مجلة تفوق في علوم وتقنيات النشاطات البدنية والرياضية /المجلد: 11 /العدد: 01 -2026، ص: 476_496
ISSN: 2507-7201 EISSN: 2602-6899 NDL: 787-2016
ASJP: https://www.asjp.cerist.dz/en/PresentationRevue/208

التغيرات الفسيولوجية التي تطرأ على الرياضي ألعاب القوى خلال مرحلة التحضير البدني في المرتفعات.

Physiological changes occurring in track and field athletes during the physical preparation phase at high altitudes.

ناصري جمال*[1]

[1] جامعة خميس مليانة- الجزائر d.nasri@univ-dbkm.dz

تاريخ الإرسال: 2025/06/09	تاريخ القبول:2025/11/28	تاريخ النشر: 2026/06/06

الملخص:

هدف بحثنا الى دراسة التغيرات الفيزيولوجية التي تطرأ على الرياضي ألعاب القوى خلال مرحلة التحضير البدني في المرتفعات وحيث استعان الباحث في دراسة المنهج الوصفي ومن أهم النتائج المتوصل اليها أن التحضير البدني في المرتفعات يؤثر على حجم القلب كما تتغير شدة نبضاته في المرتفعات بالإضافة الى انخفاض معدل إشباع الدم عند التحضير في كما يزداد كمية الدم وكمية الهيموغلوبين

الكلمات الدالة: المرتفعات، التكيف، علم الفسيولوجيا، التحضير البدني.

Abstract

Our research aimed to study the physiological changes that occur in track and field athletes during the physical preparation phase at high altitudes. The researcher adopted the descriptive method in the study. One of the most important findings was that physical preparation at high altitudes affects heart size, alters the intensity of heartbeats, and leads to a decrease in blood oxygen saturation during training. In addition, both blood volume and hemoglobin levels increase.

Keywords**: high altitudes, adaptation, physiology, physical preparation.**

* المؤلف المرسل.

-مقدمة ومشكلة البحث:

بطولات ألعاب القوى تقدم إغراءات مالية خيالية وتجمع بين الجمهور، الصحافة، العدائين، المدربين والمؤطرين الساهرين على إنجاح هذه المنافسات من التمتع بمشاهدة المسابقات والافتخار بالنتائج محققة، وهذا بعد القيام بمجهود فائق سواء من طرف المدربين أو من طرف العدائين.

بطولات العدو الريفي كل عام لها مرحلة من حياة ألعاب القوى، فمن دون جزم هذا الاختصاص الحقيقي في التنافس بين عدائي المسافات نصف الطويلة والطويلة كما تعتبر مرحلة تحضيرية للمضمار.

ولا يقف التحضير هنا على هذا فقط بل يتعدى إلى طرق أخرى ومن بينها اللجوء إلى الأعالي وهي منهجية بدأ التعامل بها منذ تنظيم الألعاب الأولمبية بمدينة مكسيكو سيتي 1963، أين لوحظ تفوق العدائيين الكينين، ومن ثم أصبح التحضير بالمرتفعات مرحلة أساسية من التحضير الرياضي كما قاموا بتحديد الوقت المستحسن الذي يجب الصعود فيه وكذلك مدة التربص بالإضافة إلى اختيار المناطق الملائمة دون أن ننسى نوعية البرنامج المقدم من حيث الشدة وهكذا.

ويهدف البحث إلى إعطاء نظرة على أهم التغيرات الفيزيائية الموجودة في المرتفعات وكذلك التغيرات الفيزيولوجية التي تطرأ على رياضي ألعاب القوى أثناء مرحلة التحضير البدني في هذه المرتفعات وإبراز أهم المراحل التدريبية التي يمر بها الرياضي وذلك على حسب المستوى والمواعيد وأهمية التدريب في المرتفعات لإعطاء نتائج أحسن في المنافسات والمسابقات الدولية وهو المطلوب.

ومن هنا نستطيع طرح التساؤل العام: هل هناك تغيرات في فيزيولوجية تطرأ على رياضي ألعاب القوى أثناء مرحلة التحضير البدني في المرتفعات؟

التساؤلات الجزئية:

- ما هي التغيرات الفيزيائية الموجودة في المرتفعات؟
- ما هي التغيرات الفيزيولوجية الناتجة عن التحضير في المرتفعات؟
- ما هي الأجهزة الوظيفية المعنية بالتغيرات الفيزيولوجية الناتجة عن التحضير في المرتفعات؟

الفرضيات:

الفرضية العامة: توجد تغيرات فيزيولوجية تحدث للرياضين أثناء مرحلة التحضير البدني في المرتفعات.

الفرضيات الجزئية:

- توجد تغيرات فيزيولوجية تحدث على مستوى الجهاز القلبي الدوراني.
- توجد تغيرات في زيادة الضغط مما يقلل التنفس و بالتالي بطء في عمل العضلات.
- توجد تغيرات فيزيولوجية ومورفولوجية على مستوى الجهاز العضلي.

أهمية الدراسة:

هو معرفة لمختلف التغيرات الفيزيولوجية الأساسية التي تحدث في الأجهزة الوظيفية لجسم الرياضي عند تغيير مكان التحضير من على سطح البحر الى المرتفعات المعروفة بالتغيرات الفيزيائية وصعوبتها وكيف تساعد الرياضي لتحسين مستواه البدني عند تكيف أجهزته مع التغيرات الفيزيائية الخاصة بالمرتفعات وذلك لتحقيق نتائج جيدة أثناء المنافسات الرياضية القادمة والمسابقات مهما كان نوع المكان المقام فيه المسابقة أو المنافسة.

أهداف الدراسة:

– معرفة التغيرات الفيزيولوجية الأساسية التي تحدث في الأجهزة الوظيفية قبل وبعد التحضير.

– معرفة التغيرات الفيزيائية الخاصة بالمرتفعات.

– معرفة اهمية التحضير في المرتفعات وكيف تساعد رياضي ألعاب القوى لتحسين مستواه البدني.

المصطلحات و المفاهيم:

علم الفيزيولوجيا: هو علم يهتم بدراسة وظائف جميع أعضاء الجسم، وكيفية تنظيم هذه الوظائف، ومدى الارتباط الوظيفي بين كل عضو من أعضاء الجسم، والأعضاء الأخرى، والعوامل التي تؤثر على أداء أعضاء الجسم، ومدى تكيف الأداء الوظيفي لأعضاء الجسم المختلفة للمتغيرات التي يتعرض لها الجسم، ومدى تأثير هذا التكيف في مجابهة الظروف المختلفة التي يتعرض لها الجسم.

المرتفعات: هي مساحات ممتدة من الأرض تضاريسها جبلية مرتفعة باستمرار عن سطح الأرض بمسافة عظيمة وهي أكثر وعورة من الهضبة.

التكيف: وهو جميع الأعمال الداخلية في جسم الكائن الحي، فالكيمياء الحيوية للخلايا والعمليات التي تمكن الكائنات على مسايرة الظروف الخارجية حيث يعكس التكيف مدي صلاحية الأعضاء الداخلية لمواجهة المتطلبات الخارجية مهما كان نوعها.

التحضير البدني:

التعريف الرياضي: هو مجموع التمارين التي تقوم برفع القدرات والقابليات البدنية كالتحمل، القوة، السرعة.

المرونة، ودورها في تحقيق الإنجازات الرياضية من خلال المهارات الحركية أي فن الأداء الحركي (التكنيك) والصفات الشخصية كالرغبة والإرادة والتحفيز.

التعريف الاجرائي: هو مجموعة متكاملة من التمارين الرياضية المدروسة علمياً وتربوياً، وتهدف إلى رفع كفاءة الجسم الحركية والفسيولوجية، ويُشرف عليها في العادة مدرب بدني مختص(محضر بدني)، وخاصة إذا كان الشخص لاعباً رياضياً، وذلك لضمان نجاحه في رياضته، ولتزداد مهارته فيها، فكلما زادت كفاءة الجسم وزادت مقدرة المرء على التحكم بحركته ولياقته ازدادت مهارته الرياضية، فالجانب البدني يخدم جميع الجوانب الأخرى وبدونه لا يستطيع اللاعب القيام بالجانب التقني والتكتيكي.

الدراسات السابقة:

فيما يخص هذا الموضوع فالمواضيع السابقة قليلة جدا فيه ان لم نقل نادرة الوجود فوجدنا:

الدراسة الأولى:

تناولها الأستاذ الدكتور هزاع بن محمد الهزاع والمشرف على مختبر فسيولوجيا الجهد البدني جامعة الملك سعود –الرياض– المملكة العربية السعودية تناول فيها تأثير المرتفعات على القدرة الهوائية القصوى، تطرق في هذه الدراسة التأثير الصعود إلى ارتفاع 2100 متر فوق مستوي مستوى سطح البحر وضغط جوي 600 ملم زئبقي على القدرة الهوائية القصوى (لتر في الدقيقة ومعدل ضربات القلب وتركيز حمض اللبن (ملي مول/لتر)

لدى مجموعة من الذكور تم إجراء اختبارات الجهد البدني لهم باستخدام دراجة الجهد، بهدف إبراز أهم التغيرات الفسيولوجية والوظيفية في الجسم والناتجة عن التعرض لضغط هواء منخفض عند ارتفاع 2100 متر فوق مستوي سطح البحر.

وقد توصل الباحث على أنه كانت هنالك استجابات لبعض المتغيرات الفسيولوجية القصوى ودون القصوى قبل وأثناء ثم بعد العودة من المكوث مدة 25 يوما على ارتفاع 2100 متر فوق مستوى سطح البحر، حيث لوحظ أن هنالك إنخفاض الاستهلاك الأقصى للأوكسجين بمقدار 15.6% من (4.87 لتر/ق إلى 4.11 لتر/ق)، في اليوم الأول في المرتفعات، ثم تحسنه شيئا فشيئا حتى وصل إلى 4.32 لتر/ق بعد 25 يوما من البقاء في المرتفعات (على الرغم من حدوث التأقلم، إلا أن مستوى الإستهلاك الأقصى للأوكسجين ما يزال منخفضا بمقدار 3.11 % بعد 25 يوما في المرتفعات، مقارنة بمستواه عند سطح البحر)، لكن عند العودة مرة أخرى إلى مستوى سطح البحر، نجد أن مقدار الاستهلاك الأقصى للأوكسجين قد عاد وإرتفع عما كان عليه في المرتفعات ليصل إلى 76.4 لتر في الدقيقة، لكنه ما يزال دون مستواه السابق قبل الصعود إلى المرتفعات بحوالي 3.2% أما المتغيرات الفسيولوجية دون القصوى (عند جهد بدني دون الأقصى)، كمعدل ضربات القلب دون القصوى وتركيز حمض اللبن دون الأقصى فإن تأثرهما من جراء المرتفعات يكون أقل، مثلا معدل ضربات القلب دون القصوى عند مستوى سطح البحر للقياس القبلي كانت 156 ضربة رد، أما بعد اليوم الأول 171 ضربة/د أما اليوم الثالث 172 ضربة/د اما في اليوم الثامن عشر 164 ضربة/د وبعد اليوم 24 من التأقلم كانت المجموعة الأولى تعمل بارتفاع مستوي سطح البحر بضغط 760 ملم زئبقي، أما المجموع الثانية كانت تعمل على ارتفاع يعادل 1000متر وبضغط يعادل 674 ملم زئبقي، أما المجموعة الثالثة كانت تعمل بارتفاع 2000 متر وبضغط يعادل 596 ملم زئبقي، فتحصل الباحثون على أنه هناك تناسب عكسي بين قيم الضغط ونبض القلب أي نبض المجموعة الأولى أقل من نبض المجموعة الثانية وهذا الأخير أقل من نبض المجموعة الثالثة. فكانت النتائج المتحصل عليها من طرف الباحث بعد ثلاثة أسابيع من البقاء في المرتفع أنها تقترب من النتائج الأولية بالنسبة

لمستوي سطح البحر مما يجعل ثلاثة أسابيع كافية لتكيف الجسم مع المتغيرات الجديدة بالمرتفع.

الدراسة الثانية:

قام بها مجموعة من الباحثين بالتعاون مع المدربين والمختصين في مجال التدريب نذكر منهم الباحث الأستاذ الدكتور رافع صالح فتحي والدكتور ساطع إسماعيل ناصر والدكتور شريف قادر حسين في تطبيق البرنامج تدريبي العراقي المعد لتدريب لاعبي المسافات الطويلة 1000-5000 متر وقسمت العينة إلى ثلاثة مجموعات متكافئة في كل مجموعة 14 مختبر من أجل إعداد وتعديل برنامج تدريبي مخصص، من خلال المقاربة بين الوحدات من حيث الشدة والحجم وفق مدة الإعداد التي تكونت من ثمانية وحدات تدريبية أسبوعيا مقسمة إثنان صباحيتان وستة وحدات مسائية بداية من أول ماي 2001 وانتهت 26 جوان 2001 في مركز علم طب الطيران:

بشدة نبض (70 - 75%)

معدل نبض القلب الأقصى = (220- العمر) = س

معدل نبض القلب = س - نبض الراحة

وكانت المجموعة الأولى تعمل بارتفاع مستوي سطح البحر بضغط 760ملم زئبقي أما المجموعة الثانية كانت تعمل على ارتفاع يعادل 1000متر وبضغط يعادل 674ملم زئبقي أما المجموعة الثالثة كانت تعمل بارتفاع 2000 متر وبضغط يعادل 596ملم زئبقي، فتحصل الباحثون على أنه هناك تناسب عكسي بين قيم الضغط ونبض القلب أي نبض المجموعة الأولى أقل من نبض المجموعة الثانية وهذا الأخير أقل من نبض المجموعة الثالثة.

الدراسة الثالثة:

تناولها الباحث رافع صلاح فتحي، ساطع إسماعيل ناصر، شريف قادر حسين، تم التطرق من خلالها إلى موضوع الفسيولوجيا الرياضية والتدريب في المرتفعات من خلال

دراسة العملية التدريبية تحت نقص الأكسجين لثلاث مجموعات تدريبية تحت ثلاث ضغوط مختلفة وكانت نتيجة القياسات أنه هناك علاقة طردية بين قيم الضغط والشغل المنجز.

وقد شملت الدراسة النظرية على ثلاثة فصول تمثلت في:

الفصل الأول: الذي تناولنا فيه ألعاب القوى تعريفها وأهم تصنيفاتها.

الفصل الثاني: تناولنا فيه التغيرات الفيزيائية الخاصة بالمرتفعات والتي شملت تغيرات ضغط الهواء والضغط الجزئي للأكسجين.

الفصل الثالث: تناولنا فيه فيزيولوجيا وضائف الجسم والتي تطرقنا فيها إلى تعريف بمختلف أجهزة الجسم منها الجهاز التنفسي والجهاز العضلي والجهاز الدوري الدموي.

4- الإجراءات المنهجية المتبعة في الدراسة: الخلفية المعرفية التطبيقية :

التي ضمت فصلين:

الفصل الأول: طرق و إجراءات البحث الميدانية.

المنهج المتبع: استخدمنا المنهج الوصفي كونه أكثر ملائمة لظاهرة موضوع الدراسة و يمكن من خلاله تحقيق الأهداف المرجوة الأصلية وهو عبارة عن جملة من الأسئلة المغلقة والمفتوحة في شكل استمارة وزعت شخصيا على أفراد العينة قصد الحصول على أجوبة لأسئلة البحث.

الأدوات المستعملة: استخدمنا في دراستنا هذه استمارة الإستبيان الموجه للاعبي ألعاب القوى.

التعريف بمجتمع وعينة البحث:

التعريف بمجتمع البحث: يعني مفردات الظاهرة التي يدرسها الباحث وبذلك فإن مجتمع الدراسة هو جميع الأفراد أو الأشياء الذين يكونون موضوع الدراسة.

ويتمثل مجتمع بحثنا في مجموعة من رياضيي ألعاب القوى من مختلف الفئات والتخصصات الرياضية وعددهم (55) رياضيا.

التعريف بعينة البحث: عينة الدراسة تعرف بأنها عبارة عن مجموعة من الوحدات التي يتم اختيارها من مجتمع الدراسة لتمثل هذا المجتمع في البحث محل الدراسة ولقد اقتضت فرضيتنا أن يكون بحثنا مبني على العينة التالية:

حجم العينة من رياضيي ألعاب القوى الناشئين والذي يقدر عددهم ب ثلاثون (30) رياضيا، وتم توزيع الاستبيان عليهم وكانت الإجابات تختلف حول الأسئلة المطروحة.

التعريف بأداة جمع البيانات: بناءًا على طبيعة الموضوع والبيانات التي يراد جمعها وعلى المنهج المتبع في البحث والوقت المسموح والمتاح فعليا بالإضافة للإمكانيات المادية المتاحة فإن الأداة الأكثر ملائمة لتحقيق أهداف دراستنا هذه هي الاستبيان.

الاستبيان: فالاستبيان هو عبارة عن مجموعة من الأسئلة المطروحة حول موضوع معين، يتم وضعها في استمارة قصد الحصول على أجوبة للأسئلة الواردة فيها وقد تمت كتابة الاستبيان باللغة العربية.

وزعنا الاستبيان على ثلاثون (30) رياضي ألعاب القوى ويحتوي على (20 سؤال) تقيس في مجملها حول تأثير المرتفعات على رياضيي ألعاب القوى.

التعريف بأداة عرض البيانات وتمثيلها وأداة التحليل الإحصائي:

التعريف بأداة عرض البيانات:

اعتمدنا في عرض البيانات الميدانية على الجداول البسيط.

التعريف بأداة التحليل الإحصائي: استعملنا في بحثنا هذا التكرارات المطلقة والمئوية كأدوات للتحليل الإحصائي للبيانات التي جمعناها بالاعتماد على برنامج SPSS وبحساب الكا2.

الفصل الثاني: عرض البيانات الميدانية و تحليلها:

بعد التفرغ لإجابة كل المستجوبين على الاستمارات قمنا بالتحليل الإحصائي للبيانات حيث تم تفريغ البيانات في جداول وظيفية وهذه الجداول مقسمة إلى ثلاث خانات، بحيث تحتوي الخانة الأولى على الرد على الاستبيان (الأجوبة المقترحة) والخانة الثانية على عدد التكرارات والخانة الثالثة على النسب المئوية، واستخدمنا لتمثيل ذلك الأعمدة البيانية وقمنا بالتعليق على النتائج ومحاولة وضع استنتاجات تفسر التعليق على تلك النتائج.

عرض وتحليل النتائج: استعملنا في بحثنا هذا التكرارات المطلقة والمئوية كأدوات للتحليل الإحصائي للبيانات التي جمعناها بالاعتماد على برنامج SPSS وبحساب الكا2.

الفصل الثاني: عرض البيانات الميدانية وتحليلها:

المحور الأول: التغيرات الفيزيولوجية على مستوى الجهاز القلبي الدوراني أثناء التحضير في المرتفعات:

الجدول رقم 01: يوضح شدة نبضات القلب في المرتفعات

الاجابة	العدد	النسبة المئوية	النسبة المئوية الصافية	النسبة التراكمية
نعم	24	%80.0	%80.0	%80.0
لا	6	%20.0	%20.0	%100.0
المجموع	30	%100.0	%100.0	—

تفسير وتحليل النتائج: من خلال الجدول أعلاه يتضح لنا أن 80% من المبحوثين يتفقون على أن التدريب في المرتفعات يزيد من شدة نبضات القلب وهذا له صلة بالضغط الجوي المطبق على أجسام الرياضيين، أما 20% من المبحوثين نفوا ذلك وهذا راجع ربما لسعة الرئة لدى بعض الرياضيين.

الجدول رقم 02: يوضح مدى زيادة كمية الدم وكمية الهيموغلوبين

الاجابة	العدد	النسبة المئوية	النسبة المئوية الصافية	النسبة التراكمية
نعم	20	%66.7	%66.7	%66.7
لا	10	%33.3	%33.3	%100.0
المجموع	30	%100.0	%100.0	—

التحليل: من خلال الجدول أعلاه يتضح لنا أن 66% من المبحوثين أجابوا بنعم في حين أن 33.3% حيث أكدت الدراسات الطبية على مجموعة من رياضيي ألعاب القوى على أنه من التأثيرات التي تحدث على لاعبي ألعاب القوى: ارتفاع معدل اتحاد الهيموغلوبين بالأكسجين في الرئتين وبثنائي أكسيد الكربون بالعضلات، وبالتالي تزداد الحاجة في الجسم إلى ضخ المزيد من الدم المشبع بالأكسجين إلى القلب.

المحور الثاني: التغيرات الفيزيولوجية التي تحدث على مستوى الجهاز التنفسي أثناء التحضير في المرتفعات.

الجدول رقم 03: يوضح مدى زيادة معدل التنفس

درجة التأثير	العدد	النسبة المئوية	النسبة المئوية الصافية	النسبة التراكمية
ضعف (تأثير ضعيف جداً) 1	4	%13.3	%13.3	%13.3
ضعف (تأثير ضعيف) 2	5	%16.7	%16.7	%30.0
ضعف (تأثير متوسط إلى قوي) 3	18	%60.0	%60.0	%90.0
ضعف (تأثير قوي جداً) 4	3	%10.0	%10.0	%100.0
المجموع	30	%100.0	%100.0	—

التحليل: من خلال الجدول أعلاه يتضح لنا أن غازي النتروجين والأوكسجين اللذان يكونان أكبر نسبة في تركيب الهواء الجوي، والهواء الجوي له وزن وأن الضغط الجوي في أي مكان على الأرض يرتبط بوزن الهواء ويبلغ الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر 760مليمتر زئبق.

بينما عند قمة جبل أفرست التي تعد أعلى نقطة على سطح الأرض إذ يبلغ ارتفاعها (8.848) ألف متر أي حوالي (29) ألف قدم ويكون الضغط الجوي (250) مليمتر زئبق فقط.

الجدول رقم 04: مدى اتفاق أفراد العينة على وجود تأثير للتحضير البدني في المرتفعات

الاجابة	العدد	النسبة المئوية	النسبة المئوية الصافية	النسبة التراكمية
نعم	30	%100.0	%100.0	%100.0

التحليل من خلال الجدول أعلاه يتضح لنا أن مستوى سطح البحر يكون الضغط الهوائي بمعدل 760مم (mmhg) وبحدود236 مم زئبقي في قمة جبل الافرست (8844)م (ومعلوم ان تركيز الغاز ليس هو المهم عندما نتنفس ولكن مستوى الضغط التي يصل به الى الحويصلات التنفسية وانخفاض الضغط يؤثر كذلك على القلب والكبد والكلي والتنفس، أنه ونتحدث عندئذ عن "نقص في الأكسجين أو الهيبوكسيا" فكريات الدم الحمراء التي تدور في الأوعية الصغيرة التي تبطن هذه الحويصلات المجهرية، حيث لن تعود قادرة على تلقي ما يكفي من الأكسجين، ويكون الدم قليل الأكسجنة.

الجدول رقم 05: آراء أفراد العينة حول تأثير المرتفعات على شدة نبضات القلب

الاستجابة	العدد	النسبة المئوية	النسبة المئوية الصافية	النسبة التراكمية
نعم	25	%83.3	%83.3	%83.3
لا	5	%16.7	%16.7	%100.0
المجموع	30	%100.0	%100.0	—

التحليل: من خلال الجدول أعلاه يتضح لنا أن تعرض الجسم لنقص الأوكسجين (نقص محتوى الأوكسجين في الدم)، ويحدث ذلك نتيجة لتعرض الجسم لبيئة غير طبيعية كالانتقال للعب في الأماكن التي تعلو سطح البحر أو صعود المرتفعات حيث انخفاض الضغط الجزيئي للأوكسجين في الهواء الجوي ومن ثم حدوث نقص في كمية الأوكسجين التي يستنشقها اللاعب أثناء أداء النشاط البدني والأداء الرياضي حيث أنه يؤدى إلى زيادة كمية الأوكسجين باستخدام شدة حمل بدني أقل مع تقليل عدد مرات التنفس مما يؤدى إلى نقص الأوكسجين وقد أطلق على النوع من التدريب (التدريب بنقص الأوكسجين).

الجدول رقم 06: مدى تأثير التحضير البدني في المرتفعات على حجم القلب

الاستجابة	العدد	النسبة المئوية	النسبة المئوية الصافية	النسبة التراكمية
نعم	30	%100.0	%100.0	%100.0

التحليل: من خلال الجدول أعلاه يتضح لنا أن انخفاض الضغط الجزئي للأوكسجين الذي يعد العامل الأساسي الذي يؤثر في الإمكانيات الجسمية الوظيفية وهو عامل قلة الأوكسجين في الدم ويؤدي هبوط فاعلية الضغط الجزئي للأوكسجين في الدم إلى تقليل تبادل الأوكسجين بين الشعيرات الدموية والأنسجة ونتيجة ذلك تنخفض كفاية نقل الأوكسجين إلى الأنسجة وتقل سرعة عمليات الأكسدة.

المحور الثالث: التغيرات الفيزيولوجية التي تحدث على مستوى الجهاز العضلي أثناء التحضير في المرتفعات.

الجدول 06: آراء أفراد العينة حول تأثير التحضير البدني في المرتفعات على حجم القلب

الاجابة	العدد	النسبة المئوية	النسبة المئوية الصافية	النسبة التراكمية
نعم	30	%100.0	%100.0	%100.0

التحليل: تشير نتائج الجدول إلى إجماع كامل من قبل أفراد العينة، حيث أكد جميع المشاركين (100.0%) **أن** التحضير البدني في المرتفعات يؤثر على حجم القلب.

يعكس هذا الإجماع إدراكًا موحدًا وقويًا للتغيرات الفسيولوجية التي تحدث على مستوى عضلة القلب نتيجة التمارين في ظروف الارتفاع، حيث يعتبر تضخم القلب (خاصة البطين الأيسر) من الاستجابات التكيفية المعروفة للتدريب في البيئات قليلة الأوكسجين، بهدف زيادة كفاءة ضخ الدم.

الجدول 07: آراء أفراد العينة حول استجابة العضلة بعد التحضير في المرتفعات

الاستجابة	العدد	النسبة المئوية	النسبة المئوية الصافية	النسبة التراكمية
نعم (تستجيب بسرعة)	27	%90.0	%90.0	%90.0
لا (تستجيب بصفة عادية)	3	%10.0	%10.0	%100.0
المجموع	30	%100.0	%100.0	—

التحليل: تشير نتائج الجدول إلى أن أغلب أفراد العينة (90.0%) يرون أن **العضلة تستجيب بسرعة بعد التحضير البدني في المرتفعات،** مما يدل على إدراك واسع لأثر التغيرات الفسيولوجية الإيجابية الناتجة عن التدريب في بيئة منخفضة الأوكسجين، مثل زيادة كفاءة التقلص العضلي وسرعة الاستشفاء.

بالمقابل، يرى 10.0% فقط أن الاستجابة تبقى عادية، وهو ما قد يُعزى إلى اختلافات فردية في التجاوب أو في ظروف التدريب.

تدعم هذه النتيجة فكرة أن التدريب في المرتفعات يُسهم بشكل فعّال في **تحسين الأداء العضلي** من خلال تكييفات فسيولوجية متعددة مثل زيادة الكثافة الميتوكوندرية وتحسين نقل الأوكسجين.

4-3 مناقشة النتائج وتفسيرها مناقشة النتائج وتفسيرها في ضوء الدراسات السابقة

1- توجد تغيرات فيزيولوجية تحدث على مستوى الجهاز القلبي الدوراني.

أظهرت نتائج الدراسة أن جميع أفراد العينة (100%) أكدوا وجود تأثير واضح للتحضير البدني في المرتفعات على الرياضي، وهو ما يعكس إجماعًا على فعالية هذا النوع من التدريب في إحداث تغيرات فسيولوجية مهمة. وقد أكدت العديد من الدراسات ذلك، منها دراسة (Levine & Stray-Gundersen, 1997) التي بيّنت أن التدريب في المرتفعات يحفّز زيادة كفاءة استخدام الأوكسجين عبر زيادة عدد كريات الدم الحمراء، مما ينعكس إيجابًا على الأداء البدني. كما أشار علي الزهراني) 2015 (في دراسة أجراها

على عدائي المسافات الطويلة إلى أن التدريب في المرتفعات يحسّن من الكفاءة القلبية والتنفسية.

تغير حجم القلب: جاءت نتائج الدراسة لتؤكد أن 100% من أفراد العينة يرون أن التدريب في المرتفعات يؤثر على حجم القلب، خاصة البطين الأيسر. وهذا يتفق مع ما أوردته دراسة (Schmidt et al., 2002)التي أكدت أن التعرض لبيئة قليلة الأوكسجين يزيد من العبء الوظيفي على القلب، مما يؤدي إلى تضخم فسيولوجي للعضلة القلبية كتكيّف مع الطلب المتزايد على الأوكسجين. كما أشار عبد الحميد الطاهر) 2012 (في دراسة مقارنة إلى وجود فروق دالة إحصائيًا في حجم القلب لدى الرياضيين المتدربين في المرتفعات مقارنة بزملائهم في مستوى سطح البحر.

شدة نبضات القلب:

أفاد 83.3% من أفراد العينة بأن شدة نبضات القلب تتغير خلال التحضير في المرتفعات، وهو ما يُعد منطقيًا نظرًا للتغيرات في الضغط الجزئي للأوكسجين. فوفقًا لدراسة (Mazzeo, 2008)، فإن انخفاض ضغط الأوكسجين الجوي في المرتفعات يؤدي إلى زيادة معدل ضربات القلب كآلية تعويضية لتحسين التروية الدموية.

ويشير الحبيب عبد القادر) 2016 (إلى أن هذه الاستجابة تبدأ حادة في الأيام الأولى ثم تستقر تدريجيًا مع التكيف.

زيادة كمية الدم والهيموغلوبين

أظهرت نتائج الدراسة أن 66.7% من المشاركين يرون وجود زيادة في كمية الدم والهيموغلوبين، ما يتفق مع نتائج دراسة (Milledge & Cotes, 1985) التي أظهرت أن التعرض للمرتفعات يزيد من إفراز هرمون EPO (erythropoietin)الذي يُحفّز نخاع العظم لإنتاج المزيد من خلايا الدم الحمراء.

وفي السياق العربي، أكدت دراسة موسى خليل) 2018 (أن الرياضيين الذين تدربوا في المرتفعات سجلوا ارتفاعًا ملحوظًا في نسبة الهيموغلوبين مقارنة بمجموعة التدريب في السهول.

درجة تأثير المرتفعات على الدم والهيموغلوبين

بيّنت الدراسة أن 60.0% من أفراد العينة يرون أن التأثير متوسط إلى قوي، و10.0% يرونه قويًا جدًا. هذا يعكس إدراكًا متفاوتًا لكن يميل إلى تأكيد التأثير. وقد أكدت دراسة (Gore et al., 2007)أن شدة التأثير ترتبط بعوامل مثل مدة الإقامة في المرتفعات وشدة الحمل البدني.

2- توجد تغيرات في زيادة الضغط مما يقلل التنفس و بالتالي بطء في عمل العضلات.

عند التحضير البدني في المرتفعات، يكون الضغط الجزئي للأوكسجين في الهواء منخفضًا، مما يدفع الجسم إلى **زيادة معدل التنفس (Hyperventilation)**في محاولة لتلبية حاجيات الجسم من الأوكسجين. هذه الآلية تعتبر واحدة من أوائل التكيفات الفسيولوجية التي تحدث عند التعرض للمرتفعات. تدعم هذه النتائج ما أشار إليه **West (2004)**في دراسته حول تأثير الارتفاعات على الجهاز التنفسي، حيث أكد أن أحد أهم التكيفات الفورية هو **زيادة وتيرة التنفس وعمقه** للتعويض عن نقص الأوكسجين كما بيّنت دراسة **Mazzeo (2008)**أن الرياضيين الذين يتدربون في مرتفعات تفوق 2000 متر، يُظهرون زيادة كبيرة في معدل التنفس، تتراوح بين 2 إلى 4 أضعاف مقارنة بمستوياتهم في السهول من جهة أخرى، أشار **العسيري) 2016 (**في دراسة محلية على العدّائين إلى أن التمارين في المرتفعات تؤدي إلى زيادة ملحوظة في حجم التهوية الرئوية، وهي استجابة ضرورية لتحسين امتصاص الأوكسجين وتفادي نقصه في الدم.

ان تغير في نمط التنفس يُعد استجابة أولية وفورية للتعرض لبيئة عالية الارتفاع .(Hypoxic Environment) حيث يلاحظ:

- زيادة وتيرة التنفس.(Tachypnea)
- زيادة عمق التنفس.(Hyperpnea)
- تغيير النمط الزمني للتنفس **(وقت الزفير والشهيق)**

هذه الاستجابات تهدف إلى **زيادة التهوية الرئوية (Pulmonary Ventilation)** لتعويض الانخفاض في الضغط الجزئي للأوكسجين.

وقد بيّنت دراسة **West (1996)** أن نمط التنفس يتغير بشكل واضح بعد الصعود إلى ارتفاع يفوق 2500 متر، ويصبح أكثر عمقًا وتسارعًا، ما يساهم في الحفاظ على الإشباع الدموي للأوكسجين.

كما أكد **Fulco et al. (2000)** أن التغيرات في نمط التنفس ترتبط مباشرة بدرجة الارتفاع ومدة البقاء فيه، مشيرين إلى أن الجسم يُطوّر نمط تنفس تكيفي يعتمد على "التهوية الزائدة" للتغلب على نقص الأوكسجين.

أما من الدراسات العربية، فقد أشار **صالح الغامدي) 2018** (إلى أن الرياضيين الذين خضعوا لتحضير في المرتفعات (2500–3000م) أظهروا تغيرًا في نمط التنفس يتمثل في زيادة التنفس الدوري، وزيادة زمن الزفير مقارنة بالتنفس في السهول.

3- توجد تغيرات فيزيولوجية ومورفولوجية على مستوى الجهاز العضلي.

أفاد 90.0% من العينة أن العضلة تستجيب بسرعة بعد التحضير في المرتفعات. هذه النتيجة تتوافق مع ما ذكرته دراسة (Vogt & Hoppeler, 2010)التي أكدت أن التعرض للمرتفعات يؤدي إلى تحفيز التغيرات الميتوكوندرية داخل العضلة، مما يعزز سرعة التقلص العضلي وكفاءة الأداء. كما أشار بوشعيب حمودي) 2014 (في دراسة ميدانية إلى أن لاعبي كرة القدم الذين خضعوا لتحضير بدني في المرتفعات، أظهروا تحسنًا في زمن الاستجابة العضلية والانقباض العضلي.

الاستنتاج العام للمناقشة

يمكن القول إن نتائج الدراسة جاءت منسجمة إلى حد كبير مع ما توصلت إليه الدراسات السابقة، حيث أكدت التأثير الإيجابي للتحضير البدني في المرتفعات على المؤشرات الفسيولوجية مثل:

زيادة حجم القلب

تسارع نبضات القلب

ارتفاع نسبة الدم والهيموغلوبين

تحسن سرعة استجابة العضلة

وهذا ما يعزز من أهمية إدماج المرتفعات ضمن برامج الإعداد البدني للرياضيين، خاصة في الرياضات التي تتطلب قدرة تحمل عالية.

خاتمة: مع تقدم العلم وتطور التكنولوجيا وبعد معرفة الأهمية الكبيرة للتحضير البدني في المرتفعات استطاع العلماء التوصل إلى إمكانية المحاكاة للطبيعة البيئية في المرتفعات وهي عملية تقليد فيزيائية أو حيوية، تحاول المحاكاة أن تمثل وتقدم الصفات المميزة للبيئة الطبيعية التي توجد في المرتفعات بواسطة سلوك نظام آلي وهي محاولة وضع ظروف اصطناعية مشابهة إلى حد ما

للظروف الطبيعية وذلك بهدف دراسة النتائج وتسجيلها دون الصعود إلى المرتفع ويتصل علم المحاكاة اتصالا شديداً بالرياضيات كالرياضيات الرقمية والفيزياء ويستطيع المحضر البدني أو المدرب التحكم في كمية الأكسجين وحجم الضغط ودرجة الحرارة داخل قاعة كبيرة يتواجد فيها اللاعبين ويستطيعون التحضير والتدريب وحتى الإقامة فيها ويقوم بتدوين ووضع برامج تدريبية مثل التي تقام في المرتفعات بنفس النتائج المراد التحصل عليها وهي تكييف اللاعبين على ظروف صعبة حتى تكون هناك نتائج أحسن عندما تكون الظروف أقل صعوبة على السطح العادي.

ومن إيجابيات هذه المحاكاة نقص التكلفة (تكلفة المبيت والنقل والأكل والشرب وحمل العتاد...)، وكذلك نقص الجهد والمسافة وتفادي سوء الأحوال الجوية وتوفر كل الأجهزة الطبية وسهولة مراقبة كل اللاعبين وكذلك إمكانية المراعاة الفردية والتحكم في الظروف حسب كل فوج أو حتى كل لاعب لتحضير جيد يعود على اللاعبين والمدربين والمحضرين بنتائج جيدة في وإحراز المراتب الأولى في السباقات والمسابقات، ورغم كل هذا تبقى مثل هذه المواضيع دائما قيد الدراسة وفي تطور دائم ومستمر دائما من أجل إيصال اللاعبين إلى مستويات عليا من المنافسة لتحقيق أفضل النتائج.

قائمة المراجع :

- أبو لعلا عيد الفتاح، محمد صبحي حسنين، فسيولوجيا ومورفولوجيا الرياضي، ط1، القاهرة، 1997.
- أحمد نصر الدين سيد: فسيولوجيا الرياضة نظريات وتطبيقات، ط1، دار الفكر العربي، القاهرة، 2003م.
- الموسوعة الطبية المتخصصة، أمراض جهاز الهضم، ط1، رئاسة الجمهورية هيئة الموسوعة العربية، دمشق، 2009.
- بهاء الدين إبراهيم سلامة، صحة الغذاء ووظائف الأعضاء، ط1، دار الفكر العربي، القاهرة، 2000.
- بسطويسى أحمد، سباقات المضمار ومسابقات الميدان "تعليم – تكتيك– تدريب"، 1997.
- حنفي مختار، مفتي إبراهيم: الإعداد البدني في كرة القدم، دار زهران، القاهرة، 1989م.
- دريسان خريبط، د. عبدالرحمان الأنصاري: ألعاب القوى، ط1، الدار العلمية الدولية للنشر والتوزيع، عمان، 2002.
- دوقان عبيدات وآخرون، البحث العلمي مفهومه وأدواته وأساليبه، دار الفكر، الأردن، 2001.
- كمال شرقاوي غزالي، الفسيولوجيا، علم وظائف الأعضاء، دار المعارف، الإسكندرية، 1997 م.
- محمد حسن محمد خطاب، تأثير التدريب بمحاكاة المرتفعات على بعض المتغيرات الفسيولوجية للاعبي كرة القدم، كلية التربية الرياضية، جامعة المنصورة، 2005م.
- محمد عثمان، الحمل التدريبي والتكيف، ط1، دار الفكر العربي، القاهرة، 2000.

- مهندس حسين البشتاوي، أحمد محمود إسماعيل، فسيولوجيا التدريب البدني، ط1، عمان، 2005م.
- هاشم عدنان الكيلاني، فسيولوجية الجهد البدني والتدريبات الرياضية، ط1، دار حنين للنشر، عمان، 2005م.
- **المراجع باللغة الفرنسية:**
- Federation Algérienne d'athlétisme:1993.
- Dekkar Nourdine et Autres, Technique d'évolution physique des athletes, Imprimerie du Paris sportif Algerien, Alger, 1990.
- Waeineck Jurgain, Manuel d'Entrainement, Edition Vigot, Paris