العصبي تناسبا مع شدة أداء التمرين، ومن هذا المثال نفهم أن شدة الحمل تتناسب و درجة تأثيره طرديا مع الأجهزة الوظيفية لجسم الرياضي.

11-5-1 الحمولة الداخلية

وهي كل النتائج المؤثرة من الحمل الخارجي على كافة أجهزة جسم الرياضي، أي الإستجابات داخل الجسم نتيجة الحمل الخارجي م زيادة النبض، استجابة الجهاز العصبي الجهاز الدوري التنفسي.

11-5-2 الحمولة الخارجية

هي كل التمرينات التي يقوم بها الفرد الرياضي باختلاف أهدافها المتمثلة في تطوير الصفات البدنية أو التحمل الهوائي أو اللاهوائي أو غيرها، أو صفات حركية (كالسرعة) و غيرها أو مهارات حركية كالسحق في كرة الطائرة أو القدرات الخططية.

11-6 كيفية حساب الحمولة التدريبية

لقياس الحمل الخارجي بقياس التغيرات الناتجة في الأجهزة الوظيفية للجسم، وبالتالي معرفة درجة التأثير، مثال:
قياس ضربات القلب قبل وبعد التمرين البدني وملاحظة الفارق وهذه الطريقة هي الأسهل لتقييم درجة الحمل الخارجي.

أولا: طريقة سلم بورق échelle de BORGUE1958[1]

التي وضعتها أستاذ غونار بورغGunnar Borg، وقدم هذا النطاق مند نصف قرن . المهم بصفة خاصة المستخدمة في التشخيص الطبي فيتفسير علامات سريرية من ضيق في التنفس ، وضيق التنفس ، وألمالصدر و ألم في العضلات والعظام . ويعرض مفهوم الإدراك وسيلة ل قياس الجوانب المختلفةمن الإجهاد و التعب . وقد تم ذلك من خلال وضع المراسي اللفظية "الضوء ،متوسطة ، من الصعب مؤلمة " على نطاق و مرقمة من 6-20 تغطيةالذاتية ، لذلك تم الحصول عليها أن المطابقة في المعنى بينأرقام و المراسي .

تطبيق في مجال الرياضة

أثناء التدريب أو أثناء المنافسة، و رياضي يدرك الجهد لأكثر أو أقل اعتمادا على كثافة أو سرعة الحركة .حيثيمكن قياسها من خلال تفسير معدل ضربات القلب من خلال pulsméteurأو عن طريق تفسير علامات سريرية الخارجية ، مثل معدل التنفسأو زيادة التعرق . يمكن للمرء أيضا قياس نسبة اللاكتاتمن خلال اختبارات الدم مما يدل على مستوى الجهد المبذول. في الاختبارات جهود الرياضية لديه مكانا هاما . تسمحلتقييم جهد شخصي ويوفر معلومات إضافية من شأنها أن تسمح لالرياضي في التدريبات المقبلة أو خلال مسابقة ل تقييمعلى الفور مستوى الجهد. وقد أظهرت الأبحاث أن التصورالذاتية كثافة التمرين ، يمكن أن يكون طريقة صحيحة للإعلاممجهود بدني .

[1] GILLE COMETTI l'évaluation des capacités Physiques 2007

في الواقع يمكن للمرء ربط المعلومات اختبار مختلف ،وصقل النطاقات القيادة. وبالتالي فمن الممكن للتخطيط و أنواع دورة تدريبية استنادا إلى جدول القيمة و برج قيم نبضات القلب . ولتحقيق ذلك فإنه من المهم أن الرياضي تعلم أن نعرف في القدرة على التحمل وشدة المقاومة وتعرف عتبة الهوائية الخاصة بك .

مقياس بورغ هو أداة يمكن الاعتماد عليها لتقييم حمل التدريب القلب الهوائية أو اللاهوائية يعطي الجدول التالي العلاقة بين القيم . بالطبع كما قد تتغير الصفات اللاكتات الرياضي أو القيم في الجهاز التنفسي. لاختبار الإجهاد بروتوكول الأولمبي السويسري، يسمح تستهدف مختلف معالمها .

تحليل جيد من النتائج المختلفة و تساعد على تجنب الأخطاء البرنامج التدريبي. قد يكون هذا أيضا ينطبق على tabelleالأعمال البدنية / الصحة البرنامج. مع القليل من الممارسة مقياس بورغ جزءا لا يتجزأ من تحليل فوري أثناء ممارسة الرياضة .

Perception de l'intensité à l'effort	F.C max	Lactate	Charge	Remarques
6 Très, très légère	Repos +10%			
7				Récupé.
8			50% C/m	
9 Très légère	50% F.C. m		15 répétitions	Base
10				Volume
11 Moyenne		-4 mmol/L		
12	60à75% F.C.m			
13 Un peu difficile			70% C/m	Seuil
14			10 répétitions	
15 Pénible	80à85% F.C.m	4 mmol/L		
16				
17 Très pénible	90% F.C. m			
18		+4 mmol/L		
19 Très, très pénible	100% F.C. m		90% C/m	Explosif
20	+100% F.C. m		5 répétitions	

Echelle Point

- 6 : effort de 20%
- 7 : effort de 30% **Très, très léger (repos)**
- 8 : effort de 40%
- 9 : effort de 50% **Très léger - la marche douce**
- 10 :effort de 55%
- 11 :effort de 60% **Moyen**
- 12 :effort de 65%
- 13 :effort de 70% **Un peu difficile**
- 14 :effort de 75%
- 15 :effort de 80% **Pénible**
- 16 :effort de 85%
- 17.effort de 90% **Très pénible**
- 18 :effort de 95%
- 19 :effort de100% **Très, très dur**
- 20 : effort de +100% **Epuisement**

échelle de BORGUE1958 سلم بورق

ثانيا: باستعمال ساعة دقات القلب cardio-frequencemètre

تعتمد عملية التدريب بصورة أساسية أثناء أداء الجرعات التدريبية على المعلومات التى توضح حالة الأجهزة الوظيفية وقد أعطى المتخصصون للنبض أهمية خاصة فى مجال التدريب لتوجيه كل من الشدة وفترات الراحة خلال أداء الجرعات التدريبية فى وحدة التدريب اليومية أو فى الدورات التدريبية.

-ومعدل النبض احد المؤشرات الفسيولوجية الهامة وسهلة الاستخدام فى المجال التطبيقى , ويمكن بواسطتة تحديد مستوى شدة الحمل ، حيث يعطى للمدرب معلومات ايجابية وسريعة لردود فعل الأجهزة الوظيفية فى الملعب ومن ثم توجيه الحمل التدريبى ، وللتعرف على معدل ضربات القلب المناسب للشدة المطلوبة يجب معرفه أربعة متغيرات أساسية هى – عمر اللاعب- معدل نبض اللاعب وقت الراحة.

– أقصى معدل لضربات القلب ، وقد توصلkarvonen الى أن هناك علاقة بين السن وأقصى معدل لضربات القلب ويمكن حسابه من المعدلة التالية:

-أقصى معدل للنبض = 220 – السن = ... ن/ق

-كما يمكن حساب أقصى معدل أيضاً من خلال قياس معدل النبض للتمرين بعد الانتهاء من أداؤه بأقصى درجة من الشدة مباشرة.

– درجة الحمل المناسبة لتدريب العنصر المراد تطويره.

ولسهولة الحصول على معلومات سريعة عن النبض من اللاعب بشكل لا يؤثر على أداء واستمرار التمرين يمكن اخذ معدل النبض فى6ثوانى وضرب الناتج فى10 ، أو قياس النبض لمدة 10ثوانى وضرب الناتج فى6 ، أو 15 ثانية وضرب الناتج فى4 ومن ثم يستطيع المدرب توجيه اللاعب لزيادة أو خفض معدل الأداء بعد التعرف على معدل النبض الفعلى و مقارنته بمعدل النبض المطلوب .

وبعد الحصول على هذه المعلومات يستطيع المدرب تحديد معدل النبض المقابل للشدة المطلوبة في حلها والمعادلة التالية طريقة Karatorer

قيمة الحمل = درجة الحمل % × (الفرق بين أقصى معدل لضربات القلب والنبض وقت الراحة) + معدل النبض وقت الراحة = (2 ن /ق أو قيمة النبض = درجة الحمل % × (احتياطي النبض) + نبض الراحة = (2 ن/ ق)

مثال :

اذا كان عمر الناشئ 13 عام ، ومعدل النبض وقت الراحة 50 ن / ق ، ودرجة الحمل المستخدمة ما بن 60 : 75 % من أقصى مقدرة:

من حلها المعطيات السابقة يمكن الحصول على

-1أقصى معدل لضربات القلب = 220-13=207 ن/ق

-2نبض الراحة = 50ن/ق

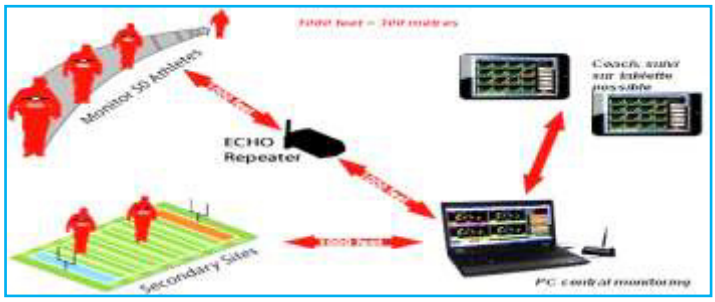
من (1) ، (2) يمكن الحصول على احتياطي النبض وهو 207 – 50 = 157 ن/ق

-3درجة الحمل 60 % وبالتطبيق في المعادلة السابقة

معدل النبض 60 % = 60 و (207-50) + 50= 60و(157)+50=144ن/ق

والمدرب الجيد هو الذي يقوم بتسجيل معدلات النبض للاعبين وترجمة ذلك في جدول بما يتناسب ودرجات الحمل بناء على كحسابها من المعادلة السابقة لتكون مرشدا علميا في توجيه الحمل وتقييم مستواه

ثالثا: باستعمال تقنية التحكم باستعمال الأقمار الصناعية GPS[1]



تقنية التحكم باستعمال الأقمار الصناعية GPS

1

12- مؤشر الحمولة لي "بانيست و هاملتون" [1]2004 BANISTER & HAMILTON

IC =%FC Réserve x durée (mn) x K
K=0, 86 exp (1, 67 x % FC Réserve)

K هو ثابت يقدر ب:

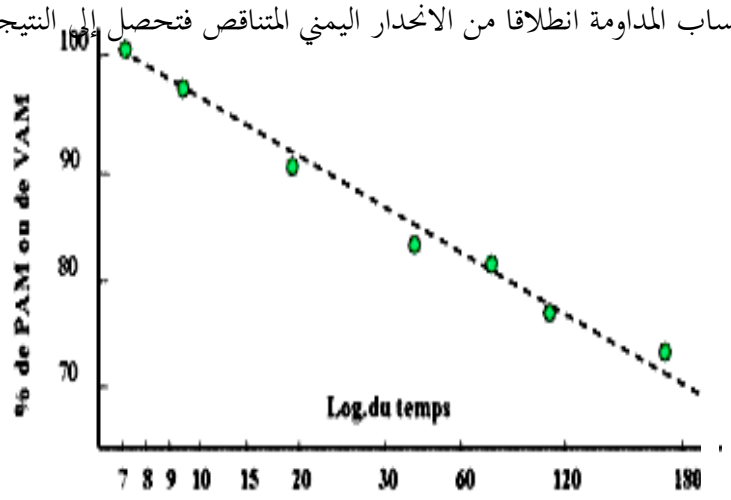
T هو الوقت المخصص لتمرين

Exp. طرحه هـ = 2.7

IC	حمولة صغيرة	حمولة متوسطة	حمولة كبيرة
المؤشر	أقل من 30	ما بين 30--50	اكبر من 50

13- مؤشر المدامة لي "بيروني و تيبو" [2]1987 IE PERONNET & THIBAULT

انطلاقا من التحليل الذي قام بها, **بيرو ني** و **تبولت**(Péronnet et Thibault (1984,1987بتطوير مبدأ جديد إذ يعتبرون المداومة خصلة فردية خاصة بكل لاعب . مصدر النموذج الذي يعمل عليه معبر عنه بمدة الحفاظ على الجري بنسب مختلفة ل PMA أو ألVMAفي مقام و على سلم لوغرتمية . في هده الظروف العلاقة VMA%المدة المحدودة تكون خطية تماما.يمكن حساب المداومة انطلاقا من الانحدار اليمني المتناقص فتحصل إلى النتيجة التالية.



$$IE = \frac{(100 - \%\ vma)}{(Ln\ 7 - Ln\ T)}$$

$$\%VMA = \frac{\text{Vitesse moyenne}}{vma} \times 100$$

نموذج بيرو ني و تبولت (1984,1987) Péronnet et Thibault

Ln=الوغرثم الطبيعي

T= زمن التمرين

[1] GILLE COMETTI **l'évaluation des capacités Physiques** 2007

[2] PERONNET F. et THIBAULT G. **Analyse physiologique de la performance en course à pied** : révision du modèle hyperbolique. J.Physiol (Paris), 82 ;56-60, 1987

حيث أن الوغرتمh لطبعي In 7 الموافق لي:7 دقائق المعبرة عن المدة المحدودة لل: VMA و In t يعبر عن انجاز ما لمدة معبر عليها بالدقيقة. نأخذ الآن مثال لعدائين اثنان لهما نفس آل:VMA=21 كلم/سا لكن العداء A يقطع مسافة ماراتون في2h 25 (145min)و العداء B(2h 35min155)

A:السرعة المتوسطة =المسافة/الزمن=42195 م/145 د=17.46كلم/سا

B:السرعة المتوسطة =المسافة/الزمن=42195م/155 د=16.33 كلم/سا

A: انه على 83.1% من VMA%

B: انه على 77,8% من VMA%

IE-A= – 7.17= (100 – 77.8) / (1.946 -5.040)

IE-A= – 5.58= (100 – 83.1) / (1.946 – 4.977)

الوضعية	مداومة جد مرتفعة	مرتفعة	متوسطة	ضعيفة	جد ضعيفة
المؤشر الحمولة	4-	6-	8-	10-	12-

جدول مؤشر الحمولة حسب بروني و تبولت[1]

14- مؤشر المدامة الهوائية لي "بيروني و تيبو"1987 IEA PERONNET & THIBAULT

درس كارزورلا (Cazorla ,1990)من جامعة بوردو الفرنسية للرياضة يقول الباحث لأغراض بداغوجية, و من جهتنا ,نستعمل مؤشر أكثر استعمالا عند المتمدرسين . من الحصول على هذا المؤشر نقترح قياس أل: VMA و بعد ذالك نسجل أحسن نتيجة لأطول مدة منجزة ومعروفة لمدة 12 15 20 أو 30دنحسب (السرعة المتوسطة حسب المدة المختارة/VMA) x 100حيث تشكل مؤشر المداومة الهوائيةIEA لكل تلميذ مختبر.نأخذ مثال : لاعب لديهVMAتقدر ب:**15** كلم/ سا$^{-1}$ و ينجز مسافة **2750** متر في اختباركوبارCOOPER(1968) /12 دقيقة يحسبIEA

=2750م/12د/15= 229/ 15x 100=**%91,67**

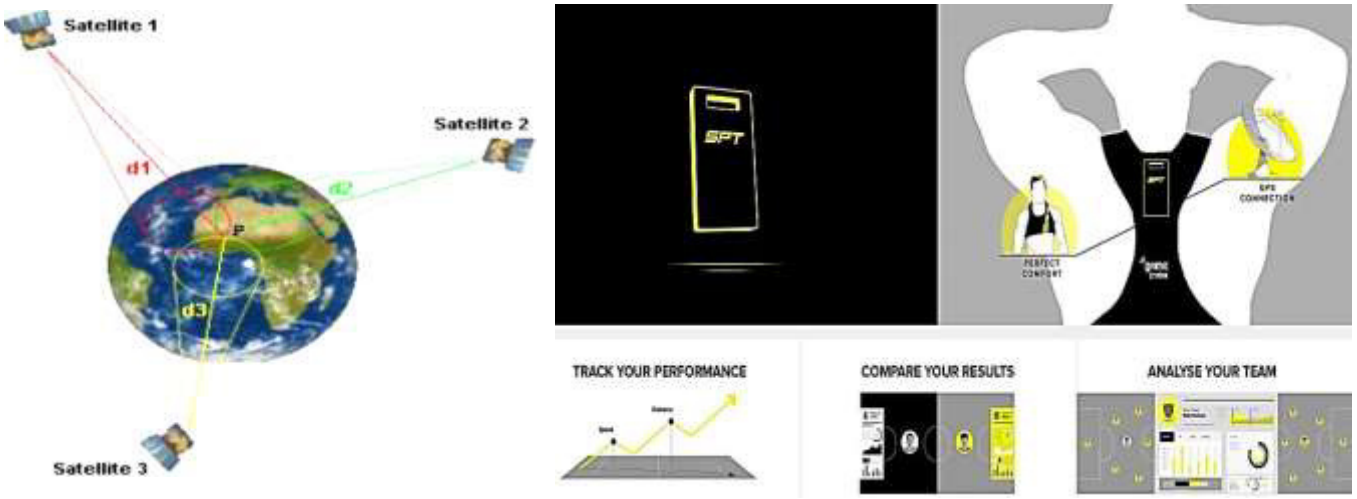
$$IEA = \frac{\text{Distance parcourue}}{\text{Distance théorique}} \times 100 \quad \Longleftrightarrow \quad IEA = \frac{\text{Vitesse moyenne}}{\text{VMA}} \times 100$$

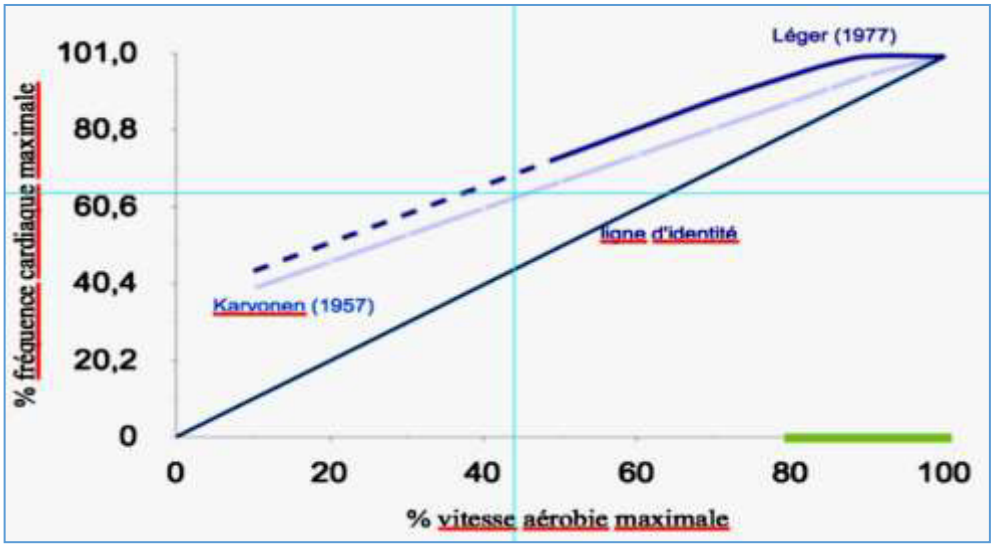
$$\%\ FC\ reserve = \frac{(FCex - FCrepos) \times 100}{FCmax - FCrepos}$$

[1](1)**PERONNET F. et THIBAULT G**. Analyse physiologique de la performance en course à pied : révision du modèle hyperbolique.J.Physiol (Paris), 82 ;56-60, 1987

16- كيفية حساب الحمولة أثناء المباراة وتحديد الخطة التكتيكية

15-1 باستعمال تقنية التحكم باستعمال الأقمار الصناعية GPS

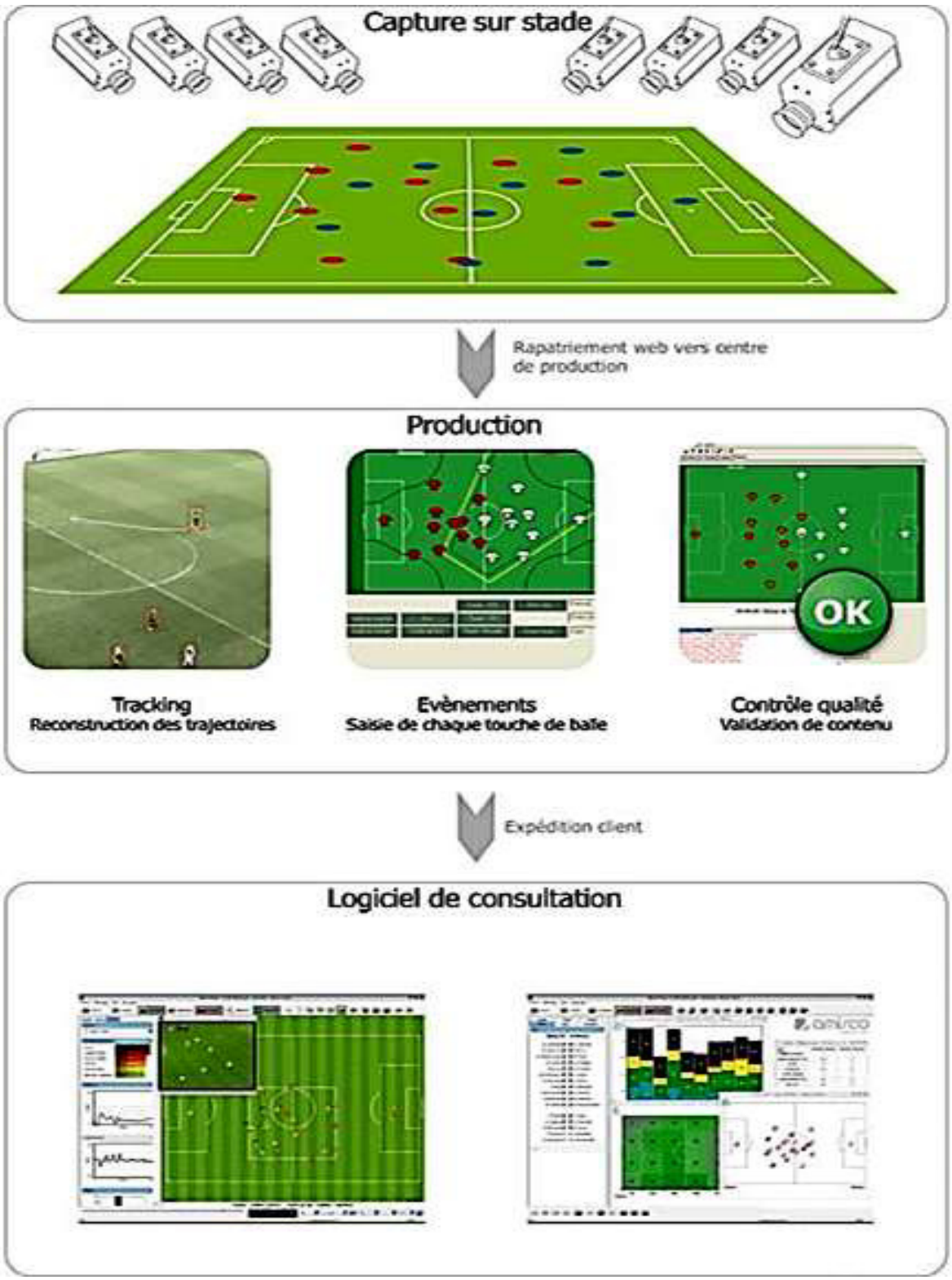


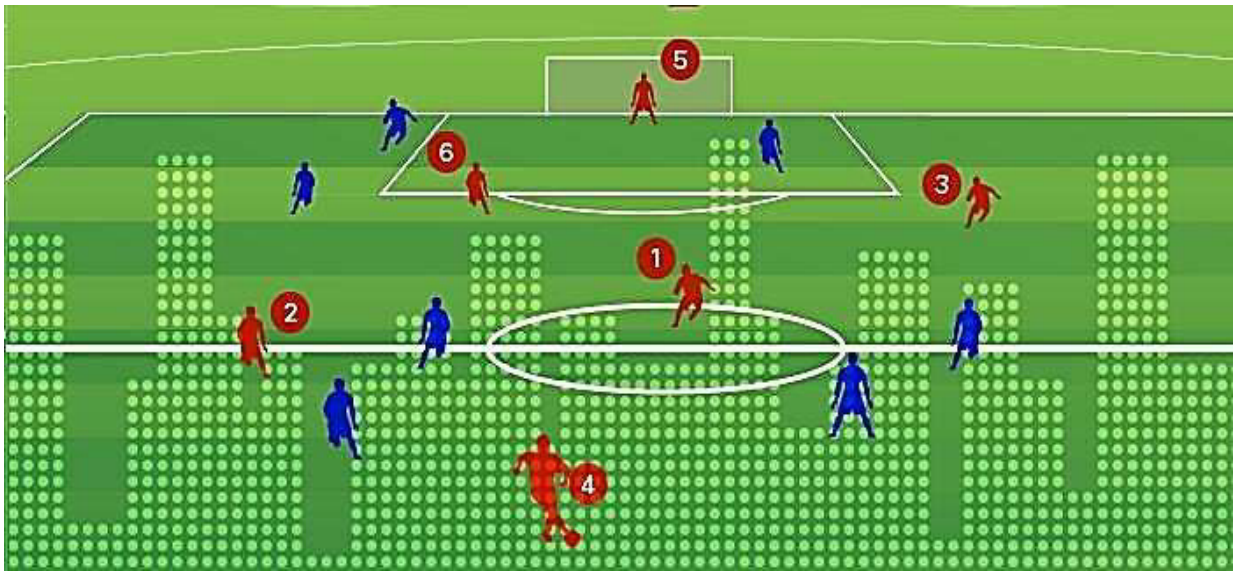


تقنية التحكم في الحمولة باستعمال الأقمار الصناعية GPS

2-15 باستعمال برنامج أمسكوا AMISCO programme 2005

1


Capture sur stade
Rapatriement web vers centre de production
Production
OK
Tracking
Reconstruction des trajectoires
Evènements
Saisie de chaque touche de balle
Contrôle qualité
Validation de contenu
Expédition client
Logiciel de consultation



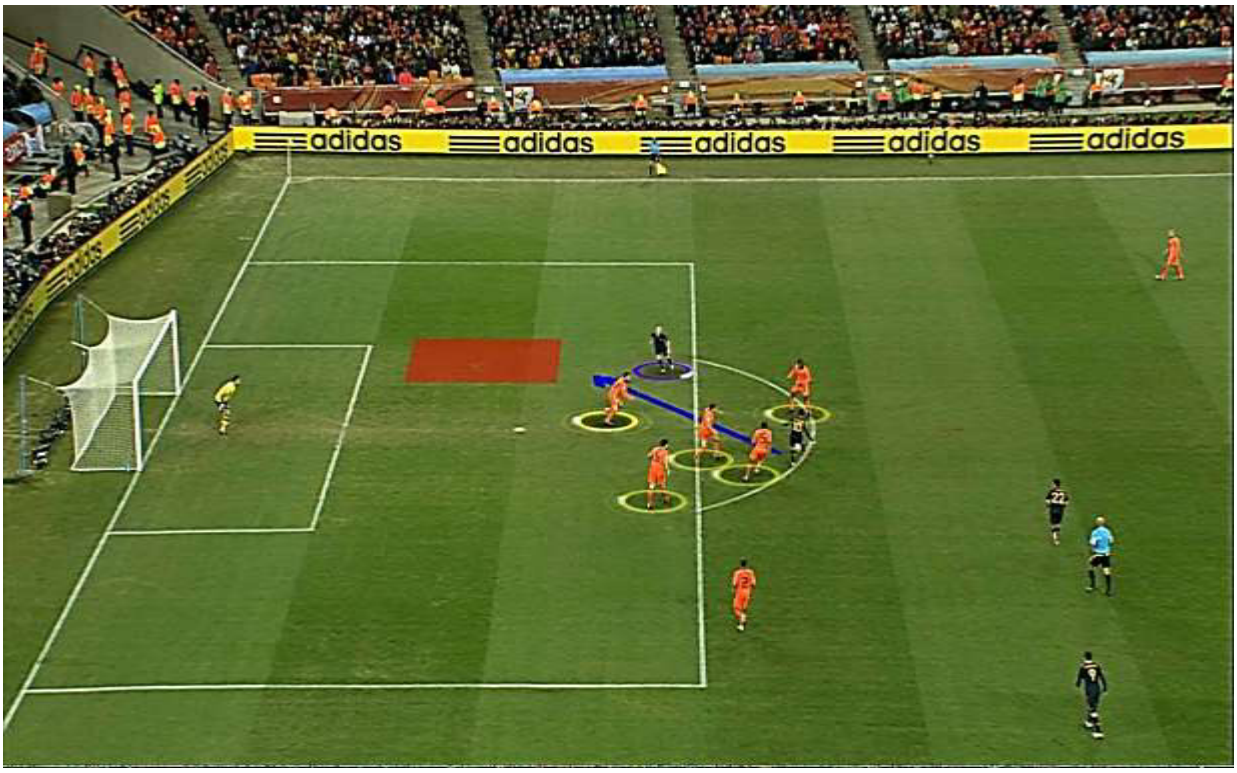
برنامج أمسكوا AMISCO programme 2005

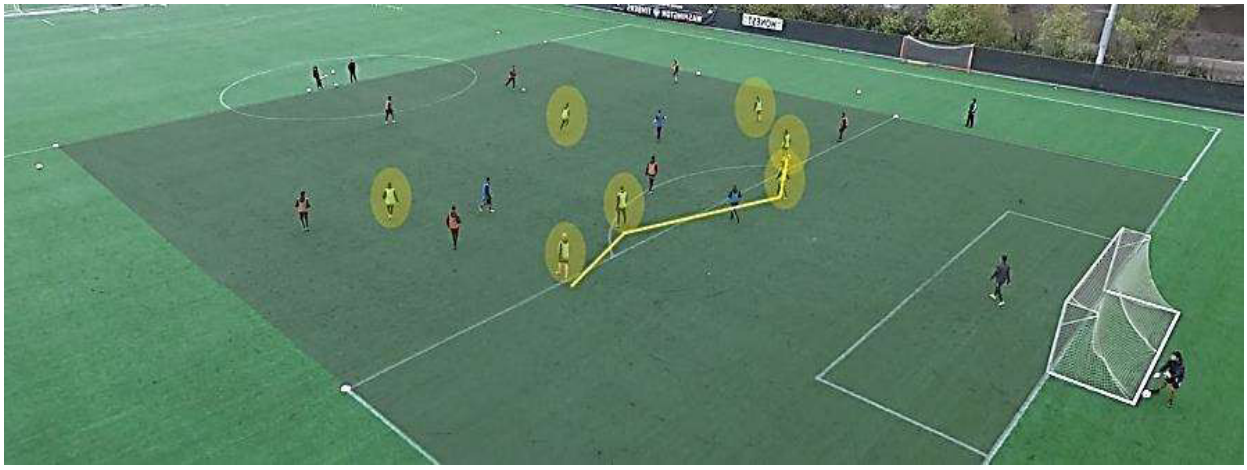
15-3- باستعمال برنامج[1] ORAD trackvision 2008

[1]

برنامج ORAD trackvision 2008

prozone3


adidas
adidas
adidas
adidas
adidas



المحاضرة الخامسة

محتوى المحاضرة

المحاضرة الخامسة: تأثير التمارين البدنة على الجهاز التنفسي

مقدمة:

1- المحددات الأداء التنفسية

2- تنظيم الجهاز التنفس ي للتوازن الحمض ي القاعدي

3- تعريف أقصى قابلية على استهلاك الأوكسجين:vo_2max:

4- الاختبارات المباشرة Tests de laboratoire

5- كيفية قياس القدرة الأوكسجينية القصوى ؟:

6- مؤشر باراش للطاقة 1914

7- الاختبارات الغير مباشرة "المضمارية"Tests de terrain

8 – الاختبارات المستطيلة النمط

9- الاختبارات الاستطاعة القصوى اللاهوائية Puissance Maximal Anaérobie (PMAn)

مقدمة:

بداية التمرين تكون مصحوبة مباشرة بزيادة في التهوية .في الواقع ، مثل استجابة معدل ضربات القلب ، قد تحدث الزيادة الملحوظة في التنفس حتى قبل ظهور تقلصات العضلات ، أي قد تكون استجابة مسبقة .هذا ما يوضحه الشكل التالي للتمارين خفيفة و متوسطة وعالية الشدة .بسبب سرعته ، فإن هذا التعديل التنفس ي الأولي لمتطلبات التمرين هو عصبي بطبيعته ، ويجعل مراكز تحكم التنفس في الدماغ تتدخل(التحكم المركزي)، و هناك أيضا إشارات عصبية تأتي من مستقبلات في العضلات التي تنشط اثناء التمرين.

استجابة التهوئة الرئوية للتمارين الخفيفة والمتوسطة والمكثفة .تمرن الشخص في كل من الشدات الثلاث لمدة دقائق .بعد زيادة أولية كبيرة ، كان معدل التهوية يميل إلى الاستقرار عند الشدات الخفيفة والمتوسطة ، بينما استمر في الزيادة نوعا ما عند الشدة العالية.

في المرحلة الثانية من زيادة عملية التنفس ، وهي أكثر تدريجيًا ، والتي يمكن ملاحظتها أثناء التمرين المكثف (في الشكل)، يتم التحكم فيها بشكل أساس ي من خلال التغيرات في الحالة الكيميائية للدم الشرياني .مع تقدم التمرين، H+.ينتج عن زيادة التمثيل الغذائي في العضلات طرح المزيد من ثاني أكسيد الكربون و تؤدي هذه التغييرات إلى تحويل منحنى تشبع الهيموغلوبين بالأكسجين إلى اليسار ، مما يزيد من تفريغ الأكسجين في عن طريق H + يتم الكشف عن زيادة في ثاني أكسيد الكربون و O (a-v) différence. العضلات ، و يزيد من2 مستقبلات كيميائية موجودة بشكل أساس ي في الدماغ ،الشريان السباتي والرئتين ، والتي بدورها تحفز مركز الشهيق ، وبالتالي زيادة وتيرة التنفس وعمقه .قد تشارك أيضًا المستقبلات الكيميائية الموجودة في العضلات نفسها.

بالإضافة إلى ذلك، فإن المستقبلات الموجودة في البطين الأيمن للقلب ترسل المعلومات إلى مركز الشهيق بحيث تزايد النتاج القلبي يمكن له تحفيز عملية التنفس خلال الدقائق القليلة الأولى من التمرين.

تزداد التهوية الرئوية أثناء التمرين بما يتناسب بشكل مباشر مع متطلبات التمثيل الغذائي للعضلات اثناء التمرين. في التمارين منخفضة الشدة، يتم ذلك عن طريق زيادة حجم الشهيق و الزفير((volume courant كمية الهواء الداخل والخارج إلى الرئتين أثناء التنفس المنتظم.) في الشدات العالية، يزداد معدل التنفس أيضًا .تعتمد المعدلات القصوى للتهوية الرئوية على طول الرياضي. معدلات التهوية القصوى حوالي 022 لتر / دقيقة شائعة عند الأشخاص قصار القامة ، ولكن يمكن أن تتجاوز222 لتر / دقيقة في الأشخاص طوال القامة.

في نهاية التمرين ، تنخفض متطلبات العضلات للطاقة على الفور تقريبًا لتصل إلى مستويات الراحة .لكن التهوية الرئوية تعود إلى طبيعتها بمعدل أبطأ .إذا كان معدل التنفس يتطابق تمامًا مع متطلبات التمثيل الغذائي للأنسجة ، فيجب أن ينخفض التنفس إلى مستوى الراحة خلال ثوانٍ من التمرين .لكن استرجاغ الجهاز التنفس ي يستغرق عدة دقائق ، لان التنفس بعد التمرين يتم تنظيمه بشكل أساس ي عن طريق التوازن الحمض ي القاعدي ، والضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون PCO2 ودرجة حرارة الدم.

1- المحددات الأداء التنفسية

كأي نشاط لنسيج ، يتطلب التنفس طاقة .يتم استخدام معظم هذه الطاقة من قبل عضلات الجهاز التنفسي أثناء التهوية الرئوية .في حالة الراحة ، تمثل عضلات الجهاز التنفس ي حوالي2 ٪ فقط من إجمالي استهلاك الأكسجين .كلما زاد وتيرة وعمق التهوية، زادت تكلفة طاقة التنفس .يمكن أن يمثل الحجاب الحاجز والعضلات الوربية والبطن ما يصل إلى 00٪ من إجمالي الأكسجين المستهلك أثناء التمرينات الشاقة ويمكن أن يتلقى ما يصل إلى 00 ٪ من النتاج القلبي . أثناء الاسترجاع من التمرينات الديناميكية ، تستمر الارتفاعات المستمرة في التهوية في 02٪ من إجمالي الأكسجين المستهلك – .طلب طاقة متزايدة ، وهو ما يمثل على الرغم من استعمال عضلات الجهاز التنفس ي أثناء التمرين بشكل مستمر، إلا أن التهوية كافية لمنع زيادة ضغط ثاني أكسيد الكربون أو انخفاض ضغط O2 في الحويصلات الهوائية أثناء الأنشطة التي لا تستغرق سوى بضع دقائق .حتى أثناء بذل أقص ى جهد ، لا يتم دفع التهوية عادة إلى أقص ى سعتها لإدخال و اخراج الهواء من الرئتين.

تسمى هذه السعة بالتهوية الطوعية القصوى وهي أكبر بكثير من التهوية أثناء التمرين الأقص ى .ومع ذلك ، هناك مقيدًا أثناء ممارسة التمارين عالية الشدة – ٪ أدلة كثيرة تشير إلى أن التهوية الرئوية قد تكون عاملا70 022 . VO2max عاليا عند الأشخاص المدربين تدريبا هل يمكن أن يتسبب التنفس لعدة ساعات(كما هو الحال في سباق الماراثون)في استنفاد الجليكوجين وإرهاق عضلات الجهاز التنفسي؟ أظهرت الدراسات التي أجريت على الحيوانات توفير الجليكوجين بشكل كبير في عضلات الجهاز التنفس ي مقارنة بالجليكوجين العضلي اثناء القيام بتمرين .على الرغم من عدم توفر بيانات مماثلة عند البشر ، إلا أن عضلات الجهاز التنفس ي مصممة بشكل أفضل للنشاط طويل الأمد من عضلات الأطراف .الحجاب الحاجز ، على سبيل المثال ، لديه قدرة أكسدة أكبر بمرتين إلى ثلاث مرات(الإنزيمات المؤكسدة والميتوكوندريا)وكثافة الشعيرات الدموية أكثر من عضلات الهيكل العظمي الأخرى .وكذا ، فإن مقاومة المسالك الهوائية وانتشار الغازات في الرئتين لا يحدان من ممارسة الرياضة عند شخص عادي سليم .يمكن زيادة حجم الهواء المستنشق بحوالي 22 إلى 42 مرة مع التمرين من 0 ~ لترات / دقيقة عند الراحة ، ينتقل من 022 إلى 222 لتر /دقيقة عند أقص ى جهد .ومع ذلك ،- يتم الحفاظ على مقاومة الشعب الهوائية عند مستويات قريبة من تلك في الراحة عن طريق توسيع المسالك الهوائية(زيادة فتح الحنجرة وتوسع القصبات .)خلال الجهود دون الحد الأقص ى والجهد الأقص ى عند الأفراد غير المدربين والمدربين بشكل معتدل ، يظل الدم الذي يغادر الرئتين مشبعًا بالأكسجين تقريبًا 71 ~(٪ .)لكن ، خلال ، يكون تبادل الغازات الرئوية مرتفع جدا،

عاليا التمرين ذو اقص ى شدة لدى بعض نخبة الرياضيين المدربين تدريبا مما يؤدي إلى انخفاض ضغط الأكسجين الشرياني وتشبع الأكسجين الشرياني(أي نقص تأكسج الدم الشرياني الناجم عن التمارين الرياضية .)يعاني حوالي 42 02 ٪ من نخبة الرياضيين من انخفاض كبير في أكسجة الشرايين– أثناء تمارين القريبة من الإرهاق .من المحتمل أن يكون نقص تأكسج الدم الشرياني في تمرين ذو شدة قصوى نتيجة عدم التوافق بين التهوية والامتصاص الرئوي . نظرًا لأن النتاج القلبي مرتفع للغاية لدى نخبة الرياضيين ، فإن الدم يدور عبر الرئتين بمعدل مرتفع ، وبالتالي قد لا يتوفر للدم الوقت الكافي للتشبع بالأكسجين .وبالتالي ، عند الأفراد الأصحاء ، يكون الجهاز التنفس ي مصممًا جيدًا لتلبية متطلبات التنفس المكثف أثناء المجهود البدني القصير الذين يستهلكون كميات كبيرة من الاكسجين عاليا

والطويل المدة .ومع ذلك، قد يعاني بعض الأفراد المدربين تدريبا بشكل غير معتاد أثناء ممارسة التمارين الرياضية من محددات تنفسية.

يمكن أن يحدد الجهاز التنفس ي أيضًا من الأداء عند المرض ى الذين يعانون من قصور في مجرى الهواء أو انسداده. على سبيل المثال ، يتسبب الربو في انقباض الشعب الهوائية وتورم الأغشية المخاطية .تسبب هذه التأثيرات مقاومة كبيرة للتهوية ، مما يؤدي إلى ضيق التنفس .من المعروف أن ممارسة الرياضة يمكن أن تسبب أعراض الربو أو تزيدها سوءً ا لدى بعض الأشخاص .لا تزال الآلية أو الآليات التي تؤدي بها التمارين الرياضية إلى انسداد مجرى الهواء لدى الأشخاص المصابين بالربو الناجم عن ممارسة الرياضة غير معروفة ، على الرغم من الدراسات المكثفة.

2– تنظيم الجهاز التنفس ي للتوازن الحمض ي القاعدي

يلعب الجهاز التنفس ي دورًا مهمًا في التعديل السريع H +. تؤدي التما رين عالية الشدة إلى إنتاج وتراكم اللاكتات و للتوازن الحمض ي القاعدي في الجسم أثناء التمرين وبعده مباشرة. ينتج عن استقلاب H + . الأحماض ، مثل حمض اللاكتيك وحمض الكربونيك ، تطلق أيونات الهيدروجين في سوائل H + الكربوهيدرات أو الدهون أو البروتينات أحماض غير عضوية تتفكك ، مما يؤدي إلى زيادة تركيز H يحتوي الدم والعضلات على مواد قاعدية تتحد مع ، H + الجسم وبالتالي خفض درجة الحموضة .لتقليل تأثيرات +، وبالتالي تعمل على عزلها أو تحييدها:

$$H+ + Tampon \rightarrow H\text{-}tamponné$$

في ظروف الراحة ، تحتوي سوائل الجسم على قواعد أكثر مثل البيكربونات والفوسفات والبروتين من الأحماض ، يتراوح من pH مما يؤدي إلى الانسجة قاعدي قليلا 9.0 في العضلات إلى 9.4 في الدم الشرياني .تتراوح الحدود المسموح بها لدرجة الحموضة في الدم الشرياني من 3.7 إلى 9.0 ، على الرغم من أن الحدود القصوى لهذا النطاق لا يمكن تحملها إلا لبضع دقائق (انظر الشكل التالي.) حدود مقبولة لدرجة حموضة الدم الشرياني ودرجة حموضة العضلات عند الراحة وعند الإرهاق لاحظ نطاق التحمل الفسيولوجي المنخفض لدرجة الحموضة في الدم والعضلات.

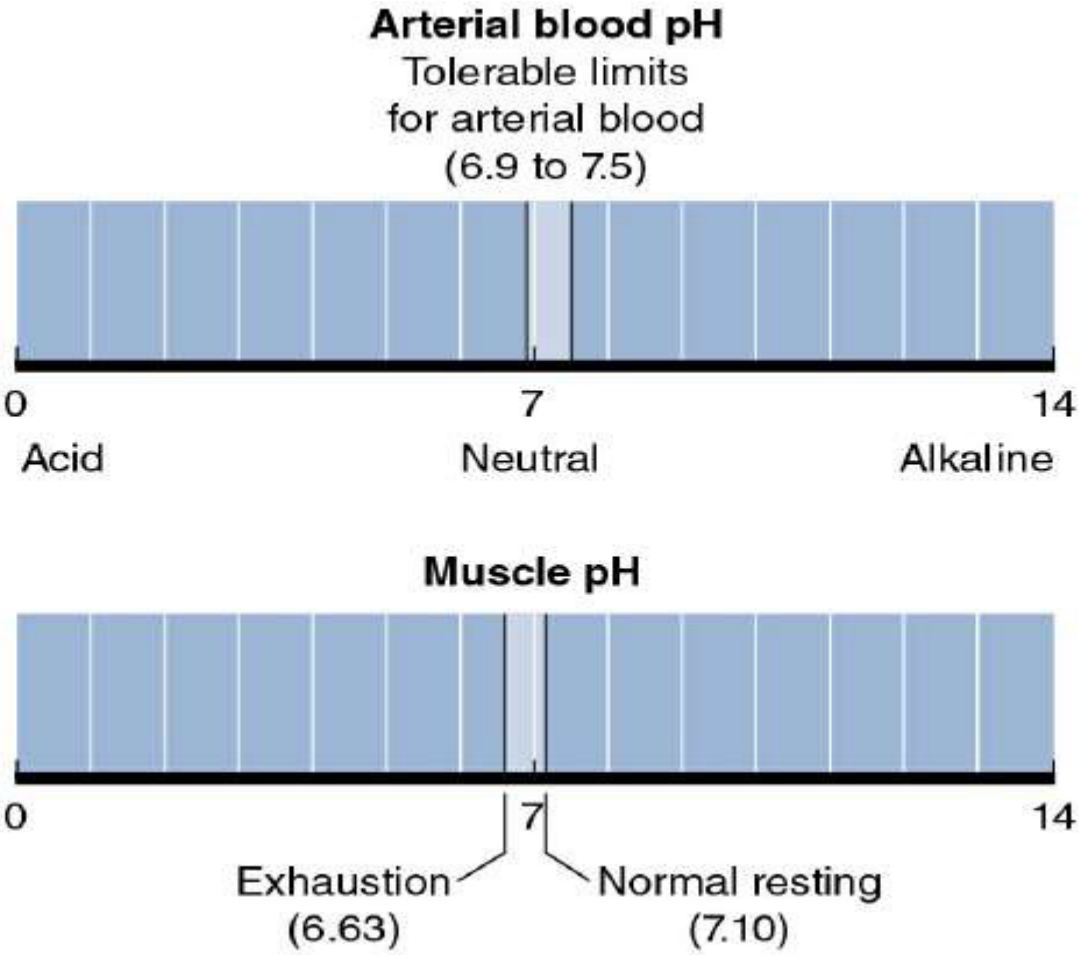


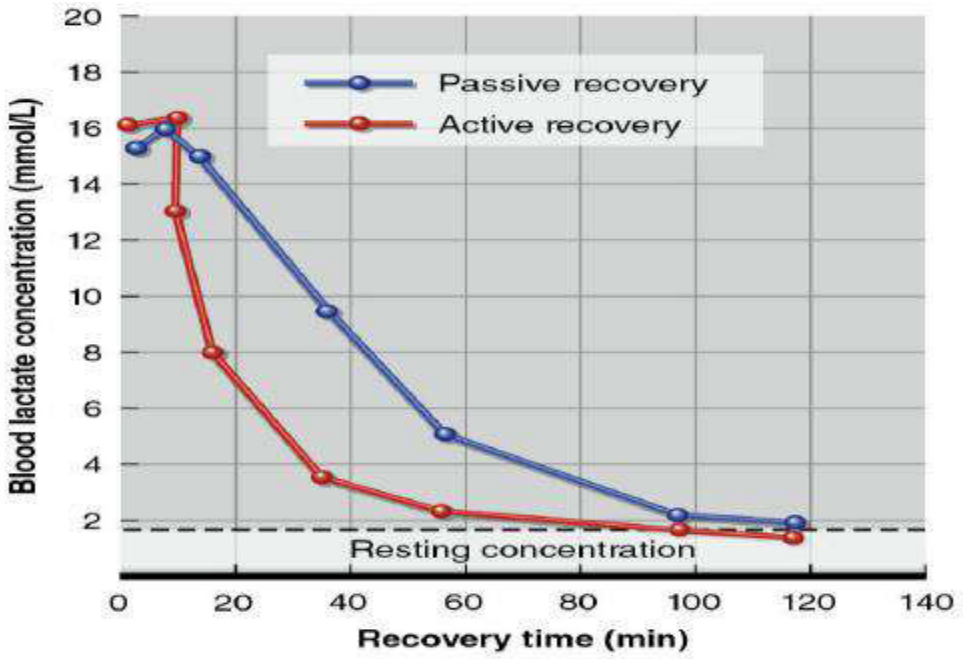
TABLE 8.2 Blood and Muscle pH and Lactate Concentration 5 min After a 400 m Run

		Muscle		Blood	
Runner	Time (s)	pH	Lactate (mmol/kg)	pH	Lactate (mmol/L)
1	61.0	6.66	19.7	7.12	12.6
2	57.1	6.59	20.5	7.14	13.4
3	65.0	6.59	20.2	7.02	13.1
4	58.5	6.68	18.2	7.10	10.1
Average	60.4	6.64	19.7	7.10	12.3

إن استعادة مستويات اللاكتات الطبيعية في الدم واستراحة العضلات بعد هذا الجهد هي عملية بطيئة نسبيًا ، وغالبًا ما تستغرق من ساعة إلى ساعتين .كما هو مبين في الشكل التالي ، فإن استعادة اللاكتات في الدم إلى مستوى الراحة تم تسهيله من خلال ممارسة تمارين أقل شدة تسمى التعافي النشط .بعد سلسلة من سباقات السرعة تم VO2max. ٪ الشاقة، في هذه الدراسة جلس المشاركون بهدوء(التعافي السلبي)أو قاموا بالجري بشدة 02 التخلص من اللاكتات في الدم بشكل أسرع أثناء التعافي

النشط لأن النشاط يحافظ على تدفق الدم المرتفع إلى العضلات النشطة ، مما يحسن انتشار اللاكتات خارج العضلات وأكسدة اللاكتات .آثار الاستشفاء النشط والسلبي على مستويات اللاكتات في الدم بعد سلسلة من العدو السريع .يكون معدل التخلص من اللاكتات من الدم أسرع عندما يقوم الأ بالاستشفاء السلبي.

شخاص بالاستشفاء النشط مقارنة



3- تعريف أقصى قابلية على استهلاك الأوكسجين:vo_2max:

يعرف كنكوني cazorla 1982 vo_2max[32]: هي الاستهلاك الأقصى للأكسجين المقدر بالمايكرو لتر في الكيلوغرام الواحد. فيختلفvo_2maxمن ممارسة إلى أخرى فرياضة المداومة الهوائية لديهمvo_2maxأعلى من رياضيي السرعة والقوة الذين لديهمvo_2maxأدنى. كما تختلف من منصب الى اخر كدلك.يعتبر هذا المؤشر من أهم المؤشرات في الفسلجة والطب الرياضي لقياس القابلية الاوكسجينية ولا تستطيع العضلات الاستمرار في العمل العضلي بدون الأوكسجين الا لفترة قليلة في حين يمكن الاستمرار بالعمل العضلي في حالة تزويد العضلة بالأوكسجين عن طريق نقله من الرئتين إلى العضلات العاملة. ويشير هذا المصطلح vo_2maxإلى أقصى معدل تستخدمه العضلات من الأوكسجين عند الاداء للمجهود البدني أو اكبر مدى للسعرات الحرارية الناتجة عن العمليات الهوائية في وحدة زمنية معينة ويعرفه أبو العلا احمد بأنه (أقصى حجماً للأوكسجين المستهلك باللتر أو المليلتر في الدقيقة vo_2)[33] والذي يعبر عن قدرة الجسم الهوائية ويعتبر مؤشر للياقة البدنية التي تعرف (عبارة عن مجموعة فرضيات وإمكانيات للتفاعل الآني على عمل حركي معين تحت تأثير المحيط الخارجي)[34].

---

[32] CONCONI F., FERRARI M., ZIGLIO P.G., DROGHETTI P. and CODECA L. **Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners**. J ApplPhysiol, 52 : 869-873, 1982

[33]- أبو العلا احمد عبد الفتاح، **:بيولوجيا الرياضة وصحة الرياضي**، القاهرة, دار الفكر العربي, 2000,ص65.

[34]- Blahus, P., Faktorova. **Analyzaajejizobecnen**i praha,1986, p21.

وكان من أول الأسباب للاهتمام باللياقة البدنية الحروب التي تنشا بين فترة واخرى وان(المرحلة من 1940:بدا الاهتمام باختبارات اللياقة البدنية)[35] وان الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين مصطلح مرادف لمصطلحات أخرى مثل قدرة تحمل الجهاز الدوري والقدرة الهوائية والتحمل الهوائي.

إن قياس المطاولة يتم عن طريق قياس القابلية القصوى على استهلاك الأوكسجين ويتميز الرياضيين الممارسين لرياضات المسافات المتوسطة والمطاولة وكذلك مسابقي الدراجات والتزحلق على الجليد والضاحية والسباحة لمسافات طويلة بقابلية اوكسجينية عالية vo_2maxوتقل عند الرياضيين الممارسين لرياضات السرعة باختلافها او الرمي والقفز وهذه (يجب ان تدرب والعضلة غير متعبة)[36].ونجدها اقل ايظا عند المرأة بسبب سعة حجم القلب والرئتين وسعة الناتج القلبي بينما نجد الرجال يتمتعون بقابلية اعلى في هذه الصفة وتصل المرأة إلى اعلي قابلية اوكسجينية قبل الرجل ويمكن ملاحظة ان الرياضيين يستطيعون المحافظة على هذه الصفة لفترات متقدمة من العمر وتقل لديهما بعد عمر الثلاثين ويزداد الحد الاقصى لاستهلاك الاوكسجين بزيادة :-نسبة O_2في الهواء المحيط-السعة الحيوية-نسبة

-الهيموكلوبين في الدم-قابلية القلب والدورة الدموية قابلية- الانسجة على التشبع -عملية التمثيل الغذائي -معدل تبادل الغازات في الحويصلات الرئوية.

(نقصان الاوكسجين يؤدي نقصان التروية الى الدماغ)[37].

وهناك طريقتان لقياس الحد الاقصى لاستهلاك الاوكسجين الطريقة المباشرة والتي تعتمد استخدام أجهزة وأدوات مكلفة وغير متوفرة في اغلب الأحيان وحاجتها الى مختبرات او قاعات خاصة وصعوبة نقلها وحساسيتها اضافة الى تعقيدها الذي يتطلب كادر متخصص للعمل عليها واغلب هذه الامور غير متوفرة مما جعل استخدام هذه الطريقة صعب على مدربينا رغم مميزاتها من حيث دقتها العالية فى استخراج هذا المؤشر لذا يلجا معظم العاملين في ميدان التربية الرياضية إلى استعمال وسائل غير مباشرة أي الطريقة غير المباشرة ورغم كونها اقل دقة الا انها تفي بالغرض وتعطي الدلالة التي تساعد المدربين في عملهم وهي لاتحتاج اجهزة معقدة او كادر متخصص اضافة لسهولة تطبيقها واستخدامها واختصارها للوقت لامكانية اختبار مجاميع كبيرة في وقت واحد وامكانية اجرائها في اغلب الاماكن وبعمليات ومعادلات حسابية يتم استخراج هذا المؤشربعد اعطاء جهد لفترة معينة حسب الاختبار ومن هذه الوسائل المعروفة اختبار اوستراند ، واختبارات كوبر واختبار كاربمان واختبار الصناديق لقياس القابلية القصوى لاستهلاك الأوكسجين [38] .

وان هذه العوامل لها تاثيركبيرعلى هذا المؤشر وبما ان كل الأنسجة تستهلك الأوكسجين فان حجم الجسم يؤثر في مقدار استهلاك الأوكسجين ، كما ان سرعة القلب تزداد أثناء التدريب وتتناسب هذه الزيادة مع شدة التدريب وكذلك تحدث

---

[35]- ليلى السيد فرحات: **مصدر سبق ذكره**, 2007,ص18.

[36]- www.sport coach@ sport_coach_met:speed training _ **Energy system for speed .Greated** january1997.last modified24 spetemer.2004.

[37]- فاضل كامل مذكو:**الموجز في التشريح**,بغداد,مكتب الشويلي للطباعة,2008,ص49.

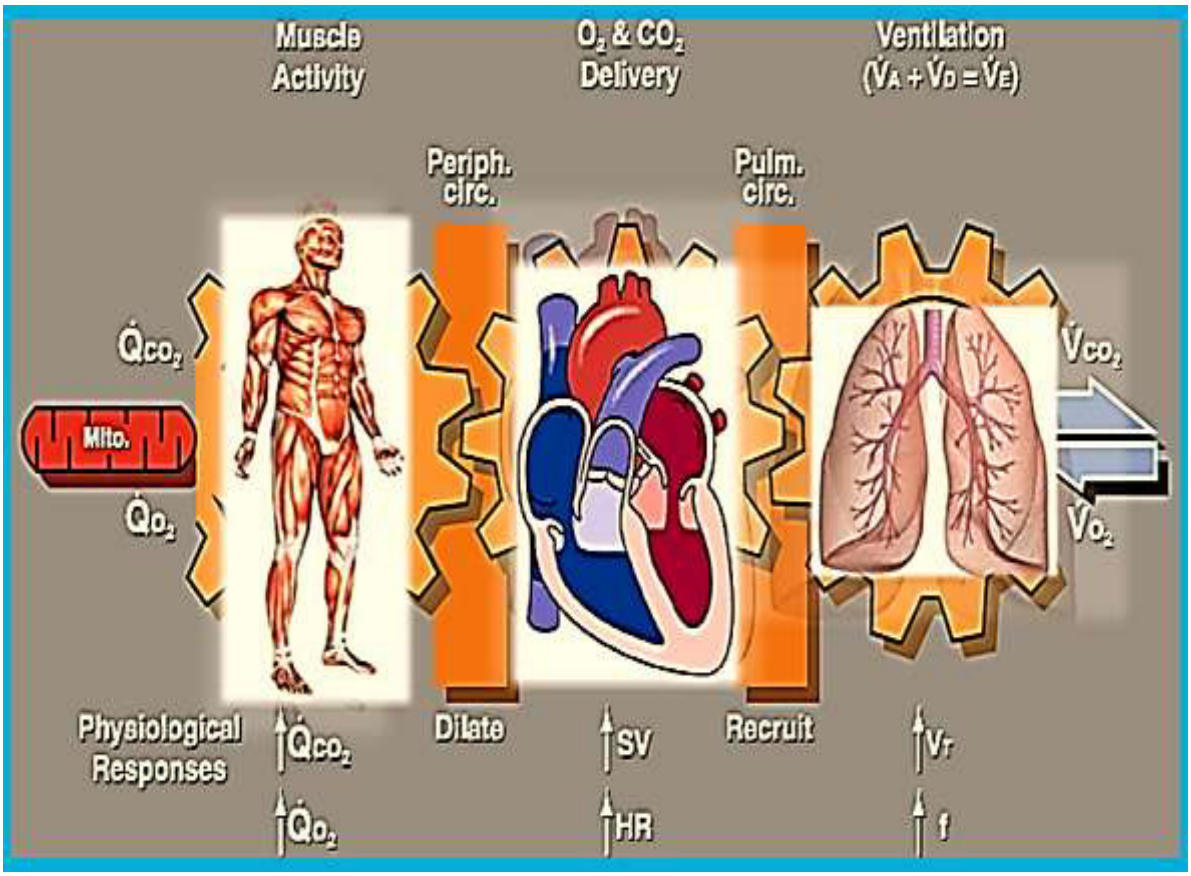
[38]- بهاء الدين سلامة: **فسيولوجيا الرياضة**, ط2, القاهرة، دار الفكر العربي، 1994,ص 222.

زيادة في التهوية الرئوية "سرعة التنفس" وتلك الزيادة الحادثة تساعد على زيادة استهلاك الأوكسجين ويذكرمحمد حسن علاوي وأبو العلا على إن علامات الوصول

للحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين هي[39]:

1. عدم زيادة استهلاك الأوكسجين عند زيادة شدة الحمل البدني .
2. زيادة ضربات القلب عن 180 ضربة في الدقيقة.
3. زيادة عدد مرات التنفس لدرجة لا يستطيع الفرد معها الاستمرار في الاداء .
4. زيادة تركيز حامض اللاكتيك عن 80%ملليجرام/لتر.

نستنتج من هذا ان أي لاعب يحتاج الى تنمية الطاقة الهوائية وتطويرها وتكون مصدر مهم لتسهيل عملية إنتاج الطاقة الهوائية التي يعتمد اللاعب عليها عند ممارسته للأنشطة الرياضية المختلفة التي تتضمن حركات بدنية او مهارية او خططية[40]و (1993) et (Covelle et al1962al et Ogushi)حول قياس أقصى استهلاك الأكسجين أثناء مباراة لكل النتائج المتحصل عليها كانت على المتوقع لان الأجهزة التي كان يحملها اللاعبين لم تفي بالغرض(1993)Ogushiاستعمل حقيبة دوقلاس فوجدوا متوسط قيم بقدر38/29 minما يعني ما مقداره47 إلى61 %من أقصى استهلاكvo_2max



[39]- محمد حسن علاوي, أبو العلا احمد: **فسيولوجيا التدريب الرياضي**, القاهرة, دار الفكر العربي, 2000,ص303.

[40]–ASTRAND,P-O. & RODAHL,K. **Textbook of Work Physiology**, Published by McGraw-Hill Book company, New York, 1977, P.89.

- **الطريقة المباشرة لقياس VO2max:**

والتي تعتمد على استخدام الأجهزة والأدوات للحصول على المعلومة وبشكل مباشر غيران هذه الأجهزة غالبا ما تكون مكلفة وغالية الثمن وتحتاج الى مختبرات او قاعات خاصة لغرض استخدامها إضافة الى الكادر المتخصص العلمي لغرض فهم وتحليل النتائج وهي غالبا غير متوفرة او قليلة لكن دقتها وكفاءتها عالية في قياس المتغيرات.

- **الطريقة الغير مباشرة VO2max :**

أن هذه الطريقة تعتمد بالأساس على اعطاء تقدير او وصف لحالة العينة حسب ادائها في الاختبار وتستخدم بشكل واسع وكبير في التعرف على المتغيرات المختلفة لتحديد قابلية الأفراد البدنية والمهارية والفسيولوجية وغيرها وهي تعتمد على الزمن او المسافة المقطوعة او قياس عدد دقات القلب الخ كما انها سهلة الاستخدام ولاتحتاج لأجهزة معقدة وغالية الثمن وإمكانية استخدامها في الملاعب او الساحات الرياضية ويمكن اختبار مجاميع كبيرة من خلالها غير ان نتائجها لا تظهر بشكل مباشر وانما بعد استخدام معادلات او معاملات ثم يتم الحصول على النتائج التي من خلالها يتم التعرف على المعلومات المهمة التي تساعد او تعمل على تحقيق الانجاز والوصول الى المستويات العليا.

4- الاختبارات المباشرة Tests de laboratoire

يطلق عليها باللغة الإنكليزية بالصيغة المختصرة

vo_2max = maximal oxygenconsumption , maximal oxygenuptake , peakoxygenuptake , aerobiccapacity

القدرة الأوكسجينية القصوى = تعني أقصى قدرة للجسم على إستهلاك الأوكسجين

القدرة الأوكسجينية القصوى = تعني أقصى قدرة للجسم على إستيعاب الأوكسجين

القدرة الأوكسجينية القصوى = ذروة قدرة الجسم على نقل وإستخدام الأوكسجين

القدرة الأوكسجينية القصوى = قابلية الجسم الهوائية القصوى

لقد عرفت بالموسوعة العالمية : (Wikipedia.org)[41] بأنها القابلية القصوى لجسم الإنسان على نقل واستعمالواستهلاك عنصر الأوكسجين خلال قيامه بالتدريب المتصاعد , والتي تعكس وبصورة واضحة مستوى اللياقة البدنية للفرد . وأن الصيغة المختصرة لهذا المصطلح تعنيVالحجم بوحدة زمنية،O_2عنصر الأوكسجين من الهواء،maxمختصر للأقصى.كما ويعبر هذا المصطلح(vo_2max)عن القيمة أو الحجم لعنصر الأوكسجين الكلي المستهلك باللتر بالدقيقة(l/min)،او عن القيمة أو الحجم النسبي للأوكسجين المستهلك بالمليلتر لكل كيلوغرام من وزن الجسم بالدقيقة الواحدة ويرمز له (l/kg/min)والحجم النسبي الذي هو الأكثر استخداما لأجل المقارنة بين إنجازات الرياضيين في فعاليات ومسابقات التحمل الهوائي.كما أن استخدام طريقة الجذر التكعيبي لمربع كتلة الجسم أفضل من كتلة الجسم فقط لتقليل حجم التحيز أكثر.

تعريف علاوي , أبو العلا : يطلق على أكبر سرعة لاستهلاك الأوكسجين اثناء العمل العضلي باستخدام أكثر من 50% من العضلات بالجسم بالحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين أو بالقدرة الهوائية القصوى.

[41] www.wikepedia.org

ملاحظة: مع جل الاحترام للأخوة العلماء الأساتذة الأفاضل (محمد حسن علاوي، أبو العلا أحمد عبد الفتاح) في تعريفهم للحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين في كتابهم (فسيولوجيا التدريب الرياضي، صفحة 302)أعلاه، بأن القدرة القصوى لاستهلاك الأوكسجين هي أكبر سرعة للاستهلاك، وليس أكبر كمية أو حجم للأوكسجين يستهلكه الجسم , وهذا التعريف يغاير جميع التعاريف الأخرى التي عرضناها للمصطلح !؟

تعريف إدوارد فوكس : تعد القدرة الأوكسجينية القصوىvo_2maxأهم عامل من عوامل النجاح الرياضي في فعاليات ومسابقات وألعاب التحمل جميعها, وهي قدرة الجسم القصوى على نقل واستهلاك أكبر كمية ممكنة من الأوكسجين داخل العضلات المشاركة في ذلك العمل.(Fox, E. : 1984)[42].تعريف **كروسر , ستاريشكا , تسمرمان** : القدرة القصوى لاستيعابواستهلاك الأوكسجين ترتبط بإمكانية جسم الفرد القصوى على القيام بالمجهود البدني الهوائي الطويل الأمد بأفضل صورة ممكنةوتقاس هذه القدرة الفسيولوجية المهمة بواسطة الأجهزة المختبرية التي تستخدم لجمع المعلومات عن نسب عنصري الأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون في الدم الشرياني والوريدي أثناء الجهد البدني القصوى الثابت, وذلك بواسطة أجهزة وتقنية تحليل الغازات من الجهاز التنفسي , وتعد هذه الطريقة الأكثر دقة وصدقاً من طرق القياس المتعددة الأخرى وهي الطريقة المباشرة للقياس والتقويم(Grosser , et al:200)[43]تعريف ذاتي للقدرة الأوكسجينية القصوى : هي قدرة وكفاءة أجهزة الجسم مجتمعة على امتصاص ونقل واستهلاك أكبر كمية من عنصر الأوكسجين أثناء العمل العضلي القصوى الطويل وتقاس كلياً بحجم الأوكسجين المستهلك بالألتار بالدقيقة أو بالقياس النسبي بالملليترعلى كل كيلوغرام من وزن الجسم بالدقيقة الواحدة أثير :2010 .

5– كيفية قياس القدرة الأوكسجينية القصوى ؟:

لقياس هذه القدرة الفسيولوجية القصوى للجسم بدقة عالية , يجب علينا أن نوفر عاملين مهمين بالاختبار هما (جهد بدني وشدة أداء كافية) لأجل تحفيز وتوصيل جسم المختبر إلى عمله وفق نظام تجهيز الطاقة الهوائية المطلوبة . وخلال الإختبارات الطبية والرياضية نستخدم الإختبارات الرياضية المتصاعدة الشدة بالأجهزة المناسبة (كالسير أو الشريط الكهربائي الدوار , أو الدراجة الهوائية الثابتة) والتي يمكننا بواسطتها أن نرفع شدة الأداء ونقيس فعاليات الجهاز التنفسي وحجوم الأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون بهواء الشهيق والزفير . ونستطيع أن نصل إلى القدرة الأوكسجينية القصوى للجسم عنما نصل إلى حالة الثبات في عملية استهلاك الجسم للأوكسجين رغم رفع شدة الأداء والجهد البدني بالاختبار.

✓ معادلة فيك Fick Equation[44]

القدرة الأوكسجينية القصوى تعرف بالشكل الصحيح بواسطة معادلة فيك كما يلي:

$$VO_2max = Q\ (CaO_2 - CvO_2)$$

$$Q = VES \times FC$$

[42] GILLE COMETTI l'évaluation des capacités Physiques 2007

[43] VERONIQUE BILLAT Physiologie et Méthodologie de l'entraînement de la Théorie a la pratique DEBOOK 2003

[44] VERONIQUE BILLAT Physiologie et Méthodologie de l'entraînement de la Théorie a la pratique DEBOOK 2003

وذلك عندما يتم الحصول على قيم هذه العناصر أثناء الأداء أو التدريب بالجهد الأقصى المطلوب.

- **Q** =قيمة الطرح القلبي
- **VES** = حجم التدفق الدموى الاكبر
- **FC** = النبض القلبي الخاص بالجهد.
- **CaO_2** =محتوى الدم الشرياني للأوكسجين
- **CvO_2** =محتوى الدم الوريدي للأوكسجين

✓ **حساب وتقدير القدرة الأوكسجينية القصوى:**

أن عملية قياس وتقدير القدرة الأوكسجينية القصوى قد تصبح خطرة على المختبر عندما تتفاقم مشاكل الجهازين التنفسي والقلبي كثيراً على المختبر , لذا فأن جميع مثل هذه الاختبارات تتطلب وجود الطبيب . وهناك عدد من الاختبارات التي تم تطويرها لغرض قياس وتقدير القدرة الأوكسجينية القصوى , فهي مشابهة إلى حد ما من الاختبار المباشر الذي تطرقنا إليه سابقاً , ولكنه لا يصل إلى المستوى الأقصى لعمل الجهاز القلبي التنفسي , لذا يطلق عليها بالاختبارات غير المباشرة.

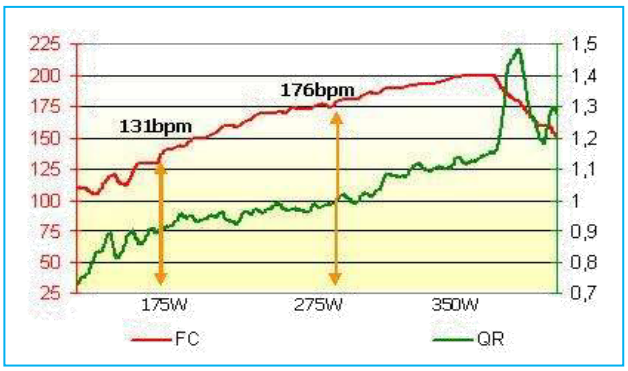
كيفية حساب القدرة الأوكسجينية القصوى

✓ **Uth – Sorensen – Overgaad – Pedersen estimation**

هو من الاختبارات التي طورت لتقدير القدرة الأوكسجينية القصوى الذي يعتمد على قياسي معدل القلب بالجهد الأقصى وبوضع الراحة، لقد ابتكره فريق دنماركي:

كيفية حساب القدرة الأوكسجينية القصوى

$$VO_2max = 15 \times \frac{FC\ max}{FC\ repo}\ (ml/klg/min)$$



6- مؤشر باراش للطاقة 1914

الغرض من الاختبار:

توصل **باراش**1914 أثناء محاولاته قياس الطاقة التي يبذلها القلب في تحريك دورة الدم في الجسم إلى إعداد معدلاته الشهيرة لقياس ما اسماه مؤشر الطاقة والصورة الرياضية لهذه المعادلة كالتالي:

وقد اعتمد باراش في حساب الطاقة التي يبذلها القلب على كمية الدم التي يدفعها البطين الأيمن إلى الرئتين و البطين الأيسر إلى (الأورطي) في الدقيقة،وهو ما أطلق عليه اسم(الدفع القلبي) .

الأدوات اللازمة

1- جهاز زئبقي لقياس ضغط الدم .

2- سماعه طبية.

3- ساعة إيقاف

4- مقعد.

$$\text{مؤشر الطاقة E1} = \frac{\text{(ضغط الدم الانقباضي +ضغط الدم الانبساطي) x معدل النبض في الدقيقة}}{100}$$

الإجراءات:

- ✓ حساب النفض القلبي في 30 ثا من وضع الجلوس على المقعد، ثم يضرب الناتج في1 فنحصل على معدل النبض القلب في الدقيقة (نبضة /ق) .
- ✓ حساب ضغط الدم الانقباضي و الانبساطي (ملم /زئبقي) .

يحسب مؤشر الطاقة بالتعويض ففي المعادلة السابقة وقد أطلق (باراش) على الناتج المحسوب من تطبيق معادلتها سم دليلاً ومؤشر الطاقة وقد برر ذلفكبفان نتائج معادلته تبين كمية الطاقة التي يبذلها القلب لتحريك دورة الدم في الجسم في دقيقة،حيث يشير ضغط الدم إلى القوة التي يبذلها الدم في مقاومة جدران الاوعية الدموية، وهي القوة التي تجعل الدم ينساب خلال الجهاز الدوري.

حساب الدرجات:

لنفرض إننا قمنا بحساب معدل النبض وضغط الدم الانقباضي وضغط الدم الانبساطي لاحد الأفراد فكانت النتائج كالتالي:

- ✓ معدل النبض = 70 نبضة/دقيقة
- ✓ ضغط الدم الانقباضي = 120 ملم/زئبق
- ✓ ضغط الدم الانبساطي = 80 ملم/زئبق

وبالتعويض في (المعادلة 1:2) يمكننا حساب مؤشر الطاقة (E1)كالتالي:

$$\text{مؤشر الطاقة E1} = \frac{(80+120)70}{100} = \frac{200x70}{100}$$

مؤشر الطاقةE1 = 140

- ✓ اشخاص اصحاء : (110-160)
- ✓ غير اسوياء: اقل من(90)

- **اختبارالكفاية البدنية PhysicalWorkingCapacity (PWC_{170})**

تعد كفاية العمل البدني من المؤشرات الفسيولوجية المهمة في الطب الرياضي والفسيولوجية الرياضية وذلك لأنه يستخدم لتقييم الكفاءة البدنية للرياضيين ضمن التطبيق الفسيولوجي والطبي عند النبض 170 ضربة/دقيقة.

وعند تناول مصطلح الكفاية البدنية بالدراسة والتحليل نجد انها تعني "كفاية انتاجية الجسم في انتاج الطاقة الهوائية واللاهوائية خلال النشاط البدني"[45]. ولكونها تشمل على كلا الاتجاهين في كفاية انتاج الطاقة، لذا فإنها "تعد جزءا من اللياقة البدنية"[46].وتعرف الكفاية البدنية بانها "كفاية انتاجية الجهاز الدوري والتنفسي والدم وكفاية العضلات على استهلاك الاوكسجين وانتاج الطاقة"[47].لذا فان اختبارات الكفاية البدنية تكشف عن الاحتياطي الوظيفي للجسم والكفاءة البدنية العامة[48]. وبذلك تعد مقياسا كليا لكثير من الوظائف المهمة لأعضاء الجسم، وبصفة عامة فان مصطلح الكفاية البدنية هي مقدرة الانسان على اداء عمل عضلي ذي شدة مرتفعة لفترة طويلة، ويلاحظ ان هناك علاقة بين الكفاية البدنية والتحمل، اذ ان الكفاية البدنية صفة مكتسبة من خلال التدريب، وقد دلت التجارب على ان الكفاية البدنية يرتفع مستواها ارتباطا بزيادة كفاية الجهاز الدوري[49].ومما تقدم يرى ان الكفاية البدنية (PWC) على انها (كفاية اجهزة الجسم الوظيفية للقيام بتنفيذ الواجبات في مواجهة الضغوط الواقعة عليه من جراء شدة التدريب سواء اكانت بالطرق الهوائية ام اللاهوائية لأطول فترة زمنية ممكنة وبدون تعب مفرط) [50].وبالنسبة للكفاية البدنية العامة فان هناك عدة اختبارات لقياسها مثل اختبار الكفاية البدنية عند مستوى النبض 170 (PWC_{170}) او اختبار الكفاية البدنية عند النبض130 (PWC_{130}) وكما ان هناك كفاية بدنية عامة فانه توجد الكفاية البدنية الخاصة ايضا، والتي تتفق مع طبيعة الاداء لبعض الانشطة البدنية المتخصصة[51].

ان حساب مستوى كفاية العمل البدني (PWC_{170}) والذي يعبر عنه بكمية الجهد البدني (كغم.م/د) والذي يمكن تأديته وفق ايقاع محدد مسبقا لمعدل ضربات القلب وهو اختبار لقياس القابلية الوظيفية للجهاز الدوري والتنفسي عند معدل نبض (170 ضربة/دقيقة) ويعد اختبار الجهد البدني دون القصوى لتقدير القابلية الأوكسجينية بشكل غير مباشر وذلك من خلال استخدام صندوق الخطوة (step-test) وهو يستخدم للرياضيين المبتدئين[52].

اما بالنسبة لاختبارات الكفاية البدنية الخاصة، فقد انتشرت هذه الاختبارات في مجال الطب الرياضي التطبيقي، اذ يتفق العمل العضلي في هذه الاختبارات مع التخصص الرياضي، وقد اجريت التجارب والدراسات التي دلت على صلاحية استخدام هذه الاختبارات في الانشطة الرياضية ذات الحركة الوحيدة المتكررة، مثل الجري والسباحة والدراجات والتجذيف،

([45])أبو العلا احمد عبد الفتاح واحمد نصر الدين سيد. **فسيولوجيا اللياقة البدنية**. ط1. القاهرة: دار الفكر العربي، 1993، ص27.

([46])**المصدر السابق نفسه**، ص27.

([47])أبو العلا احمد عبد الفتاح ومحمد صبحي حسنين. **فسيولوجيا ومورفولوجيا الرياضي وطرق القياس والتقويم**. ط1. القاهرة: دار الفكر العربي، 1997، ص277.

([48])**المصدر السابق نفسه**، ص277

([49])محمد حسن علاوي وأبو العلا احمد عبد الفتاح. ص216.

([50])وفاء صباح محمد الخفاجي.**تدريباتالهيبوكسيكوتاثيرها في بعض المتغيرات الفسيولوجية والبيوكيميائية وانجاز سباحة 50م حرة**. أطروحة دكتوراه. كلية التربية الرياضية. جامعة بغداد، 2005، ص75

([51])أبو العلا احمد عبد الفتاح واحمد نصر الدين سيد (2003). **مصدر سبق ذكره**، ص28-30.

([52])أبو العلا احمد عبد الفتاح واحمد نصر الدين سيد. **فسيولوجيا اللياقة البدنية**. ط1. القاهرة: دار الفكر العربي، 1993، ص27.

اذ لوحظ ان هناك علاقة طردية بين معدل القلب حتى (170 ضربة/دقيقة) وسرعة قطع المسافة في هذه الانشطة. وبناء على ذلك نستخدم الفكرة السابقة نفسها التي استخدمت في اختبارات الكفاية البدنية العامة، اذ يقوم اللاعب باستخدام حملين ذوي شدة معتدلة، الا ان الحمل هنا يكون على شكل النشاط الرياضي الطبيعي، بمعنى الجري او السباحة مثلا، وتستخدم المعادلة نفسها مع استبدال عنصر الشدة (N) بعنصر السرعة (V)، أي المسافة على الزمن[53].

$$\frac{170-F_1}{F_2-F_1}\ (V)=V_1+(V_2-V_1)\ PWC_{170}$$

اذ ان:

- **V1** = $\frac{\text{المسافة}\ (1)}{\text{الزمن}\ (1)}$ = $\frac{\text{م}}{\text{ثا}}$ وبمعدل نبض F1 بعد الحمل الاول.
- **V2** = $\frac{\text{المسافة}\ (2)}{\text{الزمن}\ (2)}$ = $\frac{\text{م}}{\text{ثا}}$ وبمعدل نبض F2 بعد الحمل الثاني.

✓ كلما كان ناتج المعادلة مرتفعا دل ذلك على تحسن حالة الكفاية البدنية الخاصة باللاعب.

- **قياس الكفاية البدنية النسبية (الوزن w.t/ PWC_{170}):**

يسمى اختبار القابلية البدنية وهو من الاختبارات المهمة لتحديد مقدار القابلية البدنية للمختبر وقد تم استخدام اختبار الخطوة السلم الخشبي بارتفاع (40) سم لتحديد الكفاءة الوظيفية للجهازين الدوري التنفسي ويتم ذلك من خلال اعطاء جهدين مختلفين الشدة مدة الجهد الاول (3 دقائق) وفي نهاية الـ (10) ثواني الاخيرة يتم حساب النبض ثم ضربه × 6لاجل استخراج معدل النبض في الجهد الاول ثم يؤدي الجهد الثاني ايضا (3 دقائق) وفي نهاية الـ (10) ثواني يتم حساب النبض ثم ضربه × 6 لاستخراج معدل النبض في الجهد الثاني أي انه تكون مدة اختبار المشتركة الواحدة (6 دقائق) كاملة.

✓ يتم استخراج قيمة الجهد الاول والثاني وفق المعادلة الاتية[54]:

اذ ان:

- N = الجهد ،
- 1.5 = قيمةثابتة،
- W.T = وزن الشخص ،
- H = ارتفاع السلم ،
- n = عدد مرات الصعود والنزول.

$$N = 1.5\times W.T \times H \times n$$

✓ ويتم استخراج قيمة PWC_{170} المطلق وفق المعادلة الاتية[55]:

اذ ان:

- N1 = الجهد الاول ،

$$\frac{170-PS_1}{PS_2-PS_1} = N_1+(N_2-N_1)\quad PWC_{170}$$

([53])ابو العلا احمد عبد الفتاح ومحمد صبحي حسنين (1997). **مصدر سبقه ذكره**، ص283-284.

[54] **ابو العلا احمد عبد الفتاح ومحمد صبحي حسنين (1997). مصدر سبق ذكره، ص278.**

[55] Karpnman B. **o.p. cit**. 1987, p.144-145.

- N2 = الجهد الثاني ،
- PS1 = النبض الاول ،
- PS2 = النبض الثاني

اما قياس PWC_{170} النسبي يتم قياسه بتقسيم PWC_{170} المطلق على وزن المختبر PWC_{170} =W.T PWC_{170} النسبي

- **إختبار أستراند للياقة الهوائية Test de capacité aérobie d' ASTRAND:**

يعد التقدير الكمي (القياس الكمي) للياقة الهوائية واحداً من أكثر المشكلات صعوبة في مجال قياس الجهد البدني في الرياضة، وقد بذل عدد من العلماء والباحثين المتميزين محاولات مضنية لابتكار بعض وسائل القياس المناسبة التي يمكن استخدامها للتغلب على المشكلة، و قد حققوا بعض النجاحات المحدودة في هذا المجال، حيث يعد استخدام السير المتحرك و الدراجة الأرجومترية أحد أهم النجاحات التي تمت بالنسبة لهذا الموضوع.

ويستخدم لقياس الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين على السير المتحرك و الدراجة الأرجومترية مجموعة من الاختبارات ومن اشهرها اختبار استراند.

ماهيةالإختبار:

إستخدم عالم فسيولوجيا الرياضة الشهير البروفيسور بيرأولف أستراند 1951 السويدي الجنسية الدراجة الأرجومترية لتقدير الحد الأقصى لإستهلاك الأوكسجين في الجسم و كان ذلك في اختباره الشهير المعروف بإسم إختبار أستراند للحالة البدنية.

الغرض من الإختبار:

للإختبار هدف رئيسي هو:

1) تقدير القدرة الهوائية للمختبر ومستوى لياقته البدنية.
2) وبالإضافة إلى هذا الهدف، يوجد هدفين تربويين هما:
3) التعود على الأداء على الدارجة الثابتة.
4) ترقية وتطوير معدل القلبFC وبالتالي صحة القلب و الأوعية الدموية.

مستوى السن و الجنس:

يستخدم الإختبار بالنسبة للفئات العمرية من 15 سنة حتى19 سنة من الجنسين.

الأدوات و الأجهزة اللازمة:

تتباين الأدوات التي تستخدم في تطبيق إختبار **أستراند** على الدراجة الأرجومترية وفقاً للأغراض البحثية التي يسعى الباحث إلى تحقيقها، و كذا مستوى خبرة القائم على تطبيق الإختبار .فمثلاً يمكن تحسس بالنبض باليد بدون استخدام أجهزة، في حين يمكن استخدام السماعات الطبية بدلاً من ذلك .وعموماً فإن تطبيق هذا الاختبار يتطلب الأدوات الآتية: 1)- دارجة موناركال أرجومترية.2)- سماعة طبية.3)- ساعة إيقاف معلميه.4)- ساعة معملية. 5)- مترونوم (جهاز تنظيم التبديل).6)- آلة حاسبة.

إجراءات تنفيذ الإختبار:

يستغرق إختبار **أستراند** 6 د هي المدة الزمنية المقررة للأداء على الدارجة الأرجومترية، ويقوم المحكم خلال هذه الفترة الزمنية بقياس وتسجيل معدل القلب FC، و تقدير مستوبا لقدرة و تعديله، وملاحظة المختبر. ويمكن ايجاز تلك الخطوات في الآتي:

1. البدء في تشغيل جهاز المترونوم.
2. في نفس الوقت يطلب من المختبر أن يبدأ التبديل على الدراجة الأرجومترية.
3. عندما يصل المختبر إلى معدل الأداء اللازم لتنفيذ الإختبار، يبدأ المحكم في زيادة مستوى القدرة وذلك عن طريق إدارة مفتاح القوة الموجود بالدارجة الأرجومترية.
4. يبدأ تشغيل السماعة المعملية لحظة أن يصل المختبر إلى معدل التبديل المطلوب لأداء الإختبار، ولحظة وصول إلى مستوى القدرة اللازمة للتشغيل.
5. يقوم المحكم (القائم على تنفيذ الاختبار) بحساب الزمن الذي يستغرقه 30نبضة (ضربة) للقلب، وتسجيل هذا الزمن في بطاقة تسجيل الاختبار التي أعدت لهذا الغرض.

يقوم المحكم بحساب معدل القلب ففي الدقيقةFC بقسمة الرقم1800 على الزمن الذي تستغرقه ثلاثين نبضة ثم يقوم بتسجيل هذا المعدل في بطاقة التسجيل.

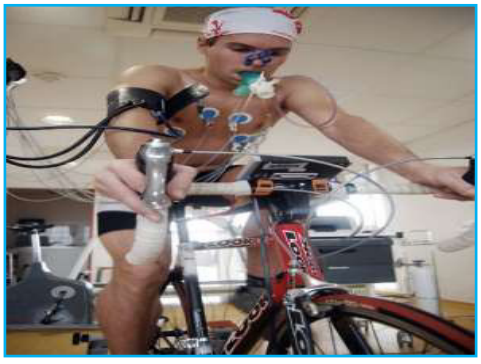
6. يتم تعديل مستوى القدرة بعد مرور دقيقتين من بدء الإختبار، إذا لم يصل معدل القلب إلى المستوى المحدد له كهدف للإختبار.
7. بعد مرور 6د، يتموضع القوة في الدراجة الأرجومترية عند مستوى 0.5 كيلوجرام5 (نيوتن)، ثم يطلب من المختبر أن يستمر في التبديل لاستعادة الشفاء(العودة إلى الحالة الطبيعية)، وبأن يستمر في الأداء حتى يصل معدل القلب إلى 100نبضة في الدقيقة حينئذ ينتهي الاختبار، ويتوقف المفحوص عن الأداء.

طريقة تقدير الحد الاقصى لاستهلاكا لأكسجين:

هناك عدة طرق منها طريقة الرسم الحاسب وطريقة الجداول وطريقة المعادلات و الاخيرة فيها معادلات للنساء واخرى للرجال و هى:

للرجال

$$Vo_2max = Vo_2 \frac{220 - Age - 61}{FC - 61}$$



للنساء

$$Vo_2max = Vo_2 \frac{220 - Age - 72}{FC - 72}$$

▪ Le K4B2

نعلم ان اختبار vam-eval او Tube 2 و كل الاختبارات المثلثية عامة نحدد بها السرعة القصوى الهوائية vma التي تؤدي بالرياضي إلى أقصى حد من استهلاك ال O_2أي الامتداد إلى vo_2maxباستعمال معادلة فيك FICKلكن الشيء المهم في هدا الاختبارات انه يمكننا و انطلاقا من جهاز $K4B_2$ من تحديد النبضات القلب القصوىFCmax لان أقصى حد لاستهلاك ال O_2 أيفي حدود ال vo_2maxتكون موازية للFCmax .باستعمال معادلية العلقية في قياسvmaالخاصة بالثابت الطاقوي المقدر ب:3.5

$$VO_2max = Q\ (CaO_2 - CvO_2)$$

$$Q = VES \times FC$$

$$VO2 = (Vi \times FiO2) - (Ve \times FeO2) \text{ et } VCO2 \text{ (inverse)} = VMA$$

$$VO_2max = VMA \times 3.5$$

- **Q** =قيمة الطرح القلبي
- **VES** = حجم التدفق الدموى الاكبر
- **FC** = النبض القلبي الخاص بالجهد.
- **CaO_2** =محتوى الدم الشرياني للأوكسجين
- **CvO_2** =محتوى الدم الوريدي للأوكسجين

▪ L'ergo spiromètre

خطوات الاختبار:

✓ تحضير الرياضي

اختبار رئوي

✓ القدرة الحيوية حتمية وبطيئة

اختبارالجهد:

✓ 3 دقائق راحة

✓ 1 دقيقة التبديل في الفراغ

✓ زيادة العطالية الحركية

✓ الاختبار المحبذ (8-9 د)

✓ - 10 د (10% في د)

✓ 5 د للعودة للحالة هادئة

راحة ـــ حد اقصى ـــ راحة

0 % ـــ 100 % ـــ 0 %

الحساب يكون على النحو التالي وكمبيوتر هو من يقوم بتنسيق المعطيات:

Tests d'effort tapis roulant . BRUCE modifié (sujets très ésadaptés) اختبار المجهود على البساط المتحرك - بروس معدل (رياضي جد متأخر)		
Durée pallié **مدة الطور**	Vitesse (km/h) السرعة	Pente % الميل
3	**2.7**	**0**
3	**2.7**	**5**
3	**2.7**	**10**
3	**4**	**12**
3	**5.4**	**14**
3	**6.7**	**16**
3	**8**	**18**
3	**8.8**	**20**
3	**9.6**	**22**

Tests d'effort tapis roulant . Protocole DeNAUGHTON اختبار المجهود على البساط المتحرك بروتوكول نووتن		
Durée pallié **مدة الطور**	Vitesse (km/h) السرعة	Pente % الميل
2	**1.6**	**0**
2	**3.2**	**0**
2	**3.2**	**3.5**
2	**3.2**	**7**
2	**3.2**	**10.5**
2	**3.2**	**14**
2	**3.2**	**17.5**
2	**3.2**	**21**

$VO_2 = FC \times VES \times \Delta (a - v) O_2$

$VO_2 = Q \times \Delta (a - v) O_2$

$VO_2 = FC \times VES \times K$

- ✓ نبض الاكسجين (نظيرة **VES**)
- ✓ يجب ان لا ننسى Δ **(a – v) O_2**

القراءة تتم على النحو التالي:

- ✓ القلبية
- ✓ CARDIAQUE:
  QC = V.E.S. x F.C.
- ✓ اوعية الدموية
- ✓ VASCULAIRE:
  QC = T.A.moyenne / Résistances
- ✓ رئوية
- ✓ PULMONAIRE :
  V.E. = VT. X F.R. ; E.F.R. avant / après.
- ✓ تشبع وريدي: غازات دموية
- ✓ Saturation artérielle ; Gaz du sang :
- ✓ عضلية
- ✓ MUSCULAIRES :
  VO2 ; VCO2 ;
- ✓ الدروة
  Pic VO2 ; VO2 Max :
  اللكتات. تهوية. العتبة

Seuils ventilatoires ; lactiques

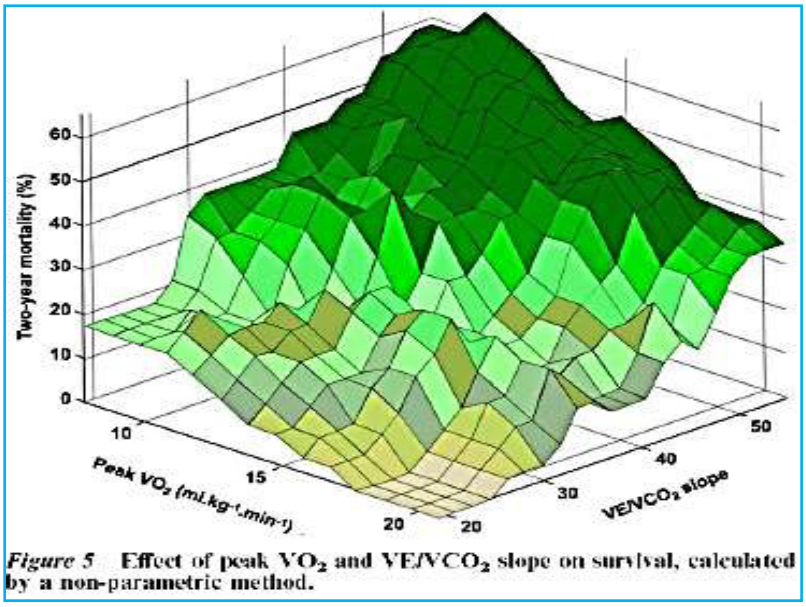
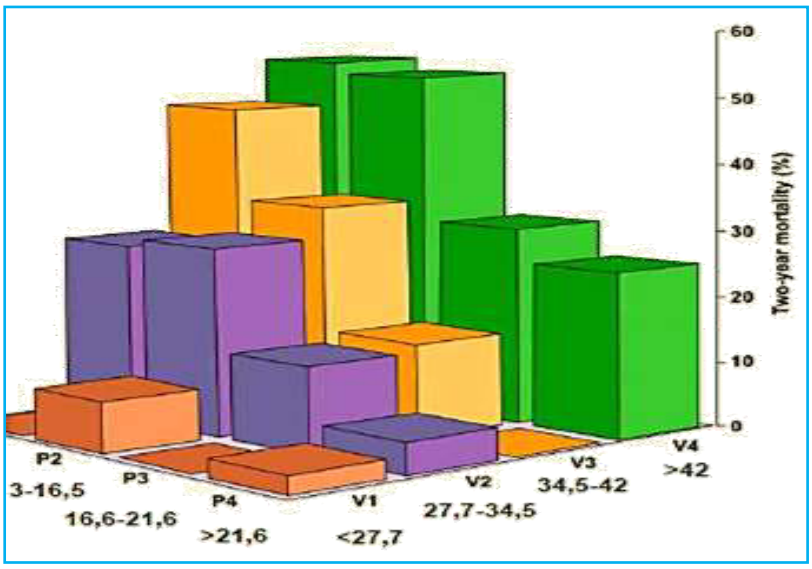
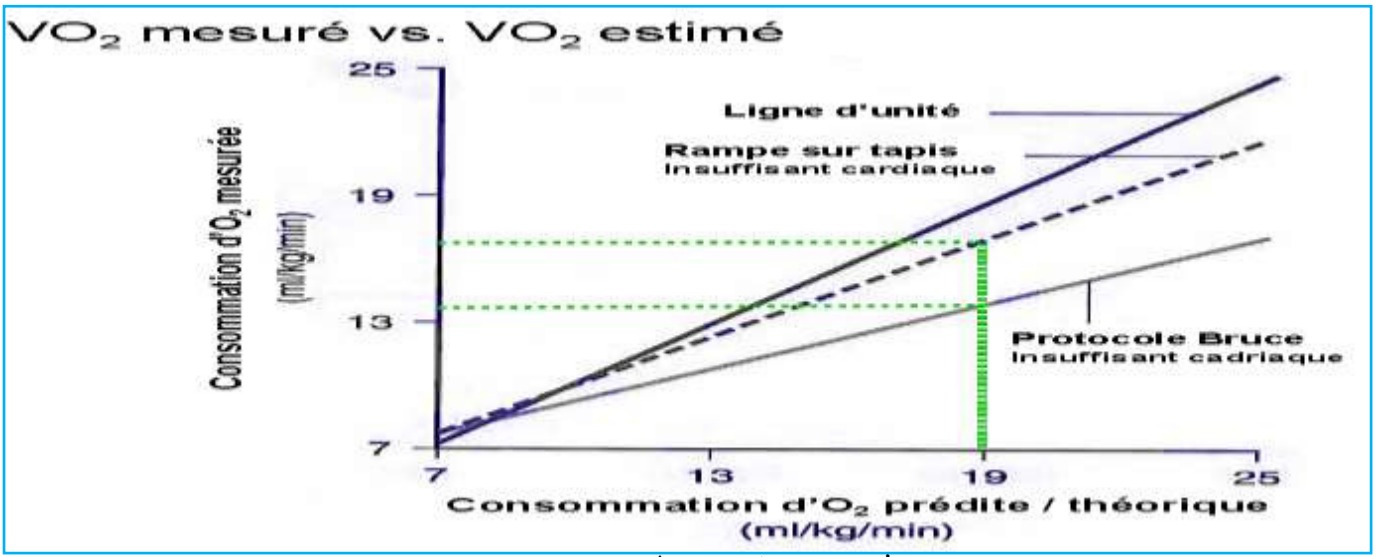


Figure 5 Effect of peak VO_2 and VE/VCO_2 slope on survival, calculated by a non-parametric method.





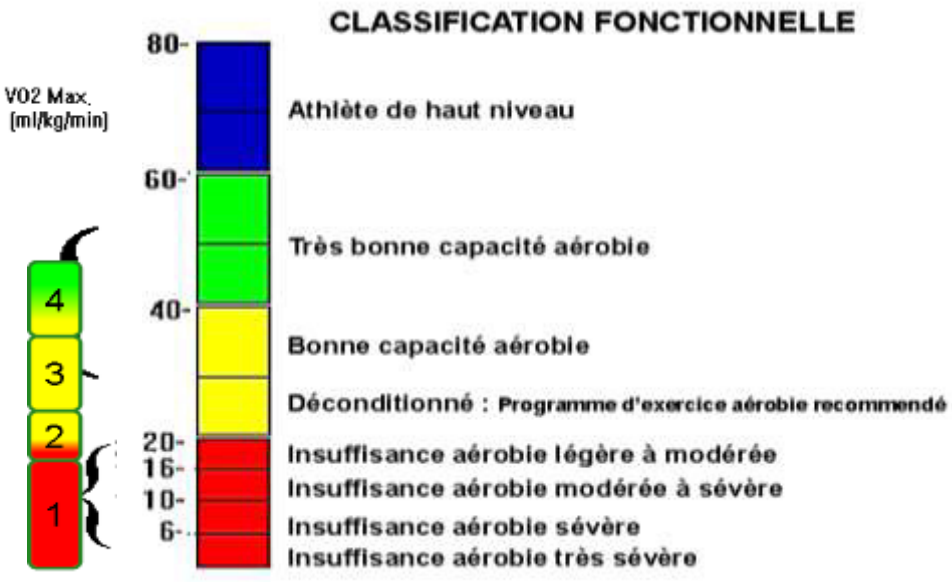
VO_2 المحسوبة مقابل VO_2 التنبؤية

معادلة لحساب سعة الاكسجين الأقصى النضري المستهلك (vo_2max $(ml.min^{-1})$[56]

	Equationالمعادلة	Hommes رجال	femmes نساء
1	Ergocycle دراجة ارجومترية	[50.2-0394(A)] x (p)	**[42.83-0371(A)] x (p)**
2	Tapis roulant بساط متحرك	Équation 1 x 1.1	**Équation 1 X 1.1**
3	Surpoids* الوزن الزائد	{[0.07165 (T)-0.0518] x[44.22-0.394(A)] +0.0058(P)} $x10^{-3}$	**{[0.0626 (T)-0.0455] x[37.0.3-0.371(A)] +0.0058(P)} $x10^{-3}$**
3	Ergocycle دراجة ارجومترية	[1113+197.1(APS)+14.3(p)+4.9(t)-24.5(A)] $x10^{-3}$	**[535+103.2(APS)+8.3(p)+5.4(t)-14.5(A)] $x10^{-3}$**
4	Ergocycle دراجة ارجومترية	43.6(T)-4547 52.8(P)-303.4	**22.5(T)-1837** **28.5(P) - 288.1**

المعادلة 1 لي كوبر Cooperوستوري Storerهي معادلة مركبة موثوقة معترف بها. أنجزت انطلاقا من معظم المعادلات المركبة. المعادلة1و2 لي كوبرCooperوستوري Storer. المعادلة 3 لي نيديرNeder: المعادلة 4 للأطفال ل6-17 سنة.*الوزن الزائد Surpoids اذا كان P>[70.6 (T) – 51.8]للرجال و [62.6 (T) – 45.4]للنساء. حسب كوبر Cooperوستوري .Storer عند الرياضيين كتلة العضلية تؤخذ بعين الاعتبار. P= الوزن kg :T= الطول cm : A = السن /سنة APS = النتيجة النشاط البدني خلال الأسبوع **واحد** : <(1)ساعة **اثنان** : (1-3) ساعات. **ثالثا**: (3-6)ساعات**رابعا**: <(6) ساعات في كل الحالات، مدة الاسترجاع تكون على الاقل 6 د. للتنبئي لحالات الضرر، يمكن اشعالها لمدة 2 د لتواتر ضعيف بعمل مقدر بـ: (20-W30 او المشي الفردي بدون ميل)، وبعدها تكون خاملة. التقاط الغازات الزافرة لا بد ان تتبع على الاقل لمدة 3 د. في حالة خلل كهرو/ذبذبات / القلبية électrocardiographique، الضغطية، او في حالة اشباع الاوردة، يستحسن مواصلة المراقبة حتى الرجوع للحالة العادية.

VO2max = (13, 5 X PMA + 100) / poids
ml/min/kg Watts kg



التصنيف الوظيفي بناءا على مستوىvo_2max

[56] VERONIQUE BILLAT Physiologie et Méthodologie de l'entraînement de la Théorie a la pratique DEBOOK 2003

7- الاختبارات الغير مباشرة "المضمارية"Tests de terrain

أولا: الاختبارات الميدانية

هو نمط شائع الاستخدام في مجال التربية الرياضية و لم تدخل دائرة الاستخدام في مجال فسيولوجيا الجهد البدني إلا في فتره متأخرة و قد أعدت الاختبارات الميدانية في مجال التربية الرياضية لكي تتطبق علي مجموعات كبيرة من الأفراد مستهدفه الاقتصاد في الوقت قدر الامكان حيث يتم التحكم علي نحو تام في بعض المتغيرات المرتبطة بعمليات القياس (كالدافعية و حاله الطقس و درجه الحرارة و طبيعة الأرض التي تجري عليها الاختبارات) كما لوحظ أنها تستخدم علي نطاق واسع كالاختبارات تصفيه عند الالتحاق بالكليات العسكرية و كليات التربية الرياضية و عند التقدم لبعض الوظائف الخاصة المتعلقة بالأمن و الإطفاء و الإنقاذ و غيرها ومن أمثله الاختبارات الميدانية في مجال قياس الجهد البدني اختبارات القوه العضلية الايزوتونيه و الشد لأعلي و العدو 40 أو 50 أو 60 ياردة و الجري – المشي 12ق ،9ق و 600 ياردة و1 ميل و 1.5ميل و غيرها

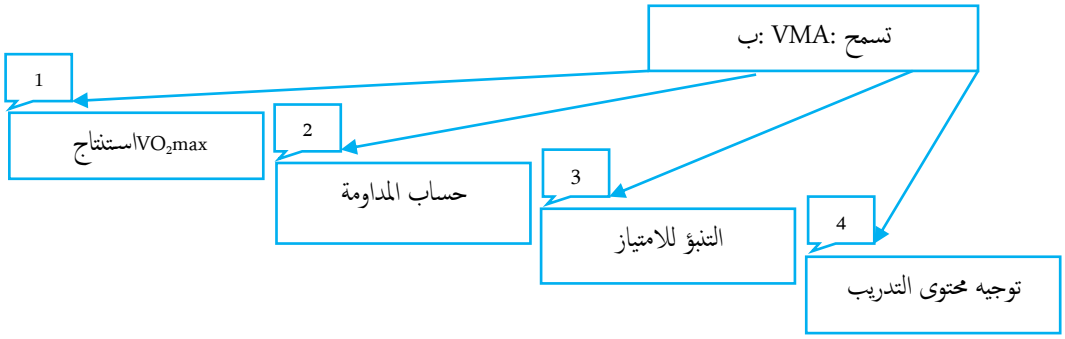
ثانيا: الاختبارات الميدانية – المعملية

- ✓ وهي تمتاز بشكل عام بأنها تتطلب اقل حد ممكن من الأجهزة و إن كانت تودي وفقا للشروط وإجراءات تطبيق تشبه إلي حد بعيد تلك التي تتم في الاختبارات المعملية و هي تطبق تطبيقا فرديا في الملاعب المكشوفة أو في الصالات المغلقة.
- ✓ ومن أمثله هذا النوع من الاختبارات جميع اختبارات الخطوة اللاهوائية و جميع الاختبارات الهوائية و اختبار استرا ند للياقة الهوائية علي الارجوميتر و اختبار القدرة عند العمل البدني عند معدل النبض 170 و اختبار الوثب العمودي (الشغل) و اختبار ال30 ثانيه لونيجات و اختبار قوة القبضة علي جهاز الدينموميتر و قياس ضغط الدم و غيرها.

- **الاختبارات المثلثية النمط**VMA, VO_2max

ما معنى أل VMA؟

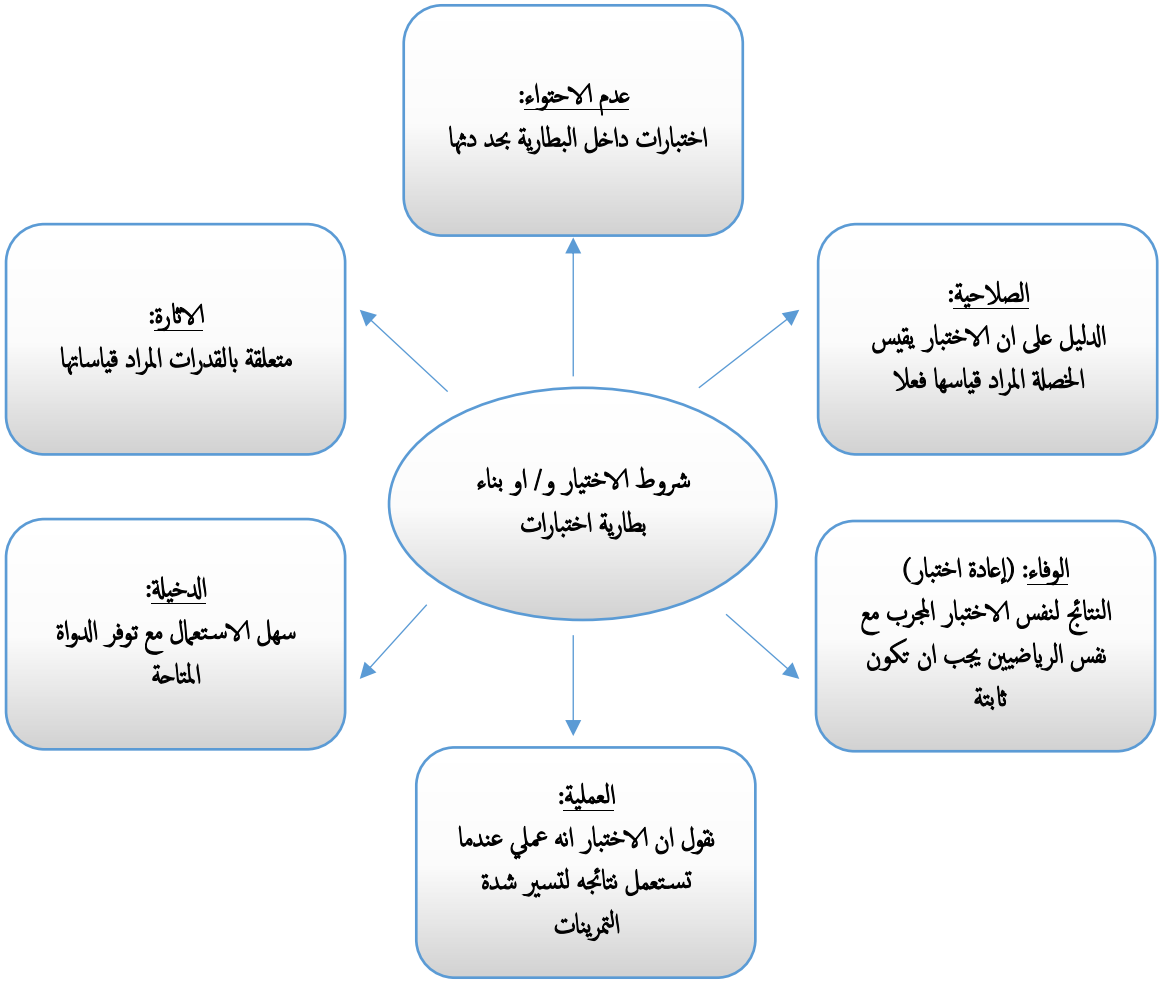
يعرف شانونR Chanon1985أل VMAهي السرعة القصوى الهوائية التي تؤدي بالرياضي إلى أقصى حد من استهلاك ألO_2أي منVMAإلىVO_2maxوهناك عدة اختبارات لقياس ألVMA، فمنها قياسات مباشرة وغير مباشرة. حيث تسمحVMAب:



دور VMA في المجال الرياضي حسب كازورلاCAZORLA G

لاشك أن الاختبارات بحد ذاتها ليست غاية، وانما هي وسيلة لتحقيق الغرض الذي من ، ألا وهو قياس الصفة أو الوظيفة الفسيولوجية المراد قياسها، والتعرف على العوامل المؤثرة عليها .لهذا ينبغي أن يتم اختيار القياسات الاختبارات الفسيولوجية وانتقاءها بعناية فائقة حتى يمكن لها أن تحقق الهدف المنشود منها، ومن أجل أن تكون الاختبارات والقياسات الفسيولوجية معتبره وتعطي صورة موضوعية و دقيقة عن الصفة المراد قياسها، ينبغي أن تتصف بمواصفات معينة، كما لخصها في دراسة جورج كاز ورلا G.CAZORLA 2007.[57]

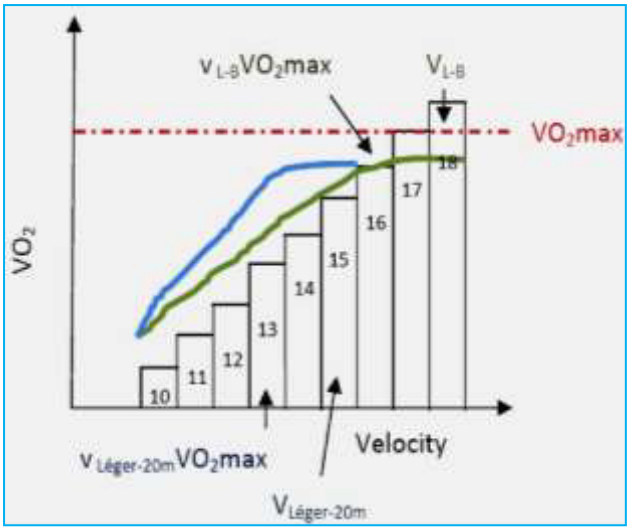
ان الاختبارات هي اختبارات طوريه palier وفق المنحنى الخاص بقياسVvo_2والتي يعبر عنها بالسرعة القصوى الهوائيةvma نتحصل على منحنا طوري مثلثي كما يبينه الشكل وعليه نجد في الاختبارات المثلثية ثلاثة أنواعالمتعلقة بالطور داث: طور بـ (1د) و (2د) و (3د)[58]

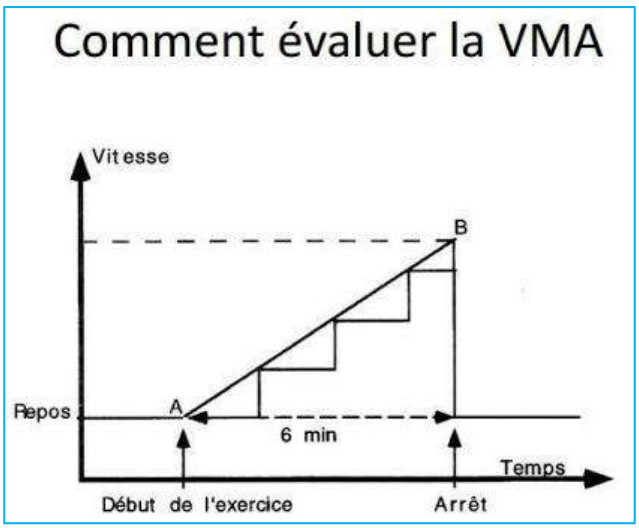


شروط لاإختبار أو بناء الإختبار

[57] ALEXANNDRE DELLAL. De l'entrainement a la performance en football

[58] VERONIQUE BILLAT Physiologie et Méthodologie de l'entraînement de la Théorie a la pratique DEBOOK 2003





كيفية حساب السرعة القصوى الهوائية

- **اختبار ليجيه و بوشيه Leger & Boucher 1980**

يقوم اللاعب بالجري علىمضمار مسافة 200 م وبريتم متزايد ب 1كلم/سا و هذا مزامنا مع مكبر الصوت الذي يصدر صوت بصفة آلية مبرمجةكل 50م بطور يقدر بـ:2 د حسب الجدول المقترح و عندما لا يستطيع اللاعب أن يصل في الوقت الذي تصدره المؤشر الصوتي نضطر هنا إلى إيقافه نقوم ما يلي:عندما يعجز اللاعب عن اللحاق بالأعمدة في وقتها المناسب هنا نقول أن اللاعب قد وصل إلى أقصى حد من استهلاك الأكسجين فال VMA أدخلته إلى الاستهلاك التام للأكسجين.

VO2max = 14.49 + 2.143 V + 0.0324 V² (VO2 en ml/min/kg, V en km/h)

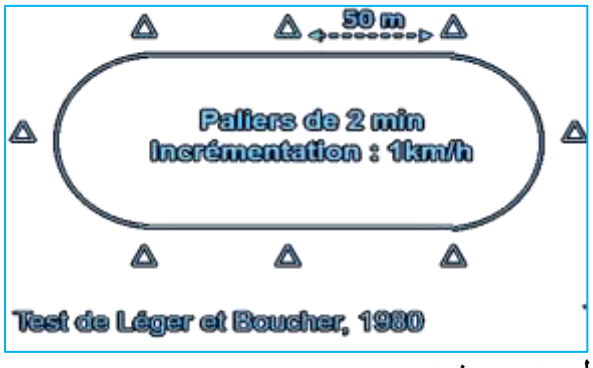
للأطفال: (1986)

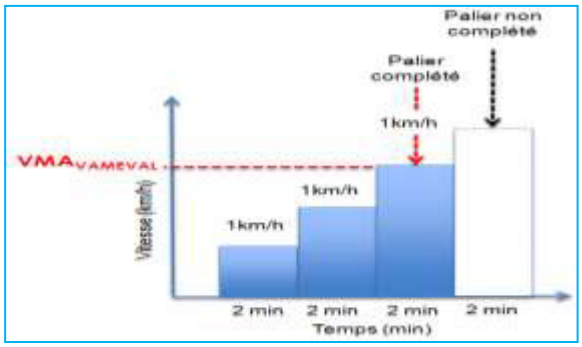
VO2max = 22.859 x VMA – 0.8664 x age + 0.0667 x age x VMA

VO2max = 3.5 V (VO2 en ml/min/kg, V en km/h)

(3,5 : coût énergétique standard ou moyen en ml d'O2 consommé par min et kgde poids)

Palier	VO2max (ml.min-1.kg-1) prédit en fonction de l'âge (an)												
(min)	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
…	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10	65.5	64.4	63	62	60.6	59.5	58.1	56.7	55.7	54.3	53.2	51.8	50.8
11	67.6	66.5	65.5	64.1	63	62	60.6	59.5	58.5	57.1	56	54.6	53.6
12	69.7	68.6	67.6	66.5	65.5	64.4	63.4	62	60.9	59.9	58.8	57.8	56.7
…	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

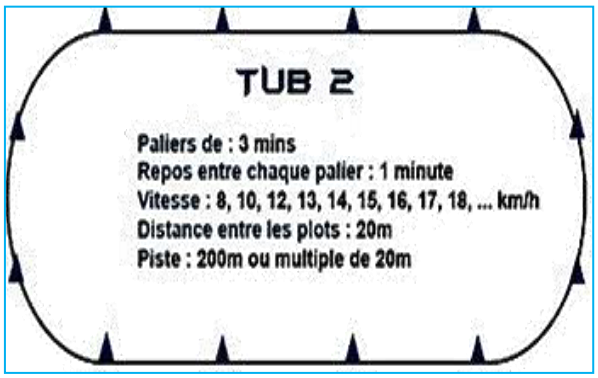


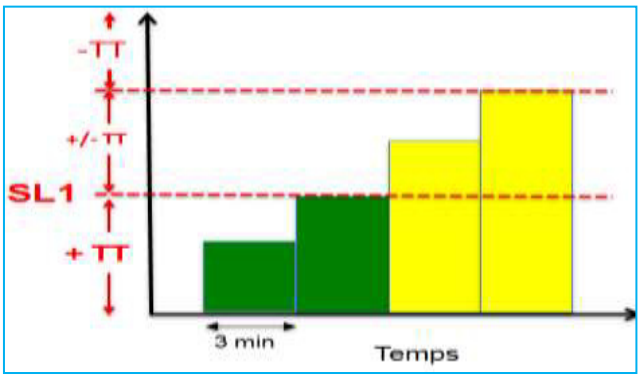


رسم توضيحي لإختبار ليجيه و بوشيه

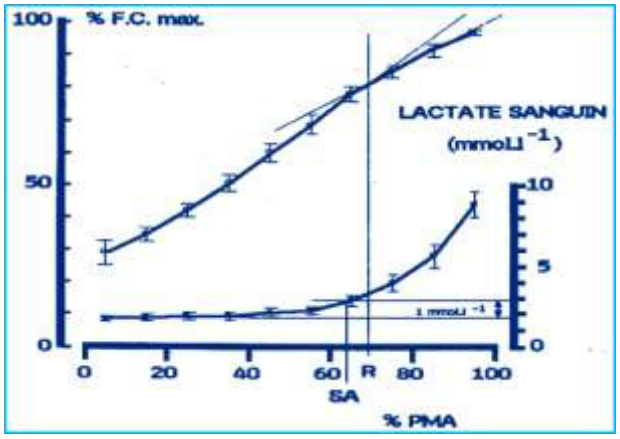
- **اختبار جامعة بوردو"2"كازورلا و بوشيه Cazorla & Boucher 1990 TUB2**

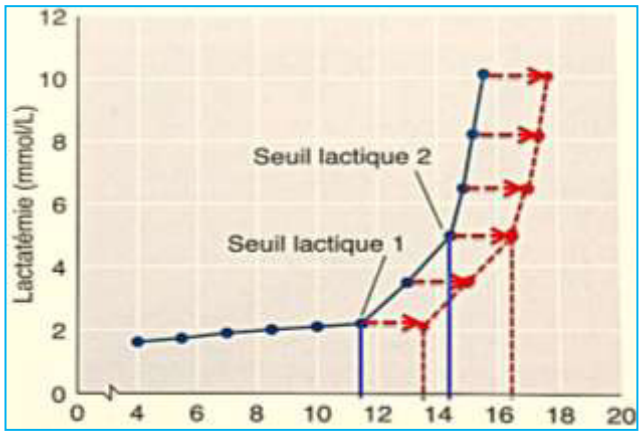
يقوم اللاعب بالجري علىمضمار مسافة 200 م وبريتم متزايد ب 0.5 كلم/ساوهذا مزامنا مع مكبر الصوت الذي يصدر صوت بصفة آلية مبرمجةكل 20م بطور يقدر بـ: 3د ثم يسترجع مدة 1 د تؤخد اثرها عينة من الدم لقياس نسبة اللاكتاتحسب الجدول المقترح وعندما لا يستطيع اللاعب أن يصل في الوقت الذي تصدره المؤشر الصوتي نضطر هنا إلى إيقافه نقوم ما يلي:عندما يعجز اللاعب عن اللحاق بالأعمدة في وقتها المناسب هنا نقول إن اللاعب قد وصل إلى أقصى حد من استهلاك الأكسجين فال VMA أدخلته إلى الاستهلاك التام للأكسجين. وان Fcهي القصوى 100% vma = 100% FCmax.





Spectromètre à infra-rouge





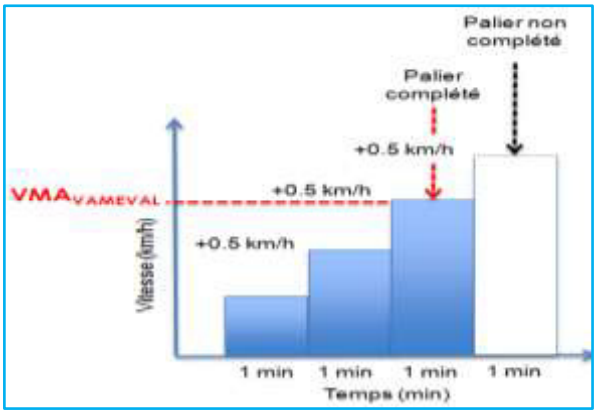
رسم توضيحي لإختبار جامعة بوردو"2

- **اختبار كازورلا و ليجيه Cazorla & Leger 1993 VAM-EVAL**

يقوم اللاعب بالجري علىمضمار مسافة 200 م وبريتم متزايد ب 0.5 كلم/ساوهذا مزامنا مع مكبر الصوت الذي يصدر صوت بصفة آلية مبرمجةكل 50م بطور يقدر بـ:1 د حسب الجدول المقترح وعندما لا يستطيع اللاعب أن يصل في الوقت الذي تصدره المؤشر الصوتي نضطر هنا إلى إيقافه نقوم ما يلي:عندما يعجز اللاعب عن اللحاق بالأعمدة في وقتها المناسب هنا نقول إن اللاعب قد وصل إلى أقصى حد من استهلاك الأكسجين فال VMA أدخلته إلى الاستهلاك التام للأكسجين.

$VO_2max = VMA \times 3.5$

VO2 max = VMA (km/h) x 3.7, 3.55, 3.5, 3.32, 3.2, 3.08



رسم توضيحي لإختبار كازورلا و ليجيه

- **اختبار جورج كاكون Test de GACON 2001**

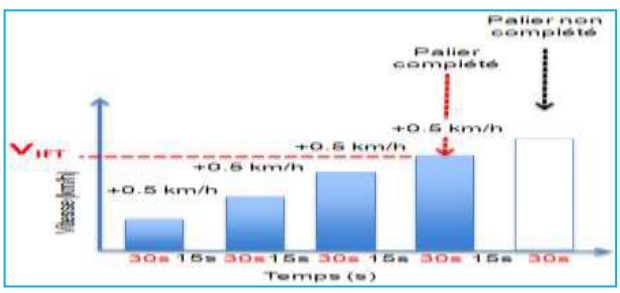
الادوات المستعملة:

- ✓ مضمار200 متر.
- ✓ نضع ترصعان جنبا لجنب على مسافة 100 متر
- ✓ التراصيع الأخرى تتالى كل 6.25 متر.
- ✓ البيبر beeper
- ✓ جدول قيم الاطوار الخاصة بـ: vmaوالمسافة المقطوعة خلال كل طور.

كيفية الاختبار:

هو اختبار فطري يرمي مبدئيا لإكمال الطور المقدر بـ: 1 دقية مقسمة الي جري زمن قدره 45 ثانية وراحة قدرها 15 ثانية تبدأ بمسافة 106.25 تقطع خلال 45 ثانية متر ويعود الى نقطة الانطلاقة بعد ان يستريح 15 ثانية وهكذا الى غاية عدم مواكبة الايقاع.

رسم توضيحي لإختبار جورج كاكون



■ اختبار مارتان بوشحيط –IFT– Martin BUCHHEIT

Buchheit M. *Science & Sports 23: 2008* / TEST 30-15/ 48-12

مادا تعني كلمةIFT:

Intermittent =I

Fitness = F

Test = T

الاختبار اللياقة الفتري

يرمي الاختبار الى تجاوز احدى الخطوط الثلاثة 3 في كل تنبيه صوتي. تنبيه مزدوج يشير نهاية الحلقة للسرعة المحددة. اللاعب حينها يلتحق بالخط الموالي عن طريق المشي في انتظار انطلاق الطور الموالي. ينطلق الطور الاول بسرعة تقدر بـ: 8 كلم/سا. عندما لا يستطيع اللاعب مواكبة الإيقاع " rythme " المشار الية عن طريق المنبه الصوتي (3 ثلاثة تأخيرات متتالية) هنا نوقف الاختبار ونأخذ بعين الاعتبار الا الاطوار المتممة.

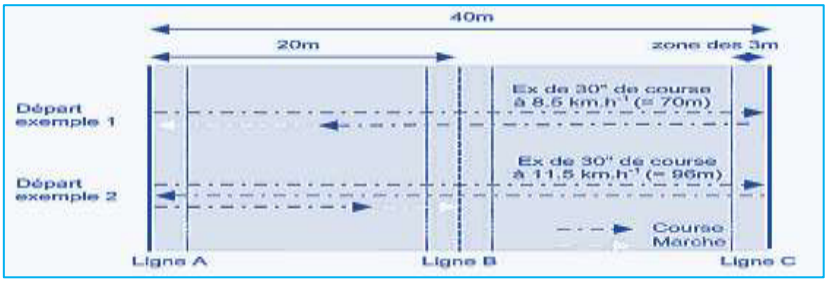
البعد بين الخطوط يقدر بـ: 20 متر أي بمسافة كلية تقدر بـ: 40 متر.

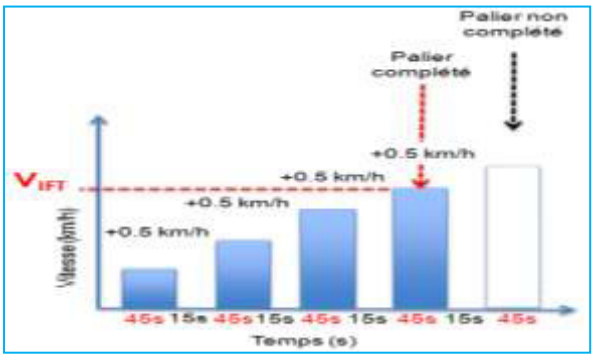
للمطابقة مع اختبارات احري هناك معادلة من اجل حساب vo_2max حسب النتائج المتحل عليها في اختبار IFT 30-15.

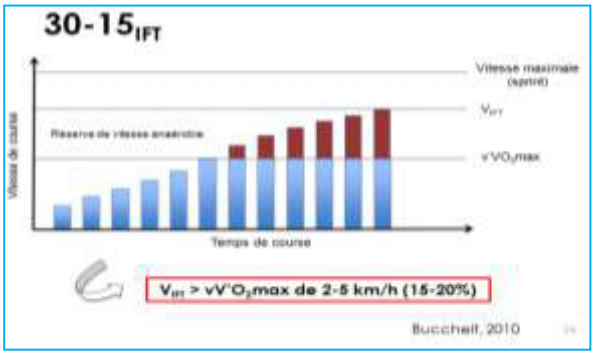
$$VO_2max_{30\text{-}15IFT}\ (ml.\text{-}1min.kg\text{-}1) = 28.3 - 2.15\ G - 0.741\ A - 0.0357\ W + 0.0586\ A \times V_{IFT} + 1.03\ V_{IFT}$$

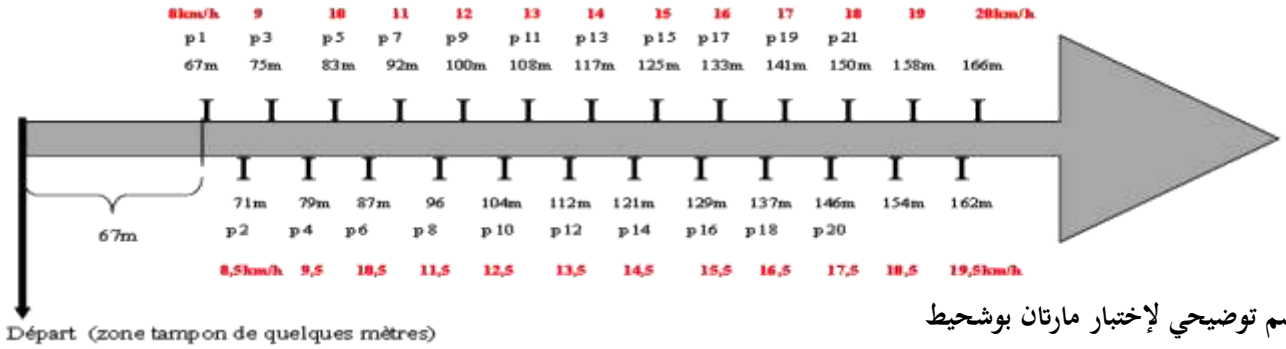
الصنف = G = genre (2 للإناث; 1 للذكور)

الكتلة الجسمية = W = masse corporelle









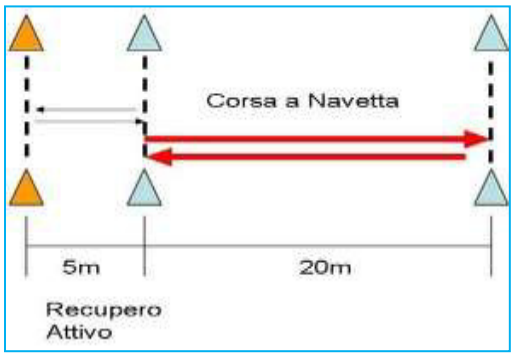
رسم توضيحي لإختبار مارتان بوشحيط

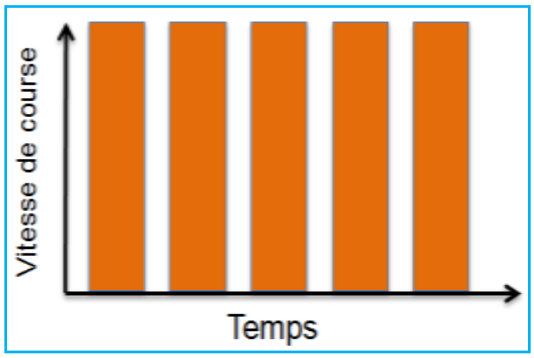
- **اختبار اليو–اليو YO-YO Recovery Test**

Bansgsbo J., Iaia M., Krustrup P. 2008. Sport Med 38(1)

يقوم اللاعب بالجري علىمسافة20 م ذهابا وإيابا وبريتم متزايد ب 0.5 كلم/ساوهذا مزامنا مع مكبر الصوت (Beeper) الذي يصدر صوت بصفة آلية مبرمجةكل 20م بطور يقدر بـ: 1 د ويستريح في منطقة قدرها 5أمتار لمدة 5 ثواني حسب الجدول المقترح وعندما لا يستطيع اللاعب أن يصل في الوقت الذي تصدره المؤشر الصوتي نضطر هنا إلى إيقافه نقوم ما يلي:عندما يعجز اللاعب عن اللحاق بالخط في وقتها المناسب هنا نقول إن اللاعب قد وصل إلى أقصى حد من استهلاك الأكسجين فال VMA أدخلته إلى الاستهلاك التام للأكسجين.

وعندها ووفق الجدول نستنتج vmaوvo_2maxللاعب



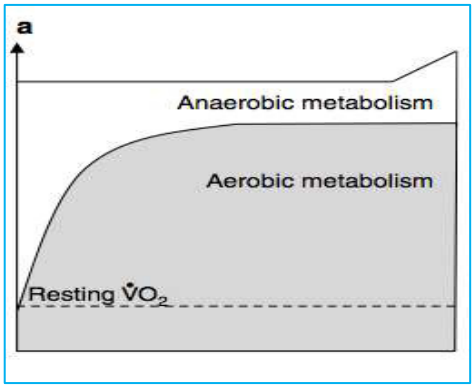


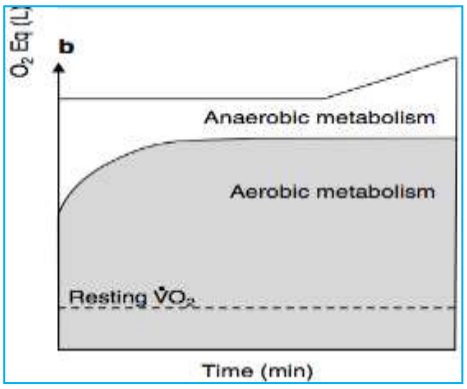
رسم توضيحي لإختبار اليو–اليو

8 – الاختبارات المستطيلة النمط

هي اختبارات تستهدف قياس القدرة الأوكسجينية القصوى(VO2max)عكس الاختبارات المثلثية مستويات :

إن قياس المطاولة يتم عن طريق قياس القابلية القصوى على استهلاك الأوكسجين ويتميز الرياضيين الممارسين لرياضات المسافات المتوسطة والمطاولة وكذلك مسابقي الدراجات والتزحلق على الجليد والضاحية والسباحة لمسافات طويلة بقابلية اوكسجينية عالية(vo_2max)وتقل عند الرياضيين الممارسين لرياضات السرعة باختلافها او الرمي والقفز وهذه (يجب ان تدرب والعضلة غير متعبة)[59].





[59]– www.sport coach@ sport_coach_met:speed training _ **Energy system for speed .Greated** january1997.last modified24 spetemer.2004.

- **اختبار كوبر Test Cooper**[60]

VO2max كحد أقصى، أو امتصاص الأوكسجين القصوى، هو أحد العوامل التي يمكن تحديد قدرة لاعب على أداء التماريناالمستمرة ويرتبط التحمل الهوائيةVO2max .ماكس يشير إلى أكبر قدر ممكن من الأكسجين الذي يمكن للفردأن تستخدم أثناء ممارسة التمرينات الرياضية أو القصوى. ويقاس على أنه" ملليلتر من الأكسجين المستخدمة في دقيقة واحدة لكل كيلوغرام من وزن الجسم". أجرى كينيث كوبرCooperبحث للقوات الجوية الأمريكية أواخر عام 1960م ، وكانت إحدى نتائج بحثه هذا وضع اختبار كوبر للجري لقطع أطول مسافة ممكنة في 12 دقيقة , ثم تقدير القدرة الأوكسجينية القصوى بالطريقة غير المباشرة وبالمعادلة التاليةويعتبر هذا القياس عموما أفضل مؤشر على اللياقة البدنية لاعب في القلب والأوعية الدموية والتحمل الهوائية

- **كيفية إجراء اختبار كوبر:**

لإجراء هذا الاختبار سوف تتطلب ما يلي: المسار متر 400، هذا الاختبار يتطلب ساعة توقيت، صافرة، مساعد.

رياضي لتشغيل بقدر الإمكان في دقائق12.

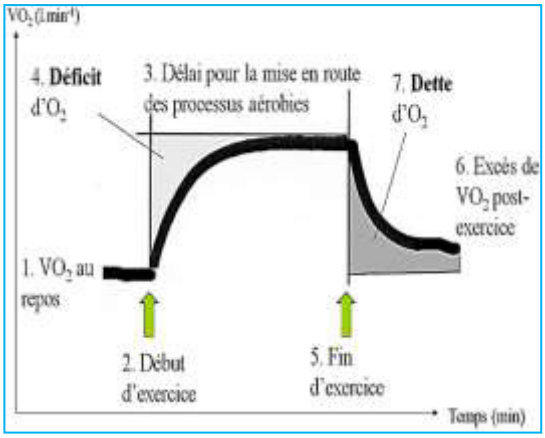
رياضي ينبغي إجراء الاحماء القياسية.

يعطي مساعد الأمر"GO" ، يبدأ ساعة توقيت والرياضي يبدأ الاختبار.

مساعد وتبقي الرياضي علم الوقت المتبقي في نهاية كل لفة400 متر.

ساعد تهب صافرة عند انقضاء الدقائق 10 ويسجل المسافة رياضي مغطى لأقرب متر12م.

$$VO_2max = \frac{\text{المسافة المقطوعة (م)} - 504.9}{44.73}$$



رسم توضيحي لإختبار كوبر

[60] CAZORLA G. Test de terrain pour évaluer la capacité aérobie et la vitesse aérobie maximale. Dans : « Actes du colloque international de la Guadeloupe ». Eds : ACTSCHNG & AREAPS : 151-173, 23 nov.1990

البيانات المعيارية لاختبار كوبر ذكرالرياضيين.

عمر	ممتاز	فوق المتوسط	متوسط	تحت المعدل	فقير
14-13	> 2700m	2700-2400m	2399-2200m	2199-2100m	<2100m
16-15	> 2800m	2800-2500m	2499-2300m	2299-2200m	<2200m
19-17	> 3000m	3000-2700m	2699-2500m	2499-2300m	<2300m
29-20	> 2800m	2800-2400m	2399-2200m	2199-1600m	<1600m
39-30	> 2700m	2700-2300m	2299-1900m	1999-1500m	<1500m
49-40	> 2500m	2500-2100m	2099-1700m	1699-1400m	<1400m
> 50	*> 2400m*	*2400-2000m*	*1999-1600m*	*1599-1300m*	*<1300m*

- **اختبار بريكسي عبد الحميد Test de BRIKCI A.Hamid**[61]

إختبارVO_2maxبريكسي عبد الحميد1989

يقولبريكسي عبد الحميد1989يستوجب على اللاعب قطع أكبر مسافة ممكنة خلال 5 دقائق فنحسب ال: VO_2max وفق المعادلات التالية :

VO_2 max = 2.27 x السرعة + 13.3 لعدائي السرعة

VO_2 max = 8.67 x السرعة – 113 لعدائي المداومة

- **اختبارvo2maxمارقريا وكول (margaria&coll. 1975)**

ويطلب من اللاعب قطع مسافة 3000 م في ظرف أقل من 10 د فنحسب المعدلات التالية:

VO_2 max = (المسافة المقطوعة + (30 xالزمن)) / (5 xالزمن) $VO_2max= (d+30 \times T)/ (5 \times T)$ المسافة > 5000 م والزمن > 10 دقيقة

VO_2 max = (المسافة المقطوعة + (30 xالزمن)) / (5 xالزمن +5) $VO_2max= (d+30 \times T)/ (5 \times T$ الزمن 10< دقيقة

كما يمكن استنتاج الـ VMA باستعمال كوبر المصغر (Mini Cooper) لـ 6 دقائق فمثلا قطع اللاعب مسافة 1530 م خلال 6 دقائق نقسمها على 100 فنجد أن: VMA=1530 /100 = 15.30كم/سا

9- الاختبارات الاستطاعة القصوى اللاهوائية Puissance Maximal Anaérobie (PMAn)

إن العمل العضلي يستوجب دراية بمجموعة من المعطيات الفيزيولوجية التي تنظم أليات العمل العضلي وكذلك إدراك الجانب الميكانيكي من روافع وأربطة وقوة تمكن من أداء عمل عضلي بالشكل الجيد والسليم لتفادي الإصابة وتحقيق نتيجة أفضل.كرة القدم نشاط بدني له صفات وخصائص بدنية عامةوخاصة يجب مراعاتها في أي برمجة علمية متوازنة وهادفة،وإن كانت هذه الصفات تشترك في أكثر من فعل حركي،كما تتشابك فيما بينها في عدة وضعيات تكتيكية،ومنه

[61] A. BRIKCI Physiologie Appliquée aux activités sportives.1ere Edition 1995. Edition ABADA

يستوجب العمل البدني المتكامل فلا تطوير للسرعة بدون قوة وهكذا.فنشاط كرة القدم كغيره من الأنشطة له طرق تدريبه الخاصة،وبرمجته البدنية الخاصة،كما له صفات أساسية تلعب دور كبير في توجيه التدريب،ولعل أهم صفتين هما القوة والسرعة و التي اصبحت تسمى الاستطاعة.

المصادر البيبليوغرافية

المصادر البيبليوغرافية باللغة العربية

1. غايتون وهول ؛ المرجع في الفيزيولوجيا الطبية ، ترجمة : صادق الهلالي ، ط9 , بيروت ، دار أكاديميا انترناشيونال ، 1997 م
2. بهاء الدين إبراهيم سلامة , فسيولوجيا الرياضة والأداء البدني ,ط1 , القاهرة , دار الفكر العربي ,2000 م
3. أبوالعلا عبدالفتاح: فسيولوجيا التدريب والرياضة ، دار الفكر العربي ، ط1 ، القاهرة ، 2003
4. أبوالعلا عبدالفتاح: بيولوجيا الرياضة وصحة الرياضي ، دار الفكر العربي 1998 م
5. محمد حسن علاوي , أبو العلا احمد عبد الفتاح , فسيولوجيا التدريب الرياضي ,القاهرة, دار الفكر العربي 2000 م
6. مفتي إبراهيم حماد ؛ التدريب الرياضي الحديث تخطيط و تطبيق وقيادة : القاهرة، دار الفكر العربي،1998 م.
7. .رفع صالح فتحي :حسين علي العلي ,نظريات وتطبيقات في علم الفسلجة الرياضية ,ط1 , بغداد العراق ,2009 م , ص 107 – ص 108.

المصادر البيبليوغرافية باللغة الاجنبية

8- A. BRIKCI **Physiologie Appliquée aux activités sportives**.1ere Edition 1995. Edition ABADA

9- Abed Rahmani : **détermination de certaines caractéristiques morphologiques des footballeurs de haut**

10- ALI A , FARALLY M . **Computer- video aided time motion analysis technique for match analysis**.

11- ASTRAND P-O, RODAHL K. **précis de la physiologie de l'exercice musculaire** ed Masson,1994

12- BANGSBO J, NORREGAARD, THORSO F. **Activity profile of competition soccer**. Can. J. Sport Sci. 2001

13- CAZORLA G. et ABAOUBIDA Y. **Le bio logiciel. Un logiciel d'évaluation des capacités physiologiques, d'orientation, de contrôle et de suivi de l'entraînement**. Éd. AREAPS, 1997.

14- CAZORLA G. et LEGER L. **Comment évaluer et développer vos capacités aérobies. Epreuves de course navette et épreuve Vam-éval**. Éd AREAPS : 123, 1993.

15- CAZORLA G. **Test de terrain pour évaluer la capacité aérobie et la vitesse aérobie maximale**. Dans : « Actes du colloque international de la Guadeloupe ». Eds : ACTSCHNG & AREAPS : 151-173, 23 nov.1990.

16- CHANON R. et STEPHAN H. **Test de terrain pour le contrôle de l'entraînement aérobie : le C.A.T.-Test**. EPS, 196 : 49-53, 1985.

17- Cole T, Bellizzi M, Flegal K, Dietz W. (2000): **Establishing a standard definition of child overweight and obesity worldwide: International urvey**. Brit Med J, 320:1-6.

18- CONCONI F., FERRARI M., ZIGLIO P.G., DROGHETTI

19- P. and CODECA L. **Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners**. J ApplPhysiol, 52 : 869-873, 1982

20- D. REISS, **la bible de la preparation physique**, @mphora

21- DEKKAR N-EDDINE **Techniques d'évaluation physiologie des athlètes**. A.BRIKCI 1ére édition-comité

جامعة الجزائر 3
المجلس العلمي
معهد التربية البدنية و الرياضية

أ.د. كرفس تيل
رئيس المجلس العلمي

شکرا