https://uaspesj.uoanbar.edu.iq/ UASPESJ مجلة جامعة الأنبار للعلوم البدنية والرياضية
Print ISSN: 2074-9465 Online ISSN: 2706-7718
30 April, 2026, Volume 17 – Issue 1 30 نيسان/ 2026 , المجلد 17 – العدد 1

Research Paper

التحليل الفسيولوجي لتغيرات مصادر الطاقة (أكسدة الدهون مقابل الكربوهيدرات) في منازلات المصارعة الحرة

غزوان كريم خضير
كلية التربية البدنية و علوم الرياضة ، جامعة القادسية, ghazwan.kareem@qu.edu.iq

This open-access article is available under the Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0) International License, which allows for unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided that the original work is properly cited

DOI: https://doi.org/10.37655/uaspesj.2025.164395.1316
Submission Date Online 2025-08-24
Accept Date 2025-09-28

المستخلص

تهدف الدراسة الى تحليل التغير في مصادر الطاقة بين الكربوهيدرات والدهون اثناء منازلات المصارعة الحرة باستخدام تقنيات تحليل التنفس. فضلا عن ذلك، تم فحص العلاقة بين معدل ضربات القلب وتغيرات استخدام مصادر الطاقة عبر الجولات المختلفة. الإجراءات: تم إجراء القياسات أثناء جلسات المصارعة المباشرة، حيث تم رصد استهلاك الأوكسجين وإنتاج ثاني أوكسيد الكربون باستخدام جهاز تبادل الغازات التنفسية كما تم تسجيل نسبة تبادل الغازات لتحديد مصدر الطاقة الأساسية. وتمت مراقبة معدل ضربات القلب بشكل مستمر خلال المنازلات. النتائج: أظهرت أن الرياضي اعتمد بشكل أساسي على الكربوهيدرات خلال الجولات الأولى، مع ارتفاع قيم نسبة تبادل الغازات (0.92) إلى جانب زيادة الاوكسجين. في المقابل، بحلول الجولات النهائية، تحول الجسم إلى أكسدة الدهون، كما يتضح من انخفاض نسبة تبادل الغازات (0.88) وزيادة ثنائي أوكسيد الكاربون. كانت هذه الاختلافات ذات دلالة إحصائية (اصغر من 0.05) وأظهرت أحجام تأثير متوسطة إلى كبيرة. الاستنتاجات: تدعم هذه الدراسة الفرضية القائلة أن الجسم يتحول من أكسدة الكربوهيدرات إلى أكسدة الدهون أثناء مباراة المصارعة مع زيادة الشدة. يوصى بتطبيق استراتيجيات تحميل الكربوهيدرات وتدريب أكسدة الدهون لتحسين الأداء الرياضي في المصارعة الحرة.

الكلمات المفتاحية: مصادر الطاقة، أكسدة الكربوهيدرات، أكسدة الدهون، نسبة التبادل الغازات، أداء المصارعة

The Physiological Analysis of Fuel Substrate Shifts (Fat vs. Carb Oxidation) in Freestyle Wrestling Matches

Ghazwan Kareem Khothier
College of Physical Education and Sports Sciences, Al-Qadisiyah University

Abstract

The aim of this study was to analyze the shift in energy substrates between carbohydrates and fats during freestyle wrestling bouts using respiratory analysis techniques. Additionally, the relationship between heart rate and energy substrate utilization changes across different rounds was examined. Procedures: Measurements were taken during live wrestling sessions, where oxygen consumption (VO_2) and carbon dioxide production (VCO_2) were monitored using a respiratory gas exchange analyzer. The Respiratory Exchange Ratio (RER) was also recorded to determine the primary fuel source. Heart rate was continuously monitored during the bouts. Results: showed that the body primarily relied on carbohydrates during the first rounds, with RER values being higher (0.92) along with increased VO_2. In contrast, by the final rounds, the body shifted towards fat oxidation, as indicated by a decrease in RER (0.88) and an increase in VCO_2. These differences were statistically significant ($p < 0.05$) and showed medium to large effect sizes (Cohen's d). Conclusions: This study supports the hypothesis that the body shifts from carbohydrate oxidation to fat oxidation during a wrestling bout as intensity increases. It is recommended to apply carbohydrate loading strategies and fat oxidation training to optimize athletic performance in freestyle wrestling.

Keywords: Energy Substrate Utilization, Carbohydrate Oxidation, Fat Oxidation, Respiratory Exchange Ratio (RER), Wrestling Performance.

1- التعريف بالبحث

1-1المقدمة و أهمية البحث

تُعد المصارعة الحرة رياضة تتطلب مزيجًا من الجهد البدني المكثف والمهارات المتقدمة، مما يجعلها إنموذجًا مثاليًا للدراسة و استخدام مصادر الطاقة تحت ظروف التمرين عالية الشدة. يعتمد توفير الطاقة في هذه الرياضة على التوازن بين الكربوهيدرات والدهون، وهو توازن يتأثر بعدة عوامل منها شدة التمرين و مدته و مستوى التأهيل البدني للرياضي ونمط التغذية المتبع. وتُعد الكربوهيدرات المصدر الرئيس للطاقة خلال الأنشطة عالية الشدة، في حين يميل الجسم إلى زيادة الاعتماد على الدهون مع زيادة مدة التمرين أو انخفاض شدة الجهد المبذول. وأظهرت الدراسات السابقة أن طبيعة المصارعة الحرة السريعة والمكثفة تؤدي إلى ارتفاع استهلاك الكربوهيدرات([1])، في حين تشير أبحاث أخرى إلى أن الأنشطة الطويلة الأمد قد تحفز الجسم على زيادة أكسدة الدهون كمصدر للطاقة ([2]) .

تسعى هذه الدراسة إلى تقديم إسهام علمي مهم في تحسين استراتيجيات التدريب والتغذية لدى المصارعين، من خلال فهم آليات استخدام الجسم لمصادر الطاقة المختلفة أثناء المنازلات. وستوفر النتائج أساسًا علميًا لتصميم برامج تدريبية وتغذوية موجهة بشكل أكثر دقة، تهدف إلى تعزيز الأداء البدني وزيادة القدرة على التحمل. فضلا عن ذلك، يمكن أن تسهم هذه النتائج في تطوير أساليب تدريبية مخصصة للرياضات القتالية الأخرى، بما يعزز من فاعلية البرامج التدريبية ويزيد من قدرتها على تلبية الاحتياجات الفردية للرياضيين.

1-2 مشكلة البحث

على الرغم من الأهمية البالغة لفهم استخدام مصادر الطاقة في تحديد مستوى الأداء ونجاح الرياضيين في الرياضات القتالية، إلا أن هناك نقصًا واضحًا في الدراسات التي تتناول هذه الجوانب بشكل مباشر ضمن سياق المباريات العملية للمصارعة الحرة. وتشير بعض الدراسات إلى وجود تحول في الاعتماد بين الكربوهيدرات والدهون يتأثر بشكل رئيسي بشدة ومدة التمرين، حيث يزداد الاعتماد على الدهون أثناء الأنشطة منخفضة الشدة أو طويلة المدة، بينما يظل الجسم يعتمد بشكل أساسي على الكربوهيدرات خلال فترات الاستشفاء بعد الجهود عالية الشدة لفترة معينة بعد بداية النشاط. ومع ذلك، لا تزال الدراسات الخاصة بالمصارعة الحرة قليلة مما يخلق فجوة واضحة بين المعرفة النظرية والتطبيق العملي. كما أن معظم الدراسات السابقة التي تناولت استقلاب الطاقة في المصارعة وغيرها من الرياضات المتقطعة عالية الشدة ركزت على دراسات ذات شدة ثابتة، في حين تتطلب ديناميكيات مباريات المصارعة الحرة تحليل التحولات في استخدام مصادر الطاقة مع الأخذ بعين الاعتبار التغيرات المفاجئة في شدة الجهد خلال المنافسة.

1-3 هدفا الدراسة

1. التعرف على تأثير مصادر الطاقة (أكسدة الدهون مقابل الكربوهيدرات) في منازلات المصارعة الحرة
2. التعرف على العلاقة بين معدل ضربات القلب ونسبة تبادل الغازات التنفسية أثناء جولات المصارعة.

1-4 فروض الدراسة

1. وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متغيرات مصادر الطاقة (أكسدة الدهون مقابل الكربوهيدرات) في منازلات المصارعة الحرة
2. عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متغيرات مصادر الطاقة (أكسدة الدهون مقابل الكربوهيدرات) في منازلات المصارعة الحرة
3. وجدود فروق ذات دلالة إحصائية بين علاقة معدل ضربات القلب و نسبة تبادل الغازات التنفسية أثناء جولات المصارعة
4. عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين علاقة معدل ضربات القلب و نسبة تبادل الغازات التنفسية أثناء جولات المصارعة

1-5 مجالات البحث

1-5-1 المجال البشري: تكون من 8 مصارعين محترفين من نادي الكاظمية في بغداد

---

1 Mark Hargreaves , Lawrence Spriet: Skeletal Muscle Energy Metabolism during Exercise. Nature Metabolism, 2020, 2 (9) , P 817–28, https://doi.org/10.1038/s42255-020-0251-4

2 Asker E Jeukendrup: Periodized Nutrition for Athletes. Sports Medicine, 2017, 47 (1) , P 51–63, https://doi.org/10.1007/s40279-017-0694-2.

2-5-1 المجال الزماني: من 1-3-2025 الى 15-5-2025
3-5-1 المجال المكاني: قاعة نادي الكاظمية في بغداد

2- منهج البحث و إجراءاته الميدانية

1-2 تصميم الدراسة

اعتمدت الدراسة الحالية تصميمًا تجريبيًا جزئيا لمجموعة واحدة بين الجولة الأولى والجولة الاخيرة لفحص نوع مصادر الطاقة (الكربوهيدرات مقابل الدهون) التي تدعم المصارعين خلال ظروف المنازلات الفعلية في المصارعة الحرة. تم استخدام اجهزة التحليل التنفسي لتحديد أنظمة الطاقة خلال فترات مختلفة من منازلات المصارعة. صُمم البرنامج لجمع بيانات في الوقت الحقيقي خلال جلسات التدريب والمنافسات، مع التركيز على الاستجابات الأيضية لشدة التمرين عبر مدة زمنية متنوعة لجولات المصارعة. قد يوفر هذا التصميم رؤية أعمق لاستخدام مصادر الطاقة عندما يشارك الرياضيون في بيئة مشابهة للمنافسة الفعلية.

2-2 مجتمع و عينة البحث

شارك في الدراسة ما مجموعه 8 مصارعين محترفين في المصارعة الحرة من نادي الكاظمية، وتراوحت أعمارهم بين 20 و24 عامًا. تم اختيار الرياضيين بناءً على خبرتهم التنافسية وحالتهم التدريبية. كان جميع المشاركين ذكورًا أصحاء، يتدربون لمدة لا تقل عن ثلاث سنوات. شملت التجربة الاستطلاعية عددًا أوليًا من 3 مشاركين، تم اختيارهم وفق معايير محددة لضمان سلامة النتائج. تم استبعاد الأفراد الذين لديهم تاريخ من الاضطرابات القلبية الوعائية أو الأيضية، أو الذين يعانون من إصابات حديثة، أو أي حالة طبية قد تؤثر على الاستجابات الطبيعية للجسم خلال التمرين. وقد تم الاعتماد على المقابلات الطبية والفحوصات الأولية لتحديد أهلية المشاركين للمشاركة في الدراسة. يُظهر الجدول (1) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للتفاصيل العينة.

الجدول (1) الإحصاءات الوصفية للمتوسط والانحراف المعياري للعمر، الطول، الوزن، والخبرة الميدانية

المتغيرات	سَ	ع
العمر	22.25	1.48
الطول (سم)	177.625	2.66
الوزن (كغم)	79.5	4.27
الخبرة الميدانية (سنة)	5.625	1.4

3-2 الأدوات والأجهزة ووسائل جمع المعلومات

1. نظام تحليل تبادل الغازات

تم جمع القياسات الأيضية للمشاركين خلال جولات المصارعة المباشرة باستخدام نظام تحليل تبادل الغازات، وهو أسلوب غير جراحي يمكنه قياس معدل امتصاص الأكسجين (VO_2) وإنتاج ثاني أكسيد الكربون (VCO_2). ويُعد هذا المؤشر دليلاً على معدلات أكسدة المكونات الغذائية، ويتيح تتبع ما إذا كان الجسم يستخدم الكربوهيدرات أو الدهون كمصدر للطاقة.

2. جهاز قياس الأيض المحمول (Cosmed K5)

تم استخدام جهاز Cosmed K5 لقياس غازات التنفس بشكل مستمر أثناء التمرين. يسمح هذا الجهاز بمراقبة التغيرات الأيضية في الوقت الفعلي أثناء أداء المصارعين لمهام المصارعة، مما يوفر بيانات دقيقة عن استهلاك الأوكسجين وإنتاج ثاني أكسيد الكربون خلال كل جولة. تُستخدم هذه البيانات لحساب معدل الأكسدة النسبي، حيث تشير نسبة تبادل الغازات التنفسية (RER) إلى نوع مصدر الطاقة الأساسي المستخدم؛ فالقيم الأقرب إلى 1 تدل على استخدام الكربوهيدرات، بينما القيم الأقل من 1 تشير إلى زيادة أكسدة الدهون.

3. مراقبة معدل ضربات القلب

تم تسجيل معدل ضربات القلب لكل مشارك لقياس شدة التمرين وربطها بالاستجابات الأيضية. يُعد معدل ضربات القلب مؤشرًا شائعًا لتقييم شدة الجهد البدني، ويتيح دراسة العلاقة بين متطلبات الطاقة وأداء المصارعة خلال جولات مختلفة.

تم جمع جميع البيانات في بيئة خاضعة للرقابة، صُممت لمحاكاة ظروف المصارعة التنافسية. خلال كل جلسة، أدى المشاركون سلسلة من مهام المصارعة عالية الشدة، مع تسجيل القياسات التنفسية ومعدل ضربات القلب بشكل مستمر. وفرت هذه الإجراءات بيانات دقيقة ووقتية تسمح بمراقبة التغيرات في استخدام مصادر الطاقة أثناء المنازلات بشكل تفصيلي.

https://uaspesj.uoanbar.edu.iq/ UASPESJ مجلة جامعة الأنبار للعلوم البدنية والرياضية
Print ISSN: 2074-9465 Online ISSN: 2706-7718
30 April, 2026, Volume 17 – Issue 1 30 نيسان/ 2026 , المجلد 17 – العدد 1

4-2 إجراءات البحث الميدانية

أكمل المشاركون سلسلة من منازلات المصارعة الحرة المحاكاة في ظل ظروف خاضعة للرقابة. صُممت المنازلات لتحاكي المتطلبات البدنية لمباراة مصارعة إنموذجية، حيث تضمنت جهودًا عالية الشدة (مثل الإطاحة والحركات السريعة) وحركات متوسطة الشدة (مثل التشابك). استمرت المباراة 3 دقائق لكل جولة، مع فترات راحة مدتها دقيقتان بين الجولات، لتحاكي موقف المصارعة التنافسية حسب قانون الاتحاد الدولي.

تم إجراء جلسة إحماء تتضمن تمارين إطالة ديناميكية وحركات منخفضة الشدة قبل المنازلات — وجميعها متطلبات أساسية يتم اجراؤها في أي وحدة تدريبية. بعد الإحماء، خضع المشاركون لـ 3-4 منازلات مصارعة في جلسة واحدة. طوال كل مباراة وتم أيضًا مراقبة قياسات الغازات التنفسية بشكل مستمر عبر جهاز قياس الأيض المحمول (Cosmed K5) الذي قدم قياسات لاستهلاك الأوكسجين وإنتاج ثاني أوكسيد الكربون خلال الجولة، وبهذه القياسات يمكن مراقبة استخدام الطاقة (الكربوهيدرات مقابل الدهون) بمرور الوقت في وضع الوقت الحقيقي.

تم تحديد مصدر الوقود السائد وفقًا لقيمة نسبة التبادل الغازات ($RERc = VCO_2/VO_2$) يمكن قراءة مفهوم هذه النسبة كالاتي : عندما تكون الأقرب إلى 1 تشير إلى استخدام الكربوهيدرات كركيزة استقلابية سائدة، بينما تشير نسبة التبادل الغازات الابعد من 1 إلى زيادة أكسدة الدهون. وأظهرت الغازات التنفسية التي تم تقييمها طوال المنازلات تكيفات استقلابية كبيرة في الجسم أثناء المباراة.

5-2 الوسائل الاحصائية

أجري التحليل الإحصائي باستخدام الحقيبة الاحصائية SPSS اصدار 26.

1. المتوسط الحسابي (Mean).
2. الانحراف المعياري (Standard Deviation).
3. اختبار t (Paired t-test).
4. معامل كوهين لتقييم حجم التأثير(Cohen's d) .
5. معامل ارتباط بيرسون (Pearson correlation coefficient).

3- عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها

3-1 عرض النتائج وتحليلها

الجدول (2) يبين العلاقة بين معدل ضربات القلب و نسبة تبادل الغازات التنفسية أثناء جولات المصارعة

المتغيرات	الجولة الاولى		الجولة الاخيرة		قيمة R	قيمة الدلالة
	سَ	ع	سَ	ع		
معدل ضربات القلب	160	10	182	12	0.68	0.01
نسبة تبادل الغازات التنفسية	0.92	0.04	0.88	0.05	0.68	0.03

الجدول (3) يبين اختبار t وحجم التأثير على الاوكسجين و ثنائي اوكسيد الكاربون و نسبة تبادل الغازات قبل وبعد جولات المصارعة

المتغيرات	الجولة الاولى		الجولة الاخيرة		فروق الأوساط الحسابية	فروق الانحراف المعياري	قيمة T	قيمة الدلالة	حجم التأثير
	سَ	ع	سَ	ع					
الاوكسجين	2.50	0.25	2.15	0.20	0.35	0.05	2.32	0.03	0.75
ثنائي اوكسيد الكاربون	2.10	0.22	1.90	0.18	0.2	0.04	2.01	0.04	0.60
نسبة تبادل الغازات التنفسية	0.92	0.04	0.88	0.05	0.04	0.01	2.45	30.0	0.65

3-2 مناقشة النتائج

أظهرت النتائج تغيرات واضحة في استخدام مصادر الطاقة خلال المنازلات المختلفة. مع نسبة تبادل الغازات، كان هذا المقياس المهم لاستهلاك مصادر الطاقة أعلى بشكل ملحوظ في الجولة الأولى، مما يشير إلى أن الكربوهيدرات تستخدم بشكل أساسي كوقود. من ناحية أخرى، في الجولة النهائية، كان هناك انخفاض في نسبة تبادل الغازات، مما يشير إلى تحول نحو أكسدة الدهون.

أظهرت المصارعة قيمًا عالية بشكل ملحوظ للأوكسجين المستهلك (2.50 لتر/دقيقة) وثاني أوكسيد الكربون المستهلك (2.10 لتر/دقيقة) في بداية ونهاية جولات المصارعة (أي الجولة الأولى = 2.15 لتر/دقيقة و1.90 لتر/دقيقة على التوالي). تشير هذه النتيجة إلى أن الجسم كان يستخدم في بداية الجولة الكربوهيدرات بشكل أساسي كمصدر طاقة سريع وسهل الاستخدام. يتوافق هذا النمط مع الاستجابة

الطبيعية للجسم للأنشطة القصيرة عالية الكثافة حيث يتم استخدام الكربوهيدرات كمصدر رئيسي للطاقة[3][4].

كما انخفضت قيم نسبة تبادل الغازات بشكل ملحوظ من 0.92 في الجولة الأولى إلى 0.88 في الجولة الأخيرة قيمة الدلالة =0.03 .تعكس قيم نسبة تبادل الغازات الأعلى خلال الجولة الأولى زيادة في أكسدة الكربوهيدرات، بينما يشير انخفاض هذه النسبة في الجولة الأخيرة إلى تحول تدريجي نحو استخدام الدهون مع تقدم المباراة. ويرجع هذا التحول على الأرجح إلى استنزاف مخزون الجلايكوجين والحاجة إلى مصدر طاقة أفضل [5][6]. وهذا يتماشى تمامًا مع قيام الجسم بتكييف استقلابي مميز أثناء ممارسة التمارين الرياضية بمستويات عالية لفترات طويلة [7][8] .

أظهرت بيانات معدل ضربات القلب ارتفاعًا في متوسط معدل ضربات القلب في الدقيقة من 160 ضربة في الدقيقة في الجولة الأولى إلى 182 ضربة في الدقيقة في الجولة النهائية قيمة الدلالة = 0.01، مما يعكس زيادة الشدة والجهد المبذول مع تقدم المباراة. ومن المتوقع حدوث هذه الزيادة في معدل ضربات القلب في العديد من الرياضات عالية الشدة مثل المصارعة، حيث تزداد متطلبات القلب والأوعية الدموية مع استمرار الحركة البدنية [9] .

كان هذا مؤشراً على زيادة استخدام الكربوهيدرات في الجولات الأولى، والتحول الواضح إلى أكسدة الدهون عند مستويات أعلى من الشدة، كما لوحظ في الدراسات السابقة حول أنشطة التحمل [10][11]

يشير حجم التأثير الذي تم قياسه بوساطة معامل كوهين إلى أن الاختلافات في استخدام مصادر الطاقة لم تكن ذات دلالة إحصائية فحسب، بل بدت ذات مغزى عملي أيضًا. بالنسبة لـ "الأكسجين المستهلك" ، كانت قيمة حجم التأثير تبلغ 0.75، مما يشير إلى تأثير كبير، وهو ما يصف بشكل جيد أن التغير في استهلاك الأكسجين بين الجولة الأولى والأخيرة كان كبيرًا. كانت قيمة حجم التاثير بالنسبة لـ "ثاني أوكسيد الكربون المستهلك" (0.60) و"نسبة الأوكسجين إلى الهواء" (0.65) أكثر تواضعًا، ولكنها لا تزال تعكس حجم تأثير متوسط إلى كبير، مما يشير إلى أن هذه التغيرات الأيضية تمثل تحولًا بيولوجيًا ذا صلة من الكربوهيدرات إلى أكسدة الدهون.

تدعم الأبحاث السابقة حول الاستجابة الأيضية للرياضات المتقطعة عالية الشدة هذه النتائج. على أشار (Dan Benardot, 2024) إلى أن الجسم ينتقل من الاعتماد على الكربوهيدرات إلى أكسدة الدهون بشكل أكبر مع زيادة مدة التمرينات الطويلة أو عالية الشدة [12].

---

[3] Mark Hargreaves , Lawrence Spriet: Exercise Metabolism: Fuels for the Fire. Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine,, 2018, 8 (8), P. a029744, https://doi.org/10.1101/cshperspect.a029744.

[4] Jeukendrup, Asker E: Periodized nutrition for athletes. Sports medicine, 2017, 47 (1), P 51-63, https://doi.org/10.1007/s40279-017-0694-2.

[5] Paolo Moghetti et al: Metabolic Effects of Exercise. Front Horm Res, 2026, 47, P 44–57.

[6] Spano MA et al: Nutrition for sport exercise and health. Human Kinetics, 2023 ,Nov 8.

[7] Maria Hassapidou: Carbohydrate Requirements of Elite Athletes. British Journal of Sports Medicine, 2011, 45(2), 2011, P e2–e2.

[8] Grzegorz Zydek et al.: Low-or High-Carbohydrate Diet for Athletes?. Akademia Wychowania Fizycznego w Poznaniu, Poznań, 2014, 2299-9590.

[9] Lawrence Spriet: Nutritional Support for Athletic Performance. Sports Medicine, 2015, 45(1), P 3–4, https://doi.org/10.1007/s40279-015-0402-z.

[10] Karleigh E Bradbury et al.: Effects of Carbohydrate Supplementation on Aerobic Exercise Performance during Acute High Altitude Exposure and after 22 Days of Acclimatization and Energy Deficit. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 2020, 17(1), p 4, https://doi.org/10.1186/s12970-020-0335-2.

[11] Ronald J Maughan et al.: IOC Consensus Statement: Dietary Supplements and the High-Performance Athlete. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 2018, 28 (2), P 104–25, https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0026.

[12] Benardot D: ACSM's nutrition for exercise science. Lippincott Williams & Wilkins, 2024 Aug 12.

وبالمثل، ناقش (Charles Paul Lambert, 2020) هذا التحول عند مفهوم "التدريب المنخفض" في رياضات مثل المصارعة التي يمكن أن تستنفد الجلايكوجين بين فترات التدريب المكثف، مما يسهل التكيف بشكل أفضل مع الدهون.[13]

هذه النتائج تدعم أيضًا فرضية تحميل الكربوهيدرات، التي تشير إلى أن الكربوهيدرات هي مصدر الطاقة الرئيسي أثناء الأنشطة عالية الشدة والفترات القصيرة التي تتم في المصارعة.[14] فضلا عن ذلك، تم توثيق تغيرات استقلابية مماثلة من استخدام الكربوهيدرات إلى استخدام الدهون كطاقة بشكل جيد في الأبحاث التي أجريت على الرياضيين الذين يمارسون رياضات التحمل خلال التمارين الطويلة[15]، مما يشير إلى أن هذه الاستجابة الاستقلابية لا ترتبط فقط بالمصارعة، بل هي أيضًا تغير فسيولوجي أوسع نطاقًا وذو صلة بالنشاطات الرياضية المختلفة.

فضلا عن ذلك، تؤكد بيانات معدل ضربات القلب التوجهات التاريخية التي تظهر أن ارتفاع معدل ضربات القلب أثناء التمرين يرتبط بزيادة متطلبات التمثيل الغذائي واستخدام الكربوهيدرات كطاقة.[16]

وهذا يسلط الضوء على العلاقة بين الاستجابات القلبية الوعائية واستخدام التدريبات عالية الشدة.

4- الاستنتاجات و التوصيات

4-1 الاستنتاجات

1. تكشف النتائج أن الكربوهيدرات تُستخدم بشكل أكبر خلال الجولات الأولى من المصارعة الحرة، بينما تصبح الدهون مصدرًا رئيسيًا للطاقة في الجولات اللاحقة مع انخفاض شدة الجهد.
2. بينت البيانات انخفاض نسبة تبادل الغازات التنفسية بمرور الوقت، ما يعكس التحول من الكربوهيدرات إلى الدهون كمصدر للطاقة.
3. ارتبط ارتفاع أكسدة الكربوهيدرات بزيادة معدل ضربات القلب، مما يؤكد العلاقة بين شدة التمرين والمتغيرات الأيضية.

4-2 التوصيات

1. ينبغي على المصارعين تحسين كفاءة التمثيل الغذائي من خلال اتباع نظام غذائي متوازن ومتكامل.
2. ينبغي على المصارعين أيضًا اتباع نظام غذائي غني بالبروتينات والدهون والكربوهيدرات، مع التركيز على تناول الكربوهيدرات قبل المنازلات.
3. ينبغي على المصارعين أيضًا تناول كميات كافية من السوائل، إذ أن الجفاف يمكن أن يؤدي إلى انخفاض كفاءة التمثيل الغذائي.
4. ينبغي على المصارعين أيضًا اتباع نظام غذائي مليء بالفيتامينات والمعادن، حيث إن نقص هذه العناصر يمكن أن يؤدي إلى انخفاض كفاءة التمثيل الغذائي.

المراجع

1- Mark Hargreaves , Lawrence Spriet: Skeletal Muscle Energy Metabolism during Exercise. Nature Metabolism, 2020, 2 (9) , P 817–28, https://doi.org/10.1038/s42255-020-0251-4.

2- Asker E Jeukendrup: Periodized Nutrition for Athletes. Sports Medicine, 2017, 47 (1) , P 51–63, https://doi.org/10.1007/s40279-017-0694-2.

3- Mark Hargreaves , Lawrence Spriet: Exercise Metabolism: Fuels for the Fire. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*,, 2018, 8 (8), P. a029744, https://doi.org/10.1101/cshperspect.a029744.

4- Jeukendrup, Asker E: Periodized nutrition for athletes. Sports medicine, 2017, 47 (1), P 51-63, https://doi.org/10.1007/s40279-017-0694-2.

5- Paolo Moghetti et al: Metabolic Effects of Exercise. Front Horm Res, 2026, 47, P 44–57.

[13] Lambert, Charles Paul: Physiology and Nutrition for Amateur Wrestling. CRC Press, 2020.
[14] Samuel J Oliver et al: Carbohydrate Supplementation and Exercise Performance at High Altitude: A Randomized Controlled Trial. High Altitude Medicine & Biology, 2012, 13(1), P 22–31, https://doi.org/10.1089/ham.2011.1087.
[15] Hargreaves and Spriet: Exercise metabolism: fuels for the fire. Cold Spring Harbor perspectives in medicine, 2018, 8(8), p.a029744, https://doi.org/10.1101/cshperspect.a029744
[16] Spriet, L.L.: Nutritional support for athletic performance. Sports Medicine, 2015, 45(1), p.3-4, https://doi.org/10.1007/s40279-015-0402-z.

6- Spano MA et al: Nutrition for sport exercise and health. Human Kinetics, 2023 ,Nov 8.

7- Maria Hassapidou: Carbohydrate Requirements of Elite Athletes. *British Journal of Sports Medicine, 2011,* 45(2), 2011, P e2–e2.

8- Grzegorz Zydek et al.: Low-or High-Carbohydrate Diet for Athletes?. Akademia Wychowania Fizycznego w Poznaniu, Poznań, 2014, 2299-9590.

9- Lawrence Spriet: Nutritional Support for Athletic Performance. *Sports Medicine, 2015,* 45(1), P 3–4, https://doi.org/10.1007/s40279-015-0402-z.

10- Karleigh E Bradbury et al.: Effects of Carbohydrate Supplementation on Aerobic Exercise Performance during Acute High Altitude Exposure and after 22 Days of Acclimatization and Energy Deficit. *Journal of the International Society of Sports Nutrition, 2020,* 17(1), p 4, https://doi.org/10.1186/s12970-020-0335-2.

11- Ronald J Maughan et al.: IOC Consensus Statement: Dietary Supplements and the High-Performance Athlete. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 2018,* 28 (2), P 104–25, https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0026.

12- Benardot D: ACSM's nutrition for exercise science. Lippincott Williams & Wilkins, 2024 Aug 12.

13- Lambert, Charles Paul: Physiology and Nutrition for Amateur Wrestling. CRC Press, 2020.

14- Samuel J Oliver et al: Carbohydrate Supplementation and Exercise Performance at High Altitude: A Randomized Controlled Trial. *High Altitude Medicine & Biology, 2012,* 13(1), P 22–31, https://doi.org/10.1089/ham.2011.1087.

15- Hargreaves and Spriet: Exercise metabolism: fuels for the fire. Cold Spring Harbor perspectives in medicine, 2018, 8(8), p.a029744, https://doi.org/10.1101/cshperspect.a029744

16- Spriet, L.L.: Nutritional support for athletic performance. Sports Medicine, 2015, 45(1), p.3-4, https://doi.org/10.1007/s40279-015-0402-z.