أثر القدرة الحرجة و EPOC في بعض المتغيرات الوظيفية والقدرات البدنية للاعبي كرة السلة

١- سيف علي محمد مجيد جامعة القادسية - كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة saif.ali@uosamarra.edu.iq
٢- أ.د. فلاح حسن عبد الله جامعة القادسية - كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة falah.hassan@qu.edu.iq
استلام البحث ٢٠٢١/٧/٢٥ قبول البحث ٢٠٢١/٨/١٥

ملخص البحث

ان هناك كمية كبيرة جدا من الطاقة يجب أن تبذل ليخرج الأداء المهاري بهذا الشكل المثير والمميز، لذلك يحتاج اللاعب الى خزين كافي من الطاقة لتستطيع العضلات الاستمرار بإنتاج هذه الطاقة والمتمثلة بالقدرة اللازمة لتنفيذ الحركات المطلوبة بالاتجاه الصحيح وبالتوقيت المناسب وبالدقة المطلوبة لأطول فترة ممكنة وبشكل ثابت دون هبوطها وفقا للنظام اللاهوائي . وهذا ما اطلق علية مصطلح القدرة الحرجة تمثل اعلى معدل لعمل العضلات عندما يكون في حالة استقرار وثبات ايضي تستطيع تحقيقه، ان هذه المتطلبات البدنية سوف ترافقها الكثير من التغيرات الفسيولوجية والتي تكون كاستجابة لإنتاج هذه القدرة وهذا يستدعي العمل على توجيه البرامج التدريبية باتجاه امكانيات الرياضي ،ان القدرة الحرجة CP وسعة العمل اللاهوائي AWC قد استخدمت لفحص فعالية برامج التدريب للرياضيين ، وعليه فان القدرة الحرجة تؤشر الى العتبة او الحد الفاصل بين الشدة العالية والشديدة بالإضافة الى ذلك يعتبر CP هو الحد الفاصل بين مجالات الطاقة الهوائية واللاهوائية. لذلك لابد من دراسة المؤشرات المرتبطة بالأوكسجين وثاني اوكسيد الكاربون التي تمثل استجابات رئيسية عن عمل العضلات، ومن تلك المتغيرات هو كمية الاوكسجين المستهلكة خلال فترة الاسترداد (EPOC) والذي يحدث خلال الجهد البدني الخاص بالقدرة الحرجة والمتغيرات المرتبطة (VO2، RQ ، VE/VO2، VE/VCO2، VO2Max، HR، RSA ، تحمل السرعة، القوة المميزة بالسرعة). اما مشكلة البحث فتكمن من خلال الإجابة على التساؤل التالي : ماهي التغيرات الفسيولوجية المصاحبة للقدرة الحرجة ومدى ارتباطها بالقدرات البدنية للاعبي كرة السلة ؟ واستخدم الباحثان المنهج الوصفي بأسلوب العلاقات الارتباطية كونه المنهج الملائم لحل مشكلة البحث. وتم تحديد مجتمع البحث بالطريقة العمدية والمتمثل بلاعبي الدوري العراقي الممتاز لكرة السلة للموسم ٢٠١٩- ٢٠٢٠ وهم (الحدود – الكهرباء – النفط – الخطوط – الشرطة) والبالغ عددهم (١٨) لاعب.

الكلمات المفتاحية :(القدرة الحرجة و EPOC)(بعض المتغيرات الوظيفية والقدرات البدنية)

The impact of critical power and EPOC on some physiological variables and physical abilities of basketball players

1- Saif ali mohammed Al-Qadisiyah University
2- Prof. falah Hassan aduallah Al-Qadisiyah University

Abstract

The player needs a sufficient store of energy to enable the muscles to continue producing this power, represented by the ability to carry out the required movements in the right direction, at the right time and with the required accuracy for the longest possible period and steadily without descending according to the anaerobic system. This is termed "critical power" , (CP) and anaerobic working capacity (AWC) have been used to test the effectiveness of training programs for athletes. Therefore, critical capacity refers to the threshold or boundary between high and strong intensity. In addition, CP is the boundary between aerobic and anaerobic energy fields. The amount of oxygen consumed during the recovery period (EPOC), is another variable which occurs during the physical exertion of critical capacity and is an associated variables (VO2, RQ, VE/VO2, VE/VCO2, VO2Max, HR, RSA, speed endurance, strength endurance characteristic of speed). As for the research problem, it lies in answering the following question: "What are the physiological changes accompanying the critical power and how much is it related to the physical abilities of basketball players? The descriptive approach in the style of correlative relations is used for being the appropriate approach to solving the research problem. The research community is identified and selected in the intentional method in,, represented by the Iraqi Basketball Premier League players for the season 2019-2020 (alhudud- alkahraba – alnafut – alkhutut – alshurta) , whose number is (18) for each club.

Keywords: (critical power and EPOC) (some physiological variables and physical abilities)

١- المقدمة:

ان لعبة كرة السلة تحتاج إلى متطلبات خاصة بدنية ومهارية ،ولكون التحمل واحد من الصفات البدنية المهمة والفعالة والتي تستخدم في معظم أوقات المباريات فلا يمكن إهمال هذه الصفة والتي تعرف (مقدرة الرياضي على مقاومة التعب الناتج عن الأحمال الخاصة بالنشاط الرياضي التخصصي سواء في حالة التدريب أو المنافسة) (١ : ١٧٤) ، فاللاعب الذي يمتلك هذه الصفة يتمكن من اللعب طوال المباريات دون هبوط في مستوى الأداء البدني والمهاري وتنفيذ كل الواجبات المناطة به، خاصة إذا ما علمنا إن لعبة كرة السلة هي لعبة تغلب عليها صفة الإيقاع السريع في الأداء والانتقال السريع من الوضع الدفاعي إلى الوضع الهجومي وبالعكس مما يولد حالة التعب البدني ، لذا يقتضي من اللاعب أن يمتلك صفة التحمل ليتمكن من اجتياز مثل هذه المواقف . ان هذه المتطلبات البدنية سوف ترافقها الكثير من التغيرات الفسيولوجية والتي تكون كاستجابة لإنتاج هذه القدرة وهذا يستدعي العمل على توجيه البرامج التدريبية باتجاه امكانيات الرياضي حيث اشار (Jenkins DG, Quigley BM) " ان القدرة الحرجة CP وسعة العمل اللاهوائي AWC قد استخدمت لفحص فعالية برامج التدريب للرياضيين" (٢ : ٢٧٨-٢٨٣) وعلية فان القدرة الحرجة تؤشر الى العتبة او الحد الفاصل بين الشدة العالية والشديدة بالإضافة الى ذلك يعتبر CP هو الحد الفاصل بين مجالات الطاقة الهوائية واللاهوائية ، لذلك لابد من دراسة المؤشرات المرتبطة بالأوكسجين وثاني اوكسيد الكاربون التي تمثل استجابات رئيسية عن عمل العضلات ومن تلك المتغيرات هو كمية الاوكسجين المستهلكة خلال فترة الاسترداد (EPOC) والذي يحدث خلال الجهد البدني الخاص بالقدرة الحرجة والمتغيرات المرتبطة.

٢- الغرض من البحث:

٢-١ التعرف على القدرة الحرجة وكمية الاوكسجين المستهلكة بعد الجهد عند اداء اختبار 3min out-all للاعبي كرة السلة.

٢-٢ التعرف على القدرة الحرجة وكمية الاوكسجين المستهلكة بعد الجهد وبعض المتغيرات الوظيفية والقدرات البدنية عند اداء اختبار 3min out-all للاعبي كرة السلة .

٢-٣ علاقة القدرة الحرجة بكمية الاوكسجين المستهلكة بعد الجهد وبعض المتغيرات الوظيفية والقدرات البدنية بعد اداء اختبار 3min out-all للاعبي كرة السلة.

٣- اجراءات البحث:

٣-١ مجتمع البحث وعينته:

تم اختيار مجتمع البحث على وفق اسس علمية تلائم مشكلة البحث حتى وعلى هذا الاساس تم اختيار مجتمع البحث بالطريقة العمدية وهي " تلك العينة التي يتقصد الباحث باختيارها ليعمم نتائج هذه العينة على الكل " (٣ : ١٦٦) لذا تم اختيار لاعبي الدوري العراقي الممتاز لكرة السلة للموسم ٢٠١٩-٢٠٢٠ وهم (الحدود – الكهرباء – النفط – الخطوط – الشرطة) والبالغ عددهم (١٨) لاعب .

٣-٢ تصميم الدراسة:

استخدم الباحثان المنهج الوصفي بأسلوب العلاقات الارتباطية كونه المنهج الملائم لحل مشكلة البحث وتحقيق أهدافه .

٣-٣ المتغيرات المدروسة:

تناولت هذه الدراسة القدرة الحرجة و EPOC و بعض المتغيرات الوظيفية (**استهلاك الاوكسجين ، المعامل التنفسي ،مكافئ التهوية الرئوية للأوكسجين ،مكافئ التهوية الرئوية للثاني اوكسيد الكاربون، الحد الاقصى لاستهلاك الاوكسجين ،معدل ضربات القلب ،القدرة على تكرار السرعات العالية ، تحمل السرعة ، القوة المميزة بالسرعة ، المكافئ الايضي**) .

٣-٤ الاختبارات المستخدمة:

٣-٤-١ اختبار القدرة الحرجة (Critical Power) (٤ : ٣٨):

بناء على ما جاء في اجراءات Burnly et al لتطبيق اختبار القدرة الحرجة 3MT out-all يبدأ الاختبار بالأحماء لمدة ٣ دقائق دون وجود مقاومة وبسرعة تدوير تتراوح من ٨٠ الى ١١٠ دورة / دقيقة تزداد تدريجيا ، بعد ذلك تتم زيادة سرعة التدوير مع انزال الوزن من سلة الوزن في دراجة المونارك 894E بما يضمن اداء اقصى جهد بدني مع المحافظة على ذلك الايقاع على طوال ٣ دقائق (زمن الاختبار) ويكون هنالك تشجيع شفوي للمفحوص طوال فترة الاختبار . اما بالنسبة الى المقاومة المستخدمة فقد تم احتساب الجهد بالشمعة (Watt) اذ ان ١ كغم بسرعه تدوير ٥٠ دورة بالدقيقة تمثل عبء بمقدار ٥٠ شمعه وقد تم تحديد نسبة ٤% من وزن جسم اللاعب ويتم حساب القدرة الحرجة من خلال ايجاد معدل القدرة المنتجة للـ ٣٠ ثانية الاخيرة من زمن الاختبار.

٣-٤-٢الاختبارات البدنية :

٣-٤-٢-١ اختبار تحمل السرعة :

اسم الاختبار : اختبار الركض المكوكي ٨×٢٥م من البدء العالي

الغرض من الاختبار: قياس تحمل السرعة.

الأجهزة والأدوات المستخدمة: ملعب كرة سلة ، شريط قياس ، ساعة الكترونية، طباشير ، صافرة لإعطاء اشارة البدء .

وصف الاختبار :

- يتخذ اللاعبان وضع البدء العالي خلف احد الخطيين الموازيين مباشرة .
- إعطاء إشارة البدء للاعبين اللذين يقومان بالركض بأقصى سرعة متجهين الى خط الموازي الأخر ليلمساه بقدمهما ثم يستديرا بسرعة للعودة الى الخط الموازي الأول والذي انطلقا منه .
- يستمر اللاعبان في تكرار هذا الأداء ثماني مرات لتصبح المسافة المقطوعة (٨×٢٥) مرات وتساوي ٢٠٠م .

الشروط :

- اخذ اللاعبين الوضع الصحيح (البدء العالي خلف خط البدء مباشرة) .
- يجب لمس الخطيين الموازيين المحددين بالقدمين في كل مرة يصل إليهما اللاعبان .
- الاستمرار وعدم التوقف عند اعطاء اشارة البدء ولغاية لمس اللاعبين خط البدء الذي انطلقا منه مرة أخرى في نهاية المرة الثامنة.
- السرعة في الأداء .
- يتم اختبار لاعبين في الوقت نفسه لضمان عامل المنافسة .
- لكلا اللاعبين محاولة واحدة فقط .
- يعلن الرقمان اللذان يسجلهما اللاعبان على اللاعبين اللذين يليهما لضمان عامل المنافسة .

إدارة الاختبار :

- مسجل: يقوم بالنداء على الأسماء وملاحظة أداء اللاعبين أولا وتسجيل النتائج ثانياً .
- مؤقت : اعطاء إشارة البدء مع التوقيت وملاحظة الأداء والعد .

التسجيل :

يحتسب الزمن الكلي الذي استغرقه اللاعب في قطع المسافة بين الخطيين ذهاباً وإيابا (٨) مرات أو الزمن الذي سجلاه في قطع المسافة ٢٥م×٨ مرات

٣-٤-٢-٢ اختبار القوة المميزة بالسرعة :

اسم الاختبار: اختبار الـ (١٢) شاخصاً.

الغرض من الاختبار: قياس زمن القوة المميزة بالسرعة.

الأدوات: ملعب كرة سلة، (١٢) شاخص، وشريط لاصق، وساعة توقيت الكترونية، وصافرة، كرة طبية.

إجراء الاختبار: تقسم الساحة الخلفية للملعب أربعة أجزاء بوساطة خطوط يفصل كل خط عن الخط الذي قبله مسافة (٣,٥م):

١- يحدد الشاخص رقم (١) عند نقطة تقاطع الخط الجانبي بخط القاعدة في الساحة الخلفية للملعب ومن جهة اليسار.
٢- يحدد الشاخص رقم (٢) على بعد (٢م) عن الخط الجانبي من جهة اليسار للملعب و(٣,٥م) عن خط القاعدة.
٣- يحدد الشاخص رقم (٣) على بعد (٣م) عن الخط الجانبي وعلى خط القاعدة.
٤- يحدد الشاخص رقم (٤) على بعد (٤م) عن الخط الجانبي من جهة اليسار للملعب و(٧م) عن خط القاعدة.
٥- يحدد الشاخص رقم (٥) على بعد (٥م) عن الخط الجانبي و(٣,٥م) عن خط القاعدة.
٦- يحدد الشاخص رقم (٦) على بعد (٦م) عن الخط الجانبي من جهة اليسار للملعب و(١٠,٥م) عن خط القاعدة.
٧- يحدد الشاخص رقم (٧) على بعد (٧م) عن الخط الجانبي و(٧م) عن خط القاعدة.
٨- يحدد الشاخص رقم (٨) على بعد (٨م) عن الخط الجانبي من جهة اليسار للملعب و على خط المنتصف.
٩- يحدد الشاخص رقم (٩) على خط المنتصف عند نقطة تقاطع الخط الجانبي بخط القاعدة ومن جهة اليسار للملعب.
١٠- يحدد الشاخص رقم (١٠) عند نقطة تقاطع الخط الجانبي بخط القاعدة ومن جهة اليمين للملعب وفي الساحة الأمامية.
١١- يحدد الشاخص رقم (١١) عند نقطة تقاطع الخط الجانبي بخط القاعدة ومن جهة اليسار للملعب وفي الساحة الأمامية.
١٢- يحدد الشاخص رقم (١٢) عند نقطة تقاطع الخط الجانبي بخط المنتصف ومن جهة اليمين للملعب.

وصف الأداء: ١- يقف اللاعب عند نقطة البداية وعلى جهة اليسار للملعب وفي الساحة الخلفية للملعب.

٢- عند إعطاء إشارة البدء بوساطة الصافرة يقوم اللاعب بالانطلاق مباشرة نحو النقطة رقم (١) ثم إلى الشاخص رقم (٢) ثم إلى الشاخص رقم (٣) ثم إلى الشاخص رقم (٤) ثم إلى الشاخص رقم (٥) ثم إلى الشاخص رقم (٦) ثم إلى الشاخص رقم (٧) ثم يذهب الى الشاخص رقم (٨) ليقوم بأداء (٥) دفعات من الاستناد الامامي ثم يذهب إلى الشاخص رقم (٩) ليقوم بالانطلاق نحو الشاخص رقم (١٠) لأداء الحجل على رجل اليمين ثم إلى الشاخص رقم (١١) لأداء الحجل على رجل اليسار ثم إلى الشاخص رقم (١١) ليقوم بالمناولات بالكرة الطبية (٥) مناولات مع الزميل ثم الى الشاخص رقم (١٢) لأداء تردد الخطوة لمدة (٣) ثواني و هو نقطة النهاية.

تعليمات الاختبار:

١- يكون أداء الاختبار بأسرع ما يمكن.

٢- يقف المؤقت عند نقطة النهاية.

٣- يعطى لكل لاعب محاولة واحدة فقط.

إدارة الاختبار:

١- مناد: ينادي على المختبرين فضلا عن إعطاء إشارة البدء.

٢- مؤقت: يقوم بحساب الوقت المستغرق.

التسجيل: يحسب الزمن من لحظة البدء حتى عبور خط النهاية.

٣-٤-٢-٣ اختبار القدرة على تكرار السرعات العالية (٦ : ٥):

الغرض من الاختبار : قياس القدرة على تكرار السرعات القصوى

الادوات : شواخص – شريط قياس – ساعة توقيت – ارض مستوية

طريقة الاداء : يتم الاختبار عن طريق الجري بأقصى سرعة (٧ تكرارات) لمسافة ٣٠ م مع اعطاء (٢٥ثا) راحة ايجابية .

التسجيل : يتم تسجيل زمن كل تكرار وحسابه كما يلي :-

- افضل زمن (اقل زمن يتم تحقيقه خلال الاختبار)
- متوسط الازمنة من خلال قسمة مجموع الازمنة على عددها
- النسبة المئوية لمعدل الانخفاض ويتم حسابها من خلال المعادلة الاتية :

(مجموع الازمنة / (افضل زمن X عدد التكرارات) – ١ X ١٠٠

٣-٤-٤ التجربة الاستطلاعية :

اجرى الباحثان التجربة الاستطلاعية لمدة يومين في يوم الثلاثاء المصادف ٢٠١٩/١٢/٣ و يوم الاربعاء المصادف ٢٠١٩/١٢/٤ على عينة البحث والبالغ عددهم (٤) لاعبين ، وذلك بهدف التعرف على :

١- تحديد الية تطبيق اختبار 3min out-all.

٢- تحديد الأنشطة والأدوات والأجهزة المستخدمة والمنشآت الرياضية التي يمكن استخدامها في الدراسة من خلال عمل مسح شامل للأنشطة والأجهزة والأدوات والمنشآت الرياضية المستخدمة في الدراسة.

٣- تحديد الصعوبات التي تواجه الباحث والمساعدين أثناء تنفيذ القياسات والاختبار المستخدم.

٤- التأكد من صلاحية الأدوات والأجهزة المستخدمة في البحث.

٣-٥ تنفيذ التجربة الرئيسة للبحث :

بعد ان تم اجراء التجربة الاستطلاعية وتهيئة المستلزمات الخاصة بالتجربة بشكل نهائي قام الباحثان باجراء التجربة الرئيسية لمدة (١٣) يوم للفترة من ٢٠١٩/١٢/١٧ و ولغاية يوم ٢٠١٩/١٢/٢٩ ،على عينة البحث البالغ عددهم (١٨) لاعب من الدوري العراقي الممتاز بكرة السلة وبواقع (٤) مراحل اذ تم تسجيل البيانات التي يحتاجها تشغيل جهاز K5 من معلومات عن اللاعب وتثبيت الجهاز على اللاعب لاستخراج كمية الاوكسجين المستهلكة خلال فترة الاسترداد والمتغيرات الفسيولوجية المرتبطة عند اجراء اختبار (3 min out-all) حيث بدء المفحوص باجراء الاحماء المناسب لمدة (٣) دقيقة حسب تعليمات الاختبار تم بعد ذلك تم البدء باجراءات الاختبار (القدرة الحرجة) على دراجة الجهد البدني(مونارك) اذ يوضع ١كغم وهو يمثل عبء بمقدار ٥٠ شمعة و يكون الاداء بأقصى سرعة التدوير مع الحفاظ على سرعة التدوير خلال فترة الـ ٣ دقائق زمن الاختبار لقياس القدرة الحرجة وفي نهاية الاختبار تم ايقاف جهاز K5 الذي يرسل البيانات بتقنية البلوتوث الى الحاسبة ليتم خزنها بعدة صيغ منها اكسل وكذلك اشكال بيانية من المتغيرات المدروسة ثم يتم نفس الاجراء مع اللاعبين الاخرين ، اما المرحلة الثانية حيث تم اجراء الاختبارات البدنية والمتمثلة باختبار القدرة على تكرار السرعات العالية RSA والمرحلة الثالثة تم تطبيق اختبار القوة المميزة بالسرعة ، اما المرحلة الرابعة تم اجراء اختبار تحمل السرعة .

٣-٦ الوسائل الاحصائية :

سوف يقوم الباحث باستخدام البرنامج الإحصائي Excel التابع للحزمة البرمجية الموثقة Microsoft Office والبرنامج الإحصائي للحزمة الإحصائية SPSS

٤- عرض ومناقشة النتائج:

٤-١ عرض النتائج :

جدول (١)
الاحصائيات الوصفية للعينة ككل

المتغيرات	عدد العينة	اقل قيمة	اعلى قيمة	الوسط الحسابي	الخطا المعياري	الانحراف المعياري	الالتواء	التفلطح
MAOD	18.000	28.400	33.100	31.078	0.379	1.608	-.237-	-1.353-
CP	18.000	190.000	204.000	198.556	0.971	4.119	-.721-	-.227-
القوة المميزة	18.000	40.800	52.880	45.168	0.891	3.782	0.772	-.354-
تحمل السرعة	18.000	43.030	48.900	45.687	0.414	1.755	0.239	-.742-
RSA	18.000	7.800	13.400	10.214	0.402	1.707	0.098	-1.047-
EPOC	18.000	33.900	39.000	36.272	0.442	1.875	0.239	-1.734-
RQ	18.000	0.940	0.970	0.961	0.002	0.010	-.920-	0.080
VE/VO2	18.000	36.380	42.690	39.793	0.358	1.518	-.157-	0.603
VE/VCO2	18.000	37.930	44.230	41.406	0.387	1.640	-.370-	-.188-
VO2/kg	18.000	37.400	42.500	39.772	0.442	1.875	0.239	-1.734-
METS	18.000	10.700	13.000	11.472	0.149	0.634	0.802	0.283
HR	18.000	174.000	183.000	178.833	0.668	2.834	-.019-	-1.098-
VO2/HR	18.000	13.770	14.640	14.174	0.051	0.215	0.311	0.140

الجدول (٢)
يوضح معامل الارتباط بين المتغيرات الوظيفية والبدنية المدروسة

المتغيرات	المعلمات	CP	القوة المميزة بالسرعة	تحمل السرعة	RSA	EPOC	RQ	VE/VO2	2VE/VCO	VO2/Kg	METS	HR	VO2/HR
CP	قيمة الارتباط		0.034	-0.255	-0.463	.735**	0.092	-0.102	-0.154	.735**	-0.061	0.144	-.511-*
	مستوى الدلالة		0.895	0.307	0.053	0.001	0.716	0.688	0.541	0.001	0.809	0.567	0.030
القوة المميزة بالسرعة	قيمة الارتباط	0.034		0.417	0.072	-0.071	-0.359	-0.126	-0.053	-0.071	0.291	-0.132	0.184
	مستوى الدلالة	0.895		0.085	0.778	0.780	0.144	0.619	0.836	0.780	0.241	0.602	0.464
تحمل السرعة	قيمة الارتباط	-0.255	0.417		0.399	-0.438	-.541-*	-0.245	-0.127	-0.438	-0.087	-0.216	0.342
	مستوى الدلالة	0.307	0.085		0.101	0.069	0.021	0.327	0.615	0.069	0.732	0.390	0.164
RSA	قيمة الارتباط	-0.463	0.072	0.399		-.733-**	-0.248	-0.371	-0.300	-.733-**	-0.108	0.217	0.371
	مستوى الدلالة	0.053	0.778	0.101		0.001	0.321	0.130	0.226	0.001	0.669	0.130	0.098
EPOC	قيمة الارتباط	.735**	-0.071	-0.438	-.733-**		0.127	0.247	0.203	1.000**	0.262	0.371	-0.402
	مستوى الدلالة	0.001	0.780	0.069	0.001		0.617	0.322	0.418	0.000	0.294	0.130	0.098
RQ	قيمة الارتباط	0.092	-0.359	-.541-*	-0.248	0.127		0.081	-0.150	0.127	-.620-**	-0.184	-0.319
	مستوى الدلالة	0.716	0.144	0.021	0.321	0.617		0.748	0.551	0.617	0.006	0.466	0.197
VE/VO2	قيمة الارتباط	-0.102	-0.126	-0.245	-0.371	0.247	0.081		.971**	0.247	0.423	0.276	0.212
	مستوى الدلالة	0.688	0.619	0.327	0.130	0.322	0.748		0.000	0.322	0.080	0.268	0.399
VE/VCO2	قيمة الارتباط	-0.154	-0.053	-0.127	-0.300	0.203	-0.150	.971**		0.203	.575*	0.334	0.285
	مستوى الدلالة	0.541	0.836	0.615	0.226	0.418	0.551	0.000		0.418	0.012	0.175	0.251
VO2/Kg	قيمة الارتباط	.735**	-0.071	-0.438	-.733-**	1.000**	0.127	0.247	0.203		0.262	0.371	-0.402
	مستوى الدلالة	0.001	0.780	0.069	0.001	0.000	0.617	0.322	0.418		0.294	0.130	0.098
METS	قيمة الارتباط	-0.061	0.291	-0.087	-0.108	0.262	-.620-**	0.423	.575*	0.262		.488*	-0.206
	مستوى الدلالة	0.809	0.241	0.732	0.669	0.294	0.006	0.080	0.012	0.294		0.040	0.412
HR	قيمة الارتباط	0.144	-0.132	-0.216	-0.306	-0.371	-0.184	0.276	0.334	0.371	.488*		-.637-**
	مستوى الدلالة	0.567	0.602	0.390	0.217	0.130	0.466	0.268	0.175	0.130	0.040		0.004
VO2/HR	قيمة الارتباط	-.511-*	0.184	0.342	0.371	-0.402	0.212	0.399	0.285	0.098	0.206	-.637-**	
	مستوى الدلالة	0.030	0.464	0.164	0.130	0.098	0.399	0.197	0.251	0.098	0.412	0.004	

٤- ٢ مناقشة النتائج :

تبين النتائج في الجدول (٢) العلاقات الارتباطية بين القدرة الحرجة (CP) والمتمثل باختبار (3min out-all) مع المتغيرات الخاصة بكمية الاوكسجين المستهلكة خلال فترة الاسترداد (EPOC) ، اذ ظهرت علاقة ارتباط معنوية بين القدرة الحرجة ومتغيرات (EPOC-Vo2max-Vo2) بالإضافة الى القدرة على تكرار السرعات العالية(RSA) ويرى الباحثان ان تلك العلاقة كانت منطقية اذ ان التحليل الفسيولوجي للقدرة الحرجة CP يشير الى ان هناك عبء فسيولوجي عالي جدا يقع على اجهزة الجسم المختلفة كافة ، يرافق ذلك ازدياد الطلب على الاوكسجين وذلك لإنتاج الطاقة ويمر الجسم بمرحلتين مختلفتين الاولى عندما يكون تجهيز الطاقة اللازمة للعمل العضلي وهو مركب ATP-PC والتي تعد من مركبات الطاقة العالية وهذا يعني ان ذلك يرافقه زيادة القدرة المنتجة والشغل المنفذ والوصول الى اقصى اداء وفقا لذلك يتطلب ان يكون هناك مخزون كبير من المركبات الفوسفاتية التي تساعد الجسم على الاستمرار بالعمل العضلي المطلوب بالسرعة المطلوبة لاتمام العمل العضلي المنفذ ، ولذلك نلاحظ ان هذه المرحلة يرافقها عجز أوكسجيني عالي جدا وحسب زمن الاستمرار في المحافظة على اقصى قدرة منتجة ، ولهذا من الممكن اعتماد هذه المرحلة من مراحل اداء القدرة الحرجة كمؤشر بدني وفسيولوجي عن الامكانيات اللاهوائية القصوى للاعب . وبعدها عند نفاذ مركبات الطاقة العالية ATP-PC يلجأ الجسم الى انتاج الطاقة من خلال التحلل اللاهوائي للسكر وفي هذه المرحلة تنخفض السرعة والقدرة المنتجة (القدرة) والتي يحاول فيها الرياضي الثبات والمحافظة على مستويات عالية من القدرة ولكن الانخفاض النسبي في سرعة تجهيز الاوكسجين وبداية ازدياد التراكم لمخلفات الطاقة (حامض اللاكتيك) وبالتالي ينتج عنه انخفاض بشكل واضح بالنسبة للشغل المنجز لقمة الذروة التي وصل لها الرياضي بداية الاداء ، وبسبب طول الفترة الزمنية لأداء القدرة الحرجة (١٨٠ ثانية) فان السرعة تنخفض ومقدار القدرة كذلك في مرحلة يحاول فيها الرياضي الثبات بدنيا للمحافظة على قدر معين من القدرة والاستمرارية الى نهاية الاختبار وفي حقيقة الامر تعد هذه المرحلة هي الاكثر صعوبة فسيولوجيا وبدنيا على الرياضي كون يرافق اداؤه نفاذ مخزون الطاقة وقلة الاوكسجين الواصل للعضلات العاملة والتراكم الكبير لحامض اللاكتيك . لذلك يضطر الجسم الى ان يوازن بين امكانياته الهوائية واللاهوائية في انتاج الطاقة لضمان الاستمرار على طول الاداء بنفس الكفاءة لذلك فان اعتماد معدل القدرة المنتجة لآخر ٣٠ ثانية يمثل المرحلة الهامة كمؤشر عن مقدار العمل البدني والمخزون الفسيولوجي الذي رافق الاختبار . ومما تقدم ذكره نلاحظ ان هذا الاختبار هو مؤشر للثبات البدني- الفسيولوجي تحت تاثير تكرار سرعات ضد مقاومات ثابتة وهذا مايتطلبه الاداء الفعلي للاعبي كرة السلة خلال الاداء ولكل مباراة .

ومن ناحية اخرى يحتاج الجسم الى انتاج طاقة كافية لانجاز هذا الاختبار الامر الذي يتطلب ان تكون مخازن الطاقة معبأة بشكل كامل ليستطيع المفحوص انجاز هذا العمل حيث اكد Moritani ان " الاداء عند مرحلة القدرة الحرجة يعبر عن اعلى مستوى من الحالة الفسيولوجية حيث الثبات في انتاج القدرة"(٧ : ٣٣٩). وعليه فان القدرة الحرجة تؤشر الى العتبة او الحد الفاصل بين الشدة العالية والشديدة بالاضافة الى ان الـ CP هو الحد الفاصل بين مجالات الطاقة الهوائية واللاهوائية (٨ : ٣٥٤) ولذلك فان الطاقة الناتجة من اكسدة ال ATP والمخزونة قد تنفذ خلال (١٠- ٢٠) ثانية من زمن الاختبار.

ومن خلال ماتم ذكره عن التحليل الفسيولوجي لاختبار القدرة الحرجة نلاحظ ان سبب علاقة الارتباط العالية مع متغير VO2Max يعود الى ان الاوكسجين هو العامل الاساسي في عملية انتاج الطاقة اللازمة لاي عمل بدني ، ويزداد ذلك عندما يكون العمل البدني عنيف بدنيا وفسيولوجيا حيث يكون ذو تاثير كبير كون الجسم ينتج الطاقة بمستويات تفوق فترة الراحة بشكل كبير وهذا يعني ان هناك زيادة للطلب ايضا على الاوكسجين بكميات كبيرة جدا مقارنة بوقت الراحة . ويظهر ذلك بشكل واضح في المرحلة التي يكون هناك ثبات في انتاج القدرة (الشغل المنجز) وهذا يعني ان الجسم لجأ الى استخدام الطاقة الهوائية لامداد الجسم بالطاقة اللازمة بالاعتماد على الاوكسجين بشكل رئيسي ولهذا فان ارتباط ال VO2Max مع القدرة الحرجة كان منسجما مع العمل البدني والتنظيم الفسيولوجي الذي يتبع ذلك " يبقى استهلاك الاوكسجين لفترة من الزمن الذي يعقب انتهاء العمل البدني مرتفعا مقارنة بمستوى السكون ويطلق على استهلاك الاوكسجين الفائض تسمية (الدين الاوكسجيني) وتكون قيمته اكبر من كمية العجز الاوكسجيني وكلما كانت الشدة اكبر واطول كلما كان الفرق بينها اكبر (٩ : ٢٩٧) .اذ ان الجسم يحتاج الاوكسجين لارجاع الجسم الى وضع الاتزان الفسيولوجي بعد اداء جهد عالي كما في جهد القدرة الحرجة (CP) . اذ ان الاستهلاك الزائد من الاوكسجين في فترة الاسترداد ليس كله في الواقع لتعويض الطاقة التي قامت بسد العجز فقط بل ان جزءا منه هو من اجل اعادة الاتزان الفسيولوجي للجسم من جراء الجهد البدني العنيف والدليل على ذلك ان الدين الاوكسجيني يزداد مع زيادة شدة الجهد البدني المبذول(١٠ : ٢٨٧) ، وكما هو حال الالعاب الرياضية وخاصة كرة السلة يحتاج لاعب كرة السلة الى انتاج قدرة قصوية بزمن قصير وبشكل متكرر وبفترات راحة قصيرة جدا بناءا على سرعة وزمن وقواعد اللعبة "حيث يطلب من الرياضين المشاركين في الرياضات الجماعية والفردية انتاج جهد قصوي او شبه قصوي بشكل متكرر تتخللها فترات تعافي قصيرة على مدى فترى زمنية معينة" (١١ : ٦٧٣) ، حيث يطلق على انتاج مثل هكذا جهد بالقدرة على تكرار السرعات العالية (RSA) وتعد القدرة على تكرار السرعات العالية من المجهودات البدنية

التي تكون قريبة من حالات اللعب للاعبي كرة السلة التي يتسم فيها الاداء بالتنوع باداء السرعات اذ يعتمد اختبار RSA على قدرة الجهاز العضلي والعصبي في انتاج السرعات العالية على طوال السبع تكرارات وكذلك على مخازن الطاقة من ATP-PC في اتمام العمل العضلي وكما هو الحال بالنسبة لتكرار السرعات العالية حيث ان المتطلبات البدنية والفسيولوجية لانتاج مثل هذه القدرة العالية بشكل متكرر بزمن قصير تتطلب عمليات سريعة لانتاج الطاقة الامر الذي يحتاج الى زيادة استهلاك الاوكسجين حيث ان زيادة العمل اللاهوائي يزيد الطلب على الاوكسجين نتيجة لهذا الجهد البدني الشديد بالإضافة الى بطئ انتاج الطاقة المتمثلة بالكلايكوجين قياسا بـ ATP المستنفذ الامر الذي يسرع من عملية وصول الجسم الى مرحلة العجز " كلما كانت شدة الجهد البدني عالية بالتالي كان الطلب على الاوكسجين من قبل العضلات العاملة عاليا كان مقدار العجز اشد " (١٠ : ٥١١) .اما عن كمية الاوكسجين المستهلكة خلال فترة الاسترداد حيث يحتاج الجسم الى الاوكسجين لارجاع الجسم الى وضعه الطبيعي ولتحقيق الاتزان الفسيولوجي فمن الطبيعي ان يبقى الطلب على الاوكسجين مرتفعا بعد نهاية الجهد البدني بالاضافة الى ان الجسم يحتاج الى الاوكسجين لسد العجز الحاصل للاوكسجين خلال اداء هذا الجهد البدني ذو الشدة العالية . حيث يزيد الاوكسجين المستهلك عن الاوكسجين المطلوب للاداء الحركي بعد الجهد لتستخدم هذه الزيادة في تسديد العجز الذي اصبح به الجسم مدانا اثناء الجهد البدني المتمثل بالعجز الاوكسجيني التراكمي " فالدين الاوكسجيني هو الكمية التي يتمكن الجهاز التنفسي من تنفيذها اثناء الجهد وبالتالي يمكن حسابها بعد الجهد البدني من خلال الحد الفاصل بين كمية الاوكسجين المستهلكة بعد الجهد والوصول الى الاستهلاك الطبيعي اثناء الراحة "(١٢ : ٥٥). ومن المؤكد ان مؤشر الحد الاقصى لاستهلاك الاوكسجين من المؤشرات الفسيولوجية الهامة للرياضين لتقييم العمل الوظيفي وهو " القدرة على توفير الطاقة للعضلات العاملة اثناء التدريب والمنافسات الرياضية التي تستغرق اكثر من دقيقة ونصف وتعتمد القيام بوظائفها على استهلاك الاوكسجين كمعيار لقياس اللياقة البدنية فاذا زاد هذا المعدل فهو دليل على ان الشخص او الرياضي يتمتع بلياقة عالية "(١٣ : ١٧٢) وهذا مانراه في مقدار الاستهلاك الاوكسجيني الاقصى بالاضافة الى استهلاك الاوكسجين. "يتم توفير الطاقة المطلوبة خلال العدو المتكرر الذي لوحظ في العديد من الرياضات ، مثل كرة السلة وكرة اليد ، من أنظمة التمثيل الغذائي الهوائية واللاهوائية ، كما يساعد ارتفاع VO2max في الحفاظ على الاداء" (١١ : ٦٧٥).وتحتاج الالعاب الرياضية بصورة عامة وكرة السلة بصورة خاصة الى تحمل السرعة حيث يحتاج لاعب كرة السلة الى تكرارات سريعة او الركض او الانتقال من مكان في الملعب الى مكان اخر والمحافظة على اقصى سرعة للقيام بالمهام والادوار الدفاعية او الهجومية ، لذلك يحتاج الاعب الى اطالة مرحلة المحافظة على القدرة على تحمل العمل السريع وزيادة مقاومة التعب الناتج عن هذه الصفة فهي " قدرة الرياضي على مقاومة التعب عند اداء احمال بدرجة سرعة عالية اذ يغلب في اداء هذه الاحمال اكتساب الطاقة عن طريق النظام اللاهوائي " (١٤ : ١٢٥) .وهذا يعني ان اساس الاداء هنا يعتمد على الطاقة اللاهوائية لاداء الحركات باقصى سرعة وبزمن اطول بالتالي فانه يعتمد على مصادر سريعة فلهذا سيكون استهلاك الاوكسجين اكبر من انتاج ثاني اوكسيد الكاربون (معامل التنفس سيكون اقل من ١) ولكن عند زيادة الجهد البدني سيكون انتاج ثنائي اوكسيد الكاربون اكبر من الاوكسجين " ان انتاج ثاني اوكسيد الكاربون يكون في بداية الجهد البدني اقل من استهلاك الاوكسجين الامر الذي يجعل معامل التنفس RQ اقل من واحد لكن عند زيادة الجهد البدني والاقتراب من عتبة التحمض اللبني فان الفرق يتقلص كثيرا ويصبح ثاني اوكسيد الكاربون اعلى من استهلاك الاوكسجين "(١٥ : ٢٩) . وايضا تعتبر القدرة على تكرار السرعات العالية RSA من متطلبات لعبة كرة السلة بنفس الفعالية وايضا على طول المباراة حيث يعبر عن مستوى اللاعب البدني والفسيولوجي حيث ارتبطت القدرة على تكرار السرعات العالية ب (EPOC – VO2Max) ، من خلال مات م ذكره سابقا معرفة ان مقدار الاوكسجين المستهلك بعد الجهد يساعد بالإضافة الى سد العجز واعادة الاتزان الفسيولوجي للجسم ولاعادة انتاج الطاقة وخزنها نلاحظ ان هناك ارتباط بين القدرة على تكرار السرعات العالية واسترجاع ال ATP بالإضافة الى التخلص من ثلني اوكسيد الكاربون و حامض اللاكتيك التي تراكمت خلال اداء هذا الجهد العالي." ترتبط القدرة على تكرار السرعات العالية بقدرة الاسترجاع السريع لمخزون الفوسفوكرياتين بعد كل مجهود وكذلك بالقدرة على التخلص من تراكم ايونات H المتراكمة اثناء العدوات المتتالية" (١٦ : ١٩٩) ان جميع العمليات الحيوية داخل الجسم يتم فيها استخدام الطاقة حيث يتم استخدام كل المواد مثل (الدهون ، الكاربوهيدرات ، وبنسب قليلة الاحماض الامينية) في عمليات انتاج الطاقة حيث تحتاج هذه العمليات الى وجود الاوكسجين وبالتالي يكون هناك مخلفات وناتج لهذه التفاعلات متمثلا في ثاني اوكسيد الكاربون بالإضافة الى الماء حيث ان الانشطة البدنية المرتفعة الشدة تحتاج الى نسب عالية من الطاقة بالتالي الحاجة الى المزيد من الاوكسجين كذلك ارتباط الاوكسجين المستنشق بالمكافئ الايضي وبالطاقة المصروفة بالإضافة الى معامل التنفس الخلوي RQ " ان المكافئ الايضي يعني مقدار الطاقة المصروفة من قبل الجسم اثناء النشاط منسوبا الى ما يصرف اثناء الراحة "(١٠ : ٦٤١) ." حيث يمكن بدقة ويسر تقدير الطاقة المصروفة اثناء الجهد البدني من خلال معرفة معدل استهلاك الاوكسجين ومقدار معامل التنفس الخلوي خاصة في حالة Steady State وهو حاصل قسمة معدل انتاج ثاني اوكسيد الكاربون على معدل استهلاك الاوكسجين " (١٠ : ٦٤٤).من خلال شدة الجهد البدني المبذول من قبل اللاعب نلاحظ

ان هناك علاقة ارتباط بين مكافئ التهوية الرئوية الاوكسجيني Ve/Vo2 ومكافئ التهوية الرئوية لثنائي اوكسيد الكاربون Ve/Vco2 حيث يعبر ارتفاع مكافئ التهوية الرئوية الاوكسجيني عن كفاءة التهوية الرئوية بالإضافة الى كفاءة التهوية الرئوية في التخلص من ثنائي اوكسيد الكاربون بالنسبة لمكافئ التهوية الرئوية لثنائي اوكسيد الكاربون .حيث ان الزيادة الحاصلة في التهوية الرئوية ماهي الا نتاج طبيعة الجهد المبذول حيث تتمثل الزيادة هنا في ارتفاع استهلاك الاوكسجين اضافة الى زيادة انتاج ثنائي اوكسيد الكاربون حيث "تزداد التهوية الرئوية بصورة أشد من الزيادة في استهلاك الأوكسجين، وذلك نتيجة لمحاولة الجسم التخلص من الإنتاج المتزايد والإضافي لغاز ثاني أكسيد الكربون، بسبب عمليات صد الحموضة (انخفاض الأس الهيدروجيني) الناتجة عن ارتفاع تركيز حمض اللاكتيك في الدم)"(١٧ : ٨٤). وبالنظر الى مكافئ التهوية الرئوية للاوكسجين Ve/Vo2 فان ارتفاع قيمته اعلى من ٢٥ لتر هو مؤشر الى ان شدة الجهد المبذول عالية وبالتالي الى توفير الاوكسجين نتيجة لهذا الجهد البدني اضافة الى ذلك فان ارتفاع مكافئ التهوية الرئوية لثنائي اوكسيد الكاربون Ve/Vco2 اعلى من ٣٢ لتر يؤشر الى ان ارتفاع مستوى التخلص من ثنائي اوكسيد الكاربون. ان عمليات الايض التي تحدث داخل الجسم تؤدي الى زيادة استهلاك الاوكسجين وهذا الامر منسجم مع احتياج العضلة العاملة للطاقة ومنها يلاحظ زيادة مكافئ ثنائي اوكسيد الكاربون وذلك بسبب الجهد المنفذ وزيادة تراكم غاز ثنائي اوكسيد الكاربون ادى الى اعطاء فرصة كافية للجهاز التنفسي في طرح Co2 المتراكم في الجسم بالتالي التخلص من تراكمه الناتج عن عمليات الايض الفسيولوجي لامداد الجسم بالطاقة اللازمة لاداء الجهد البدني المطلوب بالإضافة الى عمليات صد الحموضة من جراء تراكم حامض اللبنيك في الجسم . " يلاحظ ان حجم انتاج ثنائي اوكسيد الكاربون تحت مستوى العتبة ادنى من حجم استهلاك الاوكسجين بفعل محاولة الجسم صد الحموضة الناتجة من ازدياد تركيز حمض اللبنيك اي ان Co2 ينتج من عمليات التنفس الخلوي تحت العتبة لكنه ينتج من عمليات التنفس الخلوي ومن عمليات صد الحموضة فوق مستوى العتبة اللاهوائية "(١٠ : ٥٧٧). وبناءا على ما تقدم ان زيادة تركيز Co2 وبالتالي زيادة Ve/Vco2 جاءت عن طريق الايض الفسيولوجي وعن طريق المنظمات الحيوية بنسبة اقل التي ساهمت في زيادة التهوية الرئوية بنسبة كبيرة "خلال التمرين يزداد إنتاج الـ CO_2 (لتر/ دقيقة) . وتأتي هذه الزيادة من طريقين المصدر الأول يدعى (CO_2 الأيضي) والذي تقدر نسبته (٧٥%) من الكلي ، والذي يتكون من خلال عمليات الأيضية التي تحتاج إلى الأوكسجين وتحول مواد العمليات الأيضية إلى ثاني أوكسيد الكاربون . والمصدر الثاني يدعى (VCO_2 اللاإيضي) والذي يتكون من المنظمات (Buffers). إن ارتفاع CO_2 في الدم دليل على حموضة الدم التي تؤدي إلى زيادة التهوية الرئوية، وبذلك يبقى PH الدم ضمن المستويات الطبيعية في معظم الظروف"(١٨ :٥٠) اضافة الى ذلك يعتبر معدل نبضات القلب هو احد المؤشرات المعبرة عن الكفاءة البدنية وهي عامل مهم في تسريع الاستشفاء على اعتبار ان لاعبي كرة السلة يتعرضون الى ضغوط فسيولوجية وبدنية كبيرة فيحتاج اللاعب هنا الى تسريع عملية الاستشفاء خلال فترات الراحة بين الفترات والاشواط وخلال توقفات اللعب حيث " يزداد معدل ضربات القلب عند القيام بمجهود عضلي بسبب حاجة العضلات الى كميات اكبر من الدم المؤكسج لامداد العضلة بالطاقة اللازمة للنشاط وتتناسب هذه السرعة مع شدة الجهد وتعود سرعة القلب الى الحالة الطبيعية بعد انتهاء الجهد "(١٩ : ١٥٤). حيث ان الجهد البدني المبذول يؤدي الى زيادة العبء مما يتطلب زيادة معدل نبضات القلب من اجل الاستمرار اذ ان "القلب يبدأ بالعمل استجابة للجهد البدني وذلك لتلبية احتياج الجسم من الطاقة ، ولغرض التخلص من النواتج الأيضية المتكونة نتيجة التمرين"(٢٠ : ٦٦٧) ومما تقدم ذكره يتضح ارتباط معدل ضربات القلب بالايض الفسيولوجي وعمليات صرف الطاقة خلال الجهد البدني وبعد انتهاء الجهد البدني بالإضافة الى عمليات توفير الاوكسجين للخلايا لخزنها بسبب الزيادة في العمليات الايضية بالتالي ارتفاع معدل ضربات القلب لزيادة الدم وسد احتياجات الجسم من الاوكسجين.

المصادر

(١) أبو العلا أحمد عبد الفتاح التدريب الرياضي والاسس الفسيولوجية ،ط١،القاهرة :دار الفكر العربي،١٩٩٧.

(2) Jenkins DG, Quigley BM (1990) Blood lactate in trained cyclists during ergometry at critical power. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 61.

(٣) وجيه محجوب : البحث العلمي ومناهجه ، بغداد ، دار الكتب للطباعة والنشر ، ٢٠٠٢.

(4) BURNLEY, M., DOUST, J. H., & VANHATALO, A. (2006). A 3-min All-Out Test to Determine Peak Oxygen Uptake and the Maximal Steady State. Medicine & Science in Sports & Exercise, 38(11), 1995–2003.

(٥) محمد محمود عبد الكريم ومحمد صبحي حسانين: الحديث في كرة السلة (الاسس العلمية والتطبيقية)،القاهرة، دار الفكر العربي، ١٩٩٩.

(6) Martim bucheit , improving accerlation and repeated sprint ability in well – trained adolescent handball players , international journal of sports physiology and performance , 2010.

(7) Moritani, T., Nagata, A., Devries, H. A. & Muro, M. Critical power as a measure of physical work capacity and anaerobic threshold. Ergonomics (1981).
(8) Morton, R.H. The critical power and related whole-body bioenergetic models. Eur. J. Appl. Physiol. 2006.
(٩) ريسان خريبط : المجموعة المختارة في التدريب وفسيولوجيا الرياضة،ط١، مركز الكتاب للنشر، ٢٠١٤ .
(١٠) هزاع بن محمد الهزاع : فسيولوجيا الجهد البدني- الاسس النظرية والإجراءات المعملية للقياسات الفسيولوجية ، جامعة الملك سعود ٢٠٠٩.
(11) Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-Sprint Ability – Part I. Sports Medicine.
(١٢) عمار جاسم مسلم : القلب الرياضي ،ط١، دار الكتب والوثائق ، بغداد ، ٢٠٠٦ .
(١٣) كاظم جبر امين : الاختبارات والقياسات الفسيولوجية في المجال الرياضي ، ط٢ ،الكويت ، ذات السلاسل ، ١٩٩٩ .
(١٤) عادل عبد البصير : التدريب الرياضي والتكامل بين النظرية والتطبيق ، القاهرة ،مركز الكتاب للنشر ، ١٩٩٩.
(15) Rose, E.A.; Parfitt, G. A quantitative analysis and qualitative explanation of the individual differences in affective responses to prescribed and self-selected exercise intensities. J. Sport Exerc. Psychol. 2007.
(16) Bishop D.S Lawrence & M . Spencer : Predictors of repeated sprint ability in elite female hockey players , journal of science and medicine in sport.
(17) Myers J. Essentials of Cardiopulmonary Exercise Testing. Champaign, IL:Human Kinetics, 1996.
(18) Froelicher, Victor F. Myers, Jonathan.(2006) Exercise and the heart, 5th ed , John F. Kennedy, Philadelphia, U.S.A.
(١٩) سميعة خليل ابراهيم : مبادئ فسيولوجيا الرياضة ، ط١ ، شركة فاس للطباعة .
(20) Longhurst . John C. et : Cardiovascular responses to static exercise in distance runners and Wight lifers , Journal of Applied Physiology , vol (49) No ,2018.