

✚ تدريبات الهايبوكسيا:

المقدمة:-

شهد التدريب الرياضي الحديث تطورًا كبيرًا في توظيف الوسائل الفسيولوجية والتقنيات المتقدمة التي تستهدف تحسين قدرة الرياضي على نقل الأوكسجين واستخدامه، ورفع كفاءة الأداء البدني، ولا سيما في رياضات التحمل. ومن بين هذه الأساليب التدريب في ظروف نقص الأوكسجين، أو تدريبات الهايبوكسيا (Hypoxia Training)، التي أصبحت موضوعًا مهمًا في فسيولوجيا الرياضة وعلوم التدريب. تعتمد هذه التدريبات على تعريض الرياضي لبيئة ينخفض فيها توفر الأوكسجين المستنشق مقارنة بالظروف الاعتيادية، أو محاكاة بعض خصائص الارتفاعات الجغرافية باستخدام أجهزة وغرف خاصة، بهدف إحداث استجابات فسيولوجية قد تساعد على تطوير الأداء الرياضي. وقد استُخدمت هذه الأساليب بصورة خاصة في إعداد عدائي المسافات الطويلة والمتوسطة، وراكبي الدراجات، والسباحين، وبعض الرياضيين المشاركين في المنافسات التي تُقام على ارتفاعات جغرافية عالية. ومع ذلك، فإن الهايبوكسيا ليست وسيلة سحرية لتحسين الأداء، ولا تعني أن كل انخفاض في الأوكسجين يؤدي بالضرورة إلى زيادة اللياقة أو التحمل. إذ تتوقف النتائج على نوع التعرض ومدته وشدته، والخصائص الفردية للرياضي، والحمل التدريبي المصاحب، وجودة الاستشفاء. وتتبع أهمية دراسة هذا الأسلوب من ضرورة فهم آلياته الفسيولوجية، والتمييز بين تطبيقاته المختلفة، ومعرفة الحالات التي قد يكون فيها مفيدًا، والمخاطر التي قد تنتج عن سوء استخدامه.

❖ مفهوم الهايبوكسيا في التدريب الرياضي :-

مصطلح الهايبوكسيا (Hypoxia) يعني حالة انخفاض توفر الأوكسجين للأنسجة أو انخفاض وصوله إليها مقارنة باحتياجاتها. وفي سياق التدريب الرياضي، يُستخدم المصطلح غالبًا لوصف التعرض لبيئة يقل فيها الضغط الجزئي للأوكسجين المستنشق، مثل المرتفعات الجغرافية، أو البيئات المحاكاة للارتفاع باستخدام أجهزة متخصصة. كما انها مجموعة من الأساليب التدريبية التي يتعرض فيها الرياضي، بصورة مخططة ومراقبة، لظروف انخفاض توفر الأوكسجين، بهدف تحفيز استجابات فسيولوجية يُراد الاستفادة منها في تطوير الأداء البدني أو تحسين الاستعداد للمنافسة في المرتفعات.

➤ من الضروري التمييز بين ثلاثة مصطلحات:

- **Hypoxia** الهايبوكسيا: - انخفاض توفر الأوكسجين للأنسجة أو انخفاض أكسجتها.
 - **Hypoxemia** نقص أكسجة الدم: - انخفاض مستوى الأوكسجين في الدم الشرياني.
 - **Altitude Training** التدريب في المرتفعات: - التدريب في بيئة مرتفعة جغرافيًا، اذ ينخفض الضغط الجوي والضغط الجزئي للأوكسجين المستنشق.
- هذه المصطلحات مترابطة، لكنها ليست مترادفة تمامًا. فقد يؤدي التعرض للارتفاع إلى نقص أكسجة الدم، لكن درجة الاستجابة تختلف بين الأفراد، كما أن نقص الأوكسجين في العضلات أثناء الجهد قد يحدث حتى عند التدريب في مستوى سطح البحر.

❖ اهداف استخدام الهايبوكسيا في التدريب الرياضي:-

- تستند الفكرة الأساسية لتدريبات الهايبوكسيا على أن انخفاض توفر الأوكسجين يمثل ضغطاً فسيولوجياً إضافياً، يمكن أن يحفز بعض آليات التكيف إذا جرى التعرض له بجرعة مناسبة، بالتزامن مع تدريب منظم وتغذية واستشفاء مناسبين. ويهدف منه الى :
1. تحفيز تكيفات مرتبطة بنقل الأوكسجين واستخدامه.
 2. زيادة كتلة الهيموغلوبين الكلية لدى بعض الرياضيين عند توافر جرعة تعرض مناسبة.
 3. تحسين القدرة على التدريب أو المنافسة في المرتفعات.
 4. دراسة الاستجابات الأيضية والعضلية المرتبطة بانخفاض الأوكسجين.
 5. تطوير بعض مؤشرات الأداء في رياضات التحمل، مع مراعاة أن النتائج ليست مضمونة لدى الجميع.

مبدأ مهم:- لا يكفي أن يتعرض الرياضي لنقص الأوكسجين؛ بل يجب أن يكون التعرض مناسباً من الجرعة التدريبية والمدة والشدة، وألا يؤدي إلى خفض جودة التدريب الأساس أو زيادة المخاطر الصحية.

❖ الأنواع الرئيسة لتدريبات الهايبوكسيا :-

تُصنف تدريبات الهايبوكسيا وفق مكان التعرض للأوكسجين المنخفض، وطريقة تنظيم التدريب، والهدف الفسيولوجي. ومن المهم أن يعرف طالب التدريب الرياضي أن هذه الأنواع تختلف في جرعتها وآليات تأثيرها، ولا يمكن التعامل معها بوصفها أسلوبًا واحدًا.

اولا : العيش والتدريب في المرتفعات :- (LHTH – Live High)

يعيش الرياضي ويتدرب في بيئة مرتفعة جغرافيًا. يتيح ذلك التعرض المستمر نسبيًا لنقص الأوكسجين، لكنه قد يخفف شدة التدريب وجودته، خصوصًا خلال الأيام الأولى أو عند تنفيذ الجهود العالية.

ثانيا :العيش عاليًا والتدريب منخفضًا :- (LHTL – Live High)

يقيم الرياضي في ارتفاع جغرافي أو بيئة محاكية للارتفاع، لكنه ينفذ بعض التدريبات الشديدة في مستوى أقل ارتفاعًا، بهدف الجمع بين التعرض لنقص الأوكسجين والمحافظة على جودة التدريب.

ثالثا : التدريب في الهايبوكسيا المتقطعة :- (IHT – Intermittent Hypoxic Training)

يؤدي الرياضي تمرينات بدنية أثناء التعرض لبيئة منخفضة الأوكسجين، تتخللها اوقات راحة أو اوقات في ظروف الأوكسجين الاعتيادية بحسب البروتوكول. ويستخدم هذا الأسلوب لدراسة إمكانية زيادة المثير الفسيولوجي أثناء التدريب.

رابعا : التعرض المتقطع لنقص الأوكسجين :- (IHE – Intermittent Hypoxic Exposure)

يتعرض الرياضي أو الشخص لظروف نقص الأوكسجين لاوقات متقطعة، من دون أن يكون التمرين البدني هو المكون الرئيس بالضرورة. ويختلف هذا الأسلوب عن أداء التدريب الرياضي الفعلي في الهايبوكسيا، كما أن فائدته في تحسين الأداء ليست مضمونة.

خامسا : تكرارات السرعة القصوى في نقص الأوكسجين :- (RSH – Repeated Sprint Training in Hypoxia)

يتضمن تكرارات قصيرة جدًا وعالية الشدة في ظروف نقص الأوكسجين، ويُدرس بصورة خاصة في الرياضات التي تتطلب تكرار الانطلاقات والجهود اللاهوائية. ويتطلب إشرافًا متخصصًا، لأن الجمع بين الجهد الأقصى ونقص الأوكسجين يزيد التعقيد الفسيولوجي للتدريب.

❖ أهم الاستراتيجيات الحديثة للتدريب في ظروف نقص الأوكسجين :-

1. استراتيجية العيش عاليًا والتدريب منخفضًا :-

تعد استراتيجية LHTL من الاستراتيجيات المعروفة في إعداد رياضيي التحمل. وتعتمد فكرتها على توفير تعرض يومي كافٍ للارتفاع، مع تنفيذ الجلسات ذات الشدة العالية في ظروف تسمح بالحفاظ على جودة الأداء.

وقد ناقشت الأدبيات الرياضية هذه الاستراتيجية بسبب احتمال إسهامها في تحسين نقل الأوكسجين لدى بعض الرياضيين، لكن نجاحها يتأثر بمدة التعرض، والارتفاع المستخدم، ومخزون الحديد، والحالة الصحية، والاستجابة الفردية.

ولا ينبغي عد الإقامة في المرتفعات وحدها كافية؛ إذ يجب أن تظل الخطة التدريبية الأساسية والتغذية والنوم والاستشفاء مناسبة.

2. استراتيجية العيش والتدريب عاليًا :-

في هذه الاستراتيجية، يعيش الرياضي ويتدرب في المرتفعات. وقد تساعد على التأقلم مع المنافسات التي تُقام في مناطق مرتفعة، لكنها قد تحد من القدرة على تنفيذ بعض الجهود الشديدة بالسرعة المعتادة.

ولهذا تحتاج إلى تعديل الأحمال، ومراقبة التعب، وتوفير فترة للتأقلم قبل الوصول إلى الأحمال التدريبية الكاملة.

3. استراتيجية التدريب المنخفض المتقطع بالأوكسجين :-

تستخدم هذه الاستراتيجية غرفًا أو أجهزة متخصصة لتقليل نسبة الأوكسجين في الهواء المستنشق خلال جلسات محددة. وتتيح هذه الطريقة التحكم بدرجة التعرض وتوقيت الجلسات دون الحاجة إلى الإقامة الجغرافية في المرتفعات.

لكن الأجهزة لا تجعل التدريب آمنًا تلقائيًا؛ إذ يجب أن تكون هناك آلية لمراقبة الأكسجة والاستجابة القلبية التنفسية، وأن يُنفذ البروتوكول بإشراف مؤهل.

4. استراتيجية السرعة المتكررة في نقص الأوكسجين :-

تُدرس هذه الطريقة في الرياضات التي تتطلب تكرار الجهود القصيرة عالية الشدة، مثل بعض الألعاب الجماعية ورياضات المضرب والدراجات. وتختلف عن التدريب الهوائي المستمر؛ لأن الهدف يكون تطوير القدرة على تكرار الجهد أو بعض المؤشرات اللاهوائية، وليس مجرد زيادة مدة التعرض لنقص الأوكسجين. وتشير مراجعة منهجية وتحليل تلوي نُشرا عام 2026 إلى أن تأثير طرائق الهايبوكسيا المنقطعة قد يختلف باختلاف النتيجة المقاسة؛ إذ أظهرت بعض البروتوكولات فوائد محتملة للقدرة الهوائية، بينما ظهرت فوائد لبعض مؤشرات الأداء اللاهوائي مع تدريب تكرارات السرعة. ومع ذلك، أكد الباحثون الحاجة إلى دراسات مقارنة أقوى وبروتوكولات أكثر توحيداً.

❖ الفرق بين الهايبوكسيا والتدريب التقليدي في ظروف الأوكسجين الطبيعي:-

نوضح في الجدول التالي الفرق بين التدريب في ظروف الهايبوكسيا وفي ظروف الأوكسجين

الطبيعي :

طبيعة المقارنة	التدريب في ظروف الهايبوكسيا	التدريب في ظروف الأوكسجين الطبيعي
توفر الأوكسجين	منخفض مقارنة بالظروف الاعتيادية	طبيعي بالنسبة للبيئة المحيطة
الاستجابة الفسيولوجية	ضغط إضافي مرتبط بانخفاض الأوكسجين	تعتمد أساساً على شدة التدريب وحجمه
جودة الأداء العالي	قد تنخفض في بعض البروتوكولات	قد تكون أفضل عند تساوي مستوى الجهد المقصود
استخدامه في الإعداد	قد يفيد أهدافاً فسيولوجية محددة أو التأقلم مع الارتفاع	يمثل الأساس لمعظم برامج الإعداد الرياضي
متطلبات المراقبة	تحتاج إلى احتياطات إضافية ومراقبة مناسبة	تعتمد على طبيعة الحمل والحالة الصحية
الكلفة والإمكانات	قد يتطلب أجهزة أو معسكرات متخصصة	أسهل تطبيقاً في معظم البيئات الرياضية
النتائج المتوقعة	متفاوتة بحسب الطريقة والرياضي	فعالة في تطوير اللياقة عند تخطيط الحمل بصورة سليمة

❖ العوامل التي تتحكم في نجاح برنامج الهايبوكسيا :-

يتوقف نجاح البرنامج على مجموعة من المتغيرات:

1. مستوى الارتفاع أو درجة نقص الأوكسجين:- كلما ازداد نقص الأوكسجين تغيرت الاستجابة، لكن الزيادة ليست بالضرورة أفضل.
2. مدة التعرض:- تتأثر الاستجابة بالتعرض القصير المنقطع أو التعرض الطويل والمتكرر.
3. نوع التدريب:- تختلف متطلبات التدريب الهوائي عن تكرارات السرعة القصوى.
4. شدة العمل:- قد يحد نقص الأوكسجين من القدرة على المحافظة على شدة مرتفعة.
5. الحالة التدريبية السابقة:- تختلف الاستجابة بين الرياضي المبتدئ والرياضي عالي المستوى.
6. مخزون الحديد والحالة التغذوية:- يُعد توفر الحديد ضروريًا لتكوين كريات الدم الحمراء بصورة طبيعية.
7. النوم والاستشفاء:- قد يؤثر التعرض للارتفاع في جودة النوم والتعافي.
8. الحالة الصحية:- يجب تقييم ملاءمة التعرض قبل البدء.
9. الرقابة الفسيولوجية:- تساعد المتابعة المنظمة على كشف الاستجابات غير المناسبة مبكرًا.

ولهذا لا يمكن تحديد برنامج موحد لجميع الرياضيين، كما لا ينبغي استخدام بروتوكول بحثي منشور مباشرة مع فريق رياضي دون مراعاة اختلاف الظروف والإمكانات.

➤ أسلوب تدريب المرتفعات :

❖ المقدمة:-

يُعد أسلوب تدريب المرتفعات أحد الأساليب التدريبية المستخدمة في تطوير القدرات البدنية والحركية للرياضيين، ولا سيما القوة العضلية المرتبطة بالأداء الحركي، والقدرة الانفجارية، والتسارع، والتحمل العضلي، وبعض مظاهر التحمل الدوري التنفسي، تبعًا لطبيعة المنحدر وطول المسافة وشدة الأداء وأوقات الراحة.

ويعتمد هذا الأسلوب على أداء الجري أو الحركات البدنية على سطح مرتفع ذي ميل صاعد، إذ يواجه الرياضي مقاومة إضافية ناتجة عن الارتفاع، الأمر الذي يتطلب زيادة الجهد المبذول للتغلب على الجاذبية مقارنة بالجري على سطح مستوٍ عند ظروف متقاربة.

وقد استُخدم تدريب المرتفعات في إعداد عدائي المسافات المتوسطة والطويلة، كما دخل في برامج إعداد لاعبي كرة القدم والرياضات الجماعية وألعاب القوى، وفي بعض برامج تنمية القوة والسرعة، مع اختلاف أهدافه وطرائق تطبيقه من رياضة إلى أخرى.

ومن الضروري التمييز بين الجري على مرتفع بهدف تنمية القوة والقدرة الحركية، وبين التدريب في المناطق الجبلية المرتفعة عن سطح البحر بهدف التكيف مع نقص الأكسجين النسبي؛ فهما أسلوبان مختلفان من في جوانب المؤثرات الفسيولوجية والهدف التدريبي.

❖ مفهوم أسلوب تدريب المرتفعات:- (Hill Training.أو Uphill Running Training)

تدريب المرتفعات هو أسلوب تدريبي يؤدي فيه الرياضي مجموعة من التمرينات، ولا سيما الجري والتسارع، على طريق متصاعد أو منحدر ذي زاوية ميل مناسبة، مع تنظيم المسافة والسرعة والتكرارات وأوقات الراحة على وفق الهدف البدني أو الفسيولوجي المطلوب، ويتميز هذا الأسلوب بأن زيادة الارتفاع ترفع متطلبات العمل الميكانيكي ضد الجاذبية، كما تؤثر في طول الخطوة وترددها وزمن التلامس مع الأرض ونمط تجنيد العضلات، تبعًا لشدة الجهد وميل المرتفع وسرعة الجري.

ولا يعني ذلك أن كل تدريب على المرتفعات يؤدي تلقائيًا إلى زيادة السرعة أو القوة؛ إذ تعتمد النتيجة على التصميم التدريبي وجودة الأداء ومدى ملائمة الحمل للرياضي.

تؤثر عملية التدريب لمدة أسبوعين في ارتفاع ما بين 1950 مترًا و2800 متر في مستوى كفاءة الجهاز الدوري بعد العودة لمستوى سطح البحر . أشارت النتائج التي أمكن الحصول عليها الى مايلي:

- بعد 6 أيام من العودة الى مستوى سطح البحر ثبت زيادة في استهلاك الأكسجين بنسبة 12.5% عن مثيله قبل بداية التدريب في المرتفعات (تم القياس عند معدل ضربات قلب 170/دقيقة أي بعد الحمل مباشر).
- ثبت زيادة في كل من كمية الدم وكمية الهيموجلوبين لكل غرام في كتلة الجسم.
- ثبت أيضا من خلال استخدام جهاز ال "Spiro ergometer" انخفاض في معدل إشباع الدم بالأكسجين والسعة الحيوية .

❖ التغيرات الفيزيائية الموجودة في الأماكن والمدن المرتفعة عن سطح البحر:

- تغيرات في مستوى الجاذبية الأرضية (بالنقص).
- تغيرات في ضغط الهواء والضغط الجزئي للأكسجين (بالنقص).
- تغيرت في مستوى كثافة ومقاومة الهواء (بالنقص).
- تغيرات في ضغط بخار الماء (بالنقص).
- تغيرات في مستوى الأشعة فوق البنفسجية (بالزيادة).

❖ التغيرات الفسيولوجية المرتبطة بالإقامة والتدريب بالمرتفعات:

- تغيرات معدل التنفس في الدقيقة . (زيادة).
- تغيرات في كمية دفع الدم في الدقيقة.(زيادة).
- تغيرات في عدد كرات الدم الحمراء .(زيادة).
- تغيرات في بلازما الدم (زيادة) مما يؤدي بالتالي الى زيادة كميات الأكسجين المنقولة عبر الدم.
- تغيرات في كمية هيموجلوبين الدم (زيادة).
- تغيرات في الشعيرات الدموية (زيادة في السمك وكثرة في التعرجات).
- تغيرات في درجة اللزوجة في الدم (زيادة).
- تغيرات في مستوى أقصى سعة لاستهلاك الأكسجين.
- تغيرات في إعداد الميتوكوندريا (بيت الطاقة)(زيادة).
- تغيرات في الجهاز العضلي (تكيف).

- تغيرات في نشاط الإنزيمات (إنزيم الأنسجة) ، مما يؤدي الى تحسين واضح في مستوى القدرة الهوائية.
- زيادة كفاءة الإمداد بالدم ، وبالتالي الأوكسجين من خلال إطالة زمن الاتصال وتقليل مساحة الانتشار عن طريق الانخفاض الحادث في كتلة الجسم ، وبالتالي في حجم الجهاز العضلي.
- تغيرات في حجم مخزون الأوكسجين داخل الخلية نتيجة عمليات التأقلم والتكيف.
- تغيرات في مختلف العمليات الخاصة بالطاقة (زيادة في نشاطها).
- نقص في البيكربونات نتيجة لزيادة معدل التنفس .

❖ التدريب في المرتفعات وتأثيره في المستوى البدني والرياضي:-

- تؤثر عملية التدريب لمدة أسبوعين في ارتفاع ما بين 1950 مترا و2800 متر في مستوى كفاءة الجهاز الدوري بعد العودة لمستوى سطح البحر . أشارت النتائج التي أمكن الحصول عليها الى مايلي:
- بعد 6 أيام من العودة الى مستوى سطح البحر ثبت زيادة في استهلاك الأوكسجين بنسبة 12.5% عن مثيله قبل بداية التدريب في المرتفعات (تم القياس عند معدل ضربات قلب 170/دقيقة أي بعد الحمل مباشر).
 - ثبت زيادة في كل من كمية الدم وكمية الهيموجلوبين لكل غرام في كتلة الجسم.
 - ثبت أيضا من خلال استخدام جهاز ال Spiro ergometer"" انخفاض في معدل إشباع الدم بالأوكسجين والسعة الحيوية .

❖ متطلبات أسلوب تدريب المرتفعات :-

اكتسب تدريب المرتفعات مكانة في إعداد عدائي المسافات المتوسطة والطويلة، وارتبط بتقاليد تدريبية اعتمدت على استخدام التضاريس الطبيعية لزيادة مقاومة الجري وتطوير القدرة على المحافظة على الجهد. ثم توسعت تطبيقاته لتشمل عدائي السرعة، ولاعبى كرة القدم والركبي وبعض الرياضات التي تتطلب التسارع المتكرر وتغيير الاتجاه، فضلاً عن برامج الإعداد البدني العام. ومع تطور علوم التدريب الرياضي، لم يعد اختيار المرتفع يعتمد على طوله فقط، بل أصبح تصميم الوحدة التدريبية يستند إلى عدة متغيرات، أهمها:

1. زاوية الميل وطول المسافة.
2. شدة الجري والسرعة المستهدفة.
3. مدة العمل وعدد التكرارات.
4. مدة الراحة وطريقة العودة إلى نقطة البداية.
5. المستوى التدريبي والعمر الرياضي.
6. الهدف من الوحدة ومرحلة الإعداد.
7. طبيعة السطح ومتطلبات السلامة.

❖ اهداف تدريب المرتفعات :-

- يهدف تدريب المرتفعات إلى تحقيق مجموعة من الأهداف، تختلف باختلاف طريقة التنفيذ.
1. **تطوير القوة العضلية الخاصة بالجري:-** يتطلب الجري صعودًا إنتاج قوة أكبر نسبيًا للتغلب على الجاذبية، ولا سيما في عضلات الطرفين السفليين، مثل عضلات الألوية وعضلات الفخذ وباسطات مفصل الكاحل. وقد يساهم ذلك في تحسين القوة النوعية للجري عندما يُطبق بحمل مناسب.
 2. **تطوير التسارع والقدرة الانفجارية:-** يمكن استخدام المسافات القصيرة على مرتفع معتدل الميل في تدريب التسارع، لأن الرياضي يحتاج إلى دفع الجسم إلى الأمام والأعلى. وتكون الفائدة مرتبطة بجودة الأداء والسرعة والراحة الكافية، لا بمجرد زيادة التعب.
 3. **تطوير التحمل العضلي:-** يمكن أن يؤدي تكرار الجري على مرتفع لمسافات أطول أو بشدة دون القصوى إلى زيادة متطلبات العمل المستمر على عضلات الطرفين السفليين، مما يجعله مناسبًا لبعض أهداف التحمل العضلي.
 4. **تطوير التحمل الدوري التنفسي:-** يمكن أن يساهم تدريب المرتفعات المتكرر في زيادة العبء القلبي التنفسي، خصوصًا عندما تكون فترات العمل طويلة نسبيًا أو تتكرر الجهود مع راحات قصيرة ومدروسة. لكن ارتفاع معدل ضربات القلب أو الشعور بالتعب وحدهما لا يثبتان حدوث تحسن في القدرة الهوائية؛ إذ يتوقف التطور على الجرعة التدريبية والتكيف مع مرور الوقت.
 5. **تطوير اقتصاد الجري وبعض عناصر الأداء الحركي:-** قد تساعد بعض البرامج المصممة بعناية في تحسين ميكانيكية الدفع والتنسيق الحركي المرتبط بالجري. ومع ذلك، فإن الجري

على مرتفع شديد الميل قد يغير نمط الخطوة بصورة لا تتطابق تمامًا مع الجري السريع على أرض مستوية.

6. **الإعداد البدني الخاص:-** يستطيع المدرب استخدام المرتفعات لتقريب بعض متطلبات الأداء الرياضي، مثل التسارع المتكرر في كرة القدم أو تحسين القدرة على مواصلة الجهد في سباقات الجري، بشرط أن يكون التمرين مرتبطاً بمتطلبات اللعبة.

❖ الأسس الفسيولوجية والميكانيكية لتدريب المرتفعات:-

لفهم تأثير هذا الأسلوب التدريبي، ينبغي تحليل الاستجابات التي تحدث في الجهاز العضلي والعصبي والقلبي التنفسي، إلى جانب التغيرات الميكانيكية التي تصاحب الجري على سطح مائل.

1. **الاستجابات العضلية :-** عند الجري صعودًا، يحتاج الرياضي إلى بذل عمل ميكانيكي أكبر

لرفع مركز كتلة الجسم ضد الجاذبية. وتزداد أهمية إنتاج القوة بواسطة عضلات الطرفين السفليين، وبخاصة عضلات باسطات الورك والركبة والكاحل. وتتأثر درجة مساهمة كل مجموعة عضلية بزاوية الميل وسرعة الجري وطول الخطوة وطريقة ملاسة القدم للأرض. لذلك لا يمكن تحديد مقدار الزيادة في الحمل العضلي اعتمادًا على زاوية الميل وحدها.

2. **الاستجابات العصبية العضلية:-** يتطلب الجري على المرتفعات تنسيقًا مستمرًا بين الجهاز

العصبي والعضلات العاملة، من أجل إنتاج القوة والمحافظة على التوازن والتوافق بين حركات الطرفين العلوي والسفلي. وعند تنفيذ التسارعات القصيرة بجودة عالية، يمكن أن يكون الهدف تطوير القدرة على إنتاج القوة خلال زمن قصير. أما عند إطالة زمن الجهد، فتزداد أهمية مقاومة التعب والمحافظة على نمط الحركة.

3. **الاستجابات القلبية التنفسية:-** تزداد متطلبات استهلاك الأكسجين والطاقة عادة عند الجري

صعودًا مقارنة بالجري على سطح مستوٍ بالسرعة نفسها، كما قد يرتفع معدل ضربات القلب ومعدل التنفس تبعًا لشدة العمل. ولهذا يمكن توظيف المرتفعات في تدريب التحمل الهوائي أو الفئري، لكن يجب ضبط شدة التمرين بحسب الهدف؛ فالجري السريع القصير لا يعادل الجري المستمر المعتدل من حيث الاستجابات والتكيفات المطلوبة.

4. **التغيرات الميكانيكية في الجري:-** تشير مراجعة علمية متخصصة في الميكانيكا الحيوية

وفسيولوجيا الجري صعودًا وهبوطًا إلى أن الجري الصاعد يرتبط، مقارنة بالجري المستوي،

بزيادة تردد الخطوات والعمل الميكانيكي الداخلي، مع قصر نسبي في مرحلة الطيران وزيادة نسبة زمن التلامس مع الأرض وتترتب على ذلك مجموعة من الامور التدريبية:

- a. ضرورة تجنب المبالغة في طول الخطوة على المرتفع.
- b. المحافظة على وضعية جذع مناسبة لميل الطريق.
- c. استخدام حركة نشطة ومنسقة للذراعين.
- d. عدم التضحية بجودة الأداء لمجرد الوصول إلى سرعة مرتفعة.
- e. اختيار زاوية ميل تسمح بتحقيق الهدف الفني والبدني المطلوب.

5. الاستجابات النفسية والإدراكية :- يتطلب تدريب المرتفعات في كثير من الأحيان تحملاً للجهد ومقاومة للشعور بالتعب، وقد يساعد تنظيم التكرارات وتحديد أهداف واضحة لكل محاولة على تعزيز الانضباط والالتزام. ومع ذلك، لا ينبغي مساواة تحمل الألم أو التعب المفرط بالصلابة النفسية؛ فالمدرّب الناجح يميز بين الجهد التدريبي المتوقع والعلامات التي تستوجب إيقاف التمرين.

❖ أنواع تدريب المرتفعات:-

يمكن تصنيف تدريب المرتفعات وفق الهدف وطبيعة الجهد وطول المسافة وشدة الأداء.

1. تدريب المرتفعات القصيرة (Short Hill Sprints) :- يعتمد على تكرارات قصيرة وسريعة، ويهدف أساساً إلى تطوير التسارع والقدرة على إنتاج القوة خلال زمن قصير. تُستخدم فيه مسافات قصيرة مع راحة كافية للمحافظة على جودة كل محاولة.
2. تدريب المرتفعات المتوسطة (Medium Hill Repeats) :- يتضمن تكرارات أطول نسبياً، ويُستخدم لتطوير القدرة على تكرار الجهد والمحافظة على الأداء، وقد يخدم التحمل العضلي أو بعض أهداف التحمل الدوري التنفسي.
3. الجري المستمر على المرتفعات (Continuous Uphill Running) :- يعتمد على الجري المستمر أو المتدرج على طريق صاعد، ويُستخدم لدى العدائين ذوي القاعدة التدريبية المناسبة لتطوير القدرة على مواصلة الجهد. ويجب أن تكون الشدة والمدة ملائمتين لمستوى الرياضي.

4. التدريب المتواتر (الفتري) على المرتفعات (Uphill Interval Training) :- يتناوب

فيه العمل على المرتفع مع اوقات راحة أو جري خفيف. ويمكن تعديل مدة الجهد والراحة لتحقيق أهداف مختلفة، من تطوير القدرة على تكرار التسارع إلى تنمية بعض جوانب التحمل.

5. التدريب على جهاز المشي المائل (Incline Treadmill Training) :- يُستخدم

جهاز المشي الذي يسمح بتغيير الميل لمحاكاة الجري الصاعد في بيئة مضبوطة نسبيًا. ويتيح التحكم بالسرعة والميل والزمن، لكنه يتطلب إجراءات أمان مناسبة، ولا يطابق جميع الخصائص الميكانيكية للجري على تضاريس طبيعية.

هذه الأنواع ليست منفصلة تمامًا؛ فقد تكون الحصة قصيرة ومتقطعة وفي الوقت نفسه موجهة إلى التسارع، أو متوسطة المسافة ومتواترة (فتريّة) بهدف تنمية القدرة على تكرار الجهد.

❖ المتغيرات الأساسية في تنظيم حمل تدريب المرتفعات:-

تتحدد فاعلية الوحدة التدريبية من خلال ضبط عدة متغيرات مترابطة.

1. زاوية الميل :- يجب أن تكون زاوية الميل مناسبة للهدف. فالمرتفعات المعتدلة قد تسمح

بأداء سريع نسبيًا، بينما تؤدي الزيادة الكبيرة في الميل إلى خفض السرعة وتغيير نمط الخطوة وزيادة متطلبات الدفع. ولا توجد زاوية مثالية واحدة لجميع الرياضيين؛ إذ تتوقف الاختيارات على المسافة والسرعة والخبرة التدريبية.

2. طول المسافة:- تستخدم المسافات القصيرة نسبيًا عند استهداف التسارع وجودة الأداء

العصبي العضلي، بينما يمكن استخدام المسافات الأطول عند استهداف التحمل أو القدرة على تكرار الجهد.

ومن المهم ألا تكون المسافة طويلة إلى درجة تؤدي إلى فقدان واضح في الأداء الفني عند تنفيذ تدريب يُفترض أن يكون سريعًا.

3. الشدة :- يمكن تنظيم الشدة باستخدام سرعة الأداء، أو الزمن المستغرق، أو النسبة من

أفضل أداء للرياضي على المسافة نفسها، أو مؤشرات الجهد المدرك ومعدل ضربات القلب عندما تكون مناسبة للهدف. وفي تدريبات السرعة القصيرة، لا يُفضل الاعتماد على

معدل ضربات القلب وحده؛ لأنه لا يعكس جودة التسارع أو القدرة على إنتاج القوة بصورة مباشرة.

4. **الراحة :-** تختلف الراحة باختلاف نوع التدريب. ففي التسارعات القصيرة، تُمنح راحة كافية لاستعادة القدرة على الأداء السريع. أما في التدريب المتواتر (الفتري) الموجه للتحمل، فقد تكون الراحة غير تامة (أقصر نسبيًا) لتحقيق العبء الفسيولوجي المطلوب. ويجب عدم فرض راحة قصيرة في جميع الحالات؛ لأن تراكم التعب قد يحول التدريب من تطوير السرعة إلى تدريب تحت التعب، وهو هدف مختلف.

❖ طريقة تنفيذ تدريب المرتفعات عمليًا :-

يمكن تنظيم الوحدة التدريبية وفق الخطوات التالية:

1. **تحديد الهدف:-** تحديد ما إذا كانت الوحدة موجهة إلى التسارع أو القدرة أو التحمل أو الإعداد الخاص.
2. **اختيار الموقع:-** اختيار مرتفع ذي سطح ثابت وآمن، خالٍ من الحفر والعوائق والانزلاق.
3. **تحديد المسافة والميل:-** اختيارهما بما يتناسب مع مستوى الرياضي وطبيعة التمرين.
4. **الإحماء:-** تنفيذ إحماء عام، ثم تمارين ديناميكية وتدرجات جري متدرجة.
5. **شرح الأداء:-** توضيح وضعية الجسم، وحركة الذراعين، وطريقة الانطلاق، ومكان التوقف.
6. **تحديد الجرعة:-** بيان عدد التكرارات والمجموعات ومدة الراحة وطريقة العودة إلى نقطة البداية.
7. **تنفيذ التمرين:-** البدء بشدة تتناسب مع الهدف، مع مراقبة جودة الأداء.
8. **متابعة التعب:-** إيقاف التكرارات السريعة عند حدوث انخفاض واضح في السرعة أو تدهور التقنية.
9. **التهديئة:-** إنهاء الحصة بجري أو مشي خفيف وتمارين مناسبة.
10. **التسجيل والتقييم:-** تسجيل الزمن والتكرارات وملاحظات الأداء، ومقارنتها بالحصة السابقة عند توافر ظروف قياس متقاربة.