



Sciences Journal Of Physical Education

P-ISSN: 1992-0695, O-ISSN: 2312-3619

<https://joupress.uobabylon.edu.iq/>



---

**The Effect of Maximum Aerobic Speed (MAS) Training on Some Indicators of Muscle Fatigue, Aerobic Endurance, and 1500m Running Performance in Under-20s**

**Ethar Habib Radhi, Assistant Professor Ammar Hassan Abdul-Ridha, Dr. Hussein Alawi Abdul**

Iraq. University of Karbala. College of Physical Education and Sports Sciences

etharhabib03@gmail.com

Research Received: 20/1/2026

Research Published: 28/3/2026

**Abstract**

This research aimed to develop training programs based on Maximum Aerobic Speed (MAS) and to identify their effect on some indicators of muscle fatigue, aerobic endurance, and 1500m running performance in the under-20 age group, as well as to determine the greater effect between the experimental and control groups. The researchers adopted an experimental approach with a two-group pre-test/post-test design. The research sample consisted of ten runners from the Middle Euphrates governorates competing in the 1500m race under 20 years of age. They were divided equally into two groups: an experimental group that underwent training according to the Mass Assisted Specimen (MAS) ratio, and a control group that underwent standard training from their coach. The experiment lasted twelve weeks, with three training sessions per week. The study variables included indicators of muscle fatigue (creatine kinase CK, lactate dehydrogenase (LDH), and lactate concentration), indicators of aerobic endurance (VO<sub>2</sub>max, post-exercise and recovery heart rate, and the 2400m test), and 1500m running performance. The results indicated significant differences in the post-tests favoring the experimental group in all studied variables, thus confirming the two hypotheses and achieving the research objectives.

**Keywords:** Maximum Aerobic Speed (MAS), Muscle Stress, Aerobic Endurance, 1500m Completion, Interval Training.

تأثير تدريبات وفق نسب (MAS) في بعض مؤشرات الإجهاد العضلي والتحمل الهوائي وإنجاز ركض 1500م تحت 20 سنة

إيثار حبيب راضي ، أ.م. عمار حسن عبد الرضا ، م.د. حسين علاوي عبد

العراق. جامعة كربلاء. كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة

[etharhabib03@gmail.com](mailto:etharhabib03@gmail.com)

تاريخ نشر البحث 2026/3/28

تاريخ استلام البحث 2026/1/20

الملخص

هدف البحث إلى إعداد تدريبات وفق نسب السرعة الهوائية القصوى (MAS) والتعرف على تأثيرها في بعض مؤشرات الإجهاد العضلي والتحمل الهوائي وإنجاز ركض 1500م لفئة الشباب تحت 20 سنة، فضلاً عن التعرف على أفضلية التأثير بين المجموعتين التجريبية والضابطة. اعتمد الباحثون المنهج التجريبي بتصميم المجموعتين المتكافئتين ذا الاختبار القبلي والبعدي، وبلغت عينة البحث (10) عدائين من عدائي محافظات الفرات الأوسط لمسابقة 1500م تحت 20 سنة، قُسمت بالتساوي إلى مجموعتين: تجريبية خضعت لتدريبات وفق نسب (MAS)، وضابطة خضعت لتدريبات المدرب العادية، وامتدت التجربة (12) أسبوعاً بواقع (3) وحدات تدريبية أسبوعياً. تمثلت متغيرات الدراسة في مؤشرات الإجهاد العضلي (إنزيم كرياتين كيناز CK، وإنزيم نازعة هيدروجين اللاكتات LDH، وتركيز اللاكتات)، ومؤشرات التحمل الهوائي (الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين VO2max، ومعدل ضربات القلب بعد الجهد وخلال الاستشفاء، واختبار 2400م)، وإنجاز ركض 1500م. أشارت النتائج إلى وجود فروق معنوية في الاختبارات البعدية لصالح المجموعة التجريبية في جميع متغيرات البحث المدروسة، مما يثبت الفرضيتين وتحقق أهداف البحث.

الكلمات المفتاحية: السرعة الهوائية القصوى (MAS)، الإجهاد العضلي، التحمل الهوائي، إنجاز 1500م، التدريب الفتري.

**1- المقدمة:**

إن التطور الكبير بالمستويات الرياضية بمختلف أنواعها وأشكالها الذي ساهم في إحداث قفزة كبيرة بالإنجاز الرياضي لم يأت من فراغ، بل كان ولا يزال للدراسات والأبحاث العلمية والتجارب العملية دور كبير في اكتشاف نقاط الضعف ومعالجتها وتعزيز نقاط القوة باتباع الطرق والأساليب الحديثة. ويفرض على كل العاملين بالمجال الرياضي إلقاء الضوء على كل ما هو جديد ومستحدث في مجال التدريب وتطبيقاته، والمدرّب الناجح يستمد نجاحه وقوته من العلم، وإذا ما رغب بالمحافظة على ذلك وجب عليه أن يطلع دائماً على كل ما هو حديث، وأن يتخذ من العلم مرشداً يستتير به خلال عمله في مجال التدريب من جانب، ومن جانب آخر الإحاطة العلمية الدقيقة بما يطرأ من تغيرات فسيولوجية داخل الجسم كرد فعل تجاه التدريب والمنافسة، وبما يخدم مستوى الإنجاز.

تعد رياضة ألعاب القوى بمختلف مسابقاتها من الرياضات التي تتطلب إعداداً بدنياً وذهنياً متكاملًا، وسباق 1500م إحدى سباقاتها الأساسية بمختلف البطولات العالمية والأولمبية، تتميز بالإثارة والتشويق لأنها تجمع بين عنصري السرعة والتحمل. إن خصوصية هذه المسابقة تفرض على الجسم إنتاج الطاقة بشكل مشترك بين النظامين اللاهوائي والهوائي، مما يفرض على المتخصصين والعاملين بالمجال التدريبي أن تكون برامجهم التدريبية مبنية بشكل علمي دقيق حسب متطلبات هذه المسابقة. ومع تطور علوم التدريب الرياضي أصبح الاهتمام يتجه نحو أساليب تدريبية أكثر تخصصاً تعتمد على مؤشرات علمية دقيقة، من أبرزها السرعة الهوائية القصوى وهي المؤشر الأهم لتحديد الشدة المثلى للتدريب الهوائي واللاهوائي والتي يكون مستنداً إلى نسب تدريبية تغطي متطلبات هذه المسابقة.

إن استخدام تدريبات وفق نسب (MAS) يتيح للمدرّب إمكانية ضبط جرعات التدريب بدقة، بما يضمن تحقيق التوازن بين تطوير القدرات الوظيفية للجهاز الدوري التنفسي والعضلي بما يخدم متطلبات هذه المسابقة، فضلاً عن الحد من مظاهر الإجهاد العضلي. كما أن لهذه التدريبات أثراً مباشراً في مؤشرات التحمل الهوائي التي تُعد الفيصل برفع كفاءة الجسم لمجابهة متطلبات المسابقة الرئيسية خلال التدريب والمنافسة. إن عمليات إنتاج الطاقة والتمثيل الغذائي يرافقها تغيرات وظيفية كثيرة كرد فعل للأحمال الخارجية، ومن أبرز مؤشرات الإجهاد العضلي (CK، LDH، CRP، RPE، RHR، اللاكتات، هرمون الكورتيزول). وتكمن أهمية هذا البحث في إسهامه من الناحية العلمية في إثراء الجانب النظري لعلم التدريب الرياضي من خلال دراسة تأثير تدريبات تعتمد نسب (MAS) بوصفها أحد الاتجاهات الحديثة.

ومن خلال متابعة الباحثون وخبرة المشرف الميدانية بوصفه مدرباً لهذا التخصص لفترة طويلة، لوحظ وجود انخفاض ملحوظ في مستوى الإنجاز في المسافات المتوسطة والطويلة عموماً وسباق ركض 1500م خصوصاً، وإن الأرقام المسجلة في البطولات المحلية بعيدة كل البعد عن المستويات العالمية والقارية والعربية وحتى عن الرقم العراقي. يعزو الباحثون ذلك إلى أن كثيراً من التدريبات تنقصها الخصوصية الدقيقة تجاه الهدف منها، واعتماد بعض البرامج التقليدية التي لا تراعي الفروق الفردية ولا تُبنى على مؤشرات دقيقة لقياس الشدة المثلى للتدريب، إضافةً إلى قلة إجراء القياسات الفسيولوجية للرياضيين خلال فترة التدريب. ويُعدّ أسلوب التدريبات المبنية على نسب السرعة الهوائية القصوى (MAS) من الاتجاهات الحديثة في التدريب، إذ يتيح تحديد الأحمال التدريبية بما يتناسب مع قدرات اللاعب الفسيولوجية والحركية، مما يساعد على تحسين الكفاءة الوظيفية وتقليل مظاهر الإجهاد العضلي.

**ويهدف البحث الى:**

- 1- إعداد تدريبات وفق نسب (MAS).
- 2- التعرف على تأثير التدريبات وفق نسب (MAS) في بعض مؤشرات الإجهاد العضلي والتحمل الهوائي وإنجاز 1500م تحت 20 سنة.
- 3- التعرف على أفضلية التأثير بين المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبارات البعيدة لمتغيرات البحث المدروسة.

## 2- إجراءات البحث:

2-1 منهج البحث: استخدم الباحثون المنهج التجريبي بتصميم المجموعتين المتكافئتين الضابطة والتجريبية ذا الاختبار القبلي والبعدي لملاءمته لطبيعة ومشكلة البحث.

## 2-2 مجتمع البحث وعينته:

تحدد مجتمع البحث من عدائي محافظات الفرات الأوسط (كربلاء، بابل، النجف، الديوانية) لمسابقة 1500م تحت 20 سنة والبالغ عددهم 16 عدا، كما مبيّن في الجدول (1). اختار الباحثون عينة بحثية بلغ عددها 10 عدائين بالطريقة العشوائية وبذلك شكّلت العينة نسبة (62.5%) من مجتمع البحث، وقُسمت العينة بنفس الطريقة إلى مجموعتين ضابطة وتجريبية تضم كل مجموعة خمسة عدائين.

جدول (1) يبين توزيع أفراد مجتمع وعينة البحث

المحافظة	المجتمع	العينة الرئيسية	العينة الاستطلاعية
كربلاء	5	3	2
بابل	2	1	1
النجف	4	3	1
الديوانية	5	3	2
المجموع	16	10	6

أجرى الباحثون عملية التجانس على أفراد عينة البحث بمتغيرات الطول والكتلة والعمر التدريبي واستخدم اختبار ليفين للتجانس، وجاءت النتائج كما مبيّنة في الجدول (2).

جدول (2) يبين تجانس أفراد مجموعتي البحث في المتغيرات الدخيلة

المتغيرات	المجموعة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ليفن	مستوى المعنوية	نوع الدلالة
الطول	الضابطة	163.6	1.675	1.042	0.342	غير معنوي
	التجريبية	162.3	2.298			
الكتلة/كغم	الضابطة	62.487	1.256	0.089	0.847	غير معنوي
	التجريبية	61.125	1.478			
العمر التدريبي/سنة	الضابطة	3.368	0.935	0.668	0.412	غير معنوي
	التجريبية	3.921	1.148			

يتبين من الجدول (2) أن مستوى المعنوية لاختبار ليفن للتجانس ولجميع المتغيرات كانت أكبر من مستوى دلالة (0.05) مما يدل على تجانس المجموعتين في المتغيرات الدخيلة.

### 2-3 الوسائل والأدوات والأجهزة المستعملة في البحث:

شملت أدوات البحث: الملاحظة، المقابلة الشخصية، الاختبارات والقياس، جهاز إلكتروني لقياس الطول والكتلة، آلة تصوير (SONY)، حاسبة إلكترونية (ACER)، جهاز قياس اللاكتات في الدم (Lactate Scout) ألماني الصنع، تيوبات وحقن لسحب الدم، ساعات لقياس النبض مزودة بحزام الصدر عدد 5، أقماع بارتفاع 30سم.

## 2-4 إجراءات البحث الميدانية:

تحديد نسب MAS:

تم تحديد نسب (MAS) لأفراد عينة البحث التجريبية بعد إجراء اختبار (نصف اختبار كوبر-6 دقائق) لتحديد السرعة الهوائية القصوى لكل فرد، وتُستخرج بقسمة المسافة المقطوعة بالأمتار على 100، فمثلاً إذا قطع أحد أفراد العينة مسافة 1600م خلال 6 دقائق فإن السرعة الهوائية القصوى  $1600 \div 100 = 16$  (MAS) كم/ساعة. اعتمد الباحثون على نسب التدريب التي وضعها العالم (Billat, 2001) كما مبين بالجدول (3).

جدول (3) يبين نسب (MAS) حسب مسافة السباق

المسافة	شدة التدريب	نسبة استخدام (MAS) (الكفاءة %)
800م	عالية	120-130 من (MAS)
1500م	متوسطة	105-110 من (MAS)
5000م	منخفضة	95-100 من (MAS)
10كم - الماراثون	تحت القصوى	80-85 من (MAS)

### مؤشرات الإجهاد العضلي:

بعد المناقشة مع المشرف والاطلاع على الدراسات ذات الصلة، تم اختيار المؤشرات الآتية: (CK) إنزيم الكرياتين كيناز، (LDH) إنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز، (CRP) قياس البروتين التفاعلي C، ومستوى تراكم اللاكتات.

### 2-5 التجربة الاستطلاعية:

"وهي عبارة عن تجربة صغيرة أو عمل صغير للدراسة العامة يقوم بها الباحثون بغية الوقوف على السلبيات والإيجابيات التي قد ترافق إجراء التجربة الرئيسية". أُجريت التجربة الاستطلاعية الأولى على مدى يومين بتاريخ 22-24/10/2025، وأُجريت فيها اختبارات (2400م و15 دقيقة وقياس مؤشرات الإجهاد العضلي)، كما أُجريت التجربة الاستطلاعية الثانية لتحديد (MAS) لأفراد العينة.

## 2-6 الاختبارات القبلية:

أُجريت الاختبارات القبلية يومي الثلاثاء والأربعاء الموافق 4-5/11/2025 على مضمار الملعب الأولمبي في كربلاء المقدسة، وتضمنَ اليوم الأول قياس مؤشرات الإجهاد العضلي المختبرية (CK، LDH، CRP) قبل الجهد، ثم اختبار 2400م مع قياس النبض، وبعد فترة استشفاء 30 دقيقة تم قياس (VO2max) باختبار Balke. أما اليوم الثاني فتضمنَ قياس مؤشرات الإجهاد العضلي بعد 24 ساعة واختبار الإنجاز 1500م وقياس اللاكتات بعده.

## 2-7 إجراءات التكافؤ:

"يجب أن تكون المتغيرات المدروسة للمجموعتين متكافئة ومتجانسة تماماً في جميع ظروفها ما عدا المتغير التجريبي الذي يؤثر على المجموعة". وقد اعتمد الباحثون اختبار (t-test) للعينتين المستقلتين لإجراء التكافؤ، وكانت نتائجه كما مبينة في الجدول (4).

جدول (4) يبين تكافؤ مجموعتي البحث في الاختبارات القبلية

المتغيرات	المجموعة	الوسط الحسابي	ع	قيمة T المحسوبة	نوع الدلالة
تركيز اللاكتات ملليمول/لتر	التجريبية	11.18	0.396	0.683	غير معنوي
	الضابطة	11.02	0.342		
CK قبل الجهد U/L	التجريبية	182.00	4.637	-0.944	غير معنوي
	الضابطة	184.40	3.286		
CK بعد الجهد U/L	التجريبية	388.80	6.870	0.429	غير معنوي
	الضابطة	386.80	7.855		
LDH قبل الجهد U/L	التجريبية	146.60	9.607	0.481	غير معنوي
	الضابطة	144.20	5.675		

LDH بعد الجهد U/L	التجريبية	277.20	4.817	0.398-	غير معنوي
	الضابطة	278.40	4.722		
النبض بعد الجهد ن/د	التجريبية	171.40	2.408	0.396	غير معنوي
	الضابطة	170.80	2.387		
نبض الاستشفاء ن/د	التجريبية	151.40	4.219	0.782-	غير معنوي
	الضابطة	153.20	2.950		
2400م دقيقة	التجريبية	7.946	0.218	1.265-	غير معنوي
	الضابطة	8.072	0.047		
VO2max مل/كغم/دقيقة	التجريبية	57.000	0.292	0.874	غير معنوي
	الضابطة	56.820	0.356		
الإنتاج 1500م دقيقة	التجريبية	4.266	0.032	0.976	غير معنوي
	الضابطة	4.248	0.026		

يتبين من الجدول (4) أن جميع قيم T المحسوبة أقل من قيمتها الجدولية وأن مستويات المعنوية أكبر من (0.05) مما يدل على تكافؤ المجموعتين في الاختبارات القبلية لجميع متغيرات البحث.

## 2-8 التجربة الرئيسية:

بعد إكمال الاختبارات القبلية، أعدّ الباحثون تدريبات وفق نسب (MAS) وأدرجها ضمن الدائرة الأسبوعية لعدائي 1500م بدءاً من يوم السبت 2025/11/8 ولمدة (12) أسبوعاً بواقع 3 وحدات تدريبية أسبوعية (السبت، الأحد، الأربعاء)، وبذلك بلغ مجموع الوحدات التدريبية (36) وحدة، انتهت يوم الأربعاء 2026/1/28. تراوحت الشدّة المستخدمة بين (95-125%) من (MAS)، واستخدم الباحثون طريقتي التدريب الفتري مرتفع الشدة والتدريب التكراري.

## 2-9 الاختبارات البعدية:

أجريت الاختبارات البعدية يومي الأحد والاثنين الموافق 2026/2/2-1 بنفس مكان وإجراءات الاختبارات القبلية لمجموعتي البحث التجريبية والضابطة.

## 2-10 الأساليب الإحصائية:

لجأ الباحثون إلى نظام الرزم الإحصائية (SPSS) واستخدم: الوسط الحسابي، الانحراف المعياري، اختبار (T-test) للعينات المستقلة والمتناظرة.

## 3- عرض ومناقشة النتائج:

## 3-1 عرض نتائج الاختبار القبلي والبعدى للمجموعة الضابطة وتحليلها:

جدول (5) يبين الأوساط الحسابية والانحراف المعياري ومتوسط الفروق وقيمة T المحسوبة ومستوى المعنوية للاختبارات القبلية والبعدية للمجموعة الضابطة

المتغيرات	الاختبار	س	ع	ف	عف	T المحسوبة	النتيجة																																																																																														
تركيز اللاكتات (مليمول/لتر)	القبلي	11.020	0.342	-0.762	0.250	-6.804	معنوي																																																																																														
	البعدى	11.782	0.280					CK قبل الجهد (U/L)	القبلي	184.40	3.286	0.600	1.517	0.885	غير معنوي	البعدى	183.80	3.768	CK بعد الجهد (U/L)	القبلي	386.80	7.855	8.000	3.742	4.781	معنوي	البعدى	378.80	4.658	LDH قبل الجهد (U/L)	القبلي	144.20	5.675	-1.400	2.074	-1.510	غير معنوي	البعدى	145.60	4.561	LDH بعد الجهد (U/L)	القبلي	278.40	4.722	9.000	2.345	8.581	معنوي	البعدى	269.40	3.209	النبض بعد الجهد (ن/د)	القبلي	170.80	2.387	-1.400	0.894	-3.500	معنوي	البعدى	172.20	2.168	نبض الاستشفاء (ن/د)	القبلي	153.20	2.950	5.000	1.871	5.976	معنوي	البعدى	148.20	1.304	2400م (دقيقة)	القبلي	8.072	0.047	0.490	0.054	20.173	معنوي	البعدى	7.582	0.013	VO2max (مل/كغم/دقيقة)	القبلي	56.820	0.356	-0.700	0.324	-4.830	معنوي	البعدى	57.520	0.277	الإنجاز 1500م (دقيقة)	القبلي	4.248	0.026	0.046	0.027
CK قبل الجهد (U/L)	القبلي	184.40	3.286	0.600	1.517	0.885	غير معنوي																																																																																														
	البعدى	183.80	3.768					CK بعد الجهد (U/L)	القبلي	386.80	7.855	8.000	3.742	4.781	معنوي	البعدى	378.80	4.658	LDH قبل الجهد (U/L)	القبلي	144.20	5.675	-1.400	2.074	-1.510	غير معنوي	البعدى	145.60	4.561	LDH بعد الجهد (U/L)	القبلي	278.40	4.722	9.000	2.345	8.581	معنوي	البعدى	269.40	3.209	النبض بعد الجهد (ن/د)	القبلي	170.80	2.387	-1.400	0.894	-3.500	معنوي	البعدى	172.20	2.168	نبض الاستشفاء (ن/د)	القبلي	153.20	2.950	5.000	1.871	5.976	معنوي	البعدى	148.20	1.304	2400م (دقيقة)	القبلي	8.072	0.047	0.490	0.054	20.173	معنوي	البعدى	7.582	0.013	VO2max (مل/كغم/دقيقة)	القبلي	56.820	0.356	-0.700	0.324	-4.830	معنوي	البعدى	57.520	0.277	الإنجاز 1500م (دقيقة)	القبلي	4.248	0.026	0.046	0.027	3.807	معنوي	البعدى	4.202	0.016						
CK بعد الجهد (U/L)	القبلي	386.80	7.855	8.000	3.742	4.781	معنوي																																																																																														
	البعدى	378.80	4.658					LDH قبل الجهد (U/L)	القبلي	144.20	5.675	-1.400	2.074	-1.510	غير معنوي	البعدى	145.60	4.561	LDH بعد الجهد (U/L)	القبلي	278.40	4.722	9.000	2.345	8.581	معنوي	البعدى	269.40	3.209	النبض بعد الجهد (ن/د)	القبلي	170.80	2.387	-1.400	0.894	-3.500	معنوي	البعدى	172.20	2.168	نبض الاستشفاء (ن/د)	القبلي	153.20	2.950	5.000	1.871	5.976	معنوي	البعدى	148.20	1.304	2400م (دقيقة)	القبلي	8.072	0.047	0.490	0.054	20.173	معنوي	البعدى	7.582	0.013	VO2max (مل/كغم/دقيقة)	القبلي	56.820	0.356	-0.700	0.324	-4.830	معنوي	البعدى	57.520	0.277	الإنجاز 1500م (دقيقة)	القبلي	4.248	0.026	0.046	0.027	3.807	معنوي	البعدى	4.202	0.016																	
LDH قبل الجهد (U/L)	القبلي	144.20	5.675	-1.400	2.074	-1.510	غير معنوي																																																																																														
	البعدى	145.60	4.561					LDH بعد الجهد (U/L)	القبلي	278.40	4.722	9.000	2.345	8.581	معنوي	البعدى	269.40	3.209	النبض بعد الجهد (ن/د)	القبلي	170.80	2.387	-1.400	0.894	-3.500	معنوي	البعدى	172.20	2.168	نبض الاستشفاء (ن/د)	القبلي	153.20	2.950	5.000	1.871	5.976	معنوي	البعدى	148.20	1.304	2400م (دقيقة)	القبلي	8.072	0.047	0.490	0.054	20.173	معنوي	البعدى	7.582	0.013	VO2max (مل/كغم/دقيقة)	القبلي	56.820	0.356	-0.700	0.324	-4.830	معنوي	البعدى	57.520	0.277	الإنجاز 1500م (دقيقة)	القبلي	4.248	0.026	0.046	0.027	3.807	معنوي	البعدى	4.202	0.016																												
LDH بعد الجهد (U/L)	القبلي	278.40	4.722	9.000	2.345	8.581	معنوي																																																																																														
	البعدى	269.40	3.209					النبض بعد الجهد (ن/د)	القبلي	170.80	2.387	-1.400	0.894	-3.500	معنوي	البعدى	172.20	2.168	نبض الاستشفاء (ن/د)	القبلي	153.20	2.950	5.000	1.871	5.976	معنوي	البعدى	148.20	1.304	2400م (دقيقة)	القبلي	8.072	0.047	0.490	0.054	20.173	معنوي	البعدى	7.582	0.013	VO2max (مل/كغم/دقيقة)	القبلي	56.820	0.356	-0.700	0.324	-4.830	معنوي	البعدى	57.520	0.277	الإنجاز 1500م (دقيقة)	القبلي	4.248	0.026	0.046	0.027	3.807	معنوي	البعدى	4.202	0.016																																							
النبض بعد الجهد (ن/د)	القبلي	170.80	2.387	-1.400	0.894	-3.500	معنوي																																																																																														
	البعدى	172.20	2.168					نبض الاستشفاء (ن/د)	القبلي	153.20	2.950	5.000	1.871	5.976	معنوي	البعدى	148.20	1.304	2400م (دقيقة)	القبلي	8.072	0.047	0.490	0.054	20.173	معنوي	البعدى	7.582	0.013	VO2max (مل/كغم/دقيقة)	القبلي	56.820	0.356	-0.700	0.324	-4.830	معنوي	البعدى	57.520	0.277	الإنجاز 1500م (دقيقة)	القبلي	4.248	0.026	0.046	0.027	3.807	معنوي	البعدى	4.202	0.016																																																		
نبض الاستشفاء (ن/د)	القبلي	153.20	2.950	5.000	1.871	5.976	معنوي																																																																																														
	البعدى	148.20	1.304					2400م (دقيقة)	القبلي	8.072	0.047	0.490	0.054	20.173	معنوي	البعدى	7.582	0.013	VO2max (مل/كغم/دقيقة)	القبلي	56.820	0.356	-0.700	0.324	-4.830	معنوي	البعدى	57.520	0.277	الإنجاز 1500م (دقيقة)	القبلي	4.248	0.026	0.046	0.027	3.807	معنوي	البعدى	4.202	0.016																																																													
2400م (دقيقة)	القبلي	8.072	0.047	0.490	0.054	20.173	معنوي																																																																																														
	البعدى	7.582	0.013					VO2max (مل/كغم/دقيقة)	القبلي	56.820	0.356	-0.700	0.324	-4.830	معنوي	البعدى	57.520	0.277	الإنجاز 1500م (دقيقة)	القبلي	4.248	0.026	0.046	0.027	3.807	معنوي	البعدى	4.202	0.016																																																																								
VO2max (مل/كغم/دقيقة)	القبلي	56.820	0.356	-0.700	0.324	-4.830	معنوي																																																																																														
	البعدى	57.520	0.277					الإنجاز 1500م (دقيقة)	القبلي	4.248	0.026	0.046	0.027	3.807	معنوي	البعدى	4.202	0.016																																																																																			
الإنجاز 1500م (دقيقة)	القبلي	4.248	0.026	0.046	0.027	3.807	معنوي																																																																																														
	البعدى	4.202	0.016																																																																																																		

يبين الجدول (5) وجود فروق معنوية في الاختبارات القلبية والبعدية ولصالح البعدية لمتغيرات CK و LDH بعد الجهد، اللاكتات بعد الجهد،  $VO_{2max}$ ، النبض بعد الجهد والاستشفاء، والإنجاز)، إذ كانت مستويات المعنوية لجميع هذه المتغيرات أقل من (0.05). في حين لم تظهر فروق معنوية لمتغيري (CK و LDH قبل الجهد)، إذ كانت مستويات المعنوية أكبر من (0.05).

### 3-2 عرض نتائج الاختبار القبلي والبعدى للمجموعة التجريبية وتحليلها:

جدول (6) يبين الأوساط الحسابية والانحراف المعياري ومتوسط الفروق وقيمة T المحسوبة ومستوى المعنوية للاختبارات القلبية والبعدية للمجموعة التجريبية

المتغيرات	الاختبار	س	ع	ف	عف	T المحسوبة	النتيجة
تركيز اللاكتات (مليمول/لتر)	القبلي البعدى	11.180 12.420	0.396 0.239	1.240-	0.404	6.868-	معنوي
CK قبل الجهد (U/L)	القبلي البعدى	182.00 181.80	4.637 5.630	0.200	1.304	0.343	غير معنوي
CK بعد الجهد (U/L)	القبلي البعدى	388.80 369.60	6.870 5.771	19.200	6.301	6.814	معنوي
LDH قبل الجهد (U/L)	القبلي البعدى	146.60 146.00	9.607 6.285	0.600	4.278	0.314	غير معنوي
LDH بعد الجهد (U/L)	القبلي البعدى	277.20 261.40	4.817 3.209	15.800	1.924	18.367	معنوي
النبض بعد الجهد (ن/د)	القبلي البعدى	171.40 174.80	2.408 0.837	3.400-	2.302	3.302-	معنوي
نبض الاستشفاء (ن/د)	القبلي البعدى	151.40 142.20	4.219 1.304	9.200	3.114	6.605	معنوي
2400م (دقيقة)	القبلي البعدى	7.946 7.498	0.218 0.028	0.448	0.207	4.844	معنوي

VO <sub>2</sub> max (مل/كغم/دقيقة)	القبلي البعدي	57.000 58.820	0.292 0.192	1.820-	0.217	- 18.772	معنوي
الإنتاج 1500 م (دقيقة)	القبلي البعدي	4.266 4.166	0.032 0.023	0.100	0.019	11.952	معنوي

يبين الجدول (6) وجود فروق معنوية في الاختبارات القلبية والبعدية ولصالح البعدية للمجموعة التجريبية في نفس المتغيرات التي ظهرت فيها الفروق للمجموعة الضابطة، في حين لم تظهر فروق معنوية لمتغيري (CK وLDH قبل الجهد).

#### المناقشة

يتبين من الجدولين (5) و(6) أن هناك فروقاً معنوية في الاختبارات القلبية والبعدية وللمجموعتين (التجريبية والضابطة) ولصالح البعدية، حيث يعزو الباحثون هذه الفروق إلى فاعلية التمرينات وحسن التخطيط، وهذا ما أشار إليه (أحمد يوسف) "يعتبر التخطيط واحداً من الإجراءات التنبؤية التي تعتمد على دراسات كثيرة للواقع مع الأخذ بنظر الاعتبار الخبرات وما هو متوفر من إمكانيات ومعنويات وما يمكن تحقيقه لتحقيق هدف معين". ويتفق هذا مع (جمال صبري) "إن تخطيط التدريب الصحيح هو تمكين الرياضي من الوصول إلى أعلى مستوى من الاستعداد البدني والحركي والمهاري والنفسي واستعمالها خلال التدريب والمنافسة".

وقد أكد (محمد محمود) أن "البرامج التدريبية المقتنة والمنظمة على وفق الأسس العلمية تعمل على تطوير المستوى البدني والمهاري للاعبين". كما أكد (ماجد علي) أن "لتحقيق واجبات برنامج التدريب يجب مراعاة العلاقة بين درجة الحمل وفترة الراحة، وأن عملية التكيف تتطلب التدريب بدرجات حمل عالية لكنه لا يمكن الاستمرار باستخدام نفس الحمل العالي كل يوم لأن ذلك يؤدي إلى هبوط المستوى وظهور أعراض الحمل الزائد".

وقد أكد (Edington and Edgerton) "أن التدريب المنظم ينتج عنه زيادة في قدرة أداء الفرد نتيجة أداء التمارين البدنية لأيام عدة أو أسابيع أو أشهر عن طريق تطبع أجهزة الجسم على الأداء الأمثل". أما عدم ظهور الفروق المعنوية بين القياسين لمتغيري (CK وLDH قبل الجهد)، فيشير الباحثون إلى أن هذه المتغيرات تُقاس في وقت الراحة حيث تكون نسبتها ثابتة في الدم ولا تتغير إلا عند تعرض الرياضي لجهد بدني عالٍ. وقد أكدت دراسة (Rodrigues et al). أن تركيزات إنزيمي (CK) و(LDH) تُقاس في حالة الراحة قبل أداء التمرين باعتبارها قيمة أساسية (Baseline values)، وأظهرت النتائج أن الارتفاع في مستوياتهما حدث بعد التمرين مما يدل على أن القيم المقاسة قبل الجهد تمثل حالة الاستقرار الفسيولوجي.

## 3-3 عرض نتائج الاختبار البعدي للمجموعتين الضابطة والتجريبية وتحليلها:

جدول (7) يبين الأوساط الحسابية والانحراف المعياري وقيمة T المحسوبة ومستوى المعنوية للاختبارات البعدية بين المجموعتين

المتغيرات	المجموعة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة T المحسوبة	نوع الدلالة
تركيز اللاكتات (مليمول/لتر)	التجريبية	12.420	0.239	3.881	معنوي
	الضابطة	11.782	0.280		
CK قبل الجهد (U/L)	التجريبية	181.800	5.630	0.660-	غير معنوي
	الضابطة	183.800	3.768		
CK بعد الجهد (U/L)	التجريبية	369.600	5.771	2.774-	معنوي
	الضابطة	378.800	4.658		
LDH قبل الجهد (U/L)	التجريبية	146.000	6.285	0.115	غير معنوي
	الضابطة	145.600	4.561		
LDH بعد الجهد (U/L)	التجريبية	261.400	3.209	3.941-	معنوي
	الضابطة	269.400	3.209		
النبض بعد الجهد (ن/د)	التجريبية	174.800	0.837	2.502	معنوي
	الضابطة	172.200	2.168		
نبض الاستشفاء (ن/د)	التجريبية	142.200	1.304	7.276-	معنوي
	الضابطة	148.200	1.304		
2400م (دقيقة)	التجريبية	7.498	0.028	6.126-	معنوي
	الضابطة	7.582	0.013		
VO2max (مل/كغم/دقيقة)	التجريبية	58.820	0.192	8.609	معنوي
	الضابطة	57.520	0.277		
الإنجاز 1500م (دقيقة)	التجريبية	4.166	0.023	2.846-	معنوي
	الضابطة	4.202	0.016		

يبين الجدول (7) أن قيم الوسط الحسابي لمتغيري (LDH و CK) بعد الجهد كانت أصغر للمجموعة التجريبية عن الضابطة مما يدل على أفضلية التجريبية، كون هذا المتغير تكون قيمته عكسية كلما انخفض دلّ على التحسن. أما متغير (VO2max) فكان أكبر للمجموعة التجريبية لأن قيمته طردية، وبالنسبة لمتغيري (نبض الاستشفاء و 2400م والإنجاز) فقد كانت قيمة الوسط الحسابي أقل للمجموعة التجريبية لأن هذه المتغيرات تتعامل مع عامل الزمن. وقد أشارت مستويات المعنوية لجميع المتغيرات إلى وجود فروق معنوية بين المجموعتين ولصالح التجريبية.

### المناقشة

#### أولاً: مؤشرات الإجهاد العضلي (LDH و CK)

يُشير الباحثون إلى أن انخفاض قيم (LDH و CK) في الاختبارات البعدية للمجموعة التجريبية مقارنةً بالضابطة يُعزى إلى فاعلية التمرينات المقننة من حيث زمن دوام المثير وشدته وفترات الراحة. وقد أكدت دراسة (Jamurtas et al.) أن تمارين الجهد المرهقة تُسبب إصابات دقيقة في ألياف العضلات حيث استُخدم تركيز (LDH) و (CK) كمؤشرات على تلف العضلات.

كما أكدت دراسة (Mayhew et al.) أنه عند أخذ فترات راحة 3 دقائق بين المجموعات لم تكن هناك زيادات ملحوظة في تركيزات (CK) بعد 24 ساعة، وأن الحمل التدريبي المقنن مع فترات الراحة الصحيحة يُقلّل من الإجهاد العضلي.

وقد أكدت دراسة (Rhibi et al., 2022) أن برنامج HIIT مبني على نسبة 110% من (MAS) أدى إلى انخفاض معنوي في مؤشرات تلف العضلات (LDH و CK) مقارنةً بالقيم قبل التدريب، مع ارتباط إيجابي بين تحسّن (MAS) وتقلّص مستويات CK و LDH مما يشير إلى تكيف عضلي عالٍ نتيجة التدريبات المقننة.

### ثانياً: مستوى تراكم اللاكتات

أظهرت النتائج أن أفضلية القياس كانت لصالح المجموعة التجريبية حيث ارتفعت قيم اللاكتات في الاختبارات البعدية أكثر من الضابطة، ويؤكد الباحثون أن هذه الزيادة مؤشر إيجابي لقدرة الرياضي على تقبل اللاكتات والاستمرار بالأداء. وقد أشار (جمال صبري) إلى أن "من التوجيهات الحديثة بالتدريب تدريب الرياضيين على تحمل الألم الناتج من تراكم حامض اللاكتيك، وعند ذلك سيصبح بمقدوره الاستمرار في الأداء مع تحمل زيادة تراكم اللاكتات". كما أثبت (Sharp et al). أن تدريب التحمل اللاهوائي يزيد من معدل تحلل الجليكوجين أثناء التمرينات عالية الشدة وأن اللاكتات بعد التمرين مرتبطة بسرعة الأداء وطبيعة كثافة التمرينات وشدتها.

### ثالثاً: تطوير الإنجاز

وقد أشارت عدة دراسات علمية إلى أن (MAS) تُعدّ من أهم المحددات الفسيولوجية لأداء عدائي المسافات المتوسطة، وأن التدريب باستخدام شدات مرتبطة بـ (100-120% MAS) يؤدي إلى تحسين القدرة الهوائية وسرعة الركض وبالتالي تحسين الأداء في سباقات المسافات المتوسطة مثل 1500م.

#### 4- الاستنتاجات والتوصيات:

##### 4-1 الاستنتاجات:

- 1- كانت التدريبات وفق نسب (MAS) جديدة على أفراد عينة البحث مما ساهم بشكل إيجابي في تطوير متغيرات البحث.
- 2- هناك تقبل من أفراد عينة البحث للتدريبات المعدة من قبل الباحثون من خلال النتائج التي تحققت والرغبة في التدريب وعدم حصول إصابات أو ظهور الحمل الزائد.
- 3- كانت التدريبات مقننة بدقة حسب الكفاءة البدنية والوظيفية لأفراد عينة البحث التجريبية مما ساعد على تقليل مظاهر الإجهاد العضلي بعد الوحدات التدريبية، وهذا ما انعكس على انخفاض المؤشرات في الاختبارات البعيدة.
- 4- ساعدت التدريبات بشكل كبير في تطوير VO2max ومعدل النبض بعد الجهد وخلال الاستشفاء مما انعكس بدوره على رفع كفاءة الجسم خلال التدريب وتحسين الإنجاز.
- 5- كان هناك تطور معنوي لدى أفراد المجموعة الضابطة في تطوير متغيرات بعض مؤشرات الإجهاد العضلي وVO2max ومعدل النبض والإنجاز.

##### 4-2 التوصيات:

- 1- الاهتمام بتطبيق الأساليب الحديثة في التدريب والتنوع بالتدريبات والأماكن التدريبية لكسر الرتابة التي تؤثر على مدى استجابة الرياضيين للتدريب.
- 2- الاهتمام بقياس المتغيرات الفسيولوجية خلال فترة الإعداد للوقوف على الحالة الوظيفية للرياضيين بشكل علمي دقيق.
- 3- الاهتمام بمؤشرات الإجهاد العضلي وكيفية التعامل معها بعد وحدات التدريب الشديدة من خلال عمليات الاستشفاء وتناول المكملات الخاصة.
- 4- الأخذ بنظر الاعتبار البحوث والدراسات التي تؤكد العلاقة القوية بين السرعة الهوائية القصوى (MAS) وإنجاز ركض المسافات المتوسطة والطويلة.
- 5- إجراء مثل هذه الدراسة على مسابقات وألعاب أخرى ومراحل عمرية أخرى.
- 6- مراعاة استفادة المدربين من هذه التدريبات وإدراجها ضمن برامجهم التدريبية بما يتناسب مع فترات الإعداد.
- 7- استخدام الاختبارات الميدانية في قياس المتغيرات الفسيولوجية مع توفير الظروف المناسبة لها.

## المصادر

- Daniels, J. (2013). Daniels' Running Formula (3rd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 56–59.
- Noakes, T. (2003). Lore of Running (4th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics, pp. 286–290.
- Clarkson, P. M., & Hubal, M. J. (2002). Exercise-induced muscle damage in humans. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 81(11), S52–S69.
- Brancaccio, P., et al. (2007). Creatine kinase monitoring in sport medicine. *British Medical Bulletin*, 81–82, 209–230.
- Billat, L. V. (2001). Interval training for performance: A scientific and empirical practice. Special recommendations for middle- and long-distance running. Part II: Anaerobic interval training. *Sports Medicine*, 31(2), 75–90.
- Al-Shawk, N. & Al-Kubaisi, R. (2004). Researcher's Guide to Writing Research in Physical Education [Dalil al-Bahith li-Kitabat al-Abhath fi al-Tarbiya al-Riyadiya]. University of Baghdad, College of Physical Education, p. 77.
- Ubaidat, D. I., et al. Scientific Research: Concept, Tools and Methods [al-Bahth al-Ilmi: Mafhumuhu wa-Adawatuhu wa-Asalibuhu]. Amman: Dar al-Fikr al-Arabi for Publishing, p. 252.
- Mutaab, A. Y. (2014). Sports Training Skills [Maharat al-Tadrib al-Riyadi] (1st ed.). Amman: Dar Safa' for Publishing and Distribution, p. 146.
- Farraj, J. S. (2012). Strength, Power and Modern Sports Training [al-Quwwa wal-Qudra wal-Tadrib al-Riyadi al-Hadith]. Amman: Dar Dijla, p. 103.

- Abd al–Daim, M. M. (1985). Effect of a proposed programme for developing basic skills in youth basketball. Cairo: International Conference Research, High–Performance Sport, Vol. 2, p. 136.
- Musa, M. A. (2009). Modern Sports Training [al–Tadrib al–Riyadi al–Hadith] (1st ed.). Basra: Al–Nakhil Press, p. 6.
- Edington, D. W. & Edgerton, V. R. (1976). The Biology of Physical Activity. Boston: Houghton Mifflin Company, p. 10.
- Rodrigues, B. M., et al. (2010). Creatine kinase and lactate dehydrogenase responses after upper–body resistance exercise with different rest intervals. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(6), 1657–1662.
- Jamurtas, A. Z., et al. (2005). Comparison between leg and arm eccentric exercises of the same relative intensity on indices of muscle damage. *European Journal of Applied Physiology*, 95, 179–185.
- Kleiner, D. M., Worley, M. E., & Blessing, D. L. (1996). Creatine kinase response to various protocols of resistance exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10, 15–19.
- Paschalis, V., et al. (2007). The effects of muscle damage following eccentric exercise on gait biomechanics. *Gait & Posture*, 25, 236–242.
- Mayhew, D. L., et al. (2005). Rest interval length affects leukocyte levels during heavy resistance exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19, 16–22.
- Rhibi, F., et al. (2022). Effects of different training intensities in high–intensity interval training (HIIT) on maximal aerobic velocity, hematological and muscle–damage markers in healthy young adults. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 14, 158.

- Farraj, J. S. (2022). Speed Endurance and Endurance Speed: Concept and Physiology [Tahammul al–Suraa wa–Suraat al–Tahammul: al–Mafhum wal–Fiziyulujiya] (1st ed.). Amman: Dar al–Wifaq for Publishing, pp. 42, 92.
- Sharp, R. L., et al. (1986). Effects of eight weeks of bicycle ergometer sprint training on human muscle buffer capacity. *International Journal of Sports Medicine*, 7, 13–17.
- Casado, A., et al. (2022). Maximum aerobic speed, maximum oxygen consumption, and running spatiotemporal parameters during an incremental test among middle– and long–distance runners and endurance non–running athletes. *PeerJ*, 10, e14035.
- Ferri, A., et al. (2012). Muscle oxygen extraction and middle–distance running performance. *European Journal of Applied Physiology*, 112(8), 3033–3043.
- Billat, V. L. (2001). Interval training for performance: A scientific and empirical practice. Special recommendations for middle– and long–distance running. Part I: Aerobic interval training. *Sports Medicine*, 31(1), 13–31.