مجلة جامعة الملك سعود، م ٦، العلوم التربوية والدراسات الإسلامية (٢)، ص ص ٢٤٧ - ٢٥٩، (١٤١٤هـ/١٩٩٤م).

# العلاقة بين الاستهلاك الأقصى للأكسجين والأداء البدني أثناء جري كل من ٦٠٠ متر و ١٠٠٠ متر لدى الأطفال(*)

**هزاع محمد الهزاع**

*أستاذ مشارك ومشرف على مختبر فسيولوجيا الجهد البدني، قسم التربية البدنية، كلية التربية، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية*

**ملخص البحث**. على الرغم من أن قياس الاستهلاك الأقصى للأكسجين بطريقة مباشرة يتطلب مختبرا مجهزا تجهيزا جيداً، إلا أنها تعد وسيلة غير عملية عند اختبار مجموعة كبيرة من الأفراد، ولهذا يتم اللجوء إلى الاختبارات الميدانية والتي من أكثرها شيوعاً حساب الزمن اللازم لقطع مسافة محددة. ولهذا تكمن أهمية هذه الدراسة التي تهدف إلى دراسة العلاقة بين زمن الجري لمسافتي ٦٠٠متر و ١٠٠٠ متر والاستهلاك الأقصى للأكسجين لدى عينة من الأطفال السعوديين تراوحت أعمارهم ما بين ٧ و١٢ سنة. ولقد تم قياس الزمن اللازم لقطع المسافتين المذكورتين، وكذلك قياس الاستهلاك الأقصى للأكسجين بطريقة مباشرة في المختبر، كما تم قياس سُمك طية الجلد عند منطقة الصدر وعند العضلة العضدية ذات الرؤوس الثلاث وتحت لوح الكتف، وتم حساب نسبة الشحوم بالجسم. ولقد أشارت نتائج الدراسة إلى وجود علاقة عكسية ذات دلالة بين الاستهلاك الأقصى للأكسجين وكل من زمن جري ٦٠٠ متر (ر = -٠,٣٥) وزمن جري ١٠٠٠ متر (ر = -٠,٥٥)، كما أشار تحليل مستويات الاستهلاك الأقصى للأكسجين بالربيع إلى وجود فروق ذات دلالة في زمني جري ٦٠٠متر و١٠٠٠ متر بين الربيع الأعلى والربيع الأدنى. ولقد تم من خلال هذه الدراسة بواسطة الانحدار المتعدد التوصل إلى أفضل معادلة تتنبأ بالاستهلاك الأقصى للأكسجين من خلال جري مسافة ١٠٠٠متر، وتمثلت أفضل عوامل التنبؤ بزمن جري مسافة ١٠٠٠متر وسمك طية الجلد تحت لوح الكتف.

---

(*) البحث ممول من مركز البحوث التربوية بكلية التربية ـ جامعة الملك سعود.

## مقدمـة

يعد الاستهلاك الأقصى للأكسجين (أو القدرة الهوائية القصوى) من أكثر التعابير شيوعا واستخداما في حقل فسيولوجيا الجهد البدني [١]، وهو يعني أقصى قدرة للجسم على أخذ الأكسجين ونقله عبر الدم ثم استخلاصه في الخلايا العاملة [٢؛ ٣]. ويجمع المختصون في حقل فسيولوجيا الجهد البدني على أن الاستهلاك الأقصى للأكسجين يعد أحسن مؤشر فسيولوجي للإمكانية الوظيفية للفرد ودليلا جيدا على مقدار لياقته الهوائية [٢ ـ ٥].

ويتم قياس الاستهـلاك الأقصى للأكسجـين بطريقـة مبـاشرة في المختبر، وذلك بتعريض المفحوص لجهد بدني متدرج حتى أقصى جهد بدني ممكن باستخدام السير المتحرك أو دراجـة الجهـد، ومن ثم قياس غازات هواء الزفير وحجمه وحساب كمية الأكسجين المستهلك [٦]. وفضلا عن أن الطرق المعملية تتطلب مختبرا مجهزا تجهيزا جيدا، فهي غير عملية عند اختبار عدد كبير من المفحوصين لما يتطلبه ذلك من جهد ودقة وتكلفة. ولهذا يتم اللجوء في الدراسات الميدانية إلى الاختبارات غير المباشرة والتي أكثرها شيوعا حساب الزمن اللازم لقطع مسافة محددة تتراوح ما بين ٦٠٠ متر و٢كم [٧ ـ ٩].

وبـالـرغم من توافر العديد من الدراسات التي تتناول العلاقة بين زمن الجري في الاختبارات الميدانية ومستوى الاستهلاك الأقصى للأكسجين وما يتبع ذلك من معادلات تنبؤية [١٠ ـ ١٦]، إلا أنها دراسات أجريت على مجتمعات غربية وقد لا تكون ملائمة للاستخدام في مجتمع الأطفال السعوديين. ولهذا تكمن أهمية هذه الدراسة التي تهدف إلى تناول العلاقة بين الاستهلاك الأقصى للأكسجين ومستوى الأداء في كل من ٦٠٠متر جري و ١٠٠٠ متر جري لدى مجموعة من الأطفال السعوديين تتراوح أعمارهم ما بين ٧ و١٢ سنة، كما تحاول هذه الدراسة أيضا التعرف على أفضل العوامل التي يمكن لها التنبؤ بالاستهلاك الأقصى للأكسجين لدى عينة البحث.

## الطريقة والإجراءات

### عينة البحث

هذا البحث يمثل جزءًا من دراسة شاملة لعدد كبير من الأطفال السعوديين في مدرسة حي الإسكان الجامعي الابتدائية [١٧]، وتتكون عينة البحث من الطلاب الذين تمكنوا

من أداء اختباري جري ٦٠٠متر و ١٠٠٠متر وحضروا إلى مختبر فسيولوجيا الجهد البدني بقسم التربية البدنية بغرض قياس استهلاكهم الأقصى للأكسجين وعددهم ٦٣ طفلاً.

**القياسات الجسمية**

تم قياس وزن الجسم إلى أقرب نصف كيلوجرام بواسطة ميزان طبي معاير وقياس الطول بواسطة مقياس مدرج إلى أقرب سنتيمتر، ومن ذلك تم تحديد مؤشر كتلة الجسم. بالإضافة إلى ذلك تم قياس سُمك طية الجلد في ثلاث مناطق؛ هي؛ منطقة الصدر ومنطقة العضلة العضدية الثلاثية الرؤوس ومنطقة تحت لوح الكتف بواسطة مقياس سُمك طية الجلد من نوع هاربندن Harpenden وذلك في الجهة اليمنى من الجسم تبعًا للإجراءات المعروفة [١٨]. وتم بعد ذلك حساب نسبة الشحوم في الجسم بواسطة معادلة حديثة مخصصة للأطفال [١٩]. بالإضافة إلى ذلك تم قياس قدرة الأطفال على القفز العمودي بواسطة اختبار سارجنت.

**قياس الاستهلاك الأقصى للأكسجين**

تم قياس الاستهلاك الأقصى للأكسجين في المختبر، وذلك بواسطة الجري على السير المتحرك بسرعات ابتدائية تراوحت من ٧كم إلى ١٠كم في الساعة تبعا لعمر الطفل وقدرته على الجري بارتياح وتوافق وذلك بعد فترة إحماء كافية، بعد ذلك تم تثبيت السرعة وزيادة الميل بمقدار ٢٪ كل دقيقتين حتى التعب[٢٠]. جميع الاختبارات تمت في درجة حرارة ملائمة (٢٢ درجة مئوية) وبعد ساعتين من تناول وجبة غذائية خفيفة. ولقد تم تجميع هواء الزفير وقياس حجمه ونسبة غازات الزفير آليا بواسطة جهاز قياس من صنع شركة جيجر Jaeger الألمانية. بالإضافة إلى ذلك تم قياس ضربات القلب أثناء الاختبار بشكل مستمر بواسطة جهاز تخطيط القلب ذي القناة الواحدة.

**جري مسافتي ٦٠٠متر و ١٠٠٠ متر**

تم إجراء اختباري جري ٦٠٠متر و ١٠٠٠متر على أرض ترابية مستطيلة الشكل بطول ٤٥ مترًا وعرض ٣٠ مترًا (أي بمحيط ١٥٠مترًا). ولقد تمت جميع الاختبارات في

الصباح الباكر لتجنب ارتفاع درجة الحرارة الخارجية وتأثيرها على الأداء البدني للأطفال. وكانت الفترة الفاصلة بين الاختبار الأول والآخر أسبوعًا. وقد تم إرشاد جميع الأطفال على محاولـة تنظيم سرعة جريهم ليتمكنوا من إكمال المسافة كما تم تشجيعهم جميعًا على إكمال المسافة جريًا أو مشيًا لمن لم يتمكن من الجري.

### المعالجة الإحصائية

تم استخراج الإحصائيات الوصفية للمتغيرات قيد الدراسة (المتوسط والانحراف المعياري... إلـخ)، وكـذلـك تم حسـاب معامل الارتباط بين زمن الجري والمتغيرات الأخرى، ثم أجري تحليل الانحدار المتعدد multiple regression analysis بغرض معرفة أفضل العناصر التي يمكن لها التنبؤ بقيمة الاستهلاك الأقصى للأكسجين.

## النتائج

يوضح جدول رقم ١ المواصفات الجسمية والأدائية لعينة البحث، حيث بلغ متوسط أعمار أفراد العينة ٦٥ و ٩ سنة وكان هناك مدى كبير لوزن أفراد العينة حيث تراوح الوزن من ١٢كجم إلى ٥٤,٥كجم. وينعكس ذلـك بوضـوح عنـد النـظر لمقياسي السمنـة المستخدمين في الدراسة، حيث التفاوت الكبير بين الحدود الدنيا والعليا لكل من مؤشر كتلة الجسم ونسبة الشحوم في الجسم، على الرغم من أن متوسطي أفراد العينة في المقياسين في الحـدود الاعتيادية. ولقـد بلغ الاستهلاك الأقصى للأكسجين ١,٤٦ لتر في الدقيقة أو ٤٨,٤ مليلتر لكل كجم من وزن الجسم في الدقيقة. كما تمكن أفراد عينة البحث من قطع مسافة ٦٠٠متر بمتوسط زمني مقداره ثلاث دقائق ونصف الدقيقة. أما مسافة ١٠٠٠ متر فقد استغرق قطعها في المتوسط ست دقائق و ١٦ جزءًا من مائة من الدقيقة.

ولمعـرفـة العـلاقـة بين الاستهـلاك الأقصى للأكسجين وأداء كل من ٦٠٠متر و ١٠٠٠متر تم تقسيم نتائج الاستهلاك الأقصى للأكسجين إلى أربع مجموعات بدءًا من الـربيع الأول حتى الـربيع الـرابع كما هو موضح في جدول رقم ٢، ويظهر بوضوح أن المجمـوعـة الأولى (ذوي الاستهـلاك الأقصى المنخفض) لديهم نسبة الشحوم أعلى من المجموعات الثلاث الباقية. كما يظهر بوضوح أن المجموعة التي لديها أعلى استهلاك أقصى

**جدول رقم ١ . المواصفات الجسمية والأدائية لعينة البحث (ن = ٦٣).**

| المتغيـــــــر | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | المـــدى |
|---|---|---|---|
| العمر (بالسنوات) | ٩,٦٥ | ١,٥ | ١٢-٧ |
| الوزن (كجم) | ٣٠,٥ | ٧,٩ | ٥٤,٥-١٢,٠ |
| الطول (سم) | ١٣٣,٣ | ٩,٠ | ١٥٣-١٠٩ |
| مؤشر كتلة الجسم (كجم/م$^{٢}$) | ١٦,٩ | ٢,٨ | ٢٥,٧-١٠,١ |
| سُمك طية الجلد (مم) | | | |
| عند منطقة الصدر | ١٠,١ | ٨,٣ | ٣٩,٥-٣,٥ |
| عند العضلة ذات الرؤوس الثلاث | ١٠,٤ | ٤,٥ | ٢٦,٠-٥,٤ |
| تحت لوح الكتف | ٨,٠ | ٦,٠ | ٣٣,٤-٤,٠ |
| نسبة الشحوم في الجسم (٪) | ١٧,٠ | ٧,٦ | ٤١,٣-٩,٠ |
| وزن الأجزاء غير الشحمية | ٢٤,٨٦ | ٤,٥ | ٣٣,٩-١٠,٦ |
| الاستهلاك الأقصى للأكسجين (لتر/ق) | ١,٤٦ | ٠,٣٤ | ٢,١٦-,٨٠ |
| الاستهلاك الأقصى للأكسجين | | | |
| (مل/كجم/ق) | ٤٨,٤ | ٦,٠ | ٦٦,٦-٣٧,٦ |
| مؤشر النبض الأكسجيني(*) | ٦,٩٩ | ٠,٧٧ | ٨,٨-٥,٣ |
| زمن جري ٦٠٠ متر (ق) | ٣,٥٠ | ٠,٥٢ | ٤,٧٣-٢,٥٨ |
| زمن جري ١٠٠٠ متر (ق) | ٦,١٤ | ٠,٨٦ | ٧,٨٢-٤,٥٠ |

(*) مؤشر النبض الأكسجيني = النبض الأكسجيني/مساحة سطح الجسم.

جدول رقم ٢ . نتائج بعض المتغيرات لدى عينة البحث تبعًا لمستويات الاستهلاك الأقصى للأكسجين (مقسمة بالربيع quartiles (*)) .

| المجموعة | ١ | ٢ | ٣ | ٤ |
|---|---|---|---|---|
| **الاستهلاك الأقصى للأكسجين مل/ كجم/ ق** | ٤١,٤ ± ٢,٠ | ٤٥,٩ ± ١,٤ | ٥١,٠ ± ١,١ | ٥٦,٣ ± ٣,٦ |
| عدد المفحوصين | ١٦ | ١٦ | ١٦ | ١٥ |
| العمـــر | ٩,٧ ± ١,٥ | ٩,٢ ± ١,٦ | ٩,٢ ± ١,٤ | ١٠,٤ ± ١,٢ |
| الوزن (كجم) | ٣٥,٥ ± ١٠,٢ | ٢٨,٦ ± ٥,١ | ٣٠,٢ ± ٧,٤ | ٢٧,٩ ± ٦,٦ |
| الطول (سم) | ١٣٤,١ ± ٨,٧ | ١٣٢,٠ ± ٨,١ | ١٣٣,٢ ± ٩,٩ | ١٣٣,٩ ± ١٠,٣ |
| مؤشر كتلة الجسم[١] | ١٩,٤ ± ٣,٥ | ١٦,٣ ± ١,٦ | ١٦,٧ ± ٢,٤ | ١٥,٣ ± ١,٩ |
| نسبة الشحوم في الجسم[١] | ٢٣,٤ ± ١٠,٨ | ١٥,٧ ± ٥,٣ | ١٦,٣ ± ٤,٧ | ١٢,٥ ± ٢,٤ |
| زمن جري ٦٠٠متر (ق)[٢] | ٣,٧١ ± ٠,٤٢ | ٣,٥٩ ± ٠,٥١ | ٣,٤٤ ± ,٥٠ | ٣,١٨ ± ٠,٥٦ |
| زمن جري ١٠٠٠متر (ق)[٣] | ٦,٨٣ ± ٠,٥٥ | ٥,٩٧ ± ١,١ | ٦,٢٦ ± ٠,٧٢ | ٥,٥٧ ± ٠,٧١ |

(*) جميع البيانات تمثل متوسطات ± انحرافات معيارية .
١ المجموعة رقم ١ تختلف عن المجموعات الأخرى عند مستوى دلالة ٠,٠٥
٢ المجموعة رقم ٤ تختلف عن المجموعة رقم ١ عند مستوى دلالة ٠,٠٥
٣ المجموعة رقم ٤ تختلف عن المجموعة رقم ١ عند مستوى دلالة ٠,٠١

للأكسجين تمكنت من قطع مسافة ٦٠٠متر وكذلك ١٠٠٠متر بزمن أقل من المجموعة التي لديها استهلاك منخفض من الأكسجين . غير أن دلالة تلك الفروق إحصائيًا كانت مقتصرة بين المجموعتين الأولى والرابعة فقط .

ويوضح جدول رقم ٣ معاملات الارتباط بين زمني جري ٦٠٠ متر و ١٠٠٠متر وبعض المتغيرات ذات العلاقة . ويتضح بشكل عام أن معاملات الارتباط تزداد مع زمن جري ١٠٠٠متر عنها مع ٦٠٠متر. كما يظهر من الجدول بوضوح مدى العلاقة الارتباطية الطردية بين سُمك طيات الجلد وبالتالي نسبة الشحوم وزمن الأداء في كلا المسافتين، أي انخفاض الأداء بزيادة نسبة الشحوم في الجسم . كما يشير الجدول أيضًا إلى أن العلاقة بين

جدول رقم ٣. معاملات الارتباط البسيط بين كل من زمني جري ٦٠٠متر و ١٠٠٠متر وبعض المتغيرات ذات العلاقة.

| المتغيـــــر | زمن جري ٦٠٠ متـــر | زمن جري ١٠٠٠ متـــر |
|---|---|---|
| الوزن | ٠,٢٦** | ٠,٤٤** |
| الطـــول | ٠,٠٥- | ٠,٠٦- |
| مؤشر كتلة الجسم | ٠,٣٩** | ٠,٥٤** |
| سُمك طية الجلد عند منطقة الصدر | ٠,٤٥** | ٠,٥٥** |
| سُمك طية الجلد عند العضلة الثلاثية الرؤوس | ٠,٤٢** | ٠,٥٤** |
| سُمك طية الجلد تحت لوح الكتف | ٠,٣٩** | ٠,٤٩** |
| نسبة الشحوم في الجسم | ٠,٤٥** | ٠,٥٢** |
| كتلة الأجزاء غير الشحمية | ٠,٠٧ | ٠,٢٣* |
| القفز العمودي | ٠,٣٤-** | ٠,٣٧-** |
| الاستهلاك الأقصى للأكسجين | ٠,٣٥-** | ٠,٥٥-** |
| مؤشر النبض الأكسجيني | ٠,٢٢- | ٠,٣٣-* |

* ذات دلالة عند مستوى ٠٥, أو أقل.
** ذات دلالة عند مستوى ٠١, أو أقل.

الاستهلاك الأقصى للأكسجين وزمن الأداء في كل من ٦٠٠متر و ١٠٠٠متر هي علاقة عكسية، كما أن تلك العلاقة ازدادت مع زيادة المسافة المقطوعة، وهذا متوقع نظريًا، حيث إنه بزيادة مسافة الجري يزداد الاعتماد أكثر على الطاقة الهوائية والتي يعد الاستهلاك الأقصى للأكسجين مؤشرًا لها (أي مؤشرًا للطاقة الهوائية).

وعند إجراء تحليل الانحدار المتعدد في محاولة لمعرفة أفضل العوامل للتنبؤ بالاستهلاك الأقصى للأكسجين كما هو موضح في جدول رقم ٤، وجد أن أفضل مجموعة للتنبؤ بالاستهلاك الأقصى للأكسجين كانت زمن جري ١٠٠٠متر وسمك طية الجلد تحت لوح

الكتف. ولقد بلغ معامل الارتباط المتعدد لتلك المجموعة ٠,٧١ وبخطأ معياري يساوي ٤,٥ملليلتر/كجم/ق، وكان ذلك دالاً إحصائيًا عند مستوى دلالة يساوي ٠,٠٠٠١

ويوضح جدول رقم ٥ معامل الارتباط الجزئي وقيم بيتا بين الاستهلاك الأقصى للأكسجين من جهة والمتغيرات في معادلة التنبؤ من جهة أخرى. ويظهر بوضوح في المعادلة أن أعلى ارتباط جزئي كان لسُمك طية الجلد تحت لوح الكتف يلي ذلك لزمن جري ١٠٠٠متر. كما يتضح مدى دلالة قيمة ف إحصائيًا في المعادلة المذكورة.

## المناقشـــة

تشير الدراسات المتعلقة بالأطفال أن الاستهلاك الأقصى للأكسجين مقدرا باللتر في الدقيقة يزداد مع التقدم في العمر من ٦ إلى ١٧ سنة، بينما لا يظهر تغير ملحوظ في الاستهلاك الأقصى للأكسجين منسوبا إلى وزن الجسم ـ مل/كجم/ق ـ[٤؛ ٢٠]. ولهذا فقد تم في هذه الدراسة استخدام الاستهلاك الأقصى للأكسجين نسبة إلى وزن الجسم كمحك حتى لا يكون للعمر أي تأثير.

وبالرغم من أن معامل الارتباط بين الاستهلاك الأقصى للأكسجين والأداء البدني التحملي يعد عاليًا لدى الكبار حيث يصل في بعض الدراسات إلى ٠,٩١ [٢١]، إلا أن البحوث التي أُجريت على الأطفال تشير إلى أن العلاقة بين الاستهلاك الأقصى للأكسجين والأداء البدني لديهم ليست قوية كما هو الحال لدى الكبار، فقد تراوح معامل الارتباط بين الاستهلاك الأقصى للأكسجين وزمن الجري لمسافة ميل واحد من ـ ٠,٢٦ إلى ـ ٠,٧٥ [١١؛ ١٣؛ ١٥]،ويعد معاملا الارتباط اللذان تم الحصول عليهما في دراستنا هذه بين الاستهلاك الأقصى للأكسجين وكل من زمن جري ٦٠٠متر (ر = ـ ٠,٣٥) وزمن جري ١٠٠٠متر (ر = ٠,٥٥) ضمن حدود نتائج الدراسات السابقة. ومن الطبيعي أن ينخفض معامل الارتباط بين الاستهلاك الأقصى للأكسجين وزمن جري ٦٠٠متر مقارنة مع زمن جري ١٠٠٠ متر في هذه الدراسة نظرًا لأن زيادة المسافة المقطوعة تعني زيادة الاعتماد على القدرة الهوائية، ويتضح ذلك بوضوح أيضًا عند حساب معامل الارتباط بين مؤشر النبض الأكسجيني والذي يعد أحد مؤشرات القدرة الهوائية، وزمن الجري، حيث ارتفع معامل

**جدول رقم ٤ . نتائج تحليل الانحدار المتعدد والمعادلة التنبؤية بالاستهلاك الأقصى للأكسجين .**

| | |
|---|---|
| العوامل المدخلة | العمر، الوزن، سُمك طيات الجلد عند العضلة العضدية ثلاثية الرؤوس وتحت لوح الكتف، نسبة الشحوم في الجسم، زمن جري ٦٠٠متر، زمن جري ١٠٠٠متر |
| أفضل مجموعة للتنبؤ بالاستهلاك الأقصى للأكسجين | سُمك طية الجلد تحت لوح الكتف، زمن جري ١٠٠٠متر. |
| المعادلة التنبؤية | الاستهلاك الأقصى للأكسجين (مل/كجم/ق) = ٠,٤٠٣ـ ٦٨,٩٩ (سُمك طية الجلد تحت لوح الكتف مم) ـ ٢,٦٢٤ (زمن جري ١٠٠٠متر بالدقيقة وأجزائها) . |
| معامل الارتباط | ٠,٧١ مربع معامل الارتباط المتعدد = ٥٠, |
| الخطأ المعياري | ٤,٥ مستوى دلالة ف = ٠,٠٠٠١ |

**جدول رقم ٥ . معاملات الارتباط والارتباط الجزئي بين الاستهلاك الأقصى للأكسجين والمتغيرات في معادلة التنبؤ.**

| المتغيرات في المعادلة | قيمة بيتا | معامل الارتباط | معامل الارتباط الجزئي | دلالة ف |
|---|---|---|---|---|
| زمن جري ١٠٠٠ متر | ٠,٣٦٨ـ | ٠,٥٥٣ـ | ٠,٤٣٤ـ | ٠,٠١ |
| سُمك الجلد تحت لوح الكتف | ٠,٤٨١ـ | ٠,٦٢٣ـ | ٠,٥٣٣ـ | ٠,٠٠١ |

الارتباط (من ـ ٠,٢٢ إلى ـ ٠,٣٣) وأصبح دالاً إحصائيًا عند زيادة المسافة المقطوعة من ٦٠٠متر إلى ١٠٠٠متر.

وعند النظر إلى نتائج تحليل الانحدار المتعدد نجد أن حوالي ٥٠٪ (في المعادلة الأولى) وحوالي ٤٣٪ (في المعادلة الثانية) من التباين في الاستهلاك الأقصى للأكسجين يعزى لعوامل أخرى غير العوامل المشار إليها في المعادلتين المذكورتين. وهذا يؤكد أن الأداء البدني لدى الأطفال (جري مسافة ١ ـ ٢كم) يرتبط بجملة من العناصر الأخرى بالإضافة للاستهلاك الأقصى للأكسجين. من هذه العناصر التي ترتبط بالأداء البدني هناك نسبة الألياف العضلية البطيئة الخلجة [٢٢]، وكذلك مستهل عتبة حمض اللبنيك [٢٣]. كما تشير دراسات أخرى إلى أن استهلاك الأكسجين عند العتبة اللاهوائية يعد ذا فعالية عالية في التنبؤ بالأداء البدني التحملي لدى الأطفال [١٣؛ ١٥]. بالإضافة إلى ماسبق فإنه من المعروف أن الأطفال أقل كفاءة واقتصادية في الجري من الكبار وأن هذه الكفاءة تزداد مع التقدم في العمر [٢٤؛ ٢٥].

## خاتمـــــــة

يتضح من نتائج البحث أن هناك علاقة عكسية ذات دلالة بين الاستهلاك الأقصى للأكسجين وكل من زمن جري ٦٠٠متر وزمن جري ١٠٠٠متر لدى الأطفال. كما يتضح أن زمن جري ١٠٠٠متر يعد أكثر فعالية في التنبؤ بالاستهلاك الأقصى للأكسجين مقارنة بزمن جري ٦٠٠متر. ولقد أمكن من خلال هذه البحث تقديم معادلة يمكن من خلالها التنبؤ بالاستهلاك الأقصى للأكسجين من معرفة زمن جري ١٠٠٠متر وسمك طية الجلد تحت لوح الكتف.

## شـكـــر

يتقدم الباحث بخالص الشكر لكل من محمد عبدالسلام وعبدالحكيم جواد المطر وجمال القروني ومحمد يسري وصفوان توفيق وفاروق رحمي على المشاركة في جمع البيانات في الدراسة الأصلية.

## المراجـــــع

[ ١ ] الهـزاع، هزاع محمد. «الاستهلاك الأقصى للأكسجين ـ مفهومه وأهميته.» *كتاب وقائع الدورة التدريبية الرابعة في الطب الرياضي*. الرياض: الاتحاد السعودي للطب الرياض، ١٤٠٩هـ، ص ص ١١٩ ـ ١٣٧.

[ ٢ ] Astrand, P.O., and K. Rodahl. *Textbook of Work Physiology*. New York: McGraw - Hill, 1986.

[ ٣ ] Astrand, P.O. "Quantification of Exercise Capability and Evaluation of Physical Capacity in Man." *Progress in Cardiovascular Disease*, 19 (1976),51-67.

[ ٤ ] Krahenbuhl, G., J. Skinner, and W. Kohrt. "Developmental Aspects of Maximal Aerobic Power in Children." *Exercise and Sports Science Review*, 13(1985),503-38.

[ ٥ ] Shephard, R. "Tests of Maximum Oxygen Intake: A Critical Review." *Sports Medicine*, 1(1984),99-124.

[ ٦ ] الهـزاع، هزاع محمد. *تجارب معملية في وظائف أعضاء الجهد البدني*. الرياض. جامعة الملك سعود، ١٤١٣هـ.

[ ٧ ] الهزاع، هزاع، ويحيى النقيب. *الدليل الإرشادي لاختبار اللياقة البدنية للشباب السعودي ١٥ ـ ٢٥ سنة*، ط٢. الرياض: الرئاسة العامة لرعاية الشباب، ١٤١٠هـ.

[ ٨ ] Ross, J., C. Dotson, G. Gilbert, and S. Katz. "New Standards for Physical Fitness Measurement." *JOPERD*, 56(1985),62-69.

[ ٩ ] Ross, J., R. Pate, L. Delpy, R. Gold, and M. Svilar. "New Health – related Fitness Norms." *JOPERD*, 58 (1987) 66-70.

[ ١٠ ] Krahenbuhl, G., and R. Pangrazi. "Characteristics Associated with Runing Performance in Young Boys." *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 15 (1983), 480-86.

[ ١١ ] Krahenbuhl, G., R. Pangrazi, G. Petersen, L. Burkett, and N. Schneider. "Field Testing of Cardiorespiratory Fitness in Primary School Children." *Medicine and Science in Sports*, 10 (1978) 208-13.

[ ١٢ ] MacDougal, J., P. Roche, O. Bar-Or, and J. Moroz. "Maximal Aerobic Capacity of Canadian School Children: Prediction Based on Age-related Oxygen Cost of Running." *Int. J. Sports Medicine*, 4 (1983) 194-98.

[١٣] Mccormack, W., K. Cureton, T. Bullock, and P. Weyand. "Metabolic Determinants of 1-mile Run/Walk Performance in Children." *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23, (1991) 611-17.

[١٤] Mayers, N., and B. Gutin. "Physiological Characteristics of Elite Prepubertal Cross-Country Runners." *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 11 (1979), 172-76.

[١٥] Plagi, Y., B. Gutin, J. Young and D. Alejandro. "Physiologic and Anthropometric Factors Underlying Endurance Performance in Children." *Int. J. Sports Medicine*, 5 (1984) 67-73.

[١٦] Sparling, P. "Physiological Determinants of Distance Running Performance." *Physician and Sports Medicine*, 12 (1984), 68-76.

[١٧] Al-Hazzaa, H., M. Sulaiman, K. Al-Mobaireek and O. Al-Attas. "Prevalence of Coronary Artery Disease Risk Factors in Saudi Children." *Journal of Saudi Heart Association*, 5 (1993), 126-33.

[١٨] Lohman, T., A. Roche, and R. Martorell. *Anthropometric Standarization Reference Manual.* Champaign. IL: Human Kinetics, 1989.

[١٩] Lohman, T. "Assessment of Body Composition in Children." *Pediatric Exercise Science*, 1 (1989), 19-30.

[٢٠] Al-Hazzaa, Hazzaa, and Mohammed Sulaiman. "Maximal Oxygen Uptake and Daily Physical Activity in 7- to 12 - year- old Boys." *Journal of Pediatric Exercise Science*, 5 (1993), 357-66.

[٢١] Costill, D., H. Thomason, and E. Roberts. "Fractional Utilization of the Aerobic Capacity during Distance Running." *Medicine & Science in Sports*, 5 (1973), 248-52.

[٢٢] Jansson, E., and G. Hedberg. "Skeletal Muscle Fiber Types in Teenagers: Relationship to Physical Performance & Activity." *Scandinavian J. of Medicine & Science in Sports*, 1 (1991), 31-44.

[٢٣] Sjodin, B. "The Relationship among Running Economy, Aerobic Power, Muscle Power, and Onset of Blood Lactate Accumulation in Young Boys (11-15 yrs). In *Exercise and Sports Biology*, ed. P.V.Komi. Champaign, IL.: Human Kinetics, 1982, 57-60.

[٢٤] Davies, C.T.M. "Body Composition and Maximal Exercise Performance in Children." *Human Biology*, 44 (1972), 195-214.

[٢٥] Rowland, T., J. Auchinachie, T. Keenan, and G. Green. "Physiologic Responses to Treadmill Running in Adult and Prepubertal Males". *Int. J. Sports Medicine*, 8 (1987), 292-97.

# Correlation between Maximal Oxygen Uptake and Distance Running Performance in Children

**Hazzaa M. Al-Hazzaa**
*Associate Professor and Director, Exercise Physiology Laboratory,*
*Department of Physical Education, College of Education,*
*King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia*

**Abstract.** Maximal oxygen uptake ($VO_2$ max) is considered the single best indicator of aerobic fitness. However, direct measurement of $VO_2$ max requires a very well equipped laboratory, and takes a considerable d amount of time. Therefore, field testing such as distance running performance has become a popular method for assessing maximal aerobic power. The purpose of the present study was to study the relationship between direct measurement of $VO_2$ max and running performance during 600 and 1000 m in preadolescent children. The results of this study indicated that the correlation coeffecients between $VO_2$ max & each of 600 m & 1000 m running times were - .35 and - .55, respectively. Analysis of the data by quartiles of $VO_2$ max showed a significant difference between the uppermost and lowermost quartiles in running performance. Finally multiple regression analysis revealed that the best two variables to predict $VO_2$ max included 1000 m running time and subscapular skinfold thickness.