

استجابة متغيرات التهوية الرئوية بعد أداء جهدين هوائي ولا هوائي

أ.م.د. أحمد عبد الغني طه الدباغ أ.م.د. محمد توفيق عثمان الحسين
أغا

كلية التربية الأساسية

كلية التربية الرياضية

جامعة الموصل

تاريخ تسليم البحث : 2010/6/6 ؛ تاريخ قبول النشر : 2010/10/7

ملخص البحث :

هدف البحث الحالي إلى محاولة التعرف على ما يأتي:

- دلالة الفروق الإحصائية لاستجابة متغيرات التهوية الرئوية بدلالة حجم النفس ومعدل التنفس بعد أداء جهد هوائي.
 - دلالة الفروق الإحصائية لاستجابة متغيرات التهوية الرئوية بدلالة حجم النفس ومعدل التنفس بعد أداء جهد لاهوائي.
 - دلالة الفروق الإحصائية بين جهدين هوائي ولا هوائي في استجابة متغيرات التهوية الرئوية بدلالة حجم النفس ومعدل التنفس بين جهدين هوائي ولا هوائي.
- ولغرض التحقق من فروض البحث استخدم الباحث المنهج الوصفي لملاءمته وطبيعة البحث، وقد تم اختيار العينة بطريقة عمدية والتي شملت على (8) طلاب من طلبة كلية التربية الرياضية في جامعة الموصل من الممارسين للنشاط الرياضي متجانسين فيما بينهم من الذكور استخدم الباحثان الاختبارات والقياسات كوسائل لجمع البيانات ، والتي شملت على ما يأتي: (الاختبارات البدنية باستخدام جهاز الشريط الدوار) اختبار الجهد الهوائي، واختبار الجهد اللاهوائي) ، القياسات الجسمية (قياس الطول والوزن) ، القياسات الوظيفية (قياس متغيرات التهوية الرئوية))
- وقد تم اجراء التجربة في يومين منفصلين تضمن اليوم الأول اجراء اختبار الجهد اللاهوائي في حين شمل اليوم الثاني اجراء اختبار الجهد الهوائي .
- وقد استخدم الباحث الوسائل الاحصائية الآتية : (الوسط الحسابي ، الانحراف المعياري ، معامل الاختلاف ، اختبار (ت) لوسطين حسابيين مرتبطين ، اختبار (ت) لوسطين حسابيين غير مرتبطين). في ضوء عرض النتائج ومناقشتها تم استخلاص مجموعة من الاستنتاجات وهي كما يأتي :
- ان الجهد الهوائي من شأنه أن يحدث زيادة ملحوظة في التهوية الرئوية ، وحجم النفس ومعدل التنفس .
 - ان الجهد اللاهوائي من شأنه أن يحدث زيادة ملحوظة في التهوية الرئوية ، وحجم النفس ومعدل التنفس .
 - ليس لطبيعة الجهد البدني المبذول (هوائي ، لا هوائي) تأثير ملحوظ في استجابة لمتغيرات التهوية الرئوية وحجم النفس ومعدل التنفس.

Response of Variables of Pulmonary Ventilation After the Performance of Aerobic and Anaerobic Efforts

Assist. Prof.

Dr. Ahmed A. Taha Adbag
College of Sport Education

Assist. Prof.

Dr. Mohammed T.O. A. Aga
College of Basic Education

University of Mosul

Abstract:

The current research aims at:

1. Discovering the statistic differences between the pulmonary ventilation (VE) responses according to respiratory tidal volume (VT) and respiratory rate (RR) after aerobic effort.
2. Discovering the statistic differences between the (VE) responses according to (VT) and (RR) after anaerobic effort.
3. Discovering the statistic differences between the aerobic and anaerobic efforts in the (VE) responses according to (VT) and (RR).

To verify the hypotheses, the researchers have adopted the descriptive design due to its appropriateness. The sample has been chosen intentionally, Consisted of (8) homogeneous male students of physical education College - University of Mosul (to represent participants of athletic activity).

The researchers have used the following measurement and tests to collect data: (Physical tests Using Treadmill (aerobic and anaerobic tests), Anthropometric Measurements (height and weight Measurements) and Physiological Measurements (measuring variables of pulmonary ventilation).

The experiment has been done in two days, the first day where the anaerobic effort was done as for the second day, the aerobic effort was done.

The researchers have used the following statistical equations: means, standard deviation, coefficient of variance, depended T. test and peered T. test.

Knowing the above mentioned facts, the researchers have concluded the following:

- The aerobic effort would cause a significant increase in pulmonary
1. ventilation (VE) , tidal volume (VT), and respiratory rate (RR).
 2. The anaerobic effort would cause a significant increase in pulmonary ventilation (VE) , tidal volume (VT), and respiratory rate (RR)
 3. The nature of physical effort exerted (aerobic and anaerobic) has no noticeable effect on responses to changes in pulmonary ventilation , tidal volume (VT), and respiratory rate (RR).

1- التعريف بالبحث:

1-1 المقدمة وأهمية البحث:

تعد المتغيرات الرئوية من ابرز المؤشرات التي تعبر عن جهاز التنفس أثناء الراحة والجهد ، وقد تم اجراء دراسات وبحوث للتعرف على اثر الجهد بأنواعه المختلفة في المتغيرات الرئوية وذلك لتفسير الظواهر والاستجابات التي تحدث لهذه المتغيرات أثناء الجهد والتي تختلف تماماً عنها أثناء الراحة من حيث القيم ومن حيث الآلية التي تتحكم بها. ومن هنا تبرز أفق جديدة في التعامل مع هذه المتغيرات في مجالات عدة منها المجال التدريبي والصحي والتدريسي والفئات وكذلك في أي مجال آخر يمكن ان يجمع بين المجالات آنفة الذكر.

ومن المعروف ان التهوية الرئوية اثناء الجهد البدني الهوائي واللاهوائي تزداد زيادة خطية مع زيادة النسبة المئوية لاستهلاك الاوكسجين الناجمة عن تصاعد الجهد وان هذه الزيادة ناجمة عن زيادة في متغيري التهوية الرئوية وهما حجم النفس ومعدل التنفس (عبد الفتاح, 2003, 264) ولكن من غير المعروف وبشكل دقيق عند تطبيق الجهدين الهوائي واللاهوائي ذات الخصوصيات المختلفة فأين يكمن جوهر التغير في التهوية الرئوية اهو في الهوائي ام اللاهوائي؟

وعلى حد علم الباحثين هنالك ندرة في الدراسات لمقارنة جهدين هوائي ولاهوائي مختلفين لذا تبرز اهمية البحث الحالي في التعرف على مقدار الزيادة وحدودها في متغيري التهوية الرئوية (حجم النفس، ومعدل التنفس) وإن هذا سيوفر قيم حقيقية للمتغيرات التنفسية موضوع البحث بين ايدي المتخصصين للوقوف على التغيرات الحاصلة في هذه المتغيرات نتيجة جهدين هوائي ولا هوائي والاستفادة من ذلك ..

مشكلة البحث:

ومن هنا فإن مشكلة البحث الحالي تكمن في التساؤل الآتي هل الزيادة في التهوية الرئوية تختلف في الجهد الهوائي عنه في الجهد اللاهوائي بدلالة متغيري حجم النفس ومعدل التنفس؟ علما ان الجهد الهوائي يكون مشابها في مرحلته الاخيرة للجهد اللاهوائي ويفرق عنه ان الحمل يكون متدرجا بدلالة الزمن والشدة.

1-2 اهداف البحث:

- 1-2-1 التعرف على دلالة الفروق الإحصائية لاستجابة متغيرات التهوية الرئوية بدلالة حجم النفس ومعدل التنفس بعد أداء جهد هوائي.
- 2-2-1 التعرف على دلالة الفروق الإحصائية لاستجابة متغيرات التهوية الرئوية بدلالة حجم النفس ومعدل التنفس بعد أداء جهد لاهوائي .
- 3-2-1 التعرف على دلالة الفروق الإحصائية بين جهدين هوائي ولا هوائي في استجابة متغيرات التهوية الرئوية بدلالة حجم النفس ومعدل التنفس بين جهدين هوائي ولا هوائي.

3-1 فروض البحث

يفترض الباحثان:

- 1-3-1 وجود فروق ذات دلالة معنوية بين القياسان القبلي والبعدي في استجابة التهوية الرئوية بدلالة حجم النفس ومعدل التنفس في جهد هوائي.
- 2-3-1 وجود فروق ذات دلالة معنوية بين القياسان القبلي والبعدي في استجابة التهوية الرئوية بدلالة حجم النفس ومعدل التنفس في جهد لاهوائي.
- 3-3-1 عدم وجود فروق معنوية في استجابة التهوية الرئوية بدلالة حجم النفس ومعدل التنفس بين جهدين هوائي ولا هوائي.

4-1 مجالات البحث

- 1-4-1 المجال البشري: شمل عينة من طلبة كلية التربية الرياضية في جامعة الموصل الممارسين للنشاط الرياضي.
- 2-4-1 المجال المكاني: مختبر الفلسجة وقاعة اللياقة البدنية في كلية التربية الرياضية بجامعة الموصل.
- 3-4-1 المجال الزمني: للفترة من 2009/11/29 ولغاية 2010/1/18.

2- الدراسات النظرية والمشابهة

1-2 الدراسات النظرية:

1-1-2 التهوية الرئوية.

تعني التهوية الرئوية VE حجم الهواء الذي يدخل او يخرج من الرئتين خلال دقيقة واحدة، ويتم ذلك من خلال عمليتي الشهيق أو الزفير، وغالباً ما يكون حجم الزفير.

(Fox & Mathews, 1981, 125)

ويتراوح مقداره ما بين 6-7 لترات في الدقيقة الواحدة لدى الشخص السليم البالغ في حالة الراحة وهذا المقدار هو عبارة عن ناتج ضرب حجم النفس الواحد (العادي) $\times$ معدل التنفس حيث يحسب حجم التهوية في الدقيقة VE بالمعادلة الآتية:

حجم التهوية في الدقيقة = حجم النفس الواحد (لتر) $\times$ معدل التنفس (مرة)

$$= 0,5 \text{ لتر} \times 12 \text{ مرة تنفس}$$

$$= 6 \text{ لتر/دقيقة. (سيد, 2003, 207)}$$

2-1-2 حجم النفس.

عرف (عبد الفتاح و حسانين) حجم النفس TV بأنه حجم هواء الشهيق او الزفير في المرة الواحدة ويتراوح ما بين 0,35 – 0,80 لتر بمتوسط قدره (0,5) لتر. (عبد الفتاح وحسانين, 1997, 116)

كما عرفه (Thibadeau & Patton) بأنه حجم الهواء الداخل الى الجهاز التنفسي او الخارج منه خلال دورة تنفسية طبيعية واحدة ويبلغ مقدارها (0.5) لتر تقريباً. (Thibodeau & Patton, 2003, 716)

3-1-2 معدل التنفس.

معدل التنفس RR هو عدد مرات التنفس المأخوذ بالدقيقة ويبلغ مقداره لدى الافراد البالغين في اثناء الراحة 12-18 مرة/دقيقة ويشير الحجار الى ان معدل التنفس يعد احد المتغيرين الأساسيين في زيادة او نقصان التهوية الرئوية فضلاً عن حجم التنفس، اذ تؤدي زيادة هذين العاملين معاً او زيادة احدهما الى زيادة التهوية الرئوية. (الحجار, 1994, 46)

4-1-2 استجابة تغيرات التهوية الرئوية للجهد البدني.

تزداد التهوية فجأة اثناء الجهد، وتصل الى مستويات عالية جداً اثناء الرياضة العنيفة. الشاب السليم الذي تصل طاقته العظمى لاستهلاك الاوكسجين الى حد اربعة ألتار في الدقيقة الواحدة ربما تصل التهوية عنده حوالي 120 لتر في الدقيقة، أي حوالي 15 مرة أكثر مما هي

عليه اثناء الراحة, هذه الزيادة في التهوية تتماشى مع زيادة استهلاك الاوكسجين وتراكم ثاني اوكسيد الكربون, وان سبب زيادة التهوية اثناء الرياضة بقي غير معروف تماماً.
(جون, 1983, 153)

2-1-5 الجهد

يعرف الدباغ الجهد نقلاً عن (Sherwood) بأنه عبارة عن استجابة الجسم العامة وغير المحددة تجاه أي عامل يربك أو يهدد قدرات الجسم التعويضية للحفاظ على توازنه الداخلي (Homeostasis).

ان العامل الذي يحدث الاستجابة يسمى المجهد, في حين يشير الجهد الى الحالة الناجمة عن المجهد وفي المجال الرياضي يمكن تحديد نوعين من المثيرات الضارة التي توضح مدى العوامل القادرة على الاستجابة للجهد:

1- عامل كيميائي (انخفاض الاوكسجين او عدم التوازن الحامضي - القاعدي).

2- عامل فسيولوجي (تمرين شديد)

(الدباغ, 2005, 66) (Sherwood, 2004, 709)

2-1-6 الجهد الهوائي:

يعتمد الجهد الهوائي على نظام الأوكسجين لانتاج الطاقة المستخدمة في الفعاليات ذات الشدة المعتدلة ولمدة طويلة نسبياً فبعد دقيقتين او ثلاث دقائق من العمل المستمر حيث يبدأ هذا النظام بالسيطرة على تجهيز الجسم بالطاقة بوجود الاوكسجين وان متطلبات الطاقة هنا يتم تزويدها عن طريق التحلل الكامل للكاربوهيدرات والدهون التي تتأكسد بمساهمة الاوكسجين فعندما تتأكسد الكاربوهيدرات بطريقة هوائية فإنها تزودنا بكميات اكبر من الطاقة ولكن بسرعة بطيئة كما ان مستوى تراكم حامض اللكتات لا يكون كبيراً جداً.

(Martin & Lumden, 1987, 166-167)

ان انتاج الطاقة في نظام الاوكسجين يتم في داخل الخلية العضلية ولكن في حيز محدود وهو ما يسمى بالميتوكوندريا (Mitochondria) وهي عبارة عن اجسام تحلل المواد الغذائية للخلية ويكثر وجودها في الخلايا العضلية, وفي هذا النظام نجد ان كميات حامض اللكتات التي تتراكم في العضلات وتتحلل الى جزيئين من حامض البايروفات مع انتاج طاقة تعيد بناء (3) مول من مركب ثلاثي فوسفات الالينوزين (ATP). (الكسار وآخرون, 1998, 67)

ومن المفيد القول ان كل جزيء من الكلوكوز يمكنها ان تحرر اثناء التفاعلات الكيميائية (39) جزيئة من الـ (ATP) اما الحوامض الدهنية فيمكنها ان تحرر ضعف ذلك العدد. (قبع, 1989, 43) ومن مميزات النظام الهوائي ما يأتي:

1- يعتمد على عنصر الاوكسجين في تحرير الطاقة.

- 2- يتحرر هذا النظام من الفعاليات التي تمتاز بالشدة الخفيفة الى المتوسطة ولمدة زمنية تقرب من (3) دقائق وقد تصل الى ثلاث ساعات.
- 3- تستخدم الكربوهيدرات والشحوم مصدراً أساسياً لإنتاج الطاقة وفي بعض الاحيان تستخدم البروتينات.
- 4- ان الطاقة المحررة من هذا النظام هي اضعاف الطاقة المتحررة من النظامين السابقين.
- 5- لتحرير الطاقة في بقية الانظمة الاخرى، وعليه نحتاج الى مئات التفاعلات الكيميائية وبمساعدة الخمائر. (التكريتي ومحمد علي، 1986، 309)

2-1-7 الجهد اللاهوائي

يعتمد الجهد اللاهوائي على النظامين اللاهوائيين لإنتاج الطاقة بغياب الأوكسجين وهما النظام الفوسفاجيني ونظام حامض اللكتات. اما النظام الفوسفاجيني والذي يسمى أيضاً بالنظام اللاهوائي غير اللكتاتي (Anaerobic alact-acid system) " فهو يمد الطاقة لكافة الحركات الأولية وكذلك النشاطات المتميزة بالسرعة والحركات الانفجارية، ويتم خزن مادتي ATP و PC في الخلايا العضلية بكميات تكفي لنشاطات يتراوح ادائها اقل من (10) ثواني. ويعد نظام الـ (ATP-PC) نظاماً استنفادياً سريعاً ، ولغرض الاستمرار بالنشاط لا بد للجسم من اعادة بناء الطاقة واستخدام واحدة من الآليات الأخرى" (Dare, 1979, 10) . " ان النظام اللاهوائي غير اللكتاتي هو عبارة عن نظام للطاقة المخزونة" (Martin & Lumden, 1987, 166) ، ولكن مجموع المخازن لـ ATP و PC يكون صغيراً جداً " وهو بحدود (0.3) مول لدى الإناث و (0.6) مول لدى الذكور " (Fox, 1984,15) وهكذا فان مقدار الطاقة المستحصل من هذا النظام يكون محدوداً جداً.

ولكن من ناحية أخرى تكمن أهمية هذا النظام في التوفير السريع للطاقة مقارنة بكميتها. ولكي تستمر الحركات النشطة إلى حدود ابعد من الفترة الزمنية القصيرة المحددة بالنظام الفوسفاجيني فلا بد ان يعاد تركيب الـ (ATP) المرتفع الطاقة وباستمرار عند معدل سريع . وهنا ستظهر عملية تدعى التحلل الكلايكولي اللاهوائي (Anaerobic glycolysis) والتي تستخدم فيها العضلات الكربوهيدرات كوقود لاعادة انتاج وتخزين (ATP) لغرض استمرارية النشاطات المرتفعة الشدة والقصيرة الزمن . ولكن من ناحية أخرى فان هذه العملية ستسفر أيضاً عن تراكم حامض اللكتات والذي سيؤدي بدوره إلى انخفاض مستوى الأداء وظهور حالة التعب " (Martin & Lumden, 1987, 166)

2-2 الدراسات المشابهة:

2-2-1 دراسة محمد توفيق (2005):

"الاستجابات الفسيولوجية والمورفولوجية لجهاز الدوران

قبل اداء جهدين هوائي ولا هوائي وبعدهما"

شملت عينة البحث ثلاث مجاميع تضمنت المجموعة الاولى خمس لاعبين يمثلون منتخب محافظة نينوى في عدو المسافات الطويلة في حين تضمنت المجموعة الثانية خمس لاعبين يمثلون منتخب محافظة نينوى في عدو المسافات القصيرة اما المجموعة الثالثة (الممارسين للنشاط الرياضي) فتضمنت (6) من طلاب المرحلة الرابعة في كلية التربية الرياضية جامعة الموصل وهدفت الدراسة المشابهة في الكشف عن تأثير اداء جهد هوائي في المتغيرات الفسيولوجية والمورفولوجية لجهاز الدوران لكل مجموعة من مجاميع البحث الثلاثة وفي الكشف عن تأثير اداء جهد لا هوائي في المتغيرات الفسيولوجية والمورفولوجية لجهاز الدوران لكل مجموعة من مجاميع البحث الثلاثة وفي الكشف عن الفروق الاحصائية بين الجهدين الهوائي واللاهوائي في المتغيرات الفسيولوجية والمورفولوجية لجهاز الدوران لكل مجموعة من مجاميع البحث الثلاثة وقد استنتجت الدراسة المشابهة بوجود تأثر الجهد الهوائي في قياسات فسيولوجية للقلب ومورفولوجية للعينات الثلاثة وبوجود تأثر الجهد الهوائي في قياسات فسيولوجية للقلب ومورفولوجية للعينات الثلاث. وتتميز الدراسة الحالية عن دراسة عثمان بتناولها متغيرات التهوية الرئوية بدلالة حجم النفس ومعدل التنفس.

3- إجراءات البحث:

3-1 منهج البحث.

استخدم الباحثان المنهج الوصفي لملائمته لطبيعة البحث.

3-2 عينة البحث.

شملت عينة البحث (10) طلاب من طلبة كلية التربية الرياضية في جامعة الموصل الممارسين للنشاط الرياضي وقد تم استبعاد طالبي عدم إكمالهم احد الجهدين, وقد تم اختيار العينة بطريقة عمدية متجانسين فيما بينهم من الذكور وفق معامل الاختلاف في الجدول (1) الذي يوضح معلومات أفراد عينة البحث.

الجدول (1)

يبين بعض المعلومات عن عينة البحث

المتغيرات	س	±ع	معامل الاختلاف (%)
الوزن (كغم)	66.13	6.49	9.82
الطول (سم)	174.13	5.33	3.06
العمر (سنة)	21.75	0.89	4.08

3-3 وسائل جمع البيانات:

استخدم الباحثان الاختبارات والقياسات التقنية وسائلًا لجمع بيانات البحث.

3-4 الأجهزة والأدوات المستخدمة:

- جهاز الشريط الدوار Treadmill نوع Track master.
- جهاز قياس الطول والوزن نوع Medical scale detector.
- جهاز سبيروميتر Spirometer لقياس متغيرات التهوية الرئوية نوع Vacumed.
- برنامج Software لمعالجة بيانات التهوية الرئوية (Win spiro).
- قسبة فم (Mouth piece) خاصة باختبارات جهاز السبيروميتر.
- محرار رقمي لقياس درجة حرارة المحيط والرطوبة النسبية نوع (Vacumed).
- مواد تعقيم وتنظيف.

3-5 اختبار الجهد الهوائي:

يهدف الاختبار إلى الوصول بالمختبر إلى الحد القصوي لاستهلاك الأوكسجين $VO_{2\max}$ ويؤدي هذا الجهد على جهاز الشريط الدوار (Treadmill) وهو جهد يعتمد على التدرج بزيادة المقاومة (الانحدار) وتؤخذ قبله وفي نهاية الجهد قياسات متغيرات التهوية الرئوية (VE). يقوم المختبر بإجراء عملية الإحماء لمدة (5) دقائق وذلك بالصعود على جهاز الشريط الدوار والقيام بالسير أو الهرولة الخفيفة وبسرعة (6 كم/ساعة) وانحدار 4%، يمنح بعدها فترة راحة قدرها 5 دقائق، ثم يبدأ الاختبار بالبدا بالركض بعد تشغيل الجهاز المبرمج مسبقاً عن طريق الحاسوب بانحدار مقداره 4% وبسرعة 9,6 كم/ساعة، يزداد الانحدار بمعدل درجة واحدة عند نهاية كل دقيقة من دقائق الجهد بدءاً من الدقيقة الأولى وحتى نهايته وبسرعة مقداره 9,6 كم/ساعة تبقى ثابتة من بدء الجهد وحتى نهايته باستنفاد المختبر وتوقفه عن الاداء طوعياً. (Brian, 1997, 72)

الجدول (2)

يبين دقائق الجهد ونسبة الانحدار ودرجة السرعة

دقائق الجهد	الانحدار (%)	السرعة (كم/ساعة)
الدقيقة 1	4	9.6
الدقيقة 2	5	9.6
الدقيقة 3	6	9.6
الدقيقة 4	7	9.6
الدقيقة 5	8	9.6
الدقيقة 6	9	9.6
الدقيقة 7	10	9.6
الدقيقة 8	11	9.6
الدقيقة 9	12	9.6
الدقيقة 10	13	9.6
الدقيقة 11	14	9.6
الدقيقة 12	15	9.6
الدقيقة 13	16	9.6
الدقيقة 14	17	9.6



3-6 اختبار الجهد اللاهوائي:

يهدف هذا الاختبار الى استفاذ مخازن الطاقة اللاهوائية (الفوسفاجينات) وكذلك تراكم نسبة عالية من حامض اللكتات.

يؤدي هذا الجهد على الشريط الدوار أيضاً وتأخذ قبله وفي نهاية الجهد قياسات متغيرات التهوية الرئوية (VE) يقوم المختبر بإجراء عملية الاحماء لمدة (5) دقائق على جهاز الشريط الدوار (Treadmill) بسرعة خفيفة تبدأ ب(6كم/ساعة) وانحدار 4% ثم تتدرج للوصول الى سرع عالية تصل الى (11كم/ساعة) وانحدار 14-15% وحسب قابلية المختبر ويمنح بعدها فترة كافية لاستعادة الشفاء التام ثم يبدأ الاختبار بالركض بعد تشغيل الجهاز المبرمج مسبقاً بانحدار قدره 20% وبسرعة (12,8 كم/ساعة) وينتهي الاختبار عندما يستفد المختبر جهده ويطلب التوقف عن الاداء. (Adams, 2002, 130-133)

3-7 قياس متغيرات التهوية الرئوية:

بعد تهيئة المختبر لأداء الجهد وقبل البدء بعملية الإحماء يجلس المختبر على مقعد مدة (5) دقائق تقريباً يكون فيها في وضع راحة تامة. توضع ماسكة الأنف (Nose clip) على أنف المختبر الغرض منها إغلاق مجرى الأنف وجعل عملية التنفس مقتصرة على الفم فقط، بعدها توضع قسبة خاصة في فم المختبر مربوطة بجهاز السبيروميتر بأنبوبة توصيل تعمل على نقل هواء التنفس من فم المختبر إلى الجهاز مع التأكيد على إحكام الفم على القسبة وتجري عملية التنفس بصورة طبيعية جداً دون بذل أي جهد وتتخذ (2-3) قراءات تعتمد فيها القراءة الأقل قيمة والتي تعبر عن القياس في وضع الراحة التامة وهذه القراءات تسجل عن طريق برنامج خاص (Winspiropro)^(*) خاص بقياس متغيرات التهوية الرئوية على جهاز الحاسوب والذي يرتبط بجهاز السبيروميتر مباشرة.

وبعد إجراء عملية الإحماء وعند تنفيذ مراحل الجهد تؤخذ قراءات التهوية الرئوية في حالة الجهد مع نهاية الجهد تماماً بعد تلقي المختبر إيعاز من مراقب التوقيت (أحد أفراد فريق العمل المساعد)، حيث تسلم قسبة التنفس من خلالها وهو في حالة الجري المستمر وتسحب منه بعد الانتهاء من تسجيل البيانات وحفظها داخل الحاسوب.

3-8 القياسات الجسمية:

3-8-1 قياس الطول والوزن:

تم قياس أطوال وأوزان أفراد عينة البحث باستخدام جهاز (قياس الطول والوزن) نوع (Detecto)، بعد أن يتم تشغيل الجهاز وتصفيره يقف المختبر على قاعدة الجهاز حافي القدمين وهو يرتدي السروال الرياضي فقط، ويقوم الشخص القائم بعملية القياس بإنزال لوحة معدنية صغيرة على رأس المختبر من القائم المعدني المثبت على الجهاز والرقم الذي يقف عنده المؤشر يمثل طول المختبر بالسنتيمتر لأقرب (0.5) سم. بعدها يتم اخذ قراءة الوزن بعد أن يثبت العداد الإلكتروني على رقم يمثل وزن المختبر بالكيلوغرام لأقرب (0.2) كغم.

3-9 التجارب الاستطلاعية:

أجرى الباحثان تجارب استطلاعية للمدة من 2009/11/29 ولغاية 2009/12/16 على أفراد العينة بغية تألف العينة مع الأجهزة المستخدمة وخاصة جهاز الشريط الدوار (Treadmill) ومعرفتهم وفهمهم لشروط الجهد وكذلك قام كل فرد من أفراد العينة بإجراء تجربة استطلاعية على الجهاز بعد برمجة الجهاز بمواصفات الجهدين نفسيهما من الزمن والمقاومة (الانحدار) والسرعة، وهدفت التجارب الاستطلاعية أيضاً إلى تلافي الوقوع بالاختطأ المحتملة والمتوقعة عند تنفيذ الجهدين وكذلك هدفت التجربة لاستبعاد أفراد العينة الذين لا يستطيعون استكمال الجهدين أو الاختبارات، كما وهدفت التجربة الاستطلاعية إلى ضبط فريق العمل لطريقة قياس المتغيرات قيد الدراسة.

(*) إن هذا الجهاز متحسس لدرجة حرارة المحيط من 0°-45° وأنه يتعامل مع الحجم الرئوي وفق (PTBS-Body Temperature and Pressures)، أي أن الجهاز يعطي نتائجاً عند درجة حرارة جسم وضغط مشبعة بالكامل ببخار الماء .

3-10 التجربة الرئيسية:

قام الباحثان للمدة من 2009/12/22 ولغاية 2010/1/18 مع فريق العمل المساعد باجراء التجريبتين النهائييتين على افراد عينة البحث في مختبر الفسلجة التابع لكلية التربية الرياضية في جامعة الموصل . وقد راعى الباحثان النقاط الآتية :

1. تم اداء اختبار الجهد اللاهوائي أولاً ثم تلاه بيومين أداء اختبار الجهد الهوائي .
2. اجراء الاختبارين في ظروف درجة حرارة طبيعية (20-22) م° والرطوبة النسبية بحدود 28 ..%.
3. لضمان تعرض جميع أفراد عينة البحث للمدة الزمنية نفسها بين الإحماء وبدء الاختبارين تم ترتيب عملية الإحماء بأسلوب العمل المتداخل(*) اذ تكون المدة الزمنية بين مختبر وآخر (5-10 دقائق) .
4. إعطاء مدة راحة بين فترة الإحماء وكل من الاختبارين (5 دقائق) .
5. تم اجراء الاختبارين في الاوقات مابين الساعة التاسعة صباحاً والثانية عشر ظهراً
6. تمت مراعاة إجراء الاختبارين (الاختبار اللاهوائي - الاختبار الهوائي) تحت نفس الظروف من حيث المكان والوقت ومن حيث الأجهزة والأدوات المستخدمة وكذلك تسلسل إجراء القياسات الوظيفية .
7. تم ترتيب أفراد العينة عند أدائهم للجهدين النهائيين من حيث التسلسل الزمني للأداء .
8. وقد حرص الباحث على أن يكون فريق العمل هو نفسه لجميع القياسات الوظيفية.

3-11 الوسائل الإحصائية: استخدم الباحثان الوسائل الإحصائية الآتية:

- 1- الوسط الحسابي .
 - 2- الانحراف المعياري.
 - 3- معامل الاختلاف.
 - 4- اختبار "ت" لعينتين مرتبطتين.
 - 5- اختبار "ت" لعينتين مستقلتين.
- وتمت معالجة البيانات باستخدام الحزمة الإحصائية (Minitab 14.1).

(*) يقصد بأسلوب العمل المتداخل : أي وجود مدة زمنية فاصلة بين الاختبار الأول والثاني وبين الثاني والثالث وهكذا لجميع أفراد عينة البحث.

4- عرض النتائج ومناقشتها :

4-1 عرض نتائج استجابة متغير التهوية الرئوية وحجم النفس ومعدل التنفس للجهد الهوائي ومناقشتها :

الجدول (3)

يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة ت المرتبطة والاحتمالية لمتغير التهوية الرئوية (لتر/دقيقة) في اختبار الجهد الهوائي

الاختبار	س	±ع	قيمة ت المرتبطة	الاحتمالية
القبلي	9,55	2,96	9,82-	0,001*
البعدي	89,48	24,63		

* معنوي عند نسبة خطأ أقل من (0.01) ودرجة حرية (7) .

يتبين من الجدول (3) وجود فرق معنوي بين الاختبارين القبلي والبعدي للجهد الهوائي في متغير التهوية الرئوية إذ كانت قيمة ت المرتبطة (-9.82) عند مستوى احتمالية (0.001).

إن هذه النتيجة تتفق مع العديد من الدراسات (Shell et al., 2004, 567-579) (Foss & Keteyian , 1998 , 179) ، ويعزو الباحثان ذلك إلى مجموعة من الأسباب المتدرجة المتداخلة وذلك بسبب الطبيعة التدريجية لهذا الجهد من الشدة الواطنة إلى المتوسطة انتهاء بالجهد القصوي وكذلك طول مدة الجهد (التي كانت ضمن مدى 8.5-9.5 دقيقة) وهي كما يأتي:

تنسب المثيرات العصبية من القشرة الدماغية (الإيعاز المركزي) وأطراف الجسم العاملة بزيادة أولية ومفاجئة في التنفس عند بدء الجهد البدني (ويطلق على ذلك مرحلة التهوية I) (McArdle et al., 2006, 316) إذ يعتقد أن السيلالات العصبية القادمة من المناطق الحركية للقشرة الدماغية تحفز الخلايا العصبية التنفسية في النخاع المستطيل وكذلك الخلايا العصبية الحركية في العضلات العاملة. وبهذه الطريقة فإن المنطقة الحركية في الدماغ ترفع مسبقا التهوية لدعم النشاط البدني المتزايد. (Sherwood et al., 2004, 502-503)

بعد حدوث الهضبة لمدة وجيزة (بحدود 20 ثانية)، تبدأ التهوية الرئوية بالازدياد تدريجيا لتصل إلى مستوى ثابت يتم عنده الإيفاء بالمتطلبات الأيضية للتبادل الغازي (مرحلة التهوية II). أن الإيعاز المركزي الوارد بالإضافة للعوامل الداخلية للخلايا العصبية لجهاز التحكم في النخاع المستطيل والمثيرات المحيطية من المستقبلات الكيميائية والمستقبلات الميكانيكية تسهم جميعها بالتحكم في هذه المرحلة من التنفس. (McArdle et al., 2006, 316)

المرحلة الأخيرة من الجهد الهوائي (مرحلة التهوية III) وهي المرحلة التي يتم الانتقال فيها من العمل الهوائي الى العمل اللاهوائي وذلك لعدم امكانية الايفاء بمتطلبات الجسم عن طريق نظام الطاقة الهوائي نتيجة ارتفاع شدة الجهد وطول فترة دوامه. تشتمل المرحلة الأخيرة من التحكم تحسين او انسيابية التهوية عن طريق آلية التغذية الراجعة الحسية المحيطية (مثل درجة الحرارة, CO_2 , تركيز H^+) (McArdle et al., 2006, 316). وتكون الآلية المسيطرة هنا برأي الباحثان هي الزيادة في تركيز ايون الهيدروجين في الدم H^+ اذ يزيد تركيز هذا الايون في اثناء ارتفاع الجهد نتيجة تشكل او انتشار حامض اللكتات من العضلات الى الدم.

الجدول (4)

يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة ت المرتبطة والاحتمالية

لمتغير حجم النفس (لتر) في اختبار الجهد الهوائي

الاختبار	س	$\pm$ ع	قيمة ت المرتبطة	الاحتمالية
القبلي	0,55	0,15	9,73-	0,001*
البعدي	2,22	0,47		

* معنوي عند نسبة خطأ أقل من (0.01) ودرجة حرية (7) .

يتبين من الجدول (4) وجود فرق معنوي بين الاختبارين القبلي والبعدي للجهد الهوائي في متغير حجم النفس إذ قيمة ت المرتبطة (-9.73) عند مستوى احتمالية (0.001). تتفق هذه النتيجة مع دراسة (McClaran et al.) اذ اظهرت دراستهم زيادة في حجم النفس مع البدء بالتمارين لدى عينة من الرجال (McClaran et al., 1998, 872-881). وكذلك تتفق مع دراسة (Shell) التي اظهرت زيادة في حجم النفس لدى اشخاص طبيعيين بنفس عمر عينة الدراسة الحالية عند تمرين بشدة متوسطة. (Shell, 2004, 567-679) ويعزو الباحثان هذه النتيجة الى ما ذكره (Hampson et al.) بانه عند حدوث زيادة في حجم النفس فان المستقبلات الميكانيكية في جدار الصدر والرئة والمسالك التنفسية ستصبح فيما بعد من التمرين مصدر التحفيز الرئيس. (Hampson et al., 2001, 935-952)

الجدول (5)

يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة ت المرتبطة والاحتمالية
لمتغير معدل التنفس (مرة) في اختبار الجهد الهوائي

الاختبار	س	±ع	قيمة ت المرتبطة	الاحتمالية
القبلي	18,36	7,40	-5.55	0,001*
البعدي	41,19	13,31		

* معنوي عند نسبة خطأ أقل من (0.01) ودرجة حرية (7) .

يتبين من الجدول (5) وجود فرق معنوي بين الاختبارين القبلي والبعدي للجهد الهوائي في متغير معدل التنفس إذ قيمة ت المرتبطة (-5.55) عند مستوى احتمالية (0.001). تتفق هذه النتيجة ايضا مع دراسة (McClaran et al.) إذ اظهرت دراستهم زيادة في معدل التنفس مع البدء بالتمارين لدى عينة من الرجال (McClaran et al., 1998, 872-881).

ويعزو الباحثان هذه النتيجة الى انخفاض زمن الشهيق والزفير في أثناء الجهد البدني وقد أكد هذه المعلومة (Shell, 2002, 567-581)

4-2 عرض نتائج استجابة متغير التهوية الرئوية وحجم النفس ومعدل التنفس للجهد اللاهوائي ومناقشتها .

الجدول (6)

يتبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة ت المرتبطة والاحتمالية
لمتغير التهوية الرئوية (لتر/دقيقة) في اختبار الجهد اللاهوائي

الاختبار	س	±ع	قيمة ت المرتبطة	الاحتمالية
القبلي	9,55	2,96	-6,18	0,001*
البعدي	85,36	36,16		

* معنوي عند نسبة خطأ أقل من (0.01) ودرجة حرية (7) .

يتبين من الجدول (6) وجود فرق معنوي بين الاختبارين القبلي والبعدي للجهد اللاهوائي في متغير التهوية الرئوية إذ قيمة ت المرتبطة (-6.18) عند مستوى احتمالية (0.001). إن الآلية المسيطرة حسب رأي الباحثين واستنادا الى (Fox & Mathews) هي الزيادة في تركيز ايون الهيدروجين (H+) في الدم ، اذ يزيد تركيز هذا الايون في اثناء ارتفاع الجهد نتيجة انتشار حامض اللاكتيك من العضلات الى الدم (Fox & Mathews , 1981 , 186).

الجدول (7)

يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة ت المرتبطة والاحتمالية

لمتغير حجم النفس (لتر) في اختبار الجهد اللاهوائي

الاختبار	س	$\pm$ ع	قيمة ت المرتبطة	الاحتمالية
القبلي	0,55	0,15	9,90-	0,001*
البعدي	2,27	0,45		

* معنوي عند نسبة خطأ أقل من (0.01) ودرجة حرية (7) .

يتبين من الجدول (7) وجود فرق معنوي بين الاختبارين القبلي والبعدي للجهد اللاهوائي في متغير حجم النفس إذ قيمة ت المرتبطة (-9.90) عند مستوى احتمالية (0.001). ويعزو الباحثان هذه النتيجة الى ما ذهب اليه (Shell) بان الزيادة في حجم النفس تكون ناجمة عن زيادة في الحجم الشهيق النهائي للرئة وانخفاض في الحجم الزفيري النهائي للرئة (Shell, 2002, 567-581) .

الجدول (8)

يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة ت المرتبطة والاحتمالية

لمتغير معدل التنفس (مرة) في اختبار الجهد اللاهوائي

الاختبار	س	$\pm$ ع	قيمة ت المرتبطة	الاحتمالية
القبلي	18,36	7,40	4,57-	0,003*
البعدي	37,30	13,58		

* معنوي عند نسبة خطأ أقل من (0.01) ودرجة حرية (7) .

يتبين من الجدول (8) وجود فرق معنوي بين الاختبارين القبلي والبعدي للجهد اللاهوائي في متغير معدل التنفس إذ قيمة ت المرتبطة (-4.57) عند مستوى احتمالية (0.003). ويعزو الباحثان هذه النتيجة الى ما ذهب اليه (Shell) بان الزيادة في معدل التنفس تكون هنا ناتجة عن الهبوط في كل من زمن الشهيق وزمن الزفير رغم ان الانخفاض في زمن الزفير يكون اكبر من زمن الشهيق. (Shell, 2002, 567-581)

وتتفق نتائج متغيرات التهوية الرئوية وحجم النفس ومعدل التنفس في الجهد اللاهوائي في الجداول (6 و 7 و 8) مع نظيراتها في الجهد الهوائي، ولكن بصورة عامة يعزو الباحثان النتائج في الجهد اللاهوائي الى زيادة الحامضية غير المتدرجة في هذا النوع من الجهد (بمدى 57-65 ثانية) وبالتالي "زيادة CO₂ و H⁺ في اثناء التمارين المجهد يعطي حافزا اضافيا للتهوية الرئوية التي تخفض ضغط ثاني اوكسيد الكربون PCO₂ الى اقل من (40) ملم ز وفي بعض الاحيان الى اقل من 25 ملم ز. ان هذه الالية تزيل CO₂ وتقلل من ضغط ثاني اوكسيد

الكاربون الشرياني. وبالتزامن يعتقد ان التهوية الرئوية ترفع بشكل طفيف PO2 لتسهيل عملية تحلل الأوكسجين (Fox & Mathews , 1981 , 186) .

3-4 عرض نتائج الفروق في استجابة متغير التهوية الرئوية وحجم النفس ومعدل التنفس بين الجهدين الهوائي و اللاهوائي ومناقشتها: الجدول (9)

يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة ت المستقلة والاحتمالية

لمتغير التهوية الرئوية (لتر/دقيقة) بين القياسين البعدين للجهد الهوائي و اللاهوائي

نوع الجهد	س	±ع	قيمة ت المرتبطة	الاحتمالية
هوائي	89,48	24,63	0,27	0,794
لا هوائي	85,36	36,16		

يتبين من الجدول (9) عدم وجود فرق معنوي بين القياسين البعدين للجهد الهوائي واللاهوائي في متغير التهوية الرئوية إذ قيمة ت المستقلة (0.27) عند مستوى احتمالية (0,794).

الجدول (10)

يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة ت المستقلة والاحتمالية

لمتغير حجم النفس (لتر) بين القياسين البعدين للجهد الهوائي و اللاهوائي

نوع الجهد	س	±ع	قيمة ت المرتبطة	الاحتمالية
هوائي	2,22	0,47	0,22-	0,826
لا هوائي	2,27	0,45		

يتبين من الجدول (10) عدم وجود فرق معنوي بين القياسين البعدين للجهد الهوائي واللاهوائي في متغير حجم النفس إذ قيمة ت المستقلة (0.22-) عند مستوى احتمالية (0.826).

الجدول (11)

يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة ت المستقلة والاحتمالية
لمتغير معدل التنفس (مرة) بين القياسين البعدين للجهد الهوائي و اللاهوائي

نوع الجهد	س	±ع	قيمة ت المرتبطة	الاحتمالية
هوائي	41,19	13,31	0,58	0,572
لا هوائي	37,30	13,58		

يتبين من الجدول (11) عدم وجود فرق معنوي بين القياسين البعدين للجهد الهوائي واللاهوائي في متغير معدل التنفس إذ قيمة ت المستقلة (0.58) عند مستوى احتمالية (0.572).

وتشير النتائج في الجداول (9 و 10 و 11) إلى استقلالية نوع الجهد البدني المستخدم عن التغير الحاصل في استجابة كل من التهوية الرئوية وحجم النفس ومعدل التنفس. ويعزو الباحثان سبب ذلك إلى أن الجهد الهوائي ورغم بدئه بشدة متوسطة تختلف عن الجهد اللاهوائي إلا أن طبيعة الجهد الهوائي هو التدرج بالجهد (انظر الاجراءات الخاصة بالجهد الهوائي). وعليه فإن المختبر سيدخل في نهايته في العتبة الفارقة اللاهوائية وهي المرحلة المشابهة لما يحدث في الجهد اللاهوائي. لذا يعتقد الباحثان ورغم اختلاف العوامل المسببة في زيادة التهوية الرئوية بين الجهدين إلا أن كلا الجهدين كان يتحكم بهما في المراحل الأخيرة منهما نفس العامل ألا وهو عملية درء حامض اللكتات LA المتراكم في العضلات الذي يحفز الزيادة في VE بالإضافة إلى العامل السابق وهو المثيرات الكيميائية استجابة لتزايد CO2 وايون الهيدروجين +H في الدم. (Fox & Mathews , 1981 , 186)

5- الاستنتاجات والتوصيات

5-1 الاستنتاجات

- أن الجهد الهوائي من شأنه أن يحدث زيادة ملحوظة في التهوية الرئوية ، وحجم النفس ومعدل التنفس .
- أن الجهد اللاهوائي من شأنه أن يحدث زيادة ملحوظة في التهوية الرئوية ، وحجم النفس ومعدل التنفس .
- ليس لطبيعة الجهد البدني المبذول (هوائي ، لا هوائي) تأثير ملحوظ في استجابة لمتغيرات التهوية الرئوية وحجم النفس ومعدل التنفس.

5-2 التوصيات

- يوصي الباحثان بالمزيد من الدراسات على الأنواع المختلفة الأخرى من الجهود الهوائية واللاهوائية.
- مراعاة مرحلة العتبة الفارقة اللاهوائية التي يتم الوصول إليها في المراحل الأخيرة في الجهد الهوائي المتدرج عند تقنين الاحمال التدريبية.

المصادر العربية والانكليزية: - المصادر العربية:

1. التكريتي, وديع ياسين ومحمد علي, ياسين طه (1986) : الاعداد البدني للنساء, دار الكتب للطباعة والنشر, جامعة الموصل.
2. جون ب ويست (1983): اسس فسيولوجيا التنفس , ترجمة : الدكتور خير الدين محي الدين, دار الكتب للطباعة والنشر, جامعة الموصل.
3. الحجار, ياسين طه محمد علي (1994) : الاستجابات الوظيفية والعضلية بعد عدو المسافات الطويلة في الجو الحار والمعتدل, اطروحة دكتوراه غير منشورة, كلية التربية الرياضية, جامعة الموصل.
4. الدباغ, احمد عبد الغني طه (2005): أثر اختلاف التوقيت البايولوجي اليومي على بعض المتغيرات الهرمونية والوظيفية لدى رياضيي الطاولة الهوائية, اطروحة دكتوراه غير منشورة, كلية التربية الرياضية, جامعة الموصل, العراق.
5. سيد, احمد نصر الدين (2003) : فسيولوجيا الرياضة, نظريات وتطبيقات, ط1, دار الفكر العربي, القاهرة.
6. عبد الفتاح, ابو العلا أحمد (2003) : فسيولوجيا التدريب والرياضة, ط1, دار الفكر العربي, القاهرة.
7. عبد الفتاح, ابو العلا احمد وحسانين, محمد صبحي (1997) : فسيولوجيا ومورفولوجيا الرياضة وطرق القياس والتقييم, ط1. دار الفكر العربي, القاهرة.
8. قبيع, عمار عبد الرحمن (1989) : الطب الرياضي, دار الكتب للطباعة والنشر, جامعة الموصل.
9. الكسار, ابراهيم سالم وآخران (1998) : موسوعة فسيولوجيا مسابقات المضمار, ط1, مركز الكتاب للنشر, القاهرة.
10. محمد توفيق , محمد توفيق عثمان (2005) : الاستجابات الفسيولوجية والمورفولوجية لجهاز الدوران قبل اداء جهدين هوائي ولا هوائي وبعدهما, اطروحة دكتوراه غير منشورة, كلية التربية الرياضية, جامعة الموصل.

- المصادر الانكليزية:

- 11.Adams, M. Gene(2002) : Exercise physiology, Laboratory Manual, 4th ed, McGraw-Hill companies, New York , USA.
- 12.Brian, J Shaikey (1997) : Fitness and health, 4th ed., Human Kinetics, USA.
- 13.Dare, B. (1979): Running and Your Body, Applying Physiology to Track Training, Tafnews Press, USA.
- 14.Foss, Merle L. & Keteyian, Steven J. (1998) : Fox's physiological basis for exercise and sport , 6th ed , McGraw hill higher education, USA.
- 15.Fox, E.L. (1984): Sports Physiology, Philadelphia, W.B. Saunders Co, USA.
- 16.Fox, E.L. & Mathews, D.K. (1981) : The physiological basis of physical education and athletics, W.B Saunders Co, Philadelphia, USA.
- 17.Hampson, D.B. *et al.* (2001) : The influence of sensory cues on the perception of exertion duration exercise and central regulation of exercise performance, Sport Med, Vol. (31), No. (13): pp. 935-952.
- 18.Martin, G.L. and Lumden, J.A. (1987): Coaching, An Effective Behavioral Approach, Times Mirror, Mosby College Publishing, USA.
- 19.McAardle , W D *et al.* (2006) : Essentials of Exercise physiology , 3rd ed., Lippincott Williams & Wilkins, USA.
- 20.McClaran, S.R. *et al.* (1998) : Smaller lungs in women affect exercise hyperpnoea, Jappi physiol. Vol. (84): pp. 1872-1881.
- 21.Shell, A.W. *et al.* (2002) : Respiratory muscle training in healthy individual, Sport Med, Vol. (32), No. (9):pp. 567- 581.
- 22.Shell, A.W. *et al.* (2004): Sex difference in respiratory exercise physiology. Sport Med Vol. (34) No.(a): pp. 567-579.
- 23.Sherwood, L (2004): Human physiology, from Cell to System, 5th ed.,Thomson, Brooks/Cole,Inc.,
- 24.Thibodeau, GA & Patton, KT(2003): Anatomy and physiology, 5th ed, Mosbg INC.