علاقة بعض المؤشرات الفسيولوجية واللأنتروبومترية بالحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO_2Max) لدى لاعبي كرة الطائرة

معلومات البحث

خاص بهيئة التحرير

أستلم: 24/08/2019

المراجعة: 05/02/2019

النشر: 10/05/2020

د. شريفي محمد أمين

اد. نافع سفيان

Univercity of Algiers 3

cherifi.medamine@univ-alger3.dz

Printed ISSN: 2352-989X

Online ISSN: 2602-6856

الملخص:

هدف الدراسة التعرف على علاقة بعض المؤشرات الفسيولوجية والأنتروبومترية بالحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO_2Max) لدى لاعبي الكرة الطائرة وبعض المؤشرات الفيزيولوجية (زمن ظهور العتبة الفارقة الاهوائية والطاقة المصروفة) وبعض المؤشرات الأنتروبومترية (مؤشر كتلة الجسم BMI ومحيط الصدر وكتلة الدهان الثانوي) لما لها من دور أساسي ومهم في وضع أسس علمية صحيحة يستند عليها المدربين لوضع خططهم التدريبية وتوزيع أحمال التدريب عليها ومعرفة نقاط القوة والضعف لدى الاعبين.

وتمثلت عينة البحث من لاعبي شباب أندية النخبة بالكرة الطائرة، وتمثل فرضا البحث بأن هناك علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO_2Max) وبعض المؤشرات الفيسيولوجية الأنتروبومترية وتوصلت الدراسة لاستنتاجات وهي:

أولا تناسب عملية استهلاك الأكسجين تناسبا طرديا مع الطاقة المنتجة من قبل الجسم، إذ أن هناك علاقة طردية بين قيمة الأكسجين المستهلك وشدة الجهد المبذول.

وثانيا أن للحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO_2Max) علاقة مباشرة بزمن ظهور العتبة الفارقة اللاهوائية ويعد مؤشرا على تحسن العتبة الفارقة اللاهوائية من حيث تأخر زمن ظهورها ويستدل من ذلك على تطور الحد الأقصى لاستهلاك الأكسيجين.

أما اهم التوصيات فكانت أولا إمكانية استخدام هذه المؤشرات لتقنين أحمال التدريب من خلال التعرف على مستويات اللاعبين الحقيقية بدنية وأنتروبومترية، وثانيا استخدام الأجهزة الحديثة ذات التكنولوجيا المتطورة والتي تسهم في الحصول على نتائج ومعلومات حقيقية دقيقة تسهم في وضع خطة البناء العلمية التدريبية مثل منظومة Fitmate pro.

الكلمات المفتاحية: المؤشرات الفسيولوجية، الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين، لاعبي كرة الطائرة

ABSTRACT

The objective of this study is to identify the relationship of some physiological and anthropometric indicators to the maximum oxygen consumption (VO2Max) in volleyball players and some physiological indicators (the emergence of anaerobic difference threshold and energy discharged) and some anthropological indicators (BMI, chest circumference and secondary paint mass) because of its role Essential and important in establishing the correct scientific basis on which the coaches to develop their training plans and the distribution of training loads and know the strengths and weaknesses of the players.

The research sample consisted of the youth players of the elite volleyball clubs. The hypothesis is that there is a statistically significant correlation between the maximum oxygen consumption (VO2Max) and some anthropological physiological indicators.

First, oxygen consumption is directly proportional to the energy produced by the body, as there is a direct correlation between the value of oxygen consumed and the intensity of the effort exerted.

Secondly, the maximum oxygen consumption (VO2Max) is directly related to the time of the anaerobic differential threshold and is an indication of the improvement of the anaerobic threshold in terms of the delay of its appearance and is evidenced by the evolution of the maximum oxygen consumption.

The most important recommendations were first, the possibility of using these indicators to ration training loads by identifying the real levels of physical, physiological and anthropometric, and secondly, the use of modern devices with advanced technology that contribute to obtaining accurate results and real information contribute to the development of a scientific construction training plan such as Fitmate pro system.

Apprenez à prononcer

Keywords: Physiological indicators, maximum oxygen consumption, volleyball players

مقدمـــة:

إن التطور العلمي الكبير الذي طرأ على المجتمع بشكل عام كان حصيلة جهود متضافرة سعت على تحقيق التطور الإبداعي لجميع جوانب المعرفة، وكان للرياضة الحصة الأكبر في هذا التطور، إذ التنافس على مصراعيه لغرض تطور العلوم والمعارف في التربية الرياضية، ومن هذه العلوم التدريب الرياضي والبيوميكانيكوالإختبارات والقياس.

إن التعرف على النواحي الفيزيلوجيةالأنتروبومترية للرياضي من خلال عمليات القياس تهدف إلى تقديم هذه النواحي، كما تهدف إلى معرفة تحايل عمليات التكيف الناتجة عن التدريب الرياضي، والواقعة أعباؤها على أجهزة الجسم المختلفة سواء كانت فيزيولوجية أو مورفولوجية أو بنائية لأعضاء وإجهزة الجسم المختلفة (أبو العلا ١٩٩٧).

إن المؤشرات الفيزيزلزجيةوالمورفولوجية يمكن من خلالها التعرف على استعداد وقابلية اللاعب الفيزيولوجية، فمن خلال التعرف على الحالة الصحية للرياضي وقابلية الجهاز الدوري التنفسي وإمكانية الإقتصادالوظيفي والقدرة على استعادة الشفاء، فضلا عن مستوى الكفاءة البدينة لارتباطها بالحد الأقصى لاستهلاك الأكسيجين.

تعد الكرة الطائرة واحدة من الألعاب التي تحتاج إلى قابلات بدنية وفيزيولوجية عالية فضلا عن مواصفات انتروبومترية كون اللعب فيها يمتاز بالقوة والسرعة ويكون طابع العمل فيها لاهوائي، ولكن طول مدة المباراة التي قد تصل بعضها إلى أكثر من ساعتين يحتاج إلى أن يمتلك اللاعبين قابليات وقدرات عالية تمكنهم من الإستمرار في الأداء ومقاومة ظروف التعب والإستمرار بإنتاج الطاقة والمحافظة على مستوى الأداء طيلة أشواط المباراة.

من هنا جاءت أهمية البحث في التعرف على العلاقة بين الحد الأقصى لاستهلاك الأكسيجين وبعض المؤشرات الفيزيولوجية والأنتروبومترية لدى لاعبي الكرة الطائرة، فالمستوى الرياضي العالمي في لعبة الكرة الطائرة ينمو ويتطور بمرور السنين ومما يترتب عليه من زيادة شدة التدريب، وعليه فإن عملية التدريب لا يمكن أن تبني اللاعبين أو الرياضيين دون أن يكون لدى المدرب أساس علمي يبين من خلاله خطة التدريب وهذا الأساس هو القياس والإختبارات.

مشكلة البحث:

إن التطور العلمي الكبير في حقول الرياضة جاء نتيجة إتباع الأسس العلمية الصحيحة ويعد علم الفيزيولوجيا والمورفولوجيا واحد من أهم العلوم الذي ارتكزت عليه عملية التطور، فالمدرب الرياضي لا يمكن أن يبني خطته التدريبية ما لم تتوافر لديه الأسس الصحيحة التي تمكنه من أن يبني خطته على أساس علمية مستندا إلى معلومات وحقائق تبين حالة الرياضي البدنية والفيزيولوجية ومدى استعداده وقابليته لتحمل أعباء التدريب.

فالإختبارات الفيزيولوجية والقياسات الأنتروبومترية تعد واحدة من أهم الأسس التي تبنى عليها مناهج التدريب والقياسات الحديثة، فهي تساعد في التعرف على إمكانية اللاعبين الحقيقية ودرجة استعداد الرياضي وقابلية التدريب والمنافسة، كما انها تسهم بشكل مباشر في تصنيف الأحمال التدريبية وتنفيذ المنهاج التدريبي بما يخدم الأهداف التي وضع من اجلها.

كما أنها تساعد في تقديم وتقويم الحالة الفيزيولوجية والمورفولوجية للاعبين والتعرف على النواحي الإيجابية والسلبية وتوفر نواحي الضعف والقوة والعمل على تدعيم وتقدير النواحي الإيجابية وزيادة إمكانيات تطويرها ومعالجة النواحي السلبية بما يخدم هدف العملية التدريبية.

وتعد لعبة الكرة الطائرة واحدة من أهم الألعاب الجماعية التي تتطلب قدرات وإمكانيات فيزيولوجية ومورفولوجية عالية لغرض النهوض بمتطلبات وأعباء التدريب والمنافسة خاصة وأن بعض المباريات تصل إلى ما يقارب أكثر من ساعتين مما يحتم على اللاعبين امتلاك قدرات بدنية وفيزيولوجية ومواصفات مورفولوجية عالية تساعدهم على المحافظة على المستوى العالي طيلة مدة المباراة والإستمرار بالجهد دون تأثير التعب وما يتطلبه من قدرات هوائية عالية.

لذا ارتأى الباحث التعرف على العلاقة بين الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين وبعض المؤشرات الفيزيولوجية والمورفولوجية مساهمة في دعم العملية التدريبية بالمعلومات والحقائق التي تساعد على بناء خطط تدريبية عالية المستوى تمكن اللاعبين من تحمل أعباء الأحمال التدريبية من حجوم وشدد عالية لغرض الوصول باللاعبين إلى المنافسات العالية.

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى:

١- التعرف على العلاقة بين الحد الأقصى لاستهلاك الأكسيجين وبعض المؤشرات الفيزيزلوجية (زمن ظهور العتبة الفارقة اللاهوائية، الطاقة المصروفة أثناء الجهد البدني) لدى لاعبي الكرة الطائرة؛
٢- التعرف على العلاقة بين الحد الأقصى لاستهلاك الأكسيجين وبعض المؤشرات الأنتروبومترية (مؤشر كتلة الجسم BMI ومحيط الصدر ودهن الجسم الثانوي) لدى لاعبي الكرة الطائرة.

فرضيات البحث:

١- هناك علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين الحد القصى لاستهلاك الأكسيجين VO_2Maxوبعض المؤشرات الفيزيولوجية (زمن ظهور العتبة الفارقة اللاهوائية والطاقة المصروفة أثناء الجهد البدني)؛

٢- هناك علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين الحد الإقصى لاستهلاك الأكسيجين VO_2Max وبعض المؤشرات الأنتروبومترية (مؤشر كتلة الجسمBMI ومحيط الصدر ودهن الجسم الثانوي)

المجال البشري: لاعبو شباب نادي سطاوالي للموسم الرياضي ٢٠١٧-٢٠١٨

المجال الزمني: المدة من ٢٠١٨/٠٢/١٠ إلى غاية ٢٠١٨/٠٤/١٠.

المجال المكاني: قاعة اللياقة البدنية في معهد التربية البدنية والرياضية لجامعة الجزائر ٠٣ بدالي ابراهيم.

الحد الأقصى لاستهلاك الأكسيجين:

يعد الحد الأقصى لاستهلاك الأكسيجين المؤثر الأكثر دقة والمعبر عن القدرة الهوائية القصوى والأكثر شيوعا في مجال علم وظائف الأعضاء ومؤشر يحدد طبيعة الجهد البدني.

إن أول من وصف معنى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسيجين VO_2Max هو Nobel Lauveate إذ يبين أنه عند الركض المستمر أو الأداءات الحركية المختلفة لفترات أطول يزداد احتياج الجسم للأكسيجين ويحقق أعلى قيمة له في سرعة يصلها، فالأكسيجين الحقيقي المستهلك عند وصوله إلى القيم فوق القصوى ولا يوجد جهد آخر يحمل على تحفيزه بسبب وصول الجهازين الدوري التنفسي حدودها القصوى Caedon p56 كما عرفه Edward t.Howley. Scottk 2001 :p518 بأنه أعلى معدل للأكسيجين المستهلك من قبل الجسم الذي يقاس في أثناء العمل العضلي المتحرك الذي يعتمد على أقصى ناتج قلبي وأقصى فرق في أكسيجين الدم الشرياني والوريدي كما عرف بأنه أقصى كمية أكسيجين تم استهلاكها أثناء العمل العضلي باستخدام أكثر من ٥٠% من عضلات الجسم في الدقيقة. (أبو العلا أحمد عبد الفتاح، ٢٠٠٣، ص١١٠)

إن الحد الأقصى لاستهلاك الأكسيجين VO_2Maxيختلف باختلاف متطلبات النشاط التخصصي من لعبة لأخرى، وقد وصلت أعلى قيمة من VO_2Maxللذكور ٤٠ مليلتر/كغم/دقيقة في حين وصلت لدى الإناث إلى ٧٠مليلتر/كغم/دقيقة في بعض الرياضات (أبو العلا ومحمد نصر الدين ٢٠٠٣- Wilmor&costill 1994) ويمكن تحديد العوامل المؤثرة في الحد الأقصى لاستهلاك الأكسيجين VO_2Max من خلال الآتي: (أبو العلا أحمد ومحمد نصر الدين ٢٠٠٣ – محمد نصر الدين ٢٠٠٦ – بهاء الدين ابراهيم ٢٠٠٨)

- الحالة التدريبية؛
- التركيب الجسمي للفرد؛
- العمر؛
- الجنس؛

- الوراثة؛
- كفاية عمليات توصيل الأكسيجين إلى الأنسجة بواسطة كريات الدم الحمراء ومقدرة الأوعية الدموية على تحويل الدم من الأنسجة غير العاملة إلى العضلات العاملة؛
- كفاية العضلات في استعمال الأكسيجين الواصل إليها أي كفاية عمليات التحليل الغذائي لإنتاج الطاقة؛
- نوعية الإختبار المستعمل وإن المبادئ العامة للإختبار تؤكد على التطبيق أثناء الجهد البدني أو بعد الإنتهاء منه لأن قياسه أثناء الأداء يعطي دلالة حقيقية على قدرات واستعدادات اللاعبين بطريقة عملية.

لذا فإن الحد القصى لاستهلاك الأكسيجين VO_2Max يعد مقياسا متكاملا لأهم الأجهزة الحيوية المشتركة في الأداء وهي الجهاز التنفسي والجهاز الدوري والدم والعضلات. (بهاء الدين ابراهيم ٢٠٠٢)

كما يذكر أبو العلا أحمد عبد الفتاح أنه أقصى استهلاك للأكسيجين في الدقيقة الواحدة ويقاس باللتر كما يقاس الناتج على وزن الجسم لاستخراج الحد الأقصى لاستهلاك الأكسيجين النسبي أي أقصى كمية الأكسيجين لأنه لكل كيلوغرام من وزن الجسم. (أبو العلا أحمد، ٢٠٠٣)

منهجية البحث وإجراءاته الميدانية:

منهج البحث:

اختار الباحث المنهج الوصفي بأسلوب العلاقات الإرتباطية كونه الأسلوب الأنسب لحل مشكلة البحث.

عينة البحث:

اختار الباحث مجتمع البحث من لاعبي شباب نادي سطاوالي للكرة الطائرة، وتم اختيار ١٢ لاعب من هذا النادي عمديا ليمثلوا عينة البحث، و٠٦ لاعبين كعينة استطلاعية، ليكون المجموع ١٨ لاعبا، وكان سبب اختيار العينة لسهولة الإتصال بها وتوفر الإمكانيات اللازمة لإجراءات البحث.

أدوات البحث:

- **أولا**: استمارات لجمع البيانات ونتائج الإختبارات والقياسات؛
- **ثانيا**: فريق العمل والمساعد؛
- **ثالثا**: المصادر العربية والأجنبية؛
- **رابعا**: الإختبارات والقياس.

الأجهزة والأدوات المستعملة في البحث:

١- منظومة جهاز Fitmate pro نوع COSMED إيطالي الصنع مع قناع التنفس مع حزام الصدر مع جهاز Bluetooth للنبض؛
٢- جهاز السير المتحرك Treadmills نوع Life Fitness 97 Ti أمريكي الصنع؛
٣- ميزان الكتروني بوزن (١٥٠كغم) ووحدة قياس (كغم وجزئين منه) نوع MAXIPOER صيني الصنع؛
٤- مسماك لقياس سمك طيات الجلد المعدني؛
٥- شريط قياس حديدي لقياس الطول بوحدة قياس (سم)؛
٦- شريط قياس جلدي لقياس محيط الصدر بوحدة قياس (سم وأجزاؤه).

إجراءات البحث الميدانية:

تحديد متغيرات البحث:

تم مراجعة المصادر العلمية بطريقة تحليل المحتوى واختيار الباحث المتغيرات التالية كمتغيرات للدراسة :

١- المؤشرات الفيزيولوجية: الطاقة المصروفة، زمن العتبة الفارقة اللاهوائية؛
٢- المتغيرات الأنتروبومترية: مؤشر كتلة الجسم BMI ، محيط الصدر ودهن الجسم الثانوي؛
٣- أقصى استهلاك للأكسيجين VO_2Max.

التجربة الإستطلاعية:

لكي يتم التأكد من صلاحية الأجهزة والأدوات المستخدمة، قام الباحث بإجراء التجربة الإستطلاعية بتاريخ ٠٣-٠٣-٢٠١٧ على العينة الإستطلاعية البالغ عددها ٠٦ لاعبين، وتبين للباحث ضرورة عودة النبض للحالة الطبيعية قبل إجراء القياس في منظومة Fitmate pro بحسب متطلبات الإختبار ولكي يتم تسجيل القراءات بشكل صحيح.

إجراء الإختبار وقياسات الدراسة:

١- قام الباحث بإجراء قياس الطول والوزن ومحيط الصدر وسمك طيات الجلد من تحت لوح الكتف الأيمن (الدهان الثانوي) بقاعة اللياقة البدنية في معهد التربية البدنية والرياضية لجامعة الجزائر ٠٣ بدالي ابراهيم وتدوين معلومات كل لاعب في استمارات التسجيل؛
٢- تم إجراء الإختبار باستخدام منظومة Fitmate pro، وذلك بقيام اللاعب بالركض على جهاز السير المتحرك بالمشي الخفيف أولا ومن ثم زيادة السرعة بالركض تدريجيا للوصول إلى النبض الأقصى، وذلك لمدة ١٥ دقيقة بحسب متطلبات الجهاز (المنظومة)، وتم استخلاص قيم كل من مؤشر كتلة

الجسم BMI بعد إدخال بياناته في الجهاز، وزمن العتبة الفارقة اللاهوائية والطاقة المصروفة، وأقصى استهلاك للأكسيجينVO_2Maxشريط القراءة بشكل مباشر.

الوسائل الإحصائية:

تم استخدام نظام الحقيبة الإحصائية SPSSلستخراج قيم الوسط الحسابي، الإنحراف المعياري، الخطأ المعياري، معامل الإلتواء، معامل الإرتباط البسيط Person ومعامل الإتباط الجزئي Partial Correlation Coefficient.

عرض وتحليل النتائج:

بعد أن تم استخلاص نتائج الإختبارات والقياسات، عرض الباحث نتائج المعالجات الإحصائية بالشكال البيانية والجداول ومن ثم تحليلها ومناقشتها.

يعرض الباحث وصف قيم بعض المؤشرات الفيزيولوجية والأنتروبومترية وأقصى استهلاك للأكسيجين كما هو مبين في الجدول التالي:

الجدول رقم (٠١): يبين وصف قيم بعض المؤشرات الفيزيولوجةوالأنتروبومترية وأقصى استهلاك للأكسيجين.

الإختبارات والقياسات	وحدة القياس	ن	الوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	الخطأ المعياري	معامل الإلتواء
الطاقة المصروفة	سعرة	١٢	٤٣٥	٤١٤.٦٢	٠١٧.١٨	١٠٩.٠
زمن ظهور العتبة الفارقة اللاهوائية	ثا		١٩٢.١٠٢	٦٤٤٢.١٧	٠٩٣.٥	٤٢٥.١
مؤشر كتلة الجسم BMI	كغم/م^2		٩٤٢.٢٣	٩٢٧٤.٢	٨٤٥١.٠	٣٧.١.
محيط الصدر	سم		١٧.٧٨	٧٣٤.٥	٦٥٥.١	١٢٩.٠
دهن الجسم الثانوي	ملم		١٤.١٧	٦٥٧.٢	٧٦٧.٠	٥٥٣.٠
أقصى استهلاك للأكسيجين VO_2Max	ملتر/كغ/ثا		٨٤٢.٤١	١٥٣١.٦	٧٧٦٣.١	٨١٧.٠

يتبين من الجدول رقم (٠١) أن الوسط الحسابي للطاقة المصروفة بلغ ٤٣٥ والإنحراف المعياري ٤١٤.٦٢ والخطأ المعياري ٠١٧.١٨ وقيمة معامل الإلتواء ١٠٩.٠، وأن الوسط الحسابي للطاقة لزمن ظهور العتبة الفارقة اللاهوائية بلغ ١٩٢.١٠٢ والإنحراف المعياري ٦٤٤٢.١٧ والخطأ المعياري ٠٩٣.٥ وقيمة معامل الإلتواء ٤٢٥.١، وأن الوسط الحسابي لمؤشر كتلة الجسم BMI بلغ ٩٤٢.٢٣ والإنحراف المعياري ٩٢٧٤.٢ والخطأ المعياري ٨٤٥١.٠ وقيمة معامل الإلتواء ٠٣٧.١، وأن الوسط الحسابي لمحيط الصدر بلغ ١٧.٧٨ والإنحراف المعياري ٧٣٤.٥ والخطأ المعياري ٦٥٥.١ وقيمة معامل الإلتواء ١٢٩.٠، وأن الوسط الحسابي لدهن الجسم الثانوي بلغ ١٤.١٧ وافنحراف المعياري ٦٥٧.٢ والخطأ المعياري ٧٦٧.٠ وقيمة معامل الإلتواء ٥٥٣.٠، وأن الوسط الحسابي لأقصى استهلاك للأكسيجين VO_2Max بلغ ٨٤٢.٤١ والإنحراف المعياري ١٥٦١.٦ والخطأ المعياري ٧٧٦٣.١ وقيمة معامل الإلتواء ٨١٧.٠

الجدول رقم (٠٢): يبين معاملات الإرتباط البسيط والجزئي بين بعض المؤشرات الفيزيولوجةوالأنتروبومتريةوأقصى استهلاك للأكسيجين.

الإختبارات والقياسات	ن	إختبار أقصى استهلاك للأكسيجين VO2Max					
		معامل الإرتباط البسيط	Sig درجة	الدلالة	معامل الإرتباط الجزئي	Sig درجة	الدلالة
الطاقة المصروفة	١٢	٥٥٦.٠	٠٠٣.٠	دال	٥٥٩.٠	٠.٠٠٣	دال
زمن ظهور العتبة الفارقة اللاهوائية		٥٩٩.٠	٠٤٢.٠	دال			
مؤشر كتلة الجسم BMI		٦٢٢.٠	٠١٥.٠	دال			
محيط الصدر		٦٠١.٠	٠٤٠.٠	دال			
دهن الجسم الثانوي		٥٥٠.٠	٠٣٢.٠	دال			

مناقشة النتائج:

يتبين من الجدول رقم (٠١) أن علاقات الإرتباط بين الحد الأقصى لاستهلاك الأكسيجين وبعض المؤشرات الفيزيولوجية (زمن ظهور العتبة الفائقة اللاهوائية والطاقة المصروفة)، وبعض المؤشرات الأنتروبومترية (كتلة الجسم، دهن الجسم الثانوي ومحيط الصدر)، حيث ظهرت علاقات ارتباط معنوية ويعزو الباحث ذلك إلى:

عندما يتم حساب الطاقة المصروفة أثناء النشاط البدني فالمعروف أن الأنشطة البدنية التي تتطلب أقل من ٣ مكافئ أيضي تعد أنشطة بدنية منخفظة الشدة، والتي تتطلب ٣-٦ مكافئ أيضي هي أنشطة بدنية معتدلة الشدة، أما التي تتطلب ٦-٩ مكافئ أيضي فتعد أنشطة مرتفعة الشدة، والتي تتجاوز ٩ مكافئ أيضي تعد أنشطة بدنية مرتفعة الشدة جدا. (Acsm 2000 المكتبة الإفتراضية)

لقد وضع العالمين Astrand&Rodahl. 1977 منذ زمن حجر الأساس في تقدير الطاقة المصروفة للجهد البدني من خلال استخدام استهلاك الأكسيجين، وتتناسب عمليةاستهلاك الأكسيجين تناسبا طرديا مع الطاقة المنتجة من قبل الجسم، كما يلاحظ أثناء الجهد البدني وجود علاقة خطية قوية بين استهلاك الأكسيجين وشدة الجهد البدني المبذول.

يعد معدل انتاج الحرارة بالجسم مؤشر دقيق على معدل العمليات الأيضية، أي مؤشر على معدل الطاقة المصروفة من قبل الجسم وتعد عملية قياس الطاقة الحرارية المنبعثة من الجسم من العمليات المعقدة، فنظرا لصعوبة استخدام الطريقة المباشرة لقياس الحرارة المنبعثة من الجسم كون ذلك يحتاج إلى أجهزة مختبرية ذات مواصفات عالية، لذلك يتم استخدام الطريقة غير المباشرة من خلال قياس استهلاك الأكسيجين وإنتاج ثاني أكسيد الكربون، فمن خلال ذلك يمكن تقدير الطاقة المصروفة أثناء الجهد البدني من خلال معرفة معدل استهلاك الأكسيجين. (محمد الهنداوي ٢٠١١)

أما مؤشر كتلة الجسم فيرى الباحث أن عينة البحث تقع ضمن المستويات الجيدة لمؤشر كتلة الجسم ويعود ذلك إلى أن قابلية السمنة لدى هؤلاء اللاعبين تكون قليلة فضلا عن حجم الخلايا الشحمية، وهذا يرجع إلى التوازن بيم كمية السعرات المستهلكة والمصروفة نتيجة التدريب المنتظم مقارنة ببقية من غير الرياضيين في مؤشر كتلة الجسم بسبب الإفراط في التغذية وضعف ممارسة النشاط الرياضي.

إن مؤشر كتلة الجسم يعد مؤشرا طبيعيا وفق المستويات والمعايير المحددة من قبل عايد فصل ملحم ١٩٩٩ و رشدي عبد الفتاح ١٩٩٧، واللذان أكدا على أن هذا المؤشر يعد طبيعيا عندما يتراوح بين ٢٠-٢٥كغم/م^{٢}، وهذا ما جاءت به هذه الدراسة حيث بلغ الوسط الحسابي لمؤشر كتلة الجسم ٩٤٢.٢٣ للاعبي الكرة الطائرة، ويعزو الباحث

السبب في ذلك إلى أن عينة البحث كانت من الرياضيين النخبة بالكرة الطائرة، الذين يمتازون بزيادة حجم العضلات لديهم والتي تستهلك ما بين ٢٠-٣٠% من القيمة الكلية للتمثيل الغذائي خلال الراحة، فضلا عن قيمة السعرات الحرارية التي يتناولها الرياضيين مقارنة بكمية السعرات الحرارية التي يستهلكها أثناء الراحة والجهد البدني

أما مؤشر زمن ظهور العتبة الفارقة اللاهوائية فيرى الباحث أن هذا المؤشر يعني الحمل البدني الذي يزيد عندها معدل انتقال حامض اللاكتيك من العضلات إلى الدم بدرجة تزيد عن معدل التخلص منه، أي بمعنى أنها نقطة الإنتقال من مرحلة الحصول على مصادر الطاقة من العمليات الأيضية الهوائية إلى مرحلة الحصول على مصادر الطاقة من العمليات الأيضية اللاهوائية. (طلحة حسام الدين ١٩٩٧)

هي في كل الأحوال تدل على زيادة الحمل البدني، إذ أن زيادة شدة الحمل البدني فقط تؤدي إلى ظهور حالة العتبة الفارقة اللهوائية، كما أن فترات القليلة البينية التي تقع بين تكرارات الأداء تؤدي إلى ظهورها أيضا أيضا وذلك لأن قصر فترات الراحة سوف يعيق عملية الإستشفاء وبالتالي تتيح الفرصة لظهور حالة العتبة الفارقة اللهوائية. (بهاء الدين سلامة ١٩٩٩)

إن العتبة الفارقة اللهوائية لها اتصال مباشر بحامض اللاكتيك وبالتمثيل الغذائي اللهوائي للخلايا العضلية وبالحد القصى لاستهلاك الأكسيجين، ويمكن القول أن العتبة الفارقة اللاهوائية هي حالة معينة يصل إليها اللاعب أثناء الأداء الرياضي، ولهذه الحالة مواصفات فيزيولوجية خاصة وكذلك لها علاقة بنظم إنتاج الطاقة وبكفاءة اللاعب البدنية وحالته التدريبية، إذ يمكن من خلالها أن نفرق بين لاعب وآخر في القدرة على موضالة الأداء أو الحمل البدني. (بهاء الدين سلامة ١٩٩٩)

كما لابد من الإشارة إلى أن الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين VO_2Max هي أقصى قدرة للجسم في استنشاق ونقل الأكسيجين ومن ثم استهلاكه في العضلات العاملة، ويعبر عن ذلك بمقدار الحد الأقصى لاستهلاك الكسجينVO_2Max والذي يعني أقصى حجم للأكسيجين المستهلك باللتر أو المللتر في الدقيقة الواحدة نسبة إلى وزن الجسم بالكيلوغرام . (أحمد سيد ٢٠٠٣)

كما يشير بهاد الدين سلامة ١٩٩٤، إلى أن أهم تالعوامل التي تساعد على تأخر ظهور العتبة الفارقة اللهوائية وبالتالي تحسن الإنجاز، هو التركيز على تدريبات التحمل العام وبنسب تتناسب مع المرحلة والهدف حتى لو كان الهدف الأساسي من البرامج هو تنمية القدرات الخاصة، وزيادة القدرات الهوائية يجب أن يسير جنبا إلى جنب مع زيادة القدرات اللاهوائية.

إن الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين يعد مؤشر واضح على تحسن العتبة الفارقة اللهوائية، حيث يشير أبو العلا ومحمد نصر ١٩٩٣، إلى أنه كلما زاد التحسن في الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين كلما تحسن بالمقابل مستوى العتبة اللهوائية إذ يتأخر ظهورها إلى مراحل متقدمة إلى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسيجين.

إن التطور في مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الكسجين ناتج عن استخدام تدريبات التحمل العام التي تعمل على زيادة نشاط أنزيمات الأكسدة الهوائية التي بدورها تعمل على زيادة استهلاك الأكسيجين كما أن هذه التدريبات تعمل على زيادة حجم الدم والدفع القلبي مما يؤدي إلى زيادة قدرة العضلات على استهلاك الأكسيجين، وكلما كانت العضلات قادرة على استهلاك الأكسيجين واستخلاصه من الدم ساعد ذلك في زيادة نسبة افستهلاك.

اللإستنتاجات:

- تتناسب عملية استهلاك الأكسيجين تناسبا طرديا مع الطاقة المنتجة من قبل الجسم، حيث أن هناك علاقة طردية بين كمية الأكسيجين المستهلك وشدة الجهد البدني المبذول؛
- إن مؤشر كتلة الجسم يكون غالبا لدى الرياضي وبالأخص لدى لاعب الكرة الطائرة جيدا، كون الرياضي يكون ذا قابلية وقدرة على التوازن بين الطاقة المستهلكة والطاقة المصروفة جراء التدريب وأن اللاعبين ينمتازون بعضلات تساعد على استهلاك الأكسيجين؛
- للحد الأقصى لاستهلاك الأكسيجين علاقة مباشرة بزمن ظهور العتبة اللاهوائية ويعد مؤشرا واضحا على تحسنها، حيث أن تأخر زمن ظهورها يشكل عاملا أساسيا يستدل منه على تطور وتحسن مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسيجين؛
- إن زيادة مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسيجين VO_2Max يسهم في تطور العتبة الفارقة اللهوائية من حيث تأخر ظهورها، مما يدل على كفاءة اللاعب البدنية خاصة وحالته التدريبية عامة؛
- إن التدريبات المنتظمة ذات الطابع الأكسيجيني تعمل على تحسين مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسيجين؛
- الرياضيون يمتازون ببنية عضلية لا تسمح بزيادة عدد الخلايا الشحمية وكبر حجم هذه الخلايا بفعل الجهد البدني المبذول خلال النشاط الرياضي، وحيث أن هذه العضلات تعمل على استهلاك الأكسيجين لإنتاج الطاقة اللازمة للأداء البدني أو الحركي؛
- إن مؤشر محيط الصدر يؤشر لحالة فلسجية سليمة وهو قابلية الجهاز التنفسي خلال عملية الشهيق والزفير وقدرته على اتساع الرئتين أثناء عملية الشهيق واستخدام هذا الأكسيجين في العمل العضلي.

التوصيات:

١- ضرورة اعتماد المستويات والقياسات التي ظهرت من خلال علاقة الإرتباط بين الحد الأقصى لاستهلاك الأكسيجين وبين بعض المؤشرات الفيزيولوجية والأنتروبومترية من قبل المدربين لغرض بناء خطط التدريب البدنية والمهارية والتكتيكية للاعبين وبشكل ينسجم مع واقعهم الفعلي؛

٢- استخدام هذه المؤشرات لتقنين احمال التدريب من خلال التعرف على مستويات اللعبين الحقيقية بدنية وفلسجيةوأنتروبومترية؛

٣- العمل على تقويم الحالة البدنية من خلال التعرف على نتائج هذه الإختبارات والقياسات لاستفادة منها في تقويم الحالة التدريبية للاعبين بشكل دوري؛

٤- استخدام الأجهزة الحديثة ذات التكنولوجيا المتطورة التي تسهم في الحصول على نتائج ومعلومات حقيقية دقيقة تسهم في وضع خطة بناء العملية الدريبية؛

٥- إمكانية إجراء إختبارات وقياسات لمؤشرات فيزيزلوجيةوأنتروبومترية أخرى لدى لاعبي الكرة الطائرة وباقي الألعاب الرياضية؛

٦-

المراجع:

- أبو العلا أحمد عبد الفتاح، محمد عز الدين رضوان، فيزيولوجيا اللياقة البدنية، القاهرة، مصر، الفكر العربي، ٢٠٠٣، ص١١٠؛
- أميرة محمود وماهر محمود، الإتجاهات الحديثة في التدريب الرياضي، ط٠١، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الأسكندرية، ٢٠٠٨، ص٢٣٨؛
- أمر الله البساطي، قواعد واسس التدريب الرياضي، دار المعارف للنشر، الإسكندرية، ١٩٩٨، ص٩٤؛
- أبو العلاء أحمد عبد الفتاح، محمد نصر الدين رضوان، فيزيولوجيا اللياقة البدنية، القاهرة، دار الفكر العربي، ١٩٩٤، ص٢٩٩؛
- أحمد سيد، فيزيولوجيا الرياضة – نظريات – تطبيقات، ط٠١، القاهرة، دار الفكر العربي، ٢٠٠٤، ص٢١٧؛
- المفتي حماد، التدريب الرياضي للجنسين من الطفولة إلى المراهقة، ط٠١، القاهرة، دار الفكر العربي، ١٩٩٦، ص٢٤؛
- أبو العلا أحمد عبد الفتاح، محمد نصر الدين، فيزيولوجيا التدريب والرياضة،ة ط٠١، القاهرة، دار الفكر العربي، ٢٠٠٣؛
- أثوموترام، التغذية الصحية للإنسان، ترجمة أمال السيد وآخرون، الإسكندرية، مطابع المكتب المصري الحديث، ١٩٩٥، ص٤٠؛
- أبو العلا أحمد عبد الفتاح، فيزيولوجيا التدريب والرياضة، القاهرة، دار الفكر العربي، ٢٠٠٣؛

- ابراهيم السكار وآخرون، موسوعة فيزيولوجيا مسابقات المضمار، ط٠١، القاهرة، مركز الكتاب للنشر، ١٩٩٨؛
- بهاء الدين ابراهيم سلامة، الخصائص الكيميائةالجيوية لفيزيولوجية الرياضة، ط٠١، القاهرة، دار الفكر، ٢٠٠٨، ص٢٧٢؛
- بهاء الدين ابراهيم سلامة، فيزيولوجيا الرياضة والأداء البدني لاكتات الدم، ط٠١، القاهرة، دار الفكر العربي، ٢٠٠٠، ص٨٣؛
- بهاء الدين ابراهيم سلامة، التمثيل الحيوي للطاقة في المجال الرياضي، القاهرة، دار الفكر العربي، ١٩٩٩، ص٥٢؛
- بهاء الدين ابراهيم سلامة، نشرة ألعاب القوى، القاهرة، مركز التنمية الأهلي، ٢٠٠٢، ص٧٦؛
- بهاء الدين ابراهيم سلامة، فيزيولوجيا الرياضة، ط٠٢، القاهرة، دار الفكر العربي، ١٩٩٤، ص٣٣٥-٣٣٦؛
- ريسان خريبط مجيد، التحليل البيوكيماويوالفلسجي في التدريب الرياضي، دار جامعة البصرة، دار الحكمة، ١٩٩١، ص١٢٣؛
- ريسان خريبط مجيد، تطبيقات في علوم الفيزيولوجيا والتدريب الرياضي، عمان، دار الشؤون للنشر والتوزيع، ١٩٩٧، ص٢٠٣؛
- طلحة حسام الدين، الموسوعة العلمية في تدريب القوة – القوة على التحمل – المرونة، مركز الكتاب للنشر، ١٩٩٧، ص٢٣؛
- طلحة حسام الدين، الموسوعة العلمية في التدريب الرياضي، ط٠١، القاهرة، مركز الكتاب للنشر، ١٩٩٧؛
- عبد الناصر القدومي، مؤشر كتلة الجسم (BMI)، والتمثيل الغذائي خلال الراحة (RMR) للاعبي الفرق المشاركةفي البطولة العربية العشرين الكرة الطائرة للرجال في الأردن، فلسطين، مجلة جامعة النجاح للأبحاث، العلوم الإنسانية، مح ١٧، ٢٠٠٤؛
- عائد فضل ملحم، الطب الرياضي الفيزيولوجي، قضايا ومشكلات معاصرة، عمان، دار الكندي للنشر والتوزيع، ١٩٩٩؛
- عصام حلمي، محمد جابر بريقع، التدريب الرياضي (أسس، مفاهيم، اتجاهات)، منشأة المعارف، الإسكندرية، ١٩٩٧؛
- عائد فضل ملحم، الطب الرياضي والفيزيولوجي، قضايا ومشكلات معاصرة، أربد، دار الكندي للنشر والتوزيع، ١٩٩٩، ص BMI الحد الأقصى لاستهلاك الأكسيجين VO_2Max ومؤثر كتلة الجسم والتمثيل الغذائي لدى لاعبي أندية الدرجة الممتازة للألعاب الرياضية الجامعية في شمال فلسطين.
- فلاح قادوس، التحسس للجنسين، القاهرة، دار الفكر العربي، ١٩٩٥؛
- قاسم حسن حسين، أسس التدريب الرياضي، ط٠١، بغداد، دار الفكر للطباعة، ١٩٩٧؛
- محمد الهنداوي، أثر افختلاف في درجة حرارة البيئة على الطاقة المصروفة للجهد البدني، مجلة ٢٥-٠٣، مجلة جامعة النجاح لأبحاث العلوم الإنسانية، ٢٠٠١؛
- محمد الناصر القدومي، صبحي النمر، مجلة العلوم التربوية والنفسية، مجلد ٠٥، العدد ٢٠٠٤؛

- محمد نصر الدين رضوان، المدخل إلى القياس في التربية البدنية والتربية الرياضية، ط٠١، القاهرة، مركز الكتاب، ٢٠٠٦؛
- محمود الربيعي وسوسن عبيد، مقارنة لبعض مؤشرات القدرة الهوائية واللاهوائية بين لاعبي الألعاب الفرقية، عمان، مجلة العلوم التربوية في الجامعة الأردنية؛
- مروان عبد المجيد ومحمد الياسوري، اتجاهات في التدريب الرياضي، ط٠١، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٤؛
- محمد نصر الدين رضوان، المدخل إلى القياس في التربية البدنية والرياضية، ط١٠، القاهرة، مركز الكتاب، ٢٠٠٦؛
- وديع ياسين، ياسين طه محمود، الإعداد البدني للنساء، دار الكتب للطباعة، جامعة الموصل، ١٩٧٦.

المراجع باللغة الأجنبية:

- Costill, d.l. Quality tanning, The runner, Stuttgart, Germany. 1984;
- Cardoon sleivert: aerobic assessment, scholl of physical education, the university of Otago, pobox 56, 2005, dau. ediu;
- Edward t. howley, scottk, powers, exercise physiology, 4th edition u.s.a mc craw – hill Copan iesinc, 2001;
- Hoeger, w.w.k: life times physical fitness and wellness. Marton publishing personalized program university of taxsas, 1980;
- Macsween, A. the reliability and validity of strand nomegram and
- linear extrapolation for driving VO_2 max for.