

Où est la limite ? (1^{ère} partie)

Déclaration de consensus du Comité International Olympique sur la charge dans le sport et le risque de blessure

Torbjorn Soligard,¹ Martin Schwellnus,² Juan-Manuel Alonso,³ Roald Bahr,^{3,4,5}
Ben Clarsen,^{4,5} H Paul Dijkstra,³ Tim Gabbett,^{6,7} Michael Gleeson,⁸
Martin Hagglund,⁹ Mark R Hutchinson,¹⁰ Christa Janse van Rensburg,²
Karim M Khan,¹¹ Romain Meeusen,¹² John W Orchard,¹³ Babette M Pluim,^{14,15}
Martin Raftery,¹⁶ Richard Budgett,¹ Lars Engebretsen^{1,4,17}

► Le document supplémentaire est publié en ligne uniquement. Pour le consulter, veuillez visiter la revue en ligne (<http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2016-096581>).

Pour les affiliations numérotées voir la fin de l'article.

Correspondance adressée à
Dr. Torbjorn Soligard,
Département médical et scientifique, Comité olympique international, Château de Vidy, Lausanne 1007, Suisse ;
torbjorn.soligard@olympic.org

Accepté le 5 juillet 2016

RÉSUMÉ

Les athlètes de haut niveau sont exposés à des charges d'entraînement en constante augmentation et à des calendriers de compétitions de plus en plus denses. Les travaux de recherche récents indiquent que la gestion de la charge constitue un déterminant majeur du risque de blessure. Le Comité International Olympique a constitué un groupe d'experts pour examiner le niveau d'évidence scientifique de la relation entre la charge (définie au sens large comme intégrant des changements rapides de la charge d'entraînement et de compétition, la densité des calendriers des compétitions, la charge psychologique et les déplacements) et les problèmes de santé dans le sport. Cet article résume les résultats qui établissent un lien entre la charge et le risque de blessure chez les athlètes, et propose aux athlètes, aux entraîneurs et au staff des recommandations pratiques pour gérer la charge d'entraînement. Cette déclaration de consensus inclut des recommandations touchant à (1) la prescription de la charge d'entraînement et de compétition et (2) la surveillance de la charge d'entraînement et de compétition, le statut psychologique, le bien-être des athlètes et les blessures. Sur la base de ce travail, nous avons identifié des priorités de recherche.

INTRODUCTION

Au départ limité à des matchs disputés principalement pour le divertissement et les loisirs, le sport a évolué en une industrie professionnalisée et compétitive.¹ Pour répondre aux exigences commerciales, les calendriers des événements se sont étendus et densifiés, conséquence de l'ajout de nouveaux événements sportifs uniques et multisports.

Fait inhérent au développement du sport et de programmes de compétitions plus intenses, les athlètes de haut niveau et en devenir subissent des pressions croissantes pour être compétitifs. Par conséquent, les athlètes et leur staff recherchent sans relâche des moyens de développer des gains marginaux au fil du temps et par là-même d'améliorer les performances. Bien que de nombreux facteurs puissent y contribuer, le programme d'entraînement constitue leur principal outil pour atteindre cet objectif. La charge d'entraînement et de compétition stimule une série de réponses homéostatiques et d'adaptation consécutive des différents systèmes du corps humain.²⁻⁵ Le principe fondamental de la théorie de l'entraînement est d'utiliser ce processus d'adaptation biologique pour augmenter la condition physique et ultérieurement améliorer les performances (Figure 1).^{4,5} Les sportifs élités et en devenir repoussent leurs limites en termes de volume et d'intensité d'entraînement pour augmenter au maximum leurs performances.

Les professionnels de santé en charge des sportifs élités

craignent que des charges d'entraînement mal gérées combinées à des calendriers de compétitions surchargés nuisent à la santé des athlètes.⁷⁻⁹ Il a été suggéré il y a près de trente ans que l'équilibre entre la charge externe et la capacité des tissus constitue une cause majeure de blessure.^{10,11} Bien que l'étiologie des blessures dans le sport soit multifactorielle et implique des facteurs de risque extrinsèques et intrinsèques,^{12,13} la littérature montre que la gestion de la charge est un facteur de risque majeur de blessure.¹⁴ Un déséquilibre entre charge et récupération peut entraîner une fatigue prolongée et des réponses anormales à l'entraînement (*maladaptation*),¹⁵⁻¹⁸ ainsi qu'un risque accru de blessure et de maladie (Figure 2).^{14,19}

Nous considérons la relation entre la charge et la santé comme un continuum du bien-être,¹⁶ la charge et la récupération étant des antidotes mutuels (Figure 3). Les charges induites par les activités sportives et non sportives imposent un stress aux athlètes, pouvant influencer leur bien-être physique et psychologique selon un continuum allant de l'homéostasie aux stades de fatigue aigüe, de surmenage fonctionnel et non fonctionnel, jusqu'au syndrome de surentraînement, voire de lésions tissulaires subcliniques, de symptômes cliniques, de blessure ou de maladie avec perte de temps et, en cas de maintien de la charge, de décès. Ce dernier cas de figure est rare dans le sport et généralement associé à une maladie sous-jacente (p. ex. cardiopathie structurelle sous-jacente déclenchant une arythmie fatale). Pour les athlètes, la détérioration (sur le plan clinique et dans les performances) selon ce continuum s'arrête habituellement au moment d'une lésion ou d'une maladie entraînant une indisponibilité pour l'entraînement. À ce stade, l'athlète ne peut supporter aucune charge supplémentaire.

Ces stades biologiques (Figure 3) formant un continuum, il est difficile de les séparer clairement. Par exemple, des lésions tissulaires subcliniques, des symptômes et des blessures peuvent survenir à différents stades/niveaux du continuum. Avec une récupération suffisante, le processus peut toutefois être inversé, les tissus étant alors remodelés et l'homéostasie restaurée, avec un retour à un niveau de condition physique supérieur et un potentiel de performance amélioré.

Un concept clé à examiner lorsqu'il s'agit de gérer la charge est que les *maladaptations* sont déclenchées non seulement par une mauvaise gestion des charges d'entraînement et de compétition, mais également par l'interaction avec des facteurs de stress psychologiques extra-sportifs, tels qu'un stress lié à des événements négatifs de la vie ou aux tracas quotidiens.^{16,20-22} Les variations inter- et intra-individuelles (p. ex. âge, sexe, sport, forme

► <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2016-096581>



À citer : Soligard T, Schwellnus M, Alonso J-M, et al. Br J Sports Med 2016;50:1030-1041.

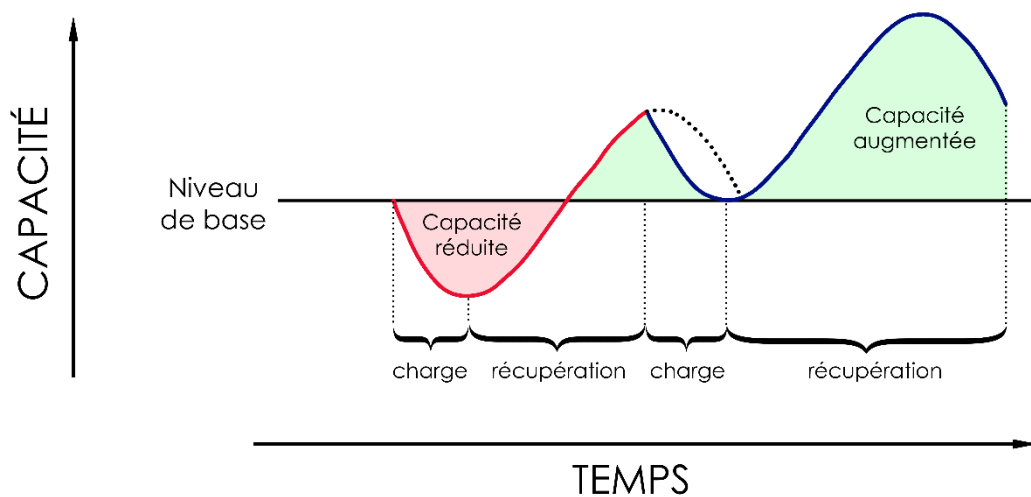


Figure 1 Adaptation biologique au cours des cycles de charge et de récupération (adapté de Meeusen et al. ⁶).

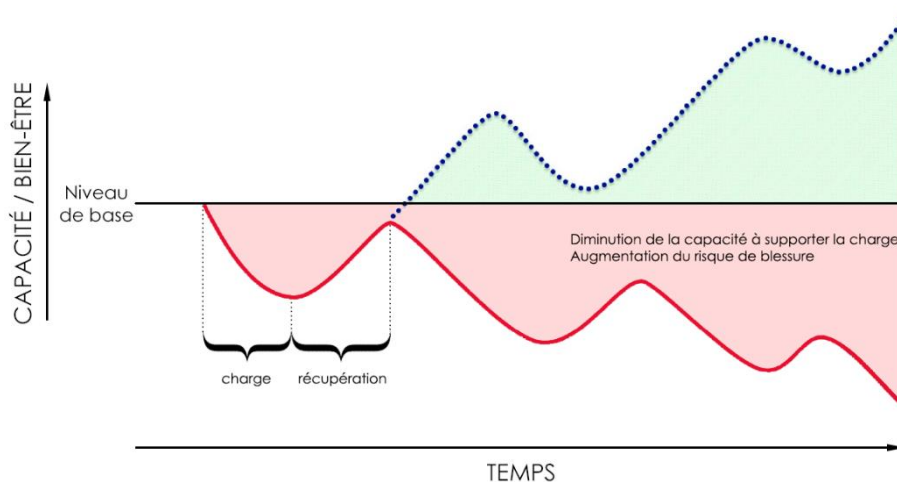


Figure 2 Maladaptation biologique au cours des cycles de charge excessive et/ou de récupération inadéquate (adapté de Meeusen et al. ⁶).

physique, fatigue, santé, facteurs psychologiques, métaboliques, hormonaux et génétiques)^{23,27} compliquent considérablement la gestion de la charge. Il ne peut pas y avoir de programme d'entraînement ou de compétition adapté à tous les athlètes. En définitive, le cadre temporel de la récupération et de l'adaptation, et donc du risque de blessure, varie d'un athlète à l'autre et chez un même athlète.

Le Comité International Olympique a constitué un consensus d'experts qui s'est réuni du 24 au 27 novembre 2015 afin d'examiner les preuves scientifiques du lien entre la charge (incluant les changements rapides de la charge d'entraînement et de compétition, la densité des calendriers de compétition, la charge psychologique et les déplacements) et les problèmes de santé dans le sport. Nous avons recherché et analysé le niveau d'évidence actuel, afin de parvenir à un consensus et de fournir des recommandations pour la pratique clinique et la prise en charge des athlètes. Sur la base de ce travail, nous avons identifié des perspectives de recherche prioritaires.

TERMINOLOGIE ET DÉFINITIONS

Un consensus sur la définition des termes clés a été utilisé comme base pour le groupe d'experts et peut également servir de référence pour une utilisation cohérente pour la recherche et la pratique clinique. Un dictionnaire complet de tous les termes clés est fourni dans l'Annexe A accessible en ligne.

Charge : plus que la simple charge de travail

Le terme 'charge' peut avoir différentes définitions. En général, 'la charge' fait référence à 'un poids ou une source de pression supporté(e) par un individu ou un objet'.²⁴ D'après cette définition et les différentes déclinaisons en médecine du sport et physiologie de l'exercice, le groupe d'experts s'est accordé sur une définition large de 'la charge' comme étant 'le poids sportif et extra-sportif (facteurs de stress physiologiques, psychologiques ou mécaniques uniques ou multiples) en tant que stimulus qui est appliqué sur un système biologique humain (incluant des éléments subcellulaires, une cellule unique, des tissus, un à plusieurs organes, ou l'individu)'. La charge peut être appliquée sur le système biologique humain individuel sur des périodes (secondes, minutes, heures, jours, semaines, mois et années) d'ampleur variables (durée, fréquence et intensité).

Le terme 'charge externe' est souvent utilisé de façon interchangeable avec le terme 'charge', faisant référence à tout stimulus externe appliqué sur l'athlète qui est mesuré indépendamment de ses caractéristiques internes.^{25 26} Toute charge externe entraînera des réponses physiologiques

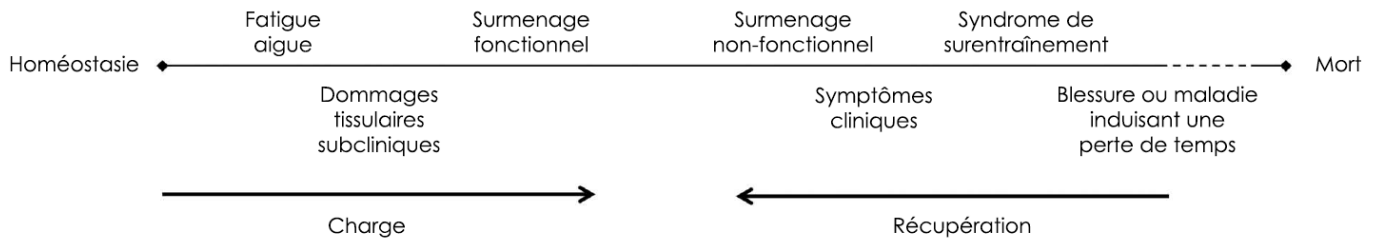


Figure 3 Continuum du bien-être (adapté de Fry et coll.¹⁶).

charge thérapeutiques pour minimiser le risque de surmenage non fonctionnel (fatigue persistant plusieurs semaines à plusieurs mois), de

Tableau 1 Exemples d'outils de mesure pour surveiller la charge externe et interne

Type de charge	Exemples de mesures
Charge externe	Temps d'entraînement ou de compétition (secondes, minutes, heures ou jours) ³⁶
	Fréquence d'entraînement ou de compétition (p. ex. séances ou compétitions par jour, semaine, mois) ³⁷
	Type d'entraînement ou de compétition ³⁸
	Analyse de la tâche (p. ex. GPS) ³⁹
	Production d'énergie, vitesse, accélération ⁴⁰
	Fonction neuromusculaire (p. ex. test de détente verticale, isocinétisme, nombre de pompes) ⁴¹
	Nombre de répétitions de mouvements (p. ex. tirs, lancers, jetés, services et sauts) ^{42,43}
Charge interne	Distance (p. ex. kilomètres parcourus en courant, à vélo ou à la nage) ⁴⁴
	Ratio de charge aigüe/chronique ⁴⁵
	Perception de l'effort (p. ex. évaluation de l'effort perçu ou RPE) ⁴⁶
	Évaluation de l'effort perçu sur la séance (p. ex. durée de la séance (min) x RPE) ²⁸
	Inventaires psychologiques (p. ex. <i>profile of mood states</i> (POMS), ⁴⁷ <i>recovery-stress questionnaire for athletes</i> (REST-Q-Sport), ⁴⁸ <i>daily analysis of life demands for athletes</i> (DALDA), ⁴⁹ <i>total recovery scale</i> (TQR), ¹⁷ <i>life events survey for collegiate athletes</i> (LESCA), ⁵⁰ <i>multicomponent training distress scale</i> (MTDS), ⁵¹ <i>the hassle and uplift scale</i> , ⁵² <i>brief COPE</i> , ⁵³ <i>the Swedish universities scales of personality</i> (SSP), ⁵⁴ <i>state trait anxiety inventory</i> (STAI), ⁵⁵ <i>sport anxiety scale</i> (SAS), ⁵⁶ <i>athletic coping skills inventory-28</i> (ACSI-28), ⁵⁷ <i>body consciousness scale</i> , ⁵⁸ <i>perceived motivational climate in sport questionnaire</i> (PMCSQ) ⁵⁹ et <i>commitment to exercise scale</i> (CtES)) ⁶⁰
	Sommeil (p. ex. qualité et durée du sommeil) ⁶¹
	Évaluations biochimiques/hormonales/immunologiques ^{18,26}
	Vitesse psychomotrice ⁶²
	FC ⁶³
	Ratio FC:RPE ⁶⁴
	Récupération FC (FCR) ⁶⁵
	Variabilité FC (VFC) ⁶⁶
	Training Impulse (TRIMP) ⁶⁷
	Concentration du sang en lactate ⁶⁸
Ratio lactate sanguin:RPE ⁶⁹	

FC, fréquence cardiaque ; RPE, *Ratings of perceived exertion* (évaluation de l'effort perçu).

et psychologiques chez chaque individu, après une interaction avec une variation de plusieurs autres facteurs biologiques et environnementaux.²³ Cette réponse individuelle est désignée par le terme de 'charge interne' et est discutée dans la section suivante.

SUIVI DE LA CHARGE ET SURVEILLANCE DES BLESSURES

Suivre le statut/l'état de forme des athlètes est fondamental pour déterminer la relation entre la charge et le risque de blessure pour la prise en charge médicale des athlètes et également pour la recherche. Cela inclut une mesure précise et une surveillance non seulement des charges sportives et extra-sportives des athlètes, mais également de leurs performances, leur bien-être émotionnel, leurs symptômes et leurs blessures.

Le suivi scientifique des athlètes permet de mieux comprendre les variations des performances, les réponses à l'entraînement, évaluer la fatigue et les besoins associés en termes de récupération, éclairer la planification et les ajustements des programmes d'entraînement et des calendriers de compétition, et, point important, garantir des niveaux de

blessure et de maladie.^{26,28,29}

Suivi des charges externes et internes

Il existe de nombreuses mesures différentes de la charge (Tableau 1), mais leur validité comme marqueurs d'adaptation et de *maladaptation* à la charge n'est pas toujours établie. Un marqueur unique d'une réponse à la charge d'un athlète ne permet pas nécessairement de prédire une *maladaptation* ou une blessure.^{18,23,26} Le suivi de la charge implique de mesurer la charge externe et interne, pour lesquels les outils de mesure de la première peuvent être généraux ou spécifiques au sport tandis que ceux relatifs à la seconde peuvent être objectifs ou subjectifs.³⁰

Mesurer la charge externe implique généralement de quantifier la charge d'entraînement ou de compétition d'un athlète, comme les heures d'entraînement, la distance parcourue, la puissance produite, le nombre de matchs disputés ou de tirs effectués ; toutefois, d'autres facteurs externes, tels que les événements de la vie, les tracas quotidiens ou les déplacements, peuvent être également importants. La charge interne est mesurée en évaluant la réponse physiologique et psychologique à la charge externe,²³

²⁷ et des exemples spécifiques comprennent des mesures telles que la F.C. (mesure physiologique/objective), l'évaluation de l'effort perçu ou les inventaires des facteurs de stress psychosociaux (mesure psychologique/subjective).

Bien que la connaissance de la charge externe soit importante pour comprendre le travail effectué et les capacités de l'athlète, la mesure de la charge interne est essentielle pour déterminer le stimulus approprié pour une adaptation biologique optimale.^{2,4} Puisque les individus réagissent différemment à un stimulus donné, la charge requise pour une adaptation optimale diffère d'un athlète à l'autre. Par exemple, la capacité à maintenir une certaine vitesse de course ou une puissance de pédalage pendant une certaine durée peut être associée à une perception faible ou élevée de l'effort, une fréquence cardiaque plus ou moins élevée, tout ceci en fonction de nombreux facteurs inter- et intra-individuels, tels que la forme physique et la fatigue.²⁶

Une récente revue systématique du suivi de la charge interne a conclu que les mesures subjectives étaient plus sensibles et homogènes que les mesures objectives pour déterminer les variations aiguës et chroniques du bien-être des athlètes en réponse à une charge.³⁰ Les sous-échelles suivantes peuvent être particulièrement utiles : stress extra-sportif, fatigue, récupération physique, santé générale/bien-être, bonne condition physique, vigueur/motivation et symptômes physiques/blessure.^{15-17 31 32} Ces variables procurent à l'entraîneur et au staff des données essentielles sur la disponibilité de l'athlète à s'entraîner ou à participer aux compétitions, et peuvent ainsi éclairer les ajustements individuels de l'entraînement.³⁰

Enfin, il a été démontré que les athlètes peuvent effectuer un entraînement plus long et/ou plus intense,³³ ou supporter des charges supérieures,^{34 35} à celles prévues dans le programme d'entraînement. Cela peut être problématique à long terme, car cela peut entraîner une *maladaptation*. Cela souligne l'importance de suivre les charges externes et internes de chaque athlète, plutôt que la moyenne de l'équipe, car cela peut révéler des disparités entre les charges externes et internes, et ainsi aider à s'assurer que la charge appliquée correspond à celle prescrite par l'entraîneur.²⁶

Surveillance des symptômes et des blessures

La surveillance des blessures est un élément incontournable en sport de haut niveau.⁷⁰⁻⁷⁵ Les dispositifs traditionnels de surveillance des blessures reposent sur un début clairement identifiable et utilisent la durée d'indisponibilité pour en mesurer la sévérité.⁷⁶⁻⁷⁹ Bien que le moment de survenue d'une blessure aiguë soit très souvent facilement identifiable, les blessures associées à un surmenage sont par définition le résultat d'une accumulation de charge répétée (plutôt que d'un transfert d'énergie instantané), entraînant une *maladaptation* des tissus.^{80 81} Par conséquent, elles n'ont pas de début clair, mais surviennent peu à peu au fil du temps, avec une manifestation progressive de symptômes cliniques ou de limitations fonctionnelles. Elles ne sont donc signalées comme une blessure que lorsqu'elles satisfont la définition d'une blessure utilisée dans une étude particulière (p. ex. apparition de symptômes, performances réduites ou durée d'indisponibilité).

De nouvelles recommandations ont été introduites. Celles-ci prescrivent non seulement une surveillance prospective des blessures avec des mesures continues ou en série, mais réclament également des instruments d'évaluation valides et sensibles. Pour cela, il est recommandé d'utiliser la prévalence et non l'incidence pour rapporter le risque de blessure et de classer la sévérité de la blessure en fonction du niveau fonctionnel, plutôt que de la durée d'indisponibilité.⁸² Ces recommandations ont conduit au développement d'une nouvelle méthodologie (souvent associée aux nouvelles technologies telles que les applications mobiles) sensible à la blessure et aux symptômes précurseurs (p. ex. douleur et courbatures) et aux limitations fonctionnelles. Les études s'appuyant sur ces outils démontrent que la prévalence des blessures liées à un surmenage (dû à une *maladaptation* à l'entraînement et à la compétition) est aussi problématique que les blessures aiguës dans de nombreux sports.⁸³⁻⁸⁵

CHARGE ET RISQUE DE BLESSURE CHEZ LES ATHLÈTES

L'ensemble des membres du groupe d'experts ont parcouru et examiné la littérature établissant un lien entre charge et blessure dans le sport. Ils ont ainsi contribué à la production de résultats préliminaires avant de se rencontrer en personne pendant 3 jours pour essayer de parvenir à un consensus. Cette réunion a donné au groupe d'experts une opportunité supplémentaire d'examiner la littérature et de rédiger une version préliminaire de la déclaration de consensus. Nous avons convenu d'une recherche documentaire post hoc, conduite par le premier auteur de ce consensus après la réunion afin de tenter de collecter l'ensemble des informations scientifiques pertinentes issues des différents sports. Nous avons consulté les bases de données électroniques de PubMed (i.e., incluant MEDLINE) et SPORTDiscus afin d'identifier les études à considérer, en utilisant des combinaisons de mots-clés répertoriés dans le **Tableau 2**. La stratégie de recherche complète et détaillée est disponible auprès des auteurs. Nous avons limité la recherche à la langue anglaise et aux études publiées avant juin 2016. L'**Encadré 1** détaille les critères d'inclusion des études.

Les décisions finales d'inclure ou d'exclure des publications étaient basées sur le consensus. La méthodologie et les résultats des publications (n=104) incluses dans cette revue sont résumés dans l'Annexe B accessible en ligne.

Charge absolue et risque de blessure

La majorité des études portant sur la relation entre la charge et le risque de blessure dans le sport ont utilisé diverses mesures de la charge absolue, autrement dit, de la charge externe ou interne d'un athlète, indépendamment du taux d'application de la charge ou de l'historique des charges (voir Annexes A et B accessibles en ligne). Une charge d'entraînement et/ou de compétition absolue élevée a été identifiée comme un facteur de risque de blessure en athlétisme/course,⁸⁶⁻¹⁰⁷ baseball,^{42 108-110} cricket,¹¹¹⁻¹¹⁶ football,^{117 118} course d'orientation,¹¹⁹ rugby à XIII,¹²⁰⁻¹²⁵ rugby à XV,^{126 127} natation,^{106 128} triathlon,¹²⁹⁻¹³⁴ volley-ball¹³⁵ et water-polo.¹³⁶ D'autre part, une charge absolue élevée ne semblait pas augmenter le risque de blessure dans différentes études qui incluaient l'athlétisme/la course, le football australien, le rugby à XIII, le rugby à XV et le triathlon.¹³⁷⁻¹⁵¹ Dans certains cas, une charge absolue élevée semblait offrir une protection contre les blessures tant parmi les sportifs élités^{116 134 152 153} que parmi les sportifs amateurs.^{98 132 154-156}

Tableau 2 Catégories et termes de recherche

Blessure	injur*, overuse, soreness, pain, strain*, sprain*, muscle*, musculoskeletal*, bone*, tendon*, tendin*
Charge	load*, workload*, train*, compet*, recovery, volume*, intensit*, duration*, stress*, congestion, saturation, distance, mileage, exposure*, hours, days, weeks, jump*, throw*, pitch*, psychosocial*, travel
Sport	sport*, athlete*, 'alpine skiing', archer*, athletics, aquatics, badminton, baseball, basketball, biathlon, boxing, canoeing, cricket, 'cross-country skiing', curling, cycling, diving, diver*, equestrian, fencing, fencer*, football*, 'freestyle skiing', golf*, gymnast*, handball, hockey, 'ice hockey', judo, kayak*, 'nordic combined', orienteer*, pentathlon, rowing, rower*, rugby, running, runner*, sailing, shooting, skating, skater*, skeleton, 'ski jumping', 'ski jumper*', snowboard*, soccer, swimm*, taekwondo, tennis, trampoline, triathl*, volleyball, 'water polo', weightlift*, wrestl*

Encadré 1 Critères d'inclusion des études

- ▶ Études impliquant des athlètes de tout niveau (loisir à haut niveau) et tous les principaux sports olympiques et professionnels.
- ▶ Études dans lesquelles les blessures étaient soit documentées par un diagnostic clinique soit auto-déclarées.
- ▶ Études dans lesquelles les blessures étaient liées à la compétition, à l'entraînement, à la densité des calendriers de compétition, à une

- charge psychologique ou aux déplacements.
- ▶ Études dans lesquelles des facteurs de risque uniques (charge) ou multiples (charge et autres facteurs de risque) de blessures ont été étudiés à l'aide d'analyses univariées ou multivariées.
- ▶ Études utilisant l'une des méthodologies de recherche suivantes : revue systématique (avec ou sans méta-analyse), essais contrôlés randomisés, études de cohorte prospectives, études de cohorte rétrospectives, études transversales et études de cas.

Des charges d'entraînement ou de compétition mal gérées peuvent augmenter le risque de blessure via divers mécanismes opérant soit au niveau des tissus soit au niveau de l'athlète dans son ensemble. Au niveau des tissus, une charge d'entraînement et de compétition excessive peut entraîner des microlésions et une blessure si le niveau (intensité, fréquence et durée) de charge dépasse la capacité actuelle d'absorption des tissus (parfois appelée 'enveloppe of function'),¹⁵⁷ ou si la récupération entre les cycles de charge est insuffisante (Figure 2).¹⁵⁸ Ce mécanisme forme la base des modèles pathoétiologiques d'un éventail de blessure de surmenage, notamment des blessures osseuses liées au stress,¹⁵⁹ ¹⁶⁰ des tendinopathies¹⁵⁸ et des douleurs fémoro-patellaires.¹⁵⁷ Il a également été suggéré que la fatigue cumulée des tissus due à une charge répétitive pouvait augmenter le risque de blessures généralement supposées comme aigües par nature, telles que les ruptures du ligament croisé antérieur,¹⁶¹ toutefois, cette hypothèse doit encore être vérifiée.

Au niveau de l'athlète, une charge inappropriée peut augmenter le risque de blessure en altérant certains facteurs tels que la capacité de prise de décision, la coordination ou le contrôle neuromusculaire. La fatigue induite par l'entraînement et la compétition diminue le taux de développement de la force et la vitesse de contraction musculaire. Ces effets peuvent augmenter les forces imposées aux tissus non-contractiles,¹⁶²⁻¹⁶⁴ altérer les réactions cinétiques, cinématiques et nerveuses,¹⁶⁵⁻¹⁷⁰ réduire la stabilité des articulations¹⁷¹⁻¹⁷⁴ et contribuer ainsi à un risque accru de blessures aigües et de surmenage.

Les études associant des charges absolues faibles à un risque accru de blessure^{98 116 132 134 152-156} peuvent impliquer une incapacité à supporter des charges futures plus élevées. L'entraînement et la compétition engendrent différentes adaptations au sein de divers systèmes et organes du corps, qui sont spécifiques aux stimuli appliqués. En fonction du type de stimulus, défini par le mode d'exercice et l'intensité, la durée et la fréquence de la charge, des adaptations neuromusculaires, cardiovasculaires, squelettiques et métaboliques surviennent.²⁻⁵ Les adaptations biologiques diverses induites par un entraînement (approprié) augmentent la capacité des athlètes à accepter et à supporter la charge, et peuvent ainsi fournir une résistance aux athlètes, et ainsi mieux les préserver des blessures.

Charge relative, variations rapides de charge et risque de blessure
 Bien que les études portant sur la charge absolue fassent état d'un lien entre des charges élevées / faibles et l'apparition de blessures, elles ne prennent pas nécessairement en compte le taux d'application de la charge (c.-à-d., l'historique des charges ou la condition physique) de l'athlète. De récentes études indiquent que des charges absolues élevées peuvent ne pas être problématiques en soi, mais que le problème provient plutôt des changements excessifs et rapides de la charge à laquelle un(e) athlète est exposé(e) par rapport à ce pour quoi il/elle est préparé(e). Cette hypothèse tend à être confirmée en football australien,^{150 152 175-177} basketball,¹⁷⁸ cricket,^{116 179} football,¹⁸⁰⁻¹⁸² rugby à XIII^{122 183-185} et rugby à XV.¹²⁷ Plus particulièrement, des changements importants de la charge d'une semaine à l'autre (augmentations rapides de l'intensité, de la durée ou de la fréquence) se sont avérées exposer l'athlète à un risque significativement accru de blessure.^{45 127 152 175 177}

D'après les travaux antérieurs de Banister et Calvert,⁶⁷ Gabbett et coll.^{45 186} ont récemment introduit le concept du ratio de charge aigüe/chronique pour modéliser le lien entre les variations de charge et le risque de blessure (Figure 4). Ce ratio décrit la charge d'entraînement aigüe (p. ex., la charge d'entraînement de la semaine précédente) par rapport à la charge chronique (p. ex., la moyenne glissante de charge sur 4 semaines). Si la charge chronique a été progressivement et systématiquement augmentée jusqu'à des niveaux élevés (c.-à-d., que l'athlète a amélioré sa forme

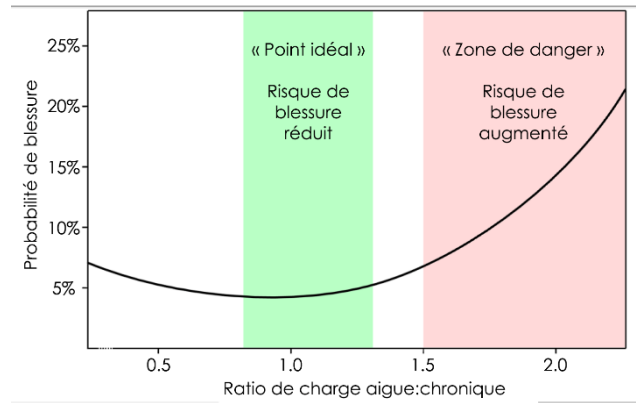


Figure 4 Ratio de charge aigüe/chronique (reproduit de Gabbett⁴⁵).

physique) et que la charge aigüe est faible (c.-à-d., que l'athlète subit une fatigue minimale), alors l'athlète est considéré comme bien préparé. Inversement, si la charge aigüe dépasse la charge chronique (c.-à-d., si les charges aigües ont été augmentées rapidement, entraînant alors une fatigue, ou si l'entraînement au cours des 4 dernières semaines a été insuffisant pour améliorer la condition physique), alors l'athlète est considéré comme insuffisamment préparé et probablement exposé à un risque de blessure supérieur. Par conséquent, ce modèle prend en compte les effets positifs et négatifs des charges d'entraînement et de compétition. Le modèle a actuellement été validé par des données issues de trois sports différents (football australien, cricket et rugby à XIII),¹⁸⁷ démontrant que le risque de blessure est faible (< 10 %) lorsque le ratio de charge aigüe/chronique se situe dans l'intervalle 0,8 à 1,3. Toutefois, lorsque le ratio de charge dépasse 1,5 (c.-à-d., que la charge de la semaine passée est plus de 1,5 fois supérieure à la moyenne des 4 dernières semaines), le risque de blessure est au moins multiplié par deux (Figure 4).^{183 187}

De manière intéressante, une période latente de risque de blessure accru semble exister après des augmentations rapides de la charge. Par exemple, Hulin et coll.^{179 183} ont montré qu'un ratio de charge aigüe/chronique supérieur à 1,5 n'avait que peu ou pas d'effet sur le risque de blessure dans la semaine en cours, mais que le risque de blessure augmente d'un facteur deux à quatre dans la semaine suivant une augmentation rapide de la charge. En outre, Orchard et coll.¹¹³ ont rapporté un risque de blessure différé jusqu'à un mois après une augmentation rapide de la charge chez les lanceurs au cricket.

Globalement, ces données suggèrent que les joueurs de sports collectifs réagissent significativement mieux à des variations de la charge relativement faibles, plutôt qu'à des fluctuations plus importantes. À condition que l'athlète atteigne ces charges de façon graduelle et contrôlée, des charges élevées et un entraînement physiquement exigeant semblent avoir un effet protecteur vis à vis des blessures, en raison de l'effet médiateur sur les adaptations physiques. Sous réserve de confirmation scientifique, ces mêmes principes sont généralement applicables aux athlètes qui pratiquent des sports individuels techniques et d'endurance¹⁸⁸.

Densité des calendriers de compétition et risque de blessure

En raison de l'engagement qu'elle requiert, la compétition est généralement plus exigeante comparativement à l'entraînement (pour un même niveau de charge). En fonction de l'amplitude de l'augmentation de l'intensité, la compétition peut en elle-même être considérée comme une augmentation rapide de la charge (c.-à-d., une charge aigüe élevée tout au long de la compétition), par rapport à ce pour quoi l'athlète est préparé (charge chronique plus faible tout au long de l'entraînement). Ce facteur pourrait contribuer aux taux de blessures significativement élevés généralement observés en compétition en comparaison avec l'entraînement quel que soit le sport considéré, la compétition étant identifiée comme un facteur de risque dans la littérature.¹⁸⁹

La densité des calendriers, qui fait référence à l'accumulation de matchs/d'événements sur une période plus courte que d'habitude, représente une augmentation rapide exacerbée de la charge aigüe imposée

à l'athlète. Parmi les 12 études explorant cette relation, huit (quatre dans le football de haut niveau, deux dans le cricket de haut niveau et junior, une en tennis junior et une en rugby élite) ont montré que la densité des compétitions entraîne des taux de blessures accrus,^{37 111 112 190-194} tandis que quatre (deux en football élite, une en cricket élite et une en rugby élite) n'ont découvert aucun lien significatif.^{115 184 195 196} En cricket, Dennis et coll.¹¹¹ ont constaté que les lanceurs rapides de haut niveau ayant <2 ou ≥5 jours de récupération entre des séances de lancers, ainsi que les lanceurs rapides junior avec une moyenne <3,5 jours de repos,¹¹² présentaient un risque de blessure significativement plus élevé. En comparaison, Orchard et coll.¹¹⁵ rapportent que les lanceurs de haut niveau qui dépassent 100 séries en 17 jours tendent à présenter un risque accru de blessure.

Jayanthi et coll.¹⁹⁰ ont étudié les taux d'abandon pour raison médicale dans les tournois de tennis nationaux juniors de l'US Tennis Association et ont constaté que le nombre d'abandons pour raison médicale augmentait significativement si les joueurs disputaient cinq matchs ou plus, par rapport à quatre matchs ou moins, au cours d'un tournoi. Actuellement, il n'existe pas de donnée comparative en tennis de haut niveau. En rugby élite, deux études ont exploré le lien entre la fréquence des matchs et le risque de blessure. Murray et coll.¹⁹² ont observé que la fréquence des matchs pouvait entraîner des taux de blessures élevés ou faibles, en fonction de la position de jeu et de ses exigences spécifiques. À l'inverse, Hulin et coll.¹⁸⁴ n'ont décelé aucune différence de risque de blessure entre des périodes de récupération courtes et longues.

Dans le football, six études ont examiné l'impact de périodes de densité de matchs élevée^{37 191 193 195} ou réduite^{191 194 196} sur les taux de blessures ultérieures, la densité de matchs étant généralement définie comme le fait de disputer deux matchs par semaine, au lieu d'un, même en utilisant des seuils différents pour les jours de récupération entre les matchs. Bien qu'aucune différence n'ait été constatée pour les taux de blessures lors des cycles de matchs avec ≤3 jours comparé à ≥4 jours de récupération,^{191 195} des taux de blessures significativement plus élevés ont été observés pour des cycles de matchs avec ≤3 jours^{193 194} ou ≤4 jours^{37 191 193} par rapport à ≥6 jours de récupération entre les matchs. D'autres rapports sur les périodes de surcharge prolongées (semaines) et les taux de blessures montrent des résultats contradictoires ; Bengtsson et coll.¹⁹¹ ont observé des taux de blessures musculaires plus élevés durant les matchs en périodes chargées, alors que Carling et coll.¹⁹⁶ n'ont trouvé aucun lien.

Bien qu'il y ait des résultats contradictoires et des données limitées, la majorité des données disponibles sur la fréquence des compétitions semble démontrer qu'un calendrier de compétitions saturé est associé à un risque accru de blessure en compétition. En football se dessine une tendance selon laquelle deux matchs par semaine au lieu d'un augmentent significativement le risque de blessure pendant un match. De manière générale, les blessures à l'entraînement semblent inchangées voire réduites,¹⁹⁴ pendant les périodes de surcharge des matchs. Il est possible que ce constat soit lié à une diminution délibérée de la charge d'entraînement, car le fait d'orienter l'entraînement vers la récupération pendant les périodes de congestion des compétitions est une pratique courante dans le sport de haut niveau.

Charge psychologique et risque de blessure

Un certain nombre de variables psychologiques peuvent influencer le risque de blessure. Celles-ci incluent des facteurs de stress psychologiques, tels que le stress lié à des événements négatifs de la vie,^{22 32 197-203} les tracas quotidiens^{32 204-207} et le stress associé au sport (p. ex., sentiment de pause et de repos insuffisants, muscles raides et tendus et impression d'être vulnérable aux blessures),^{117 133 207} mais également des variables de personnalité telles que l'anxiété chronique,^{22 32 199 205 208 209} un état anxieux,²⁰³ la vulnérabilité au stress,²⁰⁵ les comportements de type A,²¹⁰ l'irritabilité chronique²⁰⁵, la méfiance,²² ou encore des stratégies d'adaptation inadéquates.^{22 149 205 211}

Le mécanisme proposé selon lequel des réactions de stress psychologiques augmentent le risque de blessure s'explique par des modifications attentionnelles et somatiques telles qu'une distraction accrue et un rétrécissement périphérique, ainsi qu'une tension musculaire, une fatigue et une synchronisation/coordination réduite.^{32 197 198 200 207} Les évidences potentielles selon lesquelles les tracas quotidiens pourraient

prédire les blessures pourraient s'avérer d'importance, car elles suggèrent une variation rapide potentielle du risque de blessure auquel un athlète est exposé.^{32 206} En outre, ce poids imposé aux athlètes soumis à d'importants événements négatifs de la vie ou à des tracas quotidiens chroniques peut également augmenter leur propension à considérer d'autres facteurs de stress et événements mineurs comme stressants.³²

Charge des déplacements et risque de blessure

Aujourd'hui, l'athlète de haut niveau participe généralement à un nombre conséquent de compétitions et tournois internationaux. Cela nécessite des déplacements internationaux non seulement pour participer aux compétitions mais également pour rejoindre des centres d'entraînement. Les vols long-courriers à travers plusieurs fuseaux horaires exposent les passagers à la fatigue des voyages et au décalage horaire, ce qui aurait une influence négative sur les performances²¹²⁻²¹⁴ et accentuerait la vulnérabilité aux maladies.^{215 216} Toutefois, aucun lien n'a encore été établi pour les blessures. Fuller et coll.²¹⁷ et Schwellnus et coll.²¹⁸ n'ont montré aucune preuve laissant penser que les vols long-courriers et la traversée de plusieurs fuseaux horaires entraînaient un risque accru de blessure chez les joueurs élites de rugby à XV. De même, Fowler et coll.²¹⁹ n'ont observé aucun effet significatif des déplacements nationaux réguliers sur la récupération ou le taux de blessure chez les joueurs professionnels de football australien.

Considérations méthodologiques

L'hétérogénéité significative observée entre les documents inclus dans ce document de consensus concernant le lien entre la charge et le risque de blessure peut être lié à différentes raisons. Les études considérées ont été conduites auprès d'athlètes pratiquant différents sports, sur des échantillons présentant des niveaux de pratique, des âges et des tailles différents, et ont employé une large variété de concepts théoriques et de méthodologies de recherche, comprenant différentes définitions et méthodes de mesure des charges et des blessures. Il n'est ainsi pas surprenant, par exemple, qu'un enregistrement de distance de nage hebdomadaire élevée donne des résultats sur la prévalence de la tendinopathie du muscle sus-épineux de l'épaule chez 80 nageurs et nageuses de haut niveau d'une moyenne d'âge de 16 ans¹²⁸ différents de ceux d'un enregistrement prospectif du niveau d'effort perçu élevé par séance (échelle RPE par séance) sur l'incidence des blessures chez 220 joueurs de rugby à XIII d'une moyenne d'âge de 21 ans.¹²¹

Les conclusions montrent que l'une des mesures de la charge les plus fréquemment utilisées est la RPE par séance,^{117 120-124 127 146 150 152 153 175 178 179} ou des produits croisés similaires de la durée et de l'intensité de l'entraînement rapportées subjectivement.^{104 105 149} Ces outils sont particulièrement courants dans les sports collectifs et ont l'avantage de combiner charge externe (durée) et interne (évaluation de l'effort perçu), ce qui peut aider à révéler la fatigue.^{26 30} Toutefois, ces outils ont également des limitations en ce sens où ils ne font pas la différence entre des séances courtes à haute intensité et des séances longues à faible intensité. Par exemple, une séance de 30 minutes avec une RPE de 8 et une séance de 120 minutes avec une RPE de 2 donnera une charge de 240 par séance ; toutefois, les deux séances ont probablement des effets différents sur le risque et la tendance des blessures.

La charge est également souvent enregistrée et rapportée comme l'exposition à l'entraînement par unité de temps^{90 106 131 132 134 139 140 144 145 148 151 156} ou la distance (kilométrage) parcourue en courant, à vélo ou à la nage.^{86-100 102 103 107 128-130 134 137 139-143 155} Cependant, ce sont des mesures hautement imprécises de la charge, car elles ne tiennent pas compte de l'intensité, des répétitions de mouvements ou de la charge d'impact supportée. Récemment, l'utilisation de systèmes GPS ou de centrales inertielles s'est généralisée pour quantifier la charge de la course, en particulier dans les sports collectifs.^{147 150-152 176 177 181-184 188} Dans certains sports individuels tels que le cyclisme, l'utilisation de capteurs de charge permet des mesures composites intégrant le volume et l'intensité de l'entraînement. Lors des premières recherches sur le baseball et le cricket, le nombre de lancers semblait être une technique simple et potentiellement efficace pour quantifier la charge, montrant que le dépassement des seuils de tirs (p. ex., jouer > 100 manches par an)¹¹⁰ ou de lancers (p. ex.,

effectuer > 75 lancers par semaine)¹¹⁴ augmentait significativement le risque de blessure. Toutefois, les mesures reposant uniquement sur la charge externe ne tiennent pas compte de l'intensité de l'entraînement ou de la réaction interne de l'athlète, et peuvent par conséquent poser des problèmes de sensibilité et de spécificité dans l'identification des athlètes en état de *maladaptation*.

La variation des résultats peut également s'expliquer par des différences dans la conception des recherches et l'analyse des données. Les études sur la densité des calendriers sont spécifiquement limitées par (1) les petites tailles d'échantillons (suivi des membres d'une seule équipe),^{37 184 192-196} qui peuvent restreindre la validité externe et augmenter le risque d'erreur statistique (aléatoire), (2) ne tenant pas compte de l'exposition individuelle et donc des stratégies de rotation des joueurs,^{191 194-196} qui peuvent potentiellement diluer le risque de blessure réel d'un joueur exposé à la charge complète ou (3) employant des méthodologies transversales rétrospectives.¹⁹⁰

La plupart des études emploient des protocoles expérimentaux incluant des cohortes prospectives/rétrospectives ou transversales. Bien que ces études puissent démontrer un lien (corrélation) entre les variables indépendantes (charge) et dépendantes (blessure), le principal défi consiste à exclure toute interaction avec des facteurs confondants potentiels. Le protocole d'étude considéré comme le plus adapté pour examiner et identifier les facteurs de risque qui prédisent les blessures ou les maladies est l'étude de cohorte prospective à grande échelle (multicentrique). Néanmoins, contrairement aux études expérimentales telles que les essais contrôlés randomisés, les études de cohorte et transversales reposent sur un recueil de données suffisantes et sur une analyse multivariée ultérieure pour contrôler l'effet et l'interaction avec d'autres variables, et renforcer ainsi le lien de causalité. Par contraste, l'utilisation d'analyses univariées, ou le fait de ne pas enregistrer de données sur les variables extérieures qui influencent la variable dépendante, peut produire des résultats erronés et entraîner des conclusions incorrectes.

Timpka et coll.¹⁴⁹ ont récemment démontré l'importance de contrôler les interactions potentiellement complexes entre les facteurs de risque, lorsqu'ils ont intégré les données psychologiques avec les données physiologiques et épidémiologiques des sportifs de haut niveau, et ont montré que le fait de qualifier son propre comportement comme inadapté remplaçait la charge d'entraînement comme facteur de risque de blessure de surmenage. Les auteurs ont suggéré que les blessures de surmenage en athlétisme n'étaient pas forcément prédites par la charge d'entraînement en elle-même,¹⁰⁴ mais plutôt par l'application d'une charge élevée alors que l'athlète a besoin de repos. Leurs conclusions sont importantes, car elles soulignent à la fois le besoin de contrôler tous les facteurs de risque, et le fait que les adaptations qui surviennent peuvent entraîner d'importantes variations dans la capacité d'un individu à accepter une charge et à y répondre, ce qui peut altérer le risque et affecter l'étiologie de façon dynamique et récurrente.¹³

RECOMMANDATIONS PRATIQUES POUR LA GESTION DE LA CHARGE

L'objectif de la gestion de la charge est de prescrire la charge d'entraînement, de compétition et autre charge de manière optimale afin de maximiser l'adaptation et les performances avec un risque minimal de blessures. La gestion de la charge comprend donc la prescription, la quantification et l'ajustement appropriés des charges externes et internes, pour lesquelles un certain nombre de recommandations pratiques clés peuvent être proposées.

Prescription de la charge d'entraînement et de compétition

Il est de plus en plus évident qu'une mauvaise gestion de la charge avec la *maladaptation* qui s'ensuit est un facteur de risque majeur de blessure dans le sport. La limitation des données à quelques sports et populations d'athlètes sélectionnés, combinée à la nature distincte des différents sports, rend difficile l'élaboration de recommandations spécifiques au sport pour la gestion de la charge. Toutefois, certains points généraux peuvent être dégagés :

► Des charges élevées peuvent avoir des répercussions positives ou négatives sur le risque de blessure chez les athlètes, le taux

d'application de la charge et le profil de facteur de risque intrinsèque étant des facteurs critiques. Les athlètes réagissent nettement mieux aux augmentations (et diminutions) relativement faibles, comparativement aux plus grandes variations de charge. Bien qu'il soit probable que différents sports auront des profils de charge-blessure différents, les données actuelles issues du football australien, du cricket et du rugby à XIII suggèrent que les athlètes devraient limiter les augmentations hebdomadaires de leur charge d'entraînement à < 10 %, ou maintenir un ratio de charge aiguë/chronique dans une fourchette de 0,8 à 1,3, pour rester en adaptation positive et réduire ainsi le risque de blessures.

- En football, jouer deux matchs (c'est-à-dire une période de récupération entre les matchs < 4 jours), contre un match par semaine, augmente le risque de blessure. Dans ces circonstances, les équipes de football devraient envisager d'utiliser la rotation des effectifs pour éviter de fortes augmentations de la charge de match pour chaque joueur.
- La charge doit toujours être prescrite sur une base individuelle et flexible, car il existe de grandes variations inter- et intra-individuelles dans le délai de réponse et d'adaptation à une charge donnée.
- Une attention particulière devrait être accordée à la gestion de la charge chez les athlètes en devenir, qui sont à risque accru lorsqu'ils sont confrontés à de nouvelles charges, à des changements de charges ou à des calendriers de compétition surchargés.^{180 220 à 222}
- La variation des facteurs de stress psychologiques d'un athlète devrait également guider la prescription des charges d'entraînement et/ou de compétition.
- Les entraîneurs et les staffs doivent planifier une récupération suffisante, en particulier après des périodes d'entraînement intensives, des compétitions et des déplacements, notamment en termes de nutrition et d'hydratation, de sommeil et de repos, de repos actif, de stratégies de relaxation et de soutien émotionnel.
- Les instances dirigeantes sportives doivent tenir compte de la santé des athlètes et, par conséquent, de la charge compétitive lorsqu'ils planifient leurs calendriers d'événements. Cela nécessite une coordination accrue entre les organisateurs d'événements uni- et multi-sports, ainsi que l'élaboration d'un calendrier complet de toutes les manifestations sportives internationales.

Suivi de la charge

Le suivi scientifique des charges de l'athlète est essentiel à la gestion réussie de la charge, à l'adaptation de l'athlète et à la diminution des blessures dans le sport.

- Il est recommandé aux entraîneurs et au staff d'utiliser des méthodes scientifiques pour quantifier la charge de l'athlète et détecter les changements significatifs.
- La charge doit toujours être suivie individuellement.
- Aucun marqueur unique n'a été validé pour identifier le moment auquel un athlète est entré dans un état de *maladaptation* ; par conséquent, il est recommandé d'utiliser une combinaison de mesures de charge externes et internes qui soient pertinentes et spécifiques à chaque sport.
- Les mesures subjectives de la charge sont particulièrement utiles, et les entraîneurs et les staffs peuvent les employer avec confiance. Les sous-échelles qui évaluent le stress extra-sportif, la fatigue, la récupération physique, la santé/bien-être général et la bonne condition physique sont adaptables à l'entraînement aigu et chronique.³⁰
- La charge n'est pas une variable isolée, mais doit être mesurée à l'aide d'une approche globale tenant compte de l'interaction avec d'autres facteurs intrinsèques et extrinsèques et de leurs contributions relatives, tels que les antécédents de blessures, les facteurs physiologiques, psychologiques (p. ex., charges extra-sportives), biochimiques, immunologiques, environnementaux et génétiques, ainsi que l'âge et le sexe.
- Une attention particulière devrait être accordée au suivi des charges aiguës et chroniques, ainsi qu'au ratio de charge aiguë/chronique de chaque athlète.
- Le suivi de la charge doit être effectué fréquemment (p. ex., mesures

quotidiennes ou hebdomadaires auto-administrées par l'athlète) pour permettre des ajustements aigus des charges d'entraînement et de compétition en fonction des besoins ; cependant, toujours dans l'optique de minimiser ce poids auquel les athlètes sont exposés.

Gestion de la charge psychologique

La charge psychologique (facteurs de stress), comme le stress lié aux événements négatifs de la vie et les tracas quotidiens, peut considérablement augmenter le risque de blessure chez les athlètes. Les recommandations sur la pratique clinique sont axées sur la réduction des facteurs de stress chroniques et l'éducation des athlètes, des entraîneurs et des membres du staff à la gestion proactive du stress, et comprennent :³²

- ▶ L'élaboration de stratégies de résilience pour aider les athlètes à comprendre la relation entre les traits personnels, les événements négatifs de la vie, les pensées, les émotions et les états physiologiques. Cette stratégie peut les aider à minimiser l'impact des événements négatifs de la vie et le risque subséquent de blessure.
- ▶ L'éducation des athlètes aux techniques de gestion du stress, à l'instauration de la confiance et à l'établissement d'objectifs, ceci de manière optimale et sous la supervision d'un psychologue du sport, afin d'aider à minimiser les effets du stress et à réduire le risque de blessure.
- ▶ La réduction de la charge et de l'intensité de l'entraînement et/ou de la compétition afin d'atténuer le risque de blessures pour les athlètes qui semblent déconcentrés en raison d'événements négatifs de la vie ou de tracas quotidiens continus.
- ▶ La mise en œuvre d'évaluations périodiques du stress (p. ex., *the hassle and unlift scale*,⁵² ou enquête sur les événements de la vie pour les athlètes universitaires⁵⁰) afin d'éclairer l'ajustement des charges d'entraînement et/ou de compétition. Un athlète qui signale des niveaux élevés de tracas quotidiens ou de stress pourrait probablement bénéficier d'une réduction de la charge d'entraînement pendant une période définie pour prévenir la fatigue potentielle, les blessures ou l'épuisement professionnel.³²

Surveillance des blessures

L'utilisation de mesures sensibles pour surveiller la santé d'un athlète peut mener à la détection précoce des symptômes et des signes de blessure, à un diagnostic précoce et à une intervention appropriée. La tendance innée des athlètes à continuer de s'entraîner et de concourir malgré l'existence de symptômes physiques ou de limitations fonctionnelles, en particulier à haut niveau, souligne le besoin urgent d'utiliser des outils appropriés de surveillance des blessures.

- ▶ Des systèmes de surveillance scientifique continue des blessures (et des maladies) devraient être mis en place dans tous les sports.
- ▶ Les outils de surveillance doivent être sensibles non seulement aux blessures aiguës et de surmenage, mais aussi aux premiers symptômes cliniques, tels que la douleur et les limitations fonctionnelles.
- ▶ La surveillance des blessures devrait idéalement être continue, mais doit couvrir une période minimale (p. ex., au moins 4 semaines) après une augmentation rapide des charges.

PERSPECTIVES DE RECHERCHE POUR LA GESTION DE LA CHARGE DANS LE SPORT

En général, il y a peu de données scientifiques touchant au lien entre la charge (d'entraînement, de compétition, de surcharge du calendrier de compétition, psychologique, des déplacements ou autre) et le risque de blessure, avec une évidence scientifique limitée à quelques sports.

Le potentiel des futures recherches réside dans le fait d'éclairer le développement de programmes d'entraînement et de compétition adaptés aux besoins de l'individu, après interaction avec d'autres facteurs de risque et leur variation. Nous avons identifié que les futurs travaux devraient s'attacher à :

- ▶ Promouvoir des études de cohorte prospectives à grande échelle portant sur la relation dose-réponse entre la charge et les blessures. Une attention particulière devrait être accordée aux interactions potentielles avec d'autres facteurs de risque physiologiques, psychologiques, environnementaux et génétiques et à leurs

contributions relatives, afin de mieux expliquer la capacité globale des individus à s'adapter à différentes charges à un moment donné.

- ▶ Mieux comprendre la façon dont les facteurs psychologiques et psychosociaux interagissent avec les facteurs physiologiques et mécaniques pour accroître la vulnérabilité aux blessures.
- ▶ Explorer la possibilité, en tenant compte des variations inter- et intra-individuelles, d'identifier les charges d'entraînement et de compétition optimales (ou limites supérieures) pour les athlètes de haut niveau et en devenir dans différents sports, notamment l'intensité, la durée et la fréquence de l'entraînement, la fréquence des compétitions (surcharge du calendrier et seuils pour le nombre de jours de récupération) et la durée de la saison.
- ▶ Mener de nouvelles études sur l'impact du ratio de charge aiguë/chronique (c.-à-d., augmentations/diminutions rapides de la charge en comparaison à une charge administrée de manière relativement stable) sur le risque de blessure dans différents sports, y compris dans les sports individuels techniques ou d'endurance.
- ▶ Étudier la période de latence potentielle (période d'apparition et de fin) d'un risque accru de blessure consécutive à des variations (rapides) de charge.
- ▶ Élucider les besoins spécifiques, l'agencement des compétitions et les adaptations induites par la charge chez les jeunes athlètes talentueux.
- ▶ Étudier les effets de la surcharge des compétitions courtes et prolongées dans les différents sports, en utilisant des données relatives à la charge individuelle plutôt qu'à la charge collective.
- ▶ Examiner les effets de la planification sur le risque de blessure en sport.
- ▶ Valider l'efficacité et la sensibilité des mesures de quantification de la charge externe et interne établies et émergentes pour identifier la *maladaptation* et le risque accru de blessure chez les athlètes.
- ▶ Déterminer l'influence de la charge et de la récupération sur le développement de la fatigue, des lésions tissulaires subcliniques, des symptômes cliniques et des blessures.
- ▶ Examiner plus en détail la relation (y compris les mécanismes) entre la fatigue et le décalage horaire dus aux déplacements, et le risque de blessure.
- ▶ Explorer la possibilité d'utiliser des plans de recherche expérimentaux, tels que des essais contrôlés randomisés, pour évaluer l'effet de méthodes de suivi de la charge (p. ex., contenir le ratio de charge aiguë/chronique entre 0,8 et 1,3) par rapport à un groupe témoin (p. ex., les routines de charge habituelles) sur les taux de blessures dans le sport.
- ▶ Examiner les initiatives des instances dirigeantes sportives visant à atténuer les problèmes de santé liés à la charge et évaluer l'efficacité des politiques et pratiques actuelles. Comme pour toute recherche, il est nécessaire de se tourner vers des politiques et outils novateurs²²³ pour promouvoir l'application des connaissances.

RÉSUMÉ

Les données sur la relation entre la charge et le risque de blessure se limitent à quelques sports et populations d'athlètes. Les charges élevées peuvent avoir des influences positives ou négatives sur le risque de blessure chez les athlètes, le taux d'application de la charge associé au profil de facteur de risque interne de l'athlète constituant probablement des facteurs critiques. Les athlètes réagissent nettement mieux aux augmentations (et diminutions) relativement faibles plutôt qu'aux variations importantes de la charge. Certains sports ont montré que si la charge est appliquée d'une manière modérée et progressive, et si des augmentations rapides de la charge - par rapport à ce à quoi l'athlète est préparé - sont évitées, des charges élevées et un entraînement physiquement intense peuvent procurer un effet protecteur contre les blessures. La charge doit toujours être prescrite sur une base individuelle et flexible, car il existe de grandes variations inter- et intra-individuelles dans le délai de réponse et d'adaptation à la charge. Un suivi régulier des athlètes est fondamental pour garantir des niveaux de charges externes appropriés, thérapeutiques et internes, dans le but de maximiser les performances tout en minimisant le risque de blessure. Les instances dirigeantes sportives doivent tenir compte de la santé des athlètes et, par

conséquent, de la charge de compétition globale lorsqu'ils planifient les calendriers compétitifs. De futurs travaux sont nécessaires, en particulier en ce qui concerne l'impact de la surcharge du calendrier des compétitions et des variations rapides de la charge sur le risque de blessure dans plusieurs sports, ainsi que sur l'interaction avec d'autres facteurs de risque physiologiques, psychologiques, environnementaux et génétiques.

Affiliations des auteurs

¹Medical and Scientific Department, International Olympic Committee, Lausanne, Switzerland

²Section Sports Medicine, Faculty of Health Sciences, Institute for Sport, Exercise Medicine and Lifestyle Research, University of Pretoria, Hatfield, Pretoria, South Africa

³Sports Medicine Department, Aspetar, Qatar Orthopedic and Sports Medicine Hospital, Doha, Qatar ⁴Oslo Sports Trauma Research Center, Department of Sports Medicine, Norwegian School of Sport Sciences, Oslo, Norway

⁵Olympic Training Center (Olympiatoppen), Oslo, Norway

⁶School of Exercise Science, Australian Catholic University, Brisbane, Queensland, Australia

⁷School of Human Movement Studies, University of Queensland, Brisbane, Australia

⁸School of Sport, Exercise and Health Sciences, Loughborough University, Loughborough, UK

department of Medical and Health Sciences, Division of Physiotherapy, Linköping University, Linköping, Sweden

¹⁰Department of Orthopaedic Surgery and Sports Medicine, University of Illinois at Chicago, Chicago, Illinois, USA

¹¹Department of Family Practice, Centre for Hip Health and Mobility, University of British Columbia, Vancouver, Canada ¹²Human Physiology Research Group, Vrije Universiteit Brussel, Brussels, Belgium ¹³School of Public Health, University of Sydney, Sydney, Australia ¹⁴Medical Department, Royal Dutch Lawn Tennis Association, Amersfoort, The Netherlands ¹⁵Amsterdam Collaboration on Health and Safety in Sports, IOC Research Centre for Prevention of Injury and Protection of Athlete Health, VUmc/AMC, Amsterdam, The Netherlands

¹⁶World Rugby, Dublin, Ireland

¹⁷Faculty of Medicine, University of Oslo, Oslo, Norway

Twitter Suivre Torbjorn Soligard @TSoligard, Juan Manuel Alonso @DrJuanMAlonso, Ben Clarsen @benclarsen, Hendrik Dijkstra @DrPaulDijkstra, Roald Bahr @RoaldBahr, Tim Gabbett @TimGabbett, Martin Hagglund @MHgglund, Christa Janse van Rensburg @ChristaJVR, Karim M Khan @BJSM_BMJ, Romain Meeusen @RomainMeeusen, John W Orchard @DrJohnOrchard, Babette M Pluim @docpluim, Lars Engebretsen @larsengebretsen

Remerciements Les auteurs remercient le président du département médical et scientifique du CIO, le Dr. Ugur Erdener, pour sa contribution et son soutien lors de la réunion de consensus, et le Comité international olympique pour le financement de la réunion.

Contributeurs TS et MS ont apporté des contributions substantielles à la conception, à la planification, à la rédaction et à la révision critique globales et détaillées du document. J-MA, RBahr, BC, HPD, TG, MG, MH, MRH, CJvR, KMK, RM, JWO, BMP et MR ont apporté des contributions substantielles à la rédaction et à la révision critique du document. LE et RBudgett ont apporté des contributions substantielles à la conception et à la planification globales du document.

Financement Comité international olympique.

Intérêts concurrents TS travaille en tant que directeur scientifique au département médical et scientifique du Comité international olympique. KMK est le rédacteur en chef du British Journal of Sports Medicine. JWO est médecin en chef de Cricket Australia et a été le médecin en chef de la Coupe du monde de cricket 2015 de l'International Cricket Council. BMP est médecin en chef de la Royal Dutch Lawn Tennis Association et membre de la Commission des sciences et de la médecine du sport de la Fédération internationale de tennis (ITF). Elle est rédactrice en chef du British Journal of Sports Medicine. LE est le chef des activités scientifiques au département médical et scientifique du Comité international olympique, et rédacteur en chef du British Journal of Sports Medicine et du Journal of Bone and Joint Surgery.

Provenance et examen par les pairs Non commandé ; examen externe par les pairs.

BIBLIOGRAPHIE

Voir article original

