

القدرة الهوائية (الأكسجينية) توصف بأنها قابلية العضلة في الاستمرار في العمل العضلي وبوجود الأكسجين ولا طول مدة ممكنة، مثل العمل العضلي المستمر الذي يرمي بأكبر ثقله في حاجته للطاقة على النظام الهوائي الذي يختلف عن النظام (الفوسفاجيني واللاكتيكي) بوجود الأوكسجين كعامل فعال خلال التفاعلات الكيميائية الحاصلة لإعادة بناء مركب الطاقة ال-ATP.

والتفاعلات في هذا النظام كثيرة مما يؤكد زيادة في عدد الأنزيمات المشاركة فيها مما يجعلها توصف تفاعلات معقدة مقارنة لما موجود في النظام اللاهوائي، أن اعتبار وجود الأوكسجين في تفاعلات هذا النظام مميزة ترجع إلى أنه أكبر قوة مؤكسدة لأيونات الهيدروجين وتحويلها إلى ماء وثاني أكسيد الكربون.

حيث يلاحظ أن النظام الهوائي يتضمن أعاده تخليق ال-ATP عن طريق العمليات الهوائية مستخدماً بعض المركبات الموجودة في العضلة مثل الأحماض الدهنية الحرة، الكلايكوجين، وكذلك المركبات الموجودة خارجاً العضلة مثل الأحماض الحرة من النسيج الدهني في الجسم والكلوز في الكبد حيث أن هذه المواد تعطي مركب ال- (ATP) اللازم لقيام إنتاج الطاقة اللازمة.

أما من حيث الألياف الهوائية فإن القدرة اللاأوكسجينية تحتاج إلى ألياف عضلية حمراء قادرة على العمل لمدة زمنية طويلة دون ظهور التعب وإدامة وصول الطاقة إلى هذه الألياف إذ تكون هذه الطاقة متولدة من حرق الدهون والكاربوهيدرات تحتاج لنقل الأوكسجين المتوفر في الهواء من الخارج إلى بيوت الطاقة (المائتوكوندريا) "والتي هي عبارة عن أجسام تحمل المواد الغذائية للخلية ويكثر وجودها في الخلايا العضلية.

وعملية النقل هذه تحدث خلال الرنتين والقلب والأوعية الدموية وعليه فإن القدرة الهوائية أو الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين خير مؤشر على كفاية عمل هذه الأجهزة. (هزاع بن محمد الهزاع. تجارب معملية في وظائف أعضاء الجهد البدني: (الرياض، مطابع جامعة الملك سعود، ١٩٩٢، ص٥٨).

ومن أهم مميزات القدرة الهوائية هي

تقاس القدرة الهوائية عادة بعدد اللترات المستهلكة من الأوكسجين في الدقيقة الواحدة (لتر/د) يطلق على هذه القيمة بالقيمة المطلقة وقد يصل الاستهلاك الأقصى المطلق إلى حوالي (6لترات في الدقيقة) لدى بعض الرياضيين ذوي اللياقة البدنية العالية والأجسام العضلية.

- ١- هذا النظام يتطلب اشتراك مصدرين من مركبات الطاقة الغذائية الكلوكوز والحامض الدهني.
- ٢- تحرير الطاقة الكيميائية المطلوبة لإعادة بناء الـ ATP تتطلب تفاعلات كثيرة كيميائية ومعقدة.
- ٣- تحدث التفاعلات الكيميائية في الساييتوبلازم وتكتمل بعيدا عن الخيوط البروتينية والانقباضية في بيوت الطاقة.
- ٤- تعتمد التفاعلات في حدوثها على توفر الأوكسجين وهذا يتطلب وقتا.
- ٥- توافر الأوكسجين يعتمد على تداخل جهازي الدوران والتنفس وهما يتمتعان بمقومات خاضعة للتأثير الهرموني والعصبي.

(أسامة راتب، علي محمد زكي: الأسس العلمية للسباحة، تدريب، تخطيط، برامج، تحليل حركي: (مصر، دار الفكر العربي، ١٩٩٨م) ص ٣٣.)

يمكن قياس القدرة الهوائية من خلال:-

الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين:-



يتم تقييم التحمل الدوري التنفسي أو ما يعرف بالقدرة الهوائية من خلال قياس الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين، حيث يعتبر الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين أحد المؤشرات الفسيولوجية الهامة والتي يمكن بواسطتها الحكم على مدى كفاءة الفرد، ويعبر الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين بصورة واضحة

عن الإمكانية القصوى للتنفس والدورة الدموية، كما يعتبر مقياساً موضوعياً لتحديد مدى تأثير الأحمال البدنية المختلفة للتدريب، وبذلك تتحدد كفاءة الفرد البدنية على مقدرته في استيعاب و نقل الأكسجين إلى العضلات.

ومن ناحية أخرى تقرر الكلية الأمريكية للطب الرياضي (1991 ACSMم، وكل من سافريت Safrit و هوبر Hooper وكوستا Costa وباترسون Patterson 1988م، أن قياس الاستهلاك الأقصى للأكسجين VO2 max يعد الاختبار الوحيد الذي يزيد معامل ثباته على أكثر من ٠,٨٠ ومعامل صدقه على أكثر من ٠,٩٠. ويستخدم كمقياس للياقة الهوائية، حيث يقيس الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين الكمية القصوى للأكسجين التي يتمكن المختبر من استخدامها خلال المجهود البدني الذي يقوم به حتى درجة الإجهاد وفقاً لبعض الإجراءات الفنية الخاصة التي تتم على السير المتحرك أو الدراجة الثابتة.

(نجلاء عباس الزهيري. علاقة بعض مؤشرات القدرة اللاوكسجينية والاكسجينية بمستوى انجاز اللاعب المعد بالكرة الطائرة: رسالة ماجستير، كلية التربية الرياضية للبنات، جامعة بغداد، ٢٠٠٠م).

مفهوم الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين:-

يعد مصطلح الاستهلاك الأقصى للأكسجين (والذي يرمز له بالرمز Vo2 max) من أكثر المصطلحات الفسيولوجية استخداماً في مجال فسيولوجيا الجهد البدني (الهزاع، ١٤١٧. أبو العلاء، ١٩٩٨). ونظراً لتعدد استخدامات قياس القدرة الهوائية، لذا فهو يعد ضمن أهم الاختبارات والمقاييس التي تجري في البحوث الفسيولوجية وخصوصاً تلك التي تهدف إلى التعرف على كفاءة الجهاز القلبي التنفسي وقدرته الوظيفية.

ويعرّف بأنه أقصى استهلاك للأكسجين يمكن للفرد بلوغه أثناء جهد بدني أقصى، ويعتبر دليل على كفاءة القلب والرئتين في أخذ الأكسجين ونقله إلى العضلات العاملة ثم على قدرة العضلات العاملة على استخلاصه (ACSM 2000)

-ويعرّف أيضاً بأنه الكمية المستهلكة من الأكسجين في وقت العمل الهوائي في الوحدة الزمنية المحددة (لتر/ق). وهو يساوي إجرائياً حاصل ضرب أقصى نتاج للقلب في أقصى فرق شرياني وريدي للأكسجين:

$$\text{الاستهلاك الأقصى للأكسجين (لتر/ق)} =$$

$$\text{نتاج القلب الأقصى (لتر/ق)} - \text{الفرق الشرياني الوريدي الأقصى للأكسجين (مل/لتر)}.$$

(الهزاع، هزاع محمد (١٤١٧). فسيولوجيا الجهد البدني لدى الأطفال والناشئين. الرياض: الاتحاد السعودي للطب الرياضي، ص١٣٢).

ويفيد قياس الاستهلاك الأقصى للأكسجين أثناء الجهد البدني في معرفة الآتي:

- ١- قدرة الجهاز التنفسي على استنشاق أكبر كمية من الهواء و إدخالها إلى الرئتين.
- ٢- قدرة الجهاز الدوري على توصيل أكبر كمية من الأكسجين من الرئتين إلى أنسجة الجسم، ويرتبط ذلك بحجم الدم وعدد الخلايا الدموية الحمراء وتركيز الهيموجلوبين، ومقدرة الأوعية الدموية على تحويل سريان الدم من الأنسجة غير العاملة إلى العضلات العاملة.

٣- قدرة الجهاز العضلي على استخلاص الأوكسجين المتوفر لديه، أي كفاءة عمليات المثيل الغذائي و إنتاج الطاقة الهوائية.

(0 Barrow and McGee: A Practical Approach of measurements in physical Education. (Lea, Fibiger, Philadelphia, 1973), P. 122.)

طرق قياس الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين :-

يتم تحديد الاستهلاك الأقصى للأوكسجين بطريقتين:

- ١- الطريقة المباشرة (القياس المباشر للحد الأقصى للأوكسجين).
- ٢- الطريقة غير المباشرة (التنبؤ بالحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين).

طريقة قياس الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين المباشرة:-

تتلخص الطريقة بأن يعرض المفحوص إلى بذل أقصى جهد بدني ممكن باستخدام السير المتحرك أو الدراجة الثابتة. ويتم خلال ذلك قياس أقصى استهلاك للأوكسجين لديه عن طريق معرفة نسبة الأوكسجين وثنائي أكسيد الكربون في هواء الزفير وكذلك معرفة حجم هواء الزفير في الدقيقة، ومن ذلك يمكن معرفة الاستهلاك الأقصى للأوكسجين اللتر في الدقيقة. حيث يتم جمع هواء الزفير طوال فترة أداء الاختبار عن طريق استخدام جهاز سبيرومتر متنقل أو عن طرق أكياس دوجلاس أو بعض الآلات المدعومة بالكمبيوتر وللتأكد من أن المفحوص قد حقق المستوى الحقيقي لاستهلاكه الأقصى للأوكسجين يتفق الكثير من المختصين على وجوب تحقيق الشروط التالية:

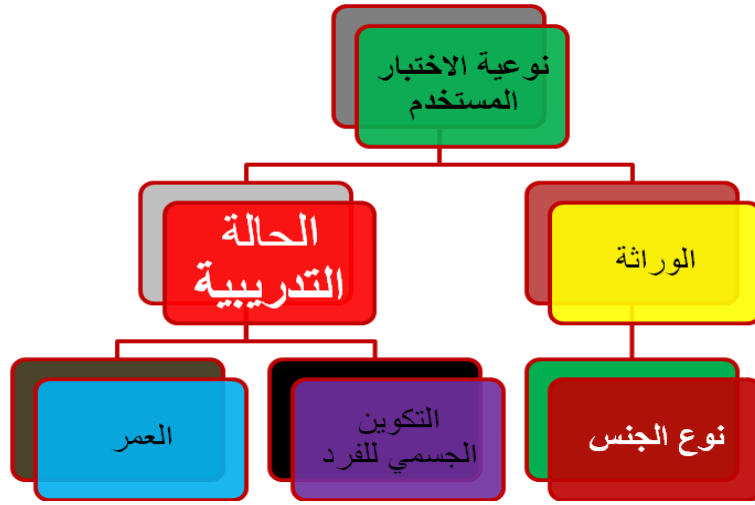
- ١- وصول المفحوص على ضربات القلب القصوى المتوقعة لديه.
- ٢- أن مستوى استهلاك الأوكسجين أخذ في الاستقرار أو الزيادة البسيطة جداً على الرغم من زيادة الجهد البدني.
- ٣- يشترط وصول حمض اللبنيك إلى مستوى أعلى من ٨ مللى مول.

(هزاع بن محمد الهزاع. تجارب معملية في وظائف أعضاء الجهد البدني: (الرياض، مطابع جامعة الملك سعود، ١٩٩٢ م) ص٦٣-٦٤).

ثانياً: القياس غير المباشر للحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين:-

وتستخدم هذه الطريقة للتنبؤ بالحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين وهي تعبر عن قيمة غير معلومة يتم الحصول عليها عن طريق قياس متغيرات معرفة وهي:

معدل القلب HR قبل المجهود البدني، والاستجابات التي تحدث لهذا المعدل نتيجة للمجهود. و تستخدم الاستجابات التي تحدث لمعدل القلب HR أثناء المجهود البدني كمتغير تجريبي مهم للتنبؤ بالحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين و يطلق على هذه الطريقة القياس غير المباشر، وذلك لكونها تعتمد على استخدام عدد من المعادلات الرياضية، و التي تم إعدادها للتنبؤ بالحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين وفقاً لبعض الأساليب الإحصائية، (مثل الانحدار المتعدد).



نقل الاوكسجين في الدم

عندما قيست نسبة الاوكسجين بالدم والمقصود به الاوكسجين المحمول من الرنتين الى الانسجة اتضح ان نسبته ٢٠٠ ملليتر / لتر دم أي حوالي (٢٠ مل / لتر دم) .

اذ ان عملية نقل الاوكسجين في الدم يكون على شكلين اولهما مذاب في البلازما والذي يشكل ٣ مل / لتر وثانيهما مرتبط بالهيموكلوبين والذي يشكل حوالي ١٩٧ مل / لتر وبهذا فان الاوكسجين المذاب في البلازما يشكل ١,٥% من الحجم الكلي للاوكسجين و ٩٨,٥% مرتبط بالهيموكلوبين ، ولو كان جسم الانسان معتمدا على الاوكسجين المذاب فانه يحتاج الى ٧٥ لترا من الدم في الدقيقة أي ان الناتج القلبي بحاجة الى ١٥ ضعف وقت الراحة . اما عن ارتباط الاوكسجين بالهيموكلوبين فان الخالق عز وجل قد طور الالية الكيميائية لزيادة ارتباط O2 مع Hb حيث نلاحظ ان Hb يتكون من اربعة سلاسل بيتيدية وكل سلسلة منها ترتبط بمجموعة الهيم المتكونه بذرة الحديد ، وبذلك فان جزء الهيموكلوبين ترتبط معه اربعة جزيئات O2 تستطيع الارتباط بسهولة عالية ويسمى الهيموكلوبين الغير مرتبط بالاوكسجين بالمختزل (منزوع الاوكسجين) ويرمز له HHb اما المرتبط فيسمى اوكسي هيموكلوبين HbO2 اذ ان ارتباط الاوكسجين بالهيموكلوبين هش من أي ان ارتباط جزء واحد يسهل ارتباط الاجزاء الاخرى لجزيئات الاوكسجين وبنفس العملية تتم عملية فك الارتباط وتسمى هذه العملية بالتعاون (cooperation) .

الحدود الاعتيادية للحد الأقصى لاستهلاك الاوكسجين vo2max

ان عملية تسجيل الحد الأقصى لاستهلاك الاوكسجين vo2max تكون اما مطلقة بالتر / د او نسبية ملليتر / كغم / د كما ينسب احيانا الى وزن الجسم من غير الاجزاء الشحمية ويبلغ الحد الأقصى لدى بعض الرياضيين البارزين الى اكثر من ٥ لترات وفي بعض الحالات تصل الى ٦-٧ لترات ، اما الحد الأقصى لاستهلاك الاوكسجين النسبي فيمكن ان يصل لدى بعض رياضي الماراثون البارزين ٨٠ ملليتر / كغم / د . وقد تم تسجيل رقما قياسيا لحد الرياضيين الاسكندنافيين الذي تجاوز ال ٩٠ ملليتر اما عن افضلية استخدام vo2max المطلق والنسبي فان الرياضات التي يتم فيها حمل الجسم كاملا اثناء الاداء مثل الركض والتزلج فان افضل مؤشر عن القيمة القصوى لاستهلاك الاوكسجين هو النسبي اما الرياضات التي لا يتم فيها عن حمل وزن الجسم فان المؤشر الاكثر دقة هو الحد الأقصى لاستهلاك الاوكسجين المطلق الذي يعبر عن القيمة المستهلكة .

يمكن حساب الـ vo_2max

أقصى فرق أوكسجيني للدم
الشرياني والوريدي

*

الناتج القلبي

= vo_2max

مالذي يحدد الـ vo_2max

النظرية الطرفية

النظرية المركزية

• ما الذي يحدد الاستهلاك الأقصى للأوكسجين

• لم يشغل موضوعا في علم وظائف الاعضاء والجهد البدني على مر الخمسين عاما الماضية مثلما شغل علماء الفسيولوجيا موضوعا ما الذي يحد او يؤثر في قيم vo_2max الا ان هذا الامر قد خفت حدته في السنوات الماضية عندما ظهر رايبين فسيولوجيين لتفسير ذلك، اصحاب الراي الاول الذين يدعمون راي النظرية المركزية والمتعلقة بتوفير وتجهيز الاوكسجين من قبل الجهازين الدوري التنفسي ، بينما يرى اصحاب الراي الثاني او ما يسمى النظرية الطرفية وهي ما يتعلق بكفاءة استخلاص الاوكسجين من قبل العضلات العاملة . اذ ان كل من مؤيدي تلك النظريتين يمتلكون الدلائل والشواهد التي تدعم ارائهم ، اذ اجريت دراسة على عينة من الفئران وكذلك الانسان توصلت الدراسة الى وجود علاقة بين عملية استنشاق كمية عالية من الاوكسجين اذ ان المتدربين ممكن ان يستنشقوا كمية اكبر من O_2 منه عند غير المتدربين وبالتالي ممكن ان يزداد استهلاكهم القصوي للوكسجين . فضلا عن ارتباط متغيرات الناتج القلبي وحجم الضربة ونسبة Hb الدم وكل هذه الدلائل تدعم راي النظرية المركزية التي تشير الى انه كلما ازدادت كفاءة الجهازين الدوري والتنفسي أي زيادة توفير O_2 زاد الحد الأقصى لاستهلاك الاوكسجين vo_2max والجدول ادناه يبين وزن القلب والناتج القلبي و vo_2max للإنسان والحيوانات المتدربة والغير متدربه . اما وجهة النظر الاخرى التي تؤيد النظرية الطرفية والتي تؤكد ان كفاءة العضلات العاملة في استخلاص اكبر كمية من O_2 المجهزة فان ذلك سيؤثر ايجابا في زيادة الحد الأقصى لاستهلاك الاوكسجين ومن الدلائل التي قدموها اصحاب هذه النظرية هو ان الدراسة التي اجريت عند تدريب ساق واحد مثلا فان ذلك ادى الى زيادة vo_2max والناتج القلبي عند اجراء الاختبار بالساق المتدربه ، اذ يرى اصحاب هذه النظرية ان التحسن في vo_2max يعود الى تحسن استخلاص O_2 في العضلة فضلا عن كثافة الشعيرات الدموية في العضلات العاملة وحجم جريان الدم فيها والنشاط الانزيمي الهوائي وعدد الميتوكوندريا داخل العضلة العاملة ولا بد الاشارة الى نقطة هامة انه ممكن قياس كثافة

قياس القدرات الهوائية واللاهوائية

الشعيرات الدموية العاملة في العضلات عن طريق انموذج كروغ . و خلاصة القول انه كلنا النظريتين الواحد تكمل الاخرى الا ان عمل كتله كبيرة من العضلات (الجسم كله) فان المسؤل عن زيادة vo2max هو كفاءة الجهازين الدوري والتنفسي اما عندما يكون العمل بعضلات صغيرة مثل التجذيف فان زيادة vo2max يرتبط بالعوامل الطرفية .

- البدنية اللياقة كفاية قياس مجال في المتنقلة المحمولة الأجهزة احدث من الفيتميت جهاز يعد منتج وهو
- معتمدة برمجته وان (, 2008) عام إنتاج من الايطالية (Cosmed) شركة من مقدم الخاصة التوصيات آخر على
- من التالية رت ا المتغي على الحصول يمكن (ACSM) الأمريكية الرياضي الطب بكلية الجهاز استعمال
- (Fitmate pro)
- (RMR) رحة ا ال أثناء في الغذائي التمثيل معدل 1.
- (BC) الجسمي التكوين 2.
- (Personalized weight management program) بالوزن للتحكم الشخصية رمج ا الب 3.
- (Daily nutritional needs) الغذاء من اليومي الاحتياج 4.
- (VO₂ Max) والجهد رحة ا ال أثناء في الأوكسجين لاستهلاك الأقصى الحد 5.
- (Muscular fitness) العضلية اللياقة 6.
- (Flexibility assessment) المرونة تقويم 7.
- (Fitness goals definition) اللياقة أهداف تحديد 8.
- (Energy Expenditure during exercise) البدني الجهد أثناء في المصروفة الطاقة 9.
- 10. أعداد وصفة تمارين الجهد البدني. Exercise prescription





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

- ١- الخطو على المقعد.
- ٢- العمل على الدراجة الأرجومترية.
- ٣- المشي أو الجري على السير المتحرك.
- ٤- السباحة المقيدة.
- ٥- السباحة في القناة الصناعية.
- ٦- الأداء في بعض الأنشطة الرياضية "كالدرجات، التجديف، والانزلاق".
- ٧- (رضوان، محمد نصر الدين (١٩٩٨). طرق قياس الجهد البدني في الرياضة. القاهرة: مركز الكتاب للنشر، ص٦٥-٦٨).

قياس السعة الحيوية :-

٨- السعة الحيوية هي أقصى حجم من الهواء يمكن إخراجها في عملية الزفير وذلك بعد أخذ أقصى شهيق وهي ترتبط بدرجة كبيرة بالمسابقات التي تتطلب توفير عامل الجلد الدوري التنفسي كالمسافات الطويلة والماراثون والضحاحية في ألعاب القوي مثلا وكذلك المشي الرياضي

٩- يستخدم لقياس السعة الحيوية للرتين جهاز (الأسبروميتر) الجاف أو المائي أو الكهربائي

طريقة القياس :-

يقف اللاعب ممسكا بيده الأسبيروميتر ثم يقوم بعمل شهيق وزفير تمهيدي من ١ - ٢ مرة بسرعة ثم يأخذ إلى صدره أكبر كمية يستطيع أخذها من هواء الشهيق ويؤدي الزفير بصورة منتظمة ومستمرة حتى ذلك الحد الذي يكون فيه قد أخرج أكبر كمية ممكنة من هواء الزفير وذلك عن طريق الفم حيث يسد الأنف بمشبك

- تؤدي هذه التجربة ثلاث مرات وتسجل أحسن قراءة

- ويجب استخدام مبسم بلاستيك خاص لكل لاعب ليقوم بوضعه في بوق الجهاز عند إجراء القياس منعا للعدوى

- ولحساب السعة الحيوية النسبية يتم قسمة السعة الحيوية المطلقة علي وزن الجسم

(- محمد نصر الدين رضوان: طرق قياس الجهد البدني في الرياضة ، القاهرة ، مركز الكتاب للنشر ، ١٩٩٨ م ،ص٦٨).

القدرة



تعتمد القدرات اللاهوائية على النظام اللاهوائي في إنتاج الطاقة وهذا النظام يعد النظام السائد في فعاليات عدو المسافات القصيرة وكرة الطائرة ورفع الأثقال وباقي الفعاليات الأخرى ، وإن القدرة على الركض السريع وتغيير الاتجاه والوثب والرمي أو أداء أي جهد بدني بشدة عالية وبزمن محدود يتطلب أن تتوفر لدى اللاعب قدرة لاهوائية جيدة، حيث ترتبط القدرة اللاهوائية بالقوة العضلية وقابليتها على

قياس القدرات الهوائية واللاهوائية

إنجاز شغل معين في زمن محدود. وتعرف بأنها "عبارة عن التغيرات الكيميائية التي تحدث في العضلات العاملة لإنتاج الطاقة اللازمة لأداء المجهود، مع عدم كفاية أوكسجين الهواء الجوي.

وفي الواقع تعتمد القدرة اللاهوائية على معدل توفير الطاقة بطرق لاهوائية وإمدادها للعضلات العاملة عند الأداء القصير القصوي عن طريق تحلل ATP المخزون في العضلات وكذلك تحلل CP، "واللذين يكونان المصدر الرئيس للطاقة في جميع الحركات والمهارات الأساسية بالعباب المضرب، والتي تتطلب تنفيذها من خلال نظام ATP+CP، وكذلك أن إنتاج الطاقة في العضلات العاملة لفترة تزيد عن (٣٠ ثانية).

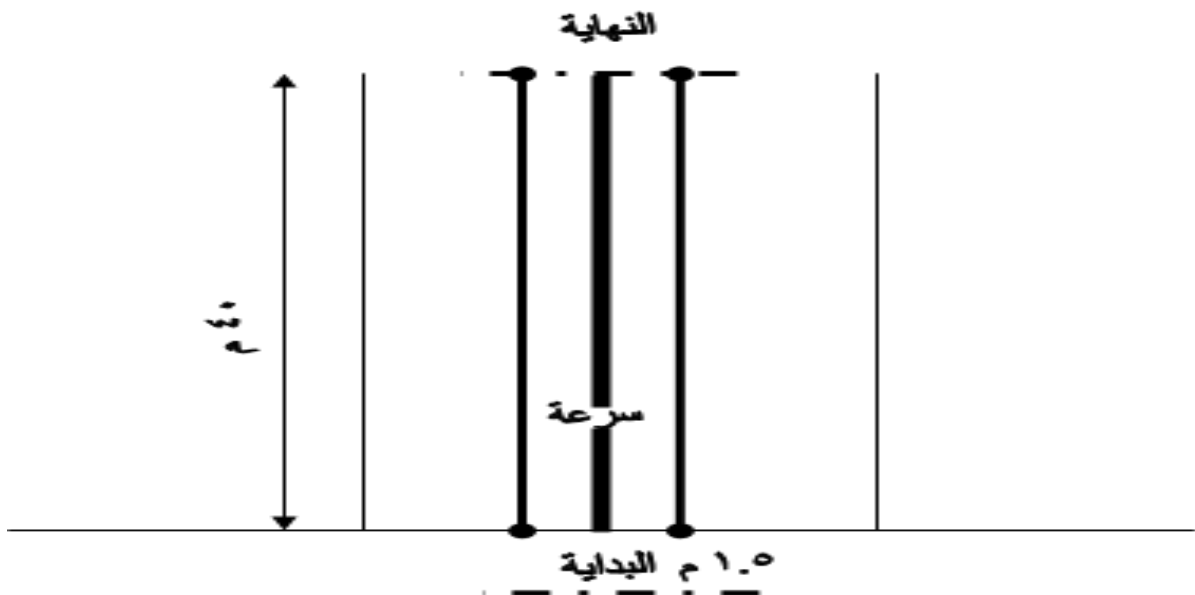
(بهاء الدين إبراهيم سلامة. التمثيل الحيوي للطاقة في المجال الرياضي: (القاهرة، دار الفكر العربي، ١٩٩٩م) ص ١٤٧).

قياس الدين الأوكسجيني كمقياس للمقدرة اللاهوائية:-

يمكن قياس وتحديد مقدرة الإنسان علي العمل في ظروف الأوكسجين والاعتماد علي الطاقة اللاهوائية عن طريق الدين الأوكسجيني . وتتم الاختبارات الدالة علي ذلك في ظروف النشاط الرياضي في الملعب أو حمام السباحة حيث يطلب من اللاعب مثلا عدو بضعة مسافات قصيرة بأعلى سرعة ممكنة مع تقليل فترة الراحة البيئية بين كل مرة وأخري .

أي نطلب مثلا من اللاعب أن يعدو ٤ مرات لمسافة ٤٠ متر بأسرع ما يمكن مع راحة بينية (٤٥ - ٣٠ ثانية وبعد أن يعدو العداء ٤٠ متر وأثناء فترة الاستشفاء يجمع هواء الزفير في أكياس خاصة بذلك ثم يحلل لمعرفة مقدار الأوكسجين المستهلك خلال فترة الاستشفاء أي مقدار الدين الأوكسجيني .

- ويصلح هذا الاختبار لانتقاء متسابقى المسافات القصيرة حيث يدل علي مقدرتهم علي العمل في غياب الأوكسجين.
(<http://www.iraqcad.org/Lib/Husain1A.htm>)



مقارنة بين القدرة اللاهوائية والهجائية:

القدرة الهوائية	القدرة اللاهوائية (حامض اللبنيك-LA)	القدرة اللاهوائية (ATP-CP)	
يكون هوائياً (يعتمد على وجود الأوكسجين).	يكون لاهوائياً (لا يعتمد على الأوكسجين في تحرير الطاقة).	يكون لاهوائياً (لا يعتمد على الأوكسجين في تحرير الطاقة).	١
يعمل في الحركات ذات الشدة الخفيفة والمتوسطة ولفترة زمن طويلة.	يعمل في الحركات ذات الشدة العالية وذات زمن يتراوح ما بين (٣٠ ثا - أقل من ٢ أو ٣ د).	يعمل في الحركات ذات الشدة العالية والزمن القصير ويتراوح من (١٠ - ١٥ ثا)	٢
تستخدم الكاربوهيدرات والشحوم لإنتاج الطاقة وعند نفاذها تستخدم البروتينات.	الكاربوهيدرات هي المصدر الأساسي لإنتاج الطاقة.	يعتمد على ATP-CP المخزون في الخلايا الداخلية.	٣
الطاقة المحررة كبيرة جداً.	الطاقة الناتجة قليلة.	الطاقة المحررة قليلة جداً.	٤
لتحرير الطاقة يحتاج إلى فترة زمنية أطول من بقية (ATP, CP, LA)	يحتاج إلى مجموعة كبيرة من التفاعلات الكيميائية.	فترة دوام هذا المؤشر حوالي (١٠ ثانية).	٥
بطئ في تحرير الطاقة.	سريع في تحرير الطاقة ويؤدي إلى تراكم حامض اللبنيك في الدم.	سريع في تحرير الطاقة.	٦

المصادر

- ١- محمد الهزاع. تجارب معملية في وظائف أعضاء الجهد البدني: (الرياض، مطابع جامعة الملك سعود، ١٩٩٢).
- ٢- أسامة راتب، علي محمد زكي: الأسس العلمية للسباحة، تدريب، تخطيط، برامج، تحليل حركي، مصر، دار الفكر العربي، ١٩٩٨م.
- ٣- نجلاء عباس الزهيري. علاقة بعض مؤشرات القدرة اللاوكسجينية والاكسجينية بمستوى انجاز اللاعب المعد بالكرة الطائرة: (رسالة ماجستير، كلية التربية الرياضية للبنات، جامعة بغداد، ٢٠٠٠م.
- ٤- الهزاع، هزاع محمد: فسيولوجيا الجهد البدني لدى الأطفال والناشئين، الرياض، الاتحاد السعودي للطب الرياضي.

5- Barrow and McGee: A Practical Approach of measurements in physical (Education. (Lea, Fibiger, Philadelphia, 1973

قياس القدرات الهوائية واللاهوائية

٦- رضوان، محمد نصر الدين: طرق قياس الجهد البدني في الرياضة. القاهرة: مركز الكتاب للنشر، ١٩٩٨.

٧- بهاء الدين إبراهيم سلامة. التمثيل الحيوي للطاقة في المجال الرياضي: (القاهرة، دار الفكر العربي، ١٩٩٩م.

8-<http://www.iraqacad.org/Lib/Husain1A.htm>