Étude de la tolérance de la formation générale initiale des jeunes engagés de la Brigade d'infanterie de montagne : suivi prospectif d'une cohorte avec analyse cas-témoins

Y. Bauvent[a], C. Harmand[b], H. Sanchez[c], A. Malgoyre[c] et B. Ginon[d]

a Centre médical des armées de Saint Christol, quartier Maréchal Koenig – 84390 Saint Christol.
b Centre national des sports de la Défense, Camp Guynemer, rue des archives, 77307 Fontainebleau Cedex.
c Institut de recherche biomédicale des armées, BP 73 – 91223 Brétigny sur Orge Cedex.
d Centre médical des armées de Varces, Antenne médicale de Chamonix, quartier Lieutenant-colonel Pourchier, BP 121 – 74403 Chamonix Cedex.

Résumé

La formation générale initiale des engagés volontaires de l'armée de Terre doit élever le niveau physique d'une population jeune et hétérogène sans en altérer la santé. Quelle est la tolérance physique de cette formation ? Méthode : il s'agit d'un suivi de cohorte, prospectif, descriptif avec analyse cas-témoin. L'étude a été réalisée de septembre 2012 à avril 2013 au Centre de formation initiale militaire de Gap. Des mesures biométriques ont été réalisées en début et fin de formation. La tolérance de la formation a été évaluée par un score de surentraînement et un recueil de pathologie traumatique. Résultats : 135 sujets ont été inclus. Aucune augmentation du score ou de la prévalence des cas de surentraînement n'a été montrée. Vingt pathologies traumatiques ont été relevées, concernant ainsi 14,8 % des sujets. Un pourcentage de masse grasse initial supérieur à 14 % a été identifié comme facteur de risque de pathologie traumatique (OR = 19,5). Un lien a été retrouvé entre d'une part un score de surentraînement élevé à tout moment de la FGI (OR = 3.5), et d'autre part la survenue d'une pathologie traumatique. Discussion : la formation générale initiale étudiée est bien tolérée comparativement à d'autres formations militaires. La pratique de la marche pourrait faire l'objet de recommandation afin de limiter la survenue de pathologies microtraumatiques. Le score de surentraînement et la composition corporelle peuvent être utiles au suivi de ce type de population.

Mots-clés : Composition corporelle. Entraînement. Pathologies traumatiques. Personnel militaire. Surentraînement.

Abstract

TOLERANCE TO THE BASIC TRAINING PROGRAM BY THE MOUNTAIN DIVISION OF THE FRENCH ARMY: A PROSPECTIVE STUDY OF A COHORT WITH CASE-CONTROL ANALYSIS.

Introduction: Basic training aims at improving the physical capacities of heterogeneous young servicemen and women while preserving their health. Is the training given within the French Army well tolerated? Material and methods: this paper reports on a prospective and descriptive study of a cohort with case control analysis. The study was carried out from September 2012 to April 2013, at the Military Training Center of Gap. Anthropometric measures were made, including an estimation of the body fat mass indexes. Physical tolerance of the basic training period was assessed with the incidence of overtraining syndrome and traumas. Results: 135 subjects were included. The score or prevalence of overtraining syndrome was not increased. Twenty traumas occurred, so 14,8% of the recruits were injured. High body fat mass index was identified as a risk factor for trauma (OR = 19,5). Finally, we showed a statistical connection between a high overtraining score and trauma occurrence (OR = 3,5). Discussion: Basic training in the military camp of Gap is well tolerated, compared to other studies. Body composition and overtraining scores are interesting tools for the follow up of our young servicemen and women.

Keywords: Training. Body Composition. Overtraining. Military Personnel. Wounds and Injuries.

Introduction

Suite à l'évolution des conflits modernes, les contraintes subies par un soldat de l'armée de Terre ont augmenté. En effet, en raison des nécessaires protections balistiques et de l'évolution des systèmes

Y. BAUVENT, médecin. C. HARMAND, adjudant. H. SANCHEZ, capitaine. A. MALGOYRE, médecin en chef, praticien certifié. B. GINON, médecin principal.
Correspondance : Monsieur le médecin principal B. GINON, Centre médical des armées de Varces, Antenne médicale de Chamonix, quartier Lieutenant-colonel Pourchier, BP 121 – 74403 Chamonix Cedex ou Madame le médecin en chef A. Malgoyre, Institut de recherche biomédicale des armées, BP 73 – 91223 Brétigny sur Orge Cedex.
E-mail : benoit.ginon@intradef.gouv.fr ou alexandra.malgoyre@irba.fr

d'armes et de communication, un fantassin doit porter des charges considérables (plus de 30 kg). Les capacités physiques requises notamment en force sont de ce fait plus importantes qu'auparavant. Cependant les capacités physiques aérobies sont toujours primordiales (comme l'expérience des opérations en Afghanistan l'a démontré). De plus, la professionnalisation de l'armée de Terre a rajouté le besoin d'optimiser l'instruction d'une ressource limitée en jeunes recrues. Pour répondre à ces changements majeurs, la Formation générale initiale (FGI) des Engagés volontaires de l'armée de Terre (EVAT) a évolué, avec la mise en place, maintenant généralisée, des Centres de formation initiale militaire (CFIM), amenant à une centralisation et à une harmonisation de la formation initiale.

Parmi eux, le CFIM de Gap (qui regroupe l'ensemble des EVAT de la 27e Brigade d'infanterie de montagne (BIM)) a été un précurseur ; il est ouvert depuis 2008.

Depuis novembre 2011, une nouvelle doctrine d'entraînement physique a été rédigée par le Centre national des sports de la Défense (CNSD) (1). Celle-ci stipule que « l'entraînement physique, militaire et sportif que suivra le jeune militaire devra être suffisamment intense pour être efficace tout en étant adapté et progressif pour limiter les risques de blessure ».

Cette doctrine s'appuie sur les fondamentaux de l'entraînement physique et l'expérience des programmes existants dans les armées étrangères. À notre connaissance, aucune étude ne s'est intéressée à l'évolution de la traumatologie depuis la mise en place de cette nouvelle organisation dans l'armée française.

En parallèle de la création des CFIM, le Service de santé des armées (SSA) s'est donné pour objectif d'étudier l'incidence des blessures lors de l'entraînement physique sportif et militaire, qui a été identifié comme une source majeure de dépenses pour la Caisse nationale militaire de sécurité sociale (CNMSS) et d'indisponibilité pour les armées.

Compte tenu du changement d'activité engendré pour la majorité des recrues, la période de formation initiale constitue une période à risque de blessures et de pathologies sportives.

Nous nous sommes fixés comme objectif principal, d'évaluer la tolérance chez les jeunes recrues de la préparation physique dispensée dans le cadre d'une FGI. L'objectif secondaire était d'identifier d'éventuels facteurs de risque.

Matériels et méthodes

Conditions générales et design de l'étude

Nous avons réalisé le suivi prospectif et descriptif d'une cohorte de la population d'EVAT réalisant sa FGI au CFIM de Gap. Ce centre encadre et supervise la FGI des jeunes EVAT affectés dans les unités de la 27e BIM. La durée de cette FGI est de douze semaines. Au sein de cette cohorte, nous avons réalisé différentes études cas-témoins afin d'identifier les facteurs de risque : de pathologie traumatique, d'état de fatigue ou de surentraînement et d'aggravation de l'état de fatigue ou de surentraînement.

Critères d'inclusion et durée d'étude

L'ensemble des EVAT effectuant leur FGI au CFIM de Gap entre septembre 2012 et avril 2013 (huit mois) ont été recrutés. Ceci a représenté un volume de 6 sections de 20 à 40 personnels. Les sujets étaient répartis par section en fonction de leur unité d'origine :

– une section de 40 personnels du 7e Bataillon de chasseurs alpins (BCA) ;

– deux sections de 20 et de 40 personnels du 13e BCA ;

– une section de 20 personnels du 27e BCA ;

– une section de 20 personnels du 4e Régiment de chasseurs (RCh) ;

– une section de 20 personnels du 93e Régiment d'artillerie de montagne (RAM).

Les sujets étaient affectés dans leur unité en fonction des résultats obtenus aux tests physiques de sélection préalables à l'incorporation, et selon leurs desideratas.

Au plan médical, ils répondaient tous aux critères d'aptitude « troupes de montagne » (2).

Critères d'exclusion

Parmi les sujets recrutés, nous avons exclu :

– les sujets, destinés à servir au sein du Groupement de soutien de la base de Défense (GSBDD). En effet, leurs critères de recrutement sont différents ;

– les sujets féminins ; ceux-ci représentent un très faible effectif (2 % des EVAT recrutés) et présentent des caractéristiques physiques et physiologiques différentes : ils ont été exclus de notre cohorte afin de préserver une certaine homogénéité pour analyser les données.

Variables et indicateurs étudiés

Description de la population

Dans le cadre de notre étude, les mesures suivantes ont été effectuées au cours de la première semaine de FGI :

– poids et taille ;

– calcul de l'Indice de masse corporelle (IMC), correspondant au rapport : poids (kg)/taille ² (m) ;

– mesure des plis cutanés avec calcul du pourcentage de masse grasse corporelle par l'équation à quatre plis de Durnin et Womersley (3, 4) ;

– pratique sportive antérieure déclarée (question incluse dans la première partie du questionnaire de surentraînement) ;

– évaluation de la Vitesse maximale aérobie (VMA) par un test de terrain validé, le test navette, réalisé par un moniteur de sport et prévu dans le cadre de la FGI.

Le score de surentraînement

Le surentraînement peut être défini comme l'association de signes fonctionnels et psycho comportementaux qui accompagnent une baisse de performance alors que l'entraînement est poursuivi, voire accru (5, 6). En France, un groupe d'experts composé de médecins membres de la Société française de médecine du sport (SFMS) a validé au début des années 90, un questionnaire visant à dépister ce syndrome (7). Ce

questionnaire est reproductible et peut être utilisé pour le suivi longitudinal d'une population (8).

Nous avons évalué l'incidence du surentraînement dans la population étudiée par la distribution à trois reprises du questionnaire de surentraînement de la SFMS, une première fois en début de formation, une seconde fois au milieu et une dernière fois, à l'issue du raid de restitution final des connaissances. Quelques termes et formulations du questionnaire de surentraînement de la SFMS ont été adaptés pour être utilisés sur une population militaire. Ce questionnaire modifié a précédemment été validé et utilisé pour dépister le surentraînement dans une population militaire au cours d'un mandat de six mois en Afghanistan (9).

Un score est calculé en fonction du nombre de réponses positives aux questions fermées à réponse binaire. Le score moyen obtenu sur l'échantillon a également été suivi au cours du temps (début, milieu et fin de formation), afin de donner un aperçu global sur le groupe. Un score supérieur ou égal à 20 est considéré comme suspect d'un état de surentraînement. Un score compris entre 15 et 19 est considéré dans notre étude comme reflétant un état de fatigue. L'évolution du score au cours de la FGI (inférieur à 15, entre 15 et 20, supérieur à 20) a également été évaluée avec caractérisation de deux profils : « stabilité » (score < 15 tout au long de la FGI) et « aggravation » (score < 20 ou 15 et évoluant vers la classe supérieure).

Suivi des pathologies traumatiques

La définition de la pathologie traumatique liée à la pratique du sport (« *sport injury* » pour les Anglo-saxons) telle qu'énoncée par la Fédération internationale de football et reprise par le Comité international olympique est : « toute plainte de l'appareil locomoteur survenue récemment du fait d'une compétition ou d'un entraînement et qui a nécessité une consultation médicale, indépendamment des conséquences (10) ».

Nous avons analysé le type de pathologie en deux catégories : micro et macro traumatique. Une pathologie microtraumatique résulte de contraintes physiques répétées sur l'appareil locomoteur. L'apparition des symptômes n'est pas attribuée à un événement précis. Il y a une sommation dans le temps des contraintes physiques, aboutissant progressivement à l'apparition de lésions anatomiques qui ont une expression clinique. Une pathologie macro traumatique résulte d'un événement traumatique unique, individualisable dans le temps et l'espace, pouvant résulter d'un mécanisme direct ou indirect.

Ce sont les médecins du Centre Médical des Armées (CMA) de Gap qui ont suivi l'échantillon étudié sur le plan médical.

Le recueil des pathologies traumatiques a été standardisé par un questionnaire.

Un contrôle de l'exhaustivité du recueil des pathologies a été effectué de façon rétrospective sur le dossier informatisé de chaque sujet.

À partir du recueil de pathologie traumatique, nous avons déterminé : l'incidence des accidents traumatiques (pendant toute la FGI et par semaine pour 100 EVAT), l'incidence des arrêts de FGI pour cause d'accident traumatique, la durée moyenne d'indisponibilité (impossibilité de suivre les séances d'entraînement physique).

Les accidents traumatiques ont été classés selon le type de lésion, la localisation, l'activité en cause.

Suivi du programme de préparation physique

Le programme détaillé de la FGI est standardisé. Il décrit précisément le nombre et le contenu des différentes séances d'entraînement physique. Afin d'évaluer la réalisation effective du programme, les responsables de séance ont rempli des fiches de suivi de séance tout au long de la FGI.

Éthique

Une information orale préalable à l'étude a été délivrée à tous les sujets, en particulier concernant la liberté d'y participer ou non.

Dans le cadre d'une étude épidémiologique utilisant un questionnaire, les recommandations de déontologie et bonnes pratiques en épidémiologie (ADELF 2007) rappellent que « si l'information concernant l'étude est obtenue au moyen d'un questionnaire et qu'une information adéquate a été donnée au sujet enquêté, il s'agit d'un consentement « simple » et il n'est pas nécessaire de demander un consentement écrit, car répondre au questionnaire implique le consentement ». Nous avons donc suivi cette recommandation ; le fait que le sujet réponde au questionnaire prouvait son consentement.

Nous avons également informé le sujet sur le caractère confidentiel des données collectées, l'absence de communication des résultats au commandement, d'influence quant à la notation ou à la validation de la FGI. Chaque questionnaire a été rentré dans la base de données à l'aide d'un numéro d'anonymat.

En l'absence d'intervention particulière, aucun avis n'a été demandé au comité de protection des personnes.

Analyse statistique

L'évolution de l'incidence du surentraînement au cours de la FGI a été réalisée par un test de chi2 de Mac Nemar. La significativité a été retenue pour $p \leq 0,05$. La comparaison des scores de surentraînement a été réalisée par analyse de variance en mesures répétées à un facteur (facteur temps avec trois niveaux : début/milieu/fin).

Concernant les comparaisons cas-témoin, l'analyse des facteurs de risque a été réalisée grâce à une régression logistique simple ou multinomiale (en fonction du nombre de classe de la variable qualitative étudiée) pour chacun des facteurs suivants :

– âge < ou ≥ 20 ;

– origine régimentaire : BCA ou non BCA ;

– fréquence de la pratique sportive < ou ≥ deux fois par semaine ;

– IMC initial ;

– pourcentage de masse grasse, avec répartition en trois classes par *tertile* ;

– VMA initiale : < 14, entre 14 et 15, ≥ à 15 ;
– score de surentraînement < ou ≥ 15 à un moment du CFIM ;
– évolution du score de surentraînement : aggravation, stabilité ou amélioration.

Après l'analyse univariée, les facteurs obtenant un « p » inférieur à 0,25 ont été inclus dans l'analyse multivariée. Par itérations successives de l'analyse, où seuls les facteurs les plus significatifs ont été conservés à chaque étape, le modèle explicatif final a été obtenu, ne conservant qu'une partie des facteurs inclus initialement.

Les *Odds Ratios* (OR) ont été calculés pour chacun des facteurs intégrés dans le modèle final. La significativité n'a alors été retenue que pour les facteurs ayant un $P \leq 0,05$ en test post hoc de chi² de l'analyse multivariée.

L'analyse statistique des données a été réalisée grâce au logiciel Statistica® (StatSoft Inc.).

Résultats

Description de la population

Données socio démographiques

Cinq sujets féminins ont été exclus de l'étude, ainsi que 20 sujets incorporés pour les GSBDD. Ainsi, sur les 160 sujets potentiels initiaux, 135 ont été retenus.

Concernant l'appartenance régimentaire, 34 sujets ne provenaient pas d'un BCA, soit 25,2 % de l'effectif total. Les sujets étaient âgés de 17 à 26 ans, avec un âge moyen d'un peu plus de 20 ans (tab. I).

Tableau I. Caractéristiques biométriques initiales des sujets.

	Min	Max	Moyenne +/- Écart type	Médiane
Âge (ans)	17	26	20,1 +/- 1,9	20
Poids (kg)	51	90	70,1 +/- 7,9	70
Masse Grasse (%)	7,7	24	13,2 +/- 2,7	12,8
IMC (m/kg²)	17,6	28,2	22,6 +/- 1,9	22,4

IMC = Indice de masse corporelle.

« Perdus de vue » : données manquantes

Au total les données ont été incomplètes pour 20 sujets. Concernant les raisons d'absence à certaines évaluations :
– 8 ont été médicales avec indisponibilité lors d'un recueil de données ;
– 8 ont été liées à un abandon de formation antérieur au dernier recueil de données ;
– 4 ont été liées à d'autres raisons.

Mesures anthropométriques

Les caractéristiques initiales de notre population sont décrites dans le tableau I.

– 15 sujets (11,1 %) avaient un IMC inférieur à 20 kg/m² ;
– 106 sujets (78,5 %) avaient un IMC entre 20 et 25 kg/m² ;
– 17 sujets (7,4 %) avaient un IMC compris en 25 et 26 kg/m² ;
– 4 sujets (3 %) avaient un IMC supérieur à 26 kg/m².

La répartition de notre population en *tertile* en fonction de son pourcentage de masse grasse est celle-ci :
– premier *tertile* correspondant à un pourcentage de masse grasse inférieur à 11,7 % : 44 sujets soit 33,1 % de la population totale ;
– deuxième *tertile* correspondant à un pourcentage de masse grasse compris entre 11,7 % et 14 % : 57 sujets, soit 42,8 % de la population totale ;
– troisième *tertile* correspondant à un pourcentage de masse grasse supérieur à 14 % : 32 sujets, soit 24,1 % de la population totale.

Habitudes sportives

Parmi les sujets de l'étude, voici ce qui était déclaré antérieurement à l'incorporation :
– 9,5 % n'avaient pas d'activité sportive régulière ;
– 17,3 % déclaraient une pratique sportive à hauteur d'une fois par semaine ;
– 55,1 % deux à quatre fois par semaine ;
– 18,1 % plus de quatre fois par semaine.

Évaluation de la tolérance de la FGI

Score de surentraînement

Le pourcentage global de sujets ayant un score de surentraînement supérieur ou égal à 20 n'a pas montré de variation significative en cours de formation (fig. 1), atteignant au maximum 3,7 % de notre population, soit cinq sujets, au milieu de la FGI.

Le pourcentage de sujets en état de fatigue diminue significativement au cours de la FGI. En complément, si l'on considère chaque sujet comme étant son propre

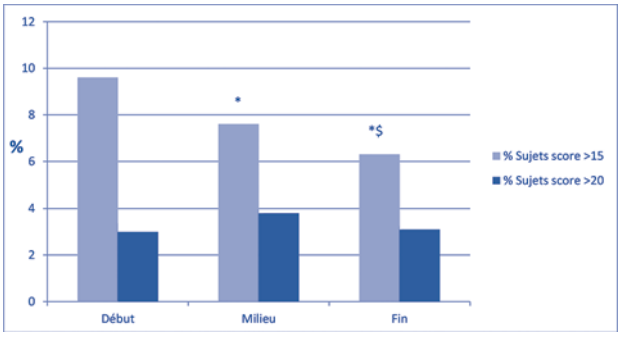


Figure 1. Évolution de la part de sujet en état de fatigue et de surentraînement au cours de la FGI.
Différent de Début : * p < 0,05
Différent de Milieu : $ p < 0,05

témoin, on constate que les sujets en état de fatigue diffèrent selon le moment de la formation. Ainsi, les sujets fatigués ne sont pas les mêmes durant toute la FGI et un certain nombre de sujets changent de catégorie de surentraînement (pas fatigués/fatigués/surentraînés) au cours de la FGI.

Le score moyen global au questionnaire de surentraînement diminue de façon significative entre le début, le milieu et la fin de formation passant de 6,8 à 5,9 ($P < 0,05$), puis à 4,5 ($P < 0,001$). Cette diminution doit néanmoins être interprétée au regard des seuils cliniques de surentraînement. Ainsi pour chacun des trois temps étudiés, le score moyen reste largement inférieur au seuil pathologique.

Pathologies traumatiques

Au total, 24 fiches de consultation pour pathologies traumatiques ont été remplies pour l'ensemble des 160 sujets initiaux. Pour notre échantillon (n = 135), 20 sujets ont été concernés, ce qui représente une incidence des pathologies traumatique de 14,8 % sur 12 semaines soit 1,2 consultants par semaine pour 100 EVAT.

Pour décrire les pathologies rencontrées, nous avons analysé les 24 fiches de consultation. L'identification des facteurs de risque a été réalisée sur l'échantillon des 135 sujets pour lequel nous avons l'ensemble des données mesurées sus citées.

Avec 16 lésions sur les 24 observées, ce sont les pathologies microtraumatiques qui ont été prédominantes dans notre étude. L'origine macrotraumatique était en cause pour huit cas.

Type de lésion (tab. II)

Plus d'un tiers (9/24) des pathologies appartenaient à la catégorie des pathologies tendineuses.

Localisation

Les membres inférieurs sont les plus touchés par les pathologies traumatiques. Sur l'ensemble des pathologies rencontrées, l'articulation la plus touchée a été le genou (10/24) suivi de la cheville et du pied (8/24).

Tableau II. Répartition du nombre de pathologies traumatiques en fonction du type de lésion (n = 24).

Type de lésion	Nombre
Conflit articulaire	4
Lésion musculaire	3
Lésion ligamentaire	3
Lésion osseuse	1
Lombalgie	2
Luxation et instabilité	2
Tendinopathie	9
Total	24

Antécédent en lien avec l'épisode observé

Au total, un quart des pathologies traumatiques (6/24) est survenu chez des sujets ayant eu un antécédent en lien avec le site concerné. La part de blessures rattachées à un antécédent n'est pas significativement différente selon son origine micro ou macro traumatique.

Circonstances de survenue

La figure 2a représente la part relative des activités sportives dans la programmation. La figure 2b nous montre la proportion de chacune de ces activités pratiquées dans la survenue de blessures.

On note que la marche a été l'activité la plus en cause dans les pathologies rencontrées (deux tiers des pathologies rencontrées). Si l'on ne considère que les pathologies microtraumatiques, la marche en était même la cause dans près de trois quarts des cas. Les marches étaient réalisées avec port de charge croissante (de cinq à quinze kilogrammes) et pour moitié sur bitume.

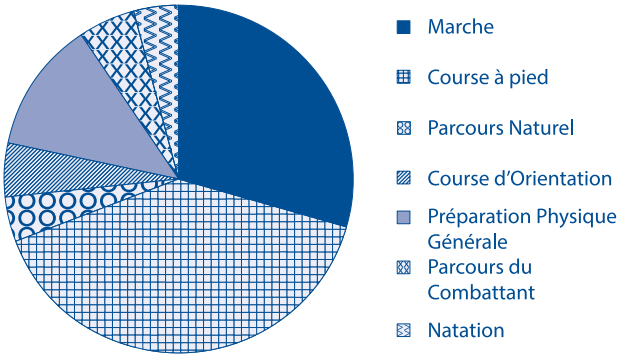


Figure 2a. Part relative des différentes activités sportives dans la programmation.

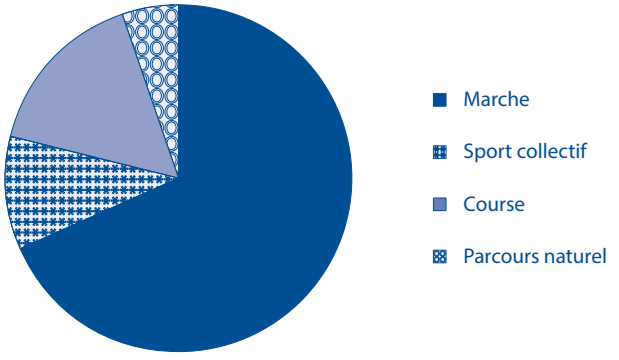


Figure 2b. Part relative des différentes activités sportives dans la cause de survenue des pathologies traumatiques rencontrées (N = 19).

Les sports collectifs, non planifiés dans le programme d'entraînement ont représenté la troisième pratique sportive impliquée dans les traumatismes observés. À noter que les parcours naturels n'ont occasionné que des macrotraumatismes.

Rapporté en nombre de traumatismes pour 100 sujets par heure de pratique, on retrouve 0,6 traumatisme/100 sujets/heure de pratique pour la marche, contre 0,2 traumatisme/100 sujets/heure pour la méthode naturelle et 0,1 traumatisme/100 sujets/heure pour la pratique de la course à pied.

Conséquences des pathologies traumatiques

Arrêt de FGI

Sur l'ensemble des sujets inclus (n = 135), quinze ont abandonné à la fin de la FGI (dont sept après les évaluations finales). Six arrêts de FGI ont été liés à une raison médicale, dont cinq pour une cause traumatique, soit un taux d'arrêt pour cause traumatique de 3,7 %.

Indisponibilité

La durée d'indisponibilité médiane a été de 10 jours, avec une moyenne de 14 jours et demi d'indisponibilité sur l'ensemble des sujets victimes de pathologie traumatique. Si l'on ne considère que les sujets présentant une pathologie n'entraînant pas l'arrêt de la FGI (pathologie entraînant moins de 15 jours d'indisponibilité), la durée moyenne d'indisponibilité a été de 8 jours.

Facteurs prédictifs de la tolérance

Les liens entre l'ensemble des caractéristiques initiales mesurées chez les sujets et les marqueurs de mauvaise tolérance de la formation (survenue de pathologie traumatique, état de fatigue ou de surentraînement) ont été étudiés.

Les tableaux III à VI présentent les facteurs de risque potentiels retenus à l'issue de l'analyse univariée ($p < 0,25$). Dans ces tableaux, les facteurs inclus dans le modèle explicatif final, issu de l'analyse multivariée, sont surlignés en bleu.

Les tableaux III à V présentent les résultats des analyses univariées cas-témoins concernant les caractéristiques initiales des incorporés. Le tableau VI présente les résultats de l'analyse cas-témoins univariée étudiant le lien entre la survenue de pathologie traumatique et le score de surentraînement (état de fatigue à un instant t ou évolution du score en cours de FGI). Dans les tableaux III et VI, les cas correspondent à l'ensemble des EVAT victimes d'un traumatisme et les témoins à l'ensemble des autres EVAT. Dans le tableau IV, les cas correspondent aux EVAT témoignant d'une aggravation de leur score de surentraînement et les témoins à un score de surentraînement stable. Dans le tableau V, les cas sont les sujets ayant présenté un score de surentraînement supérieur ou égal à quinze à un moment de la FGI.

Tableau III. Facteurs de risque de survenue de pathologie traumatique durant la FGI en lien avec les caractéristiques initiales des sujets.

	Effectifs (n)	Blessé		Non blessé		Analyse univariée	
		(n)	(%)	(n)	(%)	IC 95 %	P
Âge n = 135							
< 20	64	8	12,5	56	87,5	[0,96 ; 1,55]	0,09
≥20*	71	12	16,9	59	83,1		
Origine régimentaire n = 135							
BCA*	101	12	11,9	89	88,1		
Non BCA	34	8	23,5	26	76,5	[0,74 ; 7,06]	0,08
MG initiale (%) n = 133							
< 11,7*	44	2	4,6	42	95,4		
Entre 11,7 et 14	57	7	12,3	50	87,7	[0,61 ; 45,4]	0,20
≥14	32	9	28,1	23	71,9	[1,88 ; 136,51]	0,01
Fréquence hebdomadaire de sport avant FGI n = 132							
< 2 fois par semaine*	36	2	6,6	34	94,4		
≥ 2 fois par semaine	96	18	18,7	78	81,3	[0,81 ; 16,9]	0,09

Les lignes colorées correspondent aux critères retenus dans le modèle explicatif final de l'analyse multivariée du risque de blessure.
La classe avec un astérisque * sert de référence pour la comparaison.
IC = intervalle de confiance.

Tableau IV. Évolution du score de surentraînement au cours de la FGI en lien avec les caractéristiques initiales des sujets.

	Effectifs (n)	Score stable		Aggravation		Analyse univariée	
		(n)	(%)	(n)	(%)	IC 95 %	P
Origine régimentaire (n = 130)							
BCA*	98	87	88,8	3	3,1		
Non BCA	32	25	78,1	5	15,6	[1,59 ; 47,58]	0,01

La classe avec un astérisque * sert de référence pour la comparaison.
IC = intervalle de confiance.

Tableau V. Facteurs de risque de présenter un score de surentraînement ≥ à 15 au cours de la FGI en lien avec les caractéristiques initiales des sujets.

	Effectifs (n)	Score ≥ 15		Score < 15		Analyse univariée	
		(n)	(%)	(n)	(%)	IC 95 %	P
Origine régimentaire n = 128							
BCA*	97	11	11,34	86	88,66		
Non BCA	31	9	29,03	22	70,97	[1,27 ; 9,70]	0,015
VMA (km/h) n = 126							
< 14	16	5	31,25	11	69,75	[0,93 ; 22,27]	0,06
Entre 14 et 15	77	11	14,3	66	85,7	[0,43 ; 6,41]	0,46
≥15*	33	3	9,1	30	90,9		

Les lignes colorées correspondent aux critères retenus dans le modèle explicatif final de l'analyse multivariée du risque de présenter un état de fatigue ou de surentraînement durant la FGI.
La classe avec un astérisque * sert de référence pour la comparaison.
IC = intervalle de confiance.

Tableau VI. Étude du lien entre surentraînement et survenue de pathologie traumatique.

	Effectifs (n)	Blessé		Non blessé		Analyse univariée	
		(n)	(%)	(n)	(%)	IC 95 %	P
Score surentraînement (n = 128)							
≥ 15	20	6	30	14	70	[1,04 ; 11,75]	0,04
<15*	108	10	9,26	98	90,74		
Évolution (n = 129)							
Stable*	112	11	9,8	101	90,2		
Aggravation	7	3	42,9	4	57,1	[1,36 ; 34,83]	0,02
Amélioration	10	3	30	7	70	[0,89 ; 17,43]	0,07

La classe avec un astérisque * sert de référence pour la comparaison.
IC = intervalle de confiance). La ligne colorée correspond au critère retenu pour l'analyse multivariée du risque de blessure.

Facteurs de risque de pathologie traumatique

Parmi les facteurs présentés dans les tableaux III et VI (âge, origine régimentaire, % MG, fréquence de pratique sportive hebdomadaire, score de surentraînement ≥ 15 ou aggravation) seul le pourcentage de masse grasse initial apparaît dans notre étude comme un facteur de risque indépendant de blessure à l'issue de l'analyse multivariée. Ainsi, il y a 6,2 fois plus de blessés dans le *tertile* supérieur du pourcentage de masse grasse que dans le *tertile* inférieur soit un OR de 20 (IC95 % [2,17;175,25], P < 0,01). Les sujets blessés présentent un pourcentage de masse grasse initiale moyen de 14,6 % *versus* 12,8 % pour les sujets non blessés (p < 0,01). À noter que si l'approche est réalisée en

prenant en compte uniquement l'IMC, ce dernier facteur n'est pas identifié comme à risque.

Pour l'origine régimentaire, l'âge ou le niveau de pratique sportive antérieure, nous n'avons pas retrouvé de lien significatif avec la survenue d'une pathologie traumatique.

Facteurs de risque de développer un état de fatigue

Parmi les facteurs présentés dans les tableaux de risque univarié IV et V (c'est-à-dire dont le $p < 0,25$), seul le fait d'avoir été recruté pour servir dans un régiment non BCA est retenu comme facteur de risque de présenter un état de fatigue à un moment donné de la FGI ou d'aggraver son score de surentraînement.

Ainsi les sujets extérieurs aux BCA sont 2,6 fois plus nombreux à présenter un score supérieur ou égal à quinze durant leur FGI soit un OR de 3,2 (IC95 % [1,15 ;9,06], $P < 0,026$). Ils sont aussi cinq fois plus nombreux à présenter une aggravation du score de surentraînement au cours de la FGI (soit un OR de 8,8 ; IC95 % [1,60 ;48,26], $P = 0,012$).

Par ailleurs, on notera que, ni la fréquence de pratique sportive antérieurement à la FGI, ni la classe de VMA, ou encore le pourcentage de masse grasse initial ne sont reliés à la probabilité de présenter un état de fatigue ou de surentraînement à un moment de la FGI ou au risque d'aggraver son score de surentraînement.

Lien entre surentraînement et survenue de blessure

Le fait d'avoir un score de surentraînement supérieur ou égal à quinze à un moment de la FGI a été associé de façon significative ($p = 0,04$ en univarié) au risque de survenue de pathologie traumatique : 90 % des sujets qui ont conservé un score de surentraînement inférieur à quinze au cours de la FGI ne se sont pas blessés, alors que près d'un tiers des sujets présentant à un moment de la FGI un score supérieur à quinze se sont blessés (tab. VI).

Néanmoins comme mentionné ci-dessus, dans le modèle général explicatif des blessures, ni la valeur du score de surentraînement ni son évolution n'apparaissent comme des facteurs de risque significatifs.

Discussion

L'objectif principal de cette étude était d'évaluer la tolérance de la FGI, au sein d'une population de jeunes EVAT de la BIM.

La force de notre étude est d'avoir effectué un suivi de cohorte prospectif. L'analyse que nous avons effectuée nous a permis de dégager des facteurs de risques de mauvaise tolérance de l'entraînement en cours de FGI. En revanche, l'étude cas-témoin à partir de laquelle nous avons recherché ces facteurs de risque n'a pas fait l'objet d'un calcul *a priori* du nombre de sujets à inclure. De ce fait, les liens non statistiquement significatifs ne peuvent pas, en théorie, être interprétés : leur non-significativité pourrait en fait témoigner d'un manque de puissance.

Le nombre de pathologies traumatiques observé a été relativement faible pour notre cohorte, limitant la portée de la description fine de ces pathologies.

Caractéristiques biométriques de la population

La population étudiée présentait un IMC plus bas que des populations de jeunes militaires de l'*US Army* (11) (IMC moyen de 24,3 *vs* 22,7 dans notre étude) ou de la *Navy* (12).

Pour ce qui est d'autres unités de l'armée française, on retrouve dans une étude récente (13) une répartition des IMC différente de la nôtre. Au sein d'une population issue d'un régiment d'infanterie de parachutistes de Marine (3e RPIMa), d'un régiment de cavalerie (4e RD) et de marins pompiers (BMPM), 66 % (80 % pour notre étude) avait un IMC compris entre 20 et 25 et 29 % (environ 9 % dans notre étude) avait un IMC compris entre 25 et 30. Les critères médicaux d'aptitude des troupes de montagne incluant l'obligation d'un IMC inférieur ou égal à 26 kg/m² expliquent ces variations (2).

Il est également intéressant de comparer notre population avec celle d'une étude de 2009 (14) qui avait porté sur les CFIM de Carpiagne et de Gap. Dans cette étude, les populations n'avaient pas été dissociées en fonction de leurs critères de recrutement. La pratique sportive antérieure déclarée était relativement superposable : plus de la moitié des sujets avait une pratique hebdomadaire de 4 à 10 heures (71,8 %) contre 73,23 % pour notre série et 9 % de la série de 2009 déclarait ne pas pratiquer de sport, contre 9,45 % pour notre étude.

Une étude sur les forces armées de Singapour (17) durant le *Basic training* (BT) retrouvait un pourcentage de masse grasse moyen entre 16 et 16,86 % selon le niveau physique initial des sujets, ce qui est bien supérieur à notre échantillon. Une étude du début des années 1990 dans l'*US Army* (11) retrouvait également un pourcentage de masse grasse aux alentours de ces valeurs (16,9 % de moyenne chez les hommes).

Avec une moyenne de 13,2 % de pourcentage de matière grasse, notre échantillon a des valeurs très basses comparativement à ces données. Par ailleurs, au sein de ces études, cet élément biométrique n'apparaît pas comme un facteur de risque de mauvaise tolérance de la FGI.

Une étude des années 70 portant sur une série de 9 000 sujets avait considéré que le pourcentage de masse grasse d'une population jeune était élevé lorsqu'il dépassait 19 % (15, 16).

Évaluation de la tolérance de la FGI

Pathologies traumatiques

Notre étude n'avait pas pour vocation de dresser un tableau épidémiologique des pathologies traumatiques au cours de la FGI. Avec un nombre restreint de traumatismes observés, il n'est pas possible de dégager de grands enseignements hormis concernant l'incidence de celles-ci.

Incidence

Dans notre étude, nous avons retrouvé une incidence des pathologies traumatiques de 14,8 % sur une durée totale de formation de douze semaines.

Dans les armées, l'enjeu lié à la traumatologie en pratique sportive est important.

En effet ces pathologies sont identifiées comme une cause majeure de dépense de santé et d'indisponibilité pour le militaire, même si peu d'études se sont intéressées à ce problème au sein des forces françaises :

– une étude de 1997 a montré que le sport était le premier pourvoyeur de traumatismes (28 % des militaires déclaraient un traumatisme en relation avec une activité sportive) (18) ;

– le bureau de prévention et maîtrise des risques de l'état-major de l'armée de Terre a montré en 2007 et 2008 que les activités physiques et sportives militaires étaient responsables de près de 80 % des accidents de service (38 % pour les activités sportives pures, 37 % pour les activités militaires) (18) ;

– une étude récente des déclarations des médecins militaires à la CNMSS (19) a de nouveau souligné l'importance des pathologies traumatiques liées à la pratique des activités sportives chez les militaires, notamment dans l'armée de Terre où l'incidence est 2,1 fois supérieure à celle observée dans la Marine nationale.

Ainsi, l'évolution de l'incidence des pathologies traumatiques revêt ces dernières années une importance particulière. Or, l'étude de Orefice et coll. sur le recours aux soins des jeunes engagés dans les CFIM de Gap et Carpiagne en 2009 (14) avait retrouvé 9,8 consultations par semaine pour 100 recrues au cours de la FGI dont près de la moitié pour cause de pathologies traumatiques. La nette diminution de la traumatologie entre 2009 et 2013 peut avoir plusieurs causes. Ainsi, la mise en place de la nouvelle doctrine EPMS depuis fin 2011 prônant les principes de progressivité, de planification et d'encadrement des séances a pu participer à cette amélioration. Enfin, l'expérience et la structuration progressive des CFIM qui se mettaient seulement en place en 2009 ont pu faciliter la mise en œuvre d'une formation plus homogène.

Il est également intéressant de comparer nos données avec des armées étrangères.

Aux États-Unis, une surveillance épidémiologique systématique de ces pathologies est en place depuis plusieurs décennies (20). Des études ont abouti à des incidences de pathologies traumatiques allant de 25 % pour les hommes à 55 % pour les femmes au cours du *basic training program* de l'*US Army* qui dure 8 semaines, et entre 10 et 12 % par mois pour les unités des forces spéciales, des unités opérationnelles d'infanterie et chez les *Rangers* en formation initiale. En comparant nos données aux données américaines sur une même échelle de temps, on retrouve 1,23 consultant par semaine pour cent sujets dans notre étude, 3,13 pour le BT de l'*US Army* et 2,75 pour les unités plus opérationnelles de l'*US Army*. Le dernier rapport de l'observatoire des blessures de l'*US Army* (*medical surveillance monthly report*) (21), disponible sur internet en juin 2015, retrouve une augmentation de la part relative des blessures du système locomoteur de 14 % dans le total des consultations sur la période 2010-2014, avec un nombre de consultations par personnel à peu près stable. On peut donc en conclure que la tendance dans l'*US Army* pour la formation initiale n'est pas à la baisse pour ce type de pathologies de l'appareil locomoteur.

Finalement, une étude récente dans l'armée suisse (22) retrouve des taux de blessure de l'ordre de 3,5 à 5,25 consultants par semaine pour cent sujets.

Ces données laissent apparaître le caractère peu traumatisant de la FGI telle qu'elle est actuellement pratiquée au CFIM de Gap.

Type de traumatologie

Les deux tiers des pathologies rencontrées sont de type microtraumatique. Ce résultat est relativement prévisible du fait du contexte de la FGI qui se traduit par une augmentation de la charge d'entraînement par rapport au vécu antérieur des recrues. Ceci est en accord avec les données de la littérature (23) qui retrouvent, dans une méta analyse des blessures en athlétisme, une part variant de 43 à 71 % des microtraumatismes selon l'activité considérée ; les prévalences les plus importantes concernant les disciplines de fond et de demi-fond, qui s'apparentent le plus aux pratiques sportives en milieu militaire.

Activité en cause

Avec près de deux tiers des pathologies traumatiques et les trois quarts des pathologies microtraumatiques, la marche est très nettement l'activité déclenchante de la majorité des consultations dans notre étude.

Compte tenu de la part de la course à pied dans la programmation, on s'attendrait à ce que cette activité ressorte comme la première cause de pathologies traumatiques. Toutefois, sur le conseil des Centres d'information et de recrutement des forces armées (CIRFA), de nombreuses recrues initient un entraînement à la course à pied avant l'incorporation. Cet entraînement préalable pourrait limiter l'incidence des pathologies microtraumatiques acquises lors de la course, classiquement favorisées par un changement de rythme d'entraînement. Ce constat ne semble pas applicable à la marche, pour laquelle la modification des habitudes semble plus évidente concernant le chaussage, le port de charge et la durée des marches, parfois de plusieurs heures (même si dans ces deux derniers domaines, les fiches de séances prévoient une progressivité).

Actuellement, le risque traumatique lié aux marches semble pris en compte par l'encadrement sportif militaire avec des recommandations sur le temps de récupération selon le temps de marche et la charge portée (24). Ce type d'intervention semble être efficace selon une étude récente dans l'armée suisse (22) où une progressivité des marches les quatre premières semaines de formation tend à réduire l'incidence des pathologies de surutilisation. Associée à une préparation musculaire spécifique, cette intervention permet une réduction de la traumatologie globale de 14 à 21 % par mois de formation.

Pour conclure sur ce point, parmi les éléments modifiables susceptibles de réduire l'incidence des pathologies microtraumatiques induites par la marche, nous identifions aussi le terrain (majoritairement du bitume dans notre étude), et le chaussage (brodequins de marche de type « *rangers* »). Concernant le type de chaussage, une méta analyse récente ne retrouve pas de différence notable entre le port de baskets et celui de chaussures de combat sur l'incidence des pathologies traumatiques en général (25). La question du chaussage paraît cependant intéressante à étudier, avec l'arrivée des chaussures FELIN mais perçues seulement à l'issue de la FGI.

Localisation

Les articulations les plus concernées par les pathologies traumatiques sont celles des membres inférieurs dans plus de trois quarts des cas, dont la moitié concerne le genou. Cette observation n'est pas surprenante compte tenu des activités pratiquées.

Indisponibilité et arrêt

Les pathologies traumatiques ont entraîné un faible taux d'arrêt de FGI sur notre échantillon (3,7 %) et correspondent à un tiers des arrêts de FGI toutes causes confondues.

Sachant que la majorité de ces sujets pourra entreprendre une nouvelle FGI dans les mois suivants, on peut en conclure que les pathologies traumatiques ne sont à l'heure actuelle pas une cause majeure d'attrition (dénonciation du contrat dans les six premiers mois), qui reste un critère majeur d'évaluation de la politique de recrutement de l'armée de Terre. Le seuil théorique d'attrition à ne pas dépasser pour l'armée de Terre est fixé à 15 %.

Concernant l'indisponibilité moyenne des sujets au cours de la FGI (en dehors des cas d'arrêt de la formation), celle-ci correspond à environ une semaine, soit moins de 10 % de la durée totale de la FGI. Là encore, ce temps d'arrêt semble acceptable.

Surentraînement

Quel que soit le moment de la FGI, la prévalence d'un score supérieur ou égal à 20 est en deçà de 4 % et en deçà de 10 % pour les scores compris entre 15 et 19 dans notre étude. Or, les seules données décrivant une population militaire concernent le recueil effectué durant la projection d'une section du 13e BCA en Afghanistan où la prévalence dépassait les 15 % avant et au retour de projection (9).

En comparant avec les études sur des populations de sportifs civils de haut niveau on retrouve :

– 5 à 10 % de « *staleness* » (littéralement « manque de fraîcheur ») chez une population de nageurs de haut niveau lors du pic d'entraînement (26), dans les années 1980 ;

– d'autres données donnent de 7 à 15 % d'incidence (27, 8).

Cependant ces études étrangères se basent sur des diagnostics n'utilisant pas le même outil.

Lors de la mise en place du score de surentraînement par le groupe de médecins de la SFMS, une première analyse sur 2 000 sportifs de sexe, âge ou type de sport différents retrouvait une prévalence de surentraînement (score supérieur à 20) de 11 % (27). Le score moyen de surentraînement obtenu sur notre échantillon de jeunes EVAT semble bas en comparaison du score obtenu sur une autre étude multicentrique publiée en 2005 (5,9 en cours de FGI *versus* 8,9) (8). Cela renforce le sentiment d'une formation bien tolérée tout comme la diminution significative du score au cours de la FGI.

Les facteurs de risque de mauvaise tolérance

Parmi les facteurs de risque de mauvaise tolérance de la FGI dégagés par notre étude, certains nous apparaissent particulièrement dignes d'intérêt, pour les retombées pratiques qu'ils peuvent avoir, notamment pour le suivi de la population militaire et de la prévention des blessures.

Ainsi, une masse grasse initiale modérément élevée (supérieure à 14 %) a constitué une prédisposition à la survenue de pathologies traumatiques. Cet élément de composition corporelle est facile à mesurer. Il pourrait constituer un élément à prendre en compte à la sélection des militaires, ou dans leur suivi médical (visites médicales périodiques), en complément de l'IMC. Au minimum ce critère pourrait permettre d'identifier des sujets à risque devant bénéficier d'un programme d'entraînement spécifique (13).

Ensuite, un score de surentraînement supérieur à quinze a également été associé avec la survenue de blessures. Même si le lien de causalité entre surentraînement et traumatologie reste à démontrer, ce score, d'usage répandu dans le suivi des sportifs en France, pourrait être utilisé dans le cadre du suivi des militaires, notamment lors de phases de formation plus exigeantes (stages, préparation opérationnelle) ou au retour d'opération extérieure.

Conclusion

Cette étude a fourni une évaluation de la tolérance physique de la FGI par les jeunes engagés telle qu'elle est actuellement dispensée au CFIM de Gap.

La population des jeunes engagés de la BIM est une population jeune, sportive et présentant des caractéristiques biométriques compatibles avec une pratique sportive régulière.

Nous voyons que la FGI est actuellement bien tolérée. En effet il est trouvé une faible incidence de pathologies traumatiques pour une formation de ce type (*basic training*), entraînant un taux d'arrêt acceptable. On note toutefois la prédominance de la marche comme activité déclenchante des pathologies traumatiques. Il apparaît important d'évaluer des moyens de prévenir les pathologies survenant au cours de la marche, activité primordiale de la formation initiale d'une jeune recrue. Cette étude a été l'occasion d'évaluer l'incidence du syndrome de surentraînement sur une population de jeunes engagés de l'armée de Terre française. Le surentraînement est peu présent dans cette population, et surtout n'augmente pas au cours de la FGI.

Certains des facteurs de risque de blessures, identifiés dans notre étude pourraient faire l'objet de recommandation dans la sélection des jeunes recrues mais surtout dans la conduite de l'entraînement. Ainsi la mesure du pourcentage de masse grasse à l'incorporation pourrait aboutir à la constitution de groupes de sujets à risque de blessure, et devant bénéficier d'une attention particulière pendant la FGI.

Des études dans d'autres CFIM restent nécessaires avant toute généralisation de ces résultats rassurants concernant la FGI. Enfin, il convient de poursuivre ce travail sur les formations militaires ultérieurement dispensées aux jeunes recrues. En effet, qu'en est-il dans la BIM, des formations d'adaptation à la montagne pour une population majoritairement débutante dans ce domaine ?

Remerciements : les auteurs remercient le médecin en chef Catherine Verret pour sa compétence, son aide et son soutien dans l'analyse statistique de nos données.

Les auteurs ne déclarent pas de conflit d'intérêt concernant les données présentées dans cet article.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Imprimerie nationale (France). Entraînement Physique, Militaire et Sportif, Version du 12 Octobre 2011. Paris : L'Imprimerie nationale ; 2002.
2. Instruction N° 812/DEF/RH-AT/PRH/LEG relative aux normes médicales d'aptitude applicables au personnel militaire de l'armée de Terre. Du 15 octobre 2012.
3. Durnin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. Br J Nutr. 1974 Jul ; 32 (1) : 77-97.
4. Durnin JV, Rahaman MM. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. Br J Nutr. 1967 Aug ; 21 (3) : 681-9.
5. Kreher JB, Schwartz JB. Overtraining syndrome: a practical guide. Sports Heal. 2012 Mar ; 4 (2) : 128-38.
6. Budgett R, Newsholme E, Lehmann M, Sharp C, Jones D, Peto T, et al. Redefining the overtraining syndrome as the unexplained underperformance syndrome. Br J Sports Med. 2000 Feb ; 34 (1) : 67-8.
7. Legros P. Le surentraînement : diagnostic des manifestations psychocomportementales précoces. Sci Sports. 1993 ; 8 (2) : 71-4.
8. Flore P, Sarrazin P, Favre-Juvin A. Le questionnaire de surentraînement de la Société française de médecine du sport : reproductibilité à court terme. Sci Sports. 2003 Dec ; 18 (6) : 290-2.
9. Malgoyre A, Sanchez H. Conséquence d'une mission opérationnelle de six mois en Afghanistan sur les capacités physiques des militaires : observation menée sur les hommes du 13e Bataillon de Chasseurs Alpins projetés en Kapisa. Rapport technique PDH1-SMO2-0604.2014.
10. Junge A, Engebretsen L, Alonso JM, Renström P, Mountjoy M, Aubry M, et al. Injury surveillance in multi-sport events : the International Olympic Committee approach. Br J Sports Med. 2008 Jun ; 42 (6) : 413-21.
11. Jones BH, Bovee MW, Harris JM, Cowan DN. Intrinsic risk factors for exercise-related injuries among male and female army trainees. Am J Sports Med. 1993 ; 21 (5) : 705-10.
12. Trone DW, Cipriani DJ, Raman R, Wingard DL, Shaffer RA, Macera CA. The association of self-reported measures with poor training outcomes among male and female US Navy recruits. Mil Med. 2013 Jan ; 178 (1) : 43-9.
13. Jammes F. Intérêt de l'utilisation d'outils de mesures simples pour évaluer la composition corporelle dans une population de jeunes sportifs : pratique en médecine générale. 2013 : 72 p.
14. Orefice M-F. Recours aux soins des engagés volontaires de l'armée de Terre lors des deux premiers mois de la formation générale initiale : expérimentation du CFIM en 2009 dans deux régiments. 2011:78 p.
15. Durnin JVGA, Rahaman MM. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. 1967. Br J Nutr. 2003 Jan ; 89 (1) : 147-55.
16. Katch FI, McArdle WD. Prediction of body density from simple anthropometric measurements in college-age men and women. Hum Biol. 1973 Sep ; 45 (3) : 445-55.
17. Chai LYA, Ong KC, Kee A, Earnest A, Lim FCL, Wong JCM. A prospective cohort study on the impact of a modified Basic Military Training (mBMT) programme based on pre-enlistment fitness stratification amongst Asian military enlistees. Ann Acad Med Singapore. 2009 Oct ; 38 (10) : 862-8.
18. Bigard X, Cravic JY, Banzet S. Prévention des risques liés à la préparation physique du militaire : synthèse des connaissances actuelles. Médecine Armées. 2010 ; 38 (1) : 7-16.
19. Ressort T, Desjeux G, Marsan P, Thevenin-Garron V. Les affections en service liées aux sports chez les militaires français. Santé Publique. 2013 Jul 22 ; Vol. 25 (3) : 263-70.
20. Kaufman KR, Brodine S, Shaffer R. Military training-related injuries: surveillance, research, and prevention. Am J Prev Med. 2000 Apr; 18 (3 Suppl) : 54-63.
21. Armed Forces Health Surveillance Center. Surveillance snapshots: Illness and injury burdens among U.S. military recruit trainees, 2014, US Army Academy & Army, Medical Surveillance Monthly Report (MSMR), 2015 Apr ; 22 (4) : 26.
22. Roos L, Boesch M, Sedifian S, Frey F, Master U. Adapted marching distance and physical training decrease recruits'injuries and attrition. Military Medicine. 2015 ; 180 (3) : 329-36.
23. Edouard P, Morel N, Serra J-M, Pruvost J, Oullion R, Depiesse F. Prévention des lésions de l'appareil locomoteur liées à la pratique de l'athlétisme sur piste. Revue des données épidémiologiques. Sci Sports. 2011 décembre ; 26 (6) : 307-15.
24. Tableaux de programmation des temps de recupération. Centre National des Sports de la Défense.
25. Knapik JJ, Jones BH, Steelman, RA. Physical training in boots and running shoes: a historical comparison of injury in basic combat training. Military Medicine. 2015 ; 180 (3) : 321-8.
26. Morgan WP, Brown DR, Raglin JS, O'connor PJ, Ellickson KA. Psychological monitoring of overtraining and staleness. Br J Sports Med. 1987 ; 21 (3) : 107-14.
27. Maso F, Lac G, Brun JF. Analyse et interprétation du questionnaire de la Société française de médecine du sport pour la détection de signes précoces de surentraînement : étude multicentrique. Sci Sports. 2005 Feb ; 20 (1) : 12-20.