7

Endurance Training
التدريب على التحمل

Joel T. Cramer, PhD, CSCS*D, NSCA-CPT*D, FNSCA, FISSN
Abbie E. Smith, PhD, CSCS*D, CISSN

Endurance Training التدريب على التحمل

- Reaching performance goals in aerobic endurance sports requires an understanding of multiple factors, including the basic physiology behind endurance performance, exercise economy, principles of aerobic endurance training, performance psychology, and overall life-style.
- يتطلب الوصول إلى أهداف الأداء فى رياضات التحمل الهوائية فهم عوامل متعددة، بما فى ذلك علم وظائف الأعضاء الأساسى وراء أداء التحمل، والاقتصاد في التمارين، ومبادئ التدريب على التحمل الهوائى، وعلم نفس الأداء، ونمط الحياة العام.

Aerobic endurance adaptations

تكيفات التحمل الهوائية

- Aerobic metabolism refers to the production of energy from the break-down of carbohydrates and fats in the presence of oxygen.
  - يشير التمثيل الغذائى الهوائى إلى إنتاج الطاقة من تحلل الكربوهيدرات والدهون فى وجود الأكسجين.
- Anaerobic metabolism refers to the production of energy from the breakdown of carbohydrates in the absence of oxygen.
  - يشير التمثيل الغذائى اللاهوائى إلى إنتاج الطاقة من تحلل الكربوهيدرات فى غياب الأكسجين.

Aerobic endurance adaptations

تكيفات التحمل الهوائية

- Cardiovascular endurance refers to the response of the heart and vasculature to aerobic endurance training. As fitness improves, cardiac output increases to an increase in stroke volume (25).
  - يشير التحمل القلبى الوعائى إلى استجابة القلب والأوعية الدموية لتدريبات التحمل الهوائية. مع تحسن اللياقة البدنية، يزيد النتاج القلبى إلى زيادة فى حجم الضربة.

Aerobic endurance adaptations

تكيفات التحمل الهوائية

- Maximal oxygen consumption (Vo2max) is related to cardiorespiratory fitness.
- يرتبط الحد الأقصى لاستهلاک الأكسجين (Vo2max) باللياقة القلبية التنفسية.
- Lactate threshold is a fatigue threshold representing an abrupt increase in lactate above baseline concentration.
- عتبة اللاكتات هى عتبة التعب التى تمثل زيادة مفاجئة فى اللاكتات فوق تركيز خط الأساس.

Factors in Aerobic Endurance Performance

العوامل فى أداء التحمل الهوائية

- exercise economy,
- اقتصاد التمرين،
- exercise prescription derived from scientifically based training principles,
- وصفة طبية مستمدة من مبادئ التدريب العلمية،
- psychological preparation that motivates the athlete.
- الإعداد النفسى الذى يحفز الرياضى
- lifestyle that leads to training success and adequate recovery.
- نمط الحياة الذى يؤدى إلى نجاح التدريب والتعافى الكافى.

Exercise Economy اقتصاد التمرين

- Exercise economy refers to the metabolic demand of submaximal exercise. As athletes become more economical during tasks like running, cycling, or swimming, endurance performance also improves.
- يشير اقتصاد التمرين إلى الطلب الأيضى للتمرين دون الحد الأقصى. عندما يصبح الرياضيون أكثر اقتصادا أثناء مهام مثل الجرى أو ركوب الدراجات أو السباحة، يتحسن أداء التحمل أيضًا.

Exercise Economy اقتصاد التمرين

- There are many ways to improve exercise economy, but specificity of the exercise modality should be the main focus.
- هناك العديد من الطرق لتحسين الاقتصاد فى ممارسة التمارين الرياضية، ولكن يجب أن يكون التركيز الرئيسى على خصوصية طريقة التمرين.
- This will allow more calories (energy) to be available during the race, delaying the fatigue process.
- سيسمح ذلك بتوفير المزيد من السعرات الحرارية (الطاقة) أثناء السباق، مما يؤخر عملية التعب.

Exercise Economy

اقتصاد التمرين

- In addition to training the body to perform as efficiently as possible at a specific event, other factors can affect running economy, such as stride length, body weight, and air resistance.
- بالإضافة إلى تدريب الجسم على الأداء بأكبر قدر ممكن من الكفاءة فى حدث معين، يمكن أن تؤثر عوامل أخرى على الاقتصاد فى الجرى، مثل طول الخطوة، ووزن الجسم، ومقاومة الهواء.
- A comfortable, natural stride length seems to be the most efficient for most runners.
- يبدو أن طول الخطوة المريح والطبيعى هو الأكثر فعالية بالنسبة لمعظم العدائين.

Exercise Economy

اقتصاد التمرين

- Body weight should be kept at low but healthy levels based on athletes' body type and body composition. For example, excessive muscle mass may not allow for the optimal efficiency in aerobic exercise.
- يجب الحفاظ على وزن الجسم عند مستويات منخفضة ولكن صحية بناءً على نوع جسم الرياضى وتكوين الجسم. على سبيل المثال، كتلة العضلات المفرطة قد لا تسمح بالكفاءة المثلى فى التمارين الرياضية.
- Athletes can improve their economy by wearing tight-fitting clothing that does not catch the wind and by drafting behind other competitors, particularly during a race or time trial.
- يمكن للرياضيين تحسين اقتصادهم من خلال ارتداء ملابس ضيقة لا تلتقط الريح والوقوف خلف المنافسين الآخرين، خاصة أثناء السباق أو المحاكمة الزمنية.

Training Principles for Aerobic Endurance Training

مبادئ التدريب للتدريب على التحمل الهوائية

- As mentioned previously, specificity of modality is very important. For example, if the athletic goal is a running competition, then the athlete should perform mostly running workouts.
  - كما ذكرنا سابقًا، فإن خصوصية الطريقة مهمة جداً. على سبيل المثال، إذا كان الهدف الرياضي هو منافسة الجرى، فيجب على الرياضى أداء تدريبات الجرى فى الغالب.
- In addition, supplemental activities, such as resistance training and nutrient timing, can be important in reaching performance goals.
  - بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تكون الأنشطة التكميلية، مثل تدريب المقاومة وتوقيت المغذيات، مهمة فى الوصول إلى أهداف الأداء.

Life style

نمط الحياة

- Recovery is a very important part of aerobic endurance training. In fact, research shows that athletes with higher aerobic fitness levels can recover faster than people with lower aerobic capacities.
  - يعد التعافى جزءًا مهمًا جداً من تدريب التحمل الهوائى. فى الواقع، تظهر الأبحاث أن الرياضيين الذين يتمتعون بمستويات لياقة هوائية أعلى يمكنهم التعافى بشكل أسرع من الأشخاص ذوى القدرات الهوائية المنخفضة.
- Adequate sleep and sufficient intake of high-quality nutrients are key components to recovery.
  - يعد النوم الكافى وتناول كميات كافية من العناصر الغذائية عالية الجودة من المكونات الأساسية للتعافى.

Aerobic Endurance Training Variables

متغيرات تدريب التحمل الهوائى

- Intensity شدة
- Duration مدة
- Volume مقدار
- Mode of training طريقة التدريب

Intensity (Load)

الشدة (الحمل)

- Intensity measurement varies according to sport and mode of training. For instance, a runner may define intensity by a speed (i.e., miles per hour), while a cyclist may classify intensity with a load (i.e., watts).
- يختلف قياس شدة التدريب وفقًا للرياضة وطريقة التدريب. على سبيل المثال، قد يحدد العداء شدة التدريب وفقًا للسرعة (أى الأميال فى الساعة)، بينما قد يصنف راكب الدراجة شدة التدريب وفقًا للحمل (أى الواط).
- The minimal training-intensity threshold to improve fitness is also the same for all activities, approximately 40% to 50% of VO2max or 55% to 65% of maximum heart rate (HRmax).
- إن الحد الأدنى لشدة التدريب لتحسين اللياقة البدنية هو نفسه أيضًا لجميع الأنشطة، أى ما يقرب من ٤٠٪ إلى ٥٠٪ من VO2maxأو ٥٥٪ إلى ٦٥٪ من أقصى معدل ضربات القلب (HRmax).

quantitative measure of intensity

مقياس كمي للكثافة

- Exercise pace can also be used to measure exercise intensity.
  - يمكن أيضًا استخدام وتيرة التمرين لقياس شدة التمرين.
- This technique uses the results of past competitions (e.g., average minute/mile pace) to establish training intensities.
  - تستخدم هذه التقنية نتائج المسابقات السابقة (على سبيل المثال، متوسط سرعة الدقيقة/الميل) لتحديد شدة التدريب.

quantitative measure of intensity

مقياس كمي للكثافة

- Physiologically, heart rate is directly related to cardiorespiratory fitness (4). Therefore, it can be used to recommend intensity levels as a percent of an athlete's maximal fitness level.

  Predicted HRmax = 220 × age
  - من الناحية الفسيولوجية، يرتبط معدل ضربات القلب بشكل مباشر باللياقة القلبية التنفسية. لذلك، يمكن استخدامه للتوصية بمستويات الشدة كنسبة مئوية من مستوى اللياقة البدنية الأقصى للرياضي.
  - أقصى معدل ضربات قلب متوقع = ٢٢٠ × العمر

مقياس كمى للكثافة

HRM Training Zone Calculator

Enter your age and Resting Heart Rate

Age	54	yrs
Resting Heart Rate (RHR)	40	bpm
Maximum Heart Rate (MHR)	171/1	bpm
Working Heart Rate (WHR)	131/1	bpm

BrianMAC SPORTS COACH

Training Zones	Heart Rate	Objectives
60%	118/7	Fat burning and re-energise glycogen stores
70%	131/8	Develop oxygen transportation systems
80%	144/9	Improve lactic acid threshold
85%	151/4	Lactic thresehold
90%	158/0	Speed

مقياس كمى للكثافة

quantitative measure of intensity

- For example, when training at distances longer than competition lengths (e.g., long. slow distance, or LSD), the intensity should be less than the goal pace for competition. Similarly, when performing shorter tempo activities, the pace should be faster than competition pace.
- على سبيل المثال، عند التدريب على مسافات أطول من أطوال المنافسة (على سبيل المثال، مسافة طويلة وبطيئة، أو LSD)، يجب أن تكون الكثافة أقل من السرعة المستهدفة للمنافسة. وبالمثل، عند أداء أنشطة ذات وتيرة أقصر، يجب أن تكون السرعة أسرع من سرعة المنافسة.

quantitative measure of intensity

مقياس كمى للكثافة

- Ratings of perceived exertion (RPE) are an additional valid tool for monitoring exercise intensity. The 15-point Borg scale has been shown to be correlated with blood lactate, heart rate, and VO2max responses to exercise.
- تعد تقييمات الجهد المبذول المتصور (RPEأداة صالحة إضافية لمراقبة شدة التمرين. وقد ثبت أن مقياس بورج المكون من ١٥ نقطة يرتبط باستجابات حمض اللاكتيک فى الدم ومعدل ضربات القلب و VO2maxللتمرين.

Borg scale

مقياس بورج

جدول 1 مقياس RPE 6-20 بورگ

شرح درجة	درجة
لا يوجد نوع من الأعمال.	٦
	٧
فوق العادة سبک	٨
الكثير من السرعة	٩
	١٠
سبک	١١
	١٢
كم هو صعب	١٣
	١٤
صعب	١٥
	١٦
صعب للغاية	١٧
	١٨
فائقة الجودة	١٩
فشار حداكثر	٢٠

جدول ١: مقياس RPE 6-20 بورگ

شرح درجه	درجه
هیچ نوع فشاری اعمال نمی‌شود.	۶
	۷
فوق‌العاده سبک	۸
بسیار سبک	۹
	۱۰
سبک	۱۱
	۱۲
کمی سخت	۱۳
	۱۴
سخت	۱۵
	۱۶
بسیار سخت	۱۷
	۱۸
فوق‌العاده سخت	۱۹
فشار حداکثر	۲۰

Relationship between Percent HR Max and Percent VO2 Max and RPE

	Minimum Cardiovascular Benefit	Aerobic Limit (Level 1)	Anaerobic Threshold (Level 2)	Severe Exercise (Level 3)
Borg Scale RPE	11 (fairly light)	14 (between somewhat hard and hard)	17 (very hard)	18-20 (extremely hard to exhaustion)
% VO_2Max	50%	60-65%	80-85%	> 85%
% HRmax	70%	75-80%	90-92%	95-100%
"Expected" Lactate level (4 min. stages)	~1.0-2.0	~ 2.2	4.0	Usually >8-10
Ventilatory Responses	Ve/VO_2 proportional with work; unnoticeable change	1st increase in V_e per consumed O_2; Still barely noticeable	2nd increase in V_e per consumed O_2; Decrease in $PETCO_2$ and Increase in V_e/VO_2	Exercise hyperpnea; individual cannot speak

العلاقة بين نسبة معدل ضربات القلب الأقصى ونسبة استهلاك الأكسجين الأقصى ومتوسط الجهد المتصور (RPE)

	الحد الأدنى من فائدة القلب والأوعية الدموية	الحد الهوائي (المستوى 1)	العتبة اللاهوائية (المستوى 2)	تمرين شديد (المستوى 3)
مقياس بورغ RPE	11 (خفيف إلى حد ما)	14 (بين الصعب والصعب إلى حد ما)	17 (صعب جدا)	18-20 (صعب الإرهاق للغاية)
ماكس VO2 %	50%	60-65%	80-85%	> 85%
% معدل ضربات القلب القصى	70%	75-80%	90-92%	95-100%
مستوى اللاكتات "المتوقع" (4 مراحل دقيقة)	~1.0-2.0	~2.2	4.0	عادة> 8-10
استجابات التهوية	Ve/VO2 يتناسب مع الشغل؛ تغيير غير ملحوظ	الزيادة الأولى في Ve لكل O2 مستهلك؛ لا تزال بالكاد ملحوظة	الزيادة الثانية في Ve لكل O2 مستهلك؛ انخفاض في V/VO2 وزيادة في PETCO2	ممارسة فرط التنفس. لا يستطيع الفرد التحدث

Duration and Volume

المدة والحجم

- Exercise duration and volume are often inaccurately used interchangeably.
- **فى كثير من الأحيان يتم استخدام مدة التمرين وحجمه بشكل غير دقيق بالتبادل.**
- Exercise duration refers to the length of time of a training session. It is influenced by intensity.
- **تشير مدة التمرين إلى طول وقت جلسة التدريب، وتتأثر بشدتها.**
- In contrast, training volume incorporates both intensity and duration of a training session.
- **فى المقابل، يتضمن حجم التدريب كل من كثافة ومدة جلسة التدريب.**

Duration and Volume

المدة والحجم

- For example, volume is often calculated in resistance training as the number of sets performed multiplied by the number of repetitions performed multiplied by the weight lifted (1). The same method is often applied to aerobic endurance training volume by multiplying the duration of exercise by (1) the distance traveled and (2) the exercise intensity (either the average pace or heart rate during a training session).
- على سبيل المثال، غالبًا ما يتم حساب الحجم فى تدريب المقاومة على أنه عدد المجموعات التى يتم إجراؤها مضروبًا فى عدد التكرارات التى يتم إجراؤها مضروبًا فى الوزن المرفوع (١). غالبًا ما يتم تطبيق نفس الطريقة على حجم تدريب التحمل الهوائى عن طريق ضرب مدة التمرين فى (١) المسافة المقطوعة و(٢) شدة التمرين (إما متوسط السرعة أو معدل ضربات القلب أثناء جلسة التدريب).

Aerobic Endurance Training Strategies

استراتيجيات تدريب التحمل الهوائى

- However, it is essential that training programs be designed to be specific to the sport, season of competition, and the individual needs of the athlete.
- ومع ذلك، فمن الضرورى أن يتم تصميم برامج التدريب بحيث تكون محددة للرياضة، وموسم المنافسة، والاحتياجات الفردية للرياضى.
- This evidence suggests that combining traditional long-duration training with moderate-intensity training and short-duration, high-intensity training may yield the same (if not better) results in performance adaptations.
- تشير هذه الأدلة إلى أن الجمع بين التدريب التقليدى طويل الأمد والتدريب متوسط الكثافة والتدريب قصير المدة وعالى الكثافة قد يؤدى إلى نفس النتائج (إن لم تكن أفضل) فى تكيفات الأداء.

Long-Duration, Moderate-Intensity Training

تدريب طويل الأمد ومتوسط الشدة

- The most common type of training identified with aerobic endurance sports, often referred to as long, slow distance (LSD) training, is characterized by moderate intensities (i.e., 60% to 70% of VO2max or HRmax) maintained for long periods of time.
- النوع الأكثر شيوعًا من التدريب الذى يتم التعرف عليه مع رياضات التحمل الهوائية، والذى يُشار إليه غالبًا باسم تدريب المسافة الطويلة البطيئة (LSD)، يتميز بالكثافة المعتدلة (أى ٦٠٪ إلى ٧٠٪)من VO2maxأو(HRmax) التى يتم الحفاظ عليها لفترات طويلة من الزمن.
- Typically, the training distance is greater than the race distance by at least 30 minutes. This is sometimes referred to as base training.
- **عادة، تكون مسافة التدريب أكبر من مسافة السباق بما لا يقل عن ٣٠ دقيقة. ويشار إلى ذلك أحيانًا بالتدريب الأساسى.**

تدريب طويل الأمد ومتوسط الشدة

Long-Duration, Moderate-Intensity Training

- It allows athletes to participate in a relatively large training volume without imposing a high level of stress on the musculoskeletal system. helps enhance the basic cardiorespiratory and cardiovascular adaptations that are expected to occur with aerobic endurance exercise.
- إنه يسمح للرياضيين بالمشاركة فى حجم تدريب كبير نسبيًا دون فرض مستوى عالٍ من الضغط على الجهاز العضلى الهيكلى. يساعد على تعزيز التكيفات القلبية التنفسية والقلبية والأوعية الدموية الأساسية التى من المتوقع أن تحدث مع تمارين التحمل الهوائية.
- Also improves the ability to recover between training sessions.
- **ويحسن أيضًا القدرة على التعافى بين جلسات التدريب.**

تدريب طويل الأمد ومتوسط الشدة

Long-Duration, Moderate-Intensity Training

- Adaptations:
- increase the rate of fat metabolism
- increase in stroke volume
- mitochondrial density
- psychological benefits (long-duration activities equal to or greater than competition lengths).

- **التكيفات:**
- زيادة معدل التمثيل الغذائى للدهون
- زيادة حجم الضربة
- كثافة الميتوكوندريا
- الفوائد النفسية (الأنشطة طويلة الأمد تساوى أو تزيد عن أطوال المنافسة).

Moderate-Duration, High-Intensity Training

تدريبات متوسطة المدة وعالية الكثافة

- Intensity at or slightly above the lactate threshold (LT) is associated with an exercise intensity at which lactate begins to accumulate and available aerobic energy sources can no longer keep up with the high rate of energy demand).
- ترتبط شدة التمرين عند عتبة اللاكتات (LT) أو أعلى منها قليلاً بشدة التمرين التي يبدأ عندها تراكم اللاكتات ولا تستطيع مصادر الطاقة الهوائية المتاحة مواكبة المعدل المرتفع للطلب على الطاقة).
- pace/tempo training
- It lasts about 20 to 30 minutes, inducing both aerobic and anaerobic physiological adaptations.
- تدريب السرعة/الإيقاع
- يستغرق حوالي ٢٠ إلى ٣٠ دقيقة، ويحفز التكيفات الفسيولوجية الهوائية واللاهوائية.

Finding the right tempo

العثور على الإيقاع الصحيح

- Heart Rate: 85 to 90 percent of your maximum heart rate.
- معدل ضربات القلب: ٨٥ إلى ٩٠ في المائة من الحد الأقصى لمعدل ضربات القلب.
- Perceived Exertion: An 8 on a 1-to-10 scale (a comfortable effort would be a 5; racing would be close to a 10).
- الجهد المبذول: ٨ على مقياس من ١ إلى ١٠ (الجهد المريح سيكون ٥؛ السباق سيكون قريبًا من ١٠).
- Talk Test: A question like "Pace okay?" should be possible, but conversation won't be.
- اختبار المحادثة: من الممكن طرح سؤال مثل "هل السرعة جيدة؟"، ولكن المحادثة لن تكون كذلك.

تدريب قصير المدة وعالى الكثافة

Short-Duration, High-Intensity Training

- Aerobic/ anaerobic interval training, which is commonly called Fartlek training, is primarily used to establish a sense of the race pace, increase the LT and augment the body's ability to maintain higher intensities for longer periods of time.
- يستخدم التدريب المتقطع الهوائى / اللاهوائى، والذى يُطلق عليه عادةً تدريب فارتليک، فى المقام الأول لإنشاء إحساس بسرعة السباق وزيادة LT وتعزيز قدرة الجسم على الحفاظ على شدة أعلى لفترات زمنية أطول.
- Fartlek training involves periods of moderate training (~70% VO2max) combined with A short, fast bouts (or hill running) at higher intensities (~85% to 90% VO2maX or HRmax).
- يتضمن تدريب Fartlek فترات من التدريب المعتدل (~ ٧٠٪ VO2max) مقترنة بنوبات قصيرة وسريعة (أو الجرى على التلال) بكثافة أعلى (~ ٨٥٪ إلى ٩٠٪ VO2maX أو HRmax).

تدريب قصير المدة وعالى الكثافة

Short-Duration, High-Intensity Training

- Interval training has become very popular as a time-efficient training strategy for aerobic endurance athletes.
- لقد أصبح التدريب المتقطع شائعًا جدًا باعتباره استراتيجية تدريب فعالة من حيث الوقت لرياضيى التحمل الهوائى.
- Interval training involves intensities at or above VO2max, typically lasting between 30 seconds and 5 minutes.
- يتضمن التدريب المتقطع كثافات تساوى أو تفوق VO2max، وتستمر عادةً ما بين ٣٠ ثانية و٥ دقائق.
- For an aerobic endurance athlete, the rest times between intervals are typically equal to or less than the work time itself, which keeps the work-to-rest ratio at 1:1 or 2:1.
- بالنسبة للرياضى الذى يمارس تمارين التحمل الهوائى، فإن أوقات الراحة بين الفواصل الزمنية عادة ما تكون مساوية أو أقل من وقت العمل نفسه، مما يحافظ على نسبة العمل إلى الراحة عند ١:١ أو ٢:١.

Short-Duration, High-Intensity Training

تدريب قصير المدة وعالى الكثافة

- A variety of work-rest combinations can be used throughout different points of an athlete's season.
- يمكن استخدام مجموعة متنوعة من مجموعات العمل والراحة خلال نقاط مختلفة من موسم الرياضى.
- Therefore, if similar adaptations in aerobic endurance performance can be achieved using interval training for 20 minutes versus LSD training for 45 to 60 minutes, then interval training is clearly more efficient. It also results in less stress on the body.
- لذلك، إذا كان من الممكن تحقيق تكيفات مماثلة فى أداء التحمل الهوائى باستخدام التدريب المتقطع لمدة ٢٠ دقيقة مقابل تدريب LSD لمدة ٤٥ إلى ٦٠ دقيقة، فإن التدريب المتقطع يكون أكثر كفاءة بشكل واضح. كما يؤدى أيضًا إلى تقليل الضغط على الجسم.