تأثير حمل بدني باستخدام جهاز الجري في تعب العضلات التنفسية بدلالة الاستجابة الانية على عدد من الوظائف الرئوية

احمد عبدالغني طه الدباغ كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة / جامعة الموصل
aat@uomosul.edu.iq
عبدالمهيمن عماد عبدالرحمن الدليمي قسم النشاطات الطلابية / جامعة نينوى
abdalmohimin.20ssp10@student.uomosul.edu.iq

تاريخ تسليم البحث (٢٠٢٢/١١/١٦) **تاريخ قبول النشر (٢٠٢٢/١٢/١٥)**

ملخص البحث

هدف البحث الى التعرف على تأثير حمل بدني باستخدام جهاز الجري في تعب العضلات التنفسية بدلالة الاستجابة الانية على عدد من الوظائف الرئوية المتمثلة بالسعة الحيوية وحجم النفس، وعدد مرات التنفس، والتهوية الرئوية، حيث تبلورت مشكلة الدراسة الحالية بالتساؤل الآتي: ما حجم التأثير الواقع على الوظائف الرئوية نتيجة التعب عند اداء الحمل البدني التقليدي؟، افترض الباحث وجود فروق معنوية في نتائج الوظائف الرئوية بين الاختبار القبلي والبعدي، تم استخدام المنهج الوصفي لملاءمته لطبيعة البحث الحالي، حيث تكونت العينة من (٩) رياضيين ممارسين لفعالية الساحة والميدان كان من ضمن اختصاصهم ركض المسافات المتوسطة (٨٠٠م –١٥٠٠م) وكانوا يمثلون منتخب محافظة نينوى للساحة والميدان، تم اختيارهم بطريقة عمدية حيث يجب ان يمتازون بصحة جيدة وأداء رياضي عالي وان لا يكونوا من المدخنين، أظهرت النتائج وجود فروق معنوية في متغير السعة الحيوية (VC) بمستوى احتمالية بلغت (٠,٠٣٢) ومتغير حجم النفس (TV) بمستوى احتمالية بلغت (٠,٠٠١)، ومتغير عدد مرات التنفس (RR) بمستوى احتمالية بلغت (٠,٠٠١)، ومتغير التهوية الرئوية في الدقيقة (VE) بمستوى احتمالية بلغت (٠,٠٠١)، استنتج الباحثان ان الحمل البدني باستخدام جهاز الجري من شأنه ان يحدث فروق في وظائف الرئة المتمثلة بالسعة الحيوية وحجم النفس، ومعدل التنفس والتهوية الرئوية.

الكلمات المفتاحية: (تعب العضلات التنفسية، والسعة الحيوية، وحجم النفس، وعدد مرات التنفس، والتهوية الرئوية في الدقيقة)

Al-Rafidain Journal for Sports Sciences
https://rsprs.mosuljournals.com

The impact of physical exertion using a treadmill on the fatigue of respiratory muscles based on the immediate response of several pulmonary functions

The researchers:

Abdul Muhaimin Abdulrahman Al-Dulaimi (1)
abdalmohimin.20ssp10@student.uomosul.edu.iq
Dept. of Students Activities /
University of Ninevah

Ahmed Abdul Ghani Taha Al-Dabbagh (2)
aat@uomosul.edu.iq
College of Physical Education and Sport Science/
University of Mosul

Article information

Article history:
Received:16/11/2022
Accepted:15/12/2022
Published online: 15/10/2024

Keywords: Respiratory Muscle Fatigue, Vital Capacity, Tidal Volume, Respiratory Rate, Minute Ventilation.

Correspondence:
Abdul Muhaimin Abdulrahman Al-Dulaimi
abdalmohimin.20ssp10@student.uomosul.edu.iq

Abstract

The study aims to:

- Identify the impact of physical exertion using a treadmill on respiratory muscle fatigue based on the immediate response of several pulmonary functions, including vital capacity (VC), tidal volume (TV), respiratory rate (RR), and minute ventilation (VE). The study problem is crystallized in the following question: What is the impact of fatigue on pulmonary functions when performing traditional physical exertion? The researcher hypothesized significant differences in pulmonary function results between the pre-test and post-test. The descriptive method was used for its suitability to the nature of the current research. The sample consisted of 9 athletes practicing track and field, specifically middle-distance running (800m - 1500m), representing the Nineveh Governorate track and field team. They were intentionally selected based on their good health, high athletic performance, and non-smoking status.
- Results: The findings showed significant differences in the variable of vital capacity (VC) with a probability level of (0.032), tidal volume (TV) with a probability level of (0.001), respiratory rate (RR) with a probability level of (0.001), and minute ventilation (VE) with a probability level of (0.001). The researchers concluded that physical exertion using a treadmill can cause differences in pulmonary functions, including vital capacity, tidal volume, respiratory rate, and minute ventilation.
- Keywords: Respiratory Muscle Fatigue, Vital Capacity, Tidal Volume, Respiratory Rate, Minute Ventilation.

DOI: ??? , ©Authors, 2024, College of Physical Education and Sport Sciences, University of Mosul.
This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

١- التعريف بالبحث

١-١- المقدمة واهمية البحث

تم وصف التعب فسيولوجيًا على أنه عدم القدرة في الحفاظ على إنتاج الطاقة أو القوة أثناء الانقباضات العضلية المتكررة، (Powers,et al.2021,489)، فالتعب هو ظاهرة معقدة تمت دراستها على نطاق واسع لأكثر من قرن، حيث يرتبط التعب والتمارين الرياضية ارتباطًا وثيقًا، ومن المستحيل التفكير في ممارسة الرياضة دون التفكير في التعب (McConnell, A. 2013,102)، ويحدث التعب عندما يستمر النشاط البدني إلى الحد الذي يتأثر به محتوى الجلايكوجين في العضلات والكبد، حيث يكون السبب الرئيس لحدوث التعب لأن العضلات الهيكلية في اثناء الاستمرار في الجهد تبدا بفقدان إنزيم الفوسفاتاز (Alkaline phosphatase) الذي يسمح بتبادل الجلوكوز بين الخلايا و العضلات غير النشطة نسبيًا او خلال فترة الراحة التي تحافظ على محتواها الكامل من الجليكوجين. (Mcardle,et al.2015,17)

وصف (Roussos و Macklem) إرهاق عضلات الجهاز التنفسي لأول مرة في عام ١٩٧٧ وقد تم تحديد ضعف في العضلات التنفسية كسبب لحدوثه، والذي غالبًا ما يكون مصحوبًا بحدوث نقص الأكسجين وفرط في نسبة ثنائي أكسيد الكربون في الدم لدى الاصحاء ,Tsukamoto,et al) (325–318 ,2019 ، حيث يشير (Fitting) إلى حقيقة أن التمرينات الشاقة المطولة يمكن أن تزيد إجهاد عضلات الجهاز التنفسي (Fitting.1991,103–108) و تطرق (Aliverti) على انه بإمكان الفرد الاستمرار بأداء التمارين الرياضية ولكن تعب العضلات التنفسية يحده عن ذلك، اي ان العضلات المحيطية او العاملة يمكنها الاداء بشكل اطول ولكن التعب الذي يغلب على العضلات التنفسية يؤدي الى ارسال اشارة للدماغ بالتوقف عن اداء الحركة او التمرين الرياضي –Aliverti,2016, 165) (.168، اذ ترتبط قابلية الأشخاص على العمل وممارسة الرياضة بقوة ومطاولة عضلات الجهاز التنفسي، لكون تراكم النواتج الايضية تعمل على اعاقة وتثبيط عملها وبالتالي تؤثر على امداد الاوكسجين للعضلات العاملة اثناء الجهد البدني. (Rietberg, et al, 2017, 12)

ان قياسات التنفس هي معيار ذهبي للتعرف على وظائف الرئة (pulmonary function) فهي تعطينا دلالات عن كيفية قيام الفرد بالشهيق والزفير وأحجام الهواء كدالة للوقت، وهذه القياسات تعتبر الطريقة الأهم للتعرف على صحة الرئة والجهاز التنفسي فأصبحت لأغنى عنها للوقاية والتشخيص وتقييم مختلف حالات ضعف الجهاز التنفسي باستخدام جهاز مقياس التنفس (Spirolab III) ذو

العلامة التجارية (ذو المنشأ الايطالي وهو جهاز طبي يستخدم لقياس وظائف الجهاز التنفسي). (Köroğlu,2021,405-417) (Durmic, et al,2015,516-522)

تشمل السعة الحيوية (Vital Capacity) (VC) مجموع حجم احتياطي الشهيق (IRV) وحجم الشهيق والزفير (TV) وحجم احتياطي الزفير (ERV) وهي كمية الهواء التي يمكن أن تطردها الرئتان بعد ملئها بالكامل وهي مقدار التغيير في الحجم من الرئتين الفارغتين تمامًا إلى الرئتين المملوءتين تمامًا، يمكن قياس السعة الحيوية باستخدام جهاز السبايروميتر، تتكون السعة الحيوية من إجمالي حجم النفس، وحجم احتياطي الشهيق، وحجم احتياطي الزفير (VC = TV + IRV + ERV). (Lofrese, et al.2021) (وهبة، واخرون، ٢٠٢١، ٣)

حيث تتراوح السعة الحيوية للشخص البالغ ما بين ٣ و٥ لترات. تشمل العوامل التي تؤثر على القدرة الحيوية للشخص العمر، والجنس، والطول، والوزن، والتدريب الرياضي. على سبيل المثال، يزداد الحجم المتبقي والقدرة الوظيفية المتبقية مع تقدم العمر، مما يؤدي إلى انخفاض في السعة الحيوية. وُجد أن القدرة الحيوية تزداد مع زيادة طول الشخص، بينما يظهر أن زيادة مؤشر كتلة الجسم (BMI) يرتبط بقدرة حيوية أقل. (Lofrese JJ.et al.2021)

اذ ان بالإمكان قياس السعة الحيوية على أنها سعة حيوية شهية (IVC)، أو سعة حيوية بطيئة (SVC)، أو سعة حيوية قسرية (FVC)، وان السعة الحيوية القسرية (FVC) مشابه للسعة الحيوية (VC)، ولكن يتم قياسها عندما يزفر المختبر بأقصى سرعة وجهد.

(Huprikar.et al.2019,786-792) (Testing your lungs.2018,) (Hallett S.et al.2021)

يعرف حجم النفس (Tidal Volume) (TV) بانه كمية الهواء التي تتحرك داخل أو خارج الرئتين مع كل دورة تنفسية، وان النسبة الطبيعية لحجم النفس في المتوسط للذكور البالغين الاصحاء تكون تقريباً ٥٠٠ ملي/لتر وحوالي ٤٠٠ ملي/لتر لدى الاناث، ويعتبر معلمة سريرية حيوية فعندما يتنفس الشخص يدخل الأكسجين من الغلاف الجوي المحيط إلى الرئتين ثم ينتشر عبر الجهاز التنفسي والحويصلات الهوائية للوصول إلى الدم الشرياني وفي الوقت نفسه يتشكل ثاني أكسيد الكربون باستمرار طالما يحدث التمثيل الغذائي حيث يتم طرد ثاني أكسيد الكربون ومنع تراكمه في داخل الجسم، وان حجم الهواء الداخل للرئتين يساعد في الحفاظ على استقرار مستويات الأكسجين وثاني أكسيد الكربون في الدم هو ما يشير إليه علم وظائف الأعضاء على أنه حجم النفس.

(Hallett, S., Toro, F.et al.2022)

عملية التنفس هي وظيفة فسيولوجية حيوية لجسم الإنسان، حيث تضمن تبادل الغازات وتنظيم التوازن الحمضي القاعدي ووظائف التمثيل الغذائي الأخرى في ظروف الراحة والجهد، وعلى هذا النحو، فإن معدل التنفس او سرعة التنفس Respiratory Rate (RR) هي واحدة من أكثر العلامات الحيوية الأساسية (Nicolò,et al.2020,6396) اذ تعبر جنبا الى جنب مع حجم النفس عن مقدار التهوية الرئوية (minute ventilation) لدى الانسان حيث ان حاصل ضرب معدل التنفس مع حجم النفس يمثل التهوية الرئوية في الدقيقة الواحدة. (Powers,et al,2021,246)

يتغير معدل التنفس الطبيعي مع تقدم العمر من ١٢ إلى ٢٠ عملية تنفس في الدقيقة الواحدة للشخص البالغ اثناء الراحة بواقع ثانيتين للشهيق و٣ ثوان للزفير، اما الأطفال لديهم معدل تنفس أعلى من البالغين

(Fleming S, et al.2011,1011-1018) (Rodríguez. et al.2013, 2238-2240)

ويستخدم معدل التنفس أيضا كأداة لتقييم شدة المرض التنفسي وتعب العضلات التنفسية.

(Strauß, R.et al.2014,305)

التهوية الرئوية (minute ventilation)(VE) تشير إلى حركة الغازات التنفسية بين الغلاف الجوي خارج الجسم ومنطقة تبادل الغازات في الرئة (الحويصلات الهوائية)(Powers.et al,2021,241) ، اذ تعني التهوية الرئوية حجم الهواء الذي يدخل ويخرج من الرئتين خلال دقيقة واحدة، ويتم ذلك من خلال عمليتي الشهيق والزفير، ويقصد بحجم الهواء هنا ليس حجم كل من الزفير، فضلا عن حجم الشهيق ولكن حجم احداهما وغالبا ما يكون حجم الزفير، وبذلك تعتبر التهوية الرئوية هي حجم هواء التنفس في الدقيقة مضروبا في عدد مرات التنفس في الدقيقة الواحدة .

(عبد الله. كوركيس، ٢٣٠,٢٠١٨)

تعد التهوية الرئوية أكثر القياسات شيوعا لحالات التمرين وتأثيراته على متغيرات التنفس الهادئ أثناء الراحة، يبلغ معدل تنفس الشخص البالغ ١٢ نفسًا في الدقيقة كمتوسط، ويبلغ متوسط حجم النفس تقريباً (٠,٥) لتر من الهواء لكل نفس، في ظل هذه الظروف، حجم الهواء المستنشق كل دقيقة ويطلق عليه التهوية الرئوية في الدقيقة ويساوي (٦) لترات تقريبا، حيث تؤدي الزيادة في عمق أو معدل التنفس أو كليهما إلى زيادة التهوية الدقيقة. (Plowman, S. A., & Smith, D. L.2011.261-281)

وتكمن اهمية البحث الحالي التعرف على مدى تأثير الحمل البدني باستخدام جهاز الجري على تعب العضلات التنفسية بدلالة الاستجابة الانية للوظائف الرئوية، اذ من الممكن حصول تأثير كبير على

الوظائف الرئوية في اثناء اداء الحمل البدني، وهل هذا التأثير سيسهم في التعب الحاصل للعضلات التنفسية وتوقف العمل العضلي.

١-٢- مشكلة البحث

لاحظ الباحثان عند متابعته لتدريبات عدائي المسافات المتوسطة في محافظة نينوى ان التدريبات التي يقوم بها العدائين تقليدية ويتم تطوير العضلات التنفسية والوظائف الرئوية كتحصيل حاصل نتيجة التدريبات التقليدية للعدائين، لذا تختصر مشكلة الدراسة الحالية بالتساؤل الآتي: ما حجم التأثير الواقع على الوظائف الرئوية عند اداء الحمل البدني التقليدي؟

١-٣- اهداف البحث

١-٣-١ هدف البحث الى التعرف على تأثير حمل بدني باستخدام جهاز الجري في تعب العضلات التنفسية بدلالة الاستجابة الانية لعدد من الوظائف الرئوية.

١-٤- فروض البحث

١-٤-١ افترض الباحثان وجود فروق معنوية في نتائج الوظائف الرئوية بين الاختبار القبلي والبعدي.

١-٥- مجالات البحث

١-٥-١ – المجال البشري: عدائي المسافات المتوسطة لمنتخب محافظة نينوى

١-٥-٢ – المجال المكاني: قاعات ومختبرات التربية البدنية وعلوم الرياضة والتربية الأساسية في جامعة الموصل.

١-٥-٣ – المجال الزماني: ابتداءً من ٢٠٢٢/٥/٢٣ ولغاية ٢٠٢٢/٦/٢٩.

١-٦- تحديد المصطلحات

١-٦-١- وظائف الرئة

هي تلك المتغيرات المتعلقة بحجم الهواء الداخل والخارج من الرئتين وسرعته وتقاس هذه الوظائف بجهاز السبايرومترSpirometer. (Haddad. Sharma,2022,1)

٢- إجراءات البحث الميدانية

٢-١- منهج البحث وعينته

استخدم الباحث المنهج الوصفي لملائمته لطبيعة البحث

٢-٢- عينة البحث

تكونت العينة من ٩ رياضيين ممارسين لفعالية الساحة والميدان كان من ضمن اختصاصهم ركض المسافات المتوسطة ٨٠٠م –١٥٠٠م وكانوا يمثلون منتخب محافظة نينوى للساحة والميدان، تم

اختيارهم بطريقة عمدية حيث يجب ان يمتازون بصحة جيدة وأداء رياضي عالي وان لا يكونوا من المدخنين، تم اخذ موافقة خطية من قبل العينة على إجراءات البحث لما يترتب عليه من مخاطر محتملة وسحب دم ويبين الجدول (١) بعض المعلومات عن عينة البحث

الجدول (١) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لمتغيرات العمر والطول والكتلة والعمر التدريبي

ت	المتغير	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
١	العمر بالأشهر(سنة)	٢٦٩,٦٦٦ (بالسنة)	٢١,٧٥٤
٢	الطول	١٧٦,٢٢٢	٣,٦٦٦
٣	الكتلة	٦٤,٢٢٢	٢,٩٠٥
٤	العمر التدريبي بالأشهر (سنة)	٥٧,٨٨٨٩ (بالسنة)	٤,٦٧٥

٢-٣ وسائل جمع البيانات

استخدم الباحث تحليل المحتوى للمصادر والدراسات العربية والأجنبية والاختبارات والقياسات التقنية والتجارب المختبرية والتحليل كوسائل لجمع البيانات.

٢-٤ الأجهزة والأدوات المستخدمة

٢-٤-١- جهاز سبايروميتر Spirometer لقياس وظائف الرئة نوع Spiro Lab 3 من شركة MIR ايطالي المنشأ.

٢-٤-٢- برنامج Winspiro pro الإصدار (٨,٥) من شركة MIR مثبت على الحاسوب المحمول لقياس وظائف الرئة

٢-٤-٣- جهاز الشريط الدوار من شركة Runner امريكي المنشأ

٢-٤-٤- ميزان الكتروني لقياس كتلة الجسم نوع Arzum تركي المنشأ يقيس لأقرب ٠,١kg.

٢-٤-٥- شريط لقياس طول الجسم.

٢-٤-٦- حاسوب محمول عدد ١.

٢-٤-٧- ساعة توقيت الكترونية عدد ٣ .

٢-٤-٨- قلم وخز لسحب قطرة الدم.

٢-٤-٩- كحول طبي بتركيز ٧٠%.

٢-٤-١٠- قطع بلاستيكية موصلة بين جهاز السبايروميتر وفم المختبر عدد ١٠.

٢-٥- وصف القياسات والاختبارات

٢-٥-١ قياس الطول

تم تسجيل طول المختبر بواسطة شريط قياس مثبت على الحائط بشكل عمودي، حيث يقف المختبر حافيا وراسه للأمام بشكل مستقيم ويكون ملامسا للحائط من جهة الكتف، ويقوم القائم بعملية القياس بوضع مسطرة او شيء مسطح فوق راس المختبر ليتم القياس بدقة ويسجل القياس لأقرب (١) سم.

٢-٥-٢ قياس كتلة الجسم

تم تسجيل قياس كتلة الجسم باستخدام ميزان الكتروني، اذ يقف المختبر فوق الميزان مرتديا السروال الرياضي فقط ويتم تسجيل الكتلة عندما يثبت المؤشر ويتم التعبير عن الكتلة بالكيلوغرام.

٢-٥-٣-وظائف الرئة

تم الاعتماد على جهاز السبايروميتر لقياس وظائف الرئة حيث بعد تهيئة المختبر لأداء الجهد وقبل البدء بعملية الإحماء يجلس المختبر على المقعد لمدة ٥ دقائق تقريباً ويكون في وضع راحة تامة، توضع ماسكة الأنف(Nose clip) على انف المختبر الغرض منها إغلاق مجرى الهواء وجعل عملية التنفس مقتصرة على الفم فقط ، يتم وضع قصبة خاصة بلاستيكية في فم المختبر مربوطة بجهاز السبايروميتر بأنبوبة توصيل تعمل على نقل هواء التنفس من فم المختبر إلى الجهاز مع التأكيد على إحكام الفم على القصبة ومنع دخول وخروج هواء التنفس من اطراف الفم، وتجرى عملية التنفس بصورة طبيعية جدا دون بذل أي جهد، وتؤخذ (٢ – ٣) قراءات لقياسات الراحة ويتم اعتماد افضل قراءة والتي تعبر عن القياس في وضع الراحة التامة، وهذه القراءات تسجل عن طريق برنامج على اسمه (Winspiropro) خاص بقياس متغيرات التهوية الرئوية على جهاز الحاسوب والذي يرتبط بجهاز السبايروميتر بصورة مباشرة، علماً ان جهاز السبايروميتر يعبر عن كافة نتائجه عند درجة حرارة الجسم (٣٧^{o})، وضغط مشبع بالكامل بالماء (BTPS) اذ يتم تحويل حجوم وجريان الهواء المستنشق تلقائيا بوساطة متحسس داخلي لدرجة الحرارة مع قيم مخزونة لحساب (BTPS) (الدباغ، احمد. واخران،٩,٢٠١٩).

اما خلال القياس البعدي لمتغيرات وظائف الرئة، فعند وصول المختبر لمرحلة التعب يتم تجهيز الجهاز لوضعية القياس وعند انتهاء المختبر من الاداء يقوم أحد افراد الفريق المساعد بوضع سدادة الانف وقطعة الفم الموصلة بجهاز السبايروميتر مباشرة على المختبر ويبدأ بالقياس لحين انتهاء الجهاز من القياس ويتم اخذ القياسات الآتية : (السعة الحيويةVC، حجم النفسTV، التهوية الرئويةVE ومعدل التنفسRR).

ان القياسات الثلاث (التهوية الرئوية، حجم النفس، معدل التنفس) تأخذ باستخدام قياس واحد بمجرد توصيل قطعة الفم المربوطة بجهاز السبايروميتر بفم المختبر ويقوم المختبر بتنفس بشكل اعتيادي في اثناء الراحة والجهد، اما القياس الرابع (السعة الحيوية) يتم اخذه عن طريق استكمال عملية التنفس بشكل طبيعي تم يظهر الجهاز صوت صافرة فيقوم المختبر بعملية اقصى شهيق عميق ممكن متبوعا بأقصى زفير ممكن بشكل عميق وسريع ويستمر بعملية الزفير لمدة (٥) ثوانٍ تقريباً الى ان يبدا خط القياس الظاهر في شاشة البرنامج بالتسطح ويقوم الفاحص بإنهاء الاختبار لاحتساب السعة الحيوية، حيث ان السعة الحيوية تشمل حجم النفس + حجم الشهيق المتبقي + حجم الزفير المتبقي.

الشكل (٧) يوضح جهاز السبايروميتر

٢-٥-٤- الحمل البدني باستخدام جهاز الجري

وصف الاداء: هو اختبار يقيس جهد بدني متدرج من النظام الهوائي الى النظام اللاهوائي وصولاً الى اقصى استهلاك للأوكسجين، ويمكن استخدامه لجميع الاعمار والمستويات الرياضية ولكلا الجنسين ويعتمد على السرعة والانحدار، وقد تم العمل بالجدول الخاص بهذا الاختبار بناءاً على مجموعة من التجارب الاستطلاعية التي قام بها الباحثان مع افراد العينة، وتبين ان زيادة الشدة عن طريق زيادة الارتفاع خلال بداية الاختبار أفضل من زيادة السرعة (Sharkey,1997,72-74).

الأدوات: جهاز الشريط الدوار (Treadmill) كهربائي ذو معيار للسرعة والانحدار.

التهيئة للأداء: يبدا المختبر بالإحماء لمدة ٥ دقيقة بسرعة (٦ ميل بالساعة) (9.6كم بالساعة) بدرجة انحدار ٤%.

مواصفات الاداء: يحتوي الاختبار على مرحلتين ، المرحلة الاولى يتم فيها زيادة الانحدار كل دقيقة بدءا من انحدار ٤% كل دقيقة مع تثبيت السرعة عند ١٢,٤ كم/ساعة، وعند الوصول الى الدقيقة

٧ يصل الاختبار الى الانحدار ١٠% مع بقاء السرعة ثابته عند ١٢,٤ كم/ساعة، وعند بداية الدقيقة الثامنة تبدا المرحلة الثانية من الاختبار حيث يكون الارتفاع عند زاوية ١١ % ويتم تثبيته و يتم البدء بزيادة السرعة بمعدل ١,٦كم/ساعة كل ١ دقيقة الى ان يصل الجهاز لأعلى سرعة له وهي ٢٢,٤ كم/ساعة الى الدقيقة ١٤ ، واذا لم يصل المختبر لمرحلة التعب، في هذه المرحلة يتم الزيادة الارتفاع بمعدل درجة واحدة كل دقيقة الى ان يصل الجهاز لأقصى انحدار له وهو ١٥% ، ثم يستمر المختبر بالركض الى الوصول لمرحلة التعب. (Sharkey,1997,73)

الجدول (٢) يبين مراحل الحمل البدني التقليدي باستخدام اختبار شاركي

المرحلة الاولى

الدقيقة	السرعة كم / ساعة	الارتفاع
١	12.8	٤%
٢	12.8	٥%
٣	12.8	٦%
٤	12.8	٧%
٥	12.8	٨%
٦	12.8	٩%
٧	12.8	١٠%

المرحلة الثانية

الدقيقة	السرعة كم / ساعة	الارتفاع
٨	١٤,٤	١١%
٩	١٦	١١%
١٠	١٧,٦	١١%
١١	١٩,٢	١١%

١٢	٢٠,٨	١١%
١٣	٢٢,٤	١١%
١٤	٢٢,٤	١٢%
١٥	٢٢,٤	١٣%
١٦	٢٢,٤	١٤%
١٧	٢٢,٤	١٥%

٢-٦- التجارب الاستطلاعية

لمراعاة الإيقاع البيولوجي ومتغيرات الضبط التجريبي تم توحيد اوقات العمل ودرجات الحرارة، اذ كان وقت جميع التجارب الاستطلاعية بين الساعة ٩ صباحا و١ ظهرا ، حيث كانت التجارب في قاعات كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة والمكيفة في درجة حرارة ($25^{o}C \pm 1$).

الغرض من التجارب الاستطلاعية بشكل عام

١. التعرف على المشاكل المتوقعة التي قد تواجه الباحثان في أثناء التجربة الرئيسة.
٢. صلاحية الأجهزة والأدوات المستخدمة بالبحث.
٣. صلاحية البرامج الموضوعة من قبل الباحثان لإيصال المختبرين لحد التعب.
٤. الوقت المناسب لإجراء التجربة الرئيسة.
٥. العدد الكافي لكادر العمل المساعد.
٦. التعرف على الوقت التقريبي المستغرق لكل اختبار.

٢-٦-١- التجربة الاستطلاعية الأولى:

كان موعد التجربة الاستطلاعية يوم الاثنين الموافق ٢٠٢٢/٥/٢٣ تم شرح الاختبارات الوظيفية (اختبارات السبايروميتر) والبدنية (المتمثلة باختبار شاركي) للعينة وعلى الفريق المساعد، وتم اخذ موافقات العينة وتعهدهم بالالتزام خلال التجربة.

٢-٦-٢- التجربة الاستطلاعية الثانية:

كان موعد التجربة الاستطلاعية الثانية يوم الثلاثاء الموافق ٢٠٢٢/٥/٢٤ والغرض منها تألف العينة على جهاز الركض، وتهيئة الجهاز لأداء اختبار شاركي، وضبط مواعيد اخذ القياسات الوظيفية

وتعريف الفريق المساعد على طرق اخذ القياسات الوظيفية لمتغيرات الرئة وقوة ومطاولة العضلات التنفسية وطريقة اخذ سحبة لكتات الدم.

٢-٧- التجربة الرئيسية

كانت التجارب الرئيسية من يوم الاثنين الموافق ٢٠٢٢/٦/٢٠ الى يوم الثلاثاء الموافق ٢٠٢٢/٦/٢١ لمدة يومين متتاليين في مختبر الفسلجة لكلية التربية الأساسية، تم تقسيم التجربة الرئيسة الى ٨ أيام بواقع يومين لكل نوع من أنواع التعب، وكان وقت اجراء التجربة من الساعة ٩ صباحا الى الساعة ١ ظهرا ، وبدرجة حرارة ($25^{o}C \pm 1$) لضبط المتغيرات الدخيلة التي من الممكن ان تؤثر على التجربة.

- اليوم الأول كان لأداء الحمل البدني التقليدي حيث شمل (٤) من المختبرين لأداء الاختبار وتم اخذ قياسات الراحة التي تشمل (قياس وظائف الرئة) وتم التأكيد على افراد العينة بعدم القيام باي نشاط بدني قبل الاختبار لغرض اخذ قياسات الراحة بدقة.

  بدا اختبار شاركي بالصعود على جهاز الركض وأداء الاختبار وعند وصول اللاعب لمرحلة التعب يبقى المختبر على جهاز الركض ولكن يقف على جانبي الجهاز، ثم يتم قياس وظائف الرئة باستخدام السبايروميتر، وهكذا ينهي المختبر الاختبار ويأتي المختبر الذي يليه.
- اليوم الثاني كان يحتوي على نفس إجراءات اليوم الأول ولكن للعينة ال (٥) المتبقية، حيث تم اخذ قياسات الراحة لديهم قبل الجهد ثم تم تعريضهم للجهد وبعدها تم قياس المتغيرات بعد الجهد.

٢-٨ الوسائل الإحصائية المستخدمة:

- الوسط الحسابي
- الانحراف المعياري
- اختبار ت لعينتين مرتبطتين

٣-عرض النتائج ومناقشتها

٣-١- عرض النتائج لتأثير حمل بدني باستخدام جهاز الجري في تعب العضلات التنفسية بدلالة الاستجابة الانية لعدد من الوظائف الرئوية

يبين الجدول (٣) الإحصاء الوصفي للاختبارين القبلي والبعدي للحمل التنفسي بطريقة الحمل البدني التقليدي

المتغير	وحدة القياس	الاختبار	الوسط الحسابي	حجم العينة	الانحراف المعياري	متوسط الخطأ المعياري
السعة الحيوية (VC)	باللتر	القبلي	4.7867	9	.51807	.17269
		البعدي	4.0189	9	.72797	.24266
حجم النفس (TV)	باللتر	القبلي	.5589	9	.16579	.05526
		البعدي	1.9978	9	.33633	.11211
معدل التنفس (RR)	نفس/دقيقة	القبلي	12.0800	9	3.65481	1.21827
		البعدي	50.4667	9	8.70351	2.90117
التهوية الرئوية (VE)	لتر/دقيقة	القبلي	6.1778	9	1.59979	.53326
		البعدي	100.602	9	24.11195	8.03732

الجدول (٤) الخاص باختبار t لعينتين مرتبطتين في الاختبارين القبلي والبعدي للحمل التنفسي بطريقة الحمل البدني التقليدي

المتغيرات	فروق الاختبارين			قيمة t المرتبطة	درجة الحرية	الاحتمالية
	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	متوسط الخطأ المعياري			
السعة الحيوية	.76778	.88918	.29639	2.590	8	.032
حجم النفس	1.43889-	.31382	.10461	13.755-	8	.001
معدل التنفس	38.38667-	11.06049	3.68683	10.412-	8	.001
التهوية الرئوية	94.42444-	24.95515	8.31838	11.351-	8	.001

فيما يخص الحمل باستخدام جهاز الجري (المتوسط =٤,٧٩؛ الانحراف المعياري = ٠,٥٢) للاختبار القبلي و (المتوسط =٤,٠٢؛ الانحراف المعياري = ٠,٣٤) للاختبار البعدي، وكانت ت المرتبطة (٢,٥٩) وقيمة الاحتمالية (٠,٠٣٢).

حيث أظهرت النتائج حدوث انخفاض معنوي بين الاختبارات في الراحة وبعد الجهد في متغير السعة الحيوية (VC) ويعزو الباحث حدوث هذه الفروق لكون أي عند أداء أي نشاط بدني يمكن ان يؤثر على الوظائف التنفسية ومنها السعة الحيوية التي تتمثل بكمية الهواء التي يمكن طرحها بعد أداء اقصى شهيق ممكن (Powers,et al.2021,249)، حيث ان متغير السعة الحيوية يتم قياسه بشكل ارادي طوعي بأقصى شهيق ممكن ويليه اقصى زفير عميق، فان السعة الحيوية حاصل جمع بين حجم النفس، ومجموع احتياطي الشهيق والزفير (Sharma & David, ٢٠٢١.)، فان المجهود الذي تم بذله خلال الاحمال التنفسية المسلطة على العضلات التنفسية قد اثر على العضلات التنفسية الشهيقية والزفيرية وبالتالي أسهم ذلك في خفض قدرة هذه العضلات على انتاج القوة بسبب تراكم حامض اللكتات في هذه العضلات ووصولها لمرحلة التعب العضلي (Freedman,et al. ١٩٨٣,٥٠-٥٤)، مما أسهم بدوره في خفض قيمة السعة الحيوية، وهذا ما شابه دراسة (Ogawa,et al.2020,1186) ودراسة (Mackała,et al.2019,17) التي تطرقت الى حدوث فروق معنوية لمتغير السعة الحيوية نتيجة أداء الجهد المسلط على العضلات التنفسية.

اما فيما بيانات متغير حجم النفس (TV) كالاتي (المتوسط =٠,٥٦؛ الانحراف المعياري = ٠,١٧) للاختبار القبلي و (المتوسط =٢,٠٠؛ الانحراف المعياري = ٠,٣٤) للاختبار البعدي وكانت ت المرتبطة (١٣,٧٦) وقيمة الاحتمالية (٠,٠٠١)، حيث أظهرت النتائج حدوث ارتفاع معنوي بين الراحة وبعد أداء الجهد لمتغير حجم النفس ويعزو الباحثان حدوث هذه الفروق بسبب ان القيام باي مجهود بدني يصاحبه حدوث زيادة في التهوية الرئوية لإدخال المزيد من الاوكسجين وطرح ثنائي اوكسيد الكربون حيث يزداد حجم النفس لكونه جزء من التهوية الرئوية في عمل الجهاز التنفسي، فخلال التمرين يزداد حجم النفس ليصل الى (٦) او (٧) اضعاف خلال فترة الراحة، هذه التغييرات في أنماط التهوية مهمة لضمان تحقيق الآليات المثلى للتنفس في أثناء التمرين حيث تضمن هذه الاليات حصول الجسم على الأكسجين الإضافي المطلوب لإنتاج (ATP) في العضلات العاملة عن طريق الفسفرة المؤكسدة.(Powers,et al,2021,261–262) ، تزداد متطلبات العضلات العاملة عند أداء الجهد فتزداد المتطلبات التنفسية كارتفاع حجم النفس لتعويض نقص الاوكسجين الحاصل للعضلات العاملة، وهذا ما يتفق مع دراسة (McConnell,et al, 2010, 1696–1703) ودراسة (Bernardi, E.,et al 2015,1899–1906) اذ حدثت فروق معنوية في متغير حجم النفس استجابة لأداء الجهد المسلط على العضلات التنفسية.

اما فيما يخص بيانات متغير معدل التنفس كالاتي (المتوسط =١٢,٠٨؛ الانحراف المعياري = ٣,٦٥) للاختبار القبلي و (المتوسط =٥٠,٤٧؛ الانحراف المعياري = ٨,٧٠) للاختبار البعدي وكانت ت المرتبطة (١٠,٤١) وقيمة الاحتمالية (٠,٠٠١)، حيث أظهرت النتائج حدوث ارتفاع معنوي بين قبل الجهد (خلال الراحة) وبعد الجهد لدى متغير معدل التنفس في جميع أنواع الحمل التنفسي، اذ يعزو الباحثان حدوث هذه الفروق المعنوية كون الحمل الواقع على عضلات الجهاز التنفسي عند أداء الجهد يتصاعد بشكل تدرجي فبالتالي حصول زيادة تدريجية في التهوية الرئوية المتمثلة بحجم النفس، ومعدل التنفس (Powers, et al,2021,41) ، حيث من المعروف ان التمرين ينتج نسبة من ثاني أوكسيد الكربون داخل الجسم استجابة للمتغيرات الايضية الحاصلة داخل الخلايا، فيزيد الجسم من معدل التنفس لتعويض نقص نسبة الاوكسجين الحاصلة داخل الخلايا العضلية والتي يحتاجها الجسم خلال الجهد البدني (Plowman, & Smith.2011,101)، وهذا ما يتفق مع دراسة (Sheel,et al.2001,277–289) التي تطرقت الى حصول فروق معنوية في متغير معدل التنفس بسبب الجهد البدني.

فيما يخص البيانات لمتغير التهوية الرئوية (VE) (المتوسط =٦,١٨؛ الانحراف المعياري = ١,٦٠) للاختبار القبلي و (المتوسط =١٠٠,٦٠؛ الانحراف المعياري = ٢٤,١١) للاختبار البعدي وكانت ت

المرتبطة (١١,٣٥) وقيمة الاحتمالية (٠,٠٠١)، حيث أظهرت النتائج حدوث فروق معنوية بين الراحة وبعد أداء الجهد في متغير التهوية الرئوية (VE) لجميع أنواع الحمل التنفسي المسلطة على الجهاز التنفسي، حيث يعزو الباحثان حصول هذه الفروق نتيجة الجهد البدني المبذول فبالتالي تتزايد التهوية الرئوية بشكل تدريجي اذ ان هذه الزيادة الحاصلة في التهوية الرئوية تؤدي الى التقليل من نسبة ثنائي أكسيد الكربون الحاصلة في اثناء الجهد البدني وتقليل نسبته في الدم وخفض تركيز ايون الهيدروجين وجلب المزيد من الاوكسجين الى الجسم (Phillips,et al.,2020,٦٥٩) (Forster,et al.,2012,٧٤٣-٧٧٧)، اذ تطرق (Powers,et al,2021) الى ان هناك تغير في نسبة التهوية الرئوية عند الانتقال من الراحة إلى اداء تمرين معتدل الشدة بحمل ثابت (أي تحت عتبة اللكتات) اذ كلما زادت شدة التمرين رافقته زيادة في التهوية الرئوية (Powers,et al,2021,259)، وهذا ما يتفق مع دراسة (Castro,et al.2017,185-190) ودراسة (Romer,et al.2006,425-439) التي تكلمت عن حدوث فروق معنوية في التهوية الرئوية عند أداء الجهد البدني.

٤- الاستنتاجات والتوصيات

٤-١- الاستنتاجات

٤-١-١- استنتج الباحثان ان الحمل البدني باستخدام جهاز الجري من شانه ان يؤثر على قيم وظائف الرئة المتمثلة بالسعة الحيوية وحجم النفس ومعدل التنفس والتهوية الرئوية.

٤-٢- التوصيات

٤-٢-١- يوصي الباحثان بضرورة اجراء المزيد من الأبحاث على العضلات التنفسية وتأثير الاحمال على العضلات التنفسية.

٤-٢-٢- يوصي الباحثان بإجراء المزيد من الأبحاث حول استجابة الوظائف الرئوية الأخرى على اداء الاحمال البدنية.

المصادر

١. الدباغ، احمد عبد الغني. السعدون، علي حسين. (٢٠١٩). *استجابات التهوية الرئوية وبعض متغيرات المخطط الكهربائي للقلب للنسبة المئوية لاستهلاك الأوكسجين في جهدين هوائيين اعتمادا على السرعة والمقاومة*. مجلة الرافدين للعلوم الرياضية (نصف سنوية)، المجلد (٢٢)، العدد (٦٩).

٢. عبد الله، ضمياء علي. كوركيس، شذى حازم. (٢٠١٨): *تأثير منهاج تدريبي مقترح في الحد الاقصى لاستهلاك الاوكسجين ومتغيرات التهوية الرئوية*. مجلة الرافدين للعلوم الرياضية نصف سنوية، المجلد (٢١)، العدد (٦٧)

٣. وهبة، محمود سيد. الحتو، محمد مصدق. جمال، احمد عادل. عبد الكريم، خالد محمد (٢٠٢١). *برنامج تدريبي مقترح لتدريبات كتم النفس وأثرها على الوظائف الرئوية للاعبي الغوص الحر*. مجلة الدوريات المصرية. المجلد٩٢.العدد٥.

References:

1. Al-Dabbagh, Ahmed Abdul Ghani. Al-Saadoun, Ali Hussein. (2019): Ventilatory Responses and Some Electrocardiographic Variables to the Percentage of Oxygen Consumption in Two Aerobic Efforts Depending on Speed and Resistance, Al-Rafidain Journal of Sports Sciences (Semi-annual), Volume (22), Issue.(٦٩)
2. Abdullah, Domiya Ali. Korkis, Shatha Hazem. (2018): The Impact of a Proposed Training Program on the Maximum Oxygen Consumption and Ventilatory Variables, Al-Rafidain Journal of Sports Sciences Semi-annual, Volume (21), Issue.(٦٧)
3. Wahba, Mahmoud Sayed. Al-Hatto, Mohamed Mosdaq. Jamal, Ahmed Adel. Abdul Kareem, Khalid Mohamed (2021): A Proposed Training Program for Breath-Holding Exercises and Its Impact on Pulmonary Functions for Freediving Athletes, Egyptian Periodicals Journal, Volume 92, Issue 5.
4. Aliverti A. (2016): The respiratory muscles during exercise, Breathe (Sheffield, England), 12(2), 165–168.
5. Bernardi, E., Pomidori, L., Bassal, F., Contoli, M., & Cogo, A. (2015): Respiratory muscle training with normocapnic hyperpnea improves ventilatory pattern and thoracoabdominal coordination and reduces oxygen desaturation during endurance exercise testing in COPD patients, international journal of chronic obstructive pulmonary disease, 10, 1899–1906. https://doi.org/10.2147/COPD.S88609
6. Castro, R., Lima, S. P., Sales, A., & Nóbrega, A. (2017): Minute-Ventilation Variability during Cardiopulmonary Exercise Test is Higher in Sedentary Men Than in Athletes, Arquivos brasileiros de cardiologia, 109(3), 185–190.
7. David S, Sharma S: Vital Capacity, [Updated 2021 Jul 26]. In: Stat Pearls [Internet]: Treasure Island (FL): State Pearls Publishing; 2022 Jan-. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541099/
8. Durmic, T., Lazovic, B., Djelic, M., Lazic, J. S., Zikic, D., Zugic, V., Dekleva, M., & Mazic, S. (2015): Sport-specific influences on respiratory patterns in elite athletes. Journal brasileiro de pneumologia: publicacao oficial da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisilogia, 41(6), 516–522.
9. Fitting J. W. (1991): Respiratory muscle fatigue limiting physical exercise, The European Respiratory Journal, 4(1), 103–108.
10. Fleming S, Thompson M, Stevens R, Heneghan C, Plüddemann A, Maconochie I, Tarassenko L, Mant D. (2011): Normal ranges of heart rate and respiratory rate in children from birth to 18 years of age: a systematic review of observational studies, Lancet. 2011 Mar 19;377(9770):1011-8
11. Forster, H. V., Haouzi, P., & Dempsey, J. A. (2012): Control of breathing during exercise. Comprehensive Physiology, 2(1), 743–777.
12. Freedman, S., Cooke, N. T., & Moxham, J. (1983): Production of lactic acid by respiratory muscles, Thorax, 38(1), 50–54.
13. Haddad M, Sharma S. Physiology, Lung. [Updated 2022 Jul 18]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatePearls Publishing; 2022 Jan-. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545177/
14. Hallett S, Toro F, Ashurst JV (2021). StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing; Treasure Island (FL): May 9, 2021. Physiology, Tidal Volume.
15. Hallett S, Toro F, Ashurst JV. Physiology, Tidal Volume (Updated 2022 May 8). In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482502/
16. Huprikar NA, Skabelund AJ, Bedsole VG, Sjulin TJ, Karandikar AV, Aden JK, Morris MJ (2019): Comparison of Forced and Slow Vital Capacity Maneuvers in Defining Airway Obstruction, Respir Care. 2019 Jul;64(7):786-792

17. Köroğlu, Yaşar. (2021): The effects of respiratory muscle training on aerobic, anaerobic, and respiration parameters, African Educational Research Journal. 9. 405-417. 10.30918/AERJ.92.21.031.
18. Lofrese JJ, Tupper C, Lappin SL. (2021) StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing; Treasure Island (FL): Jun 13, 2021. Physiology, Residual Volume.
19. Mackała, K., Kurzaj, M., Okrzymowska, P., Stodółka, J., Coh, M., & Rożek-Piechura, K. (2019): The Effect of Respiratory Muscle Training on the Pulmonary Function, Lung Ventilation, and Endurance Performance of Young Soccer Players, International journal of environmental research and public health, 17(1), 234.
20. McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2015): Exercise Physiology: Nutrition, Energy, and Human Performance, (8th ed.).
21. McConnell, A. K., & Griffiths, L. A. (2010): Acute cardiorespiratory responses to inspiratory pressure threshold loading. Medicine and science in sports and exercise, 42(9), 1696–1703.
22. Nicolò, A., Massaroni, C., Schena, E., & Sacchetti, M. (2020): The Importance of Respiratory Rate Monitoring: From Healthcare to Sport and Exercise, Sensors (Basel, Switzerland), 20(21), 6396.
23. Ogawa, Takeshi & Nagao, Maiko & Fujii, Naoto & Nishiyasu, Takeshi. (2020): Effect of inspiratory muscle-loaded exercise training on peak oxygen uptake and ventilatory response during incremental exercise under normoxia and hypoxia, BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation. 12. 10.1186.
24. Phillips, D. B., Collins, S. É., & Stickland, M. K. (2020): Measurement and Interpretation of Exercise Ventilatory Efficiency, Frontiers in Physiology, 11, 659.
25. Plowman, S. A., & Smith, D. L. (2011): Exercise physiology for health, fitness, and performance, Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
26. Powers, S. K., Howley, E. T., & Quindry, J. (2021): Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance,11th edition.
27. Rietberg, M. B., Veerbeek, J. M., Gosselink, R., Kwakkel, G., & van Wegen, E. E. (2017): Respiratory muscle training for multiple sclerosis, The Cochrane database of systematic reviews, 12(12), CD009424.
28. Rodríguez-Molinero A, Narvaiza L, Ruiz J, Gálvez-Barrón C. Normal (2013): respiratory rate and peripheral blood oxygen saturation in the elderly population, J Am Geriatr Soc. 2013 Dec;61(12):2238-2240
29. Romer, Lee M. Lovering, Andrew T. Haverkamp, Hans C. Pegelow, David F. Dempsey, Jerome. (2006): Effect of inspiratory muscle work on peripheral fatigue of locomotor muscles in healthy humans, J Physiol. 571.2. pp 425–439.
30. Sharkey, B. J. (1997): Fitness and health (4th ed.), Champaign, IL: Human Kinetics.
31. Sheel, William. Derchak, Alexander. Morgan J, Barbara. Pegelow, David. Jacques, Anthony. Dempsey, Jerome. (2001): Fatiguing inspiratory muscle work causes a reflex reduction in human resting leg blood flow, Journal of Physiology. 537.1,.277–289.
32. Strauß, R., Ewig, S., Richter, K., König, T., Heller, G., & Bauer, T. T. (2014): The prognostic significance of respiratory rate in patients with pneumonia: a retrospective analysis of data from 705,928 hospitalized patients in Germany from 2010-2012, Deutsches Arzteblatt international, 111(29-30),
33. Testing your lungs: spirometry. Breathe (Sheff). 2018 Sep;14(3):257-260.
34. Tsukamoto, Toshiya. Maruyama, Hitoshi. Kato, Michitaka. Uchida, Masaki. Kubo, Akira. (2019): Characteristics of respiratory muscle fatigue upon inhalation resistance with a maximal inspiratory mouth pressure of 50%, The Journal of Physical Therapy Science, 31, 318–325.