دراسة تأثير تراكم مستويات عالية من حامض اللاكتيك علي كفاءة العمل الهوائي واللاهوائي اللاحق لدي الرياضيين

* د. محمد احمد عبده خليل
** بكر محمد احمد سلام

المقدمة ومشكلة الدراسة :

يعتبر علم فسيولوجيا التدريب الرياضي من العلوم الاساسية والضرورية للعاملين في مجال التربية البدنية والرياضية ، حيث يأتي التطور الملاحظ في مستوي الاداء البدني نتيجة التأثيرات الفسيولوجية لحمل التدريب والتي تتم من خلالها عمليات التكيف المختلفة لأجهزة الجسم . ويشير علاوي وابو العلا (١٩٨٤) (٢٥:٥) نتيجة لزيادة معامل فسيولوجيا الرياضة ، خلال السنوات الاخيرة ، امكن للباحثين الحصول علي المعلومات والحقائق الفسيولوجيا الهامة والتي اسهمت في تطوير التدريب وتقنين حمل التدريب ، حتي يكون ملائما لقدرة الجسم علي تحمله ، فالتدريب الرياضي يؤدي الي حدوث تغيرات فسيولوجية مختلفة تشمل جميع اجهزة الجسم ، ويتطور مستوي الاداء الرياضي كلما كانت هذه التغيرات ايجابية بما يحقق التكيف الفسيولوجي لأجهزة الجسم لاداء الحمل البدني وتحمل الاداء بكفاءة عالية مع الاقتصاد في الجهد .

وتحتل التغيرات التمثيلية في العضلات اثناء التدريب البدني اهمية خاصة نظرا لارتباطها بأنتاج الطاقة ، حيث يتفق كلا من لامب Lamb ١٩٨٤ (٢٢:١١) وفوكس Fox ١٩٨٤م (١٣:١٤) وبرس ونوبلي Bruce And Noble ١٩٨٦ (٧٦:٨) علي ان هناك نوعين من انواع العمل هما :

- العمل اللاهوائي Anaerobic Work
- العمل الهوائي Aerobic Work

---

* كلية التربية الرياضية للبنين - جامعة الزقازيق .
** كلية التربية الرياضية بمدينة السادات - جامعة المنوفية .

وتعتمد بعض الأنشطة الرياضية على العمل اللاهوائي في الحصول على الطاقة اللازمة لها وتسمى بأنشطة العمل اللاهوائي، بينما تعتمد بعض الأنشطة الرياضية الأخرى على العمل الهوائي في الحصول على الطاقة اللازمة لهما أى على كفاءة الجهاز الدوري والتنفسى وتسمى بأنشطة العمل الهوائي.

فتنوع حركات الجسم والأنشطة البدنية المختلفة يقابلها تنوعاً في نظم انتاج الطاقة، ويتفق كلاً من هولمان وهتنجر *Hollman and Hetinger* ١٩٧٦ (١٦: ٥٦) وكونسلمان *Counsilman* ١٩٧٧ (١٠: ٧٠) وسيسل كولين *Cecil Colwin* ١٩٧٧ (٩: ١٠٩) وفوكس وماتيوز *Fox and Mathews* ١٩٨١ (١٣: ١٤) وعلاوى وأبو العلا ١٩٨٤ (٥: ٣٥٣) وبهاء سلامه ١٩٩٠ (٢: ١٠٣).على أن هناك ثلاثة أنظمة اساسية لانتاج الطاقة هي :

- النظام الفوسفاتي — The Phosphate System
- نظام حامض اللاكتيك — Lactic Acid System
- نظام الاكسجين أو النظام الهوائي — Oxygen Or Aerobic System

ويعتمد نظام حامض اللاكتيك على اعادة بناء ثلاثي أدنيبوزين الفوسفات (ATP) لاهوائيا بواسطة عملية الجلكزة اللاهوائية *Anerobic Glycolytsis* نسبه إلى انشطار الجلوكوز في غياب الاكسجين. ويعتبر حامض اللاكتيك هو الصورة النهائية لاستهلاك الجليكوجين بطريقة لاهوائية، فقد أشار كلاً من كيل ونيل *Keele and Nell* ١٩٨٢ (١٨: ٢٠٨) وعلاوى وأبو العلا ١٩٨٤ (٥: ١٨١) إلى أن المعدل الطبيعي لتركيز حامض اللاكتيك في الدم يتراوح مابين ١٠ - ٢٠ ملليجرام/ ١٠٠ ملليلتر دم أثناء الراحة أما أثناء المجهود الشاق فيزداد معدله مابين ١٠٠-٢٠٠ ملليجرام/ ١٠٠ ملليتر دم، ويذكر *أبو العلا* ١٩٨٥ (١: ١٣٣) أن زيادة حامض اللاكتيك في الدم تؤثر على نقص pH الدم ويؤدي ذلك إلى عدم اندماج الأكتين والمايوسين لحدوث الانقباض العضلى، كما يؤثر ذلك على نشاط بعض الأنزيمات الخاصة بالطاقة وعلى نقل الاشارات العصبية خلال النهايات العصبية إلى الليفة العضلية.

ويشير بيندر جاست وآخرون *Pender Gast et al.* ١٩٧٩ (٢٠: ٧٥٤) بأن تلك الأعاقة الوظيفية "نظرياً" يمكن أن تعتمد على :-

- انخفاض القدرة الهوائية القصوى للفرد.
- انخفاض الكفاءة في تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة ميكانيكية في العضلات.
- انخفاض محتمل للانطلاق المتزايد لطاقة الجليكوجين بواسطة العضلات المنقبضة بسبب نفاذ الجليكوجين أو بسبب التغير في الخواص البيوكيميائية.
- نقص حركات إعادة الضبط لآلية الأكسده في العضلات طبقاً لوظيفة معينة كما ينعكس ذلك بزيادة الفترة الزمنيه لتحقيق نصف مستويات الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين. (VO_2 Max).

ويشير روبرت وآخرون *Robrty et al.* ١٩٨٦ (٢٢) أن تراكم اللاكتيك يتم في بداية العمل العضلي بالشدة الأقل من الأقصى خلال فترة عجز الأكسجين ***Oxygen Defict*** بسبب بطيء عمليات انتاج الطاقة الهوائية وعدم كفاية توصيل الأكسجين إلى العضلات العاملة بالقدر الذى تتطلبه وبذلك تقوم العضلات باستهلاك الجليكوجين بدون وجود الأكسجين مما يتسبب في زيادة تكوين حامض اللاكتيك

ويرى **علاوى وأبو العلا (٥ : ٣٠٢)** أن العضلات لاتستطيع الاستمرار في العمل العضلى بدون اكسجين (لاهوائي) أكثر من بضع ثوانى، ولكن يمكن أن يستمر العمل العضلى لأكثر من دقيقة في حالة استمرار امداد العضلات بالاكسجين عن طريق نقله من الرئتين إلى العضلات العاملة، وكلماازدادت شدة الحمل زادت سرعة استهلاك الأكسجين، ويطلق على أكبر سرعة لإستهلاك الأكسجين، أثناء العمل العضلى بإستخدام أكثر من ٥٠٪ من عضلات الجسم،بالحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين أو القدرة الهوائية القصوى.ويرتبط مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين بمدى كفاءة عمليات نقل الأكسجين إلى الأنسجة وعمليات استهلاك الأكسجين في هذه الأنسجة.

ويرى الباحثان امكانية دراسة نظم نقل الاكسجين واستخدام تلك النظم مع التدريب عند حالة ثابتة وعند القدرة الهوائية القصوى وشبه القصوى للحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين بالاضافة إلى امكانية التحليل والدراسة بين معدل توافقها المشترك عن فرض

اعباء عمل قصوى أو شبه قصوى، حيث يشير كارلسون وآخرون *Karlsson et al.* ١٩٧٥ (١٧) وستامفورد وآخرون *Stamford et al.* ١٩٨٨ (٢٤) أن هذه المتغيرات الفسيولوجية من المعروف بأنها تعتمد إلى حد كبير على لياقة الشخص وعلى مجموعة من الظروف التجريبية، من أهم هذه الظروف، وجود مستويات عالية من تركيز حامض اللاكتيك في العضلات والدم كنتيجة لتدريبات لاهوائية مسبقة.

ولذا تكمن مشكلة هذا البحث في فحص تأثيرات المستويات العالية من اللاكتات في الدم نتيجة تدريبات لاهوائية مسبقة. على الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين وعلى القدرة القصوى لميكانيزم الجليكوليتيك والتى يتم تقديرها من التركيز الأقصى للاكتات، عند أداء تدريبات هوائية ولاهوائية لاحقه بعد أداء التدريبات اللاهوائية المسبقة.

هدف البحث :

يهدف هذا البحث إلى :

- دراسة تأثير تراكم مستويات عالية من حامض اللاكتيك نتيجة تدريبات لاهوائية مسبقة على كفاءة العمل الهوائى واللاهوائى اللاحق لدى الرياضيين.

فروض البحث :

- الحد الأقصى لتراكم اللاكتات فسيولوجياً الناتج عن المجهود اللاهوائي المسبق لايعوق كفاءة الاداء للمجهود الهوائي واللاهوائي اللاحق.

الدراسات السابقة :

- قام محمد مجدى منصور وآخرون عام ١٩٨٧م (٦) بدراسة أثر استخدام التهيئة اللاهوائية على رفع مستوى العمل الهوائي في الوحدة التدريبية لدى السباحين بهدف محاولة الاجابة على التساؤل التالي : هل يرتفع مستوى أداء العمل الهوائيَ داخل الوحدة التدريبية بعد استخدام التهيئة اللاهوائية عن استخدام التهيئة الهوائية ؟، تضمنت عينة البحث السباحين المتميزين في سباحة الحرة تم اختيارهم بطريقة عمدية - طبقية وقد بلغ عددهم ١٨ سباحاً تتراومح أعمارهم مابين ١٣-١٥ سنة، تم استخدام المنهج التجريبي بأستخدام التصميم التجريبي للمجموعة الواحدة. وقد أسفرت نتائج هذه

الدراسة على أن استخدام التهيئة اللاهوائية في بداية الوحدة التدريبية يحسن من حالة العمل الوظيفي بالجسم وخاصة تلك المرتبطة بالعمل الهوائى بما يساهم في زيادة قدرة الجسم واستعداده على أداء العمل التالي بكفاءة أعلى.

- **قامت عزه فؤاد الشورى عام ١٩٩٢م (٣)** بدراسة تأثير برنامج تمرينات لاهوائية على مستوى القدرة اللاهوائية ومعدل حدوث التعب وبعض مكونات الجسم لطالبات كلية التربية الرياضية بهدف التعرف على تأثير البرنامج على مستوى القدرة اللاهوائية ومعدل حدوث التعب، تم استخدام المنهج التجريبي نظراً لملائمته مع طبيعة هذا البحث باستخدام التصميم التجريبي للمجموعتين احدهما تجريبية والأخرى ضابطة، تم اجراء هذه الدراسة على عينة عمدية عشوائية مكونة من ١٠٠ طالبة بالصف الأول بكلية التربية الرياضية للبنات بالقاهرة، وقد قسمت العينة عشوائياً إلى مجموعتين تجريبية وضابطة، كل مجموعة قوامها (٥٠) طالبة. تم تطبيق اختبار ونجت ***Wineget Test*** لتحديد مستوى القدرة اللاهوائية ومعدل حدوث التعب. وقياس معدل ضربات القلب وبعض القياسات الانثروبومترية. تم تطبيق برنامج مقترح للتمرينات اللاهوائية على المجموعة التجريبة لمدة ٦ أسابيع حيث بلغ اجمالي الوحدات التدريبية (٣٦) وحدة تدريبية بواقع (٦) مرات تدريب اسبوعياً. وقد توصلت نتائج البحث إلى أن برنامج التمرينات اللاهوائية له تأثير ايجابي على زيادة مستوى القدرة اللاهوائية وانخفاض معدل حدوث التعب ومعدل ضربات القلب.

- **قامت فاتن البطل وحنان عبد المؤمن عام ١٩٩٢م (٤)** بدراسة تأثير برنامجين للتمرينات الهوائى واللاهوائى على بعض المتغيرات الفسيولوجية لطالبات كلية التربية الرياضية بهدف التعرف على تأثير البرنامجين الهوائى واللاهوائى على بعض المتغيرات الفسيولوجية المتمثلة في الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبى، السعة الحيوية المطلقة، اختبار القدرة اللاهوائية، تحم لعضلات التنفس. تم استخدام المنهج التجريبي بتصميم التجربة (قبلى - بعدى) على مجموعتى البحث. وتضمنت عينة البحث طالبات الصف الثاني بكلية التربية الرياضية للبنات بالقاهرة للعام الدراسى ١٩٩١-١٩٩٢، تم اختيار ٦٠ طالبة بطريقة عشوائية، قسمت إلى مجموعتين متكافئتين بواقع ٣٠ طالبة لكل مجموعتى البحث (الهوائية - اللاهوائيه).

تم تطبيق البرنامج على مجموعتين البحث لمدة ٨ أسابيع واحتوى على أربع وحدات تدريبية كل وحده تتكرر اسبوعان وبواقع ٣ مرات اسبوعياً بأجمالي ٢٤ وحده تدريبية زمن كل وحده تدريبية ٣٠ دقيقه. واسفرت نتائج هذه الدراسة على أن ممارسة التمرينات الهوائية يؤثر ايجابياً على تحسين وظائف الجهاز الدوري التنفسى متمثلاً في الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبى، السعة الحيوية المطلقة، تحمل عضلات التنفس. كما أن ممارسة التمرينات اللاهوائيه يؤثر ايجابياً على تحسين بعض المتغيرات الفسيولوجية، متمثلة في الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبى، القدرة اللاهوائية متمثلة في انخفاض زمن العدو.

- قام **بيندر جاست وآخرون** ***Pender gast et al.*** ام ١٩٩٣ (٢١) بدراسة تأثير استخدام التمرينات اللاهوائية المسبقة على العمل الهوائى واللاهوائى بهدف دراسة تأثير البدء بالتمرينات اللاهوائيه على العمل الهوائى واللاهوائى متمثلاً في الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين والتركيز الأقصى للاكتات في الدم بالاضافة إلى تأثير التمرينات اللاهوائية المسبقة على القوة الحركية لتكيف آليه الأكسدة أثناء التمرين شبه الأقصى والتى يتم تقيمها من معدل ضبط المأخوذ من الأكسجين عند بدايات ونهايات اعباء العمل والتى تتحدد بـ ٢/١ وقت استهلاك الأكسجين. اشتملت عينة البحث على ٧ ذكور متطوعين ومتدربين، العمر الزمنى لهم ٢٢ سنة بانحراف معياري قدره ±٣ تم تحديد تدريجيه يمثلان ١٢٥٪، ١٥٠٪ من أقصى استهلاك للاكسجين على التوالى لكل فرد تم استخدامها لقياس معدل تجمع حامض اللاكتيك في الدم ومن تلك القيم ومن مرحلة زمن الوصول إلى الانهاك أمكن تحديد تدريجين على السير المتحرك يمكن أن يؤدى إلى انهاك الأرجل لكل الأشخاص في ٥ دقائق، ٢ دقيقة على التوالى تم استخدامها كتمرينات مسبقه أو بادئه لاهوائيه للارجل. تم اجراء اختبار مستمر على السير المتحرك لكل فرد ٩,٦١كم/ساعة، لمدة ٣ دقائق على المستوى يتبعه زيادة الحمل تدريجياً بنسبة ٢,٥٪ لكل ٢ دقيقه لعدد ٤-٥ مرات وهذا يؤدى إلى الوصول لمرحلة التعب من ٨-١٣ دقيقة، تكرر أداء الاختبار المستمر على مدى يومين مختلفين تبدأ بعد ٦دقائق من التمرين اللاهوائى المسبق ٥ دقائق والتمرين اللاهوائى ٢ دقيقة.

تم تحديد حجم الاكسجين المستهلك في كل الحالات بطريقة الدائرة المفتوحة المعيارية أثناء آخر دقيقة عند رفع الجهد على السير المتحرك لكل ظروف التجربة، وتحليل الغازات بواسطة جهاز الاسبكترروميتر (بيركين المر - ١١٠٠) وقياس معدل القلب خلال التجربة بواسطة جهاز التشوميتر القلبى. تم أخذ عينة دم وريدي بعد ٦ دقائق من التمرين اللاهوائى السابق وبعد كل اجراءات الاختبار المستمر لتحديد مستوى تركيز اللاكتات في الدم. وقد أسفرت نتائج هذه الدراسة إلى أن التمرينات اللاهوائية المسبقة لاتغير كثيراً من الحد الأقصى أو شبه الأقصى لاستهلاك الأكسجين عند مستويات أعلى من ٠,٦ من الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين مما يدل على أن معظم اللاكتات المتجمع يتناقص بواسطة العضلات العاملة أثناء النشاط التالى. وهذا بدوره لايؤثر على مستوى أداء العمل الهوائي التالي.

اجراءات البحث :

منهج البحث :

استخدم الباحثان المنهج التجريبي لملائمته لطبيعة هذه الدراسة بأستخدام التصميم التجريبي، القياس القبلى البعدى للمجموعة الواحده.

عينة البحث :

تم اختيار عينة البحث من طلاب الفرقة الرابعة بكلية التربية الرياضية للبنين - جامعة الزقازيق للعام الدراسي ١٩٩٤-١٩٩٥م وهم من الطلاب المتميزين أعضاء الفرق الرياضية بالكلية قوامها ٢٠ طالباً متوسط العمر الزمنى لهم قدره ٢١,٨ سنة بأنحراف معيارى قدره ±٤,٦٢ تم اختيارهم من مجتمع البحث البالغ ٢٥٠ طالباً.

جدول (١)

خصائص أفراد عينة البحث في بعض المتغيرات المختارة

المتغيرات	وحده القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعيارى	معامل الالتواء
العمر الزمنى	سنه	٢١,٨	٤,٦٢	٢,١
ارتفاع الجسم	سنتيمتر	١٧٧,١٥	٢٠,٧٠	-١,٩٢
وزن الجسم	كيلو جرام	٧٢,٥	٩,٤٠	٠,٨٦

يتضح من جدول(١) تجانس عينة البحث في متغيرالت العمر الزمنى وارتفاع الجسم وزن الجسم حيث أن معامل الالتواء ينحصر مابين ±٣ وهذا يعنى أن قيم متوسطات تلك المتغيرات وتشتتها تقع داخل المنحنى الاعتدالى.

تحديد متغيرات البحث وأجهزة وأدوات القياس :

حدد الباحثان متغيرات البحث وأجهزة وأدوات القياس وفق الاعتبارات المختلفة التى يفرضها الأطار المرجعى والدراسات والبحوث المرتبطة في هذا المجال والتى تمثلت في المتغيرات التالية :

• المتغيرات الانثروبومترية :

- قياس ارتفاع الجسم باستخدام جهاز الرستاميتر مقدراً بالسنتيمتر.
- قياس وزن الجسم باستخدام ميزان طبي (معاير) مقدراً بالكيلو جرام.

• المتغيرات الفسيولوجية :

- قياس الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين المطلق مقدراً بـ لتر/دقيقة. والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي مقدراً بـ ملليلتر/كجم/دقيقة.
- قياس معدل ضربات القلب مقدراً بعدد الضربات في الدقيقة ضربة/دقيقة.
- قياس حجم التهوية الرئوية مقدراً لتر/دقيقة.
- قياس كمية الطاقة المنتجة في الجسم (معامل اللياقة التنفسية) مقدراً ملليلتر/ كجم/دقيقة.
- قياس مستوى تحمل الأداء وذلك عن طريق قياس زمن أداء التبديل على الدراجة القياسية حتى الوصول لمرحلة التعب، وهى اللحظة التى لايستطيع الفرد المحافظة على مستوى الأداء بالمقاومة والسرعة المختارة وتقدر بالدقيقة.

تم تحديد المتغيرات الفسيولوجية بأستخدام جهاز قياس الكفاءة الوظيفية للجهاز الدوري التنفيسى ***Rijnhadt Oxcycons*** وملحق بالجهاز دراجة أرجوميترية مزوده بكمبيوتر لتقنين الأحمال البدنية ماركة ***Hellige Dyavit Meditonic***
وذلك في الحالات التالية :

- اثنـــاء الراحـــة.
- بعد أداء المجهـود اللاهوائـى.
- بعد أداء المجهود الهوائى .
- بعد أداء المجهود اللاهوائى (المسبق) يعقبه المجهود الهوائى (اللاحق).
- بعد أداء المجهود اللاهوائى (المسبق) يعقبه المجهود اللاهوائى (اللاحق).

*** المتغيرات البيوكيميائية :**

- قياس مستوى تركيز حامض اللاكتيك في الدم مقدراً بالمليمول/١٠٠سم٣ دم بإستخدام طريقة هورست المعدلة وذلك في الحالات التالية :
  . أثناء الراحة.
  . بعد أداء المجهود اللاهوائى.
  . بعد أداء المجهود الهوائى.
  . بعد أداء المجهود اللاهوائى (المسبق) يعقبه أداء المجهود الهوائى (اللاحق).
  . بعد أداء المجهود اللاهوائى (المسبق) يعقبه أدءا المجهود اللاهوائى (اللاحق).

*** تقنين المجهود اللاهوائى والهوائى المتمثل في أداء التبديل على الدراجة القياسية لدى أفراد عينة البحث :**

قام الباحثان بأجراء دراسة استطلاعية على عينة قوامهـا ١٠ طـلاب تـم اختيـارهم بطريقة عمدية من الطلاب المتميزين أعضاء الفـرق الرياضيـه مـن مجتمـع البحـث خـارج نطـاق عينـة البحـث فـي الفـترة مـن ١٩٩٥/٣/١٣ إلـى ١٩٩٥/٣/١٦م تـم تقسـيمهم إلـى مجموعتين متساويتين احداهما لتقنين المجهود اللاهوائى والأخرى لتقنين المجهود الهوائى. بهدف تحديد حمل الأداء المتمثل في مقاومـة وسـرعة التبديـل وزمـن الأداء علـى الدراجـة القياسية تم اجراء ٨ تجارب بأستخدام مقاومـات وسـرعات مختلفـة بواقـع ٤ تجـارب لكـل مجموعة واسفرت نتائج هذه الدراسة عن اختيار مقاومة وسرعة التبديل على النحو التالي:

- ٢٥٠ وات مقاومة التبديل وسرعة ٨٠ تبديلة في الدقيقة بالنسبة للمجهود اللاهوائى.
- ١٥٠ وات وسرعة ٦٠ تبديلة في الدقيقة بالنسبة للمجهود الهوائى.

ويرجع اختبار مقاومة وسرعة التبديل السابقة لتقنين المجهود اللاهوائى والهوائى للاسباب التالية :

- أداء التبديل بالمقاومة والسرعة المختارة يتم وفقاً لنظام الطاقة المستخدم لكل حمل طبقاً لما أشار اليه لامب ١٩٨٤ (١١) وفوكس ١٩٨٤(١٤) وعلاوى وأبو العلا ١٩٨٤ (٥) وأبو العلا ١٩٨٥ (١)، حيث أن شدة الحمل الأولى تتم طبقاً لنظام الطاقة اللاهوائى (نظام حامض اللاكتيك) حيث أن زمن أداء التبديل على الدراجة القياسية لأفراد العينه الأستطلاعية لايقل عن ٣٠ ثانية ولايزيد عن ٣ دقائق ، وأن معدل ضربات القلب يتراوح مابين ١٨٠-١٩٠ نبضة/دقيقة ، كما أن شدة الحمل الثانية تتم طبقاً لنظام الطاقة الهوائي (نظام الأكسجين) حيث أن زمن أداء التبديل على الدراجة القياسية يزيد عن ٣ دقائق ، وأن معدل ضربات القلب يتراوح مابين ١٧٠ وأقل من ١٨٠نبضة /دقيقة.
- تظهر الاختلافات المعنوية الناتجة عن الفروق الفردية بين أفراد العينة الاستطلاعية في زمن أداء التبديل على الدراجة القياسية بالمقاومات والسرعات المختارة بشكل أفضل بالمقارنة بالمقاومات والسرعات الأخرى، فمن شروط الاختبار الجيد قدرته على التمييز بين الأفراد.

اجراءات تطبيق الدراسة الاساسية لمتغيرات البحث :

تم اجراء قياسات متغيرات البحث الانثروبوميترية والفسيولوجية والبيوكميائية لدى أفراد عينة البحث بوحدة الكفاءة البدنية بكلية التربية الرياضية للبنين - جامعة الزقازيق خلال الفترة من ١٩٩٥/٣/١٨ إلى ١٩٩٥/٣/٢٧ كما يلي :

- اجراء القياسات الانثروبومترية خلال يوم السبت الموافق ١٩٩٥/٣/١٨ .
- اجراء القياسات الفسيولوجية والبيوكميائية خلال الفترة من ١٩٩٥/٣/١٩ إلى ١٩٩٥/٣/٢٧ **وذلك على النحو التالي :**

• أثناء الراحة في الحالة الطبيعية خلال يوم الأحد الموافق ١٩٩٥/٣/١٩ .

• بعد أداء المجهود اللاهوائى المتمثل في التبديل على الدراجة القياسية بمقاومة ٢٥٠ وات وسرعة تبديل ٨٠ لفة / دقيقة خلال يوم الثلاثاء الموافق ١٩٩٥/٣/٢١ .

• بعد أداء المجهود الهوائى المتثمل في التبديل على الدراجة القياسية بمقاومة ١٥٠ وات وسرعة تبديل ٦٠ لفة/دقيقة خلال يوم الخميس الموافق ١٩٩٥/٣/٢٣ .

- بعد أداء المجهود اللاهوائى يعقبه أداء المجهود الهوائى مع وجود فترة راحة بينيه قدرها ٥ ق خلال يوم السبت الموافق ١٩٩٥/٣/٢٥.
- بعد أداء المجهود اللاهوائى يعقبه أداء نفس المجهود اللاهوائى مع وجود فترة راحة بينيه قدرها ٥ ق خلال يوم الإثنين الموافق ١٩٩٥/٣/٢٧ .

يتم أداء المجهود على الدراجة القياسية حتى الوصول إلى مرحلة التعب وهى اللحظة التى لايستطيع اللاعب المحافظة على مستوى الأداء بالمقاومة والسرعة المختارة.تم أخذ خمس عينات دم مقدار كل منها ٥سم من كل أفراد عينة البحث، أثناء الراحة وبعد أداء المجهود في الأربع حالات السابقة بزمن قدره ٦ دقائق.

وقد تم مراعاة بعض النقاط الهامة عند سحب عينات الدم وهي :

- سحب عينات الدم وتفريغها في الانابيب، تم بمعرفة اطباء متخصصين.
- سحب عينات الدم أثناء الراحة وبعد أداء المجهود على الدراجة القياسية من أفراد عينة البحث صباحاً قبل الأفطار من (٨-١٠) ساعات صيام.
- وضع مادة الهيبارين في الأنابيب المجهزة لقياس حامض اللاكتيك قبل تفريغ عينات الدم بها لمنع تجلطه.
- سحب عينات الدم بعد أداء المجهود على الدراجة القياسية والوصول إلى مرحلة التعب في الحالات الاربع السابقة بفترة زمنية قدرها ٦ دقائق لضمان إنتقال وإنتشار حامض اللاكتيك من العضلات إلى الدم . بندر جاست وآخرون ١٩٩٣ (٢١).

أسلوب التحليل الاحصائي :

تضمنت التحليلات الاحصائية على مايلي :

. المتوسط الحسابي.

. الانحراف المعياري.

. معامل الالتواء.

. تحليل التباين احادى الجهة.

. طريقة شيفيه للموازنة بين المتوسطات.

جدول(٢)

المتوسط الحسابي والانحراف المعيارى ومعامل الالتواء في المتغيرات الفسيولوجية والبيوكميائيه لدى عينة البحث وبعد المجهود في الحالات الأربع (المجهود الهوائى - المجهود اللاهوائى - المجهود اللاهوائى يعقبة المجهود الهوائى - المجهود اللاهوائى يعقب المجهود اللاهوائى)

المتغيرات	وحده القياس	اثناء الراحه			المجهود اللاهوائى			المجهود الهوائى			المجهود اللاهوائى- هوائى			المجهود اللاهوائى- اللاهوائى		
		متوسط حسابي	انحراف معياري	معامل الالتواء	متوسط حسابي	انحراف معياري	معامل الالتواء	متوسط حسابي	انحراف معياري	معامل الالتواء	متوسط حسابي	انحراف معياري	معامل الالتواء	متوسط حسابي	انحراف معياري	معامل الالتواء
الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين(المطلق)	لتر/ق	٠,٤٠	٠,١٥	-٠,٦٠	٣,٤	١,٦	٢,٠٢	٣,٥٥	١,٠٤	١,٠٦	٣,٦٠	١,٥	,٧٦	٣,٤٨	١,٦	٠,٦٢
الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (النسبى)	ملليلتر/كجم/دقيقه	٤,٩	١,٧	١,٤	٤٨,٧	٦,٢	-١,٥	٤٩,٤	٦,٨	١,٧	٥٠,٢	٧,٣	١,٨٠	٤٨,٩	٦,٦	-١,٥
معدل ضربات القلب	ضربة/ق	٧٤	٥,٢	١,٧	١٨٠	١٢,٨	٢,٤	١٧٦	١٠,٥	٢,٥	١٨٠	١٥,٧	٢,٢	١٩٢	١٤,٧	١,٠٦
حجم التهوية الرئوية	لتر/ق	٣٨	٤,٦	-٠,٨٥	٦٨	٧,٤	-١,٩	٦٠	٥,٤	٢,٠٠	٨٥	٦,١	٠,٤٦	٨٢	٥,٢	-٠,٧٥
كمية الطاقة المنتجه في الجسم(معامل اللياقة التنافسيه)	ملليلتر/كجم/ق	١,١	٠,٧٠	٢,٢	١١,٤	٢,٣	٠,٩٤	١٦,٢	٢,٨	-١,٣	١٤,٨	٣,١	١,٤	١٠,٦	٤,٣	٢,٣
تحمل الأداء	دقيقه	-	-	-	٢,٨	١,٠١	-٢,٧	١٤,٤	٤,٦	-٠,٩٧	٢١,٢	٢,٤	١,٠٧	١,٥	,٧٠	٠,٢٢
نسبة تركيز حامض اللاكتيك في الدم	ميليمول/ ١٠٠سم٣ دم	١,٤	٠,٥٥	١,٦	١٤,١	٣,٩	١,٣	٦,٥	١,٨	٠,٥٠	١٤,٣	٤,٦	-٢,٥	١١,٨	٥,٣	-٠,٨

يوضح جدول (٢) المتوسط الحسابى والانحراف المعيارى ومعامل الالتواء في لمتغيرات لفسيولوجية والبيوكميائية لدى عينة البحث حيث يتضح أن قيم المتوسطات الحسابية وتشتتها في متغيرات البحث تقع داخل المنحنى الاعتدالى حيث أن معامل الالتواء ينحصر مابين ±٣ وهذا يدل على تجانس عينة البحث في تلك المتغيرات.

جدول(٣)

تحليل التباين في الاستجابات الفسيولوجية لمتغيرات البحث بين أداء المجهود في الحالات الأربع قيد البحث (المجهود الهوائى-المجهود اللاهوائى-المجهود اللاهوائى يعقبه المجهود الهوائى- المجهود اللاهوائى يعقبه المجهود اللاهوائى)

المتغيـــرات	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة "ف"
الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين(المطلق)	بين المجموعات	١٩,٢٤٠	٣	٦,٤١	١,٠٥
	داخل المجموعات	٣٤٠,٨٠٠	٥٦	٦,٠٩	
	المجمـــوع	٥٣٢,٠٤٠	٥٩		
الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (النسبى)	بين المجموعات	٨٠,٤٥٦	٣	٢٦,٨٢	١,٥٢
	داخل المجموعات	٩٨٥,٤٠٠	٥٦	١٧,٦٠	
	المجمـــوع	١٠٦٥,٨٥٦	٥٩		
معـــدل ضـــربات القـلب	بين المجموعات	١٢٧٥,٣٥٠	٣	٤٢٥,١٢	*٨,٣٢
	داخل المجموعات	٢٨٦٠,٢٢٥	٥٦	٥١,٠٨	
	المجمـــوع	٤١٣٥,٥٧٥	٥٩		
حجم التهوية الرئوية	بين المجموعات	٥٧٠,٣٨٠	٣	١٩٠,١٣	*٧,٨٢
	داخل المجموعات	١٣٦٠,٦٤٤	٥٦	٢٤,٣٠	
	المجمـــوع	١٩٣١,٠٢٤	٥٩		
كمية الطاقة المنتجه (معامل اللياقة التنفسيه)	بين المجموعات	٢٥,١٨٥	٣	٨,٣٩	*٣,٤٥
	داخل المجموعات	١٣٦,٥٧٠	٥٦	٢,٤٤	
	المجمـــوع	١٦١,٧٥٥	٥٩		
تحمل الأداء	بين المجموعات	٩٤,٣٢٠	٣	٣١,٤٤	*١٧,١٨
	داخل المجموعات	١٠٢,٤٨٦	٥٦	١,٨٣	
	المجمـــوع	١٩٦,٨٠٦	٥٩		

قيمة "ف" الجدولية عند ٠,٠٥ =٢,٧٨

يوضح جدول (٣) تحليل التباين فى الاستجابات الفسيولوجية لمتغيرات البحث بين اداء المجهود فى الحالات الأربع قيد البحث (المجهود الهوائى - المجهود اللاهوائى - المجهود اللاهوائى يعقبه المجهود الهوائى - المجهود اللاهوائى يعقبه المجهود اللاهوائى). حيث يتضح عدم وجود فروق معنوية فى متغيرى الحد الأقصى لأستهلاك الأكسجين

المَطلق والنسبى بينما توجد فروق معنوية فى متغيرات معدل ضربات القلب ، حجم التهويه الرئوية،كميه الطاقه المنتجه (معامل اللياقة التنفسيه) ، وتحمل الأداء

جدول(٤)

الموازنة بين متوسطات الاستجابات الفسيولوجية لمتغيرات البحث بعد أداء المجهود في الحالات الاربع قيد البحث بأستخدام طريقة شيفيه

المتغيرات	القياســـات	المجهود اللاهوائى	المجهود الهوائى	المجهود اللاهوائى يعقبه المجهود الهوائى	المجهود اللاهوائى يعقبه المجهود اللاهوائى
معـــدل ضربـــات القلب	المجهود اللاهوائى	-	١٢° →	٨° →	٤ ↑
	المجهود الهوائى		-	٤ ↑	١٦° ↑
	المجهود اللاهوائى يعقبه المجهود الهوائى			-	١٢° ↑
	المجهود اللاهوائى يعقبه المجهود اللاهوائى				-
حجـــم التهويـــة الرئوية	المجهود اللاهوائى	-	٨ →	١٧° ↑	١٤° ↑
	المجهود الهوائى		-	٢٥° ↑	٢٢° ↑
	المجهود اللاهوائى يعقبه المجهود الهوائى			-	٣ →
	المجهود اللاهوائى يعقبه المجهود اللاهوائى				-
كمية الطاقة المنتجه (معامل اللياقة التنفسيه)	المجهود اللاهوائى	-	٤,٨° ↑	٣,٤° ↑	٠,٨ >
	المجهود الهوائى		-	١,٤ →	٥,٦° →
	المجهود اللاهوائى يعقبه المجهود الهوائى			-	٤,٢° →
	المجهود اللاهوائى يعقبه المجهود اللاهوائى				-
تحمـــل الأداء	المجهود اللاهوائى	-	١١,٦°	٨,٤° ↑	١,٣° →
	المجهود الهوائى		↑	٣,٢° →	١٢,٩° →
	المجهود اللاهوائى يعقبه المجهود الهوائى		-	-	٩,٧° →
	المجهود اللاهوائى يعقبه المجهود اللاهوائى				-

يوضح جدول (٤) الموازنة بين متوسطات الاستجابات الفسيولوجية لمتغيرات البحث بعد أداء المجهود في الحالات الأربع قيد البحث باستخدام طريقة شيفيه، حيث يتضح أن الفروق المعنوية في متغير معدل ضربات القلب بين أداء المجهود في الحالات الأربع راجعة إلى الفروق المعنوية في تلك المتغير بين أداء المجهود اللاهوائى والمجهود اللاهوائى يعقبه المجهود اللاهوائى عن كلاً من المجهود الهوائى، والمجهود اللاهوائى

يعقبه المجهود الهوائى لصالح المجهود اللاهوائى والمجهود اللاهوائى يعقبه المجهود اللاهوائى

ويتضح من جدول (٤) أن الفروق المعنوية في حجم التهوية الرئوية بين أداء المجهود في الحالات الأربع راجعة إلى الفروق المعنوية في حجم التهوية الرئوية مابين المجهود اللاهوائى يعقبه المجهود الهوائى والمجهود اللاهوائى يعقبه المجهود اللاهوائى عن كلاً من المجهود الهوائى والمجهود اللاهوائى لصالح حجم التهوية الرئوية بعد اداء المجهودين اللاهوائى يعقبه الهوائى – واللاهومائى يعقبه اللاهوائى.

ويتضح من جدول (٤) أن الفروق المعنوية في كمية الطاقة المنتجه (معامل اللياقة التنفسيه) بين أداء المجهود في الحالات الأربع راجعة إلى الفروق المعنوية في تلك المتغير بين أداء المجهود الهوائى، والمجهود اللاهوائى يعقبه المجهود الهوائى عن كلاً من المجهود اللاهوائى والمجهود اللاهوائى يعقبه المجهود اللاهوائى لصالح المجهود الهوائى واللاهوائى يعقبه الهوائى.

كما يتضح من جدول (٤) أن الفروق المعنوية في متغير تحمل الاداء بين أداء المجهود في الحالات الأربع راجعة إلى الفروق في متغير تحمل الأداء مابين أداء المجهود الهوائى والمجهود اللاهوائى يعقبه الهوائى عن كلاً من المجهود اللاهوائى والمجهود اللاهوائى يعقبه المجهود اللاهوائى لصالح متغير تحمل الأداء بعد أداء المجهودين الهوائى – واللاهوائى يعقبه الهوائى – بالاضافة إلى الفروق المعنوية في متغير تحمل الأداء بين المجهود الهوائى عن المجهود اللاهوائى يعقبه الهوائى لصالح المجهود الهوائى، كذلك الفروق المعنوية في متغير تحمل الأداء بين المجهود اللاهوائى عن المجهود اللاهوائى يعقبه المجهود اللاهوائى لصالح المجهود اللاهوائى.

جدول(٥)

تحليل التباين في مستوى تركيز حامض اللاكتيك في الدم بين أداء المجهود في الحالات الأربع قيد البحث

المتغيرات	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة "ف"
مستوى تركيز حامض اللاكتيك فى الدم	بين المجموعات	٥٦,٢٨٥	٣	١٨,٧٦	*٥,٤٥
	داخل المجموعات	١٩٢,٦٠٠	٥٦	٣,٤٤	
	المجموع	٢٤٨,٨٨٥	٥٩		

يوضح جدول (٥) تحليل التباين في مستوى تركيز حامض اللاكتيك في الدم بين أداء المجهود في الحالات الأربع قيد البحث حيث يتضح وجود فروق معنوية في مستوى تركيز حامض اللاكتيك في الدم بين أداء المجهود في الحالات الأربع قيد البحث.

جدول(٦)

الموازنة بين متوسطات مستوى تركيز حامض اللاكتيك في الدم بعد أداء المجهود في الحالات الأربع قيد البحث بأستخدام طريقة شيفيه

المتغيرات	القياســـات	المجهود اللاهوائى	المجهود الهوائى	المجهود اللاهوائى يعقبه المجهود الهوائى	المجهود اللاهوائى يعقبه المجهود اللاهوائى
مستوى تركيز حامض اللاكتيك في الدم	المجهود اللاهوائى	-	٠٧,٦ →	٠,٢ ↑	٠٢,٣ →
	المجهود الهوائى		-	٠٧,٨ ↑	٠٥,٣ ↑
	المجهود اللاهوائي يعقبه المجهود الهوائى			-	٠٢,٥ →
	المجهود اللاهوائى يعقبه المجهود اللاهوائى				-

يوضح جدول (٦) الموازنة بين متوسطات مستوى تركيز حامض اللاكتيك في الدم بعد أداء المجهود في الحالات الأربع قيد البحث بأستخدام طريقة شيفيه، حيث يتضح أن الفروق المعنوية في مستوى تركيز حامض اللاكتيك في الدم، بين أداء المجهود في الحالات الأربع راجعة إلى الفروق المعنوية في مستوى تركيز حامض اللاكتيك في الدم مابين أداء المجهود اللاهوائى والمجهود اللاهومائى يعقبه المجهود الهوائى عن كلاً من المجهود الهوائى والمجهود اللاهوائى يعقبه المجهود اللاهوائى لصالح الفروق المعنوية في تلك المتغير بعد أداء المجهودين اللاهوائى - واللاهوائى يعقبه الهوائى بالاضافة إلى الفروق المعنوية في مستوى تركيز حامض اللاكتيك في الدم بعد أداء المجهود اللاهوائى يعقبه المجهود اللاهوائى عن المجهود الهوائى لصالح المجهود اللاهوائى يعقبه المجهود اللاهوائى.

مناقشة النتائج :

يوضح جدول (٣) عدم وجود فروق معنوية في الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين المطلق والنسبى بعد أداء المجهود في الحالات الأربع قيد البحث ويتضح من ذلك أن الحد الأقصى لتراكم اللكتات فسيولوجياً لايعوق تطوير القدرة الهوائية القصوى للفرد، ولذا فإن الاحتمال الأمثل لنقل واستخدام الأكسجين كنظام للطاقة الهوائية، وكفاءته لاتبدو بانها معاقبة بالتراكم الفسيولوجي الأولى لحامض اللاكتيك حيث يلاحظ تحسن حالة العمل

الوظيفي بالجسم وخاصة تلك المرتبطة بالعمل الهوائى بما يساهم في زيادة قدرة الجسم واستعداده على اداء العمل التالي بكفاءة أعلى. وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسات كلا من ديفيز وجاسى *Davis HA Gass* ١٩٨١ (١٢) وستامفور وآخرون *Stamford et al.* ١٩٨٨ (٢٤) وولتمان وآخرون *Weltman, et al.* ٢٥) وبندر جاست وآخرون *Pender gust et al* ١٩٩٣ (٢١) ومحمد مجدى منصور وآخرون ١٩٨٧ (٦).

ويوضح جدول (٤) أن الحد الأقصى لمعدلات معامل اللياقة التنفسية (كمية الطاقة المنتجه) كان منخفضاً إلى حد ما بعد أداء المجهود اللاهوائى والمجهود اللاهوائى يعقبه المجهود اللاهوائى وقد يعزى ذلك إلى اعتمادها على نظام حامض اللاكتيك لانتاج الطاقة، حيث يتميز هذا النظام بأعادة بناء ثلاثي أدينوزين الفوسفات (ATP) لاهوائياً بواسطة عملية الجلكزة اللاهوائية نسبة إلى انشطار الجلوكوز في غياب الأكسجين مما يؤدي إلى سرعة الوصول لمرحلة التعب وقصر زمن الأداء (التبديل على الدراجة القياسية) حيث يتراوح زمن الأداء مابين (٣٠ ثانية - ٣ دقائق). وهذا قد أدى إلى انخفاض الحد الأقصى لمعدلات معامل اللياقة التنفسية.وتتفق هذه النتيجة مع دراسات كلاً من عزة الشورى ١٩٩٢ (٣) وبندر جاست وآخرون ١٩٧٩ (٢٠).

ويوضح جدول (٤) انخفاض معدل تحمل الأداء، وسرعة الوصول إلى مرحلة التعب في كل التجارب المسبوقة بمجهود لاهوائي، ويمكن أن يرجع ذلك إلى أن المستويات العالية للاكتات الناتجة عن أداء المجهود اللاهوائى تعوق إلى حد ما الجليكوليستر الاضافى وأن مخزون الجليكوجين يستهلكإلى حد ما بالإضافة إلى نقص pH الدم مما يؤدى ذلك إلى عدم اندماج الاكتين والمايوسين لحدوث الانقباض العضلى، كما يؤثر ذلك على نشاط بعض الانزيمات الخاصة بالطاقة وعلى نقل الاشارات العصبية خلال النهايات العصبية الى الليفة العضلة. كما أن أداء المجهود اللاهوائى في حالة وجود عجز اكسجين لكتيكي نتيجة أداء مجهود لاهوائى مسبق، يمكن أن يكون عائقاً، نظراً للنفاذ السريع الذى لايمكن تعويضه لجزء كبير من مخزون الجليكوجين في العضلات وقد يؤدى ذلك إلى سرعة حدوث التعب. حيث أنه يعتمد بشكل حاسم على توافر الجليكوجين..

وتتفق هذه النتيجة مع وجهة نظر **كارلسون وآخرون** ***Karlsoon et al*** ١٩٧٥ (١٧) والتى مؤداها أن التمرين اللاهوائى المسبق يتخفض كثيراً احتمال أداء تدريب لاهوائى لاحق بالحد الأقصى، حيث يقل زمن الأداء وسرعة الوصول إلى مرحلة التعب.

ويوضح جدول (٦) انخفاض معدلات تركيز حامض اللاكتيك بعد أداء المجهود اللاهوائى المسبق يعقبه المجهود اللاهوائى (اللاحق) وقد يعزى ذلك إلى أن المستويات العالية للاكتات الناتجة عن المجهود اللاهوائى السابق تعوق إلى حد ما الجليكوليز الاضافى عند بداية المجهود اللاهوائى اللاحق، وأن مخزون الجليكوجين يستهلك إلى حد ما أثناء المجهود اللاهوائى المسبق ولايمكن أن يتحول إلى لاكتات عن حدوث ضغوط الاجهاد التالية (المجهود اللاهوائى اللاحق) ولذا فإن توازن حامض اللاكتيك الظاهر كما يقدر من قياسات حامض اللاكتيك في الدم يبدو سالباً، حيث تختفى اللكتات أكثر مما تتجمع ولاتتراكم، فتبدو أن اللكتات بأنها تتم استخدامها كخمائر متاحه (مادة سهلة الاستهلاك) وهذه النتيجة قد تكون راجعة إلى ثلاثة عوامل وهي :

* النقص الأولى لمخزون الجليكوجين العضلى بسبب المجهود اللاهوائى المسبق والذى يمكن أن يصل إلى ٣/١ مستوى الراحة. **سالتين وكارلسون** ***SaltinB, Karlsson*** ١٩٨١ (٢٣).
* اعاقة الجليكوليسيز بسبب الزيادة في ايدروجين الأنسجة والتى تظهر بوضوح بوجه خاص مع حمل التدريب الذى يزيد عن الحد الأقصى. **بندر جاست وآخرون** ١٩٩٣ (٢١).
* زيادة معدل استخدام حامض اللاكتيك كوقود للعمل العضلى. **هرمانسن وفاج** ***Hermansen & Vaage*** ١٩٧٧ (١٥) **بروكس وجاسير** ***Brooks & Gaesser*** ١٩٨٠ (٧).

والاستنتاج العملى الذى يمكن استخلاصه بناء على نتائج هذه الدراسة هو أن الفرد يمكن أن يؤدى تدريباً هوائياً بعد احداث عجز اكسجين لكتيكى نتيجة تدريب لاهوائى مسبق دون أن يحدث أى خلل في توازن الطاقة الكلية. وقد يرجع زيادة كفاءة التمثيل الهوائى بعد أداء المجهود اللاهوائى المسبق إلى زيادة درجة حرارة العضلة، فالتدريب العنيف مثل

تدريب لاهوائى مسبق يؤدى الى رفع درجة حرارة العضلات العاملة بدرجة كبيرة. **كنيتجين وآخرون *Knutigen et al*** ١٩٨٢ (١٩) مما يزيد حركة الاستجابة لاستهلاك الأكسجين. بالاضافة إلى التغيرات في تركيب الدم، كزيادة الايدروجين الذى يوازى بوضوح تراكم اللاكتات ونتائجها على الدورة الدموية الصغرى للعضلات.

ويرى الباحثان أن التطبيق العملى لاستجابة استهلاك الأكسجين بعد أداء مجهود لاهوائى مسبق يتمثل في أن الأكسجين الكلى المستهلك بواسطة العضلات في مجهود هوائى (مستمر) لايمكن اعتباره العامل المحدد لاستمرار الأداء ولكن يتوقف ايضاً على نقص توافر الطاقة المستمدة من الجلكزة اللاهوائية (تكسير الجليكوجين والجلوكوز بدون استخدام اكسجين الهواء الجوى). وتتفق هذه النتيجة مع نتائج وليمان وآخرون.١٩٧٩ (٢٥).

الاستنتاجات :

في حدود عينة البحث وخصائصها وفي ضوء الاهداف والأدوات والأجهزة المستخدمة واعتماداً على نتائج الاسلوب الاحصائي المستخدم أمكن التوصل إلى الاستنتاجات التالية :

١- الحد الأقصى لتراكم اللاكتات فسيولوجياً الناتج عن المجهود اللاهوائى المسبق لايعوق كفاءة الأداء للمجهود الهوائى اللاحق متمثلاً في كفاءة الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين ومعدل ضربات القلب ومعامل اللياقة التنفسية.

٢- المستويات العالية للاكتات الناتجة عن المجهود اللاهوائى، تعوق إلى حد ما الجليكوليسيز الاضافى وأن مخزون الجليكوجين يستهلك إلى حد ما، ولايمكن أن يتحول إلى لاكتات عند حدوث ضغوط الاجهاد التالية ولذا ينخفض مستوى تركيز الاكتات عن أداء المجهود اللاهوائى اللاحق.

٣- المجهود اللاهوائى المسبق يقلل زمن الأداء الكلى (تحمل الأداء) والوصول إلى مرحلة التعب اسرع عن أداء المجهود اللاهوائى والهوائى اللاحق بسبب إستهلاك مخزون الجليكوجين بسرعة.

٤- يوجد دليل غير مباشر على أن معظم اللاكتات المتجمعة نتيجة للمجهود اللاهوائى المسبق تستهلك أثناء الاستشفاء النشط وتستخدم تلك اللاكتات المتراكمة كخمائر سهلة الاستهلاك للمجهود التالى ولاتتحول إلى جليكوجين.

٥- تزداد كفاءة العضلات العاملة عند أداء العمل الهوائى واللاهوائى اللاحق عندما يسبق ذلك أداء مجهود لاهوائى مسبق نتيجة زيادة درجة حرارة العضلات

التوصيات :

١- نظراً لأن الحد الأقصى لتراكم اللاكتات فسيولوجياً الناتج عن المجهود اللاهوائى المسبق لايعوق كفاءة الأداء للمجهود الهوائى واللاهوائى لذا يوصى الباحثان بأمكانية البدء بأستخدام التدريبات اللاهوائية في التهيئة البدنية للوصول للاستعداد الأمثل للأجهزة الحيوية بالجسم لأداء أنشطة العمل الهوائى، واللاهوائى التالى بكفاءة عالية وخاصة فى الأنشطة ذات فترات الدوام القصيرة والمتوسطة.

٢- الاهتمام بأجراء مزيد من البحوث المتعلقة بنظم انتاج الطاقة وتوظيفها في المجال الرياضى، لتفسير الظواهر الفسيولوجية والبيوكميائية المتعددة تحت تاثير ممارسة النشاط الرياضى.

المراجع العربية :

١- أبو العلا أحمد عبد الفتاح: ***بيولوجيا الرياضية***، دار الفكر العربي، القاهرة، ١٩٨٥م.

٢- بهاء الدين إبراهيم سلامة : ***الكيمياء الحيوية في المجال الرياضى***، دار الفكر العربي، القاهرة، ١٩٩٠م.

٣- عزه فؤاد الشورى: ***تأثير برنامج تمرينات لاهوائية على مستوى القدرة اللاهوائية ومعدل حدوث التعب وبعض مكونات الجسم لطالبات كلية التربية الرياضية***، مجلة علوم وفنون الرياضة، كلية التربية الرياضية للبنات بالقاهرة، جامعة حلوان، المجلد الرابع، العدد الأول - الثانى، ١٩٩٢م.

٤- فاتن البطل وحنان عبد المؤمن : *تأثير برنامجين للتمرينات الهوائى واللاهوائى على بعض المتغيرات الفسيولوجية لطالبات كلية التربية الرياضية*، المجلة العلمية للتربية البدنية و الرياضة، كلية التربية الرياضة بالهرم، جامعة حلوان، بحوث مؤتمر "رؤية مستقبلية للتربية الرياضية المدرسية من ٢٣ إلى ٢٥ ديسمبر"، المجلد الثاني، ١٩٩٢م.

٥- محمد حسن علاوى وأبو العلا عبد الفتاح: *فسيولوجيا التدريب الرياضى*، دار الفكر العربى،القاهرة،١٩٨٤م.

٦- محمد مجدى منصور، محمد مصدق، اشرف هلال: *أثر استخدام التهيئة اللاهوائية على رفع مستوى العمل الهوائى في الوحدة التدريبية لدى السباحين، مجلة بحوث التربية الرياضية*، كلية التربية الرياضية بنات جامعة الزقازيق، العدد الأول، ١٩٨٧م.

المراجع الاجنبية

7- Brooks GA. Gaesser GA.: **End points of lactate and gulcase metabolism after exhusting exercise**. J. appl . physiol: Respirat Environ Exercise Physiol 49 (1980).

8- Bruce J, and Noble: **Physiology of exercise and sport** times merros mosby, publising, sttauis. Toronto, santa clara (1986).

9- Cecil colwin: **An introduction to swimming cooching afficial course content level onenotionl coching,** certification progron, Canada (1977).

10- Counsilman, J.E: **the sciense of swimming,** 4,th, ed., Be 1 ham Books, New Jeresey (1977).

11- David, R, Lamb: **Physiology of exercise.** Macmillan publishing London, (1984).

12- Davies HA. Gass Gc: **the anaerobic thre shold as determined before and during lactic acidosis**. Eur J Appl physiol 47, (1981).

13- Fox and Mathews D.: **the physiological basis of physicol Education and othletics**, C.B.S., College publishing, philadelphia, New yor, Toronto, (1981).

14- Fox Edward L.: **Sports physiology, Second Edition, C.B.S. College Publishing**, New york, Philadelphia, (1984).

15- Hermansen L, Vaage O: **Lactate disappearance and glycogen synthesis in human after maximal exercise.** Am J Physiol. 233, (1977).

16- Hollmonn, W, and Hettinger, : **Sport medisin arbsits and training sgundlagm schattouer**, verlage, stuttgort, New york, (1976).

17- Kar Isson J, Bonde Petersen F, Henriksson J, Knuttger HG: **Effects of previous exercise with arms and legs on metabolism and performance in exhaustive exercise.** J Appl physiol 38, (1975).

18- Keele, G., and Nell, E som son wright's: **Applied physiology 12th Edition printet and Bound in Englond by Hazerl watson** V.T.D.A. Buck. London, New york, Tornto, (1982).

19- Knuttgen HG, Nadel ER, Pandolf KB, patton JF: **Effects of training with eccentric muscle contractions on exercise performance, energy expenditure and body temperature.** Int.Jsports Med 3, (1982).

20- Pendergast D, Cerretell P, Rennie DW: **Aerobic and glycolytic metabolism in arn exercise.** JAppl physiol: Respirat Environ Exercise physiol 47, (1979).

21- D. Pendergaast, etal: **the effect of preceding an aerobic exercise on aerobic and anaerobic work.** Eur. J Appi. physiol 52, (1993).

22- Roberts., *et al* . : **Disposal of blood (I- ^{13}C) lactate in hwmans during rest and exercise,** the American physiolgical society. vol 60, No. 1, January, (1986).