المجلة العلمية لجامعة الملك فيصل
The Scientific Journal of King Faisal University
العلوم الإنسانية والإدارية
Humanities and Management Sciences

أثر التدريب المتقاطع على بعض المتغيرات الفسيولوجية لدى مرتادي مراكز اللياقة البدنية في محافظة الخليل

The Impact of CrossFit on Some of Physiological Variables Amongst Participants at Hebron Fitness Centers

مهند خليل القواسمي وبشار عبد الجواد صالح
قسم التربية الرياضية، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين

Mohannad Khaleel Alqawasmi and Bashar Abd Alhawad Saleh
Sports Education Department, An-Najah National University
Nablus, Palestine

RECEIVED الاستقبال	ACCEPTED القبول	PUBLISHED النشر
07/04/2019	03/05/2020	03/05/2020

https://doi.org/10.37575/h/edu/2074

KEYWORDS الكلمات المفتاحية
Anaerobic capacity, anaerobic power, body mass index, VO2 max
الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين، السعة الأكسجينية، القدرة اللاأكسجينية، مؤشر كتلة الجسم

الملخص

إن الإنسان يحتاج إلى ممارسة الأنشطة البدنية والترفيهية على نطاق واسع ما أجل استعادة الطاقة، والتخلص من مخلفات التعب التي تفرضها طبيعة الحياة المعاصرة، لذلك هدفت هذه الدراسة التعرف إلى أثر برنامج التدريب المتقاطع على بعض المتغيرات الفسيولوجية لدى مرتادي مراكز اللياقة البدنية في محافظة الخليل. ولتحقيق ذلك أستخدم الباحثان المنهج التجريبي على عينة تكونت من (38) مشتركا، حيث تم تقسيمهم عشوائياً إلى مجموعتين، إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة (ن=19). حيث تم تطبيق البرنامج التدريبي على المجموعة التجريبية، واستخدم الباحثان الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS). وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي لأفراد المجموعة التجريبية، ولصالح القياس البعدي، وذلك على متغيرات(القدرة والسعة اللاأكسجينية، والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين)، حيث حقق معدل التغير للقدرة اللاأكسجينة نسبة مئوية وصلت إلى (35.5%)، فيما حققت السعة الأكسجينية معدل تغير وصل إلى (23.6٪)، وحقق متغير الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين معدل تغير وصل إلى (19.9٪)، بينما أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي لأفراد المجموعة التجريبية على متغيرات (مؤشر كتلة الجسم، معدل الأيض الأساسي، كتلة الشحوم). كما أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في القياس البعدي بين أفراد المجموعة التجريبية والضابطة، ولصالح المجموعة التجريبية في متغيرات (القدرة اللاأكسجينية، والسعة اللاأكسجينية، والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين). كما أشارت النتائج إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين أفراد المجموعة التجريبية والضابطة في متغيرات (مؤشر كتلة الجسم، معدل الأيض الأساسي، كتلة الشحوم). ويوصي الباحثان بضرورة استخدام برنامج التدريب المتقاطع في مراكز اللياقة البدنية لإعداد أفضل للمشتركين بدنيا وفسيولوجيا.

ABSTRACT

The purpose of this study was to identify the impact of CrossFit training on some physiological variables (anaerobic power, anaerobic capacity and maximal oxygen consumption) among participants at Hebron's fitness centers. A total of 38 male subjects were randomly divided into two groups, experimental group (n=19) and control group (n=19). The researcher used the experimental method in the design of experimental and control groups, with the training program applied to the experimental group only. The statistical analysis showed a significant difference ($0.05 \geq \alpha$) between the pre and post measurement for the experimental group in favor of the post measurement. Anaerobic power has reached 35.5%, and the anaerobic capacity has reached 23.6% while the VO2 Max has reached an average variation of 19.9%. While the results showed no statistically significant differences between the two measurements pre and post to the experimental group on variables (body mass index, basal metabolic rate, fat mass), BMI has reached 1.7%, and basic metabolic has reached 3.6%. Fat mass of grease has reached 1.6%. The results showed significant differences ($0.05 \geq \alpha$) when performing the post measurement between the experimental and the control group, which was in favour of the experimental group on anaerobic power, anaerobic capacity and the VO2 Max. The researcher has recommended applying CrossFit training at all fitness centres.

1. المقدمة وخلفيتها

1.1. المقدمة

يعيش العالم هذه السنين ثورة التطور والتقدم العلمي في مختلف المجالات والميادين، ويعود ذلك إلى تطور مجالات عديدة منها علم التدريب الرياضي، الطرق والأساليب المتبعة في إعداد وتدريب اللاعبين وفقاً للأسس والأصول العلمية البحتة، بالإضافة إلى تطور الأجهزة والأدوات المستخدمة في التدريب. مما أدى إلى ظهور العديد من الأساليب التدريبية الحديثة التي شهدت إقبالا كبيرا من كلا الجنسين، والتي اعتمدت على التغيير في نمط التدريب والخروج عن التدريبات التقليدية، واستخدام أدوات متنوعة، والاعتماد على التشويق والإثارة، وبذل المجهود العالي، هذه الظروف التدريبية التي تقود إلى تحقيق العديد من الفوائد البدنية والفسيولوجية والنفسية.

إن الانسان يحتاج إلى ممارسة الأنشطة البدنية والترفيهية على نطاق واسع من أجل استعادة الطاقة، والتخلص من مخلفات التعب التي تفرضها طبيعة الحياة المعاصرة (Darren and Benno,2003 :198) فاللياقة البدنية لها تأثير إيجابي على الصحة بشكل عام من خلال تحسين العناصر المرتبطة بالصحة والمهارة، وانخفاض مستواها يرتبط بالعديد من الامراض التي قد تؤثر على الصحة (Mesa et al., 2006: 285)حيث يشير مفهوم اللياقة البدنية إلى قدرة الفرد على أداء المهام والمتطلبات اليومية بنشاط وفعالية دون تعب مع وجود فائض من الطاقة يمكن استخدامه عند الحاجة لمواجهة الحالات الطارئة غير المتوقعة.ومما لا شك فيه أن تدريبات المقاومات بأشكالها المختلفة اعتُبرت من أهم الوسائل المستخدمة لتنمية القوة العضلية والسرعة والقدرة العضلية وعناصر أخرى من عناصر اللياقة البدنية، حيث إن التدريب باستخدام أشكال المقاومات المختلفة وسيلة لتنمية القوة العضلية وأية مكونات أخرى تعتمد على القوة كالقدرة والسرعة. وعلى هذا النسق من التفكير، ووفقاً

Corresponding Author: Bashar Abd Alhawad Saleh 00972599317005 ،y.bashar@gmail.com المؤلف المراسل: بشار عبد الجواد صالح

للأسس العلمية المنظمة والشاملة، نشأت فكرة التدريب المتقاطع (Crossfit)، والتي تستوجب الإيمان الكامل في اللياقة البدنية الشاملة، حيث إن الهدف منها الوصول الى أعلى مستويات اللياقة البدنية العامة والشاملة، وقد سعى الرواد في هذا المجال لبناء برامج تدريبية تُعنى بإعداد أفضل المتدربين من خلال تمرينات بدنية مختلفة من شأنها أن تساهم في بناء جسم رياضي مناسب لجميع الرياضات.

ويُعبرالتدريب المتقاطع عن حركات وظيفية روتينية يقوم بها الإنسان في حياته اليومية، وتُؤدى بشكل مكثف، حيث صمم جسم الإنسان لعمل هذه الحركات بشكل طبيعي مستخدما جميع العضلات، ومن الأمثلة على هذه الحركات رفع الأثقال بطرق مختلفة، الوثب، الجري، أو جر ثقل بالحبل. والتي من شأنها الارتقاء ببعض المتغيرات الفسيولوجية الأكسجينية واللاأكسجينية ويشير (Gerhart and Paternoster, 2014: 16) أن التدريب المتقاطع الذي يتناول التدريبات الأكسجينية بأشكالها (الجري، وركوب الدراجات، والسباحة وغير ذلك) يعمل على تحسين كفاءة الجهازين الدوري والتنفسي، وزيادة معدل الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي (VO_2 Max) مما يزيد من كفاءة الأداء في أنشطة التحمل. وبيَّن Dawson (2015: 263) أن التدريب المتقاطع يعتمد على القيام بحركات متنوعة، تتضمن انقباضات عضلية لمجموعات عضلية متنوعة، مع ضرورة الاستمرارية في الأداء ذو الشدة المرتفعة نسبيا وبذل أقصى جهد بدني في أقل وقت ممكن، وأنه من الممكن الاعتماد على الحركات الحياتية المتنوعة لأجزاء الجسم المختلفة.كما يشير Smith et al., (2013: 3159) أن التدريب المتقاطع يساهم في تطوير الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي (VO2 Max)، حيث زاد معدل استهلاك الأكسجين الأعلى عند الذكور من (43.10 ± 1.40 ml/kg/m) إلى (48.96 ±1.42 ml/kg/m)، فيما زاد عند الإناث من (35.98 ± 1.60 ml/kg/m) ليصل إلى (1.62 ml/kg/m ±40.22)، كما تناقصت نسبة الدهون عند الذكور لتصل إلى (1.3 ± 18) من (1.3 ± 22.2) فيما وصلت عند الإناث إلى (2 ±23.2) من (2 ± 26.2).

كما إن التدريب المتقاطع لا يحتاج إلى الكثير من الأدوات، وأن المتدربين هم الأدوات، وما يميزه أيضا أنه أسلوبٌ ونمطُ حياةٍ أكثرَ من أنه تدريب رياضي، وبالتالي فهو أكثر أماناً للمتدربين، وتكون فرص التعرض للإصابة من خلاله قليلة جداً مقارنةً بأي نشاط رياضي آخر. كما يشير Smith, et al (2013: 3159) أن التدريب المتقاطع يتميز بالأمان، والكفاءة والفاعلية، وهذا ما زاد فاعليته وتأثيره على الجسم. حيث إن التطور من خلاله يحصل تدريجياً حتى يصل المتدرب إلى مستوى جيد من اللياقة البدنية، فهو في البداية يؤمن بالقوة والطاقة الكامنة في داخل الفرد، وأنه قادر على إخراجها، ومن ثم يبدأ بالتدريج خلال تدريبه، ويعتمد على تكرار الحركة حتى يتكيف الجسم معها. ومن الجدير ذكره أن التدريب المتقاطع يمتاز بالعمل الجماعي من خلال فريق كامل، مما يزيد من الدافعية وروح التحدي الإيجابية، ولا يكون التحدي مع الآخرين فقط، ولكنه فيه أيضا تحدٍ للذات، وهذا ما يدفع المتدرب إلى العمل بأقصى قوة ممكنة.وعلاوة على ذلك أشار Partridge et al (2014: 1714) أن التدريب المتقاطع له أهمية كبيرة على النواحي الاجتماعية والنفسية،من خلال التدريب الجماعي والتنافس في تمارين التدريب المتقاطع الممتعة. والنظرية التي يرتكز عليها أسلوب التدريب المتقاطع، أنه يهتم بجوانب رئيسة ثلاثة: السلامة، الفعالية البدينة والكفاءة في برامج اللياقة البدنية.

1.2. مشكلة الدراسة

من خلال متابعة تطورات التدريب البدني الحديث عامة، والاطلاع على الاساليب المستخدمة في مراكز اللياقة البدنية لاحظ الباحثان اعتماد بعض المدربين على الاساليب التقليدية وعدم التنويع في الاساليب المستخدمة، ومن جهة أخرى تم ملاحظة تفاوت في أغراض استخدام التدريب المتقاطع من قبل المدربين، كأسلوب ووسيلة لتنمية وتطوير القدرات البدنية والفسيولوجية المتنوعة. حيث استخدمه البعض لتطوير بعض القدرات الأكسجينية، والبعض الآخر استخدمه كأسلوب لتطوير القدرات اللاأكسجينية، وذلك إيمانا منهم أن التدريب المتقاطع له القدرة في إحداث تغيرات وتكيفات بدنية وفسيولوجية إيجابية تخدم الجانب الذي يحاولون تطويره. وهذا يظهر تفاوتاً واضحاً في وجهات النظر بأهمية ونجاعة التدريب المتقاطع كأسلوب في تطوير القدرات البدنية والفسيولوجية بنوعيها الأكسجينية واللاأكسجينية. ويعتبر التدريب المتقاطع وسيلة فعالة للحد من خطر الإصابة؛ لأنه يزيل الضغط على المفاصل التي تعمل باستمرار. ويهدف إلى تجنب وقوع إصابات، فهو يسمح بالراحة للرياضيين ذوي المستويات العليا كما يساعد على تلاشي الوقوع في خطر الحمل الزائد (Sharkey, and Gaskill, 2013; Gotlin, 2007). من هنا جاءت مشكلة هذه الدراسة للتعرف إلى أثر التدريب المتقاطع عند دمج بعض التمرينات اللاأكسجينية والأكسجينية وما يطرأ عليها من تغيرات فسيولوجية.

2. أسئلة الدراسة

سعت الدراسة للإجابة عن الأسئلة الآتية:

1. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي في متغيرات الدراسة الفسيولوجية (حجم الدهون، ومؤشر كتلة الجسم، والقدرة اللاأكسجينية، والسعة اللاأكسجينية، والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي، ومعدل الأيض الأساسي) لدى أفراد المجموعة التجريبية؟
2. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي في متغيرات الدراسة الفسيولوجية (حجم الدهون، ومؤشر كتلة الجسم، والقدرة اللاأكسجينية، والسعة اللاأكسجينية، والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي، ومعدل الأيض الأساسي) لدى أفراد المجموعة الضابطة؟
3. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين أفراد المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي على جميع متغيرات الدراسة الفسيولوجية (حجم الدهون، ومؤشر كتلة الجسم، والقدرة اللاأكسجينية، والسعة اللاأكسجينية، والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي، ومعدل الأيض الأساسي)؟

3. أهمية الدراسة

تستمد هذه الدراسة أهميتها من كونها تعد من الدراسات الحديثة القليلة التي تناولت تأثير التدريب المتقاطع على مرتادي مراكز اللياقة البدنية في شتى الجوانب بدنياً وفسيولوجياً، وقد عنيت بالمشتركين في مراكز اللياقة البدنية في محافظة الخليل، وفي ضوء علم الباحث تستمد الدراسة أهميتها من خلال النقاط الآتية:

1. تفيد الدراسة في توفير معلومات ذات أشكال معرفية متنوعة حول التدريب المتقاطع وتأثيره بدنياً وفسيولوجياً على المتدرب الرياضي.
2. تساعد هذه الدراسة في تسليط الضوء على أهمية التدريب المتقاطع وأثره على بعض المتغيرات الفسيولوجية.
3. توجه هذه الدراسة المدربين إلى طريقة جديدة من الطرق المستخدمة في التدريب الرياضي.
4. تفتح هذه الدراسة المجال للباحثين بإجراء المزيد من الأبحاث التي تتناول موضوع التدريب المتقاطع.

4. أهداف الدراسة

هدفت هذه الدراسة التعرف إلى:

1. الفروق بين القياسين القبلي والبعدي في متغيرات الدراسة الفسيولوجية (حجم الدهون، ومؤشر كتلة الجسم، والقدرة اللاأكسجينية، والسعة اللاأكسجينية، والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي، معدل الأيض الأساسي) لدى أفراد المجموعة التجريبية.
2. الفروق بين القياسين القبلي والبعدي في متغيرات الدراسة الفسيولوجية (حجم الدهون، ومؤشر كتلة الجسم، والقدرة اللاأكسجينية، والسعة اللاأكسجينية، والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي، ومعدل الأيض الأساسي) لدى أفراد المجموعة الضابطة.
3. الفروق في القياس البعدي بين أفراد المجموعتين التجريبية والضابطة على متغيرات الدراسة الفسيولوجية (حجم الدهون، ومؤشر كتلة الجسم، والقدرة اللاأكسجينية، والسعة اللاأكسجينية، والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي، ومعدل الأيض الأساسي).

5. مصطلحات الدراسة

- **التدريب المتقاطع Crossfit:** هو شكل من أشكال التدريب البدني

الحديث، يستخدم فيه بعض الوسائل الحديثة وتمارين المقاومة، ويهدف إلى زيادة القدرات البدنية. وتعرف على أنها ذلك الأسلوب الذي يهدف إلى تحسين اللياقة البدنية بشكل متواصل ومتنوع، من خلال أداء حركات وظيفية بدنية في شدة عالية نسبيا(Smith et al., 2013: 3159).

- **القدرة اللاأكسجينية Anaerobic Power:** هي أقصى طاقة يكمن إنتاجها عند ممارسة الأنشطة الرياضية التي يستمر الأداء فيها حتى (30) ثانية أو أقل(Wilmore et al., 2008: 134).
- **السعة اللاأكسجينية Anaerobic Capacity:** هي القدرة على الاحتفاظ أو تكرار انقباضات عضلية قصوى اعتماداً على إنتاج الطاقة اللاأكسجينية بنظام حامض اللاكتيك، وتشمل جميع الأنشطة الرياضية التي يزيد فيها زمن الأداء بالشدة القصوى عن (30) ثانية، ومن الممكن أن تصل إلى(1-2) دقيقة (Wilmore et al., 2008: 188).
- **الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي:** هو أقصى كمية أكسجين يستطيع الجسم استهلاكها خلال الأنشطة البدنية الشديدة، ويطلق عليها أحيانا القدرة الأوكسجيني (Wilmore et al., 2008: 188).
- **معدل الأيض الأساسي (BMR_Basal Metabolic Rat):** هوكمية الطاقة التي يستهلكها الجسم عندما يكون في حالة راحة تامة، بحيث يشكل معدل الطاقة التي يحتاجها الجسم من أجل الحفاظ على عمل الأعضاء، وابقاءك على قيد الحياة بدون أي مجهود إضافي (Wilmore et al., 2008: 134).

6. محددات الدراسة

- **المحدد البشري:**تم إجراء هذه الدراسة على مرتادي نادي برستيج (Prestige) الرياضي في مدينة الخليل.
- **المحدد المكاني:**تم إجراء هذه الدراسة في نادي برستيج (Prestige) الرياضي في مدينة الخليل.
- **المحدد الزماني:** تم إجراء هذه الدراسة في الفصل الدراسي الأول للعام الأكاديمي 2016/2015م. علما أن هذا البحث مستل من رسالة ماجستير.

7. الإطار النظري والدراسات السابقة

يعتبر الأمان والكفاءة والفاعلية، أهم محاور التدريب المتقاطع، وهذا ما زاد فاعلية هذا التدريب وتأثيره على الجسم، حيث إن التطور من خلاله يحصل تدريجيا حتى يصل إلى مرحلة يصبح المتدرب بها على مستوى جيد من اللياقة البدنية، فهو في البداية يؤمن بالقوة والطاقة الكامنة في داخله وأنه قادر على إخراجها، ومن ثم يبدأ من الصفر خلال تدريبه ويعتمد على تكرار الحركة حتى يستوعبها الجسم، ومن الجدير ذكره أن التدريب المتقاطع يمتاز بالعمل الجماعي من خلال فريق كامل، مما يزيد من الدافعية وروح التحدي الإيجابية، ولا يكون التحدي مع الآخرين فقط، ولكنه أيضاً تحدٍ للذات، وهذا ما يدفع المتدرب إلى العمل بأقصى قوة ممكنة (Smith et al., 2013: 3159) و يشير Macneill (2012: 118) أن التدريب المتقاطع يعني ممارسة مجموعات متنوعة من الأنشطة التدريبية، مثل: التزحلق على الجليد، وركوب الدراجات، والسباحة، والمشي لمسافات طويلة، والتسلق، والتدريب الدائري، وكلها خيارات مطروحة من خلال المشاركة في واحدة من هذه الأنشطة التي تساعد في بناء القوة، بالإضافة إلى الجري الذي يطور من اللياقة البدنية.

8. الدراسات السابقة

أجرى Smith et al (2013: 3159) دراسة هدفت للتعرف إلى تأثير برنامج تدريبي يحتوي على تدريبات القوة البدنية مرتفعة الشدة بطريقة التدريب المتقاطع، على كل من اللياقة الأكسجينية وتركيب الجسم. حيث تكونت عينة الدراسة من (43) من الأشخاص الأصحاء من كلا الجنسين (23) ذكراً و(20) أنثى من الذين يمارسون مستويات مختلفة من تدريبات اللياقة البدنية الأكسجينية. حيث خضعت عينة الدراسة للبرنامج التدريبي لمدة عشرة أسابيع، تم حساب نسبة الدهون في الجسم من خلال مقياس حجم الدهون لكامل الجسم، أما بالنسبة للحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين، فتم قياسه من خلال اختبار الجري على جهاز السير المتحرك وتحليل الغازات. وقد تم قياس هذه المتغيرات بعد (10) أسابيع من التدريبات ومقارنتها بالقياسات القبلية. حيث أشارت النتائج إلى تحسينات جوهرية في كل منالحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي ونسبة الدهون في الجسم، حيث زاد معدل استهلاك الأكسجين الأعلى عند الذكور من (1.40 ± 43.10 ml/kg/m) ليصل إلى(1.42 ± 48.96 ml/kg/m)، فيما زاد عند الإناث من (1.60 ± 35.98 ml/kg/m) ليصل إلى (1.62 ±40.22 ml/kg/m)، كما تناقصت نسبة الدهون عند الذكور حيث وصلت إلى (1.8 ± 18.0) من (1.3 ± 22.2) فيما وصلت عند الإناث إلى (2.0 ± 23.2) من (2.0 ± 26.6).كما أشارت النتائج إلى وجود ارتباط دال إحصائيا بين الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي المطلق، والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي نسبة إلى وزن الجسم عند كلا الجنسين، حيث وصلت قيمة معامل الارتباط عند الذكور إلى (0.83)، فيما وصلت عند الإناث إلى (0.94).

وأجرى Gerhart and Paternoster (2014: 16) دراسة هدفت إلى مقارنة تدريبات التدريب المتقاطع بتدريبات المقاومة اللاأكسجينية التقليدية على كفاءة بعض عناصر اللياقة البدنية المختارة، والتي تمثل الأداء الرياضي بصورة شاملة. وقد شملت الدراسة عينة قوامها (19) مشاركاً يمثلون مجموعة التدريب التقليدي TAR، و(19) مشاركاً يمثلون مجموعة التدريب المتقاطع CF، حيث خضعت عينة الدراسة للبرنامج التدريبي بواقع (5-6) أيام أسبوعيا وبمعدل (45 -60) دقيقة. وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق دالة إحصائيا بين مجموعة التدريب التقليدي TAR ومجموعة التدريب المتقاطع CF، على المتغيرات التالية (مؤشر كتلة الجسم، والرشاقة، والقدرة اللاأكسيجينية، والسعة اللاأكسيجينية، والتحمل العضلي) لصالح مجموعة التدريب المتقاطع CF، فيما لم يكن هناك فروق بين المجموعتين في متغير "القوة القصوى"، وذلك أعطى أهمية كبيرة لكل من تدريبات التدريب المتقاطع والتدريب التقليدي في تطوير القوة القصوى.

وفي دراسة أخرى أجرها Scotty et al (2015: 13) تناول فيها المقارنة بين نوعين من التدريب المتقاطع (الفتري والتدريب الدائري المستمر بشدة عالية) على استجابة اللاعبين للجهد البدني، ونبض القلب، إضافة إلى الفروق في استجابة اللاعبين المبتدئين بالمقارنة مع المتدربين ذوي الخبرة. حيث أظهرت النتائج معدلاً أعلى لنبضات القلب خلال التدريب المتقاطع باستخدام التدريب الدائري من معدل نبضات القلب للتدريب المتقاطع باستخدام التدريب الفتري، كما أظهرت الدراسة معدلاً أعلى لنبضات القلب بالنسبة للرياضيين ذوي الخبرة من الرياضيين المبتدئين أثناء التدريب الدائري المستمر ذات الشدة العالية من التدريب الفتري، مع مؤشرات أعلى في الأداء ولكن دون فروق في معدل الجهد والضغط. وقد أوصى الباحثان بضرورة استخدام أنواع التدريب المتقاطع باستخدام التدريب الدائري ذات الشدة العالية؛ لما له من انعكاس إيجابي على الصحة واللياقة البدنية، وفعالية في تطوير الجهاز القلبي الدوري.

وأجرى Patel, P.D. (2012: 38) دراسة هدفت إلى مقارنة آثار التدريب المتقاطع (CF) مع تمارين المقاومة الأكسجينية (ART) في السيطرة على الجلوكوز عند المصابين بالسمنة والأفراد غير الرياضيين، وتناولت الدراسة عينة مكونة من (18) شخصاً مصاباً بالسمنة الزائدة من البالغين تراوحت أعمارهم (years 5.9 ± 28.5) وبمؤشر كتلة جسم بلغت BMI 30.3 ± (2.8)، وتم تقسيمهم عشوائياً إلى مجموعتين: مجموعة التدريب المتقاطع (CF)، ومجموعة المقاومة الأكسجينية (ART). وتم إجراء الاختبارات القبلية والبعدية التي تضمنت: بلازما الدم ونسبة الجلوكوز عن طريق الفم باستخدام جهاز Eurofit Fitness Measures إضافة إلى تركيب الجسم والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي VO_2 باستخدام جهاز Dual Energy X-Ray Absorptiometry الأشعة السينية.وأظهرت نتائج الدراسة عدم وجود فروق دالة إحصائيا في السيطرة على الجلوكوز وتحليل التركيب بين المجموعتين CF وART، كما أظهرت النتائج تحسناً ملحوظاً لكلا المجموعتين في التحمل العضلي بنسبة (39.5%) لصالح مجموعة CF، وبنسبة (24.4%) لصالح مجموعة الـ (ART)، كما أظهرت مجموعة التدريب المتقاطع CF تحسناً على عدد تمرين المعدة بنسبة (6.8%)، وتحسناً في الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي VO_2 (9.1%).

9. الطريقة والاجراءات

9.1. منهج الدراسة:

استخدم الباحثان المنهج التجريبي بتصميم المجموعتين التجريبية والضابطة نظراً لملاءمته لطبيعة هذه الدراسة وأهدافها.

9.2. مجتمع الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من مرتادي مركز بريستيج للياقة البدنية والبالغ عددهم (45) مشتركا والمسجلين في الكشوفات الرسمية للمركز.

9.3. عينة الدراسة:

تكونت عينة الدراسة من (38) مشتركا، تم تقسيمهم عشوائيا إلى مجموعتين أحدهما تجريبية والأخرى ضابطة. بحيث ضمت كل مجموعه (19) لاعبا. وللتأكد من تجانس جميع أفراد العينة في بيانات العمر والكتلة والطول، تم إجراء اختبار شيبرو (Shapiro –Wilk) حيث يوضح الجدول (1) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري، وقيمة Z ومستوى دلالتها.

جدول (1)يوضح اعتدالية التوزيع لأفراد عينة الدراسة قبل التقسيم -Shapiro –Wilk (ن=38)

المتغير	وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة Z	α
العمر	سنة	23.55	3.97	0.944	0.590
الكتلة	كغم	74.13	4.73	0.960	0.196
الطول	سم	174.60	6.39	0.962	0.217

يبين الجدول (1) قيم المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة Z لبيانات العمر والكتلة والطول لأفراد عينة الدراسة قبل التوزيع، وعند استعراض القيم الواردة في الجدول نجد أن متوسط العمر قد بلغ (23.55، ± 3.97) بينما بلغ متوسط الكتلة (74.13، ±4.73) كما بلغ متوسط الطول (174.60 ±6.39) كما تراوحت قيمة Z ما بين (0.944-0.962)، وتعتبر هذه القيم غير دالة إحصائيا، مما يدل على اعتدالية توزيع بيانات هذه المتغيرات.

وللتأكد من التكافؤ بين مشتركي عينة الدراسة في القياسات القبلية على جميع المتغيرات قيد الدراسة، استخدم الباحثان اختبار (ilkW Shapiro) لاعتدالية التوزيع في جميع متغيرات الدراسة ونتائج الجدول (2) توضح ذلك.

جدول (2):المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة Z ومستوى دلالتها لاختبار (- Shapiro Wilk) لاعتدالية التوزيع في متغيرات الدراسة لأفراد العينة قبل التوزيع (ن=38)

المتغير	وحدة القياس	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة Z	A
القدرة اللااكسجينية	كغم.متر/ثانية	4131.38	611.76	0.874	0.255
السعة اللااكسجينة	كغم.متر/ثانية	4022.12	674.05	0.944	0.156
الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي	ملليتر/كغم/دقيقة	38.36	7.09	0.971	0.663
مؤشر كتلة الجسم	كغم /م^2	24.35	2.56	0.884	0.973
معدل الأيض الأساسي	سعر/يوميا	2042.36	326.37	0.831	0.146
كتلة الشحوم	%	12.25	5.03	0.991	0.847

* دال إحصائيا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$)

يشير الجدول (2) أن قيمة مستوى الدلالة لجميع متغيرات الدراسة لأفراد عينة الدراسة قبل التوزيع أكبر من (0.05)، مما يعني عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة($\alpha \leq 0.05$) بين أفراد عينة الدراسة في القياس القبلي، على جميع متغيرات الدراسة مما يدل على تجانس أفراد عينة الدراسة في القياس القبلي. ثم قام الباحثان بتقسيم العينة عشوائيا إلى مجموعتين، مجموعة تجريبية تخضع لبرنامج التدريب المتقاطع وأخرى ضابطة وبواقع (19)مشترك لكل مجموعة.

10. أدوات الدراسة

قام الباحثان بتصميم استمارة لتسجيل المعلومات الشخصية ونتائج الاختبارات والقياسات للمشتركين. واستخدم الباحثان ميزان طبي من نوع سيجا (SECA) لقياس الكتلة، كما استخدم الرستاميتر لقياس الطول، وهو عبارة عن قائم مثبت بشكل عمودي على قاعدة خشبية يقف عليها اللاعب، ويمتد طول القائم إلى 250سم، بحيث يكون الصفر مستوى القاعدة الخشبية، ولقياس متغيرات الدراسة استخدم الباحثان الاختبارات التالية:

<u>اختبار القدرة والسعة اللاأكسجينية:</u>

استخدم الباحثان اختبار الخطوة لآدمز (Adams,M. G.1990 : 214) باستخدام الصندوق الخشبي، لمدة(15) و(60) ث، وقد استخدم الباحثان في هذا الاختبار الأدوات الآتية:

1. صندوق خشبي للخطوة ارتفاعه (40) سم.
2. ساعة ايقاف لها مؤشر للثواني.
3. آلة حاسبة.
4. استمارة لتسجيل البيانات والنتائج، والملحق (1) توصيف هذا الاختبار (للحصول على ملحق 1، يرجى التواصل مع المؤلف).

<u>الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي VO_2 MAX:</u>

استخدم الباحثان اختبار الجري (12) دقيقة لكوبر لقياس الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي VO_2 MAX حيث قام الباحثان، والملحق (2) توصيف هذا الاختبار وطريقة الاستخدام والقياس (للحصول على ملحق 2، يرجى التواصل مع المؤلف).

<u>جهاز التانيتا (TANITA)</u>

استخدم الباحثان جهاز التانيتا لقياس تحليل تركيب الجسم ويتضمن الدهون، مؤشركتلة الجسم، معدل الأيض الأساسي، نسبة الماء وكتلة الشحوم والعضلات، إضافة إلى قياسات الكتلة، حيث يوفر الجهاز قياسات لتركيب الجسم بناءً على نسب وجودها في الجسم، والملحق (3) توصيف هذا الاختبار وطريقة الاستخدام والقياس (للحصول على ملحق 3، يرجى التواصل مع المؤلف).

كما استخدم الباحثان في البرنامج التدريبي الأدوات الآتية:

1. كرات طبية وزن(3) كيلوغرام.
2. حبال ليفية سميكة على طول (7)م.
3. بار حديدي عدد(9).
4. حبال مطاطية.
5. صناديق قفز.
6. أكياس رمل وزن(20) كيلو غرام و(30) كيلو غرام.
7. أوزان حديدية بأوزان تبدأ من (1.5-15) كيلو غرام.
8. عقلة.
9. ساعة ايقاف.
10. صافرة.
11. دامبلز.

11. المعاملات العلمية لأدوات الدراسة:

<u>صدق الاختبارات</u>

حقق اختبار الخطوة لآدمز (Adams, 1990) المستخدم لقياس كل من القدرة والسعة الأكسجينية معاملات صدق عند (Adams, 1990) وصلت إلى (0.80) وهي نسبة مقبولة في البحث العلمي. فيما حقق اختبار الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي باستخدام اختبار كوبر (جري 12 دقيقة) معاملات صدق وصلت إلى (0.96) لدى Penry et al (2011: 597) وهي نسبة مرتفعة. وفيما يتعلق بجهاز التانيتا الذي تم استخدامه لقياس معدل الأيض الأساسي، وكتلة الشحوم، ومؤشر كتلة الجسم، فقد حقق الجهاز معاملات صدق وصلت إلى (0.81) وهي نسبة مقبولة في البحث العلمي.

<u>ثبات الاختبارات</u>

لحساب ثبات الاختبارات، قام الباحثان باستخدام طريقة تطبيق الاختبار وإعادة تطبيقه (Test Retest) وبفاصل زمني (5) أيام، على أفراد العينة

الاستطلاعية البالغ عددهم (5) أفراد، وقد تم حساب معامل ارتباط بيرسون والجدول (3) يوضح معاملات الثبات لمتغيرات الدراسة.

جدول (3): نتائج معامل ارتباط بيرسون لثبات الاختبارات قيد الدراسة (ن=5)

المتغيرات	وحدة القياس	القياس الاول ن=5		القياس الثاني ن=5		قيمةR	مستوى الدلالة
		الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري		
القدرة الأكسجينية	كغم.متر/ثانية	4152.16	747.73	4188.96	689.15	0.95	0.013
السعة الأكسجينية	كغم.متر/ثانية	4105.40	566.26	4218.81	513.81	0.87	0.006
الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي	مللتر/كغم/دقيقة	35.86	8.14	36.77	6.81	0.92	0.022
مؤشر كتلة الجسم	كغم/م٢	23.48	3.79	23.98	3.83	0.94	0.009
معدل الايض الأساسي	سعر/يوميا	2198.00	266.32	2061.17	277.28	0.89	0.015
كتلة الشحوم	٪	10.50	6.42	10.52	6.70	0.84	0.001

يشير الجدول (3) أن جميع معاملات الارتباط ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة($\alpha \leq 0.05$)لجميعاختبارات الدراسة، حيث تراوحت قيم معامل الارتباط ما بين (0.84-0.95)، وفي ذلك إشارة إلى أن جميع اختبارات الدراسة تتمتع بدرجة عالية من الثبات.

12. خطوات تنفيذ الدراسة

قام الباحثان باختيار اللاعبين الذين سيكونون ضمن عينة الدراسة، وهم عبارة عن اللاعبين المنتسبين إلى مركز بريستيج (Prestige) للياقة البدنية، ثم تم مخاطبة مركز بريستيج (Prestige) للياقة البدنية، وذلك من أجل الموافقة على استخدام صالة المركز.وتم إجراء القياس القبلي للمجموعتين التجريبية والضابطة، وذلك بعد إجراء الدراسة الاستطلاعية، وقد تم إجراء القياسات في يومين مختلفين، حيث تم إجراء الاختبارات القبلية للمجموعة التجريبية والضابطة في مركز بريستيج (Prestige) للياقة البدنية والكائن في محافظة الخليل يومي السبت والأربعاء من شهر أغسطس، وقد أجرى الباحثان القياسات القبلية في كل من صالة مركز برستيج (Prestige) للياقة البدنية والذي يتضمن اختبار القدرة والسعة اللاأكسجينية، وتم أجراء اختبار كوبر (12) دقيقة لقياس الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي (VO2 MAX) في ملعب مدرسة ابن رشد الأساسية، والذي يجاور مركز برستيج (Prestige) للياقة البدنية، وقد تم إجراء اختبار تحليل تركيب الجسم بمختبر جامعة الخليل في كلية الزراعة.

13. البرنامج التدريبي

قام الباحثان بإعداد برنامج التدريب المتقاطع، وذلك بعد الاطلاع على بعض المراجع العلمية المختصة في هذا المجال كدراسة (Partridge et al., 2014; Patel, 2012) مع مراعاة مبادئ وأسس فسيولوجيا التدريب بالإضافة إلى مراعاة نوعية التدريبات المستخدمة بحيث تعمل على تنمية المتغيرات الفسيولوجية والبدنية قيد الدراسة. وبعد ذلك تم تطبيق البرنامج التدريبي المقترح على المجموعة التجريبية، بحيث تم تدريبهم عليه في الفترة الزمنية ما بين الساعة (5:30–7:00) لكل تدريب في صالة برستيج (Prestige). وبالنسبة للمجموعة الضابطة فقد خضعت لبرنامجها التدريبي الاعتيادي التقليدي وبنفس الوقت. مع مراعاة الإحماء دائما قبل البدء بالجزء الرئيسي، وتحديدشدة التدريب والنبض المتوقع أثناء التدريب باستخدام النسب المئوية لأقصى نبض، من خلال النتائج التي حصل عليها في التجربة الاستطلاعية. كذلك تم عرض البرنامج التدريبي على مجموعة من الخبراء والمختصين في علم التدريب الرياضي وفسيولوجيا التدريب، بعد الانتهاء من تطبيق البرنامج التدريبي، تم إجراء كافة الاختبارات والقياسات البعدية في الفترة الزمنية ما بين(1_5/10/ 2015) وبنفس الطريقة والكيفية التي تم فيها إجراء الاختبارات والقياسات القبلية.

14. متغيرات الدراسة

- **المتغير المستقل:** برنامج التدريب المتقاطع.
- **المتغيرات التابعة:** القدرة الأكسجينية، السعة الأكسجينية، الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي،معدل الأيض الأساسي، كتلة الشحوم، مؤشر كتلة الجسم.

15. المعالجات الإحصائية المستخدمة

من أجل تحقيق أهداف الدراسة والإجابة عن تساؤلاتها استخدم الباحث المعالجات الإحصائية الآتية:

1. المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونسب التحسن.
2. اختبار شبيرو ويلك (Shapiro Wilk) للتأكد من التكافؤ بين أفراد عينة الدراسة.
3. استخدم الباحث اختبار (ت) للعينات غير المستقلة (Samples T PairedTest) للدلالة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة، وعلى كافة المتغيرات قيد الدراسة.
4. اختبار (ت) للعينات المستقلة (Independent Samples T Test) لدلالة الفروق بين القياس البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة، وعلى كافة المتغيرات قيد الدراسة.
5. معامل ارتباط بيرسون.

16. عرض ومناقشة النتائج

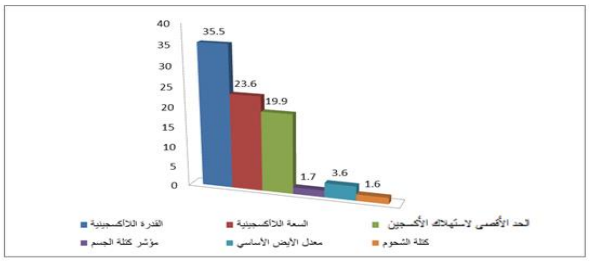
للإجابة عن سؤال الدراسة الأول والذي ينص على:هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي في متغيرات الدراسة الفسيولوجية (حجم الدهون، مؤشر كتلة الجسم،القدرة اللاأكسجينية، السعة اللاأكسجينية،الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي)لدى أفراد المجموعة التجريبية؟استخدم الباحثان اختبار (ت) (Paired Samples T Test) للتعرف إلى دلالة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي لمتغيرات الدراسة الفسيولوجية للمجموعة التجريبية، والجدول (4) يوضح ذلك.

جدول (4): نتائج اختبار(Paired Samples T Test) بين القياس القبلي والبعدي لأفراد المجموعة التجريبية على المتغيرات الفسيولوجية (ن = 19)

المتغيرات	وحدة القياس	القياس القبلي ن= 19		القياس البعدي ن= 19		قيمةT	مستوى الدلالة
		الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري		
القدرة اللااكسجينية	كغم.متر/ثانية	4131.38	611.76	5596.91	889.08	11.50	0.000*
السعة اللااكسجينية	كغم.متر/ثانية	4022.12	674.05	4971	625.56	8.82	0.000*
الحد الاقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي	مللتر/كغم/دقيقة	38.36	7.09	46.01	5.37	7.90	0.000*
مؤشر كتلة الجسم	كغم/م٢	24.35	2.56	24.77	2.36	3.28	0.421
معدل الايض الأساسي	سعر/يوميا	2042.36	326.37	1971.21	245.37	0.730	0.475
كتلة الشحوم	٪	12.25	5.03	12.44	4.70	0.532	0.601

ويشير الجدول (4) أنقيمة (T) المحسوبة ومستوى دلالتها والمتوسط الحسابي والانحراف المعياري لمجموع متغيرات الدراسة على القياسين القبلي والبعدي لأفراد المجموعة التجريبية.حيث نلاحظ وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة($\alpha \leq 0.05$)بينالقياسين القبلي والبعدي لأفراد المجموعة التجريبية ولصالح القياس البعدي، وذلك في متغيرات (القدرة اللاأكسجينية، السعة اللاأكسجينية، الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي)،حيث كانت قيم مستوى الدلالة (0.000، 0.000،

0.000) على التوالي، بينما أظهرت نتائج الجدول (4) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي لأفراد المجموعة التجريبية على متغيرات (مؤشر كتلة الجسم، ومعدل الأيض الأساسي، وكتلة الشحوم).وللتعرف إلى الفروق بين القياسين القبلي، البعدي لأفراد المجموعة التجريبية، قام الباحثان بحساب معدل التغير بين القياسين القبلي والبعدي، والشكل (1) يوضح ذلك.



شكل (1): معدل التغير بين القياسين القبلي والبعدي لأفراد المجموعة التجريبية على متغيرات الدراسة

ويشير الشكل (1) أن متغير القدرة اللاأكسجينية حقق معدل تغير وصل إلى (35.5٪)، فيما حققت السعة الأكسجينية معدل تغير وصل إلى (23.6٪)، وحقق متغير الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي معدل تغير وصل إلى (19.9٪)، بينما حقق متغير مؤشر كتلة الجسم معدل تغير وصل إلى (1.7٪)، وحقق متغير معدل الأيض الأساسي معدل تغير وصل إلى (3.6٪)، وأخيرا حقق متغير كتلة الشحوم معدل تغير وصل إلى (1.6٪).

ويعزو الباحثان هذا التحسن في القدرة اللاأكسجينية إلى طبيعة التمرينات المستخدمة في البرنامج التدريبي، حيث احتوى على مجموعة من تمرينات التدريب المتقاطع ذات الشدة العالية ولفترات زمنية قصيرة، حيث تؤدي مثل هذه التمرينات إلى زيادة مخزون العضلات من مركبات الطاقة، مثل ثلاثي ادينوزين الفوسفات (ATP)، بالإضافة إلى فوسفات الكرياتين (PC)، وزياد نشاط الإنزيمات المساعدة، مما يؤدي إلى زيادة القدرة في عمليات إنتاج الطاقة اللاأكسجينية.

حيثأن التمرينات ذات الشدة العالية تؤدي إلى زيادة سرعة وفاعلية عمليات إنتاج الطاقة، وأنها الطريقة الأكثر فعالية لتنمية العمل اللاأكسيجيني، ويأتي ذلك بسبب زيادة مخزون أدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) في العضلات، ومخزون فوسفات الكرياتين (PC)، بالإضافة إلى الزيادة في نشاط الإنزيمات المساعدة في التفاعلات الكيميائية وانتاج الطاقة، مثل إنزيم (ASEATP)، وإنزيم الكرياتين فسفو كاينز (CPK – Creatine Phosphokinase)، حيث تؤدي الزيادة في نشاط الإنزيمات مع الزيادة في مخزون الطاقة في العضلات إلى زيادة القدرة على الأداء بفاعلية وزيادة الشغل المبذول.

وجاءت هذه النتائج متفقة مع دراسة (Urbina et al.,2013: 28) حيث يضيف الباحثان أن الزيادة في السعة اللاأكسجينية ترتبط بالعديد من الجوانب، والتي من أهمها: زيادة مخزون الجليكوجين الذي يعتبر وقود العضلات في مثل أشكال هذا العمل العضلي، حيث تؤدي التمارين ذات الشدة العالية التي يزيد زمن الأداء فيها عن (20) ثانية، وقد يصل إلى (30-60) ثانية إلى تحسين عمليات إنتاج الطاقة اللاأكسجينية اللاكتيكية، أو ما يسمى بنظام حامض اللاكتيك. ويأتي ذلك بسبب زيادة مخزون الجلايكوجين، بالإضافة إلى زيادة نشاط الإنزيمات، مثل إنزيم فسفوفركتو كاينز (PFK)، مما يؤدي إلى تحسن ما يسمى بالجلكزة اللاهوائية، وبالتالي زيادة قدرة العضلات على إنتاج كميات طاقة أكبر، وتحمل كميات أكبر من حامض اللاكتيك، الذي يعتبر ناتجاً أساسياً في عمليات تحلل الجلوكوز لاأكسجينيا (الجلكزة)، مما يؤدي إلى تطور السعة اللاأكسجينية التي تعتمد بشكل أساسي على كفاءة عمليات الجلكزة اللاأكسجينية في إنتاج الطاقة.

كما أظهرت نتائج الجدول رقم (4) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$)بين القياسين القبلي والبعدي لأفراد المجموعة التجريبية ولصالح القياس البعدي، في متغير (الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي)، حيث حقق الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي معدل تغير وصل إلى (19.9%). ويعزو الباحثان هذا التحسن في الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي، إلى طبيعة المجهود البدني وآلية تطبيق الوحدات التدريبية، حيث استخدم الباحثان طريقة التدريب الدائري، والتنقل بين محطات متنوعةمن التدريب المتقاطع مرتفعة الشدة. حيث يؤدي ذلك إلى إحداث العديد من التغيرات في إيقاع الوظائف الحيوية، كالزيادة في حجم النبضة ومعدل النبض، وبالتالي الزيادة في ناتج القلب، ومما لا شك في أن الزيادة في معدل ضربات القلب وناتج القلب يؤدي إلى الزيادة في الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي، حيث يشير Lounana et al (2007: 350) أن الزيادة في معدل ضربات القلب يعتبر مؤشراً بنسبة (85٪) للتنبؤ بالزيادة في معدل الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي.وتأتي الزيادة في معدل ضربات القلب وناتج القلب بسبب الزيادة في الطلب على الأكسجين من قبل خلايا العضلات العاملة، وبالتالي زيادة كمية الأكسجين الواصلة للعضلات العاملة من خلال زيادة حجم التهوية الرئوية، حيث تؤدي زيادة الحمل البدني الواقع على العضلات إلى زيادة درجة حرارتها الموضعية، وبالتالي زيادة تركيز أيون الهيدروجين في العضلات، وبالتاليزيادة كمية الأكسجين التي تمتصها أو تستهلكها الخلايا العضلية. حيث يؤكد Gormley et al (2008: 1336) أن الأشكال المختلفة من التدريبات مرتفعة الشدة وذات الأحجام العالية تؤدي إلى الزيادة في الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي بنسب متفاوتة. وتعتبر الزيادة في استهلاك الأكسجين مؤشراً للزيادة في عمليات الأكسدة وانتاج الطاقة أكسجينيا، ويأتي ذلك بسبب الزيادة في عمليات أكسدة الجلايكوجين وأكسدة الأحماض الدهنية الحرةفي حلقة كربس، كما تأتي أيضاً بسبب الزيادة في نشاط أهم إنزيمات حلقة كربس مثل إنزيم سكسنت ديهدروجينيز (DehydrogenaseSuccinate) (SDH)،أن الزيادة في حجم التدريب له فعالية كبرى في تحسين الأنزيمات المساعدة في التنفس الخلوي للمايتوكنيريا وبالتالي تحسين عمليات الأكسدة. وتتفق تلك النتائج مع(Gormley et al., 2008: 1336) الذي أشار أن التدريب المتقاطع بتنوع أساليبه الأكسيجينية واللاأكسيجينية يمكن أن يستخدم لتطوير مستوى عالٍ جداً من اللياقة البدنية الأكسجينية، حيث يزيد من معدل استهلاك الأكسجين مع زيادة شدة التمرين لفترة زمنية طويلة.

كما أظهرت نتائج الجدول (4)عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي لأفراد المجموعة التجريبية على متغيرات (مؤشر كتلة الجسم، ومعدل الأيض الأساسي، وكتلة الشحوم)، حيث حقق متغير مؤشر كتلة الجسم معدل تغير وصل إلى (1,7%)، وحقق متغير معدل الأيض الأساسي معدل تغير وصل إلى (3,6٪)، وأخيراً حقق متغير كتلة الشحوم معدل تغير وصل إلى (1,6٪).

ويرى الباحثان أن السبب المباشر للتغير في مؤشر كتلة الجسم وإن كان غير دال، إنما يعود إلى طبيعة تمرينات التدريب المتقاطع التي يكثر فيها استخدام المقاومات بأشكالها المختلفة، كالمطاط والكرات الطبية والأوزان، وغير ذلك. وما هو معروف أن تدريبات المقاومة بأشكالها المختلفة تساعد في زيادة كتلة العضلات، وبالتالي زيادة مؤشر كتلة الجسم.كما اتفقت في ذلك مع نتائج دراسة (Urbina et al., 2013: 28) التي اشارت إلى وجود تأثير ملحوظ في تركيب أجسام لاعبي التدريب المتقاطع.وفيما يتعلق بعدم وجود فروق دالة إحصائيا في كتلة الشحوم، فيعزو الباحثان ذلك إلى عدم إخضاع العينة التجريبية لبرنامج غذائي مع البرنامج التدريبي، وبما أن التدريب المتقاطع يتميز بالشدة العالية نسبياً، فإنه يتطلب من الرياضي صرف طاقة عالية من أجل أن يكون لديه القدرة على الأداء أو الاستمرار في أداء العمل المناط به، وبالتالي فإن عدم تقييد المتدرب من خلال برنامج غذائي قبل وأثناء وبعد التمرين، يلجأ المتدرب إلى تعويض الفاقد من الطاقة أثناء التمرين عبر تناول كميات كبيرة من الغذاء والسوائل التي تحتوي على نسبة عالية من الكربوهيدرات والعناصر الغذائية الأخرى بشكل غير مقنن.

للإجابة عن سؤال الدراسة الثاني والذي ينص على: هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي في متغيرات الدراسة

الفسيولوجية(حجم الدهون، مؤشر كتلة الجسم،القدرة اللاأكسجينية، السعة اللاأكسجينية،الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي)لدى أفراد المجموعة الضابطة؟استخدم الباحثان اختبار (ت) (Paired Samples T Test) للتعرف إلى دلالة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي لمتغيرات الدراسة الفسيولوجية للمجموعة التجريبية، والجدول (5) يوضح ذلك.

جدول (5): نتائج اختبار (Paired Samples T Test) بين القياس القبلي والبعدي لأفراد المجموعة الضابطة على المتغيرات الفسيولوجية (ن = 19)

المتغيرات	وحدة القياس	القياس القبلي ن=19		القياس البعدي ن=19		قيمةT	مستوى الدلالة
		الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري		
القدرة الأكسجينية	كغم.متر/ثانية	3983.51	653.84	3889.16	734.82	0.060	0.953
السعة الأكسجينية	كغم.متر/ثانية	3710.85	675.66	3849.03	767.09	1.66-	0.114
الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي	مللتر/كغم/دقيقة	39.33	6.49	39.43	6.77	0.362-	0.721
مؤشر كتلة الجسم	كغم/م2	24.30	5.49	24.47	5.63	2.044-	0.056
معدل الايض الأساسي	سعر/يوميا	1898.26	269.32	1943.26	272.52	4.254-	0.059
كتلة الشحوم	٪	12.65	7.43	12.79	7.57	2.061-	0.054

دال إحصائيا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$)

يشير الجدول رقم (5) أن قيمة T المحسوبة ومستوى دلالتها والمتوسط الحسابي والانحراف المعياري لجميع متغيرات الدراسة على القياسين القبلي والبعدي لأفراد المجموعة الضابطة. وبالنظر إلى القيم الواردة في الجدول نجد عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين القياسين القبلي والبعدي لأفراد المجموعة الضابطة، وذلك على متغيرات (القدرة اللاأكسجينية، والسعة اللاأكسجينية، والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي، ومؤشر كتلة الجسم، ومعدل الأيض الأساسي، وكتلة الشحوم) حيث كانت قيمة مستوى الدلالة أكبر من (0.05). بالنظر إلى القيم الواردة في الجدول (5)، نلاحظ عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \geq 0.05$) بين القياسين القبلي والبعدي لأفراد المجموعة الضابطة، وذلك على متغيراتالدراسة، ويرى الباحثان أن السبب المباشر ناتج عن عدم إخضاع المجموعة الضابطة لبرنامج تدريبي يركز من خلاله على تنمية اللياقة القلبية التنفسية بالتوازي مع تنمية القوة والمقاومة في الجسم، إضافة إلى استخدام المجموعة الضابطة التدريبات التقليدية والتي يستخدم فيها مجموعة من التمارين لأجزاء مختلفة من أجسامهم. وجاءت نتائج هذا التغيرات للمجموعة الضابطة متفقة مع دراسة (Partridge, A.J et al., 2014: 1714) التي أظهرت فاعلية البرنامج التدريبي بأسلوب التدريب المتقاطع لصالح المجموعة التجريبية بعيداً عن أسلوب التدريب التقليدي.

للإجابة عن سؤال الدراسة الثالث والذي ينص على:هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين أفراد المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي على جميع متغيرات الدراسة الفسيولوجية(كتلة الشحوم، مؤشر كتلة الجسم، القدرة اللاأكسجينية، السعة اللاأكسجينية، الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي)؟استخدم الباحثان اختبار (ت) لدلالة الفروق بين مجموعتين مستقلتين (Independent Samples T Test) والجدول (6) يوضح ذلك.

جدول (6): نتائج اختبار (Independent Samples T test) لإيجاد الفروق بين أفراد المجموعة التجريبية والضابطة في القياس البعدي (ن=38)

المتغيرات	وحدة القياس	المجموعة التجريبية ن=19		المجموعة الضابطة ن=19		قيمةT	مستوى الدلالة
		الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري		
القدرة الأكسجينية	كغم.متر/ثانية	5596.91	889.08	3889.16	734.82	6.45	0.000*
السعة الأكسجينية	كغم.متر/ثانية	4971.00	625.56	3849.03	767.09	4.94	0.000*
الحد الاقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي	مللتر/كغم/دقيقة	46.01	5.37	39.43	6.77	3.31	0.002*
مؤشر كتلة الجسم	كغم/م٢	24.77	2.36	24.47	5.63	0.214	0.832
معدل الايض الأساسي	سعر/يوميا	1971.21	245.37	1943.26	272.52	0.332	0.742
كتلة الشحوم	٪	12.44	4.70	12.79	7.57	1.68-	0.867

*** دال إحصائيا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$)**

وبالنظر إلى قيم مستوى الدلالة في الجدول (6)، يتضح وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) في القياس البعدي بين أفراد المجموعة التجريبية والضابطة، ولصالح المجموعة التجريبية في متغيرات (القدرة اللاأكسجينية، السعة اللاأكسجينية، الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي). كما تشير نتائج الجدول (6) إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين أفراد المجموعة التجريبية والضابطة في متغيرات (مؤشر كتلة الجسم، معدل الأيض الأساسي، كتلة الشحوم).

ويعزو الباحثان تلكالفروق إلى فاعلية برنامج التدريب المتقاطع، والذي هدف إلى الارتقاء بمستوى أداء القدرات الأكسجينية واللاأكسجينية بأحدث الأساليب التدريبية، لتدخل عالم الإعداد البدني في جميع الرياضات التخصصية.كما يلاحظ بأن هذه الفروق والتغيرات لصالح المجموعة التجريبية، وذلك يتفق مع نتائج الجيش الأمريكي، والتي أشارت إلى تطوير اللياقة البدنية لجنود الجيش الأمريكي لصالح المجموعة التجريبية، مما زاد من إقبال الجنود على التدريب المتقاطع، حتى وصل عدد ممارسي أسلوب التدريب المتقاطع إلى (70000) جندي من أفراد الجيش الأمريكي بانتظام، كإشارة واضحة بفاعلية برنامج التدريب المتقاطع لتطوير اللياقة البدنية بصورة واسعة وشاملة حتى تعد أفضل المتدربين لجميع الأحمال البدنية.كما أن تفوق المجموعة التجريبية على الضابطة في متغيرات (القدرة اللاأكسجينية، والسعة اللاأكسجينية، والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي). ينسجم مع ما جاء به Leyland (2008: 536) والذي أشار إلى أن التدريب المتقاطع الذي يعتمد على الدمج بين تدريبات المقاومة والتدريبات الأكسجينية القلبية يؤدي إلى زيادة كفاءة عمليات إنتاج الطاقة الأكسجينية واللاأكسجينية، وذلك من خلال زيادة نشاط الأنزيمات المسؤولة عن عمليات إنتاج الطاقة اللاأكسجينية، مما يساهم في الارتقاء بكل من القدرة والسعة اللاأكسجينية، وكذلك الحفاظ على نشاط عمليات نقل الأكسجين واستخدامه في عمليات إنتاج الطاقة الأكسجينية من خلال زيادة عمليات الأكسدة، من يؤدي إلى الارتقاء بالحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي.وتتفق تلك النتائج مع دراسة (Gerhart and Paternoster, 2014: 16) والتي اشارت أن التدريب المتقاطع يساهم في تطوير الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي (VO_2 Max). كما تتفق مع (Urbina et al., 2013:28) حيث أشاروا أن التدريب المتقاطع يؤدي بشكل مباشر إلى الارتقاء بالقدرات اللاأكسجينية والأكسجينية، حيث أظهرت نتائج الدراسة التي قاموا بها تحسنا ملحوظا في القدرة اللاأكسجينية والسعة اللاأكسجينية لدى لاعبي التدريب المتقاطع.

17. الاستنتاجات

في ضوء نتائج الدراسة ومناقشتها يستنتج الباحثان الآتي:

1. كان لبرنامج التدريب المتقاطع الأثر الكبير في زيادة كفاءة القدرة والسعة اللاأكسجينية، وبالتاليالارتقاء بمستوى الأداء البدني اللاأكسيجيني.
2. ساهم أسلوب التدريب المتقاطع في الارتقاء بمعدل الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين النسبي عند المشتركين.
3. إن برنامج التدريب المتقاطع ساهم في الارتقاء بالكفاءة الأكسيجينية واللاأكسيجينية للفرد الرياضي.
4. إن برنامج التدريب المتقاطع أحدث تغيرات طفيفة في متغيرات الدراسة المتعلقة بـ(كتلة الشحوم، ومؤشر كتلة الجسم).

18. التوصيات

في ضوء نتائج الدراسة واستنتاجاتها أوصى الباحثان بالآتي:

1. استخدام برنامج التدريب المتقاطع في مراكز اللياقة البدنية لإعداد أفضل المتدربين بدنياً وفسيولوجياً.
2. العمل على زيادة وعي المدربين والمتدربين بأهمية برنامج التدريب المتقاطع؛ لما يشكله هذا النوع من التدريب من كفاءة عالية في الأداء الرياضي الأكسجيني واللاأكسجيني.
3. ضرورة حث العاملين في المجال الرياضي على إجراء المزيد من الأبحاث العلمية التي تتناول موضوع التدريب المتقاطع.

نبذه عن المؤلفين

مهند خليل عبد المحسن القواسمي

وزارة التربية والتعليم، الخليل، فلسطين

00972568958080 ،sedarpal@hotmail.com

أ. القواسمي، خريج جامعة النجاح الوطنية، تخصص التربية الرياضية، حاصل على درجة الماجستير، يعمل مدرسا للتربية الرياضية منذ العام ٢٠٠٨ حتى الآن، وهو مدرب شخصي حاصل علي العديد من الدورات التدريبية في هذا مجال التدريب الرياضي، خاصة في مجال التدريب المتقاطع، يعمل مدربا للياقة البدنية في نادي برستيج prestigeفي محافظة الخليل، كما يشرف علي البرامج الغذائية للمتدربين في نفس النادي.

بشارفوزي عبد الجواد صالح

قسم التربية الرياضية، جامعة النجاح الوطنية، فلسطين

00972599317005 ،y.bashar@gmail.com

د. صالح خريج الجامعة الأردنية، تخصص فسيولوجي،وأستاذ مساعد، ورئيس قس التربية الرياضية- جامعة النجاح الوطنية 2018- 2019. ومدرس في قسم التربية الرياضية، جامعة النجاح الوطنية، منذ العام 2013 حتى الآن، وعضو في المركز الدولي لفنون الدفاع عن النفس، التابع لليونسكو International Centre of Martial Arts (ICM)، ومحاضر في الاتحاد الفلسطيني لكرة القدم، في دورات إعداد المدربين. ورئيس الاتحاد الفلسطيني للتايكواندو منذ عام 2017 حتى الآن، وعضو الاتحاد العربي للتايكواندو، منذ العام 2017 حتى الآن، ومدرب المنتخبات الوطنية للتايكواندو منذ 2005-2012.

المراجع

Adams, M.G. (1990*). Exercise Physiology: Laboratory Manual.* USA: WMC Brown Bookstore.

Daren, J.S. and Benno, M.N. (2003). *Energy and Performance Aspects in Sport Surfaces*. Canada: Calgary Bookstore.

Dawson, C. M (2015). CrossFitt: Fitness cult or reinvented institution. *Journal of International Sociology of Sport Association*. **52**(3), 263–78.

Gerhart, D.H. and Paternoster, B. M. (2014). A comparison of crossfit training to traditional anaerobic resistance training in terms of selected fitness domains representative of overall athletic performance. *International Journal of Exercise Science*. **9**(2),16–26.

Gormley, S.E., Swain, D.S., Rober, J.S., Elizabeth, A.D and Ushasri, S.K. (2008). Effect of intensity of aerobic training on VO2Max. *Pub Med Journal*. 40(7),1336–43. DOI: 10.1249/MSS.0b013e31816c4839.

Gotlin, R.S. (2007). *Sports Injuries Guidebook*. USA: Human Kinetics Bookstore.

Leyland, T.B. (2008). Human power Output and crossfit metcon workouts. *Pub Med Journal*. **38**(6), 536–43.

Lounana, J.A., Campion, F.R., Noakes, T.D., and Medelli, J. S. (2007). Relationship between %HRmax, %HR reserve, %VO2max, and %VO2 reserve in elite cyclists. *Med Sci Sports Exercise Journal*. **39**(2), 350–7.

MacNeill, L.N. (2012). *The Beginning Runner's Handbook*. 4th edition. UK: Doug clement Bookstore.

Mesa, L.J., Ruiz, R.J., Ortega, F.B., Wärnberg, J.A, González, D.L., Moreno, A.L., Gutieerez, A.L and Castillo, J.M. (2006). Aerobic physical fitness in relation to blood lipids and fasting glycaemia in adolescents: Influence of weight status. *National Library of Medicine*. **16**(4), 285–93.

Partridge, A. J., Knapp, A. B.,and Massengale, D.B. (2014). An investigation of motivational variables in CrossFit facilities. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. **28**(6), 1714–21 DOI: 10.1519/JSC.0000000000000288.

Patel, P.D. (2012). *The Influence of a Crossfit Exercise Intervention on Glucose Control in Overweight and Obese Adults*. PhD Thesis, the American College of Sports Medicine Physical Activity, USA.

Penry, J.T., Wilcox, A.R., and Yun, j.K. (2011). Validity and reliability analysis of Cooper's 12-minute run and the multistage shuttle run in healthy adults. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. **25**(3), 597–605. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181cc2423

Scotty, J.B., Tyler, B.J., Chad, R.B., Karla, J.H. and Alissa, D.P. (2015). Relative intensity of two types of crossfit exercise: acute circuit and high-intensity interval exercise. *Journal of Fitness Research*. **4**(2), 3–15.

Sharkey, B.J., and Gaskill, S.E. (2013). *Fitness and Health*. 7th edition. Hong Kong: Human Kinetics Bookstore.

Smith, M.M., Sommer, J.A., Starkoff, E.B. and Devor, T.S. (2013). Crossfit-based high-intensity power training improves maximal aerobic fitness and body composition. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. **27**(11), 3159–72. DOI: 10.1519/JSC.0b013e318289e59f.

Urbina, S. E., Sara, A. H. and Holt, J.H. (2013). Performance and body composition effects of a pre-workout supplement and post-workout protein intake in trained crossfit individuals**.** *Journal of International Society of Sports Nutrition*. **10**(1), 28-35. DOI: 10.1186/1550-2783-10-S1-P28

Wilmore, J. H., Costill, D.L. and Kenney, L.W. (2008). *Physiology of sport and Exercise*. 4th edition. US: Human kinetics Bookstore.