الزيادة الخادعة والتدريب الزائد فى ألعاب التحمل

* أ.د./ عادل عبد البصير على

يجب أن يتدرب الرياضيون بطريقة مناسبة ومستمرة. فالرياضى الذى يقل تدريبه يقلل ذلك من مستوى أدائه، بينما الرياضى الذى يزيد شدة تدريبه يشعر بتكيف سلبى لأثر التدريب ويقلل ذلك من مستوى أدائه.

يعتبر كيفية تحديد نوع وحجم التدريب المناسب الذى يؤدى إلى الوصول لأفضل أداء مع عدم حدوث تكييف سلبى لأثر التدريب من أهم التحديات التى تواجه الرياضى والمدرب.

ولسوء الحظ يصعب تحديد الكمية المناسبة لحجم وشدة التدريب لأن حجم التدريب الذى ربما يكون مناسباً لأنسب أداء لبعض الرياضيين ربما يكون أقل أو أكثر لغيرهم من الرياضيين. بالإضافة إلى أن الضغط النفسى الداخلى والخارجى خلال المنافسة الرياضية يعتبر ضغط نفسى إضافى للتدريب ربما يؤدى إلى تكيف سلبى لأثر التدريب.

ومع ذلك لو حدث تتابع الضغط البدنى أو النفسى يظهر سوء التدريب وربما الأداء يتدهور لعدة أسابيع أو شهور لدرجة تتطلب الراحة أو خفض حجم التدريب. بالإضافة إلى عكس الوضع لتكرار العلاج الطبى للتدريب الزائد، وأى إطالة فى تدهور الأداء ربما تربك الموسم التدريبى كله أو تؤدى إلى تحطم مستقبل الرياضى.

وبناءاً على ما سبق يعتبر التدريب الزائد مشكلة كبيرة خلال المسابقات الرياضية. ولأهمية التأثير السلبى الفسيولوجى والنفسى للتدريب الأكثر من اللازم أو الأكثر من اللازم شدة غالبا ما سلطت عليه أضواء البحث فى التمرين منذ أكثر من عشرين عاماً عن طريق إجراء أبحاث هامة لمنع الزيادة الخادعة Overreaching أو التدريب الزائد Overtraining.

وتهدف هذه الدراسة المرجعية إلى : (١) التعرف على التدريب الزائد فى الرياضة- اصطلاحات terms، وتعاريف definitions، وانتشار Prevalence، (٢) دراسة لزيادة الخادعة والتدريب الزائد فى رياضة التحمل، (٣) دراسة حمل التدريب الزائد: استجابة التدريب وتحسين الأداء، (٤) دراسة حمل التدريب الزائد: سوء التكيف وعدم تحسن الأداء، (٥) قابلية رياضى التحمل لأعراض التدريب الزائد.

(١) التعرف على التدريب الزائد فى الرياضة – اصطلاحات terms، وتعاريف definitions، وانتشار prevalence :

استخدمت العديد من الاصطلاحات فى المراجع لوصف ظاهرة التدريب الزائد بمسميات مثل العمل الزائد overwork، التدريب الزائد overtraining، الزيادة الخادعة overreaching، الانهيار staleness، الاحتراق burnout، الاجهاد الزائد overstress، الانهاك overfatigue وهكذا. وتعدد هذه المصطلحات خلق تناقضات كثيرة عند تفسيرها فى المراجع فى هذا المجال. نوقشت هذه المصطلحات فى المؤتمر الدولى الذى انعقد فى جامعة ميمفيس The University of Memphis قبل أوليمبياد أتلانتا Atlanta (١٩٩٦م) بهدف تحديد وتوضيح هذه المصطلحات وقد أسفرت هذه المناقشات على ما يلى:

الزيادة الخادعة : Overreaching

هى نتيجة لتراكم Accumulation ضغوط التدريب وغير التدريب والتى ينتج عنها نقص قصير المدى فى القدرة على الأداء مع أو بدون ارتباط بعلامات فسيولوجية ونفسية للتدريب الزائد وربما تأخذ فترة استعادة الأداء من عدة أيام إلى عدة أسابيع.

التدريب الزائد : Overtraining

هو نتيجة لتراكم ضغوط التدريب وغير التدريب، وينتج عنها نقص طويل المدى فى كفاءة الأداء مع أو بدون ارتباط بالعلامات الفسيولوجية والنفسية وأعراض التدريب الزائد التى تعوق القدرة على الأداء وتأخذ فترة استعادة الأداء من أسابيع إلى شهور.

ومن خلال التعاريف السابقة نلاحظ ما يلى :

يرى الباحث أن العامل الخطير لوصف ظاهرة الزيادة الخادعة والتدريب الزائد هو التدريب الذى ينتج عنه اقلال القدرة على الأداء- ليس من السهل تقرير اظهار علامات وأعراض التدريب الزائد الموضحة فى الجدول (١). يلاحظ أن بعض الرياضيين الذين يشعرون بنقص فى مستوى أدائهم لا تظهر عليهم أعراض وعلامات التدريب الزائد بينما نلاحظ رياضيين آخرين الذين يشعرون بنقص فى مستوى أدائهم ويشكون من ظهور علامات وأعراض التدريب الزائد. فكثير من طرق التدريب المختلفة ربما تؤدى إلى ظهور علامات مختلفة للزيادة الخادعة والتدريب الزائد، ومن المهم أن نميز بين التدريب الذى ينتج عنه نقص قصير المدى فى الأداء (الزيادة الخادعة overreaching) والتدريب الذى ينتج عنه نقص طويل المدى فى الأداء (التدريب الزائد overtraining) بينما نعلم أنه ربما يصعب وضع حدود فاصلة بين الزيادة الخادعة والتدريب الزائد لأن أى مواصلة للسيطرة على التدريب من حمل التدريب إلى حمل التدريب الأنسب ربما يتخللها الزيادة الخادعة والتدريب الزائد، إلا أن الباحث يرى أن هذه الاختلافات هامة لتفسير وتعميم البحث فى هذا المجال.

(٢) دراسة الزيادة الخادعة والتدريب الزائد فى رياضة التحمل :
Study of overreaching and overtraining in endurance athletes :

لسوء الحظ أن أى قاعدة نجاح فى رياضة التحمل Endurance توصى بالتدريب الجاد (الشديد). وربما يكون أساساً للانهيار. ومن الواضح أن العامل المحدد لأداء تمرينات التحمل هو قدرة الرياضى على تحمل التدريب الشديد حتى يحدث التكيف لحمل التدريب بدون حدوث أثر سلبى لحمل التدريب، أو فى أنشطة النظم الفسيولوجية. ولسوء الحظ لا يوجد نموذج يمكن الاستعانة به لزيادة حمل التدريب overload training وينتج عنه تحسن فى الأداء ويقلل من حدوث الزيادة الخادعة أو التدريب الزائد.

وبصفة عامة ينتج عن الزيادة الخادعة أو التدريب الزائد نقص فى قدرة الأداء، ومن الملاحظ أن العلامات signs، الأعراض symptoms المصاحبة ربما تكون مشوشة فى طبيعتها وينتج عنها تعب عام، وربما تظهر بعض الأعراض الفسيولوجية الخاصة، وربما

يترتب علـــى ذلـــك أن يؤثـــر النظـــام الفســـيولوجى علـــى النظـــام العضلـــى الـــهيكلى Musculoskeletal system نتيجة لزيادة التدريب مثل حدوث الكسر الناتج عن التعب.

من الواضح أن الحدود الفاصلة بين التدريب الشاق والتدريب الزائد غير واضحة حيث أن الفروق الفردية للاستجابة لحمل التدريب تختلف من فرد لأخر، حيث نلاحظ أن حمل التدريب المناسب لرياضة ربما يكون حمل زائد لرياضى أخر بالإضافة إلى ذلك يختلف الأداء من حيث الدرجة والزمن. ومن ثم فإنه من الصعب تحديد علامات فسيولوجية ثابتة للتدريب الزائد فى رياضات التحمل حيث تظهر العلامات المتناقضة مثل زيادة أو نقص معدلات ضربات القلب المقررة فى التدريب الزائد فى الراحة للعدائين. ونلاحظ أن التدريب الزائد فى رياضات أخرى ربما تظهر له أعراض أخرى بالإضافة إلى نقص الأداء وعدم القدرة على التدريب فى المستويات المعتادة.

* نسبة انتشار العلامات والأعراض فى رياضات التحمل :

منذ اوائل عام ١٩٢٠م تم التعرف على أن التدريب الزائد مضراً لأداء رياضات التحمل، كثير من المعلومات المنشورة مبكراً عن التدريب الزائد كانت محدود وبياناتها النادرة جعلت كفاءة النشر صعبة. ساعدت العلامات والأعراض المتعددة المصاحبة للتدريب الزائد على تجهيز قائمة مركبة تشتمل على أهم الأعراض رتبت تبعاً لفسيولوجية الأداء Physiological performance، سيكولوجية/فعالية المعلومات Psychological/ information processing، اخماد المناعة Immunological، معلومات بيوكيميائية Biochemical manifestations نعرضها فى الجدول (١).

ظهور أحد الأعراض أو الأعراض فى أى تركيبة ربما تُعرض الرياضى للآلام ونقص الأداء. وحديثاً كثير من الدراسات المستعرضة ودراسات التحمل القصير صممت عمداً لاظهار استجابة التدريب الزائد المقررة (٤). العديد من هذه الدراسات سلطت الأضواء على نوع واحد من استجابات التدريب الزائد، مثل اخماد الحصانة (المناعة) Immunology، وبالرغم من قصرها إلا أن التدريب يكون بشدة، ومعظم هذه الدراسات نتج عنها زيادة خادعة وليس التدريب الزائد. ولكن دراسات قليلة فقط التى تم فيها مراقبة اللاعبين لفترة طويلة مثل الموسم الكامل وهذه الدراسات هى التى تمدنا بالمعلومات أكثر عن التدريب

الزائد شاملة نسبة انتشار، وعلامات وأعراض التدريب الزائد وهذه المعلومات متوفرة عن مدى وشدة مشكلات رياضات التحمل خاصة.

جدول (١)

أهم أعراض التدريب الزائد كما تشير إليها المراجع

فسيولوجيا الأداء Physiological performance	
* نقص الأداء	Decreased Performace
* عدم القدرة على مقابلة معايير الأداء المطلوبة	Inability to meet previously attained performance standards or criteria
*اعادة بناء مصادر الطاقة (التغطية)	Recovery prolonged
* نقص القدرة لتحمل الحمل	Reduced toleration of loading
* نقص القوة العضلية	Decreased muscular strength
* نقص قدرة أقصى شغل	Decreased maximum work capacity
* فقد التوافق	Loss of coordination
* نقص القدرة أو مدى الحركة	Decreased efficiency or decreased amplitude of movement
* عودة ظهور الأخطاء التى تم تصحيحها	Reappearance of mistake already corrected
* نقص القدرة على التميز وتصحيح الأخطاء الفنية	Reduced capacity of differentiation and correcting technical faults
* زيادة معدل ضربات القلب بين الرقود والوقوف	Increased difference between lying and standing heart rate
* منحنى غير عادى للرسم الكهربى للقلب	T Wave pattern in ECG
* تعب القلب من أقل مجهود	Heart discomfort on slight exertion
* تغير فى ضغط الدم	Change in blood pressure
* تغير معدل ضربات القلب فى الراحة والتمرين وخلال فترة استعادة تكوين مصادر الطاقة (التغطية)	Changes in heart rate at rest, exercise and recovery

تابع جدول (١)

Increased frequency of respiration	* زيادة معدل التنفس
Perfuse respiration	* تعثر التنفس
Decreased body fat	* نقص الدهن بالجسم

* زيادة استهلاك أكسجين العمل بحمل التدريب أقل من الأقصى

Increased oxygen consumption at submaximal work loads

* زيادة معدل التهوية ومعدل ضربات القلب عند العمل بحمل التدريب الأقل من الأقصى

Increased ventilation and heart rate at submaximal work loads

* تحول منحنى اللاكتيك نحو المحور الأفقى

Shift of the lactate curve toward the x axis

Elevated basal metabolic rate	* ارتفاع معدل التمثيل الغذائى
Chronic fatigue	* التعب المزمن
Insomina with and without night sweats	* أرق مع أو بدون عرق ليلاً
Feels thirsty	* الشعور بالعطش
Anorexia nervous	* فقد الشهية للطعام، والتوتر
Bulimia	* فقد الشهية أو قلتها
Amenorrhea or oligomenorrhea	* انعدام الطمس
Headaches	* صداع
Nausea	* غثيان
Increases aches and pains	* زيادة الألم والتعب
Gastrointestinal disturbance	* اضطراب معوى
Muscle soreness or tenderness	* ألم بالعضلة
Tendonstic complains	* شكوى من الأوتار
Periosteal complains	* شكوى من العظام
Muscle damage	* اصابة العضلة
Rhabdomyolysis	* تحلل ألياف العضلة
Psychological/ information processing	سيكولوجية / تفاعل معلومات
Feelings of depression	* الشعور بالاكتئاب
General apathy	* بلادة عامة
	* نقص واهتزاز الثقة بالنفس

Decreased self-esteem or worsening feelings of self

تابع جدول (١)

* عدم الاتزان الانفعالى	Emotional instability
* صعوبة التركيز فى العمل والتدريب	Difficulty in concentrating at work and training
* ارتفاع درجة الاستثارة والتوتر والميل للهستيريا	Sensitive to environmental and emotional stress
* الخوف من المنافسة	Fear of competition
* تغير الشخصية	Changes in personality
* نقص القدرة على التركيز	Decreased ability to narrow concentration
* زيادة القابلية الداخلية والخارجية للتشتت	Increased internal and external distractibility
* نقص القدرة على التعامل مع كميات كبيرة من المعلومات	Decreased capacity to lead with large amounts of information
* زيادة حساسية اللاعب للنقد	Gives up when the going gets tough
المناعة	Immunological
* زيادة الحساسية للأمراض والبرد	Increased susceptibility to and severity of illnesses, cold, and allergies
* مرض يشبه الأنفلونزا	Flu-like illnesses
* حمى غدية غير مثبتة	Unconfirmed glandular fever
* هرش بسيط والتئام الجروح ببطء	Minor scratches heal slowly
* تورم بالغدة الليمفاوية	Swelling of the lymph glands
* نزلة برد ليوم واحد	One-day colds
* نقص النشاط الوظيفى للكرات البيضاء	Decreased functional activity of neutrophils
* نقص العدد الكلى للخلايا الليمفاوية	Decreased total lymphocyte counts
* نقص الاستجابة للميتوجين	Reduced response to mitogens
* زيادة عد الخلايا الحمضية بالدم	Increase blood eosinophils count
* نقص النسبة بين الخلايا الليمفية (عدا B, T)	Decreased proportion of null (non T, non B) lymphocytes
* عدوى بكتيرية	Bacterial infection
* اعادة تنشيط عدوى فيروس الهيربيز	Reactivation of herpes viral infection
* تنوعات دالة فى الخلايا الليمفية CD4:8	Significant variations in CD4:CD8 lymphocytes

تابع جدول (١)

بيوكيميائية Biochemical	
* توزان نيتروجين سلبى	Negative nitrogen balance
* ضعف عمل الهيبوثالامس	Hypothalamic dysfunction
* منحنيات تحمل جلوكوز مستوية	Flat glucose tolerance curve
* نقص تركيز جليكوجين العضلة	Depressed muscle glycogen concentration
نقص تركيز المعادن فى العظام	Decreased bone mineral content
* تأخر الطمس	Delayed menarche
* نقص الهيموجلوبين	Decreased hemoglobin
* نقص حديد الدم	Decreased serum ferrion
* نقص TIBC	Lowered TIBC
* استهلاك المعادن (الزنك، الكوبالت، الألومنيوم، المنجنيز، النحاس، الخ)	Mineral depletion (Zn, Co, Al., Management, Se, Cu., etc.)
* زيادة تركيز اليولينا	Increased urea concentration
* ارتفاع مستوى الكورتيزول	Elevated cortisol levels
* ارتفاع الكيتوستيرويد فى البول	Elevated ketosteroids in urine
* انخفاض التيستوستيرون الحر	Low free testosterone
* زيادة جلوبيولين ربط الهرمونات فى الدم	Increased serum hormone binding globulin
* نقص نسبة هرمون التيستوستيرون الحر إلى الكورتيزول أكثر من ٣٠%	Decreased ratio of free testosterone to cortisol of more than 30%
* زيادة انتاج حمض اليوريك	Increased uric acid production

(١٠)

العداؤن : The runners

ظهر انتشار العلامات المرضية للتدريب الزائد بين عدائى المسافات المتوسطة والطويلة بصورة مرتفعة حيث ذكر مورجان وآخرون Morgan et al. (١٩٨٧م) (٢٣) أن ٦٥% من العدائين المتميزين تبولوا خلال بعض المواقف فى المسابقات، وأن التدريب الزائد لم يحدث فقط للعدائين المتمزين ولكن يبدوا أن العدائين الأكثر عرضة للتدريب الزائد هم الذين يفشلون فى أخذ قسط راحة كافى أثناء التدريب.

يختلف انتشار التدريب الزائد خلال الموسم الرياضى، ويعتمد على التفاعل بين عدة عوامل خارجية وداخلية، بالنسبة للعوامل الخارجية فتشمل طول الموسم، الأحداث

والمسابقات وجدول المسابقات، أما العوامل الداخلية فتشمل شدة التدريب وحجمه، والفروق الفردية البيوميكانيكية، والقدرة على استعادة بناء مصادر الطاقة (التغطية) وهكذا.

بسبب الخداع الطبيعى للتدريب الزائد، قليل من الدراسات، سيطرت على التقويم الحقيقى لتطوير التدريب الزائد خلال مرحلة تدريب العداء خلال خطة التدريب. معظم هذه الدراسات كانت مختصرة، واستهدفت الدراسات الجيدة حمل التدريب الزائد overload القريب من التدريب الزائد overtraining (وبأكثر دقة، الزيادة الخادعة overreaching) فى جميع أفراد العينات.

درس فرى وآخرون Fry et al. (١٩٩١م) (١٠) خمسة عدائين فصلين تدريب فترى مرتفع الشدة لمدة عشرة أيام متتالية، وفى نهاية التدريب فى اليوم العاشر قل أداء الجرى للجميع. ولم ترجع استجابات التعب والمناعة إلى خطها الأساسى. زاد فيردى وآخرون Verde et al. (١٩٩٢م) (٣٥) التدريب لتدريب ١٠ عدائين متميزين تدربوا لأعلى مسافة بنسبة ٣٨% خلال ثلاثة أسابيع، كان الجرى غير مؤثر ولكن ستة من العشرة عدائين سجلوا تدعيم للتعب وقلة الحيوية ولا يوجد تغيرات مفيدة فى معدل ضربات القلب فى الراحة، والاحساس أو الشعور بالاجهاد خلال التمرين الأقل من الأقصى أو ملاحظة تقطع فى النوم لديهم. تلك البرمجة للحمل الزائد أكثر نوع مناسبة لانعكاس حالة الزيادة الخادعة أكثر من التدريب الزائد. آخرين اقترحوا استخدام أقصى حمل تدريب غير مناسب لدراسة نتائج التدريب الزائد للعدائين، حيث قاس مارنيللى وآخرون Marinelli et al. (١٩٩٤م) (٢٢) نسبة هرمون التيستوستيرون (هرمون الذكورة الحر)/ كورتيزول (FTCR) قبل وبعد الماراثون عند مدى ٤٠٠٠ متر. وقد اقترحوا أن (FTCR) يمكن أن يكون مفيد فى حالة التعرف على اللياقة، الاجهاد أكثر من اللازم Overstrain، والتدريب الزائد، بما أن التغيرات الحادة يمكن تظهر مع جرعة واحدة من التمرين المجهد. ليهمان وآخرون Lihman et al. (١٩٩٥م) (١٩) قارنوا الاثارة العضلية العصبية فى العدائين الذين ضاعفوا سرعة المسافة بالميل (من ٨٦ إلى ١٧٥كم/أسبوع) أو زيادة نسبة ١٥٢% من زمن الخطوة والجرى الفترى خلال أربعة أسابيع، واتضح أن الاشارة العصبية العضلية للعضلة الرباعية الفخذية تتدهور بعد زيادة الحجم ولكن بدون زيادة فى الشدة.

السباحين : The swimmers

كما فى رياضات التحمل السباحون كانوا أكثر مجموعة درست اصطلاحات التدريب الزائد حيث تم مراقبة ١٩ سباح متميز بدون تداخل خلال تدريبهم، على مدى ستة شهور للاستعداد لاختيار الفريق القومى (١٢)، (١٣)، لم يكمل فترة الستة شهور خمس سباحين بسبب تلوث فيروسى. وفى نهاية الستة شهور ثلاث من الأربعة سباحين الباقين (٢١%) صنفوا على أساس أنهم مجهدين، وبالمقارنة وجد تشابه فى التقديرات السابقة. بالإضافة إلى أن خمسة سباحين انقطعوا ربما لكثرة حساسيتهم للتلوث بسبب ثقل التدريب. ولم يوجد دلالة احصائية مختلفة فى برامج التدريب للسباحين المجهدين وغير المجهدين. التغيرات المعتادة فى البارميترات الفسيولوجية مثل (معدل ضربات القلب (HR)، ضغط الدم (BP)، معدل استهلاك الأكسجين (VO_2)، ولاكتيك الدم (Blood lactate))، لم يوجد اختلافات بينها فى كل من السباحين المجهدين وغير المجهدين. ولوحظ ارتفاع فى النيتروفيل Neutrophil ومستويات بلازما نوربينفرين Plasma norepinephrine خلال الفترة السلبية. ومع ذلك يمكن أن نميز المجموعتين من حيث شدة المثير، ومعدلات النوم، معدلات التعب فى منتصف الموسم، ويمكن توقع حدوث الانهاك قبل تدهور الأداء بعدة أسابيع.

درس فلاينن وآخرون Flynn et al. (١٩٩٤م) (٨) خمسة سباحين تدربوا بشدة زائدة لمدة أسبوعين وتم مقارنة الشدة بشدة التدريب خلال تسعة أسابيع حيث لوحظ أن مستويات هرمون الذكورة (Testosterone) كانت منخفضة، وربما تكون علامة للزيادة الخادعة للاعبى الدراجات Cyclists.

مثل ما حدث فى العدائين والسباحين، معظم تشخيص استجابات حمل التدريب الزائد overload للاعبى الدراجات كانت دراسات الزيادة الخادعة والتى كان فيها التدريب بشدة لفترة قصيرة من الزمن عادة من اثنين إلى ستة أسابيع.

أقر جيتوكيندروب وآخرون Jeukendrup et al. (١٩٩٢م) (١٥) أن بعد أسبوعين تدريب فترى مرتفع الشدة (من ٢ إلى ٣ ساعات يومياً) وجد نقص فى اخراج أقصى طاقة بالإضافة إلى نقص فى توقيت الأداء. وقد أظهر لاعبو الدراجات أعراض مشوشة فى معدل ضربات القلب والنوم، ووفق اقتراح كيوبر وكيزر Kuipers and Keizer

(١٩٨٨م) (١٧) يوجد نوع متجانس من الزيادة الخادعة ومع ذلك ينخفض كل من أقصى معدل لضربات القلب ومعدل ضربات القلب خلال زمن التدريبات. وعلى غير العادة تقل اللاكتات قبل الحد الأقصى وتزيد عن طريق العمل بمعدل عمل عند ٤ ملى مول/لتر (4mmol/L) وقل الحد الأقصى للاكتات حوالى ٥٠% بعد أسبوعين من نقص التدريب، وتزيد استجابات اللاكتات مع زيادة التدريب، ويعتقد أن هؤلاء الرياضيين كانوا قريبين للزيادة الخادعة أكثر من قربهم من التدريب الزائد. هؤلاء الباحثون أقروا أن خفض الحد الأقصى والأقل من الأقصى للاكتات فى المستوى الدولى للاعبى الدراجات ممن حدث لهم تدريب زائد حدد عن طريق نقص الأداء، والاستثارة المفرطة، وعدم النوم.

قرر سنيدر وآخرون Snyder et al. (١٩٩٣م) (٣١) أن ظهور اللاكتات Lactate perceived بنسبة (Hla/RPE) ربما تكون علاقة مبكرة للزيادة الخادعة فى لاعبى الدراجات. حيث تم تدريب سبع لاعبى دراجات - مدربين جيداً- لمدة أسبوعين يتبعهم أسبوعين بحمل تدريب زائد. انخفض الحد الأقصى لـHla/RPE ٢٩% بعد أسبوع واحد، ٤٩% بعد الأسبوعين وأقروا أن لاعبى الدرجات يصلون إلى الزيادة الخادعة عندما تكون نسبة Hla/RPE أقل من ١٠٠.

سنيدر وآخرون (١٩٩٥م) (٣٢) زادوا التدريب لثمانى لاعبى دراجات لمدة أسبوع لكى يحددوا دور استهلاك الجليكوجين فى منع حدوث التدريب الزائد، تقبل جميع المشاركين زيادة التدريب برغم الحفاظ على مستويات جليكوجين العضلة فى الراحة، وتأكد هذه النتيجة نتائج بريون وآخرون Bruin et al. (١٩٩٤م) (٢)، الذين عرضوا التدريب الزائد الذى حافظ على مستويات الجليكوجين فى العضلات أثناء الراحة.

رياضات تحمل أخرى : Other endurance athletes

تم مراقبة كل من متزحلقى السرعة (١) ولاعبى التجديف Rowers (٣٧) خلال الموسم التدريبى فى محاولة لتحديد العلامات الأولى للتدريب الزائد. حيث تم مراقبة نسبة هرمون الذكورة فى ثمانية متزحلقين سرعة (Speed skaters) متميزين خلال ثمانية شهور من الموسم. دلت البيانات على نقص فى هذه النسبة ٣٠% أو أكثر وهو مؤشر لحدوث استعادة بناء مصادر الطاقة بصورة غير كاملة. درس فيرون وآخرون Veron et

al. (١٩٩١م) (٣٧) مجموعة من لاعبى التجديف خلال تسعة شهور من التدريب قبل الأوليمبياد. لاحظوا أن النسبة تقل مع التدريب الشديد وأن نقص ٣٠% أو أكثر يرتبط بإعادة بناء مصادر الطاقة غير الكاملة، ولكن ليس بالضرورة أن يشير إلى الزيادة الخادعة أو التدريب الزائد، ولا ترتبط كل من القدرة فى مستوى ٤ ملى مول/لتر للاكتات، ولا القدرة القصوى بالتغيرات فى النسبة.

يورهاوسن وآخرون Urhausen et al. (١٩٨٧م) (٣٤) أقروا نقص فى نسبة هرمون الذكورة والكورتيزول كاستجابة طبيعية للتدريب الشديد للاعبى التجديف.

العلامات الثابتة : Inconsistent signs

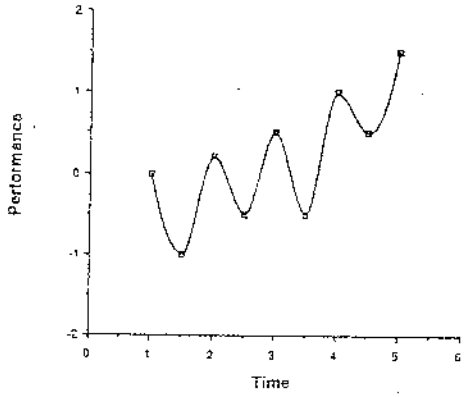
قام بروين وآخرون Bruin et al. (١٩٩٤م) (٢) بمحاولة للتعرف على أثر الزيادة الخادعة أو التدريب الزائد وذلك عن طريق تدريب خيول السباق تدريباً زائداً حيث كانت إحدى العلامات الأولى لتأثير التكيف هو عدم قدرة الخيول ذو الزيادة الخادعة على إكمال العمل التدريبى الفترى عالى الشدة. وقد غابت علامات أخرى مميزة للتدريب الزائد. فمثلاً ليس فقط تركيز اليوريا فى البلازما ولكن أيضاً نشاط الكرياتين كينيز Creatine kinase كان علامة جيدة لعدم التوازن بين التدريب والراحة بالإضافة إلى الوقت غير الكافى لإعادة بناء مصادر الطاقة وبعض الأشياء الأخرى مثل جليكوجين العضلة الذى يبدو أنه مسئول عن حالة الزيادة الخادعة حيث أن مستويات الجليكوجين فى العضلة تبقى طبيعية خلال الدراسة.

بالرغم من أن الزيادة الخادعة overreaching أو التدريب الزائد overtraining تم ذكرها فى أغلب رياضات التحمل فإن معلومات قليلة متوفرة بخصوص نسبة انتشار علامات وأعراض الزيادة الخادعة والتدريب الزائد. مجموعات عديدة من رياضى التحمل اشتركوا بانتظام فى كميات من التدريب وأصبح بعضهم بدون شك زائدى التدريب والأغلبية تكيفوا على هذا الحمل، وكمثال التدريب الثلاثى لأقوى رجل للتدريب الثلاثى لهاواى The Hawaii Ironman triathlon كان متوسط تدريبه ٢٨٠ ميل أسبوعيا سباحة ودراجات وجرى (٢٥).

وتحتاج القدرة والفهم الكافى لحجم مشكلة التدريب الزائد overtraining لرياضات التحمل إلى معلومات أكثر.

(٣) دراسة حمل التدريب الزائد : استجابة التدريب وتحسن الأداء :
Study of overload: the training response and improved performance

إن زيادة حمل التدريب بالتدريج هو أساس لكل تدريب ناجح. ووفقاً لنظام التكيف الذى افترضه سيليى Selye (١٩٥٧م) (٢٨) حيث أن التعب الناتج عن ضغط التدريب يؤدى إلى نقصٍ مؤقت فى الأداء ثم يحدث تكيف للحمل لتحسن الأداء كاستجابة للتدريب، وأن زيادة حمل التدريب هو الضغط الذى يسبب تعب أو نقص فى قدرة الأداء شكل (١). ويظهر التعب أثناء التمرين العضلى نتيجة عدم قدرة العضلة على توليد أو إنتاج معدل كافى من الطاقة لمواجهة متطلبات الأداء. ممرات الطاقة الخاصة المسئولة عن التعب تعتمد على نوع النشاط الخاص برياضات التحمل وتعتبر الأنظمة الفسيولوجية ضرورية للتزود بالأكسجين ووقود العضلات. حيث أن الاهتمام يكون بأنظمة إنتاج الطاقة التى تكون أساس لعملية التكيف أثناء العمل. وأفضل مثال لذلك هو أن التعب الناتج عن زيادة الضغط التدريبى يمكن التكيف عليه عن طريق إجراء التعويض الزائد للجليكوجين، ومن ثم تقل مخازن الجليكوجين فى العضلة إلى أقل مستوى مع زيادة التدريب (مرحلة الضغط)، فيجب تحديد كمية حجم التدريب وشدته. ويجب أثناء مرحلة إعادة بناء مصادر الطاقة زيادة كربوهيدرات الوجبة الغذائية حيث ينتج ٢/١ ١ مرة جليكوجين أكثر من المعتاد ليخزن فى العضلة. هذا التكيف للعضلة عن طريق تخزين كمية جليكوجين أكثر سوف تنتج عنه تحسن فى الأداء فى السباقات التى فيها يتوافر الكربوهيدرات كمادة خام يمكن أن تكون عامة محدد هام مثل جرى الماراثون. بالمثل أوجه أخرى لأداء التحمل يجرى بها تكيفات فى الاستجابة لزيادة حمل التدريب حيث ينتج منها معدلات تمثيل غذائى هوائى مثل زيادة كثافة إنزيمات الميتوكوندريا Mitochondria. بالإضافة إلى تحسن الوظائف الدورية التنفسية وتنظيم الحرارة.



شكل (١)

تحسن الأداء عن طريق التخطيط الجيد لزيادة حمل التدريب

زيادة حمل التدريب لرياضى التحمل تنفذ من خلال تركيبة من زيادة الحجم increased volume، الشدة intensity. بصفة عامة فى برامج الإعداد البدنى هذين العاملين يرتبطا معاً لاكتساب بعض الإعداد البدنى، الشدة العالية فى زمن قصير تعادل الشدة المنخفضة فى زمن طويل، لذلك فإن الحجم والشدة تعدل طبقاً للمتطلبات الخاصة بالمنافسة وخصوصاً بمعدل إنتاج الطاقة الضرورة لأداء خاص.

كمثال ، لاعب الماراثون الذى يريد أن يجرى ساعتين ونصف حيث يرغب فى زيادة ايقاعه عن ٥ق، ٤٥ ثانية للميل. لو أن التغيرات الضئيلة فى كفاءة الجرى تم اهمالها فإن المعدل المحسوب لإنتاج الطاقة للسماح بهذا الايقاع حوالى ٥٦ مل/كجم/ق.

برنامج حمل التدريب الزائد للتدريب يجب أن يهدف لتكيفات تجعل الايقاع منطقى، ومن الواضح أن طرق التدريب الهوائى أظهرت تحسن فى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين يجب أن تتم أولاً ولكن مطلوب من اللاعب أن يكون قادراً على استخدام أغلب قدرته الهوائية بقدر الامكان لهذا يجب أن يهدف التدريب إلى رفع العتبة الهوائية بالقرب من أقصى قدرة. لاعب الماراثون المتميز يتسابق فى متوسط ايقاع مساوى ٩٨% من الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين وفى الحد الذى يساوى ٩٣% من الحد الحرج للاكتات ٤ ميلى مول/لتر حيث أن العدائين الأبطأ ذكر أنهم يجرون فقط فى ٦٥% من الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين.

حجم التدريب : Training volume

بالرغم من أن أحجام حمل التدريب المثالية لأغلب رياضات التحمل يمكن أن توجد فى المراجع إلا أن حجم التدريب المناسب لتحسن الأداء يصعب تحديده- وبالرغم من أن أحجام حمل التدريب الأسبوعية تذكر عادة إلا أنه من المهم تحديد حجم حمل التدريب اليومى وحجم الوحدة التدريبية منفردة. ينتج عن التكيف المناسب للجهد أن يكون الفرد قادراً على التعامل مع كل من حجم وشدة التدريب فى العمل والراحة، بالإضافة إلى أن قدرات الفرد ربما تختلف بسبب أن نفس الحجم يكون حمل زائد لفرد، ولكن أقل من المناسب لفرد أخر. اعتاد كثير من الرياضيين والمدربين أن يقوموا بحساب حجم التدريب بنجاح ويوجد العديد من الحسابات لرياضى مستوى القمة لأداء تدريبات عالية الحجم كمثال كمية التدريب التى يؤديها لاعب الثلاثى دافى سكوت Dave Scott الأسطورة، وتشتمل على ٤٠٠ ميل دراجات كل أسبوع وبالمثل كان على العدائين أن يضيفوا ٢٠٠ ميل جرى كل أسبوع فى منتصف الستينات (٢١) بالرغم من أن السبب المؤثر لا يمكن تحديده لكل الإصابات العضلية الهيكلية حيث أن كثير من أعراض التدريب الزائد ترتبط بارتفاع أحجام التدريب.

حديثاً تتفق الدلائل العلمية على أن أحجام التدريب ربما تقل أكثر من النصف فى بعض الرياضات بدون تأثير مضر على الأداء. كمثال على ذلك، التغيرات فى أداء السباحة ١٠٠ ياردة سباحة تم مقارنتها خلال أربع سنوات فى مجموعتين من السباحين بنفس القدرة، أحد المجموعات تدربت أكثر من ١٠ ألاف متر كل يوم، والمجموعة الأخرى لم تتعدى ٥ ألاف متر كل يوم. وكان متوسط التحسن ٠,٨% كل سنة مثالياً فى المجموعتين (٧). ويلاحظ أن كمية حجم التدريب المساهمة فى تحسن الأداء ربما ترتبط بطول المنافسة. وعند دراسة الرجل الحديدى نلاحظ أنه كان له ٣ مكونات هى (٢,٤ ميل سباحة، ١١٢ ميل دراجات، ٢٦,٢ ميل جرى)، نجد أن تأثيرات حجم التدريب يرتبط بطول المدة، ويشتمل متوسط التدريب الأسبوعى على ١٠ أميال للسباحة، ٢٠٠ ميل للدراجات، ٤٥ ميل جرى. ويعتبر الحجم زائد بأغلب المعايير وكان ايقاع السباحين الأسرع الذين كانوا يتدربون على مسافات كبيرة أكثر من غيرهم من السباحين الأبطأ، ولكن الاختلاف الوحيد بين لاعبى الدراجات الأسرع والأبطأ والعداؤن كان زيادة مسافة التدريب (٢٥).

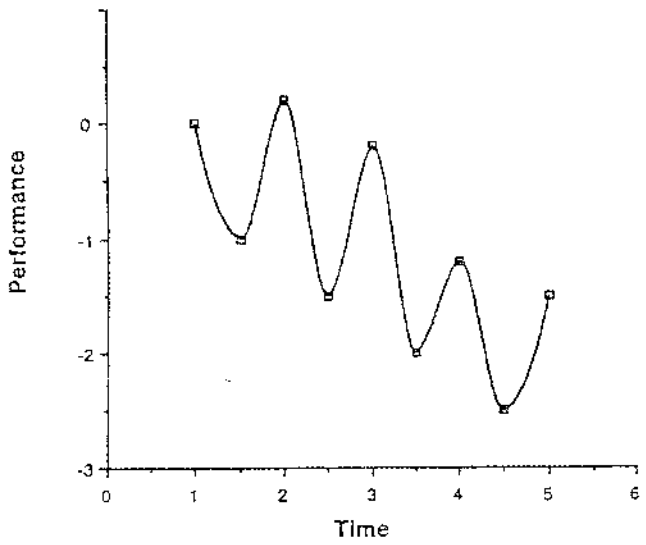
شدة التدريب : Training intensity

بالإضافة لحجم حمل التدريب الزائد فإن معالجة شدة حمل التدريب الزائد وتأثير التمثيل الغذائى وتوقيت وطول فترات إعادة بناء مصادر الطاقة يكون إما من خلال مجموعات من جلسات تمرينات منفردة أو من جلسة لجلسة يجب أن تتميز بخصوصيات معينة يتم التركيز عليها ومثال على ذلك اعتماد الجرعات القصيرة من النشاط على أنظمة عالية من الفوسفات لحدوث أفضل تكيف. ويجب أن يحدث إعادة بناء مصادر الطاقة كاملة قبل حدوث المثير الثانى. وبمعنى أخر لبناء مستوى عالى من التحمل يبدأ بمثير ثانى قبل إكمال إعادة بناء مصادر الطاقة ربما يكون مرغوب فيه ومع ذلك فإن الاستجابة المثلى يعتقد أن تحدث خلال تخطى مرحلة إعادة بناء مصادر الطاقة بعد المثير السابق ولو طال الوقت بين الجلسة والجلسة التالية لها فإن التعويض الزائد يعود للحالة الوظيفية الأصلية ولا يحدث تحسن تدريجى فى الوظيفة الأصلية ولا يحدث تحسن تدريجى فى الأداء، كذلك لو أعطى المثير بتكرار قبل ظهور فترة التعويض الزائد فإنه لا يحدث تكيف للحمل. ولو أن حمل التدريب الزائد مصمم بأسلوب سليم فإن التحسن التدريجى سوف يظهر فى الأداء.

(٤) دراسة حمل التدريب الزائد : سوء التكيف وعدم تحسن فى الأداء
Study of overload : Maladpatation and no improvement in performance

حمل التدريب الزائد overload المتدرج فقط هو أساس التدريب الناجح ويحتمل أيضاً أن يسبب زيادة خادعة أو تدريب زائد. ومثلاً لذلك استمرار جلسات تدريب شاقة ربما يؤثر ذلك على مرحلة إعادة بناء مصادر الطاقة. لو استمر ذلك لفترة من الوقت تحدث زيادة خادعة ويقل الأداء.

ولسوء الحظ فإن النقص فى الأداء يكون عادة بسبب زيادة تدريب الرياضى غير المقننة. ربما يظهر بعض الرياضيين زيادة خادعة حتى يزيدوا من فترة التعويض الزائد، وأن أغلب وقت الزيادة الخادعة له بداية مفاجئة لم تتحدد. فالرياضيين الأكثر خبرة سوف يتدرجون بزيادة التدريب مع استمرار زيادة حمل التدريب ويسبب ذلك تأثير شديد على جودة الأداء الرياضى ويصل اللاعب إلى التدريب الزائد.



شكل (٢)

تخطيط لحمل التدريب الزائد الذى ينتج عنه نقص الأداء

مشكلة رياضى التحمل هو كيف يعرف أن حمل التدريب كافى أو ليس كثيراً جداً أو قليل جداً، يوجد إحساس عام لرياضى التحمل هو أن نقص التدريب أفضل من زيادة التدريب، لكن على غير المعتاد فى الرياضى الذى يتدرب بجدية والذى يحصل على كميات مناسبة من التدريب فإن الأداء سوف يتحسن باستمرار وعلى النقيض من ذلك نقص الأداء هو علامة سوء التكيف. وبالرغم من أن التعب Fatigue علامة واضحة لسوء التكيف إلا أنه لا يوجد علاقة بدنية ثابتة ترتبط بنظام التدريب الزائد. بالإضافة لذلك فإن هناك بعض التناقض بين العلامات البدنية (مثل زيادة نقص معدلات القلب فى الراحة، أو نقص استجابة اللاكتات لتمرين أقل من الأقصى) وعدم فهمها جيداً. ربما تكون زيادة القابلية للاصابة العضلية الهيكلية Musculoskeletal أو العدوى مثل نزلات البرد مؤشراً لحالة زيادة خادعة أو تدريب زائد، ولكن ربما يساء فهم فصلهما كمشاكل موضوعية وليس أعراض لنظام التدريب الزائد.

صممت دراسات عديدة للتعرف على سوء التكيف وتحديد أفضل الخصائص للمرحلة الأولى أو المتوسطة فى تطور التدريب الزائد. تعتبر من أهم العوامل المؤشرة للوصول لحالة الزيادة الخادعة زيادة كل من حجم وشدة حمل التدريب مثل تقليل فترة استعادة بناء

مصادر الطاقة. استخدم جيوكيندروب وآخـــرون Jeukendrup et al. (١٩٩٢م) (١٠) أسبوعين من التدريب المكثف للاعبى دراجات جيدى التدريب وهواة بهدف الوصول إلـــى الزيادة الخادعة، وتكون التدريب المكثف من ساعتين إلى ثلاثة ساعات يوميـــاً بـــالتدريب الفترى مرتفع الشدة. هذا النوع من حمل التدريب الزائد (المرتفع الشدة) مع عدم اســتكمال فترة إعادة بناء مصادر الطاقة (فترة التغطية) بين فترات التدريب تنتج عنه نقص فى تركيز اللاكتات إلى ٥٠% من إنتاج الحد الأقصى للاكتات خلال التدريب المتدرج، وحـــدث ذلـك بالرغم من وجود جليكوجين كافى بالعضلة. وقرر الباحثون أن نقص التحكم الســيمبثاوى Sympathetic drive أو نقـــص الحساســـية sensitivity للكـــاتيكولامين Catecholamines ربما كانت مسئولة عن هذه النتائج، وأن العلاقة غير واضحة بيـــن سوء التكيف فى استجابة اللاكتات ونقص الأداء أو تدرج التدريب الزائد.

الدور الذى تلعبه زيادة الحجم فى تطوير أعراض التدريب الزائد غير واضح. ليـهمان وآخرون Lehman et al. (١٩٩٢م) (١٨)، (١٩٩٢م) (٢٠) قاموا بزيادة حمل التدريـب لعدائى المسافة عن طريق مضاعفة حجم تدريبهم أسبوعيا فى ثلاث أسابيع أو عن طريـق مضاعفة كمية فترة أو سرعة العمل. تسببت زيادة حجم التدريب فى ثبات تحمل الأداء وقلة قدرة أقصى أداء، بينما تطور الأداء نتيجة لزيادة الشدة. مورجان وآخـرون Morgan et al. (١٩٨٧م) (٢٣) لاحظوا ان عدم وضوح التعامل مع التدريب الزائد فـــى الســباحين. وأقروا أنه يحدث جزئياً نتيجة أحمال وأحجام متنوعة كما أقروا أيضاً أن أكثر التدريب الزائد غير محتمل فى البرامج التى يكون فيها حجم التدريب محدد من ٣٠٠٠ إلى ٥٠٠٠ يـاردة/ يوم، ولكن تظهر المشكلة فى البرامج التى تشتمل على ١٠٠٠٠ : ١٥٠٠٠ ياردة/يوم.

(٥) دراسة قابلية رياضى التحمل للتدريب الزائد :

Study of susceptibility of endurance athletes to the overtraining syndrome

عدم التوازن بين التدريب وفترة استعادة بناء مصادر الطاقة ربما تؤدى إلـــى الزيـــادة الخادعة ، وفى النهاية تصل إلى أعراض التدريب الزائد لرياضى التحمل وربما تكون نتيجة لزيادة التدريب أو نقص فترة استعادة بناء مصادر الطاقة. الرياضيون ذو الدافعية العاليـــة الذين يشعرون بثبات أو نقص فى الأداء محتمل أن يكون لديهم قابلية للزيادة الخادعـــة أو التدريب الزائد.

زيادة التدريب : Increased training

يمكن أن يكون التدريب الزائد فى شكل زيادة فى الشدة أو زيادة فى الحجم. لذلك حاولت الدراسات بحث الوصول للزيادة الخادعة أو التدريب الزائد عن طريق زيادة كل من الحجم والشدة أو إحداهما. استخدم بروين وآخرون Bruin et al. (١٩٩٤م) (٢) نموذج الحصان مبتدئين بزيادة كمية العمل الكلية فى كل فترة من التدريب الفترى، وتزيد شدة حمل التدريب بعد شهرين ونصف. فى حالة عدم اقلال الأداء بنسبة ٢٠ق تحمل الجرى. وهكذا فى الحالة الأولى الشدة العالية للتمرين زادت بدون نقص فى الأداء، وفى الحالة الثانية شدة حجم التدريب زادت لتصل إلى الحد النهائى المقرر. أقر كل من كوستيل وآخرون Costill et al. (١٩٨٨م) (٦)، وكيروين وآخرون Kirwan et al. (١٩٨٨م) (١٦) أن زيادة حجم التدريب للضعف لمجموعة السباحين لمدة عشرة أيام لا يضر بالأداء، وافترضوا أن التدريب الزائد قصير المدى ربما لا يكون مضراً بالأداء. حيث يتم اكتشاف العلامات الأولى للزيادة الخادعة أو التدريب الزائد بصعوبة. قرر هوبر وآخرون Hooper et al. (١٩٩٣م) (١٢)، (١٩٩٥م) (١٣)، أن حجم التدريب أكثر من شدة التدريب ربما يكون هو العامل الأكثر مساهمة فى تطوير أعراض التدريب الزائد بنسبة ٢١% فى عينة من السباحين المتميزين. وأكثر من ذلك قرروا أن هذا الحجم ربما يكون العامل الأكبر مساهمة بنسبة ٣٣% فى أعراض التدريب الزائد فى فريق كرة السلة الوطنى الهندى. (٣٦)

نقص فترة إعادة بناء مصادر الطاقة (نقص فترة التغطية) : Decreased recovery

قرر ر.و. فرى وآخرون R.W. Fry (١٩٩١م) (١٠) أن الفشل فى الحصول على فترة كافية لاستعادة بناء مصادر الطاقة (فترة التغطية) Recovery هو العامل الرئيسى للوصول إلى الزيادة الخادعة أو التدريب الزائد.. تدعيماً لهذه الفروض أوضح بروين وآخرون Bruin et al. (١٩٩٤م) (٢) أنه حتى الزيادة الواضحة فى مجال التدريب يمكن تحمل شديد الحمل بحيث يفصل بينها أيام حمل متوسط لتحمل الجرى، وعندما تزيد شدة تحمل الجرى، تقل فترة التغطية، سوف تؤدى إلى الزيادة الخادعة. حيث أنه من المفترض أن التمرين منخفض الشدة أو راحة تسمح للأعضاء بالتغطية والوصول للضغوط الطبيعية، بينما التمرين الشاق يمنع حدوث استكمال استعادة بناء مصادر الطاقة.

وبالرغم من أن دراسات التغطية لم تدرس بالتفصيل إلا أن مفهوم الفترة الأولى في التدريب مقبول (١). فرض ر.و فرى R.W. Fry (١٩٩٢م) (١١) أن تدريب الدراجات ربما يكون ضرورى للأداء الأمثل وتجنب أعراض التدريب الزائد. فى أبسط الأشكال يمتلك الرياضيون النضال بمجموعة التدريب الشاق/ السهل لسنوات. فى الشكل الأكثر كمالاً، يقسم التدريب السنوى إلى دورات كبيرة فيها نوع معين من التمرينات مرتبطة بالمنافسة الرئيسية وهذه الدورات الكبيرة تقسم إلى دورات أصغر. الدورات الصغيرة يحمل تدريب منخفض جداً تسمح بالتغطية والتجديد خلال السنة التدريبية. بالإضافة إلى تكنيك التدرج للوصول للأداء الأمثل عن طريق السماح بالتغطية الملائمة من التدريب الشاق قبل المسابقة. خلال التناقص التدريجى، تشكل تركيبة من تكرار التدريب، الشدة، والحجم بالتبديل. لاقلال اثارة التدريب، وأغلب الدلائل تشير إلى أن النقص السريع فى الحجم (إلى ٨٥-٩٠% من حجم التدريب المعتاد) فى التركيبة مع شدة عمل قصيرة يعطى أفضل نتيجة (١٤) (٢٩)، هذا النوع من التشكيل يعرض تحسن فى الأداء بنسبة حوالى ٣% فى السباحين والعدائين. وهذا النمط من التدريب يمدنا بدليل غير مباشر بأن النقص فى حجم التدريب وزيادة فترة التغطية Recovery لتجنب الاثارة المضرة للتدريب الزائد - يشتمل اضطرابات المزاج على الأشكال التالية، حالة المزاج وتشمل زيادة العصبية واقلال القلق، والتى تتحسن بعد التدرج فى التدريب. (٢٣)، (٢٤)، (٢٦)

عوامل مساهمة أخرى : Other contributing factors

عوامل غير التدريب الشديد ربما تؤدى إلى عدم توازن مع فترة التغطية وربما تؤدى إلى الزيادة الخادعة (٣) مثل الوجبة الغذائية الفقيرة قبل التدريب خاصة نقص الكربوهيدرات وتناول السوائل بقلة بالإضافة إلى العدوى السريعة مثل نزلة البرد، وربما تجعل من الصعب تحمل أحمال تدريب عادية. أيضاً يوجد دليل أن العوامل الاجتماعية والأكاديمية والاقتصادية ربما تساهم فى قابلية الرياضى أن يكون فى الزيادة الخادعة أو التدريب الزائد (٣١).

قائمة المراجع

المراجع الأجنبية :

1- Banfi, G., Marinelli M., Roi G.S., Agape V : (1993), Usefulness of free testosterone/ cortisol ratio during a season of elite speed skating athletes. International Jounral of Sports Medicine, 14: 373-379.

2- Bruin, G., Kuipers H., Keizer H.A., Vander Vusse G.J. : (1994), Adaptation and overtraining in horses subjected to increasing training loads. Journal of applied physiology, 76: 1908-1913.

3- Budgett, R. : (1990), Overtraining syndrome. British Journal of Sports Medicine, 24: 231-236.

4- Callister, R., Callister, R.J., Fleck S.J., Dudley G.A. : (1990), Physiological and performance responses to overtraining in elite judo athletes. Medicine and science in sports and exercise, 22: 816-824.

5- Costill D.L. : (1986), Inside running: basics of sports physiology. Indianapolis, Benchmarck Press.

6- Costill, D.L., Flynn, N.G., Kirwan, J.P., Houmard, J.A., Mitchell, J.B., Thomas, R, Park, S.H. : (1988), Effects of repeated days of intensified training on muscle glycogen and swimming performance. Medicine and Science in sports and exercises, 20: 249-254.

7- Costill, D.L., Thomas, R., Robergs R.A., Pascoe, D.D., Lambert, C.P., Barr, S.I., Fink, W.J. : (1991), Adaptations to swimming training: influence of training volume. Medicine and Science in sports and exercises, 23: 371-377.

1- Flynn, M.G., Pizza, F.X., Boone Jr., J.B., Andres, F.F., Michaud, T.A., Rodrigues-Zayas, J.R. : (1994), Indices of training stress during competitive running and swimming seasons. International Journal of sports medicine, 15: 21-26.

2- Fry, R.W., Grove, J.R., Morton, A.R., Zeroni, P.M., Gaudieri, S., Keast, D. : (1994), Psychological and immunological correlates of acute overtraining. British journal of sports medciien, 28: 241-246.

3- Fry, R.W., Morton, A.R., Keast, D. : (1991), Overtraining in athletes: an update, sports medicine, 12: 32-65.

4- Fry, R.W., Morton, A.R., Keast, D. : (1992), Periodisation and the prevention of overtraining. Canadian Journal of sports Science, 17:241-248.

5- Hooper, S.L., Mackinnon, L.T., : (1993), Hormonal responses of elite swimmers to overtraining.

Gordon, R.D., Bachmann, A.W. Medicine and Science in sports and exercises, 25: 741-747.

6- Hooper, S.L.; Mackinnon, L.T., Howard, A., Gordon, R.D., Bachmann, A.W. : (1995), Markers for monitoring overtraining and recovery. Medicine and Science in sports and exercises, 27 106-112.

7- Houmard, J.A., Johns, R.A. : (1994), Effects of taper on swim performance: practical implications. Sports medicine, 17: 224-32.

8- Jeukendrup, A.E., Hesselink, M.K., Snyder, A.C., Kuipers, H., Keizer, H.A. : (1992), Physiological changes in male competitive cyclists after two weeks of intensified training. International Journal of Sports Medicine, 13: 534-541.

9- Kirwan, J.P., Costill, D.L., Flynn, M.G., Mitchell, J.B., Fink, W.J., Neufer, P.D., Houmard, J.A. : (1988), Physiological responses to successive days of intense training in competitive swimmers. Medicine and science in sports and exercise, 20: 255-259.

10- Kuipers, H., Keizer, H.A. : (1988), Overtraining in elite athletes: review and directions for the future. Sports medicine, 6: 79-92.

11- Lehmann, M., Baumgartl, H.A., Wiesenack, C., Seidel A., Baumann, H., Fischer, S., Sporti, U., Gendrisch, G., Kaminski, R., Keul, J. : (1992), Training- overtraining: influence of a defined increase in training volume vs training intensity on performance, catecholamines and some metabolic parameters in experienced middle- and long distance runners. European Journal of Applied Physiology, 64: 169-177.

12- Lehmann, M., Jakob, E., Gastmann, U., Steinacker,. J.M., Keul, J. : (1995), Unaccustomed high mileage compared to intensity training- related neuromuscular excitability in distance runners. European Journal of Applied Physiology, 70: 457-461.

13- Lehmann, M., Gastmann, U., Petersen, K.H., Bachl, N., Seidel, A., Khalaf, : (1992), Training- overtraining: performance, and hormone levels, after a defined increase in training volume versus intensity

A.N., Fischer, S., Keul, J. in experienced middle- and long-distance runners. British Journal of Sports Medicine, 26: 233-242.

14- Lucas, J. : (1977), A brief history of modern trends in marathon training. In the maraton: physiological, medical, epidemiological and psychological studies. Ed. P. Milvy, 858-861, New York, New York Academy of Sciences.

15- Marinelli, M., Rio, G.S., Giacometti, M., Bonini, P., Banfi, G. : (1994), Cortisol, testosterone and free testosterone in athletes performing a marathon at 4,000m altitude. Hormone research, 41: 225-229.

16- Morgan. W.P., Brown, D.R., Raglin, J.S., O'Connor, P.J., Ellickson, K.A. : (1987), Physiological monitoring of overtraining and stalness. British Journal of Sports Medicine, 21: 107-114.

17- Morgan, W.P, Costill, : (1988), Mood disturbances

D.L, Fynn, M.G, Raglin, J.S., O'Connor, P.J : following increased training in swimmers. Medicine and science in sports and exercise, 20: 408-414.

18- O'Toole, M.L. : (1989), Training of ultraendurance triathlons. Medicine and science in sports and exercise, 21: S209-213.

19- Raglin, J.S, Morgan, W.P., O'Connor, P.J : (1991), Changes in mood states during training in female and male college swimmers. International Journal of sports medicine, 12:585-589.

20- Ryan, A.J., Brown, R.L., Frederick, E.C., Falseti, H.L., Burke, E.R. : (1983), Overtraining in athletes: a round table. Physician and Sportsmedcine, 11: 93-110.

21- Selye, H. : (1957), The stress of life. London, Longmans Green.

22- Shepley, B., MacDougall, J.D., Cipriano, M., Sutton, J.R. : (1992), Physiological effects of tapering in highly trained athletes. Journal of applied physiology, 72: 706-711.

23- Sjodin, B., Svedenhag, J. : (1985), Applied physiology of marathon running. Sports medicine, 2: 83-99.

24- Synder, A.C, Jeudendrup, A.E., Hesselink, M.K.C, Kuipers, H., Foster, C : (1993), A physiological/ psychological indicator of over-reaching during intensive training. International journal of sports medicine, 14: 29-32.

25- Synder, A.C, Kuipers, H., Cheng, B.O, Servais, R., Fransen, E. : (1995), Overtraining following intensified training with normal muscle glycogen. Medicine and science in sports and exercise. 27: 1063-1070.

26- Town, G.P. : (1985), Science of triathlon and competition. Champaign, IL: Human kinetics.

27- Urhausen, A., Kullmer, T., Kinderman, W. : (1987), A 7-week follow-up study of the behavior of testosterone and cortisol during the competition period in rowers. European journal of applied physiology, 56:528-533.

28- Verde, T., Thomas, S., Shepard, R.J. : (1992), Potential markers of heavy training in highly trained distance runners. British journal of sports medicine, 26: 167-175.

29- Verma, S.K., Mahindroo, S.R. Kansal, D.K. : (1978), Effect of four weeks of hard physical training on certain physiological and morphological parameters of basketball players. Journal of sports medicine, 18: 379-384.

30- Veroon, C., Quist, A.M, Vermulst, L.J.M, Erich, W.B.M, deVries, W.R, Thijssen, J.H.H : (1991), The behavior of the plasma free testosterone/cortisol ratio dring a season of elite rowing training. International journal of Sports Medicine, 12: 257--263.