

Contrôle de la charge d'entraînement et prévention du surentraînement en sports collectifs

par François Gazzano, B.Sc.
Préparateur physique
Concepteur de la plateforme de suivi de l'entraînement
AthleteMonitoring.com

Contact : fgazzano@af-d.com

Le surentraînement est un état de fatigue extrême qui a un impact significatif sur la performance, la santé et la vie quotidienne de l'athlète. Le surentraînement peut être prévenu, grâce à une planification de l'entraînement individualisée et à la mise en place d'un programme de suivi de l'entraînement précis.

Les stratégies et suggestions présentées dans ce document sont fondées sur les recherches les plus récentes et l'expérience. Nous espérons que vous les trouverez utiles et qu'elles vous permettront à mieux aider vos athlètes à atteindre les objectifs sportifs les plus élevés, tout en restant en bonne santé.



“Le surentraînement est un désordre neuroendocrinien caractérisé par une réduction de la performance en compétition, l’incapacité à maintenir la charge d’entraînement habituelle, une fatigue persistante, une réduction de la sécrétion de catécholamines, des problèmes de santé fréquents, une perturbation du sommeil et de l’humeur.”

MacKinnon, 2000

Relation charge d'entraînement-performance-surentraînement

Tout stimulus physique qui provoque la fatigue favorise une adaptation bénéfique si la durée et la qualité de la récupération sont suffisantes pour permettre aux mécanismes de reconstruction adaptative de se mettre en action (Kernan, 1998).

Lorsque la fatigue provoquée par une séance d'entraînement ou une compétition, à laquelle sont ajoutés les agents stressants liés à la vie familiale, sociale et/ou professionnelle, dépassent la capacité de récupération de l'athlète, les adaptations bénéfiques liées à l'entraînement n'auront pas lieu et la fatigue sera accumulée.

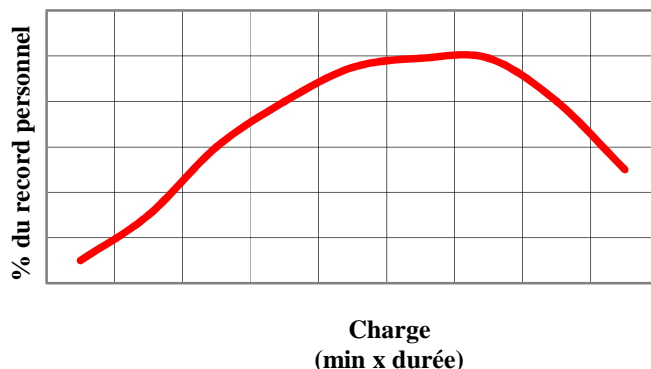


La relation entre charge et capacité de performance est déterminée en grande partie par des facteurs génétiques (Wolfarth et al., 2000), est spécifique à chaque individu (Kuipers et al., 1998) et a une forme de U inversé.

Chez les sportifs débutants, une charge d'entraînement faible provoque des gains de performance importants alors que chez les athlètes de haut niveau, une charge d'entraînement très importante est nécessaire pour provoquer de faibles améliorations de performance.

Le point précis auquel l'entraînement se transforme en surentraînement est hautement individuel. Il est très difficile de l'identifier sans l'aide d'un programme systématique de suivi de l'entraînement.

Charge Vs Performance



Le suivi systématique et quotidien de la réponse individuelle à la charge d'entraînement est le seul moyen de s'assurer que les athlètes demeurent dans leur zone optimale d'entraînement, celle qui permet d'atteindre le plus haut niveau de performance tout en minimisant les effets négatifs d'un entraînement excessif.

Le surentraînement, un problème très répandu

Les études récentes démontrent que le surentraînement est un problème très répandu. Selon certaines estimations 37 % des sportifs de haut niveau souffriront de ce syndrome au cours de leur carrière sportive. L'incidence du surentraînement est particulièrement élevée dans les sports individuels. Le surentraînement est également très présent dans les sports ayant une la saison de compétition longue et intense.

Certaines situations favorisent l'apparition du surentraînement: Lorsque les charges d'entraînement et de compétition sont peu variées d'une journée à l'autre (Kernan, 1998; Foster, 1996); lorsque le sportif est soumis à une grande quantité de travail à haute intensité

combinée à une récupération inadaptée (Fry, 1991; Urhausen et al., 1995) ou lorsque le sportif est soumis à un important stress sportif et/ou non-sportif (conflits interpersonnels, voyages, travail, examens, etc) sans que le programme d'entraînement ne soit modifié (Fry, 1991).

Les symptômes du surentraînement

Le surentraînement peut-être reflété par de nombreux symptômes. Les plus courants sont:

- Contre-performances inexplicables
- Blessures et infections fréquentes
- Besoin de récupération accentué
- Envie de dormir inhabituelle
- Perturbations du sommeil et de l'humeur
- Fatigue excessive
- Jambes « lourdes »
- Infections fréquentes (rhumes, angines, etc.)
- Dépression
- Perte de motivation face à l'entraînement et/ou l'effort de compétition
- Augmentation de l'anxiété et de l'irritabilité
- Réduction de la capacité de concentration

Les causes du surentraînement

Le surentraînement peut-être provoqué par de nombreux facteurs. Les plus courants sont:

- Charge d'entraînement excessive et récupération insuffisante (causes principales)
- Augmentation rapide du volume et/ou de l'intensité de l'entraînement
- Compétitions de haut niveau fréquentes (performances de haute qualité et de haute intensité)
- Problèmes médicaux (rhume, infections, allergies, etc.)
- Nutrition inadéquate (manque d'hydratation, de glucides; carence de micronutriments (fer, etc.) et/ou apport énergétique insuffisant.
- Stress psychologique (école, travail, famille, etc.)
- Stress environnemental inhabituel (froid extrême, chaleur, altitude, humidité, etc.)

Le problème de la détection

“Le surentraînement reste plus facilement détecté par une diminution de la performance sportive et des altérations de l'humeur que par des changements des fonctions immunitaire ou physiologique”

Shephard, 1998

- Les mécanismes sous-jacents du surentraînement demeurent largement inconnus (Shephard, 1998).
- C'est un phénomène complexe influencé par des facteurs biologiques et psychologiques (Shephard, 1998).

- Le surentraînement demeure plus facilement détecté par des réductions de la performance physique et des altérations de l'humeur que par des changements de la fonction immunitaire (Shephard, 1998).
- Il n'existe pas de marqueur objectif biologique ou physiologique permettant de détecter le surentraînement (MacKinnon, 2000)
- Une élévation de la fréquence cardiaque de repos n'est pas toujours observée chez les athlètes surentraînés (Hedelin et coll., 2000; Callister et al., 1990, Verde et al., 1992)
- La F.C. max. peut diminuer de 3-7% avec l'entraînement et évolue de façon inversement proportionnelle au VO2max (Zavorsky, 2000)
- Les niveaux de testostérone et de cortisol ne sont pas corrélés à la performance chez les cyclistes professionnels (Hoogeveen, 1996)
- Un rapport testostérone/cortisol (T/C) n'indique pas nécessairement un signe de surentraînement ou de capacité de performance diminuée (Urhausen et al. 1995)
- La baisse des paramètres du système immunitaire reflètent la contrainte imposée par l'exercice, mais pas nécessairement le surentraînement (McKinnon, 2000).
- Malgré une augmentation de la concentration de norépinéphrine, la performance augmente ainsi que le VO2max (Billat, 1999)

Mieux contrôler l'entraînement pour éviter le surentraînement

Cette section présente des stratégies pouvant être utilisées pour réduire les effets néfastes d'un entraînement excessif et maximiser la performance des athlètes tout en préservant leur santé.

Les recherches récentes menées auprès d'athlètes olympiques (Robson et al. 2009) démontrent que la mise en place d'un programme de prévention du surentraînement est relativement simple et doit principalement focaliser sur:

- **Le contrôle et l'individualisation de la charge d'entraînement**
- **Le contrôle des niveaux de fatigue, de stress et de récupération**
- **Une récupération et un nombre d'heures de sommeil suffisantes**
- **Une nutrition et une hydratation suffisantes**



Suivi et individualisation de la charge d'entraînement

“La qualité de l'entraînement, non sa quantité, est l'élément qui vous aide à devenir un meilleur athlète, peu importe votre niveau de performance”

Grete Waitz, 9 fois vainqueur du Marathon de New-York

A ce jour, la méthode la plus efficace de quantifier la charge d'entraînement consiste à multiplier la durée de chaque séance d'entraînement par la difficulté de la séance telle qu'autoévaluée par l'athlète. Cette méthode, appelée RPE séance (sRPE), a été proposée par le professeur Carl Foster de l'University of Wisconsin en 1996.

La méthode sRPE est un outil de choix car elle intègre les facteurs objectifs et subjectifs de la charge et permet de quantifier des activités et intensités très variées (Foster, 2001). Elle permet de calculer certains indicateurs du surentraînement et de prédire efficacement l'apparition des problèmes de santé associés à ce syndrome (Foster, 1998).

Cette méthode est précise, facile à utiliser, ne nécessite aucun équipement et a été validée pour différents sports. Elle permet d'obtenir une mesure aussi précise que des méthodes de quantification utilisant sur l'analyse des zones de fréquence cardiaque.

Formules et indicateurs utilisés par la method sRPE

1. **Charge d'entraînement**= difficulté de la séance autoévaluée par l'athlète (0-10) x durée (minutes); indicateur lié aux adaptations POSITIVES provoquées par la charge d'entraînement
2. **Monotonie ou uniformité de la charge** = écart-type de la charge hebdomadaire; cet indicateur mesure la variation de la charge de travail et est lié aux adaptations NÉGATIVES. Plus cet indicateur est bas, meilleure est la réponse de l'athlète.
3. **Contrainte**= charge hebdomadaire ou quotidienne x Monotonie; Cet indicateur est lié aux adaptations NÉGATIVES et au SURENTRAÎNEMENT.

Important : Il a été démontré qu'un grand nombre de blessures et problèmes de santé surviennent dans les 10 jours qui suivent un pic de contrainte. Le suivi de ces variables offre un moyen simple et efficace de contrôler l'adaptation individuelle à la charge d'entraînement et de détecter l'apparition du surentraînement.

Suivi de l'entraînement avec la plateforme AthleteMonitoring.com

La plateforme web de suivi de l'entraînement [AthleteMonitoring.com](https://www.athlete-monitoring.com) facilite la collecte des données, simplifie les calculs requis par la méthode sRPE et permet une analyse quantitative et qualitative de l'entraînement ainsi que de la réponse de l'athlète à la charge entraînement.

Le processus de suivi s'effectue en 3 étapes

1. **Insertion des données** par les athlètes ou le staff technique
2. **Compilation des données** et affichage/envoi des alertes par le système
3. **Analyse des données et prise de décision** par l'entraîneur ou le préparateur physique

1. Insertion des données par les joueurs ou le staff technique après chaque séance/match (ou en soirée) via PC, Mac ou appareil mobile.

Date*	2012-06-12
Heure (hh:mm)*	08:00
Activité*	Activités de récupération
Blessure	Ajout
Durée (min)	56
Poids (kg) (post)	65.7
Difficulté Globale	3, Facile
Satisfaction*	5, Modéré

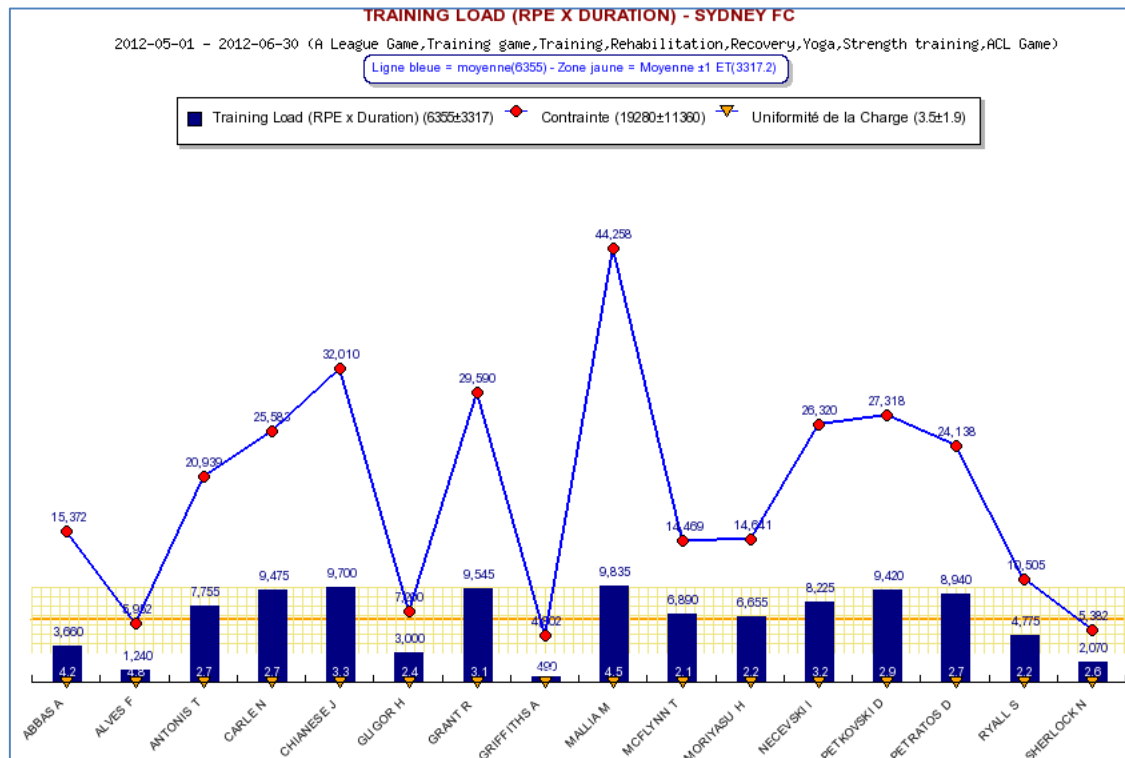
2. Compilation automatique des données et affichage/email des alertes par le logiciel

Nom	Poste/spécialité	Blessures	État de forme (28j->3j)	Charge d'entraînement (28j->7j)	Uniformité de la charge (28j->7j)	Contrainte (28j->7j)	Enjoyment (28j->7j)	Session RPE (28j->7j)	Séances d'entraînement (28j->7j)	Activités (28j)	
Abbas, Ali	Attacker	Fully training									Modifier
Alves, Fabio	Defender	Not training for another reason									Modifier
Antonis, Terry	Midfield	Not playing for another reason									Modifier
Carle, Nick	Midfield	Fully training									Modifier
Chianese, Joel	Midfield	Fully training									Modifier
Emerton, Brett	Midfield	 Rehabilitation									Modifier

3. Analyse des données et prise de décision

Une fois la charge d'entraînement mesurée pendant 4 semaines, un niveau basal individuel peut être établi. Une élévation supérieure à 5 % au-dessus de ce niveau peut être considérée comme une anomalie et discutée entre le staff technique et le(s) joueur(s) concerné(s).

Athletemonitoring.com calcule chaque indicateur de façon quotidienne et affiche les icônes d'alerte ci-dessous lorsque des anomalies sont détectées.



Analyse de la charge, monotonie (uniformité de la charge) et contrainte pour une équipe de football

Contrôle des niveaux de fatigue de stress, et de récupération

Les questionnaires mesurant le niveau de fatigue, récupération et de sommeil sont des moyens efficaces pour détecter les changements quotidiens.

« L'augmentation de la sensation de bien-être de nos athlètes pendant la période d'affûtage nous a permis d'expliquer l'amélioration de la performance en compétition dans 72% des cas. »

Hooper et al., 1995.

Toutefois, afin d'être en mesure de déceler les plus légers changements, le questionnaire doit être administré quotidiennement et sur une période relativement longue (quelques mois au minimum).

Le questionnaire choisi doit donc être simple, court et pouvoir être rempli par le sportif en quelques minutes tout au plus. Le questionnaire présenté ci-dessous, proposé par le système AthleteMonitoring.com en est un excellent exemple. Ce formulaire peut être rempli par le sportif en moins d'une minute via son téléphone mobile et fourni une information cruciale à l'entraîneur et au préparateur physique quant au niveau de récupération de chaque joueur du collectif.

Avez-vous bien dormi la nuit dernière?	<input type="radio"/> Oui, parfaitement bien <input type="radio"/> Oui, assez bien <input type="radio"/> Oui, à peu près bien <input type="radio"/> Pas trop bien <input type="radio"/> Pas bien du tout
Combien d'heures avez-vous dormi la nuit passée?	<input type="radio"/> Plus de 9h <input type="radio"/> 8-9h <input type="radio"/> 6-8h <input type="radio"/> 5-6h <input type="radio"/> Moins de 5h
Comment vous sentez-vous?	<input type="radio"/> Je me sens très bien <input type="radio"/> Je me sens bien <input type="radio"/> Je me sens à peu près bien <input type="radio"/> Je ne me sens pas bien <input type="radio"/> Je ne me sens pas bien du tout
Avez-vous des courbatures musculaires?	<input type="radio"/> Non, je pourrais courir toute la journée! <input type="radio"/> Non, je me sens très bien <input type="radio"/> Légères, je me sens un peu courbaturé <input type="radio"/> Assez importantes, je me sens courbaturé <input type="radio"/> Très importantes. Je peux difficilement marcher!

Une fois les données recueillies pendant 4-6 semaines, un niveau individuel basal peut être établi. **Une élévation de la charge d'entraînement hebdomadaire de 5 % au-dessus de ce niveau peut être considérée comme un problème de stress ou de récupération.**

Planifiez une récupération optimale

La récupération est une composante essentielle du processus d'entraînement. Voici quelques suggestions pour assurer à vos athlètes une récupération optimale.

Assurez-vous que votre programme d'entraînement soit individualisé et comprenne des périodes de récupération.

- Assurez-vous que vos athlètes aient au moins un jour par semaine de repos complet
- Avec les athlètes de haut niveau, ne planifiez pas plus de 2-3 journées difficiles par semaine (incluant les compétitions).
- Avec les athlètes de moindre niveau, un maximum de 1-2 journées difficiles par semaine est recommandé
- Les enfants ne devraient jamais s'entraîner plus de 18-20 heures par semaine.
- Chez les athlètes scolarisés, réduisez systématiquement le volume d'entraînement de 30-50 % lors des périodes d'examen et de retour en classe.
- Planifiez une semaine de récupération (au cours de laquelle le volume est réduit de 30-40 %) toutes les 4-5 semaines
- Assurez-vous d'augmenter le volume et/ou l'intensité d'entraînement de façon progressive (attention aux camps/stages d'entraînement).

Assurez-vous que vos athlètes dorment suffisamment

- Les besoins en sommeil sont très individuels mais assurez-vous que vos athlètes puissent dormir un minimum de 8h par nuit sans être dérangé
- Une mauvaise nuit de sommeil peut être compensée par une sieste en après-midi mais seulement pendant une courte période de temps, afin d'éviter de perturber le rythme du sommeil
- Une seule pleine nuit de sommeil ininterrompu permet de récupérer le retard en sommeil accumulé pendant plusieurs jours.

Ajustez la nutrition et l'hydratation de vos athlètes aux exigences de l'effort

Une alimentation et /ou hydratation inadéquate peut aussi être un facteur majeur dans l'apparition d'une fatigue excessive et l'installation du surentraînement.

L'entraînement intensif accroît les besoins énergétiques de l'athlète de façon importante et une période d'entraînement intensif n'est jamais une bonne période pour chercher à perdre du poids en réduisant l'apport calorique ou en changeant de régime alimentaire. Si un athlète se sent anormalement fatigué ou ressent un besoin accru de sommeil, assurez-vous que son apport énergétique soit suffisant.

Les suggestions suivantes vous aideront à assurer une hydratation et nutrition optimales à vos athlètes.

- Accélérez le processus de récupération en consommant des hydrates de carbone (glucides) immédiatement à la fin de la séance (1 g de glucides /kg de poids corporel);
- Assurez-vous de combler les besoins en glucides lors des journées d'entraînement légères à modérées (5-7 g de glucides /kg de poids corporel); lors des journées d'entraînement modérées à intenses (7-10 g CHO/ de glucides /kg de poids corporel); et lors des journées intenses à extrêmes (>4h/jour) (10-12 g de glucides /kg de poids corporel)
- L'apport en glucides doit être réduit ou augmenté en fonction des exigences énergétiques de chaque journée (entraînement, compétition, jours de récupération, etc.).
- Sauf si une carence a été identifiée, il n'y a généralement aucun besoin de consommer des suppléments en protéine ou d'antioxydants car ces nutriments sont consommés en quantité suffisante lorsque l'athlète consomme une alimentation équilibrée.
- Aucun athlète ne requiert un apport en protéine supérieur à 1.7g/ kg de poids corporel/jour.
- Les athlètes doivent essayer de boire 1.2 to 1.5L de liquide pour chaque kilogramme de poids corporel perdu lors d'une séance d'entraînement ou une compétition.

- Le sel perdu lors de la sudation doit être remplacé (les boissons sportives peuvent être utiles). Le sel contenu dans la nourriture consommée après la séance est généralement suffisant pour remplacer le sel perdu lors de l'effort.

Référence et lectures suggérées

- Paula J. Robson-Ansley, Michael Gleeson & Les Ansley: Fatigue management in the preparation of Olympic athletes, *Journal of Sports Sciences*, 27:13, 1409-1420, 2009
- Brendon M Downey and Will G Hopkins: Nutritional Intake Predicts Performance in an Ironman Triathlon, *Sportscience* 5(1), sports.org/jour/0101/bmd.htm, 2001
- Haff, G. Gregory. 2001: ROUNDTABLE: Roundtable Discussion: Low Carbohydrate Diets and Anaerobic Athletes. *Strength and Conditioning Journal*: Vol. 23, No. 3, 42-61.
- High Performance Cycling; A. E. Jeudenkrup, *Human Kinetics*, 2002.
- John Hawley and Louise burke, *Peak Performance*, Allen & Unwin, Australia, 1998
- McKenzie DC: Markers of excessive exercise, *Can J Appl Physiol*, 1999 Feb, 24:1, 66-73
- Gastmann U; Petersen KG; Böcker J; Lehmann M : Monitoring intensive endurance training at moderate energetic demands using resting laboratory markers failed to recognize an early overtraining stage, *J Sports Med Phys Fitness*, 1998 Sep, 38:3, 188-93
- Gabriel HH; Urhausen A; Valet G; Heidelbach U; Kindermann W : Overtraining and immune system: a prospective longitudinal study in endurance athletes, *Med Sci Sports Exerc*, 1998 Jul, 30:7, 1151-7
- Fry RW; Morton AR; Garcia Webb P; Crawford GP; Keast D: Biological responses to overload training in endurance sports, *Eur J Appl Physiol*, 1992, 64:4, 335-44
- Fry RW; Morton AR; Keast D.: Overtraining in athletes. An update, *Sports Med*, 1991 Jul, 12:1, 32-65
- Callister R., Callister RJ., Fleck SJ., Dudley GA. : Physiological and performance responses to overtraining in elite judo athletes; *Med Sci Sport Exerc*, 1990 Dec, 22 :6, 816-24
- Foster C., Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome, *Med Sci Sport Exerc*, Vol. 30, No 7, pp. 1164-1168, 1998
- Foster C., *Physiological Perspectives in Speed Skating*, 1996
- Foster, C., J.A. Florhaug, J. Franklin, L. Gottschall, L.A. Hrovantin, S. Parker, P. Doleshal, C. Dodge: A new approach to monitoring exercise training. *J. Strength Cond. Res.* 15(1): 109-115. 2001
- Fry RW, Morton AR, Keast, D: Overtraining in athletes. An Update; *Sports Med.* 1991 Jul;12(1):32-65
- Hartmann U; Mester J : Training and overtraining markers in selected sport events.; *Med Sci Sports Exerc* 2000 Jan;32(1):209-15.
- Hedelin R; Kentta G; Wiklund U; Bjerle P; Henriksson-Larsen K : Short-term overtraining: effects on performance, circulatory responses, and heart rate variability; *Med Sci Sports Exerc* 2000 Aug;32(8):1480-4.

- Hoffman J., Kaminsky M.: Use of performance testing for monitoring overtraining in elite youth basketball players; NSCA Journal, 22:6, 54-62, 2000
- Hoogeveen AR; Zonderland ML : Relationships between testosterone, cortisol and performance in professional cyclists. Int J Sports Med, 1996 Aug, 17:6, 423-8
- Hooper SL, Mackinnon LT, Howard A, Gordon RD, Bachman AW, : Markers for monitoring overtraining and recovery; Med Sci Sports Exerc, 1995 Jan, 27 :1, 106-12.
- Kernan, Ed., D. : The 24 Consensus Principles of Athletic Training and Conditioning. Track Coach, 4720-4722, 1998
- MacKinnon LS, Hooper S : Overtraining and recovery in elite athletes. Final report submitted to the Australian Sport Council, 1991.
- MacKinnon LT (a): Special feature for the Olympics: effects of exercise on the immune system: overtraining effects on immunity and performance in athletes; Immunol Cell Biol 2000 Oct;78(5):502-9.
- Mackinnon LT (b) : Chronic exercise training effects on immune function; Med Sci Sports Exerc 2000 Jul;32(7 Suppl):S369-76
- Pen LJ; Barrett RS; Neal RJ; Steele JR : An injury profile of elite ironman competitors. Aust J Sci Med Sport, 1996 Mar, 28:1, 7-11
- Shephard RJ; Shek PN : Acute and chronic over-exertion: do depressed immune responses provide useful markers? Int J Sports Med, 1998 Apr, 19:3, 159-71
- Urhausen A, Gabriel H, Kindermann W.: Blood hormones as markers of training stress and overtraining, Sports Med, 1995 Oct, 20:4, 251-76.
- Uusitalo AL; Uusitalo AJ; Rusko HK; Heart rate and blood pressure variability during heavy training and overtraining in the female athlete; Int J Sports Med 2000 Jan;21(1):45-53.
- Verde T; Thomas S; Shephard RJ : Potential markers of heavy training in highly trained distance runners, Br J Sports Med, 1992 Sep, 26:3, 167-75
- Zavorsky GS : Evidence and possible mechanisms of altered maximum heart rate with endurance training and tapering; Sports Med, 2000 Jan;29(1):13-26.