

القوة العضلية ، والمرونة ، والقدرة اللاهوائية لدى الناشئين السعوديين المتدربين مقارنة بغير المتدربين

أ.د. / هزاع بن محمد الهزاع* / د. / سعيد بن أحمد الرفاعي

* مختبر فسيولوجيا الجهد البدني
قسم التربية البدنية وعلوم الحركة
كلية التربية - جامعة الملك سعود
الرياض - المملكة العربية السعودية
بريد إلكتروني : alhazaa@ksu.edu.sa

□ ملخص الدراسة

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على مستويات القوة العضلية والمرونة والقدرة اللاهوائية لدى مجموعتين من الناشئين الذين يمارسون تدريبات كرة القدم أو السباحة ، ومقارنتهما مع عينة مماثلة من غير الرياضيين . ولقد بلغ عدد العينة الاجمالي ٥٢ ناشئا ، وقد تم ضبط العينات الثلاث تبعاً للعمر الهيكلي ، بناء على قراءة الأشعة السينية للرسغ واليد ، الذي تراوح في متوسطة من ١٢ر٥ إلى ١٢ر٧ سنة . ولقد أكدت نتائج القياسات الجسمية عدم وجود أي اختلافات دالة (>٠.٠٥) بين المجموعات الثلاث في عروض أجزاء الجسم أو في محيطات أجزائه ، أو في مساحة المقطع العرضي لعضلات العضد ، أو في كتلة الجسم غير الشحمية . نتائج القوة العضلية (بناء على الانقباض العضلي الثابت) منسوبة إلى كل (كجم) من كتلة الأجزاء غير الشحمية أظهرت تفوق ناشئي كرة القدم في قوة القبضة وقوة الدراعين فقط ، بينما لم تظهر فروقا ذات دلالة معنوية (>٠.٠٥) بين المجموعات الثلاث في قوة عضلات الفخذين أو في مستويات المرونة أو القفز العمودي أو في القدرة اللاهوائية القصوى (شمعة/كجم). أما متوسط القدرة اللاهوائية لمدة ٣٠ ثانية فقد أظهر ناشئوا كرة القدم تفوقا دالا معنويا (>٠.٠٥) مقارنة بالسباحين أو غير الرياضيين ، ولقد بلغ الفرق في متوسط القدرة اللاهوائية بين ناشئي كرة القدم والسباحين حوالي ٢٠٪. بالإضافة إلى ذلك أشارت نتائج العلاقات الارتباطية إلى عدم وجود أي ارتباط دال بين مؤشرات القدرة اللاهوائية والقوة العضلية (ن=٥٢). كما أن نتائج القفز العمودي أظهرت علاقة ارتباطية دالة (>٠.١) مع القدرة اللاهوائية القصوى (ر=٠.٣٦) ، ومع متوسط القدرة لمدة ٣٠ ثانية (ر=٠.٦٧) . وبناء على العلاقة الارتباطية بين القدرة الهوائية لعينة البحث وقدرتهم اللاهوائية أثناء عشر الثواني الأخيرة من اختبار الدراجة ظهر أن مقدار التباين المشترك بين القدرتين يتراوح من ١٢.١٨٪. وعليه يمكن الاستنتاج من هذه الدراسة فإن التدريب البدني المعتدل (٨٧ ساعات في الأسبوع) لدى الأطفال والناشئين لا يقود إلى تطور ملحوظ في القوة العضلية للعضلات الكبرى أنه باستثناء متوسط القدرة اللاهوائية من الجسم أو للقدرة اللاهوائية القصوى بصورة تختلف عن التطور الناتج عن النمو والنضج الاعتياديين.

كلمات دالة : القوة العضلية ، المرونة ، القدرة اللاهوائية ، الناشئين السعوديين ، كرة القدم ، السباحون.

Muscular Strength, Flexibility, and Anaerobic Power in Trained Vs untrained Saudi Adolescent boys

□ Abstract

Abstract: The muscular strength, Flexibility, & anaerobic power were examined in young (11-15 years) Saudi soccer players (n=18), Swimmers (n=18), & biologically age-matched untrained boys (n=16). Skeletal age was determined using hand-wrist x-ray in accordance with Greluich & Pyle methods. Muscular strength measures included grip strength (GS), isometrically arm flexion (FLX), and Knee extension (EXT). Flexibility was determined by sit and reach test. Wingate anaerobic power test was used with a flying start on Monark ergometer. There were no differences among the three groups in bi-acromial, & bi-iliac dimeters, arm and thigh circumferences, mid-arm muscle cross-sectional area, or lean body mass. The findings of the study showed that of all strength measures, only GS & FLX were significantly higher in soccer players. There were no significant differences in EXT strength, flexibility, vertical jump (VJ), or peak anaerobic power. However, mean power for the 30 sec test was shown to be significantly higher in soccer players compared to the other two groups. In addition, no significant correlation was found between strength and anaerobic power measures. While VJ exhibited a moderate to strong correlation with peak and mean power, respectively. It can be concluded that moderate amount of sports training in young boys does not seem to induce significant development of thigh strength, flexibility, or peak anaerobic power.

الدراسات حول القدرة الهوائية للأطفال والناشئين السعوديين (١٣، ١٥ - ١٧).

لذا فإن هذه الدراسة تهدف إلى عرض نتائج القوة العضلية والمرونة والقدرة اللاهوائية لدى مجموعتين من الناشئين السعوديين الذين يمارسون رياضتين مختلفتين، هما: كرة القدم، والسباحة، ومقارنتهما مع مجموعة ضابطة من غير المتدربين.

الطريقة والإجراءات:

عينة البحث: تكونت عينة البحث من ٥٢ ناشئاً، منهم ١٨ سباحاً و ١٨ لاعبا لكرة القدم، ممن يمارسون تدرجاتهم بمعدل ٧-٨ ساعات في الأسبوع معظم شهور السنة، وممن مضى على ممارستهم التدريب المنتظم أكثر من سنة. ولقد تمت مقارنة الرياضيين بستة عشر ناشئاً من غير الممارسين للتدريب البدني المنتظم، كعينة ضابطة. ولقد تراوح العمر الزمني لعينة البحث من ١١ إلى ١٥ سنة، ونظراً لأن العمر الزمني يعد مؤشراً ضعيفاً للنضج البيولوجي بين الأفراد، وبالتالي لا يمكن استخدامه بثقة تامة عند مقارنة الأفراد وخاصة في فترات النمو (١٨)، فقد تم اللجوء إلى استخدام العمر الهيكلية (Skeletal age) كوسيلة لضبط العمر بين مجموعتي البحث الثلاث. ولقد تم تحديد العمر الهيكلية من خلال الأشعة السينية (X-ray) لعظام الرسغ واليد اليسوى للمفحوص، بواسطة طريقة جروليش وبايل (١٩). ولقد تم أخذ الموافقة الخطية من الناشئين أنفسهم وأولياء أمورهم على المشاركة في هذا البحث بعد شرح واف لهم عن الإجراءات المتبعة في الدراسة.

القياسات الجسمية والتركيب الجسمي:

تم قياس وزن الجسم إلى أقرب نصف كجم بواسطة ميزان رقمي من نوع سيكا، وقياس طول الجسم بواسطة مقياس مدرج إلى أقرب سم. كما تم قياس محيط منتصف العضد ومحيط منتصف الفخذ بواسطة شريط قياس قماشية تبعاً للإجراءات المعروفة (١٤)، ومنها تم تحديد مساحة المقطع العرضي لعضلات العضد من خلال معادلة مخصصة لذلك (٢٠).

تم أيضاً قياس سمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس وتحت عظم لوح الكتف بواسطة مقياس من

□ مقدمة:

تعرف القوة العضلية على أنها القوة (Force) القصوى أو عزم التدوير (Torque) الأقصى الذي يمكن أن تنتجه عضلة أو مجموعة عضلية أثناء انقباض عضلي إرادي لمرة واحدة (١). كما تعرف القدرة على أنها أقصى أداء يمكن إنجازه في أقصر زمن ممكن (١)، أي أنها نتاج القوة مضروبة في السرعة. وتعد القوة العضلية والقدرة اللاهوائية عنصرين مهمين في الرياضات التي تتطلب قوة عضلية أو سرعة، مثل رفع الأثقال والعدو السريع والقفز والرمي والسباحة القصيرة والعديد من الألعاب مثل كرة القدم والطائرة وغيرهما (١، ٢). وتشير نتائج الدراسات العلمية التي أجريت على البالغين أن هناك علاقة قوية بين القدرة اللاهوائية وسرعة السباحة لمسافة قصيرة (٣)، والمعروف أنه يتم الاعتماد في الجهد البدني العنيف والقصير الأمد على نظام الطاقة السريع - المتمثل في أدينوسين ثلاثي الفوسفات المخزون وفوسفات الكرياتين - وعلى نظام الطاقة قصير الأمد - المتمثل في التحلل اللاهوائي للجلايكوجين والجلوكوز (٤-٦). ويبلغ إسهام فوسفات الكرياتين حوالي ٦٠% في الجهد العنيف لمدة ١٠ ثوان، وتنخفض إلى حوالي ٢٠% في الجهد البدني العنيف لمدة ٣٠ ثانية (٧).

وعلى عكس الكبار، فإن دراسات عديدة أجريت على الأطفال خلصت نتائجها إلى أنهم (أي الأطفال) يفتقرون إلى التميز في أي من القدرتين الهوائية أو اللاهوائية عند تدريبهم في سن مبكرة، وأنه يلزمهم تجاوز سن الرشد حتى يمكن للتدريب البدني من إحداث تكيف فسيولوجي لديهم - سواء هوائي أو لاهوائي (٨-١١)، أو في القوة العضلية للفتحين (١٢). إلا أن دراسة حديثة جداً للمؤلفين أكدت وجود تكيف فسيولوجي في القدرة الهوائية القصوى تبعاً لنوع التدريب البدني الممارس من قبل الناشئ متى ماتم إجراء القياسات بشكل يماثل إلى حد كبير طبيعة الرياضة التي يمارسونها (١٣).

إذن مما سبق يتضح أنه ما زال هناك عدم وضوح لمدى تأثير ممارسة التدريب البدني المنتظم على القدرة اللاهوائية والقوة العضلية لدى الأطفال والناشئين. بالإضافة إلى ذلك فإن الدراسات المنشورة لمستويات القدرة اللاهوائية لدى الأطفال أو الناشئين السعوديين محدودة جداً (١٤)، على الرغم من توافر العديد من

وحته على عدم خفض سرعته حتى النهاية. وبعد الانتهاء من الاختبار يعطي المفحوص فرصة للاسترداد من خلال الاستمرار بتحرك دواسي الدراجة وبمقاومة منخفضة جدا. وبعد ذلك نحصل على قراءات تمثل القدرة القصوى أو أعلى قدرة يصل إليها المفحوص (Peak Power) وكذلك متوسط القدرة خلال الثواني الخمس الأولى ، والعشر الأولى ، والعشرين الأولى ، والثلاثين الأولى من فترة الاختبار. كما يتم أيضا الحصول على إجمالي الشغل المنجز (Total work) .

المعالجة الإحصائية :

تم إدخال البيانات في الحاسب الآلي والحصول على الإحصائيات الوصفية للمتغيرات لكل مجموعة من المفحوصين مستخدمين حزمة (S P S S). بالإضافة إلى حساب متوسط القدرة اللاهوائية نسبة إلى وزن الجسم ، فلقد تم حساب القدرة نسبة إلى وزن الجسم مرفوعا إلى أس ٦٧. من أجل خفض تأثير وزن الجسم كما توصي بذلك دراسات النمو (٢٥). ولقد تم استخدام تحليل التباين الأحادي (One-way ANOVA) لاختبار الفروق بين المجموعات الثلاث في المتغيرات قيد الدراسة. وكان مستوى الدلالة الإحصائية عند ٥.ر. أو أقل. بالإضافة إلى ذلك تم حساب العلاقات الارتباطية بين مؤشرات القدرة اللاهوائية من جهة وكل من مؤشرات القوة العضلية ومؤشرات القدرة الهوائية من جهة أخرى مستخدمين اختبار بيرسون للارتباط . ولقد تم استخدام بيانات القدرة الهوائية في هذا التحليل لعينة البحث التي سبق نشرها من قبل (١٣).

النتائج والمناقشة :

يوضح الجدول رقم (١) المواصفات الجسمية لعينة البحث. ويظهر أن هنالك فروقا طفيفة غير دالة إحصائيا في العمر الزمني بين السباحين ورياضيي كرة القدم ، إلا أن العمر البيولوجي (الهيكلية) كان متشابهها جدا بين المجموعات الثلاث ، وهو في الحقيقة جوهر عملية الضبط بينهم. ويظهر من الجدول رقم (١) أيضا أن كتلة الجسم لدى الناشئين غير الرياضيين تزيد عن المجموعتين الأخرين وخاصة عن رياضيي كرة القدم الناشئين. وما ذلك إلا بسبب ارتفاع نسبة الشحوم لدى المجموعة الضابطة ، وبالتالي فعند حساب كتلة الجسم غير الشحمية اختلفت الفروق بين المجموعات الثلاث

نوع هاربندن (١٤) ، وتقدير نسبة الشحوم في الجسم من خلال معادلة تنبؤية حديثة مخصصة للأطفال والناشئين (٢١). أما مرونة العضلات الخلفية للفخذين فقد تم قياسها بواسطة صندوق المرونة من وضع الجلوس ، تبعا للإجراءات المعروفة (١٤).

قياس القوة العضلية :

تم قياس قوة عضلات القبضة لليد المسيطرة لكل مفحوص بواسطة مقياس قوة القبضة مع تعديل مقبض المقياس تبعا لحجم قبضة المفحوص. كما تم قياس قوة عضلات الذراع (ذات الرأسين) وقوة العضلات الأمامية للفخذين (ذات الرؤوس الأربعة) بواسطة الانقباض العضلي الثابت مستخدمين شريط الشد (Cable tensiometer) وطاولة مخصصة لهذا الغرض تبعا للإجراءات المعروفة (١٤ ، ٢٢) ، ولقد تم ضبط زاوية الشد عند ١١٠ درجة.

قياس القدرة اللاهوائية :

تم قياس قدرة المفحوصين على القفز العمودي (Vertical jump) بواسطة اختبار سارجنت باستخدام لوحة مدرجة مثبتة على الحائط تبعا لإجراءات تم نشرها سابقا (١٤ ، ٢٢). أما القدرة اللاهوائية فتم قياسها من خلال جهد بدني أقصى على دراجة الجهد لمدة ٣٠ ثانية (Wingate test) حيث تم استخدام دراجة ميكانيكية من نوع مونارك معدة خصيصا لقياس القدرة اللاهوائية ، مجهزة بخلية كهروضوئية لحساب سرعة الدوران ، وموصلة بجهاز كمبيوتر يعطي القراءة مباشرة ، وتم حساب مقاومة الدراجة (العبء الجهدية) على أساس ٧٥ جم لكل (كجم) من وزن المفحوص (٢٣ ، ٢٤). ولقد قام كل مفحوص بإجراء الإحماء اللازم قبل أداء الاختبار ، وذلك بأداء جهد بدني على دراجة الجهد عند مقاومة منخفضة لمدة ٣ دقائق تتخللها في النهاية عدة محاولات لفترات قصيرة (٣ ثوان) من تحريك العجل بأقصى سرعة . وعند الانتهاء من الإحماء تم إجراء الاختبار بعد ضبط مقعد الدراجة على الارتفاع المناسب . وتتلخص إجراءات الاختبار بأن يبدأ المفحوص بتحرك دواسي الدراجة بأقصى سرعة إلى أن تتجاوز سرعة دوران العجل ٨٠ دورة في الدقيقة ، بعدها يتم وضع المقاومة ويطلب من المفحوص الاستمرار بتحرك دواسي الدراجة بأقصى سرعة لمدة ٣٠ ثانية، ويتم خلالها تشجيعه

لاعبي كرة القدم وخاصة على السباحين. وعلى الرغم من أن ناشئ كرة القدم أظهروا أعلى قوة عضلية لعضلات الفخذين (ذات الرؤوس الأربعة) إلا أن الفروق بينهم وبين السباحين وغير الرياضيين لم تكن دالة إحصائياً عند مستوى ٠.٠٥. أو أقل. وعندما نحسب نسبة قوة عضلات الذراعين إلى عضلات الفخذين نجد أن هذه النسبة بلغت ٥٣% لدى السباحين و ٥٩% لدى لاعبي كرة القدم و ٥٨% لدى غير الرياضيين. وعند فحص نتائج القوة العضلية لعينة البحث نجد أنها جاءت مخالفة نسبياً للتوقعات، فرياضيو السباحة يستخدمون عضلات الذراعين والكتفين في تدريباتهم ومع ذلك تفوق عليهم لاعبو كرة القدم، بينما لاعبو كرة القدم يستخدمون العضلات الأمامية للفخذين بشكل مستمر في تدريباتهم، ومع ذلك لم يظهروا تفوقاً دالاً إحصائياً مقارنة بالسباحين أو غير الرياضيين.

كلية. كما يوضح الجدول رقم (١) أنه لا توجد فروق ذات إحصائية عند مستوى أقل من ٠.٠٥ بين المجموعات الثلاث في عروض الجسم أو محيطاته أو حتى مساحة المقطع العرضي لعضلات العضد. وكل هذه المقاييس السابقة بالإضافة إلى كتلة الأجزاء غير الشحمية عوامل مؤثرة عند مقارنة نتائج القوة العضلية أو القدرة اللاهوائية بين الأفراد.

أما نتائج القوة العضلية لعينة الناشئين فيوضحها الجدول رقم (٢). ويظهر بوضوح تفوق لاعبي كرة القدم الناشئين في قوة القبضة وفي قوة عضلات الذراع (ذات الرأسين) مقارنة بأقرانهم السباحين، سواء حسبت القوة العضلية قوة مطلقة أم نسبت إلى كتلة الجسم غير الشحمية، والمعروف أن الكتلة العضلية وليست الشحمية هي التي تنتج القوة. أما عندما نسبت قوة عضلات الذراع إلى مساحة المقطع العرضي فاختلفت الدلالة الإحصائية للفروق بالرغم من تفوق

جدول رقم (١) : المواصفات الجسمية لعينة البحث (متوسطات ± انحرافات معيارية)

المتغير	سباحون	لاعبو كرة القدم	غير الرياضيين	الدلالة الإحصائية * عند ٠,٠٥ أو أقل
عدد أفراد العينة	١٨	١٨	١٦	
العمر الزمني (بالسنوات)	١٢,٦ ± ١,٦	١٣,٥ ± ١,٢	١٣,٠ ± ١,٢	غ. د. (٠,٠٧)
العمر الهيكلي (بالسنوات)	١٢,٥ ± ١,٩	١٢,٧ ± ١,١	١٢,٥ ± ١,٦	غ. د.
كتلة الجسم (كجم)	٤٢,٩ ± ١٣,٥	٤١,٤ ± ٨,٥	٤٦,٨ ± ٨,٩	٣ ≠ ٢
طول الجسم (متر)	١,٥٢ ± ٠,١٤	١,٥٤ ± ٠,١٠	١,٥٢ ± ٠,١٠	غ. د.
مساحة سطح الجسم (م ^٢)	١,٣٥ ± ٠,٢٥	١,٣٤ ± ٠,١٧	١,٤٠ ± ٠,١٧	غ. د.
سمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس (مم)	١٠,٣ ± ٥,٣	٧,٥ ± ٤,٣	١٢,٥ ± ٤,١	٣ ≠ ٢
سمك طية الجلد تحت عظم لوح الكتف (مم)	٨,١ ± ٦,٥	٦,٢ ± ٣,٤	١٠,٦ ± ٥,٢	غ. د.
نسبة الشحوم بالجسم	١٤,٥ ± ٨,٢	١١,٧ ± ٦,٤	٢٠,٢ ± ٧,٢	٣ ≠ ٢
الكتلة غير الشحمية (كجم)	٣٦,٦ ± ١٠,٢	٣٦,٥ ± ٧,٤	٣٧,٣ ± ٧,٠	غ. د.
عرض الكتفين (سم)	٣٣,٨ ± ٤,٠	٣٤,٠ ± ٢,٥	٣٤,٨ ± ٢,٦	غ. د.
عرض الوركين (سم)	٢٣,٧ ± ٢,٧	٢٢,٥ ± ١,٦	٢٤,٢ ± ٢,٠	غ. د. (٠,٠٦)
عرض الركبة (سم)	٨,٧ ± ٠,٧٢	٩,١ ± ٠,٦١	٩,١ ± ٠,٤٨	غ. د.
عرض الرسغ (سم)	٤,٩٧ ± ٠,٤١	٥,٠٩ ± ٠,٤١	٥,٠١ ± ٠,٣٠	غ. د.
محيط العضد (سم)	٢١,٩ ± ٣,٩	٢١,٥ ± ٣,٠	٢٣,٠ ± ٢,٣	غ. د.
محيط الفخذ (سم)	٤٣,٣ ± ٦,٥	٤٣,١ ± ٤,٢	٤٦,٨ ± ٤,٥	غ. د. (٠,٠٨)
محيط الساق (سم)	٢٩,٨ ± ٤,٥	٢٩,٣ ± ٣,٤	٣١,٤ ± ٢,٦	غ. د.
مساحة المقطع العرضي للعضد (سم ^٢)	٢٨,٣ ± ٨,٤	٢٩,٥ ± ٩,٨	٢٩,٣ ± ٥,٤	غ. د.

* ١ : سباحون ، ٢ : لاعبو كرة القدم ، ٣ : غير رياضيين ، : لا يساوي
غ. د. : غير دال إحصائياً عند ٠,٠٥ أو أقل .

جدول رقم (٢) : نتائج القوة العضلية والمرونة لعينة الناشئين (متوسطات \pm انحرافات معيارية)

المتغير	سباحون	لاعبو كرة القدم	غير الرياضيين	الدلالة الاحصائية * عند ٠,٠٥ أو أقل
قوة القبضة (كجم)	٧,٥ \pm ٢٢,٧	٨,٥ \pm ٢٩,٢	٥,٦ \pm ٢٣,٣	٢ \neq ١
قوة القبضة نسبة إلى الكتلة غير الشحمية للجسم (جم / كجم)	٩٠,٧ \pm ٦٢٠,٢	١٣١,٨ \pm ٧٩٩,٦	٦٤,٨ \pm ٦٢٤,٦	٢ \neq ١ ٣ \neq ٢
قوة الذراع - ثني (كجم)	٥,٣ \pm ١٤,٦	٥,٤ \pm ١٨,٧	٣,٣ \pm ١٦,٧	٢ \neq ١
قوة الذراع نسبة إلى الكتلة غير الشحمية للجسم (جم / كجم)	١٠١,٨ \pm ٤٠١,٥	١٢٣,١ \pm ٥١٦,٥	٩٦,٥ \pm ٤٥٢,٧	٢ \neq ١
قوة الذراع نسبة إلى مساحة المقطع العرضي للذراع (جم / كجم ^٢)	١٩٦,٦ \pm ٥١٣,٤	١٩٧,٥ \pm ٦٣٥,٥	١٥٧,٠ \pm ٥٧١,٥	غ. د.
قوة عضلات الفخذ الأمامية	٩,٩ \pm ٢٧,٥	١٠,٢ \pm ٣١,٦	٨,١ \pm ٢٨,٦	غ. د.
قوة الفخذ نسبة إلى الكتلة غير الشحمية للجسم (جم / كجم)	١٩٨,٥ \pm ٧٥١,٤	٢٨١,٥ \pm ٨٦٦,٨	١٩٢,٧ \pm ٧٦٦,٨	غ. د.
قوة الفخذ نسبة إلى محيط الفخذ (كجم / سم)	١٧٣,٧ \pm ٦٣٥,١	٢١٧,٧ \pm ٧٣١,٣	١٤٨,٦ \pm ٦١٠,١	غ. د.
المرونة (سم)	٦,٤ \pm ٢٨,٢	٦,٠ \pm ٢٩,٠	٥,٦ \pm ٢٧,٠	غ. د.

* أنظر جدول رقم (١) للتفاصيل.

جدول رقم (٣) : نتائج القدرة اللاهوائية لعينة الناشئين (متوسطات \pm انحرافات معيارية)

المتغير	سباحون	لاعبو كرة القدم	غير الرياضيين	الدلالة الاحصائية * عند ٠,٠٥ أو أقل
القدرة القصوى (شمعة)	١٤٢,١ \pm ٤٧٤,٣	١٠٥,٦ \pm ٤٩١,٤	١٠٥,٦ \pm ٥٦١,١	غ. د.
القدرة القصوى (شمعة / كجم)	١,٤ \pm ١١,١٩	١,٢ \pm ١١,٨٧	١,٤ \pm ١١,٩٧	غ. د.
القدرة القصوى (شمعة / كجم ^{٠,٧٧})	٥,١ \pm ٣٨,٢	٤,٨ \pm ٤٠,٤	٦,٧ \pm ٤٢,٢	غ. د.
القدرة القصوى نسبة إلى الكتلة غير الشحمية للجسم (شمعة / كجم)	٠٢,٢ \pm ١٣,٢	٢,١ \pm ١٣,٦	٢,١ \pm ١٤,٩	غ. د.
الشغل الكلي (جول / كجم)	١٩,١ \pm ١٨٤,٧	١٥,٩ \pm ١٩٤,٢	٢٥,٢ \pm ١٧٩,٤	غ. د.
متوسط القدرة لمدة ٥ ث (شمعة / كجم)	١,٥ \pm ٨,٩٦	١,٢ \pm ٩,٨٨	١,٢ \pm ٩,٥٩	غ. د.
متوسط القدرة لمدة ١٠ ث (شمعة / كجم)	٠,١,١ \pm ٨,٤٩	١,٢ \pm ٩,٤٦	١,٣ \pm ٨,٨٦	غ. د.
متوسط القدرة لمدة ٢٠ ث (شمعة / كجم)	١,٢ \pm ٧,٤١	١,٢ \pm ٨,٧٢	١,٩ \pm ٦,٨٢	٢ \neq ١ ٣ \neq ٢
متوسط القدرة لمدة ٣٠ ث (شمعة / كجم)	١,٠ \pm ٦,٦٦	١,٢ \pm ٧,٩٧	١,٦ \pm ٦,٦٨	٢ \neq ١ ٣ \neq ٢
متوسط القدرة لمدة ٣٠ ث (شمعة)	٩٦,٦ \pm ٢٨٦,١	١٠٤,٦ \pm ٣٣,٢	٩٨,٩ \pm ٣١٣,٦	غ. د.
القفز العمودي (سم)	٧,٤ \pm ٣٥,١	٧,١ \pm ٣٩,٨	٥,٦ \pm ٣٦,٤	غ. د.

• أنظر جدول رقم (١) للتفاصيل.

التي يمارسها هؤلاء الناشئون تركز على تطوير عنصر المرونة لتلك العضلات ، بالرغم من أن دراسة أجريت حول تأثير برنامج رياضي لمدة ١٢ أسبوعا على مرونة عضلات الفخذين أشارت إلى أن تحسنا مقداره ٤سم (في اختبار صندوق المرونة) قد حدث للناشئين في سن ١١-١٢ سنة (٢٩). أما الدراسات التي قارنت الناشئين الرياضيين الذين يمارسون تدريبات السباحة مع مجموعة من السباحين العاديين فلم تجد فروقا ملحوظة بينهما في المرونة (٣٠). لكن نوع الرياضة الممارسة يسهم بدور ملحوظ في اكتساب المرونة ، حيث أشارت إحدى الدراسات إلى أن هناك فروقا ملحوظة بين رياضي الجمباز الناشئين وأقرانهم السباحين (٣١)، إلا أنه من المؤكد أن البروز في رياضة كالجذب يتطلب أصلا قدرا عاليا من المرونة ، وبالتالي فمن المحتمل أن الرياضيين الذين لديهم مرونة يتجهون من البداية إلى رياضة تتطلب هذه الخاصية كالجذب.

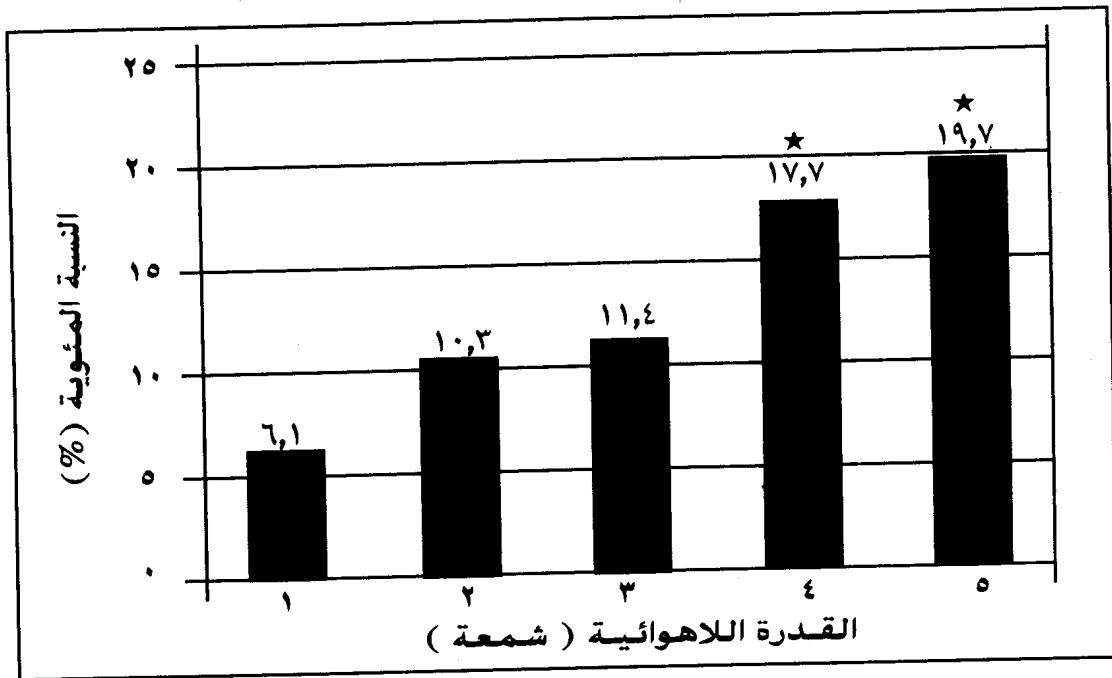
أما نتائج القدرة اللاهوائية باستخدام دراجة الجهد فيوضحها الجدول رقم (٣) ، حيث يظهر عدم وجود فروق ذات دلالة معنوية (عند ٠.٥ أو أقل) بين المجموعات الثلاث في القدرة القصوى المطلقة ، أو نسبة إلى وزن الجسم ، أو نسبة إلى وزن الكتلة غير الشحمية. كما لم تظهر فروق دالة في الشغل الكلي أو في متوسط القدرة لمدة ٥ ثوان أو ١٠ ثوان . أما عند متوسط القدرة نسبة إلى وزن الجسم لمدة ٢٠ ثانية ولمدة ٣٠ ثانية فقد اظهر ناشئو كرة القدم تفوقا ذا دلالة معنوية على كل من الناشئين السباحين وغير الرياضيين.

والملاحظ أن الفروق في القدرة اللاهوائية بين ناشئو كرة القدم والناشئين السباحين تزداد كلما ازداد زمن الأداء. كما هو موضح في الشكل البياني رقم (١). حيث بلغت نسبة الفروق في القدرة اللاهوائية القصوى حوالي ٦% لترتفع تدريجيا وتصل عند متوسط القدرة اللاهوائية لمدة ٣٠ ثانية إلى حوالي ٢٠% كما يظهر من الشكل أن هذه الفروق أصبحت دالة عند مستوى أقل من ٠.١. ولصالح ناشئو كرة القدم فقط عند متوسطي القدرة لمدة ٢٠ ثانية ولمدة ٣٠ ثانية. وهذا يعني أنه في الجهد البدني العنيف الذي يدوم عشر ثوان أو أقل فإنه لا توجد فروق بين المجموعات. أما أثناء الجهد البدني الذي يدوم أكثر من ٢٠ ثانية وحتى ٣٠ ثانية فإن رياضيي كرة القدم الناشئين يظهرون تفوقا ملحوظا على

وتشير دراسة نشرت في الثمانينات الميلادية لمجموعة من لاعبي كرة القدم الصغار (متوسط العمور كان ١١,٨ سنة) أن تدريبات كرة القدم لمدة ٣ مرات في الأسبوع لمدة ٩ أسابيع لم تؤثر تأثيرا ملحوظا على قوة عضلات الفخذين لديهم (١٢). والمعروف أن حجم العضلات ونوع الألياف العضلية يؤثران على القوة العضلية (١، ٢٧). وفي الدراسة الحالية تم ضبط العمر الهيكلي بين المجموعات الثلاث من الناشئين ، كما أن كتلة الأجزاء غير الشحمية متقاربة جدا بينهم، ولا يوجد فروق ملحوظة بين المجموعات الثلاث في مساحة المقطع العرضي لعضلات العضد ، وبالتالي لم يبق إلا العامل النوعي المتمثل بالألياف العضلية ، وتشير الدراسات التي أجريت على الراشدين (٢٨) إلى أن قدرة الألياف العضلية السريعة الخلجة (نوع II) على التقلص تبلغ عشرة أضعاف قدرة الألياف العضلية بطيئة الخلجة أو نوع I. وإذا كان الأمر ينطبق على الأطفال والناشئين قبل سن الرشد فإن ذلك عامل مؤثر على نتائج القوة العضلية.

عند مقارنة قوة القبضة لدى عينة البحث الحالي مع بعض البيانات المتوفرة لقوة القبضة لدى الأطفال والناشئين السعوديين الآخرين نجد أن قوة القبضة لدى عينة غير الرياضيين في هذا البحث تزيد عن متوسط قوة القبضة لدى مجموعة من السعوديين في عمري ١٣ - ١٤ سنة نشرت بياناتهم سابقا (٢٦) التي بلغت حوالي ١٩ كجم. ولا تتوفر حاليا أية بيانات سابقة عن قوة عضلات الفخذين أو الذراعين لدى الناشئين السعوديين في المرحلة العمرية فوق ١٢ سنة حتى يمكن مقارنتها بنتائج هذه الدراسة.

وطبقا لنتائج مرونة العضلات الخلفية للفخذين الموضحة في الجدول رقم (٢)، فلا يبدو أن هناك فرقا ملحوظا بين رياضيي كرة القدم الناشئين وأقرانهم السباحين ، وهم لا يختلفون كثيرا عن مجموعة غير الرياضيين. وعلى الرغم من نتائج قياس المرونة كانت الأعلى لدى ناشئو كرة القدم، إلا أن الفروق الطفيفة بينهم وبين المجموعتين الأخريين لم تكن ذات دلالة إحصائية. بل إن نتائج المرونة لا تختلف كثيرا عن متوسط مستويات المرونة المسجلة سابقا لأطفال سعوديين بين عمري ٧ - ١٢ سنة، والتي بلغت ٢٦ سم (٢٢). وقد يبدو أن ممارسة رياضيي كرة القدم أو السباحة لا تطور مرونة عضلات الفخذين (الخلفية) ، إلا أنه من غير المؤكد إن كانت التدريبات



شكل رقم (١) : نسبة الفروق بين ناشئي كرة القدم وناشئي السباحة في القدرة اللاهوائية القصوى (١) ، ومتوسط القدرة لمدة ٥ ثوان (٢) ، ولمدة ١٠ ثوان (٣) ، ولمدة ٢٠ ثانية (٤) ، ولمدة ٣٠ ثانية (٥) . الفرق لصالح ناشئي كرة القدم .
 (* = فروق دالة عند مستوى ٠,٠١ أو أقل) .

ملحوظة : تم حساب النسبة المئوية كالتالي :

$$100 \times \frac{\text{القدرة لدى ناشئي كرة القدم} - \text{القدرة لدى السباحين}}{\text{القدرة لدى السباحين}}$$

الصغري (١٠ - ١١ سنة) عندما تم إجراء اختبار القدرة اللاهوائية باستخدام الدراجة على مجموعة من الناشئين الذين يمارسون العدو القصير والجري التحملي. ويبدو أن للنضج دورا مؤثرا على القدرة اللاهوائية ، و هذا ما أشارت إليه بعض الدراسات التي أجريت على الأطفال والناشئين (٨ ، ٣٢) .

ولا يمكن تفسير الاختلافات في متوسط القدرة اللاهوائية بين ناشئي كرة القدم وأقرانهم السباحين في هذه الدراسة قصرا على الاختلاف في القدرة الهوائية فقط ، حيث إنه من المعروف أن محددات القدرة اللاهوائية متعددة ، وتتضمن عوامل كمية وأخرى نوعية ، مثل حجم العضلات ومساحة المقطع العرضي للعضلة ، وطول العضلة ونوع الألياف العضلية ، والحشد العصبي العضلي ، وقدرات مخزون الطاقة اللاهوائية ، وإمكانية صد الحموضة (٥ - ٣٣ ، ٣٤) . وتشير الدراسات التي أجريت على الراشدين (٣٤) ، وعلى الأطفال (٣٥) أن الذين يمتلكون نسبة أعلى من الألياف العضلية السريعة الخلجة لديهم قدرة لاهوائية قصوى أعلى من الذين يمتلكون نسبة منخفضة

أقرانهم السباحين. والمعروف أن إسهام الطاقة اللاهوائية في اختبار القدرة اللاهوائية لمدة ٣٠ ثانية في الاختبارات التي أجريت على الكبار تبلغ ٧٢% (٧). أي أن هناك مساهمة هوائيا يساوي ٢٨% من الطاقة الكلية اللازمة للاختبار. وقد يكون هذا هو سبب تفوق ناشئي كرة القدم نظرا لأن قدرتهم الهوائية أصلا أعلى من أقرانهم السباحين (١٣).

وعند مقارنة نتائج القدرة اللاهوائية في هذه الدراسة مع دراسة مشابهة سابقة. نجد أن دراسة أجريت على السباحين المتميزين مقارنة بالسباحين العاديين (السباحة للترويح) أظهرت عدم وجود فروق بينهم في القدرة اللاهوائية القصوى أو في متوسط القدرة اللاهوائية (٩). وهذه النتائج مشابهة لما ظهر في الدراسة الحالية حيث لم يختلف أداء السباحين مقارنة مع غير السباحين. إلا أن ثورلانند وآخرين (١١) وجدوا أن الفروق في القدرة اللاهوائية القصوى حدثت لدى الفئة العمرية الكبرى (٤ - ١٥ سنة) فقط مقارنة مع المجموعة العمرية

سرعة مناسبة. كما أن هناك اختلافات في حساب القدرة القصوى سواء كل ثانية أم كل ٣ ثوان أم كل ٥ ثوان . وتشير دراسة حديثة أن هناك فرقا في القدرة اللاهوائية القصوى يصل من ٧٧ إلى ١١٦% عندما يتم حساب القدرة ثانية بثانية بدلا من كل ٥ ثوان لدى الأطفال في عمر ١٠ سنوات (٤١).

وتشير نتائج القفز العمودي الموضحة في الجدول رقم (٣) إلى أن قدرة ناشئي كرة القدم على الارتقاء إلى أعلى تزيد بحوالي ٥ سم عن السباحين (حوالي ١٣%) ، إلا أن هذا الفرق غير دال إحصائيا عند مستوى أقل من ٠.٥ . وعند مقارنة مستويات القفز العمودي لعينة البحث مع بعض المستويات المعيارية المنشورة سابقا لعينة من الناشئين الفنلنديين (٤٢) نجد أن مستوى عينة البحث في الدراسة الحالية يعد مرتفعا. إلا أن دراسة أخرى أجريت على السباحين الناشئين من ١٢ إلى ١٣ سنة سجلت ما مقداره ٤٣٩ ± ٢٧ سم كقدرة لهم على الارتقاء في اختبار القفز العمودي (٤٣).

من الألياف السريعة الخلجة . ولا يمكن الحكم بطبيعة الحال على نتائج توزيع الألياف العضلية في أي من ناشئي كرة القدم أو السباحين السعوديين في الدراسة الحالية لأنه لم يتم أخذ عينات من أليافهم العضلية. وفي هذا الصدد لاننسى أن محددات القدرات اللاهوائية وبالتالي نتائج القدرة اللاهوائية نفسها تخضع للتأثير الوراثي ، ففي الدراسات التي أجريت على التوائم المتماثلة وغير المتماثلة ومقارنتهم بالأخوة الشقاء والأخوة بالتبني أشارت نتائجها إلى أن تأثير الوراثة على القدرة اللاهوائية يصل إلى حوالي ٥٠% من التباين الكلي (٣٦ ، ٣٧).

وعند مقارنة نتائج القدرة اللاهوائية لعينة الدراسة الحالية مع دراسات مشابهة (٨ ، ٩ ، ٢٤ ، ٣٢ ، ٣٨ - ٤٠) مدونة في الجدول رقم (٤) نجد أنها متقاربة ، أخذين في الاعتبار الاختلافات في طريقة أداء الاختبار ، حيث المعروف أن محاولة التغلب على القصور الذاتي (Flywheel inertia) عندما يكون الثقل (المقاومة) موضوعا قبل بداية الاختبار تختلف عما هي عليه عندما يتم تحريك عجل الدراجة والنقل مرفوع حتى الوصول إلى

جدول رقم (٤) : نتائج القدرة اللاهوائية لدى الناشئين في بعض الدراسات المنشورة

المرجع	متوسط القدرة ٣٠ ث (ساعة / كجم)	القدرة القصوى (ساعة / كجم)	العمر (بالسنوات)	المتغير
٣٢	١,١ ± ٦,٦	* ١,٢ ± ٧,٩	٠,٣ ± ١٢,٢	غير رياضيين
٣٨	١,١ ± ٨,٥	** ١,٧ ± ١١,٨	١٣,٢	غير رياضيين
٢٤	٠,٩٣ ± ٧,١	* ١,٠ ± ٨,٥	١٤ - ١٢	غير رياضيين
٣٩	١,٥ ± ٧,٤	١,٤ ± ١١,٧	١٣,٨ (٨ - ١١)	غير رياضيين
٨	١,١ ± ٦,٧	*** ١,٥ ± ٩,٣	١٥ - ١١	غير رياضيين
٤٠	١,٠ ± ٧,٢	* ١,٤ ± ٩,١	١٦,٥	رياضيون
٩	١,٠ ± ٧,٢	*** ١,٤ ± ٨,١	١,٠ ± ١١,٣	سباحون
	١,١ ± ٥,٥	*** ١,٤ ± ٨,١	١,٢ ± ١١,٠	غير رياضيين

• القدرة القصوى محسوبة كل ٥ ثوان بواسطة اختبار (Wingate) .

** القدرة القصوى محسوبة كل ٣ ثوان بواسطة اختبار (Wingate) .

*** القدرة القصوى محسوبة بواسطة اختبار القوة والسرعة (F-V test) .

جدول رقم (٥) : العلاقات الارتباطية بين عناصر القدرة اللاهوائية والقوة العضلية لدى كامل العينة (ن = ٥٢)

متوسط القدرة اللاهوائية (شمعة / كجم)		القدرة اللاهوائية القصوى (شمعة / كجم)	المتغير
لمدة ٣٠ ث	لمدة ٥ ث		
٠,٠٢	٠,٠١	٠,١٤	قوة الذراع نسبة إلى الكتلة غير الشحمية للجسم (جم / كجم)
٠,٠٣	٠,٠٣	٠,٠٥ -	قوة الذراع نسبة إلى المقطع العرضي للعضد (جم / سم ^٢)
٠,٠٨ -	٠,٠٩ -	٠,١٧	قوة الفخذ نسبة إلى الكتلة غير الشحمية للجسم (جم / كجم)
٠,٦٧ **	٠,٥٣ **	٠,٣٦ **	القفز العمودي (سم)

** دال عن ٠,٠١ أو أقل .

جدول رقم (٦) : العلاقات الارتباطية بين عناصر القدرة اللاهوائية والقوة العضلية لدى كامل العينة (ن = ٥٢)

الاستهلاك الأقصى للأكسجين		القدرة اللاهوائية (شمعة / كجم)
مل / ٢م من سطح الجسم	مل / كجم . ق	
٠,٠٤	٠,٠٣	ر
٠,٠٠٢	٠,٠٠١	٢ر
٠,١٤	٠,٠٦	ر
٠,٠٢	٠,٠٠٣	٢ر
* ٠,٣٠	* ٠,٢٩	ر
٠,٠٩	٠,٠٨	٢ر
** ٠,٣٦	* ٠,٣٥	ر
٠,١٣	٠,١٢	٢ر
** ٠,٤٢	** ٠,٣٦	ر
٠,١٨	٠,١٣	٢ر

ر = معامل الارتباط ^٢ = مربع معامل الارتباط

* دال عند ٠,٠٥ أو أقل ، ** دال عند ٠,٠١ أو أقل .

دالة مع كل من القدرة القصوى ومتوسط القدرة . والملاحظ أن اختبار القفز العمودي الذي يدون لثانية واحدة أو أقل أظهر أعلى ارتباط مع متوسط القدرة اللاهوائية لمدة ٣٠ ثانية ، وهذا على عكس ما كان متوقعا . وتعد مستويات العلاقات الارتباطية بين القفز العمودي والقدرة اللاهوائية باستخدام الدراجة التي تم تسجيلها في الدراسة الحالية غير مرتفعة إجمالا ، خاصة عند مقارنتها مع العلاقة الارتباطية التي وجدها بار أور (٢٣) والتي بلغت ٠,٧٧ . بين القدرة اللاهوائية القصوى والقفز العمودي لدى مجموعة من الأطفال

أما العلاقات الارتباطية بين القدرة اللاهوائية من جهة والقوة العضلية والقفز العمودي من جهة أخرى فيوضحها الجدول رقم (٥) . ويظهر بوضوح من الجدول أن القوة العضلية لكل من الذراع والفخذ لا ترتبط ارتباطا دالا مع أي من القدرة اللاهوائية القصوى أو متوسط القدرة . ويجب الإشارة هنا أن عامل وزن الجسم وبالتالي وزن العضلات وحجمها قد تم تحييده هنا من خلال احتساب النتائج النسبية (نسبة إلى وزن الجسم ، أو وزن الكتلة غير الشحمية ، مثلا) أما نتائج القفز العمودي فقد أظهرت علاقات ارتباطية

القدم والسباحة ومقارنتهم بمجموعة من غير الرياضيين ، أن ناشئي كرة القدم تفوقوا في نتائج القوة العضلية للجزء العلوي من الجسم مقارنة مع السباحين بينما لم نلاحظ أي فروق معنوية بين المجموعات الثلاث في قوة عضلات الفخذين أو مستويات المرونة والقفز العمودي . أما نتائج القدرة اللاهوائية باستخدام اختبار الدرجة لمدة ٣٠ ثانية فلم يظهر أي فروق ملحوظة في القدرة القصوى أو متوسط القدرة لمدة ٥ ثوان أو ١٠ ثوان ، لكن ناشئي كرة القدم تفوقوا بشكل دال معنوياً على السباحين وعلى غير الرياضيين في متوسط القدرة لمدة ٢٠ ثانية و ٣٠ ثانية نسبة إلى كل كجم من وزن الجسم . وعليه يمكن الاستنتاج من هذه الدراسة أنه باستثناء الفروق في متوسط القدرة لمدة ٢ ثانية أو ثلاثة ثمانية فإن التدريب البدني المعتدل (٧-٨ ساعات في الاسبوع) لدى الناشئين لا يقود إلى تطور ملحوظ في القوة العضلية للعضلات الكبرى من الجسم أو للقوة اللاهوائية القصوى بصورة تختلف عن التطور الحاصل نتيجة للنمو والنضج الاعتياديين.

شكر و عرفان :

يشكر المؤلفان مستشفى الطب الرياضي على قيامه بإجراء الأشعة السينية لرسغ اليد لعينة البحث. كما يشكر الدكتور/ عبد الله الحريش من قسم طب الأطفال بجامعة الملك سعود على قيامه بقراءة العمر الهيكلية للعينة. والشكر والتقدير موجه أيضاً للزملاء الطبيب/ محمد عبد السلام سليمان والأستاذ/ معد يعوب دفتردار من مختبر فسيولوجيا الجهد البدني بجامعة الملك سعود على المساعدة في جميع البيانات . والشكر موصول لمركز البحوث التربوية بكلية التربية ، وخاصة الأستاذ محمود الهليس على المساعدة في التحليل الإحصائي.

والناشئين ، أو عند مقارنتها مع نتائج دراسة أخرى منشورة لمجموعة من السباحين الناشئين (٤٣) حيث بلغ معامل الارتباط بين القدرة اللاهوائية القصوى والقفز العمودي حوالي ٧٣٪.

أما الجدول رقم (٦) فيستعرض العلاقات الارتباطية بين مؤشرات القدرة اللاهوائية والاستهلاك الأقصى للأكسجين . ولقد تم الحصول على بيانات الاستهلاك الأقصى للأكسجين من بحث سابق لأفراد العينة نفسها (١٣). ويبدو من الجدول رقم (٦) أن العلاقة الارتباطية بين الاستهلاك الأقصى للأكسجين والقدرة اللاهوائية القصوى منخفضة جداً ، وهذا شيء متوقع لأن كلا من القدرتين (الهوائية واللاهوائية) تقيس شيئاً مختلفاً. إلا أن الملاحظ من الجدول نفسه أن العلاقة الارتباطية بين القدرتين الهوائية واللاهوائية يزداد كلما زاد زمن الاختبار حيث أظهرت القدرة الهوائية ارتباطاً ذا دلالة معنوية مع متوسط القدرة اللاهوائية لمدة ١٠ ثوان وازداد مقدار هذا الارتباط مع متوسط القدرة اللاهوائية لمدة ٢٠ ثانية ، وهكذا ليبلغ أقصاه مع متوسط القدرة اللاهوائية لمدة ٣٠ ثانية ، حيث بلغ التباين المشترك في هذا الصدد بين القدرتين ما بين ١٣-١٨٪. والمعروف أن الدراسات التي غملت على الكبار أشارت إلى أن إسهام الطاقة الهوائية أثناء اختبار القدرة اللاهوائية لمدة ٣٠ ثانية تبلغ حوالي ٢٨٪ (٧). أما الدراسات التي أجريت على الأطفال والناشئين فقد إسهام الطاقة الهوائية في اختبار القدرة اللاهوائية لمدة ٣٠ ثانية عند حوالي ١٩٪ (٤١). ولقد سجلت دراسة أخرى على الناشئين ارتباطاً مرتفعاً بين القدرة الهوائية والقدرة اللاهوائية القصوى بلغ ٧٨٪ (٣٨).

خلاصة نتائج هذه الدراسة التي أجريت على مجموعتين من الناشئين الذين يمارسون رياضتي كرة

□ المراجع :

- A. Cardiorespiratory responses of trained boys to treadmill and arm ergometry : Effect of training specificity. *Pediatr Exerc Sci* 1998; 10: 264-276.
١٤. الهزاع ، هزاع محمد . فسيولوجيا الجهد البدني لدى الأطفال والناشئين . الرياض : الاتحاد السعودي للطب الرياضي ، ١٤١٧هـ .
15. Al- Hazzaa H, Sulaiman M. Maximal oxygen uptake and daily physical activity in 7-to 12 year old boys. *Pediatr Exerc Sci* 1993 ; 5 :357-366.
16. Al- Hazzaa H, Al-Refae S, Sulaiman M. et al. Energy demand and fluid loss during youth soccer. *In: Science and Football*, O'Hata N. (Ed.) , Tokoyo: Asian Football Confederation, 1995, pp. 310-325.
١٧. الهزاع ، هزاع محمد . العلاقة بين الاستهلاك الأقصى للاكسجين والاداء البدني اثناء جري كل من ٦٠٠ متر و ١٠٠٠ متر لدى الأطفال . مجلة الملك سعود (العلوم التربوية) ، ١٤١٤هـ ، ٦ : (٢) : ٢٤٧ - ٢٥٩ .
18. Faulkner R. Maturation. In : *Measurement in Pediatric Exercise Science*. Docherty D. (Ed.) , Champaign. IL : Human Kinetics. 1996, pp. 129 - 158.
19. Greulich W. Pyle S. *Radiographic Atlas of Skeletal Development of Hand and Wrist*. 2nd ed., Stanford. CA : Stanford University Press, 1959.
20. Gurney M. Jelliffe D. Arm anthropometry in nutritional assessment : Nomogram for rapid calculation of muscle circumference and cross-sectional muscle and fat areas. *Amer J Clin Nutr* 1973 ; 26 : 912-915.
21. Lohman T. *Advances in Body Composition Assessment*. Champaign, IL. : Human Kinetics, 1992.
٢٢. الهزاع ، هزاع ، وآخرون . اللياقة القلبية التنفسية ومستوى النشاط البدني وارتباطهما بمؤشرات النمو الهيكلي والتطور العضلي لدى الأطفال السعوديين . الرياض : مركز البحوث التربوية ، كلية التربية ، جامعة الملك سعود ، ١٤١٤هـ .
23. Bar-Or O. Anaerobic performance. In: *Measurement in Pediatric Exercise Science*, Docherty D. (Ed.), Champaign. IL: Human Kinetics, 1996, pp. 161-182.
1. l-sale D. Testing strength and power. In : *Physiological Testing of the High-Performance Athlete*. Macdougall J, Wenger H, Green H. (Eds.) Champaign. IL: Human Kinetics Books. 1991. Pp. 21-106.
2. komi P, Hakkinen K. Strength and Power. In : *The Olympic Book of Sports Medicine*. Dirix A, Knuttgen H, Tittle K. (Eds.), Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1988, pp. 181-193.
3. Sharp R, Troup J, Costill D. Relationship Between power and sprint freestyle swimming. *Med Sci Sports & Exerc* 1982; 14: 53-56.
4. Bouchard C, Taylor A, Simoneau J, Dulac S. Testing anaerobic power and capacity. In : *Physiological Testing of the High-Performance Athlete*. MacDougall J, Wenger H, Green H. (Eds.), Champaign, IL: Human kinetics Book, 1991, pp. 175-221.
5. Greenhaff p, Timmons J. Interaction Between aerobic and anaerobic metabolism during intense muscle contraction. *Exerc Sports Sci Rev* 1998; 26: 1-30.
6. Hermansen L. Anaerobic energy release. *Med Sci Sports* 1969 ; 1:32-38.
7. Serresse O, Lortie G, Bouchard C, Boulay M. Estimation of the contribution of the various energy systems during maximal work of short duration. *Int J Sports Med* 1988 ; 9 : 456-460.
8. Falgairette G, Bedu M, Fellmann N, Van-Praagh E, Coudert J. Bioenergetic Profile in 144 boys aged from 6 to 15 years with special reference to sexual maturation. *Eur J Appl Physiol* 1991 ; 62 :151-156.
9. Falgairette G, Duche P, Bedu M, Fellmann N, Coudert J. Bioenergetic characteristics in prepubertal swimmers. *Inter J Sports Med* 1993 ; 14 : 444-448.
10. Mercier J, Mercier B, Prefaut C. Blood Lactate increase during the force velocity exercise test. *Int J Sports Med* 1991 ; 12: 17-20.
11. Thorland w, Johnson G, Cisar C, Housh T, Tharp G. Strength and anaerobic responses of elite young female sprint and distance runners. *Med Sci Sports Exerc* 1987; 19: 56-61.
12. Berg K, Lavoie J, Latin R. Physiological training effects of playing youth soccer. *Med Sci Sports Exerc* 1985; 17 : 656-660.
13. Al-Hazzaa H, Al-Refae S, Sulaiman M, Dafterdar M, Al-Herbish A, Chukwuemeka

35. Inbar O, Kaiser P, Tesch P. Relationships between leg muscle fiber type distribution and leg exercise performance. *Inter J Sports Med* 1981; 2: 154-159.
36. Simoneau J, Lortie G, Leblance C, et al. Anaerobic work capacity in adopted and biological siblings. In : *Sports and Human Genetics*, Malina R, Bouchard C. (eds.) Champaign, IL : Human Kinetics, 1986, pp. 165-171.
37. Simoneau J, Lortie G, Marcotte M, Thibault M, Bouchard C. Inheritance of human skeletal muscle and anaerobic capacity adaptation to high-intensity intermittent training. *Int J sports Med* 1986; 7: 167-171.
38. Falk B, Bar-or O. Longitudinal changes in peak aerobic and anaerobic mechanical power of circumpubertal boys. *Pediatr Exerc Sci* 1993; 5: 318-331.
39. Boas S, Joswiak M, Nixon P, Fulton J, Orenstein D. Factors Limiting anaerobic performance in adolescent with cystic fibrosis. *Med Sci sports Exerc* 1996; 28: 291-298.
40. Nindl B, Mahar M, Harman E, Patton J. Lower and upper body anaerobic performance in male and female adolescent athletes. *Med Sci sports exerc* 1995; 27: 235-241.
41. Chia M, Armstrong N, Childs D. The assessment of children's anaerobic performance using modifications of the wingate anaerobic test. *Pediatr Exerc Sci* 1997; 9: 80-89.
42. Mero A. Power and speed training during childhood. In : *Pediatric Anaerobic Performance*, Van Praagh E. (Ed.), Champaign, IL : Human Kinetics, 1998, pp. 241-267.
43. Vandewale H, Peres G, Stouvenel O, Monod H. Force-velocity relationship and maximal anaerobic power during cranking exercise in young swimmers. *Inter J Sports Med* 1989; 10: 439-445.
24. Inbar O, Bar-Or O, Skinner J. *The Wingate Anaerobic Test*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1996.
25. Winter E. Scaling: Partitioning out differences in size. *Pediatr Exerc Sci* 1992; 4: 296-301.
26. Al-Hazzaa H. Anthropometric measurements of Saudi boys 6-14 years. *Ann Human Biol* 1990; 17: 33-40.
27. Blimkie C, Sale D. Strength development and trainability during childhood. In : *Pediatric Anaerobic Performance*, Van Praagh E. (Ed.) Champaign, IL : Human Kinetics, 1998, pp. 193-224.
28. Larsson L, Moss R. Maximum velocity of shortening in relation to myosin isoform composition in single fibers from human skeletal muscles. *J Physiol* 1993; 472: 595-614.
29. Naughton G, Carlson J. Sports Participation : a physiological profile of children in four sports over a 12-week season. *Pediatr Exerc Sci* 1991; 3: 49-63.
30. Bloomfield J, Blanksby B, Beard D, Ackland T, Elliott B. Biological characteristics of young swimmers, tennis players and non-competitors. *British J Sports Med* 1984; 18: 97-103.
31. Haywood K, Clark B, Mayhew J. Differential effects of age group gymnastics and swimming on body composition, strength, and flexibility. *J Sports Med phys Fitness* 1986; 26: 416-420.
32. Armstrong N, Welsman J, Kirby B. Performance on the wingate anaerobic test and maturation. *Pediatr Exerc Sci* 1997; 9: 253-261.
33. Martin J, Malina R. Developmental Variations in anaerobic performance associated with age and sex. In : *Pediatric Anaerobic Performance*, Van Paagh E. (Ed.), Champaign, IL : Human Kinetics, 1998, pp. 45-64.
34. Denis C, Linossier M, Dormois D, et al. Power and metabolic responses during. Supramaximal exercise in 100-m and 800-m runners. *Scand J Med Sci Sports* 1992; 2: 62-69.

المراسلات :

د. / هزاع بن محمد الهزاع

الأستاذ والمشرف على مختبر فسيولوجيا الجهد البدني

قسم التربية البدنية وعلوم الحركة

كلية التربية - جامعة الملك سعود

ص. ب. ٢٤٥٨ الرياض ١١٤٥١

فاكس : ٤٦٧٤٨٥٢

بريد إلكتروني : alhazzaa@ksu.edu.sa