Incidences et types de blessures liées à la mise en œuvre de l'ensemble de parachutage du combattant à l'École des troupes aéroportées

N. Defaysse[a], O. Bruneau[b], A. Bard[c], C. Chereches[d], F. Neel[e], P. Lafourcade[c]

a 11e CMA, 167e AM, caserne Laperrine – 11801 Carcassonne Cedex.
b 11e CMA, 179e AM, quartier Soult – 65014 Tarbes Cedex.
c 12e CMA, 181e AM, camp Aspirant Zirnheld – 64011 Pau Cedex.
d Service de santé et de secours médical du SDISES, ZI concorde – 65320 Borderes-sur-l'Échez.
e 12e CMA, 182e AM, Sauvagnon quartier chef d'escadron de Rose – 64010 Pau Cedex.

Article reçu le 9 mai 2017, accepté le 9 novembre 2017.

Résumé

Introduction : l'évolution constante des contraintes opérationnelles a conduit au développement de l'Ensemble de parachutage du combattant, destiné à devenir à terme le principal parachute de l'armée française. L'objectif primaire de cette étude est de décrire l'incidence avec la répartition topographique et lésionnelle, ainsi que les conséquences des traumatismes en Ensemble de parachutage du combattant. L'objectif secondaire est d'étudier les facteurs influençant cette répartition. Matériel et méthode : notre étude, de type descriptive rétrospective, recense l'ensemble des traumatismes survenus en Ensemble de parachutage du combattant sur la période de janvier 2013 à décembre 2016 et pris en charge par l'antenne médicale de l'École des troupes aéroportées. Résultats : 21 374 sauts en Ensemble de parachutage du combattant ont été réalisés, 143 blessés ont été observés. Le taux d'incidence de blessés était de 6,7/1 000 Sauts à ouverture automatique, dont 62,2 % des traumatismes ont eu lieu à l'impact au sol, 37,8 % en altitude. Le membre inférieur était le plus touché (45 %) suivit par le membre supérieur (31 %) et le rachis (19 %). La région anatomique la plus touchée était l'épaule (27 %) suivie de la cheville (21 %). Le saut depuis un aéronef de type CASA était significativement associé au traumatisme du membre supérieur (p=0,02). La durée moyenne d'arrêt de travail était de 21,59 jours (0-418) et la durée moyenne d'inaptitude au Saut à ouverture automatique était de 95,39 jours (0-685 jours). Conclusion : notre étude met en évidence une modification importante de la répartition topographique des traumatismes en Ensemble de parachutage du combattant avec la forte prévalence des atteintes de l'épaule, par rapport aux séries disponibles. Ce changement est en lien avec une majoration importante des accidents survenant en sortie d'avion. Une adaptation des techniques de saut est à envisager.

Mots-clés : Blessure en parachute. Militaire. Parachutisme. Saut à ouverture automatique.

Abstract

INCIDENCE AND PATTERN OF INJURIES CAUSED BY IMPLEMENTATION OF FIGHTER PARACHUTING EQUIPMENT AMONG FRENCH PARATROOPER SCHOOL.

Background: The constantly changes of operational requirements have aimed at developing the Fighter Parachuting Equipment which is planned to become the main parachute in the French Army. The purpose of this study is to describe incidence, topographical aspect and injuries with consequences caused by static line jumps with Fighter Parachuting Equipment. Second purpose is to consider factors influencing this pattern. Method: Our descriptive and retrospective study analyzes static line Fighter Parachuting Equipment injuries overcome from 2013 January to 2016 December and treated by French Paratrooper School medical support. Results: 21374 jumps with Fighter Parachuting Equipment were performed. 143 injured paratroopers were observed. Incidence of injuries was 6,7 for 1000 jumps. 62,2% of traumatism occurred when impact with the ground, 47,8% in altitude. The lower limb was the most exposed (45%) followed by the upper limb (31%) and the spine (19%). The most common location injured was the shoulder (27%) followed by the ankle (21%). Jump from Casa aircraft had a significant risk of upper limb injury (p=0,02). The average time of work stoppage was 21,59 days (range, 0-418) and the average time of prohibition from jumping was 95,39 days (range, 0-685). Conclusion: Our study highlights a modification of the topographical pattern of traumatisms injuries caused by Fighter Parachuting Equipment, with the prevalence of shoulder traumatisms. This change is linked to an increase of accidents happening when stepping out of the plane. An adaptation of the jumping techniques has to be considered.

Keywords: Military. Parachuting injuries. Parachutist. Static line jump.

N. DEFAYSSE, interne des hôpitaux des armées. O. BRUNEAU, médecin des armées. A. BARD, médecin principal. C. CHERECHES, médecin en chef, praticien confirmé. F. NEEL, médecin en chef. P. LAFOURCADE, médecin en chef, praticien confirmé.
Correspondance : Monsieur l'interne des hôpitaux des armées N. DEFAYSSE, Hôpital d'instruction des armées Sainte-Anne, BCRM Toulon, BP 600 – 83800 Toulon Cedex 09.
E-mail : defnils@yahoo.fr

Introduction

Aujourd'hui, le Saut en ouverture automatique (SOA) constitue une méthode fiable et efficace pour déployer un grand nombre de personnels en un minimum de temps dans le cadre d'opérations militaires (1). Le SOA se pratique de jour comme de nuit à basse altitude (300 à 400 m). En 2013 l'opération « Serval » a démontré à plusieurs reprises la capacité de l'armée française à mener des opérations aéroportées d'envergure en mettant en place une force polyvalente et autonome au sein de la Bande sahélo-saharienne par la « troisième dimension » (2).

Activité jugée « à risque », le SOA est responsable d'une part non négligeable des traumatismes au sein des différentes forces armées (3-5). Si la majorité des traumatismes sont sans conséquence, certains peuvent s'avérer fatals ou être à l'origine d'une incapacité prolongée, souvent plus longue qu'au sein d'unités ne recourant pas au SOA (6). Les lésions des membres inférieurs sont de loin les plus fréquentes. En particulier les fractures de la cheville devancent celles de la jambe, du rachis et des autres localisations (3, 7). Il existe ainsi une traumatologie spécifique au parachutisme militaire (8, 9). Cette dernière doit être connue des médecins généralistes amenés à servir au sein des troupes aéroportées (10). Ils doivent être en mesure de jouer un rôle de prévention et de soin auprès d'une population souvent jeune et sportive chez laquelle certains accidents peuvent engendrer un handicap conséquent (6).

Les principaux facteurs de risques traumatiques sont connus : saut de nuit, saut avec une charge importante, vitesse du vent (11, 12). L'évolution constatée des contraintes opérationnelles (conditions de parachutage, durée des missions) et du matériel (Système fantassin à équipements et liaisons intégrés (FELIN), Airbus modèle A400M) doit conduire à une adaptation des méthodes et des moyens de parachutage (13). Au sein de l'armée française, l'Ensemble de parachutage du combattant (EPC) est utilisé depuis 2010 et a été conçu pour répondre aux nouvelles exigences opérationnelles (1). Il se compose de deux parachutes : le parachute dorsal (modèle EPC PP) et le parachute ventral ou de secours (modèle TAP EPC VS) (fig. 1). Contrairement à l'ancien modèle de parachute (l'Ensemble de parachutage individuel ou EPI), la voile principale de l'EPC est partiellement dirigeable pour permettre un posé du parachutiste vent arrière, facilitant la réalisation de l'atterrissage, moment du saut qui est le plus traumatogène (14). Sa voilure plus large et sa forme hémisphérique réduisent la vitesse de descente et les mouvements d'oscillation du parachutiste, tout en permettant un emport plus important (jusqu'à 165 kg). L'EPC a vocation à devenir le modèle de parachute exclusif de SOA des Troupes aéroportées françaises (TAP).



Figure 1. Ensemble de parachutage du combattant déployé.

Il n'existe à ce jour aucune étude ayant évalué précisément la traumatologie du SOA en EPC. L'EPC dispose d'une meilleure portance, réduisant de fait la vitesse d'impact au sol : l'incidence et la répartition des traumatismes sont donc susceptibles d'évoluer (15). L'objectif principal de notre étude est de dresser une cartographie des blessures susceptibles de survenir lors d'un saut en parachute militaire avec l'EPC : incidence, répartition, gravité. L'objectif secondaire est d'évaluer les facteurs influençant la répartition de ces traumatismes. Cette étude doit également servir de base réflexion et sensibiliser les médecins généralistes des unités TAP au diagnostic, suivi et prévention des potentiels nouveaux traumatismes.

Matériels et Méthodes

Notre étude était de type descriptif rétrospectif. Nous avons étudié lors de la période du 1er janvier 2013 au 31 décembre 2016 l'ensemble des traumatismes survenus chez des personnels militaires pendant un SOA en EPC au sein de l'École des troupes aéroportées (ETAP), qu'ils surviennent lors de la formation initiale, d'une formation qualifiante ou lors de l'entretien d'une qualification. Un cas était défini par tout patient ayant recours à l'équipe médicale de soutien pour un traumatisme suite à un SOA réalisé en EPC au sein de l'ETAP. Nous avons exclu tous les traumatismes survenant avant la sortie d'avion et après la phase d'atterrissage.

Le recueil de données a été effectué à partir de la fiche standardisée renseignée systématiquement par toute équipe médicale amenée à prendre en charge un traumatisé lors d'un SOA sur zone de saut ou au Centre médical des armées (CMA) de Pau-Zirnheld. Cette fiche comporte des données relatives à l'individu (âge, indice de masse corporelle, expérience du parachutiste, nombre de sauts avant l'accident), des données relatives à l'accident, le diagnostic médical avec bilan lésionnel ainsi qu'une estimation de la durée d'inaptitude en découlant. Les données relatives à l'accident incluent le type de saut effectué (brevet initial, brevet de qualification ou saut d'entretien), le type de parachute utilisé, l'emport d'une gaine ou non, les conditions de saut (nuit ou jour, vitesse du vent) ainsi que le type d'aéronef et le moment de l'accident au cours du saut. L'expérience des parachutistes a été catégorisée en deux groupes : étaient considérés comme inexpérimentés les blessés en cours de formation initiale pour l'obtention du brevet de parachutisme militaire ; étaient considérés comme confirmés l'ensemble des patients déjà brevetés qui réalisaient des sauts dans le cadre de l'entraînement ou d'une formation de qualification.

Sur le plan médical, nous avons choisi de retenir et d'analyser un diagnostic principal par parachutiste accidenté, de le catégoriser par une description topographique globale (membre inférieur/membre supérieur/rachis/thorax/abdomen/bassin/crâne/face) et lésionnelle (fracture/luxation/entorse/lésion musculo-tendineuse/abrasion ou lacération ou brûlure/commotion cérébrale). Ces données ont été complétées par le recours au dossier médical et aux comptes rendus d'hospitalisations et examens disponibles, afin d'obtenir un diagnostic final précis, le nombre de jours d'arrêt de travail et le nombre exact de jours d'inaptitude prononcés. Si non disponible, la durée d'inaptitude courrait jusqu'à la mention « Apte au SOA » du certificat de visite médicale périodique suivante. Les conséquences du traumatisme ont été évaluées par la durée en jours d'arrêt de travail et d'inaptitude au saut dite « inaptitude TAP ». Sur le plan technique, le bureau « sécurité des activités aériennes » de l'ETAP nous a fourni les données techniques du parachute EPC et le nombre de sauts réalisés en EPC à l'ETAP sur la période étudiée.

Les données ont été recensées et traitées en utilisant le logiciel Epi Info 7 avec le recours aux tests du Chi2 corrigé et de Fisher. Les analyses présentant une valeur $p<0,05$ étaient considérées comme statistiquement significatives.

Résultats

Description de la population étudiée

Au total 21 374 SOA en EPC ont eu lieu au sein de l'ETAP de janvier 2013 à décembre 2016. Nous avons recueilli 144 fiches standardisées de patients ayant été pris en charge suite à un traumatisme lors d'un SOA en EPC à l'ETAP sur la période étudiée. Un patient a été exclu car présentant une déchirure intercostale en courant pour rejoindre le point de rassemblement avec son équipement. Au total 143 patients ont été retenus permettant de retrouver un taux d'incidence de blessés de 6,7 pour 1 000 SOA. La majorité des patients était de sexe masculin (95,1 %), la moyenne d'âge était de 25,9 ans, 56 % des patients avaient réalisé un saut avec gaine. L'aéronef était soit de type Casa (78,3 %) ou Transall (11,2 %), il n'a pas pu être déterminé pour 10,5 % des blessés. Nous dénombrons 133 accidents de jour contre 11 de nuit. Les militaires en formation initiale pour l'obtention du brevet parachutiste représentaient 37 % des blessés, ceux en stage de qualification 32 % et 31 % réalisaient un saut d'entretien.

Circonstances de survenue

Les circonstances de survenues des accidents sont présentées dans la figure 2. Les accidents survenant à l'impact au sol (déventement/atterrissage) représentent 62,2 % des traumatismes contre 37,8 % en sortie d'avion (problème de sangle d'ouverture/choc contre avion/accrochage avion/avant ouverture sans précision).

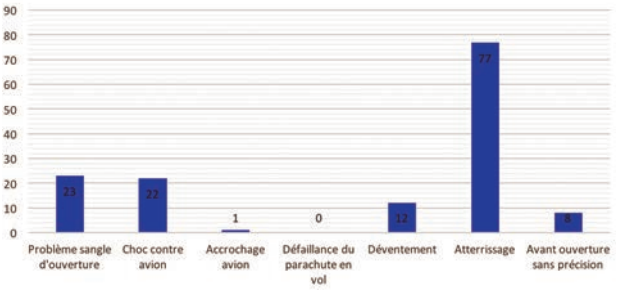


Figure 2. Circonstances des traumatismes.

Topographie des lésions

La topographie des lésions est présentée par la figure 3. Le siège le plus fréquemment retrouvé est le membre inférieur (45 %) avec une majorité d'atteinte de la cheville (46 % des atteintes du membre inférieur). Le membre supérieur représente le deuxième site lésionnel (31 %) avec une très large atteinte de l'épaule (87 % des lésions du membre supérieur). Le rachis représente le troisième site lésionnel (19 %). Le rachis lombaire (56 %) est le plus touché devant le rachis cervical (41 %). Le saut avec gaine, l'IMC et l'expérience des parachutistes n'influençaient pas la topographie lésionnelle. Le saut depuis un aéronef de type Casa était statistiquement associé à la survenue de lésion du membre supérieur avec un risque relatif de 2,84 (IC95 % [1,10-7,31] p=0,02).



Figure 3. Répartition anatomique des traumatismes.

Diagnostic

Nous avons dénombré six patients perdus de vue dont le diagnostic final n'a pas pu être clairement identifié. La répartition des 137 diagnostics est présentée dans les tableaux I à IV. Nous comptons un total de 23 fractures, soit une incidence de 1,08 fracture pour 1 000 SOA. Aucun parachutiste n'a été victime de fractures multiples.

Conséquences sur l'aptitude

La durée d'inaptitude TAP et de congé-maladie n'a pas pu être estimée pour sept patients supplémentaires à cause de la prolongation d'arrêt ou d'inaptitude pour un autre motif médical sans rapport avec le traumatisme. Au moment de l'analyse des résultats, cinq patients étaient toujours inaptes et ont été exclus du calcul des durées moyennes d'inaptitude. Nous avons dénombré onze patients déclarés inaptes TAP définitifs à l'issue de leur traumatisme, et les avons exclus du calcul des durées moyennes d'inaptitude. La durée moyenne d'arrêt de travail (AT) était de 21,59 jours (allant de 0 à 418 jours). La durée moyenne d'inaptitude TAP était de 95,39 jours (allant de 0 à 685 jours). La durée moyenne des arrêts de travail et inaptitudes TAP par diagnostic est présentée dans les tableaux I à IV.

Tableau I. Diagnostic et conséquences des traumatismes du membre supérieur.

Diagnostic	n	%	Moyenne AT (en jours)	Moyenne Inaptitude (en jours)	Inapte définitif
Type lésion Épaule					
Fracture	6	16 %	66,17 (0-149)	176 (73-296)	0
Entorse	1	3 %	0	30	0
Contusion	6	16 %	7,4 (0-35)	14,8 (0-60)	0
Luxation	18	47 %	37,15 (0-211)	201,08 (54-504)	3
Lésion musculo-tendineuse	7	18 %	7,86 (0-27)	222,5 (36-640)	1
Total	38				4
Type lésion Bras					
Fracture	1	25 %		NC	1
Abrasion/ Lacération/ Brûlure	1	25 %	0	2	0
Lésion musculo-tendineuse	2	50 %	34 (0-68)	77,5 (36-119)	0
Total	4				1
Type lésion Poignet					
Entorse	1	100 %	0	190	0
Total	1				0
Type lésion Main					
Entorse	1	100 %	0	92	0
Total	1				0

Discussion

Limites et biais de notre étude

La principale limite de notre étude est son caractère rétrospectif basé sur un recueil de données préexistant. Nous nous sommes cependant attachés à enquêter précisément sur chaque patient, allant au-delà du recueil des données de la simple prise en charge initiale. Le recours aux comptes rendus d'examens complémentaires, aux dossiers médicaux complets, aux certificats d'aptitudes permet à nos résultats d'être objectifs et d'éviter les biais de mémorisation. La présence de perdus de vue correspond à des patients mutés ou réformés pour des raisons dont nous n'avons pas pu établir le lien avec leur accident.

Incidence

Notre étude est la première à s'intéresser à l'incidence des traumatismes chez le parachutiste en EPC. L'incidence retrouvée de 6,7 pour 1 000 SOA est à ce jour comparable avec les principales séries françaises sur la traumatologie de l'EPI, cette dernière allant de 4,1 à 9,7 pour 1 000 SOA au sein de l'ETAP (7, 16). La comparaison doit être prudente, certaines études n'utilisant pas la même définition de traumatisme lié au SOA. Une revue de la littérature réalisée par Bricknell en 1999 au sujet des accidents de parachutage militaire retrouvait une incidence moyenne de blessure 5,6 pour 1 000 SOA (9). Cette étude incluait des séries surtout américaines, britanniques, australiennes, israéliennes et belges calculant un taux d'incidence basé sur le nombre total de sauts. Les séries issues de la seconde guerre mondiale présentaient des incidences de blessure presque dix fois supérieures aux autres et ont été exclues de son analyse statistique, en raison de la forte modification des parachutes et des procédures d'atterrissage effectué après la guerre. Bricknell insistait déjà sur l'importance d'harmoniser les critères de définition de cas et de description lésionnelle pour faciliter les comparaisons entre les études (9). L'étude réalisée par Mayet en 2009 au sein des unités TAP de la région Terre Sud-Ouest considérait un traumatisme comme lié au SOA s'il était à l'origine d'au moins 21 jours d'AT (4). Cette dernière mettait en évidence que le taux d'accident de parachutisme observé le plus faible était celui de l'ETAP (4). Ceci peut s'expliquer par l'organisation des séances dans un cadre strictement conforme à la réglementation où les parachutistes bénéficient de nombreux rappels techniques et de sécurité juste avant le SOA. Il est bien admis que les accidents en parachutisme militaire constituent un phénomène de faible ampleur une fois rapporté au nombre total de sauts effectués. La formation mais aussi la sélection et l'entraînement spécifiques des parachutistes en sont les principales explications (6). Cependant leur incidence s'avère majorée en contexte opérationnel (17, 18). L'US Army met actuellement en place un nouveau modèle

Tableau II. Diagnostics et conséquences des traumatismes du membre inférieur.

Diagnostic	n	%	Moyenne AT (en jours)	Moyenne Inaptitude (en jours)	Inapte définitif
Type lésion Cheville					
Fracture	8	31 %	69,25 (28-186)	256 (1-523)	0
Entorse	17	65 %	6,82 (0-24)	104,59 (0-685)	0
Contusion	1	4 %	0	7	0
Total	26				0
Type lésion Pied					
Fracture	2	50 %	22 (0-44)	48	1
Contusion	2	50 %	1 (0-2)	48,5 (13-84)	0
Total	4				1
Type lésion Genou					
Entorse	8	32 %	12,71 (0-63)	34,8 (7-92)	0
Contusion	16	4 %	2,14 (0-13)	17,92 (0-60)	1
Abrasion/ Lacération/ Brûlure	1	64 %	0	3	0
Total	25				1
Type lésion Jambe					
Fracture	2	33 %	92 (70-114)	251 (106-396)	0
Contusion	3	50 %	0	2 (0-5)	0
Lésion musculo-tendineuse	1	17 %	37	82	0
Total	6				0

de parachute à ouverture automatique réduisant de façon significative l'incidence des blessures (19). Il est nécessaire de mener une étude comparative entre EPC et EPI au sein de l'armée française pour statuer sur une possible variation de cette incidence.

Topographie

L'atteinte préférentielle du membre inférieur et notamment de la cheville est une constante dans l'ensemble des séries françaises ou étrangères (7, 20). Elle est suivie par le rachis, puis enfin le membre supérieur (7, 16). Notre étude met en évidence une modification nette de la répartition topographique des traumatismes avec le membre supérieur comme deuxième site lésé loin devant le rachis. De façon inattendue, l'épaule est plus souvent touchée (27 %) que la cheville (21 %) pourtant reconnue comme étant la plus vulnérable chez le parachutiste (21). Une étude de Bertrand publiée en 2013 au sein de l'ETAP au sujet des traumatismes du membre supérieur en SOA et ouverture retardée utilisait la même définition de cas que notre travail. Elle retrouvait, en EPI, une majorité

Tableau III. Diagnostic et conséquences des traumatismes du rachis.

Diagnostic	n	%	Moyenne AT en jours)	Moyenne Inaptitude (en jours)	Inapte définitif
Type lésion Rachis Lombaire					
Fracture	3	20 %	183,33 (10-418)	229 (229-229)	2
Contusion	12	80 %	2,17 (0-8)	41,36 (2-169)	1
Total	15				3
Type lésion Rachis Cervical					
Entorse	10	91 %	3,1 (0-7)	38,89 (2-148)	1
Abrasion/ Lacération/ Brûlure	1	9 %	0	7	0
Total	11				1
Type lésion Rachis Thoracique					
Contusion	1	100 %	0	21	0
Total	1				0

Tableau IV. Diagnostic et conséquences des traumatismes des autres localisations.

Diagnostic	n	%	Moyenne AT (en jours)	Moyenne Inaptitude (en jours)	Inapte définitif
Type lésion Bassin					
Fracture	1	100 %	45	45	0
Total	1				0
Type lésion Abdomen					
Contusion	1	100 %	0	0	0
Total	1				0
Type lésion Thorax					
Aucune					
Type lésion Crâne					
Traumatisme crânien	1	100 %	0	1	0
Total	1				0
Type lésion Face					
Abrasion/ Lacération/ Brûlure	2	100 %	0	0	0
Total	2				0

de blessure du membre inférieur (56,25 %) et du rachis (22,41 %), le membre supérieur n'était que le troisième site le plus représenté (12,5 %). L'épaule était également la région du membre supérieur la plus vulnérable en EPI (41,7 %), mais la comparaison avec les régions du membre inférieur n'était pas réalisée (16).

Type de lésions

La luxation de l'épaule est la lésion la plus retrouvée (n=18) de notre étude, juste devant l'entorse de cheville (n=17). Cette dernière est classiquement décrite comme la lésion la plus commune du parachutiste dans de nombreuses séries (4, 5, 21-24). La luxation d'épaule, un des traumatismes les plus fréquents du membre supérieur en parachutisme militaire (5, 16, 21), devient majoritaire parmi les traumatismes en EPC.

L'incidence des fractures tous types confondus dans notre étude (1,08/1 000 SOA) semble plus basse que dans l'étude de Samy au 2e régiment étranger de parachutistes (2,1/1 000SOA) (3) et que dans l'étude de Lacombe au sein de l'ETAP en 1991 (1,43/1 000SOA) (7). Aucune n'a engendré de détresse vitale dans notre étude. La fracture de cheville reste la fracture la plus commune du parachutiste (20, 21). Elle est la conséquence d'un atterrissage rapide avec dorsi-flexion et rotation du pied (fracture bi-malléolaire) (25), ou en appui monopodal (fracture de métatarse) (7), ou même avec une bonne position d'atterrissage jambes serrées (fracture tibiale postérieur isolée, la bonne position empêchant la luxation du talus et protégeant la malléole externe) (8, 26). Les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus sont souvent en relation avec un accident lors de la sortie d'avion par traumatisme direct ou indirect de l'épaule en abduction, hyperextension et rotation externe menant à la luxation ou à l'avulsion du tubercule majeur (16). Une attention devra être portée concernant les fractures de l'omoplate pouvant être responsables de lésion secondaire thoracique pouvant menacer le pronostic vital (27) (fig. 4). Seules trois fractures du rachis ont été observées, exclusivement de la première lombaire (L1) (soit 13 % des fractures). Samy retrouvait une atteinte supérieure avec 21,5 % de fracture du rachis (65,5 % à l'étage lombaire) lors de SOA en EPI (3). Cette différence peut s'expliquer par une vitesse de descente sous voile réduite en EPC, diminuant la force d'impact à l'atterrissage (28). L'atteinte préférentielle de L1 est fréquente dans les études (3, 4, 20). Une mauvaise réception sur les fesses amortit partiellement l'onde de choc à l'atterrissage qui se propage jusqu'à la colonne thoracique, cette dernière s'hyperfléchissant. Il en résulte un bras de levier autour d'un axe au niveau de la charnière thoraco-lombaire, au bout duquel s'applique une force représentée par le poids de la tête augmenté de celui du casque, rendant très vulnérable la première vertèbre lombaire (28).

Notre étude est la seule française à s'intéresser aux lésions musculo-tendineuses spécifiquement (7 % des traumatismes). Leur tendance est à la hausse par rapport à plusieurs séries américaines où elle est estimée entre 1,5 et 4,4 % (29, 30). Elles concernent majoritairement le membre supérieur (épaule ou bras) touché en sortie d'avion (fig. 5). Comme les fractures, elles sont souvent décrites associées avec des lésions vasculo-nerveuses menaçant le pronostic fonctionnel (31). Notre étude retrouve ainsi quatre patients victimes de lésions de la coiffe des rotateurs ou du biceps, associées à un écrasement du plexus brachial. Un personnel a été



Figure 4. Fracture de l'omoplate suite à un choc direct contre l'avion. © N. Fraysse.



Figure 5. Hématome du biceps suite à un accrochage avec la sangle d'ouverture. © N. Fraysse.

déclaré inapte TAP définitif car présentant un déficit moteur persistant de la pince pouce index.

Les « contusions », toutes régions confondues, sont les lésions les plus fréquentes (42 contusions soit 31 % des diagnostics). Jugées souvent bénignes, elles restent un diagnostic d'élimination chez des patients présentant régulièrement des traumatismes à haute cinétique et imposent un bilan clinique et radiologique exhaustif pour ne pas méconnaître une lésion sévère (10). Ces nombreux bilans radiologiques représentent un coût matériel et humain et une consommation en temps de soins non négligeable chez une population opérationnelle.

Un seul traumatisme crânien a été réellement objectivé. Notre étude et la fiche de compte rendu d'accident utilisée s'attachant à ne retenir qu'un diagnostic principal, de nombreux traumatismes bénins ont pu être négligés, le crâne étant une région anatomique particulièrement exposée chez le parachutiste (32, 33). Il existe probablement un sous signalement des traumatismes crâniens et des commotions cérébrales chez les militaires de par la crainte d'un retentissement sur l'aptitude.

Circonstances de survenue

La majeure partie des accidents dans l'ensemble des séries est due à l'atterrissage (environ 70 % des traumatismes) (9, 16, 34). On constate que cela représente 62,8 % des accidents dans notre étude. La part d'accidents dus aux déventements et défaillances du parachute pendant le vol reste très minoritaire comme dans la plupart des séries, bien que souvent responsable des traumatismes les plus graves (3, 35).

La technique d'atterrissage en SOA n'a que peu évolué : à l'approche du sol le parachutiste serre les jambes, hanches et genou légèrement fléchis, pieds parallèles au sol, coudes collés au corps, tête contre la poitrine. Cette position d'atterrissage permet d'effectuer un roulé-boulé amortissant l'impact du parachutiste avec le sol. Le membre inférieur et le rachis sont les régions les plus exposées. Cependant l'EPC grâce à sa plus grande portance permet en théorie un atterrissage dans de meilleures conditions et à vitesse réduite devant diminuer les traumatismes à l'atterrissage (14).

On constate une forte proportion d'accidents survenant en cours de sortie d'avion (37,8 %, soit 2,45 pour 1 000 SOA), incluant les enchevêtrements d'un membre avec la sangle d'ouverture (23/143) ou les chocs contre l'avion (22/144). Ceci est probablement dû à la modification de la sangle d'ouverture automatique, plus longue et équipée d'un dispositif absorbeur afin d'amortir le choc à l'ouverture. La tenue de la sangle par le parachutiste s'en trouve modifiée, pouvant perturber la sortie d'avion. Une étude de Craigh en 2000 s'intéressait spécifiquement aux accidents survenant en altitude chez le parachutiste en ouverture automatique et retrouvait une incidence nettement plus faible de 0,46 pour 1 000 sortie d'avion (29). Elle insistait sur l'impact que pouvait avoir la modification du matériel (type de parachute, aéronef) et la technique de sortie sur ce type d'accident.

Ces accidents survenant en sortie d'avion sont responsables presque exclusivement de traumatismes de l'épaule et/ou du bras par passage de la sangle d'ouverture sous le bras du parachutiste dans notre étude et la littérature : le bras se retrouve violemment étiré en abduction rotation externe, enchevêtré dans la sangle quand le parachutiste est largué à plus de 200 km/h (16). Ce mécanisme lésionnel est bien connu et peut être responsable de lésions hautement incapacitantes sur le plan fonctionnel : luxation de l'épaule, rupture de la coiffe des rotateurs, lésion vasculo-nerveuse du bras (29, 36). Le choc contre la paroi de l'aéronef est également un événement fréquent, responsable de traumatisme direct de l'épaule et du bras contre la porte, mais surtout du genou. Craigh dans son étude sur les accidents en sortie d'avion décrivait un nombre important d'entorses du genou par enchevêtrement de membre du parachutiste dans les suspentes à l'ouverture de la voilure (29). Aucun parachutiste de notre étude n'a été victime de lésion suite à un enchevêtrement des membres inférieurs de cette manière. Certains parachutistes victimes de luxation ou de fracture du membre supérieur décrivent avoir frappé la porte de l'avion en sautant. Cependant, l'interrogatoire des largueurs présents lors de tels accidents montre que ces traumatismes violents seraient le plus souvent dus à l'enchevêtrement du bras dans la sangle d'ouverture : la violence du choc donnant l'illusion au parachutiste d'avoir frappé la porte ou la carlingue de l'avion (fig. 6).



Figure 6. Fracture du tiers inférieur de l'humérus suite à un accrochage avec la sangle d'ouverture. © N. Fraysse.

Il est important de souligner que le saut d'aéronefs de type Casa est significativement lié à la survenue de traumatisme du membre supérieur. L'avion modèle Casa a ainsi remplacé l'avion modèle Transall pour la plupart des missions d'entraînement et de formation sur le brevet à l'ETAP. Le Casa est de taille réduite, n'autorisant que le largage de deux câbles de douze parachutistes équipés, avec une porte plus petite sans protection sur les montants en cas de choc. Ces éléments sont susceptibles d'influencer la survenue de blessure en sortie d'avion (37). Il existe cependant une surreprésentation du Casa au sein des missions d'entraînement et de formation de par sa plus grande disponibilité. Il n'y a malheureusement pas eu la possibilité de connaître le nombre total de sauts réalisés en Casa puis en Transall pour comparer les incidences précisément, le type d'aéronef n'étant renseigné qu'en cas d'accident. À l'ETAP l'ensemble de la formation initiale au sol du parachutiste s'effectue sur des maquettes exclusivement basées sur les dimensions du Transall. Même si les moniteurs soulignent déjà oralement les différences fondamentales entre ces deux avions, l'appréhension engendrée par les premiers sauts depuis un appareil inconnu est source de perturbations durant la sortie d'avion (38).

L'évolution observée de la répartition topographique et des types lésionnels des traumatismes en EPC, semble directement liée en grande partie à la modification du matériel et de sa mise en œuvre. L'adaptation des techniques de sortie avec l'EPC et les différents modèles d'aéronefs sont donc des points importants de la formation sur lesquels insister. La mise en place d'une nouvelle technique de sortie d'avion au cadencement plus long (un parachutiste largué toutes les 1,5 secondes contre 1 seconde actuellement) est étudiée. Cette sortie imposera au parachutiste de prendre appui avec ses mains contre les deux montants de la porte avant le saut, lui permettant de se propulser hors de l'avion sans précipitation. Les largueurs auraient ainsi mieux le temps de contrôler le brassage des sangles d'ouverture, les sorties et de corriger ou stopper le parachutage en cas de position dangereuse.

Conséquences

Les fractures sont les traumatismes les plus incapacitants dans notre étude, avec les plus longues durées d'inaptitude et ayant été à l'origine de quatre personnels inaptes définitifs. Elles sont reconnues comme les lésions les plus sévères à cause de leurs conséquences fonctionnelles et parfois vitales (3). Les fractures des membres peuvent être déplacées nécessitant alors une prise en charge chirurgicale avec ostéosynthèse. La présence de tout matériel, au niveau des membres inférieurs et du rachis, contre indique formellement la pratique du parachutisme militaire. La reprise ne s'envisage qu'après leur ablation et une parfaite récupération fonctionnelle ce qui explique des durées d'inaptitude TAP très prolongées (39).

Les traumatismes en lien avec la sangle d'ouverture automatique ont une importante incidence sur la capacité fonctionnelle. Elles sont en effet responsables quasi exclusivement de lésion du membre supérieur notamment de luxation et de lésion musculo-tendineuse de l'épaule ou du bras (21). Le diagnostic lésionnel est souvent masqué les premiers jours du traumatisme et n'est révélé que par des examens complémentaires à distance (fig. 7). La récupération de ces traumatismes est lente nécessitant souvent une prise en charge avec rééducation longue et parfois la chirurgie (40, 41).

Peu d'études se sont intéressées aux durées d'arrêt de travail et d'inaptitude engendrées par le SOA (4, 16). Le caractère sévère ou mineur d'une blessure n'étant jugé qu'en fonction du type lésionnel. Notre étude révèle que des accidents jugés « bénins » dans la littérature ont cependant des conséquences lourdes sur la capacité opérationnelle. Cela est particulièrement le cas des entorses de chevilles avec une moyenne de 104,59 jours d'inaptitude TAP (intervalle, 0-685). Le praticien généraliste en unité TAP doit donc faire preuve de vigilance dans le suivi de ces traumatismes d'apparence mineurs, insister sur une rééducation sérieuse et encadrer la reprise sportive.

Enfin il est important de garder à l'esprit que par rapport au parachutisme civil, les durées de congés maladie sont souvent réduites chez les militaires (moyenne à 122 jours) (42). Le médecin des forces, également médecin du travail, peut proposer une adaptation du poste du parachutiste blessé réduisant ainsi la durée des congés maladie.

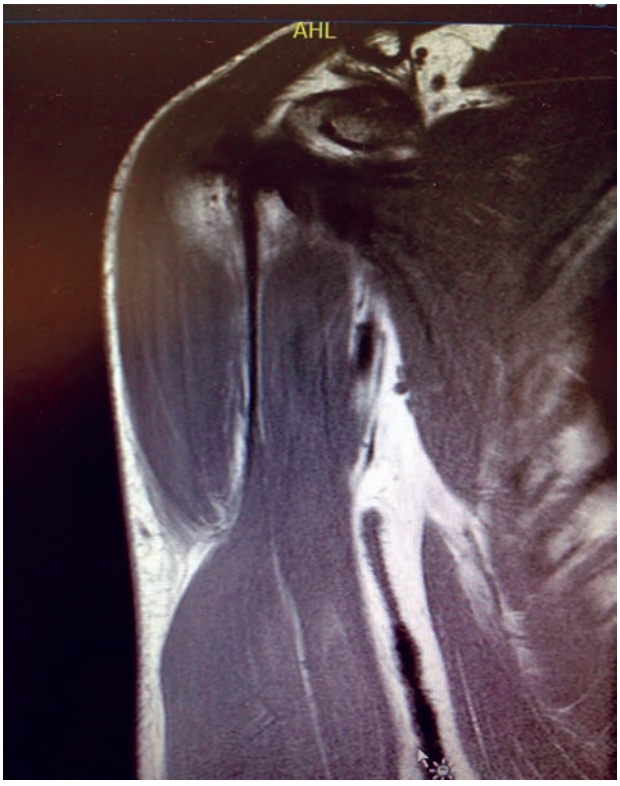


Figure 7. IRM de l'épaule droite ; rupture du grand pectoral suite à un accrochage avec la sangle d'ouverture. © N. Fraysse.

Conclusion

Matériel créé pour répondre à l'évolution constante du parachutisme militaire en contexte opérationnel, l'EPC doit avant tout être en mesure de proposer une mise à terre des parachutistes dans des conditions sécurisées. Notre étude est la première française à s'intéresser à ce nouvel équipement. Nos résultats observés sur quatre années d'étude au sein de l'ETAP sont comparables à la littérature en termes d'incidence de blessure. En effet, si la proportion d'accident à l'atterrissage semble réduite, on constate une augmentation conséquente d'accident en sortie d'avion et une forte prévalence des lésions du membre supérieur, avec l'épaule comme tout premier site anatomique touché. Une adaptation des techniques de sortie d'avion du parachutiste est donc à proposer : en fonction du parachute mais aussi de l'aéronef. Une étude comparant l'EPC et l'EPI est aussi nécessaire pour statuer sur une réelle différence d'incidence des traumatismes entre ces deux équipements.

La pratique du parachutisme militaire confronte le médecin des forces en unité TAP à des traumatismes parfois graves nécessitant une bonne connaissance de la médecine d'urgence. Pourtant la majorité des blessures restent des pathologies de médecine générale, qui placent le médecin d'unité au cœur de la prise en charge globale du patient : diagnostic, suivi, rééducation et prévention.

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

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Benoît Michel. Les opérations aéroportées : la profondeur stratégique en question, Focus Stratégique, n°37, mai 2012.
2. Bertier de Sauvigny L. Au regard des OAP conduites lors de l'opération « Serval », quels enseignements pour l'avenir ? Para de demain. 2015;48-54.
3. J. Samy, X. Queyran, L. Aigle. Fractures induites par le saut à ouverture automatique Étude des blessés sur 4 ans et 44 000 sauts suivis au centre médical des armées de Calvi. Médecine et Armées. 2014;42:163-70.
4. Mayet A, Bay C, Salivas A, Verret C. Accidents de parachutisme dans les unités aéroportées de la région terre sud-ouest 2004-2005. Médecine et Armées. 2009;37:3-9.
5. Craig SC, Morgan J. Parachuting injury surveillance, Fort Bragg, North Carolina, May 1993 to December 1994. Military Medicine. mars 1997;162:162-4.
6. Bricknell MC. Is service with the parachute regiment bad for your health? Occupational Medicine. 1999;49:79-84.
7. Lacombe J. Accidents traumatiques au cours de la préparation militaire parachutiste. Médecine et Armées. 1991;19:603-7.
8. Lafourcade P, Comat G, Méric M, Barbier O, Ollat D. Fracture isolée de la malléole tibiale postérieure chez le parachutiste militaire. Médecine et Armées. 2015;43:448-51.
9. Bricknell MC, Craig SC. Military parachuting injuries: a literature review. Occupational Medicine. Janv 1999;49:17-26.
10. Healy ML. Military static line parachuting injuries seen by the airborne battalion provider. Journal of special operations medicine. Spring-Summer 2011;11:45-51.
11. Lillywhite LP. Analysis of Extrinsic Factor Associated with 379 Injuries Occurring during 34,236 Military Parachute Descents. Journal of the Royal Army Medical Corps. 1991;137:115-21.
12. Knapik JJ, Craig SC, Hauret KG, Jones BH. Risk factors for injuries during military parachuting. Aviation, Space, and Environmental Medicine. Juill 2003;74:768-74.
13. Pierre Chareyron. Hoplites numériques. Le combat d'infanterie à l'âge de l'information. Focus stratégique, n°30, avril 2011.
14. Julie R. Steele, Karen J. Mickle, John W. Whitting. Preventing Injuries Associated with Military Static-line Parachuting Landings. In: The Mechanobiology and Mechanophysiology of Military-Related Injuries. Springer. 2015:37-68. (Studies in Mechanobiology, Tissue Engineering and Biomaterials; vol. 19).
15. Bagian JP. Comparison of parachute landing injury incidence between standard and low porosity parachutes. Aviation, Space, and Environmental Medicine. Sept 1992;63:802-4.
16. Bertrand L, Facione J, Chapus JJ, Lagauche D. Upper Limb Traumatic Accidents among French Paratroopers. A Review of 266 Accidents which Occurred at the Paratrooper School between 2000 and 2007. Médecine et Armées 2013;41:183-9.
17. Ekeland A. Injuries in military parachuting: a prospective study of 4499 jumps. Injury. Avr 1997;28:219-22.
18. Kragh JF, Jones BH, Amaroso PJ, Heekin RD. Parachuting injuries among Army Rangers: a prospective survey of an elite airborne battalion. Military Medicine. Juill 1996;161:416-9.
19. Knapik JJ, Steelman R, Hoedebecke K, Rankin S, Klug K, Collier K, et al. Injury incidence with T-10 and T-11 parachutes in military airborne operations. Aviation, Space, and Environmental Medicine. Déc 2014;85:1159-69.
20. A. Leger, PJ. Metges, RP. Delahaye. Traumatologie du parachutisme. Médecine du Sport. 1977;51:72-9.
21. P. Tripon, J. Renault, J.-M. Becker, G. Rochat. Traumatisme des membres lors du parachutisme. Annales de Chirurgie. 1990;44:493-8.
22. Bar-Dayan Y, Shemer J. Parachuting injuries: a retrospective study of 43,542 military jumps. Military Medicine. Janv 1998;163:1-2.
23. Dhar D. Retrospective Study of Injuries in Military Parachuting. Medical Journal Armed Forces India. 2007;63:353-5.
24. Hallel T, Naggan L. Parachuting injuries: a retrospective study of 83,718 jumps. The Journal of Traumatology. Janv 1975;15:14-9.
25. G. Malchair, J.-C. De Saint-Salvy, R. Szersnoviscz, L. Suc, D. Larroque. Bilan des fractures bi-malléolaires chez le parachutiste. Médecine et Armées. Médecine et Armées. 1982:267-8.
26. Tobin WJ. Paratrooper fracture. Archive of Surgery. 1943:780-3.
27. David Thompson W. Scapula fracture secondary to static line injury in 22 year-old active duty soldier. Journal of Special Operations Medicine. 2010;10:41-4.
28. Teyssandier MJ. Traumatologie et parachutisme conventionnel : à propos de 2 546 319 sauts. Médecine du Sport. 1998;72:52-6.
29. Craig SC, Lee T. Attention to detail: injuries at altitude among U.S. Army Military static line parachutists. Military Medicine. Avr 2000;165:268-71.
30. Knapik JJ, Steelman R, Grier T, Graham B, Hoedebecke K, Rankin S, et al. Military parachuting injuries, associated events, and

injury risk factors. Aviation, Space, and Environmental Medicine. Août 2011;82:797-804.
31. Mellen PF. Parachute static line injury with vascular compromise. Military Medicine. Juill 1989;154:364-5.
32. Knapik JJ, Steelman R, Hoedebecke K, Klug KL, Rankin S, Proctor S, et al. Risk factors for closed-head injuries during military airborne operations. Aviation, Space, and Environmental Medicine. Févr 2014;85:105-11.
33. Ivins BJ, Schwab KA, Warden D, Harvey LT, Hoilien MA, Powel CO, et al. Traumatic brain injury in U.S. Army paratroopers: prevalence and character. The Journal of trauma. Oct 2003;55:617-21.
34. Knapik JJ, Steelman R, Hoedebecke K. Military airborne training injuries and injury risk factors Fort Bragg, North California, June-Decembre 2010. U.S. Army Public Health Command; 2011.
35. Gaubert J, Aigle L, Journaux L, Thibaudin O, Bay C. À propos d'un accident insolite de parachutisme en saut à ouverture automatique : quelles perspectives pour la prise en charge sur zone de saut isolée ? Médecine et Armées. 2012;40:327-31.
36. Heckman JD, Levine MI. Traumatic closed transection of the biceps brachii in the military parachutist. Journal of Bone and Joint Surgery. Avr 1978;60:369-72.
37. Neves EB, de Souza MN, de Almeida RMVR. Military parachuting injuries in Brazil. Injury. Août 2009;40:897-900.
38. Essex-Lopresti P. The hazards of parachuting. British Journal of Surgery. Juill 1946;34:1-13.
39. Instruction N° 700/DEF/DCSSA/PC/MA relative à l'aptitude médicale à la pratique du parachutisme militaire. 2015.
40. Javed MM, Robertson MA, Evans MR. Current concepts in the management of irreparable rotator cuff tears. British Journal of Hospital Medicine. Janv 2017;78:27-30.
41. Behun MA, Geeslin AG, O'Hagan EC, King JC. Partial tears of the distal biceps brachii tendon: A systematic review of surgical outcomes. The Journal of Hand Surgery. Juill 2016;41:e175-189.
42. Amarilio SC, Samuel AW, Hesketh KT. A prospective study of parachute injuries in civilian. Journal of Bone and Joint Surgery. 1987;(66 (B)):17-9.

