فرط التدريب:

الأعراض والمؤشرات الفسيولوجية

د. هزاع بن محمد الهزاع

الأستاذ والمشرف على مختبر فسيولوجيا الجهد البدني

قسم التربية البدنية وعلوم الحركة

كلية التربية – جامعة الملك سعود

المصدر:

الهزاع، هزاع محمد ، كتاب موضوعات مختارة في فسيولوجيا الجهد البدني، تحت الطبع.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

فرط التدريب: الأعراض والمؤشرات الفسيولوجية

يحدث أن ينخفض مستوى أداء الرياضي بدون أي أسباب ظاهرة، وتصبح الجرعة التدريبية الاعتيادية عبئاً ثقيلاً عليه، بل أن الأمر قد يصل إلى شعوره بالإنهاك والتعب وتغير المزاج وحتى فقدان الرغبة في التدريب، وقد يستغرق ذلك أسابيع قبل أن يسترد الرياضي مستواه السابق. هذا الانخفاض في المستوى الذي عادة ما يعقب فترة من التدريب العنيف والمنافسات المكثفة كثيراً ما حير المدربين والرياضيين على السواء.

إن الأعراض السابقة ما هي إلا أعراض ما يسمى بحالة (أو ظاهرة) فرط التدريب (**Overtraining**)، خاصة إذا تم استبعاد حدوث التهاب فيروسي للرياضي. فما هي حالة فرط التدريب؟ وما العوامل المسببة لها؟ وهل من مؤشرات موضوعية لحالة فرط التدريب؟ وفوق ذلك كله كيف يمكن التعامل مع حالة فرط التدريب؟

ما هي حالة فرط التدريب؟

هي حالة يكون فيها العبء الملقى على الجسم من جراء التدريب البدني أكبر من قدرة الجسم على تحمله، وبالتالي، فبدلاً من تحسن مستوى الرياضي، نجد أن أداءه ينخفض. إذاً، فرط التدريب هو حالة من تدهور مستوى الرياضي، وازدياد شعوره بالتعب والإرهاق من جراء الجرعة التدريبية الاعتيادية، مع ما يصاحب ذلك من أوجاع في العضلات وتغير في المزاج. وتشير بعض الدراسات أن زيادة شدة التدريب وحجمه لمدة لا تتجاوز 10 أيام فقط قد يقود الرياضي إلى حالة من الإرهاق والتعب وتدهور مستوى الأداء، وإذا لم يحصل على راحة كافية فإن حالته ستتطور إلى ظاهرة فرط التدريب.

بكلمات أخرى، يمكن القول بكل بساطة، أن فرط التدريب ما هو إلا نتيجة للإفراط في التدريب مع التفريط في الراحة، أي الإخلال بأهم قاعدتين من قواعد علم التدريب الرياضي، فالمعروف أن التدريب الرياضي مبني على عدة قواعد، من أهمها قاعدتي زيادة العبء (أو زيادة الحمل) والتدرج. فقاعدة زيادة العبء (**Over load**) توصي بإجهاد أجهزة الجسم بعبء إضافي حتى يحدث التكيف الفسيولوجي المنشود، إلا أن تلك القاعدة المهمة لا يؤخذ بها بمعزل عن القاعدة الثانية التي لا تقل أهمية عن الأولى وهي قاعد التدرج (**Progression**)، لكن عندما يحدث اختلال في التوازن بين هاتين القاعدتين المهمتين، فإن احتمالات حدوث فرط التدريب لدى الرياضي تكون واردة. ويبدو أن المدربين والرياضيين على السواء، تحت ضغط المنافسات الرياضية وتحطيم الأرقام القياسية، ينحون تجاه زيادة حجم التدريب وشدته

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

بصورة لم يسبق لها مثيل، حيث تشير التقديرات إلى أن مستوى التدريب البدني من حيث الشدة والحجم قد ازداد في العقدين الماضيين بمعدل يتجاوز 20% مقارنة بالسابق.

ما هي العوامل المؤدية إلى حدوث حالة فرط التدريب؟

على الرغم من أن ظاهرة فرط التدريب ليست حالة مرضية يمكن معرفة وتتبع العوامل المؤدية لها، إلا أن هناك جملة من العوامل المهيأة لحدوث حالة فرط التدريب لدى الرياضي، هذه العوامل الموضحة في الجدول رقم (1)، يمكن تقسيمها إلى عوامل داخلية وأخرى خارجية، فالعوامل الداخلية تشمل صحة الرياضي العامة وتغذيته، وحالته المزاجية ونوع شخصيته، حيث أن الشخصية من نوع أ أقرب لاحتمالات الإصابة بحالة فرط التدريب، بالإضافة إلى عوامل فسيولوجية مرتبطة بالوراثة، وكذلك عمر الرياضي ونوع الجنس (الإصابة بفرط التدريب أكثر لدى الرجال منه لدى النساء). أما أهم العوامل الخارجية فتتمثل في شدة التدريب البدني وحجمه (مدة التدريب وتكراره الأسبوعي)، ومقدار الضغوط النفسية والاجتماعية والاقتصادية الواقع تحتها الرياضي، والظروف المناخية المحيطة به، ومدى حصول الرياضي على كفايته من النوم، ومدى تكرار إصابته بالعدوى الجرثومية، وعوامل أخرى مثل التدخين والأدوية التي يتعاطها الرياضي وتغير التوقيت من جراء السفر من مكان لآخر.

بالإضافة على ما سبق من قول، يمكن أن نورد بعض السيناريوهات التي تصور الحالة التي يكون عليه الرياضي، والتي يمكن لها أن تقود إلى حالة فرط التدريب، وذلك على النحو التالي:

- **دخول الرياضي في حلقة مفرغة من التدريب الشاق المتواصل مع عدم تحسن مستوى أداءه، يقوده إلى زيادة حمل التدريب بصورة غير متدرجة، ظناً منه إن سبب عدم تحسن مستواه يكمن في نقص التدريب، مما يؤدي في النهاية إلى حدوث حالة فرط التدريب.**
- **يحدث أن يكون الرياضي في لياقة بدنية جيدة جداً، مما يجعله يشارك في العديد من المنافسات الرياضية الشديدة، وبالرغم من أن التعب والإجهاد قد يحل به نتيجة لمشاركاته المكثفة، إلا أنه يستمر في المشاركة رغم شعوره بالإنهاك الجسدي والنفسي، مما يقود في النهاية إلى حدوث حالة فرط التدريب.**
- **قد يصاب بعض الرياضيين المتميزين بالتهاب فيروسي أثناء قمة استعداده لمنافسة مهمة بالنسبة له، مما يوقفه عن التدريب لبعض الوقت، لكن مع اقتراب موعد المنافسة، فإن الرياضي يزيد من شدة العبء التدريبي بشكل غير متدرج، بغرض تعويض النقص في التدريب**

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

من جراء توقفه بسبب المرض، الأمر الذي يقود إلى إنهاك أكثر وتعب أشد، وفي النهاية يحـل به فرط التدريب من حيث يدري أو لا يدري.

جدول رقم (1): العوامل الهيأة للإصابة بحالة فرط التدريب.

عوامل داخلية:

- الصحة العامة للرياضي.
- تغذية الرياضي.
- الحالة المزاجية للرياضي.
- نوع شخصية الرياضي (نوع أ).
- عوامل وراثية فسيولوجية.
- العمر.
- نوع الجنس.
- الدورة الشهرية بالنسبة للمرأة.

عوامل خارجية:

- شدة التدريب البدني.
- حجم التدريب البدني (مدته وتكرار ممارسته في الأسبوع).
- الضغوط النفسية والاجتماعية والاقتصادية على الرياضي.
- الظروف المناخية المحيط بالرياضي.
- كمية النوم ونوعيته.
- الالتهابات الجرثومية التي يصاب بها الرياضي.
- الأدوية التي يتعاطاها الرياضي.
- التدخين والكحول.
- السفر من مكان لآخر (وتغير التوقيت).

المصدر: **Uusitalo, A, Phys & Sportsmed, 2001**

ما هي أعراض ومؤشرات حالة فرط التدريب؟

على الرغم من أن تشخيص حالة فرط التدريب يعد صعباً في بعـض الأوقـات، إلا أن عدداً من البحوث والدراسات العلمية تناولت بعض المؤشرات التي يمكن الاستدلال بها علـى حالة فرط التدريب، خاصة عندما يتم استبعاد حدوث التهابات جرثومية للرياضي أو حـدوث إصابة عضلية أو هيكلية له. تنقسم الأعراض الشائعة لحالة فرط التدريب لدى الرياضي إلـى

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

ثلاثة أقسام، كما هو موضحاً في الجدول رقم (2)، فهناك أعراض مرتبطة بالتدريب ذاته، حيث يشعر الرياضي في حالة إصابته بفرط التدريب أنه يمارس تدريباته الاعتيادية عند شدة أعلى مما سبق، ويرتفع معدل ضربات القلب عند أقل جهد بدني، دليلاً على أن العبء التدريبي أصبح صعباً عليه، كما أن مستوى أداء الرياضي في اختبارات تعبر عن التحمل أو السرعة أو القدرة يتدهور مقارنة بما سبق من اختبارات. بالإضافة إلى ما سبق، هناك مجموعة من الأعراض البدنية وغير البدنية، التي من ضمنها الشعور بالتعب والآلام العضلية، وقلة النوم والشهية والشعور بالكآبة وصعوبة التركيز، مع كثرة حدوث حالات الرشح والأنفلونزا للرياضي.

جدول رقم (2): الأعراض الشائعة لحالة فرط التدريب.

أعراض مرتبطة بالتدريب	أعراض بدنية	أعراض غير بدنية
تبدو الحصة التدريبية أصعب مما ينبغي	تعب مستمر	صعوبة النوم
الشعور بالتعب المبكر أثناء التدريب	آلام عضلية مستمرة	سرعة الشعور بالتعب
ارتفاع معدل ضربات القلب عند اقل جهد بدني	قلة الشهية	الشعور بالكآبة
انخفاض في القوة العضلية	زيادة في أوجاع الجسم	انخفاض الدافعية
تدني في التوافق الحركي	كثرة إصابات الإجهاد	صعوبة التركيز
تدهور مستوى أداء الرياضي في اختبارات التحمل والسرعة والقدرة	تكرار الإصابة بالرشح والأنفلونزا	

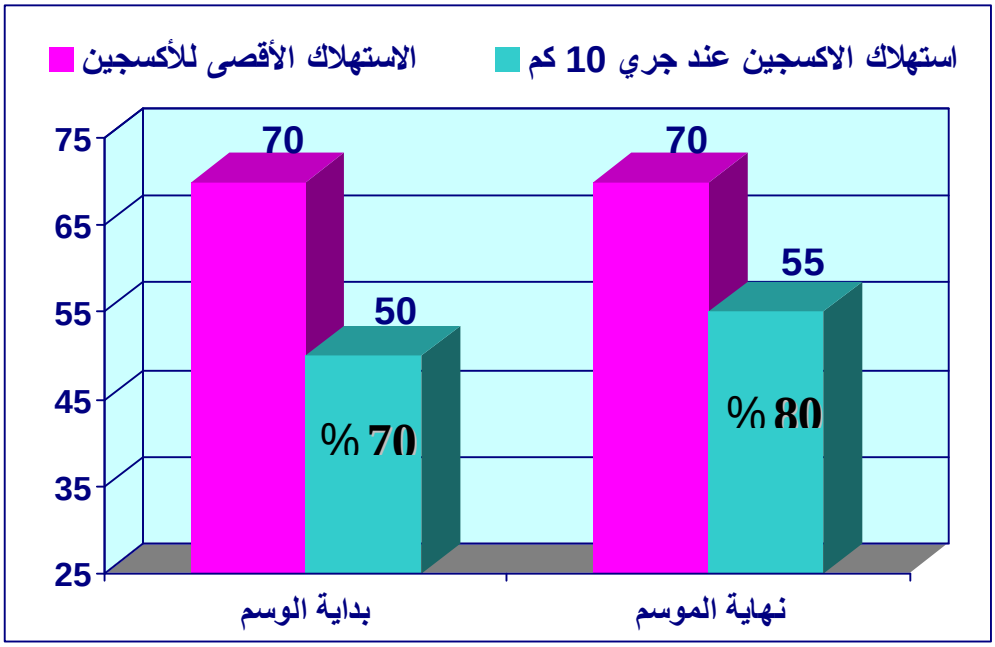
المصدر: Hawley C & Schoene R, Phys & Sportsmed, 2003

ومن المؤشرات الفسيولوجية التي يمكن أن يستدل من خلالها على حدوث حالة فرط التدريب ما يلي:

- **ارتفاع معدل ضربات القلب في الصباح الباكر بمجرد الاستيقاظ من النوم، لهذا من المستحسن لكل رياضي أن يعتاد على قياس معدل ضربات قلبه بعد الاستيقاظ من النوم مباشرة وقبل أن يغادر سريره، حيث يعتقد أن زيادة معدل ضربات القلب بمقدار 4-5 ضربات في الدقيقة مع استمرارها على ذلك لمدة ثلاثة أيام متتالية مؤشراً على حدوث حالة فرط التدريب، خاصة عند استبعاد الإصابة بالالتهابات الفيروسية أو الإصابة بالبرد.**

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

- بطء استرداد (استعادة) معدل ضربات القلب في الراحة بعد جهد بدني. أي أن معدل ضربات القلب يستغرق وقتاً أطول من المعتاد للعودة إلى معدل الراحة، بعد الانتهاء من أداء جهداً بدنياً.
- انخفاض تركيز حمض اللبنيك الأقصى بعد جهد بدني أقصى.
- انخفاض مستوى الجهد البدني الأقصى الذي يمكن للرياضي من الوصول إليه مقارنة بمستواه في الأيام السابقة لحدوث حالة فرط التدريب.
- ارتفاع مستويات كل من استهلاك الأكسجين والتهوية الرئوية وضربات القلب وحمض اللبنيك عند عبء دون الأقصى، مقارنة بما كان الأمر عليه قبل حدوث حالة فرط التدريب، ويوضح الرسم البياني رقم (1) حالة عداء أصيب بفرط التدريب في نهاية الموسم، وعلى الرغم من عدم تأثر استهلاكه الأقصى للأكسجين، إلا أن معدل استهلاك الأكسجين لدية أثناء جري 10 كم (بنفس الزمن الذي كان معتاداً أن ينهي فيه السباق) أصبح مرتفعاً، حيث أصبح 55 ملي لتر/كجم من وزن الجسم في الدقيقة مقارنة مع 50 ملي لتر/كجم في الدقيقة، وصار يمثل ما نسبته 80 % من استهلاكه الأقصى للأكسجين مقارنة مع 70% قبل الإصابة بحالة فرط التدريب .



شكل رقم (1): كفاءة الجري (بناءً على معدل استهلاك الأكسجين (ملي لتر/كجم في الدقيقة)) لدى عداء بعد إصابته بحالة فرط التدريب في نهاية الموسم (المصدر: Costill D. Inside Running: Basics of Sports Physiology, 1986).

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

على أنه يجدر التنبيه إلى احتمالات حدوث بعض من هذه الأعراض المشار إليها أعلاه لدى الرياضي بدون أن يكون هناك ارتباط وثيق بينها وبين حالة فرط التدريب، ذلك أن هذه الأعراض قد تشير أحياناً إلى بعض الأمراض غير الظاهرة، والتي يمكن أن يصاب بها الرياضي، لذا لا بد أولاً وقبل الحكم على إصابة الرياضي بحالة فرط التدريب من استبعاد حدوث أي أمراض أخرى من خلال الفحوص الطبية التي تجرى للرياضي.

كما ينبغي أن نتأكد من أن الرياضي لا يعاني من المشكلات التالية التي يمكن أن تعطي الأعراض نفسها التي تظهر في حالات فرط التدريب:

- **حدوث إجهاد عصبي ونفسي للرياضي قد يقود إلى انخفاض مستواه وحدوث ما يشبه حالة فرط التدريب.**
- **انخفاض مستوى جلايكوجين العضلات إلى حد متدني يؤدي إلى حدوث التعب المبكر للرياضي، وعدم قدرته على أداء الجهد البدني المرتفع الشدة. لذا ينبغي العناية بتغذية الرياضي التغذية السليمة وخاصة كفايته من المواد الكربوهيدراتية التي تحافظ على مخزون العضلات من الجلايكوجين.**
- **عند محاولة الرياضي خفض وزنه، فقد يختل ميزان تغذيته السليمة، خاصة إذا تزامن ذلك مع التدريبات البدنية الشاقة، فيشعر الرياضي بالإرهاق والتعب العضلي مبكراً.**
- **حدوث نقص في عنصر الحديد لدى الرياضي يقود إلى أنيميا حقيقة، مما يجعله يشعر بالتعب والإنهاك نتيجة لانخفاض تركيز الهيموجلوبين وبالتالي انخفاض السعة الأكسجينية للدم.**
- **إن حدوث فقدان للسوائل (جفاف) من الممكن أن يجعل أداء الرياضي ينخفض، لذا من الضروري أن ينتبه الرياضي لتعويض السوائل المفقودة عن طريق العرق على الدوام.**
- **إصابة الرياضي بالتهاب فيروسي أثناء الموسم يؤدي إلى إجهاد جسمه، وقد يستغرق الأمر بعض الوقت حتى يسترد الرياضي عافيته.**
- **هناك أيضاً أسباب أخرى من الممكن تقود إلى انخفاض مستوى الرياضي مثل حساسية موسمية، الربو الناجم عن الجهد البدني، قلة النوم.**

هل يمكن التنبؤ بحدوث حالة فرط التدريب؟

على مر العقود الماضية، كان موضوع فرط التدريب والقدرة على التنبؤ به، مثار اهتمام علماء فسيولوجيا الجهد البدني وأطباء الرياضة، ولقد أجريت الكثير من الاختبارات الفسيولوجية على العديد من الرياضيين المتميزين الذين يشتبه بإصابتهم بحالة فرط التدريب. لقد كان اهتمام العلماء منصباً على إيجاد اختبار أو أكثر من الاختبارات الكيموحيوية التي يمكن إجراءها دورياً، وبالتالي التنبؤ بقرب حالة فرط التدريب، مما يساعد الرياضي على

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

تجنبها. لكن بعد فترة من الزمن، وعلى الرغم من المعرفة الجيدة التي تم التوصل إليها في هذا الشأن، إلا أن التنبؤ بحالة فرط التدريب ما يزال أمراً صعباً. ويعتقد أن مرد ذلك يعود إلى أن معظم المتغيرات التي يتم قياسها لدى الرياضي يرتفع تركيزها أصلاً في حالة زيادة العبء التدريبي للرياضي.

على أن أكثر المؤشرات التي استخدمت للتنبؤ بحالة فرط التدريب لدى الرياضيين، والتي يعتقد الكثير من العلماء أن لها فائدة في الاستدلال بحالة فرط التدريب هي على النحو التالي:

تركيز هرمون الكورتيزول في الدم (Cortisol):

ينتج هرمون الكورتيزول من قشرة غدة الكظر (**Adrenal Cortex**)، وهي الغدة الموجود في أعلى الكليتين، وهو بالإضافة إلى هرمون الكاتوكولامين (**Catecholamine**) الذي يفرز من نخاع غدة الكظر (**Adrenal medulla**) يعدان من هرمونات الإجهاد، التي يتم إفرازها لمجابهة الإجهاد والضغوط الحاصلة على الفرد في حياته اليومية، ومن الوظائف الرئيسية لهرمون الكورتيزول تنشيط عملية تصنيع الجلوكوز من مواد أخرى غير كربوهيدراتية (**Gluconeogenesis**)، مثل الأحماض الأمينية، وحمض اللبنيك، والجليسرول القادم من تحلل الدهون.

يكون في دم الشخص أثناء الراحة تركيز معقول من هرمون الكورتيزول، لكن هذا التركيز يرتفع إلى ضعفين أو ثلاثة بعد القيام بجهد بدني لمدة ساعة مقارنة بتركيزه في الراحة. أما في حالة حدوث فرط التدريب لدى الرياضي، فإن تركيز هرمون الكورتيزول في الراحة يظل مرتفعاً، كما أن تركيزه أثناء الجهد البدني لا يزداد.

تركيز هرمون التستوستيرون في الدم (Testosterone):

يسمى أيضاً هرمون الذكورة، وهو يفرز من الخصيتين، وهو المسئول عن مظاهر الرجولة عند فترة البلوغ لدى الشاب. من وظائف هرمون التستوستيرون زيادة الكتلة العضلية في الجسم وزيادة عدد كرات الدم الحمراء.

يرتفع تركيز هذا الهرمون استجابة للجهد البدني، كما هو حال هرمون الكورتيزول. أما في حالة فرط التدريب، فإن هرمون التستوستيرون يصبح منخفضاً في الراحة، ولا يرتفع بشكل طبيعي أثناء الجهد البدني.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

تركيز هرمون النورإبينفرين في بلازما الدم (Norepinephrine):

يعتقد البعض أن ارتفاع تركيز هرمون نورإبينفرين في البلازما إلى ما فوق مستوى 300 بيكوجرام في اللتر بعد الانتهاء من الجهد البدني يعد مؤشراً على حدوث حالة فرط التدريب. إلا أن آخرين يرون أن ارتفاع تركيز هرمون نورإبينفرين يعكس فقط العبء التدريبي، وليس مؤشراً على حدوث حالة فرط التدريب.

تركيز الجلوتامين في البلازما (Glutamine):

يعد الجلوتامين أحد الأحماض الأمينية المهمة لعدد من وظائف الجسم، ومن بينها وظائف الجهاز المناعي. يرتفع تركيز الجلوتامين نتيجة للإجهاد والضغوط الحاصلة على الشخص، لكن تركيزه سرعان ما ينخفض بعد استعادة الشخص لعافيته. أما في حالة حدوث حالة فرط التدريب، فإن تركيز الجلوتامين في البلازما يبقى منخفضاً، لذا فإن معدل تركيزه في بلازما الدم يستخدم كمؤشر على حدوث حالة فرط التدريب.

اختبار روسكو لكشف حالة فرط التدريب:

طور العالم الفنلندي روسكو (**Rusko**) اختباراً بسيطاً للكشف عن بداية ظهور أعراض فرط التدريب، وذلك من خلال عمله مع العديد من الرياضيين الفنلنديين المتميزين في رياضة تزلج الضاحية.

يتلخص الاختبار في رصد معدل ضربات القلب في ثلاث حالات (باستخدام جهاز رصد ضربات القلب، أو باستعمال تحسس نبض القلب)، وذلك على النحو التالي:

- **إجراء رصد لمعدل ضربات القلب أثناء الاستلقاء لمدة 10 دقائق.**
- **بعد انتهاء الدقائق العشر، على الشخص أن يقوم واقفاً ويرصد معدل ضربات قلبه بعد 15 ثانية من الوقوف.**
- **ثم يرصد معدل ضربات قلبه مرة أخرى فيما بين الثانية 90 والثانية 120 بعد الوقوف.**
- **على الشخص بعد ذلك ملاحظة التغيرات في معدل ضربات القلب أثناء هذه الأوضاع الثلاثة على مر الأسابيع. وبناءً على اختبار روسكو، يمكن الاستدلال على بداية حدوث حالة فرط التدريب عندما تزداد معدلات ضربات القلب عن الأيام العادية بأكثر من 10 ضربات في الدقيقة في حالتي القياس أثناء القيام من الاستلقاء (عند 15 ثانية، وعند 90-120 ثانية بعد الوقوف).**

ينبغي التنبيه هنا أنه لا بد أن تكون جميع الظروف التي يتم فيها قياس معدلات ضربات القلب متشابهة، أي أن تكون الإجراءات واحدة، وأن يكون الرياضي تحت نفس الظروف

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

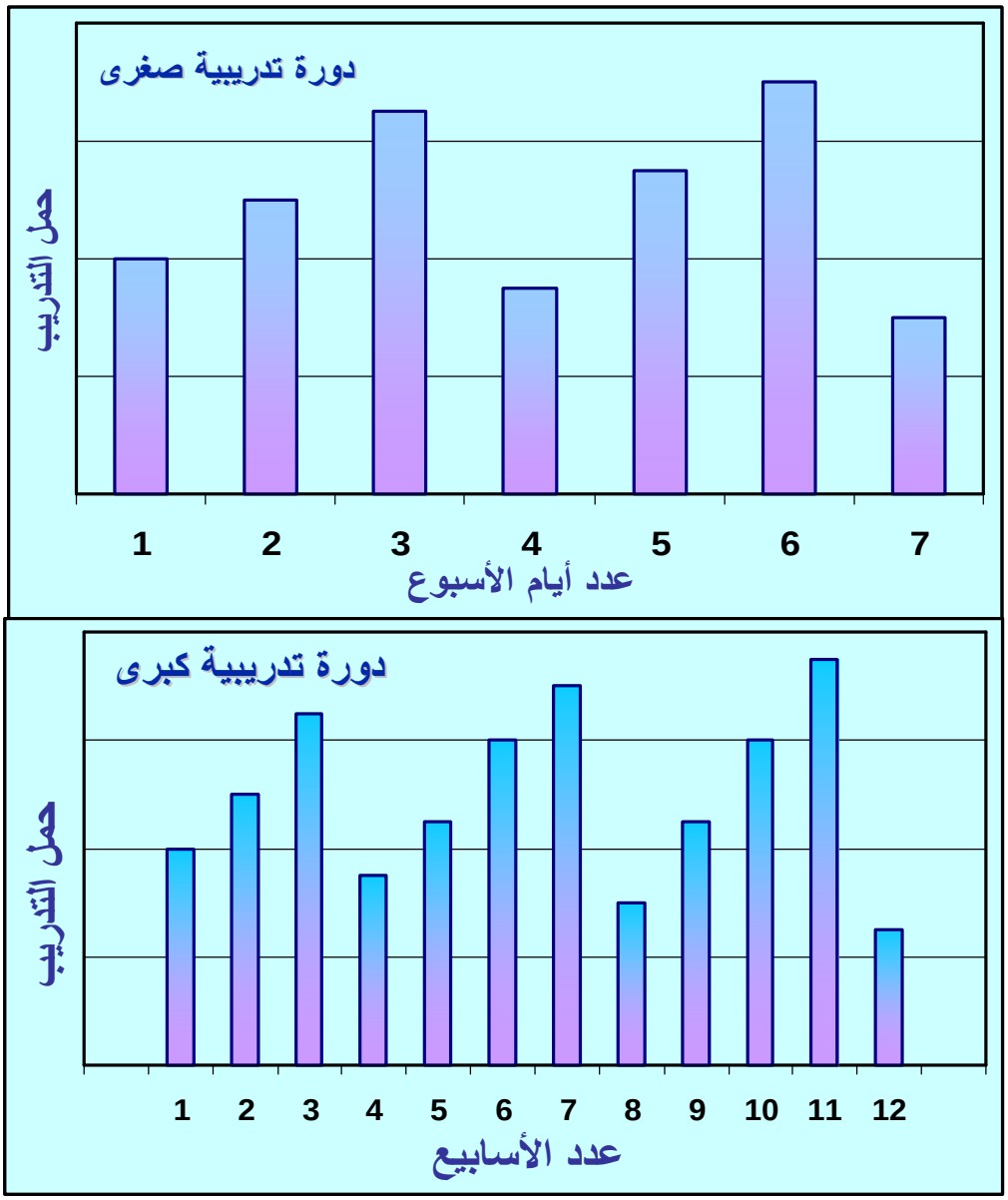
المناخية (درجة الحرارة المحيطة به ونسبة الرطوبة في مكان القياس)، وأن لا تكون درجة حرارة الرياضي الداخلية مرتفعة، نتيجة لإصابته برشح أو أي التهاب آخر. ذلك أن تغير الظروف المحيطة بالرياضي تؤثر حتماً على قياس معدلات ضربات القلب.

كيف يتجنب الرياضي حدوث حالة فرط التدريب:

يبدو أن أفضل الطرق لتفادي حدوث فرط التدريب هو تجنب زيادة الحمل التدريبي بصورة كبيرة ومفاجئة، والحرص على إعطاء اللاعب فترة راحة كافية بعد التدريب العنيف، خاصة عندما يكون الرياضي يجابه ضغوطاً أخرى بجانب التدريب البدني، كما ينبغي للمدرب والرياضي أن يتذكرا القول الذي مفاده " من الأفضل للرياضي أن يكون ناقص التدريب من أن يكون مفرطاً فيه. ويوضح الشكل البياني رقم (2) كيف ينبغي أن يكون عليه حمل التدريب في كل من الدورة الصغرى والدورة الكبرى، بحيث يسمح بحدوث فترة من التدريب المنخفض الشدة بعد فترة من التدريب العنيف، حتى يتيح للجسم أن يسترد بشكل كاف.

لكن ما العمل في حالة حدوث فرط التدريب؟ إذا حدث فرط التدريب على الرغم من كل المحاولات لتجنب حدوثه، فإن أفضل علاج لفرط التدريب هو أخذ قسطاً من الراحة والابتعاد كلية عن جو التدريب لمدة أسبوعين. بعد فترة الراحة، على الرياضي أن يستأنف تدريباته البدنية عند شدة منخفضة، ثم يقوم بزيادة الشدة والمدة بالتدريج، كما ينبغي أن يهتم الرياضي بتغذيته، حيث عليه التأكد بالذات من حصوله على كفايته من الأغذية الغنية بمضادات الأكسدة مثل فيتامين ج وفيتامين (**E**)، كما ينبغي عليه أن يبتعد عن الضغوط النفسية والاجتماعية، وأن يحصل على قسطاً كافياً من النوم.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com



شكل رقم (2): ينبغي أن يعقب الحمل التدريبي المرتفع الشدة فترة تدريب ينخفض فيها حمل التدريب، حتى يتمكن الجسم من الاسترداد (Recover).

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

المراجع

المراجع العربية:

1. **الهزاع، هزاع محمد. ظاهرة فرط التدريب: المؤشرات الفسيولوجية. مجلة علوم الطب الرياضي، الاتحاد العربي للطب الرياضي، البحرين، 1993، العدد الأول، 1988: 57-61.**

المراجع الإنجليزية:

2. Budget R. Overtraining syndrome. *Br J Sports Med* 1990, 24: 231-236.
3. Costill D. *Inside Running: Basics of Sports Physiology*, 1986
4. Dressendorfer R. Increased morning heart rate in runners: a valid sign of overtraining. *The Phys Sportsmed* 1985, 13 (8): 77-86.
5. Felmann N. Hormonal and plasma volume alterations following endurance exercise. *Sports Med* 1992, 13: 37-49.
6. Fry R, Morton E, Keast D. Overtraining in athletes: an update *Sports Med* 1991, 12: 31-65..
7. Hawley C, Schoene R. Overtraining syndrome. *The Phys Sportsmed* 2003, 31 (6): 25-31.
8. Kuipers H, Keizer H. Overtraining in elite athletes: Review and direction for the future. *Sports Med* 1988, 6: 79-92.
9. Lehmann M, Foster C, Keul J. Overtraining in endurance athletes: a brief review. *Med Sci Sports Exerc* 1993, 25: 854-862.
10. Lehmann M, Foster C, Dickhuth H, et al. Autonomic imbalance hypothesis and overtraining syndrome. *Med Sci Sports Exerc* 1998, 30: 1140-1145.
11. Lehmann M, Mann H, Gastmann U, et al. Unaccustomed high-mileage vs intensity training-related changes in performance and serum amino acid levels. *Int J Sports Med* 1996, 17: 187-192.
12. Rusko H, Hakonen M, pakarinen A. Overtraining effects on hormonal and autonomic regulation in young cross-country skiers. *Med Sci Sports Exerc* 1994, 26 (5): s 65.
13. Rowbottom D, Keast D, Garcia-Webb P, et al. Training adaptation and biological changes among well-trained male triathletes. *Med Sci Sports Exerc* 1997, 29: 1233-1239.
14. Shephard R, Shek P. Acute and chronic over-exertion: do depressed immune responses provide useful markers? *Int J Sports Med* 1998, 19: 159-171.
15. Uusitalo A. Overtraining: making a difficult diagnosis and implementing targeted treatment. *The Phys Sportsmed* 2001, 29 (5):35-50.
16. Uusitalo A, Uusitalo AJ, Rusko H. Heart rate and blood pressure variability during heavy training and overtraining in female athlete *Int J Sports Med* 2000, 21: 45-53.

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com