



HAL
open science

Impact du stress perçu, de la personnalité et de l'état de conscience de la victime sur les performances de pose d'un garrot en simulation

Marin Mulet

► To cite this version:

Marin Mulet. Impact du stress perçu, de la personnalité et de l'état de conscience de la victime sur les performances de pose d'un garrot en simulation. Médecine humaine et pathologie. 2020. hal-03806006

HAL Id: hal-03806006

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-03806006v1>

Submitted on 7 Oct 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

UNIVERSITÉ de LORRAINE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE

2020

NANCY

THÈSE-ARTICLE

Pour obtenir le grade de
DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement
dans le cadre du troisième cycle de Médecine Générale
le

21 octobre 2020

par

Monsieur Marin MULET

né le 5 Novembre 1991, à Sèvres (Hauts-de-Seine)

Élève de l'École du Val-de-Grâce – Paris

Ancien élève de l'École de Santé des Armées – Lyon-Bron

**Impact du stress perçu, de la personnalité et de l'état de
conscience de la victime sur les performances de pose d'un garrot
en simulation**

Membres du Jury :

Monsieur le Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT

Président du jury

Monsieur le Professeur Mathias POUSSEL

Juge

Monsieur le Professeur Pierre-Éric SCHWARTZBROD

Juge

Madame le Docteur Marie-Hélène FERRER

Directrice de thèse

Monsieur le Docteur Jordan LACHAUX



Président de l'Université de Lorraine :
Professeur Pierre MUTZENHARDT

Doyen de la Faculté de Médecine
Professeur Marc BRAUN

Vice-doyenne
Pr Laure JOLY

Assesseurs :

Premier cycle : Dr Nicolas GAMBIER
Deuxième cycle : Pr Antoine KIMMOUN
Troisième cycle : Pr Laure JOLY
Formation à la recherche : Pr Nelly AGRINIER
Relations Grande Région : Pr Thomas FUCHS-BUDER
CUESim : Pr Stéphane ZUILY
SIDES : Dr Julien BROSEUS
Vie Facultaire : Dr Philippe GUERCI
Etudiant : Mme Audrey MOUGEL

Chargés de mission

Docimologie : Dr Jacques JONAS
Orthophonie : Pr Cécile PARIETTI-WINKLER
PACES : Pr Mathias POUSSEL
Relations internationales : Pr Jacques HUBERT

Présidente du Conseil de la Pédagogie : Pr Louise TYVAERT
Président du Conseil Scientifique : Pr Jean-Michel HASCOET

=====

DOYENS HONORAIRES

Professeur Jacques ROLAND - Professeur Patrick NETTER - Professeur Henry COUDANE

=====

PROFESSEURS HONORAIRES

Etienne ALIOT - Jean-Marie ANDRE - Alain AUBREGE - Gérard BARROCHE - Alain BERTRAND - Pierre BEY - Marc-André BIGARD - Patrick BOISSEL - Pierre BORDIGONI - Jacques BORRELLY - Michel BOULANGE - Jean-Louis BOUTROY - Laurent BRESLER - Serge BRIANÇON - Jean-Claude BURDIN - Claude BURLET - Daniel BURNEL - Claude CHARDOT - Jean-François CHASSAGNE - François CHERRIER - Henry COUDANE - Jean-Pierre CRANCE - Jean-Pierre DESCHAMPS - Gilbert FAURE - Gérard FIEVE - Bernard FOLIGUET - Jean FLOQUET - Robert FRISCH - Alain GAUCHER - Pierre GAUCHER - Jean-Luc GEORGE - Alain GERARD - Hubert GERARD - Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ - Gilles GROSDIDIER - François GUILLEMIN - Philippe HARTEMANN - Gérard HUBERT - Claude HURIET - Jean-Pierre KAHN - Gilles KARCHER - Michèle KESSLER - François KOHLER - Pierre LANDES - Pierre LASCOMBES - Marie-Claire LAXENAIRE - Michel LAXENAIRE - Alain LE FAOU - Jacques LECLERE - Pierre LEDERLIN - Bernard LEGRAS - Jean-Pierre MALLIÉ - Philippe MANGIN - François MARCHAL - Jean-Claude MARCHAL - Yves MARTINET - Pierre MATHIEU - Thierry MAY - Michel MERLE - Daniel MOLÉ - Pierre MONIN - Pierre NABET - Patrick NETTER - Jean-Pierre NICOLAS - Francis PENIN - Claude PERRIN - Luc PICARD - François PLENAT - Jean-Marie POLU - Jacques POUREL - Francis RAPHAEL - Antoine RASPILLER - Denis REGENT - Jacques ROLAND - Daniel SCHMITT - Michel SCHMITT - Jean-Luc SCHMUTZ - Michel SCHWEITZER - Daniel SIBERTIN-BLANC - Claude SIMON - Danièle SOMMELET - Jean-François STOLTZ - Michel STRICKER - Gilbert THIBAUT - Paul VERT - Hervé VESPIGNANI - Colette VIDAILHET - Michel VIDAILHET - Jean-Pierre VILLEMOT - Michel WEBER - Denis ZMIROU - Fatez ZANNAD

=====

PROFESSEURS ÉMÉRITES

Etienne ALIOT - Laurent BRESLER - Serge BRIANÇON - Henry COUDANE - Gilbert FAURE - Alain LE FAOU - Thierry MAY - Patrick NETTER - Luc PICARD - François PLENAT - Paul VERT - Jean-Pierre VILLEMOT - Fatah ZANNAD

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

(Disciplines du Conseil National des Universités)

42^e Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{re} sous-section : (Anatomie)

Professeur Marc BRAUN – Professeure Manuela PEREZ

2^e sous-section : (Histologie, embryologie et cytogénétique)

Professeur Christo CHRISTOV

3^e sous-section : (Anatomie et cytologie pathologiques)

Professeur Guillaume GAUCHOTTE

43^e Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{re} sous-section : (Biophysique et médecine nucléaire)

Professeur Pierre-Yves MARIE – Professeur Pierre OLIVIER - Professeur Antoine VERGER

2^e sous-section : (Radiologie et imagerie médicale)

Professeur René ANXIONNAT - Professeur Alain BLUM - Professeur Serge BRACARD - Professeure Valérie CROISÉ - Professeur Jacques FELBLINGER - Professeur Benjamin GORY - Professeur Damien MANDRY - Professeur Pedro GONDIM TEIXEIRA

44^e Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{re} sous-section : (Biochimie et biologie moléculaire)

Professeur Jean-Louis GUEANT - Professeur David MEYRE - Professeur Bernard NAMOUR - Professeur Jean-Luc OLIVIER - Professeur Abderrahim OUSSALAH

2^e sous-section : (Physiologie)

Professeur Christian BEYAERT - Professeur Bruno CHENUÉL - Professeur Mathias POUSSEL

3^e sous-section (Biologie cellulaire)

Professeure Véronique DECOT-MAILLERET

4^e sous-section : (Nutrition)

Professeur Didier QUILLIOT - Professeure Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT - Professeur Olivier ZIEGLER

45^e Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{re} sous-section : (Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière)

Professeur Alain LOZNIÉWSKI – Professeure Evelyne SCHVOERER

2^e sous-section : (Parasitologie et Mycologie)

Professeure Marie MACHOUART

3^e sous-section : (Maladies infectieuses ; maladies tropicales)

Professeure Céline PULCINI - Professeur Christian RABAUD

46^e Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{re} sous-section : (Épidémiologie, économie de la santé et prévention)

Professeure Nelly AGRINIER - Professeur Francis GUILLEMIN

4^e sous-section : (Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication)

Professeure Eliane ALBUISSON - Professeur Nicolas JAY

47^e Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{re} sous-section : (Hématologie ; transfusion)

Professeur Pierre FEUGIER

2^e sous-section : (Cancérologie ; radiothérapie)

Professeur Thierry CONROY - Professeur Frédéric MARCHAL - Professeur Didier PEIFFERT - Professeur Guillaume VOGIN

3^e sous-section : (Immunologie)

Professeur Marcelo DE CARVALHO-BITTENCOURT - Professeure Marie-Thérèse RUBIO

4^e sous-section : (Génétique)

Professeur Philippe JONVEAUX - Professeur Bruno LEHEUP

48^e Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

1^{re} sous-section : (Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire)

Professeur Gérard AUDIBERT - Professeur Hervé BOUAZIZ - Professeur Thomas FUCHS-BUDER

Professeure Marie-Reine LOSSER - Professeur Claude MEISTELMAN

2^e sous-section : (Médecine intensive-réanimation)

Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT - Professeur Sébastien GIBOT - Professeur Bruno LÉVY - Professeur Antoine KIMMOUN

3^e sous-section : (Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie)

Professeur Pierre GILLET - Professeur Jean-Yves JOUZEAU

4^e sous-section : (Thérapeutique-médecine de la douleur ; addictologie)

Professeur Nicolas GIRERD - Professeur François PAILLE - Professeur Patrick ROSSIGNOL

5^e sous-section : (Médecine d'urgence)

Professeur Tahar CHOUHED

49° Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP ET RÉÉDUCATION

1^{re} sous-section : (Neurologie)

Professeur Marc DEBOUVERIE - Professeur Louis MAILLARD - Professeur Sébastien RICHARD - Professeur Luc TAILLANDIER
Professeure Louise TYVAERT

2^e sous-section : (Neurochirurgie)

Professeur Thierry CIVIT - Professeure Sophie COLNAT-COULBOIS - Professeur Olivier KLEIN

3^e sous-section : (Psychiatrie d'adultes ; addictologie)

Professeur Vincent LAPREVOTE - Professeur Raymund SCHWAN

4^e sous-section : (Pédopsychiatrie ; addictologie)

Professeur Bernard KABUTH

5^e sous-section : (Médecine physique et de réadaptation)

Professeur Jean PAYSANT

50° Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE

1^{re} sous-section : (Rhumatologie)

Professeure Isabelle CHARY-VALCKENAERE - Professeur Damien LOEUILLE

2^e sous-section : (Chirurgie orthopédique et traumatologique)

Professeur Laurent GALOIS - Professeur Didier MAINARD - Professeur François SIRVEAUX

3^e sous-section : (Dermato-vénéréologie)

Professeure Anne-Claire BURSZTEJN

4^e sous-section : (Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)

Professeur François DAP - Professeur Gilles DAUTEL - Professeur Etienne SIMON

51° Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

1^{re} sous-section : (Pneumologie ; addictologie)

Professeur Jean-François CHABOT - Professeur Ari CHAOUAT

2^e sous-section : (Cardiologie)

Professeur Edoardo CAMENZIND - Professeur Christian de CHILLOU DE CHURET - Professeur Yves JUILLIERE -

Professeur Batric POPOVIC - Professeur Nicolas SADOUL

3^e sous-section : (Chirurgie thoracique et cardiovasculaire)

Professeur Juan-Pablo MAUREIRA - Professeur Stéphane RENAUD

4^e sous-section : (Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)

Professeur Sergueï MALIKOV - Professeur Denis WAHL – Professeur Stéphane ZUILY

52° Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE

1^{re} sous-section : (Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)

Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI - Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET

2^e sous-section : (Chirurgie viscérale et digestive)

Professeur Ahmet AYAV - Professeur Laurent BRUNAUD – Professeure Adeline GERMAIN

3^e sous-section : (Néphrologie)

Professeur Luc FRIMAT - Professeure Dominique HESTIN

4^e sous-section : (Urologie)

Professeur Pascal ESCHWEGE - Professeur Jacques HUBERT

53° Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE ET MÉDECINE GÉNÉRALE

1^{re} sous-section : (Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie)

Professeur Athanase BENETOS - Professeur Jean-Dominique DE KORWIN - Professeure Gisèle KANNY

Professeure Christine PERRET-GUILLAUME – Professeur Roland JAUSSAUD – Professeure Laure JOLY

3^e sous-section : (Médecine générale)

Professeur Jean-Marc BOVIN - Professeur Paolo DI PATRIZIO

54° Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

1^{re} sous-section : (Pédiatrie)

Professeur Pascal CHASTAGNER - Professeur François FEILLET - Professeur Jean-Michel HASCOET -

Professeur Cyril SCHWEITZER

2^e sous-section : (Chirurgie infantile)

Professeur Pierre JOURNEAU - Professeur Jean-Louis LEMELLE

3^e sous-section : (Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale)

Professeur Philippe JUDLIN - Professeur Olivier MOREL

4^e sous-section : (Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale)

Professeur Bruno GUERCI - Professeur Marc KLEIN - Professeur Georges WERYHA

55° Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1^{re} sous-section : (Oto-rhino-laryngologie)

Professeur Roger JANKOWSKI - Professeure Cécile PARIETTI-WINKLER - Professeure Cécile RUMEAU

2^e sous-section : (Ophtalmologie)

Professeure Karine ANGIOI - Professeur Jean-Paul BERROD

3^e sous-section : (Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie)

Professeure Muriel BRIX

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

61° Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL

Professeur Walter BLONDEL

64° Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Professeure Sandrine BOSCHI-MULLER - Professeur Pascal REBOUL

65° Section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Professeure Céline HUSELSTEIN

66° Section : PHYSIOLOGIE

Professeur Nguyen TRAN

=====

PROFESSEUR ASSOCIÉ DE MÉDECINE GÉNÉRALE

53° Section, 3^e sous-section : (Médecine générale)

Professeure associée Sophie SIEGRIST

Professeur associé Olivier BOUCHY

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

42° Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{re} sous-section : (Anatomie)

Docteur Bruno GRIGNON

2^e sous-section : (Histologie, embryologie, et cytogénétique)

Docteure Isabelle KOSCINSKI

44° Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{re} sous-section : (Biochimie et biologie moléculaire)

Docteure Shyue-Fang BATTAGLIA - Docteure Sophie FREMONT - Docteure Isabelle GASTIN - Docteure Catherine MALAPLATE - Docteur Marc MERTEN

2^e sous-section : (Physiologie)

Docteure Silvia DEMOULIN-ALEXIKOVA - Docteur Jacques JONAS

45° Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{re} sous-section : (Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière)

Docteure Corentine ALAUZET - Docteure Hélène JEULIN - Docteure Véronique VENARD

2^e sous-section : (Parasitologie et mycologie)

Docteure Anne DEBOURGOGNE

46° Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{re} sous-section : (Epidémiologie, économie de la santé et prévention)

Docteur Cédric BAUMANN - Docteure Frédérique CLAUDOT - Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE
Docteur Arnaud FLORENTIN - Docteur Jonathan EPSTEIN (stagiaire)

2^e sous-section (Médecine et Santé au Travail)

Docteure Isabelle THAON

47° Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{re} sous-section : (Hématologie ; transfusion)

Docteur Julien BROSEUS – Docteure Maud D'AVENI

2^e sous-section : (Cancérologie ; radiothérapie)

Docteure Lina BOLOTINE

3^e sous-section : (Immunologie)

Docteure Alice AARNINK

4^e sous-section : (*Génétique*)

Docteure Céline BONNET - Docteure Mathilde RENAUD (stagiaire)

REMERCIEMENTS

À NOTRE PRÉSIDENT DE JURY

Monsieur le Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT

Professeur des universités - Praticien Hospitalier du CHRU de Nancy

Service de Réanimation Médicale

Vous nous faites le grand honneur d'assurer la présidence de notre jury de thèse.

Nous vous remercions de l'intérêt que vous avez voulu porter à notre travail.

Soyez assuré de notre reconnaissance et de notre profond respect.

AUX MEMBRES DE NOTRE JURY

Monsieur le Professeur Mathias POUSSEL

Professeur des universités - Praticien Hospitalier du CHRU de Nancy

Service de médecine du sport

Nous vous remercions d'avoir bien voulu prendre le temps de juger ce travail et d'avoir accepté de siéger dans notre jury. Votre présence parmi les membres du jury nous honore.

Monsieur le Professeur Pierre-Éric SCHWARTZBROD

Professeur agrégé de l'École du Val-de-Grâce

Médecine des forces

Vous nous faites l'honneur de siéger dans ce jury et de juger notre travail

Soyez assuré de notre plus grand respect

Madame le Médecin en Chef Marie-Hélène FERRER

Directrice de Thèse

Merci d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse.

Monsieur le Médecin Principal Jordan LACHAUX

Médecin des forces

Merci pour ton soutien durant ces trois années et merci d'avoir accepté de prendre la place de Quentin

dans mon jury.

À NOS DIRECTEURS DE THÈSE

Madame le Médecin en Chef Marie-Hélène FERRER

et

Monsieur le Médecin Quentin VUILLEMIN

Vous m'avez fait l'honneur de diriger ce travail et je vous en remercie. Je vous suis également reconnaissant de m'avoir accompagné au long de ce périple et surtout de m'avoir patiemment remis sur les rails quand il le fallait. Quentin, je regrette que ton nom ne puisse pas figurer sur la première page.

A CEUX QUI ONT ÉGALEMENT APPORTÉ UNE PIERRE À CET ÉDIFICE

Notamment à Madame le Médecin Chef des Services Marion TROUSSELARD pour son expertise et ses conseils, à la Major Anne-Cécile MASSON pour son aide dans la réalisation des statistiques et à mon père pour sa relecture.

ÉCOLE DU VAL-DE-GRÂCE

A Monsieur le Médecin-Général Éric-Marie KAISER

Directeur de l'École du Val-de-Grâce

Professeur agrégé de l'École du Val-de-Grâce

Officier de l'ordre national de la Légion d'honneur

Officier de l'ordre national du Mérite

Chevalier de l'Ordre des Palmes académiques

HÔPITAL D'INSTRUCTION DES ARMEES LEGOUEST

**Monsieur le Médecin chef des services Guillaume PELEE DE
SAINT MAURICE**

Médecin-chef de l'Hôpital d'Instruction des Armées Legouest

Monsieur le pharmacien en chef Patrick GENTES

Pharmacien chef adjoint de l'Hôpital d'Instruction des Armées Legouest

Monsieur le médecin en chef Gaël CINQUETTI

Référent pédagogique de l'Hôpital d'Instruction des Armées Legouest

**À L'ENSEMBLE DU PERSONNEL MÉDICAL ET PARAMÉDICAL
SERVICES HOSPITALIERS ET DES ANTENNES MÉDICALES DANS
LESQUELS NOUS AVONS EFFECTUÉ NOS SEMESTRES**

Merci pour votre accueil, vos enseignements et votre soutien

À MA FAMILLE

Plus particulièrement à vous deux qui m'avez quitté trop tôt et trop vite.

À MES AMIS

Du Havre à la Boate en passant par le Bahut : à toutes celles et ceux qui ont marché avec moi,
qui m'ont soutenu et avec qui j'espère vivre encore de beaux moments.

SERMENT D'HIPPOCRATE

« Au moment d'être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré et méprisé si j'y manque ».

PLAQUE DU BARON PERCY

☉ ...ALLEZ OU LA PATRIE ET L'HUMANITÉ ☉
VOUS APPELLENT SOYEZ Y TOUJOURS
PRETS A SERVIR L'UNE ET L'AUTRE ET S'IL
LE FAUT SACHEZ IMITER CEUX DE VOS
GENEREUX COMPAGNONS QUI AU MEME POSTE
SONT MORTS MARTYRS DE CE DÉVOUEMENT
INTREPIDE ET MAGNANIME
QUI EST LE VERITABLE ACTE DE FOI
DES HOMMES DE NOTRE ETAT.

BARON PERCY
CHIRURGIEN EN CHEF DE LA GRANDE ARMÉE
☉ AUX CHIRURGIENS SOUS-AIDES. 1811 ☉

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	7
SERMENT D’HIPPOCRATE	13
PLAQUE DU BARON PERCY	14
TABLE DES MATIERES	15
ABRÉVIATIONS et ACRONYMES	16
INTRODUCTION	17
<i>I. LE SAUVETAGE AU COMBAT (SC).</i>	<i>17</i>
A. Les acteurs	17
B. Organisation de la chaîne de santé.....	18
C. Les blessures aux membres.....	22
<i>II. LE GARROT TOURNIQUET</i>	<i>23</i>
A. Le garrot en situation d’urgence	24
B. Principaux avantages et complications liées à son utilisation	25
C. L’importance de la formation	27
<i>III. LA PERSONNALITE ET LES EMOTIONS DANS LE SOIN</i>	<i>30</i>
A. Le stress	30
B. La mindfulness.....	32
C. L’altruisme.....	33
D. L’empathie.....	34
ARTICLE	36
<i>I. ABSTRACT</i>	<i>36</i>
<i>II. INTRODUCTION</i>	<i>37</i>
<i>III. METHODS</i>	<i>40</i>
<i>IV. RESULTS</i>	<i>44</i>
<i>V. DISCUSSION</i>	<i>53</i>
<i>VI. CONCLUSION</i>	<i>57</i>
CONCLUSION GENERALE	58
REFERENCES	62
ANNEXES	74
RÉSUMÉ	80

ABRÉVIATIONS et ACRONYMES

AUXSAN : AUXiliaire SANitaire

CESimO : Centre d'Enseignement et de Simulation à la Médecine Opérationnelle

CNRTL : Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales

EAA : Échelle d'Altruisme Actif (AAS : Active Altruism Scale)

FAST : Focused Abdominal Sonography for Trauma

FMA : Fiche Médicale de l'Avant

FMI : Freiburg Mindfulness Inventory

HIA : Hôpital d'Instruction des Armées

MEDEVAC : MEDical EVACuation

OPEX : OPération Extérieure

PRB : Point de Rassemblement des Blessés

PSS10 : Perceived Stress Scale (Échelle du Stress Perçu) à 10 items

SC : Sauvetage au Combat

SOFT-T : Special Operation Forces Tactical® Tourniquet (Tactical Medical Solutions)

SSA : Service de Santé des Armées

SSPT : Syndrome de Stress Post-Traumatique

TCCC : Tactical Combat Casualty Care

TEQ : Toronto Empathy Questionnaire

TIC : Trousse Individuelle du Combattant

INTRODUCTION

I. LE SAUVETAGE AU COMBAT (SC).

A. Les acteurs

Depuis 2007, le Service de Santé des Armées (SSA) dispense sa propre formation aux gestes de secours appelée le Sauvetage au Combat (1,2) qui est divisé en trois niveaux (SC1, SC2 et SC3). L'ensemble de ces formations comprend des enseignements théoriques et pratiques dont des exercices en situation de simulation.

Le Sauvetage au Combat de niveau 1 (SC1) concerne tous les soldats projetables en OPération EXtérieure (OPEX). La formation doit durer au moins 4 heures et est à renouveler chaque année. Le militaire y apprend notamment la réalisation des 4 gestes vitaux : la pose d'un garrot tactique, la posture d'attente adaptée, la réalisation d'un pansement trois côtés et l'usage de la syrette de morphine. Ces gestes salvateurs sont à mettre en place le plus tôt possible par tout soldat au contact d'un blessé ou par ce dernier si nécessaire.

Le Sauvetage au Combat de niveau 2 (SC2) est principalement à destination des AUXiliaires SANitaires (AUXSANs). Ces militaires du rang représentent le premier maillon de la chaîne d'évacuation du blessé (voir figure 1) tout en conservant une place de combattant au sein des détachements. Après une formation de plusieurs semaines, ils seront en mesure de réaliser plusieurs gestes techniques comme la pose d'un abord veineux ou intra-osseux, la réalisation d'une coniotomie percutanée ou encore la réalisation de pansements compressifs et hémostatiques. Par la suite chaque SC2 doit bénéficier d'un recyclage annuel.

Le Sauvetage au Combat de niveau 3 (SC3) est dispensé à tous les médecins et infirmiers des Forces par l'école du Val de Grâce via les Centre d'Enseignement et de Simulation à la Médecine Opérationnelle (CESimMO) organisés en plateformes (Paris, Lyon-La Valbonne Toulon et Bordeaux). En plus de maîtriser les gestes du SC1 et SC2, les infirmiers et médecins apprennent à réaliser certains gestes techniques lourds comme l'intubation en séquence rapide, l'entretien d'une anesthésie générale, le drainage thoracique...

B. Organisation de la chaîne de santé



Figure 1 : Chaîne d'évacuation des blessés

La plupart des décès survenant avant d'atteindre une structure hospitalière (3), l'importance de la chaîne de survie des blessés, allant du premier geste de secours mis en œuvre jusqu'à la prise en charge du blessé par une équipe médico-chirurgicale situées au rôle 2, est fondamentale. Dans leur étude portant sur des militaires américains durant les conflits en Afghanistan du 11 Septembre 2001 au 31 Mars 2014, Kotwal et al ont prouvé que le taux

de mortalité était moins élevée pour ceux qui avaient bénéficié d'une prise en charge dans l'heure (4). En plus de ce concept de « Golden Hour », partagé avec le milieu civil, le monde militaire a développé le concept des *10 minutes de platines* : il s'agit du temps dont dispose le secouriste pour réaliser les gestes salvateurs avant sa mise en condition et son évacuation.

1. De la blessure au Point de Regroupement des Blessés

Lors de la survenue d'une blessure, chaque soldat met en œuvre un protocole d'actions hiérarchisées par le moyen mnémotechnique « SAFE MARCHE RYAN », compilant les gestes appris et adaptés à leur niveau de Sauvetage Combat.

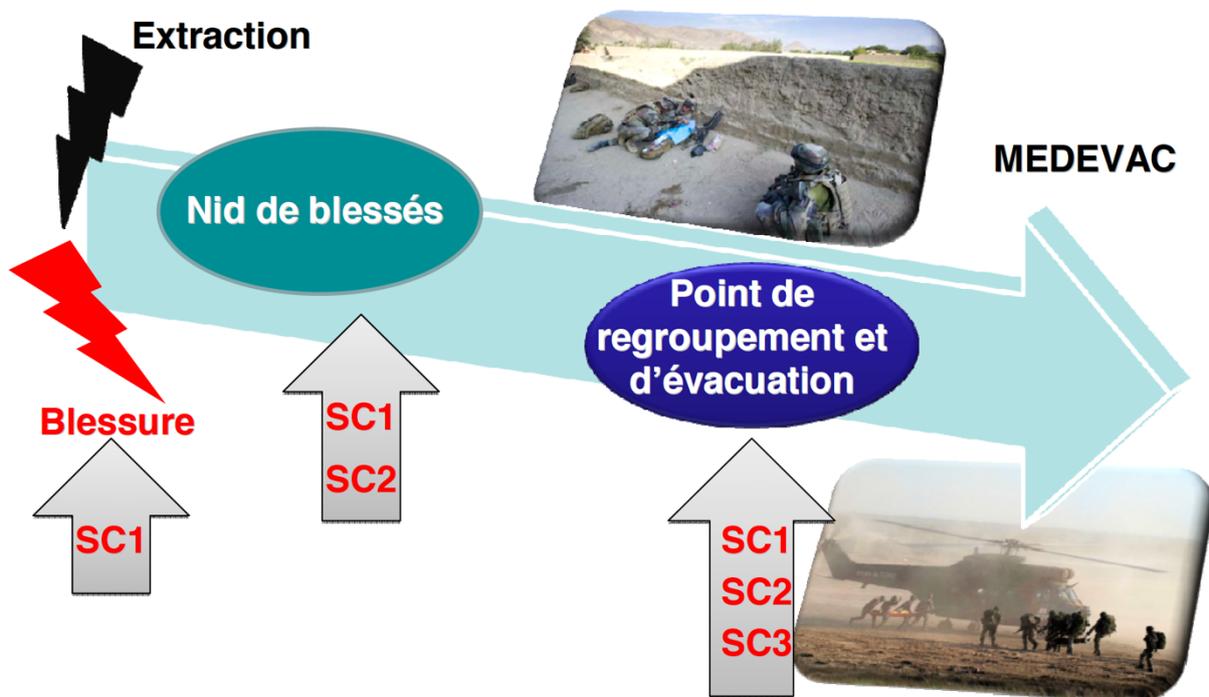


Figure 2 : Schématisation du Sauvetage au Combat

La première partie, le « SAFE », a pour objectif la mise en sécurité des personnes. La première action est appelée « *Stop the burning process* ». Elle consiste à répliquer à une éventuelle menace tout en demandant l'appui d'unités spécialisées comme par exemple la Quick Reaction Force, une unité de renfort dans laquelle sera présente une équipe médicale.

La deuxième action, « *Assess the scene* », commande de réaliser un point de situation global. La troisième action, « *Free of danger* » rappelle l'importance de ne pas s'exposer au danger ni d'y exposer les autres. Enfin, une fois que ces précédentes actions ont été réalisées, durant l'étape « *Evaluation* », les soldats évaluent le nombre et la gravité des blessés. S'il existe plusieurs blessés, le secouriste SC2 (ou de niveau plus élevé) débutera la méthode « START ABC » pour effectuer un bilan rapide (idéalement moins de 30 secondes par victime) avec des gestes limités (libération des voies aériennes, la pose d'un garrot tourniquet et la mise en position latérale de sécurité) afin de trier pour s'occuper en priorité des « morts évitables ». S'il n'y a qu'un blessé, le secouriste déroule directement son algorithme « MARCHE RYAN ».

2. *Du point de regroupement des blessés jusqu'à l'évacuation.*

Une fois que la situation tactique le permet, les blessés sont regroupés au Point de Rassemblement des Blessés (PRB). Chaque élément concernant le blessé sera reporté sur une Fiche Médicale de l'Avant (FMA) qui sera complétée et l'accompagnera tout au long de son parcours. Après le déroulement du SAFE et selon leur niveau, les secouristes mettent en œuvre les différents gestes de secours appris durant l'enseignement du Sauvetage au Combat. Ils sont à réaliser hiérarchiquement selon le MARCHE RYAN :

- M pour « Massive bleeding control » : est-ce que le blessé saigne ?
- A pour « Airways » : est-ce que l'air arrive jusqu'aux poumons ?
- R pour « Respiration » : a-t-il du mal à respirer ?
- C pour « Circulation » : est-il en choc ? a-t-il un pouls radial ?
- H pour « Head et Hypothermia » : a-t-il des signes neurologiques et/ou froid ?
- E pour « Evacuation » : une demande d'évacuation médicale est envoyée

- R pour « Reevaluation » : comment mon blessé a évolué (nouveau MARCHE) ?
- Y pour « Yeux et ORL » : a-t-il des plaies des yeux et/ou des oreilles ?

- A pour « Analgesia » : a-t-il mal ?
- N pour « Nettoyer » : a-t-il des plaies à nettoyer et protéger ?

Dans la mesure du possible, les différents soins doivent être réalisés en utilisant la Trousse Individuelle du Combattant (TIC) du soldat blessé. Sa composition est la même pour chaque soldat : un garrot tourniquet de type SOFT-T, un pansement compressif, un kit de perfusion contenant une poche de Serum Salé Hypertonique de 250mL, des compresses, du désinfectant et 2 syrettes de morphine auto-injectables. En attendant l'arrivée de l'équipe d'évacuation (FORWARD MEDEVAC), la situation et les blessés sont régulièrement réévalués via la réalisation du SAFE MARCHE RYAN.

L'opération « Serval » au Mali, déclenchée le 11 janvier 2013 par le Président de la République puis son évolution en Barkhane est associé à des délais d'évacuation important liés à l'étendue de l'aire d'opération (5). L'évaluation du blessé doit donc permettre de prioriser les patients ayant besoin d'un recours urgent au chirurgien. Le développement de l'échographie portable a permis son intégration dans la prise en charge du blessé de guerre. Si les conditions le permettent et qu'elle est susceptible d'apporter une plus-value, l'emploi de l'échographie selon la technique e-FAST (Extended Focused Abdominal Sonography for Trauma) permet de compléter l'évaluation clinique. Elle permet pour le secouriste formé de mettre en évidence une hémorragie interne, un pneumothorax, une hypertension intracrânienne ou un épanchement péricardique. Lors d'une étude en condition de simulation, 51% des praticiens interrogés ont considéré que la réalisation de l'examen échographique de type FAST avait un impact significatif dans la priorisation thérapeutiques et d'évacuation (6).

C. Les blessures aux membres

1. *Prévalence dans les conflits*

La prévalence des blessures aux membres est variable selon les conflits. Durant les trois premiers mois de l'intervention israélienne au Liban en 1982, les plaies aux membres constituaient 20,9% des plaies pénétrantes, elles-mêmes représentant la principale cause de décès (7). Durant la seconde guerre du Liban et la guerre de Gaza en 2014, 24% des lésions étaient situées aux membres inférieurs (8). Lors de la bataille de Mogadiscio en 1993, 7% des blessures pénétrantes mortelles étaient localisées aux extrémités (9). Sur les 935 soldats américains blessés durant l'Opération Iraqi Freedom inclus dans leur étude, Dougherty et al révèlent que 71% présentaient une blessure à un membre et 70% souffraient de multiples blessures (10). De 2009 à 2015, sur les 3900 militaires américains blessés au combat en Afghanistan, 17,6% souffraient d'au moins une lésion vasculaire ; 45% d'entre elles étant localisées aux membres inférieurs (11).

Malgré une augmentation de la sévérité et du nombre de blessures par patient, notamment aux membres, le taux de survie reste stable et avoisine les 90% (12,13).

2. *Mécanismes et types de blessure*

Les blessures aux membres en OPEX font principalement suite à une explosion ou un tir d'arme à feu (3,8,11,14,15). Les principales lésions décrites dans la littérature sont les plaies ouvertes, les amputations traumatiques, les fractures, les contusions et les brûlures (10,15).

II. LE GARROT TOURNIQUET



Figure 3 : SOF® TACTICAL TOURNIQUET, Tactical Medical Solutions

L'Armée française dispose en dotation du garrot de type SOFTT® (Special Operations Forces Tactical Tourniquet ; Tactical Medical Solutions, Anderson, SC) pesant 200g. Il est composé d'une sangle de 90cm de longueur et 2,5cm de large, d'une vis de serrage, d'une poignée en aluminium et de deux boucles de maintien de la poignée de forme triangulaire. En laboratoire son efficacité théorique est de 100% (16). Selon la simulation et les conditions de mesure, les pourcentages de réussite varient avec, par exemple, 19,5% en auto-application (17), 51% en hétéro-application (18), ou encore 61% sur mannequin (HapMed™ Leg Tourniquet Trainer) (19). En zone de conflit, Kragh et al retrouvent que 66% des garrot de type SOFTT posé sont efficaces (20). En situation de simulation, des temps de poses de l'ordre d'une minute sont décrits (18,21).

A. Le garrot en situation d'urgence

1. en OPEX

Ils sont majoritairement placés à l'avant(22). Dans une étude rétrospective analysant l'ensemble des poses de garrot par les soldats israéliens de 1997 à 2001, Lakstein et al évaluent à 15 minutes le temps moyen séparant la blessure de la pose du garrot. Dans cette étude, les médecins étaient à l'origine de 67% des garrots posés et le taux de réussite de pose était évalué à 94% au membre supérieur. Mais comme vu précédemment, ce pourcentage peut être plus faible (20).

Kragh et al(23) identifient deux catégories d'indication de pose de garrot en OPEX. La première est anatomique et comprend les fractures ouvertes, l'amputation traumatique, les lésions des tissus mous ou les troubles vasculaires comme le choc hémorragique (définie en milieu hostile par l'absence de pouls radiaux). La deuxième est situationnelle : soins sous le feu ennemi, nid de blessé, plaies multiples.

Suite aux différents conflits, la surveillance d'un garrot s'est étoffée de plusieurs recommandations. Dayan et al conseillent aux soignants de régulièrement rechercher la survenue de signes évocateurs de l'installation d'une ischémie du membre : la douleur, la dysesthésie ou les changements de couleurs (24). De plus, ils recommandent de desserrer le garrot et d'évaluer une plaie toutes les 2 heures : si le saignement s'est arrêté, le garrot doit alors être remplacé par un pansement compressif. En revanche, selon un panel d'expert, un garrot qui a été en place pendant plus de 6 heures sans avoir pu être converti ne devrait pas être desserré avant que la victime ait atteint une structure médico-chirurgicale (25). Enfin, le garrot ne doit pas être retiré en cas de choc ou si la surveillance ne peut être assurée correctement (26).

2. *Dans le monde civil*

Elle fait l'objet de recommandations européennes (27) et parfois françaises (28,29). Depuis un siècle, l'amélioration technique du garrot et de son utilisation au fil des conflits a également été profitable au milieu civil. Selon les données analysées, la moyenne d'âge des victimes est d'environ 40 ans et la durée moyenne de pose inférieure à 1 heure. La répartition y est similaire entre membre supérieur et membre inférieur. Enfin dans cette étude, tout opérateur confondu, l'efficacité de pose atteint 90% et la mortalité 6%.

Il reste cependant sous employé. Ainsi, plus de la moitié des 245 services d'urgence américains interrogés en 2013 estiment que moins de 20% des patients qui en ont l'indication arrivent avec un garrot en place (30). La peur de complications ou d'effets indésirables et le sentiment d'un manque d'efficacité par rapport à d'autres méthodes font partie des raisons retrouvées dans les questionnaires (31). Les attentats terroristes des années passées ont rappelé l'importance d'équiper les services de secours français de cet outil qui jusqu'alors avait été progressivement délaissé (32,33).

B. Principaux avantages et complications liées à son utilisation

Sans compter qu'il sauve des vies, et bien que le constat puisse être différent (34), l'emploi d'un garrot a été associé à une diminution de l'emploi de produits sanguins (35). Dans cette étude, Smith et al rapportent deux autres avantages à l'utilisation d'un garrot. Premièrement, la pose d'un garrot en pré-hospitalier était associée à une inversion de l'incidence du choc hémorragique : au moment de la pose du garrot 24 % des patients étaient en état de choc mais seulement 13,4 % l'étaient encore à l'arrivée aux urgences. Deuxièmement, les taux d'indications d'amputation secondaire et de fasciotomie étaient significativement plus faibles chez les patients ayant bénéficié de la pose d'un garrot.

Lors de sa pose en OPEX, il est impossible pour le secouriste de savoir combien de temps le garrot sera laissé en place. Des situations de garrots en place pendant plus de 10 heures ont ainsi été rapportées (24). Même s'il peut sauver une vie, l'emploi d'un garrot tourniquet n'est pas sans risque et la survenue de complications augmente avec la durée de pose (36). Mais le lien entre la pose d'un garrot et la survenue de complications n'est pas clairement établi comme le montre une revue de la littérature récente sur l'emploi du garrot en milieu civil ou militaire. (37)

Certains auteurs voient une association entre la pose d'un garrot et la réalisation d'une fasciotomie (38,39). Smith et al, dans une étude rétrospective comprenant 204 patients, constatent que la réalisation de ce geste était significativement plus élevée dans le groupe de patient n'ayant pas bénéficié de la pose d'un garrot (35). L'augmentation de cette intervention serait donc la conséquence de l'aggravation des blessures plutôt que du garrot (13). L'une des causes pouvant aboutir à une fasciotomie est le saignement paradoxal en cas de garrot veineux. Dans une étude comprenant 499 sujets, les fasciotomies étaient réalisées sur 23% des cas tandis que treize membres faisaient état d'un saignement paradoxal (22).

L'une des principales complications survenant au décours de la pose d'un garrot sur une plaie de membre est l'infection locale qui toucherait 17 à 50% des plaies selon la population et le type de plaie étudiées (40,41). La fréquence de survenue d'une infection augmente en cas de fracture (41,42) ou en cas de plaie contondante (35). Là encore l'association entre la présence d'un garrot et la survenue d'une infection reste variable selon les études. Si Brown et al (42), retrouvent une association significative entre la pose du garrot et la survenue d'une infection profonde, deux autres études établissent cette association sans en préciser la nature profonde ou superficielle (14,41). En revanche, d'autres études réfutent

l'existence d'une association entre la présence d'un garrot et la survenue d'une infection (35,38).

Une étude incluant 34 patients n'a pas retrouvé d'augmentation du nombre d'amputation suite à la pose de garrot (42). Le constat est le même pour Kauvar et al qui, à sévérité équivalente, révèlent que la survenue d'une amputation secondaire serait significativement plus fréquente lors de blessure sans pose de garrot (35).

Principalement situées au membre supérieur, les lésions nerveuses seraient majoritairement transitoires (22,43). Les études divergent quant à la prévalence mesurée de ces lésions allant de moins de 2% à près de 60% des blessures mais également à propos de l'implication du garrot dans leur survenue (14,22,35,36). À scores de gravité équivalents, Kauvar et al arrivent à la conclusion que la présence d'un steppage était significativement plus fréquente dans le groupe de patients ayant bénéficié d'un garrot sans pour autant réussir à l'incriminer directement (14). Pour d'autres études, la pose d'un garrot sur une plaie pénétrante (35) ou la durée de pose (22) ne sont pas associées à la présence de lésions nerveuses. Selon la formule de Graham (44), comme la pression d'occlusion est inversement proportionnelle à la largeur du garrot, en apposant côte-à-côte deux garrots la pression à exercer est moindre réduisant ainsi les lésions nerveuses qui sont sensibles aux niveaux de pression (20,45).

C. L'importance de la formation

Entre 2007 et 2013, parmi l'ensemble des blessures répertoriées sur les 248 blessés de guerres pris en charge au Landstuhl Regional Medical Center, 301 n'avaient pas été détectées lors de la prise en charge initiale. 1,3% de ces blessures mettaient en jeu le pronostic vital et 28% étaient décrites comme majeures (exemples : atteintes neurologiques, fracture vertébrale ou pelvienne) (46). L'entraînement à la réalisation d'un bilan systématique, incluant

notamment l'examen des tympans et de la région pelvienne comme le suggère cette étude, est fondamental en prévision des situations de conflit.

Après le repérage de la plaie et l'évaluation de l'indication de pose de garrot, un autre axe de formation est la réalisation correcte du geste. Contrairement à l'usage de la force, l'observation rigoureuse des différentes étapes améliore le taux de réussite de pose de garrot (47). King et al dans leur étude constatent que seulement 37% des garrots posés sur des plaies artérielles par des médecins et chirurgiens en pré-hospitalier sont efficaces (48). En médecine de guerre, l'arrêt du saignement est le seul juge de l'efficacité de pose d'un garrot. La douleur ne peut se substituer à ce critère (49).

Lors d'une évaluation sur mannequin réalisée 7 à 14 jours après une formation théorique et pratique de 17 heures aux premiers secours au combat (formation « Life Saver »), les jeunes engagés ont mis en moyenne 56 secondes à poser un garrot et seuls 25% d'entre eux l'ont fait efficacement en terme de niveau de pression, de perte de sang et de placement du dispositif (50). Une sangle imparfaitement serrée et un nombre de tour de tourniquet insuffisant étaient les principales raisons expliquant les échecs bien avant le positionnement incorrect. Plus l'entraînement sera fréquent et régulier, plus l'efficacité de pose sera élevée (51). Une étude française rapporte ainsi qu'un recyclage des compétences est utile si la dernière formation date d'au moins 6 mois mais que, s'il est trop précoce, il ne semble pas apporter de bénéfice (52).

De nombreuses études ont tenté d'évaluer l'impact de la formation aux gestes de secours et de déterminer la meilleure stratégie. Ainsi, une séance d'enseignement théorique brève possède déjà une certaine utilité car elle améliore la confiance des sujets formés dans leurs capacité à reconnaître une indication de pose et à réaliser le geste (53). De même, une instruction « just-in-time » telle qu'une notice explicative de la pose d'un garrot permet de

doubler le taux de pose correcte par un sujet novice (54). Cependant, ce genre d'instruction offre une efficacité modérée avec, comme vu précédemment, 61 % de réussite de pose d'un garrot de type SOFTT par des étudiants en santé américains (19).

Enfin une fois le garrot correctement posé il convient de le réévaluer régulièrement. En effet, entre mars et octobre 2006 sur l'ensemble des patients sur lesquels un garrot avait été appliqué et pris en charge à l'hôpital de soutien au combat des États-Unis basé à Bagdad, Kragh et al révèlent que 4 sont décédés suite à un garrot qui s'étaient desserré (20). Les deux causes retrouvées expliquant le relâchement du garrot sont la manipulation du membre et la présence de la tenue entre le garrot et le membre.

Les retours d'expérience sont également intéressants pour adapter les formations aux populations et aux gestes à apprendre. Les principales suggestions qui ressortent lorsque que Zhao et al interrogent les 720 stagiaires d'une formation de secourisme de niveau 1 sont la mise à disposition de documents à conserver et l'augmentation du temps pour l'apprentissage pratique (55). De leurs côtés, les 20 médecins interrogés après une formation théorique et pratique au Tactical Combat Casualty Care (TCCC) estiment que les bénéfices tirés d'un entraînement par simulation sur la réalisation d'un geste technique dépendent du type de simulation employé (56).

III. LA PERSONNALITE ET LES EMOTIONS DANS LE SOIN

Dans notre étude, nous avons choisi d'utiliser quatre échelles psychométriques dans le but d'évaluer les niveaux de stress perçu, de mindfulness, d'altruisme et d'empathie. Chacune de ces échelles se présente sous la forme d'un auto-questionnaire comprenant entre 10 et 14 propositions.

A. Le stress

Le stress est un processus complexe et naturel de l'individu face à une situation jugée difficile. Son étude se développe essentiellement à partir XXème siècle suite aux travaux des professeurs Walter Cannon et Hans Selye. Récemment, le Professeur Rolland a défini le stress comme « *un processus séquentiel comportant un ensemble de phases dans lesquelles les évaluations cognitives (de l'enjeu, des possibilités de faire face, de la situation finale) précèdent les émotions qui en résultent* » (57). Un stress excessif, notamment en cas d'inexpérience, peut être à l'origine d'une baisse des performances (58). De plus, Munoz et al ont mis en évidence que, parmi une population de 116 sujets de 67 ans ou plus, le niveau de stress perçu au cours du derniers mois permettait de prédire le déclin cognitif (59). Le stress perçu serait donc un facteur de risque modifiable du déclin cognitif (60). En réponse à ce processus de stress, le sujet va développer des stratégies d'ajustement, ou stratégies d'adaptation (coping en anglais), afin de contrôler ses émotions et résoudre les problèmes. Mariage et al rapportent dans une étude que certains facteurs comme la fonction, la formation ou encore la tâche semblent avoir un rôle dans les stratégies d'ajustement face au stress (61). Wetzel et al suggèrent d'intégrer une formation aux stratégies d'adaptation dans l'enseignement de la chirurgie car elle est, indépendamment de l'expérience, un critère de réussite en situation de stress (62). Les séances de simulation produisent des niveaux de stress

comparables à la réalité (63) ce qui peut augmenter la confiance d'un soignant pour faire face à des situations d'urgences (64). En plus d'améliorer la sécurité des patients et la performance du personnel, l'entraînement face à la fatigue permet de réduire le stress (65). Grâce aux travaux du Dr Edith Perreaut-Pierre, l'Armée française dispense depuis plusieurs années un programme d'entraînement à la gestion du stress appelé « Technique d'Optimisation du Personnel » (66). Chez les militaires, la réduction du stress permet d'améliorer leurs performances dans certaines activités comme le tir de précision (67). En situation de simulation, le besoin de bien faire, le sentiment d'incompétence dans la gestion du patient et la mort du patient sont les trois principaux facteurs augmentant la perception du stress (68).

Bien qu'il existe de nombreux marqueurs objectifs ou subjectifs du stress, aucun n'a été retenu comme gold-standard (69). Parmi eux, la Perceived Stress Scale (PSS) a contribué à mettre en évidence le rôle protecteur de la stabilité émotionnelle et le caractère consciencieux dans l'évaluation du stress (57). Cette échelle a été modelée pour évaluer dans quelle mesure un individu perçoit sa vie au cours d'une période passée comme étant imprévisible, incontrôlable et excessive (70). Dans leur étude, Bellinghausen et al confirment que la PSS à 10 items que nous utilisons dans notre travail est construite sur deux facteurs (71). Chaque facteur possède une validité de critère satisfaisante avec les niveaux d'anxiété et de dépression. Le premier est celui du débordement perçu qui rappelle qu'un « *état de stress survient lorsque les contraintes et sollicitations par l'environnement s'accumulent de manière à dépasser les ressources que l'individu peut mobiliser pour y faire face* ». (71). Il correspond aux items 1,2,3,6,9,10. Le deuxième facteur validé dans cette même étude est celui de l'auto-efficacité perçue qui peut être envisagée comme « *la croyance des gens dans leurs capacités à exercer un contrôle sur leur propre fonctionnement et sur les événements qui affectent leur vie* ». Il correspond aux propositions inversées 4, 5, 7 et 8. Dans une étude parue en 2017, Jiang et al ont constaté que la diminution du sentiment d'auto-efficacité s'accompagnait d'une

réduction des performances cognitives chez le sujet âgé suggérant qu'une personne plus apte à faire face au stress en est capable grâce à une meilleure capacité cognitive (72). Dans leur travail, ce lien était plus fort qu'avec le score global de la PSS. En revanche, la dimension de débordement n'était pas corrélée au déclin cognitif.

B. La mindfulness

Issue des pratiques spirituelles bouddhistes, la mindfulness a été définie par le professeur Jon Kabat-Zinn comme la prise de conscience qui se produit lorsque, au moment présent, le sujet prête attention à un but sans porter de jugement (73). La mindfulness est liée négativement à l'impulsivité et à l'inquiétude (74). Les programmes axés sur la mindfulness sont à l'origine d'une diminution de l'épuisement professionnel, de la dépression, de l'anxiété et du stress ainsi qu'une amélioration de l'estime de soi et de l'empathie (75–78). Ces effets seraient les plus probants pour des programmes de durée moyenne comprise entre 5 et 8 semaines (78). La thérapie cognitive basée sur la pleine conscience pour les enfants (MBCT-C) est une psychothérapie de groupe en 12 séances qui vise à renforcer l'autogestion de l'attention, à améliorer la régulation affective en favorisant le décentrement des pensées et des émotions, et à accroître la résilience socio-émotionnelle des enfants en âge scolaire. Dishion et al ont constaté que la MBCT-C est efficace pour réduire les problèmes d'attention et s'avère prometteuse pour gérer les symptômes d'anxiété et les problèmes de comportement chez les enfants présentant des niveaux d'anxiété cliniquement élevés (79). Ultérieurement, Felver et al ont également retrouvé que la capacité d'un enfant à réguler son attention sur un objet ciblé en présence d'une distraction visuelle s'améliorait après des séances d'intervention basée sur la mindfulness (à raison d'une séance de 90 minutes par semaine pendant 8 semaines) (80). Le bénéfice de la mindfulness sur l'attention serait aussi présent chez les adultes (81). Toutefois, certaines études semblent plus mitigées quant aux bénéfices supérieurs de la mindfulness par rapport à d'autres types d'interventions, sa maîtrise nécessitant par exemple une formation

poussée (82). Américaine, anglaise ou chinoise sont des exemples d'armées qui étudient avec intérêt les conséquences positives de la mindfulness sur les militaires (83–85).

Dans notre étude, nous avons utilisé la version courte à 14 items du Freiburg Mindfulness Inventory (FMI) développée par Walach et al (86). Bien que certaines études décrivent deux dimensions (acceptation et présence) à cette échelle (87) , nous avons choisi d'interpréter le FMI comme une échelle unidimensionnelle pour pouvoir comparer nos résultats à des études passées. La validation française retrouve une corrélation inverse avec la PSS (88).

C. L'altruisme

Le Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales (CNRTL) définit l'altruisme comme « *une disposition bienveillante à l'égard des autres, fondée sur la sympathie* » (89). Contrairement à l'empathie, l'altruisme est une attitude active. L'action qui en découle est inéquitable, voire unilatérale. Cette disposition possède de nombreuses répercussions notamment professionnelles. Par exemple, chez les chauffeurs de bus l'altruisme seraient moins susceptibles de commettre des infractions ou de présenter des signes d'épuisement professionnel (90). Il s'agit également d'une source de motivation essentielle de l'implication dans le bénévolat (91,92), de la recherche clinique (93) ou encore dans le don du sang (94). Si l'effet protecteur d'un comportement altruiste sur le trouble anxieux généralisé semble faible, ce type de conduite constitue un facteur de risque significatif de dépression (95). L'altruisme est enfin un acteur important au sein de l'armée. Lors des conflits du siècle passé, une étude rapporte que les soldats commettaient plus d'actes altruistes lorsqu'ils étaient en situation défensive que lorsqu'ils attaquaient (96). Dans une étude parue en 2017, Kim et al ont montré que les symptômes du Syndrome de Stress Post-Traumatique (SSPT) ainsi que la

consommation d'antidépresseurs jusqu'à 3 mois après la mission diminuaient lorsque les militaires participaient à des missions humanitaires (97).

Dans notre étude, nous avons choisi d'utiliser la *Generative Altruism Scale* (GAS). Issue des travaux de Büssing et al sur des étudiants, cette échelle évalue le comportement altruiste du sujet (98). Un travail passé utilisant cet échelle a mis en évidence que les soldats avec un niveau d'altruisme actif faible posent plus souvent un garrot de façon rapide et efficace en situation de simulation (18).

D. L'empathie

L'empathie, association du préfixe « em- » (avec) et « pathos » (« *ce qu'on éprouve, par opposition à ce qu'on fait, c'est-à-dire tout ce qui affecte le corps ou l'âme, en bien ou en mal* » (99)), traduit la « *capacité de s'identifier à autrui, d'éprouver ce qu'il éprouve* » (100). Poussée à son paroxysme, l'empathie consiste dans le domaine médical à offrir au patient une présence et une attention réelles et lui garantir qu'il ne traverse pas seul son état de santé actuel, mais qu'il bénéficie de toute l'attention et du soutien du soignant. Elle fait appel à quatre dimensions : émotionnelle (le partage de l'état psychologique du patient) ; morale (la motivation du médecin à exprimer son empathie) ; cognitive (sa capacité à comprendre le patient) ; comportementale (l'expression de sa compréhension) (101).

Dans leur étude, Stratton et al constatent que le souci empathique (dimension émotionnelle) semble associé négativement aux compétences de l'examen clinique (102). L'empathie tend à réduire la détresse des patients (103), à diminuer leur anxiété (104) et à améliorer la satisfaction des patients (105,106). Dans le domaine de l'urgence, les convictions personnelles et l'empathie sont des outils décisionnels utilisés par les soignants en plus des

référentiels établis (107). Le comportement empathique du secouriste peut dépendre de l'environnement dans lequel il intervient et notamment la présence de spectateurs (108). Les études, essentiellement réalisées durant la formation des soignants, font état d'une tendance à la baisse de l'empathie des soignants avec l'expérience (106,109–111) à l'exception d'au moins une analyse menée sur le comportement des soignants face à des patients qui se mutilent (112). Globalement, les différentes revues de la littérature suggèrent que des séances de formations appropriées (notamment en situation de simulation ou selon le schéma lecture-réflexion-réponse/discussion) semblent améliorer l'empathie et la compassion des professionnels de santé qui en bénéficient (110,113–115).

Dans notre étude, nous avons utilisé le Toronto Empathy Questionnaire (TEQ) qui est un outil d'autoévaluation unidimensionnel contenant 16 propositions (116). Dans ce questionnaire, la moitié des items sont inversés (2, 4, 7, 10, 11, 12, 14, 15) et apprécient l'indifférence éprouvée par le sujet pour des contextes donnés. De même, les items 1 et 4 mesurent plus spécifiquement chez un sujet la reproduction de l'état émotionnel d'autrui tandis que les items 5, 14 et 16 évalueront l'anxiété du sujet.

ARTICLE

I. ABSTRACT

Introduction: One of the main preventable causes of death in armed conflicts is limb hemorrhage, which can be controlled with a tourniquet. Even with regular training, failure rate remains high and the rescuer personality might be involved. In this study, we sought to understand the role of stress and certain personality traits on the performance of tourniquet application (effectiveness and time of tourniquet application) according to the victim's state of consciousness in a simulation exercise.

Materials: Before participating in the French forward combat casualty care training (initial or continuing), 87 soldiers completed a sociodemographic questionnaire and tests assessing perceived stress active altruism, mindfulness and empathy. At the end of the training day they were randomly evaluated on the application of a tourniquet on a conscious or unconscious victim. The time needed to apply the tourniquet was noted. The effectiveness of application was assessed by the interruption of the popliteal artery Doppler pulsatility.

Results: 32 tourniquets were applied effectively (36.8%). Participants with higher levels of perceived stress in the past month were at greater risk of failure, especially on a conscious victim. Male soldiers, participants who have already been deployed on operations and those who have already undergone combat rescue training were significantly quicker to apply the tourniquet. Altruist or empathic caregiver were slower to apply a tourniquet while mindful ones were quicker. In soldiers who applied an effective tourniquet in the Conscious Victim group, the higher the trainees reported level of perceived self-efficacy (i.e., the more

the subjects felt unable to control themselves or exercise control over external events over the past month), the faster they applied the tourniquet.

Conclusion: An efficient tourniquet application, especially in simulation situations, requires the rescuer to master not only the technical gesture but also his ability to deal with external stimuli. Failures are frequent, justifying the repetition of training and simulations. One of the prospects for improvement is to practice a personalized pedagogy adapting to the needs of the students depending on their skills, their perceived stress and their personality. The state of consciousness of the simulated victim is a parameter to be modulated according to the pedagogical objective. In addition, the tourniquet application speed seems to be influenced by the perceived stress (more specifically perceived self-efficacy) and the personality traits (altruism, empathy and mindfulness) of the rescuers. However, further studies are needed to better qualify this influence.

II. INTRODUCTION

Hemorrhages are one of the leading causes of preventable death in modern military conflicts (3). According to a study conducted between 2001 and 2011, 87.3% of mortality caused by war-related injuries happened before reaching a medical facility or an hospital (3). During Operation Iraqi Freedom, 71% of the 935 reported combat casualties suffered a limb injury and more than a third of these were related to an improvised explosive device (10). Limb damage is responsible for approximately 10% of fatal hemorrhages (3) and a sizeable number of these hemorrhages is preventable (12).

Correctly applied before the emergence of hemorrhagic shock, application of a tourniquet significantly increases the survival rate of the wounded with minor complications

such as reversible nerve palsies (117). Although they are less serious than in case of a total ineffective tourniquet, a partial effective tourniquet (with persistent distal pulse) can lead to complications due to paradoxical hemorrhage (25).

The Special Operations Force Tactical Tourniquet (SOFTT® ; Tactical Medical Solutions, Anderson, SC), which is used in the French Army, allows the interruption of the blood flow in 100% of applications under experimental laboratory conditions (16).

However, in simulation or in real conditions, many tourniquet applications remain ineffective (18,20). The main reasons are a too loosely strap and then an insufficient number of turns (50). Regular training increases the success of tourniquet application (51), and repeating training sessions also improves application in degraded situations, such as with eyes closed to simulate a night intervention (118) or in simulated combat situations (21).

Rescuers do know that the mechanical pressure of the tourniquet can generate significant pain in addition to damaging skin, muscles, nerves and vessels (119). Human beings have the ability to anticipate as to detect the suffering of others (120). A conscious victim will express this pain through screams, words and facial expressions that the rescuer will be able to feel. An unconscious victim may show signs of pain only through facial expressions and upper limb movements. Pain remains more easily detectable by the rescuer when the victim expresses it vocally. In addition, voice constitutes a marker of the stress level of the victims (121). This vocal stress marker also constitutes an added stressor for the rescuer.

In this context, rescuers' initial stress level and certain personality traits such as empathy and altruism could influence their behavior faced with the risk of pain, and then their actions.

Empathy, that allows someone to put himself in someone else's place to perceive what he feels and to understand the reasons for it, could cause the empathic individual to feel the pain of others as his own, to the point of making it difficult to help. However, caregivers with a high level of empathy obtain a higher level of satisfaction in terms of relational skills and quality of care (122). Empathy is also related to burnout: caregivers with a high level of empathy report the lowest levels of burnout (123). While empathy appears to be beneficial to the quality of conventional care, it also appears to make individuals more willing to help in an emergency (124). Unlike empathy altruism is an active attitude. Altruism is a behavior characterized by disinterested concern for the good of others, i.e. without apparent benefit to the one who is going to be of service. According to Wilson an altruistic person may sacrifice some of their interests, time, money or energy, their own needs or desires for the benefit of others (125).

In addition, stress reduction can improve soldiers' performance in certain activities such as precision shooting (67). Particularly in the case of inexperience excessive stress can lead to a reduced performance (58), namely in combat rescue situations. Indeed, care performance depends on both technical and non-technical skills. Non-technical skills including stress management are important in forward combat casualty care for quickly soothing a patient (107).

Mindfulness is defined as the awareness of the current experience with acceptance and without judgment (73). This attitude is negatively related to impulsivity and anxiety (74). Programs that focus on mindfulness have been shown to decrease burnout, depression and stress, and improve self-efficacy and empathy (76,126).

Thus, the personality of the rescuer could play a role in the application of tourniquets (18). Active altruism and empathy, as humanitarian characteristics of personality, could have

an impact on the effectiveness and speed of tourniquet application in simulation by mitigating the impact of a perceived stress. The present study aimed to explore the influence of the rescuer's personality traits (in line with human relationship quality) on tourniquet application performance (effectiveness and time to apply tourniquet) according to the state of consciousness of the victim in a simulation exercise.

More precisely, we aimed to answer three main questions:

1) How do perceived stress, altruism and mindfulness impact tourniquet application effectiveness both in general and according to the victim's state of consciousness?

2) How do perceived stress, mindfulness, altruism and empathy affect the speed performance of tourniquet application according to the victim's state of consciousness?

3) How do perceived stress, mindfulness, altruism and empathy affect the speed of tourniquet application depending on the effectiveness of application?

III. METHODS

A. Population

Trainees were recruited on a voluntary basis from the French health military rescue procedures training (initial or continuing), including tourniquet application, from January up to April 2019. The criteria for inclusion were military status, a valid ongoing Level 1 Combat Rescue training or to be at the end of this training, and the subject's participation in a refresher Combat Rescue training session.

The exclusion criteria were an age under 18, the possible existence of an ongoing medical condition contraindicating the application of a tourniquet and the refusal to participate.

All trainees provided written, informed consent before participation.

B. Experimental Protocol

Prior to participation, oral briefing was provided to all soldiers (i.e. trainees) about the study process and potential risks. They were also given an information sheet summarizing this information. After completing a non-opposition form and prior to the training course, trainees were asked to fill out a socio-demographic survey and personality questionnaires. At the end of the training day, they were asked to place the tourniquet on the lower limb of a voluntary soldier simulating a victim. This simulated injured person was randomly conscious (Conscious Victim, CV) or unconscious (Unconscious Victim, UV). When the casualty had to simulate a conscious wounded person, he was instructed to express different emotions such as fear, sadness, suffering, anger. Conversely, the unconscious victim had to be immobile, keeps his eyes closed and an inexpressive face.

At any time, the victim could stop doing the simulation. The trainee was waiting behind the door for the examiner to come and get him/her. Before reaching to the trainee, the state of consciousness of the victim was randomly selected by the examiner. Before entering the room, the examiner briefly reminded the trainee of the following instructions: *"As soon as you enter the room, we will start the clock. Once inside, you place the tourniquet as if the injured person is actually bleeding. Once you have done this, you must report it louder, then*

the examiner will stop the chronometer. We will check by ultrasound if the blood flow is interrupted before debriefing your performance".

At the end, the examiner measured exposure time and then carried out on the popliteal artery of the garroted limb an echo-Doppler check. An individual debriefing then followed.

C. Materials

We used a SOFTT (Special Operations Forces® Tactical Tourniquet; Tactical Medical Solutions, Anderson, SC) tourniquet, a General Electric Healthcare dual-probe ultrasound-Doppler Vscan and a chronometer. The trainees were dressed in combat gear without bags or weapons.

D. Efficiency measures

1. *Time to Application*

The exposure time (seconds), was measured from the arrival of the rescuer at about 1 meter from the injured person until he or she reported having completed the operation.

2. *Elimination of Blood Flow (Pulse)*

The criterion of effectiveness was the absence of visualization of a pulsatile Doppler signal at the popliteal artery.

3. *Psychological measures*

The Toronto Empathy Questionnaire (TEQ) measures the *emotional dimension of empathy*. The TEQ is a questionnaire with 16 items rated from 0 ("never") to 4 ("always").

The score therefore varies from 0 to 64. Items 2, 4, 7, 10, 11, 12, 14 and 15 are reversed. According to available studies the average score for this test is around 46 (116).

An Active Altruism Scale (AAS) derived from the Büssing Generative Altruism Scale (98). It includes 14 items rated from 0 ("never") to 3 ("very often") and assesses *active altruism*, i.e. the willingness to help others. Only the twelfth proposal has an inverted score. Possible outcomes for scores on this scale range from 0 to 42. French soldiers completed the AAS during Overseas Operations with a median score of 15.5 (18).

The Freiburg Mindfulness Inventory (FMI) which allows to appreciate *mindfulness*, i.e. the capacity of " being fully conscious ". In the FMI proposals are rated from 1 ("almost never") to 4 ("almost always") and only a thirteenth has a reverse rating. Therefore, in its 14 items French version the FMI score can reach a maximum of 56 and a minimum of 14. The French military population that validated this French version obtained an average score of 38.98 (88).

The 10 items Perceived Stress Scale (PSS 10), which does not assess an individual's instantaneous stress level but the extent to which a subject has perceived, over the past month, life situations as threatening (71). It evaluates two dimensions: *overflow* (i.e. the balance between constraints and demands of the environment and resources the individual can mobilize to cope with them: items 1, 2, 3, 6, 9 and 10) and *self-efficacy* (i.e. the belief an individual has in his or her ability or competence to control overflow: reversed items 4, 5, 7, 8). Each item is rated on a Likert scale ranging from 1 ("never") to 5 ("very often"). The score therefore varies from 10 to 50. In a French validation study, the mean score was 22.83 (127).

E. Statistical analysis

Data analysis was performed using *Jamovi* software (version 1.2.3.0) and Microsoft® Excel (version 16.37). The population was divided into two groups according to the state of consciousness of the victim they took over: the "Conscious Victim" group (CV) and the "Unconscious Victim" (UV) group. Another separation into two groups was carried out according to the effectiveness of the tourniquet application ("Effective Tourniquet" (ET) and "Ineffective Tourniquet" (IT) groups).

Medians with interquartile range (IQR) were used to report results for continuous variables. Percentages were used to describe categorical variables. Student t-test, or Mann-Whitney T-test U, was used to compare continuous variables with qualitative variables. χ^2 or Fisher-exact test when relevant were used to calculate odds ratios for categorical variables. A $p < 0.05$ was considered as the critical value for statistically significant results.

Correlation matrices were developed to compare quantitative variables. Then, linear regression models were built to study how psychological variables interacted with each other and how tourniquet application time varied according to psychological characteristics.

IV. RESULTS

A. Description of the population

1. *Socio-demographic characteristics*

From January to April 2019, ten sessions were organized. 87 soldiers fully completed all the questionnaires and performed a timed tourniquet application on a conscious victim (n=

49, 56.3%) or unconscious one (n= 38, 43.7%). The characteristics of the population are detailed in Table 1.

Sixteen of the 87 soldiers were women (18.4%), seventy-one were men (81.6%) and most of them (82.8%) had no children. Forty-eight trainees (55.2%) stated they had never gone to an OPEX or STM. The median age of our population was 24 years (interquartile range [21; 29]). The age difference by gender was not significant (Student T-test 1.08, p= 0.285).

Differences between the CV and UV groups were only observed for marital status ($\chi^2 = 5.02$, p = 0.025). The UV group was coincidentally made up mainly of people in couples. The difference between median age of the CV and UV group was not significant (Student T-test -1.07, p= 0.289).

		N	PSS 10		FMI		AAS		TEQ	
			Med	U Test (p)	Med	U Test (p)	Med	U Test (p)	Med	U Test (p)
Total population		87	24	-	40	-	18	-	42	-
Gender	Women	16	26.5	385 *	39.5	ns	19	ns	48	338 *
	Men	71	23	0.044	41	ns	18	ns	40	0.012
Situation	In couple	60	24	ns	40	ns	18.5	ns	42.5	ns
	Single	27	22	ns	41	ns	17	ns	39	ns
Age	≤ median	47	24	ns	39	ns	19	ns	42	ns
	≥ median	40	23	ns	41	ns	17	ns	41.5	ns
Number of children	0	72	23.5	ns	41	357 +	19	394 +	43	ns
	1 or more	15	24	ns	37	0.040	15	0.100	40.5	ns
Military rank	Troopranks	66	24.5	ns	40	ns	18	ns	42	ns
	Sub-officers ie NCO	20	22.5	ns	41	ns	17	ns	42.5	ns
	Officer	1	23	-	52	-	31	-	57	-
Number of OPEX	0	48	24	ns	40	ns	19	680 *	43	730 +
	1 or more	39	23	ns	41	ns	17	0.029	39	0.079
Number of STM	0	50	24.5	ns	40	ns	19	682 *	44.5	585 *
	1 or more	37	22	ns	41	ns	17	0.037	39	0.003
Background in Military First Aid Training	Yes	61	23	ns	41	ns	17	612 +	40	577 *
	No	26	25	ns	39	ns	19.5	0.094	45	0.045
Background in Civil First Aid Training	Yes	77	24	ns	41	ns	18	ns	42	ns
	No	10	24	ns	39.5	ns	17.5	ns	42.5	ns
Subject carrying out a volunteer activity	Yes	11	22	ns	41	ns	20	289 +	49	270 +
	No	76	24.5	ns	40	ns	17	0.100	42	0.058
Tourniquet application	Effective	32	22	693 +	40	ns	18.5	NS	41	ns
	Ineffective	55	25	(0.099)	41	ns	17	NS	43	ns

NCO: Non Commissioned Officers
OPEX: *Opérations Extérieures*
STM: Short-Term Mission
N: Number of trainees

Med: median (seconds)
*: Significant Mann-Whitney U test (p<0.05)
+: Insignificant Mann-Whitney U test (but a trend with p<0.1)
ns: not significant

PSS 10: Perceived Stress Scale
FMI: Freiburg Mindfulness Inventory
AAS: Active Altruism scale
TEQ: Toronto Empathy Questionnaire

Table 1: Comparison of personality test scores for each Socio-demographic characteristic.

2. Psychological characteristics

For the entire population, personality tests scores according to sociodemographic data are presented in Table 1. The internal consistency of each questionnaire assessed using

Cronbach's alpha coefficient showed a satisfactory level (all α coefficients were greater than or close to 0.7).

Median scores on the PSS10 and TEQ are significantly higher for women than for men (Mann-Whitney U Test = 385, $p = 0.044$; Mann-Whitney U Test = 338, $p = 0.012$, respectively). Median AAS and TEQ scores are significantly higher in those under 21 years old compared to those over 29 years old (Mann-Whitney U Test = 189, $p = 0.040$; Mann-Whitney U Test = 187, $p = 0.038$, respectively). Soldiers with previous OPEX or STM experiences had significantly lower median scores for AAS and TEQ than those who never went. Subject carrying out a volunteer activity and those who have never followed a Military First Aid Training have significantly higher median TEQ score than others (Student T-test = -2.009, $p = 0.048$; Mann-Whitney U Test = 577, $p = 0.045$, respectively).

Results of the various personality tests were consistent between CV and UV groups, except for altruism. The CV group has higher altruism scores than the UV (T-test -2.2, $p = 0.03$).

B. Stress, Personality and Effectiveness of Application

Regarding the effectiveness of tourniquet application, 32 were applied effectively (36.8%), i.e. there was no Doppler pulsatile signal at the popliteal artery. More ineffective tourniquets were applied by soldiers who never achieved OPEX or STM (Fisher exact test = 5.39, $p = 0.035$, OR = 5.67 95% IC [1.22; 26.3]). No difference was observed for the effective applications percentage according to the unconscious (UV) and conscious group (CV) ($\chi^2 = 0.785$, $p = 0.375$; 40.8% of effective pose in the UV group and 31.6% in the CV group). Trainees with higher levels of perceived stress in the past month are at greater risk of failure, especially in the Conscious Victim group (Table 2). No additional risk of ineffective application has been identified for any of the personality traits studied.

	Total population	Conscious Victim	Unconscious Victim
Perceived Stress (PSS 10)	0.303 [0.119 - 0.773] p= 0.011	0.303 [0.0903-1.01] p= 0.048	0.612 [0.154-2.44] p= 0.485
Empathy (TEQ)	0.697 [0.290 - 1.68] p= 0.419	0.877 [0.280-2.75] p= 0.821	0.833 [0.209 - 3.32] p= 0.796
Mindfulness (FMI)	0.697 [0.290 - 1.68] p= 0.419	0.877 [0.280-2.75] p= 0.821	0.833 [0.209-3.32] p= 0.796
Active Altruism (AAS)	1.20 [0.501 - 2.87] p= 0.682	1.34 [0.421-4.26] p= 0.621	1.14 [0.284-4.60] p= 0.851

PSS 10: Perceived Stress Scale
FMI: Freiburg Mindfulness Inventory
AAS: Active Altruism scale
TEQ: Toronto Empathy Questionnaire

Table 2: Odds ratio for tourniquet effective application (No; Yes) comparison with psychological scores (\leq median; $>$ median).

C. Stress, Personality and Application Speed

Regarding the tourniquet application time, results according to socio-demographic categories are presented in Table 3. The median application time was 57 seconds (interquartile range [45; 70]). Male soldiers, trainees who had already gone on external operations and who were already trained at combat rescue are significantly quicker to apply the tourniquet (Mann-Whitney U Test= 369, $p=0.030$, 95% IC [1,00; 20] ; Mann-Whitney U Test = 679, $p = 0.028$, 95% IC [1,00; 15] ; Mann-Whitney U Test = 499, $p=0.006$, 95% IC [4,00; 19], respectively).

		Total Population			Conscious Victim group			Unconscious Victim group			Effective Tourniquet group			Ineffective Tourniquet group		
		N	Med	U Test (p)	N	Med	U Test (p)	N	Med	U Test (p)	N	Med	U Test (p)	N	Med	U Test (p)
Total		87	57		49	59		38	53.5		32	55		55	58	
Gender	Women	16	66.5	369 *	10	63.5	ns	6	73.5	ns	3	67	ns	13	66	156 *
	Men	71	54	(0.030)	39	55		32	53		29	55		42	52.5	(0.021)
Age	≤ median	47	59	ns	24	59	ns	23	58	98 *	16	63.5	83.5 +	31	58	ns
	≥ median	40	53		25	61		15	47	(0.027)	16	53	(0.097)	24	54	
Military rank	Troopranks	66	55	ns	38	58.5	ns	28	53.5	ns	21	54	ns	45	58	ns
	Sub-officers ie NCO	20	64.5		10	64.5		10	61.5		10	70.5		10	57	
Number of OPEX	None	48	60	679 *	25	65	213 +	23	58	ns	16	68.5	73 *	32	58.5	ns
	1 or more	39	53	(0.028)	24	53.5	(0.082)	25	48		16	50.5	(0.040)	23	53	
Number of STM	None	50	58	ns	28	60	ns	22	54.5	ns	15	61	ns	35	58	ns
	1 or more	37	54		21	55		16	52.5		17	53		20	56	
Background in Military First Aid Training	Yes	61	53		34	53.5		27	51		24	53		37	53	
	No	26	62.5	499 *	15	66	166 +	11	62	89.5 +	8	70.5	42.5 *	18	60.5	231 +
Background in Civil First Aid Training	Yes	77	55	ns	42	56.5	88 +	35	55	ns	27	55	ns	50	56	ns
	No	10	62		7	74	(0.094)	3	44		5	53		5	65	
Tourniquet application	Effective	32	55	ns	20	58	ns	12	54	ns						
	Ineffective	55	58		29	59		26	53.5							

N : number of subjects
Med: median (seconds)

NCO : Non Commissioned Officers
OPEX : *Opérations Extérieures*
STM : Short-Term Mission

+ Mann-Whitney U test insignificant (but a trend with $p < 0.1$)
*: $p < 0.05$
ns: not significant

Table 3: Comparison of tourniquet application time for each Socio-demographic characteristic.

There was no difference in the median time of application of the tourniquet according to the state of consciousness of the victim in our entire population ($p = 0.518$; 53.7 seconds IQR [43.3; 70], 59 sec IQR [47; 69] for unconscious and conscious victims respectively).

D. Factors influencing the application speed

A correlation matrix including tourniquet application time and personality scores is presented in table 4. Among all trainees and in the ineffective group, a positive correlation was observed between empathy and active altruism while a negative correlation was observed

between perceived stress and mindfulness. We observe different results in the Effective Tourniquet group. In this group, the empathy score is significantly positively correlated with application time and tended to be positively correlated with altruism and mindfulness scores. Empathic people therefore take longer to apply the tourniquet in the ET group.

	All trainees				Effective Tourniquet group				Ineffective Tourniquet group			
	PSS 10 (PSS SE)	FMI	AAS	TEQ	PSS 10 (PSS SE)	FMI	AAS	TEQ	PSS 10 (PSS SE)	FMI	AAS	TEQ
FMI	- 0.358 *** (-0,484 ***)	—			- 0.298 + (-0,435*)				- 0.407 ** (-0,536***)			
AAS	-0.010	0.115	—		0.030	0.331+			- 0.005	- 0.049		
TEQ	-0.179+	0.092	0.389 ***	—	- 0.372*	0.292 +	0.293 +	—	- 0.098	- 0.067	0.465 ***	—
Time^a	0.020	- 0.012	0.154	0.148	-0.240	-0.60	0.342 +	0.354*	0.186	0.020	0.017	0.007

a: Time to apply the tourniquet (seconds)

PSS 10: Perceived Stress Scale
PSS SE: PSS10 Sub Scale Self-efficacy)
FMI: Freiburg Mindfulness Inventory
AAS: Active Altruism scale
TEQ: Toronto Empathy Questionnaire

* : $p \leq 0.05$
** : $p \leq 0.01$
*** : $p \leq 0.001$
+ : $p \leq 0.1$

Table 4: Correlation matrix (Pearson coefficient) of personality scale scores and time to apply tourniquet.

In order to identify predictors having a positive or negative influence on the speed of tourniquet application, we carried out linear regressions including empathy, active altruism, mindfulness and perceived stress. We tested our model in the Effective Tourniquet group and in the Ineffective Tourniquet group. These multiple linear regressions are shown in Figure 1.

Ineffective Tourniquet group (N= 55)

$R^2 = 0.0472$; $F = 0.619$ ($p = 0.651$)
 Adjusted $R^2 = -0.0290$

Effective Tourniquet group (N= 32)

$R^2 = 0.303$; $F = 2.93$ ($p = 0.039$)
 Adjusted $R^2 = 0.199$

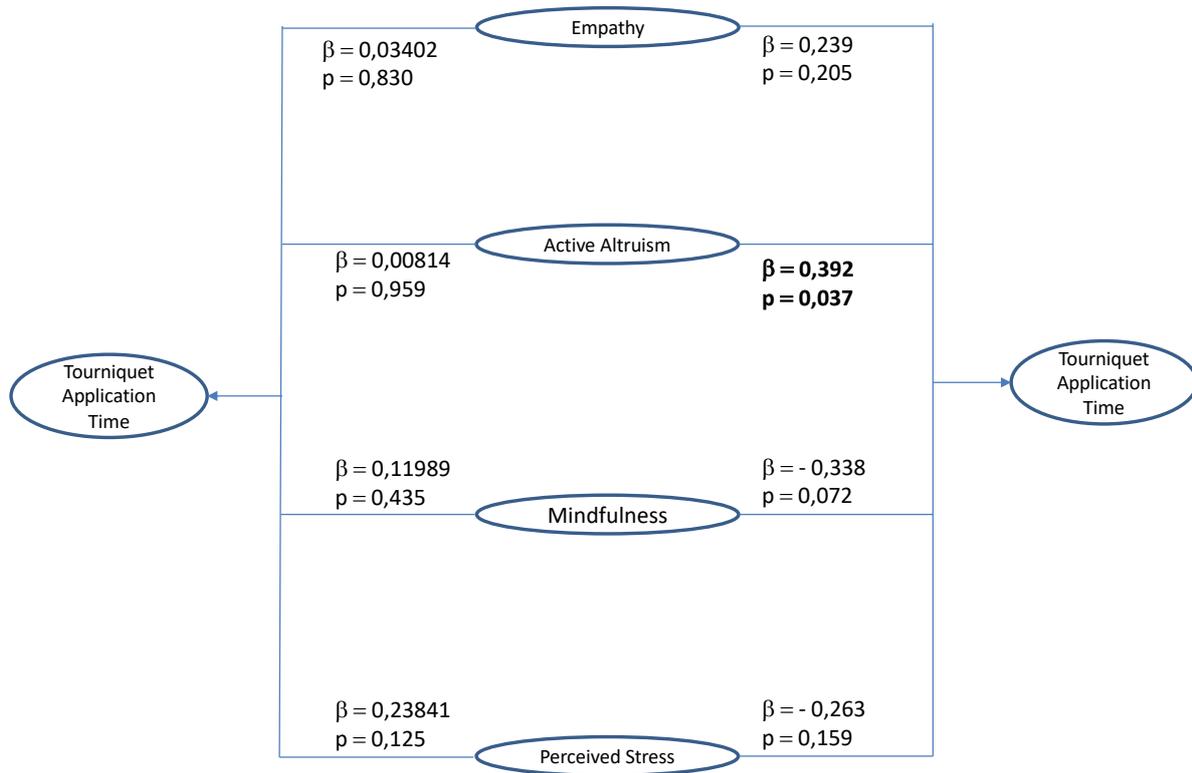


Figure 1: Multiple linear regressions calculated for Ineffective Tourniquet an Effective Tourniquet groups to predict the tourniquet application time based on psychological characteristics (N: number of subjects).

In the Ineffective Tourniquet group our model is not significant. The perceived stress and the personality traits studied are not predictor of the tourniquet application time.

In the ET group the results show that the model is statistically significant: $F = 2.93$, $p = 0.039$, with R^2 value equal to 0.303 (adjusted $R^2 = 0.199$). Only active altruism has a significant influence on time application ($\beta = 0.392$; $p = 0.037$). Altruists will take longer to apply the tourniquet. A trend seems to indicate that mindful people are quicker to apply the tourniquet. ($\beta = -0.338$; $p = 0.072$). Among those who put the tourniquet on a conscious victim in this group, results show that the model is statistically significant, $F = 4.49$, $p = 0.018$, with

an R2 value equal to 0.457 (adjusted R2 = 0.355). Two beta path coefficients were negative (mindfulness and self-efficacy) while the last was positive (empathy). These multiple linear regressions are shown in Figure 2.

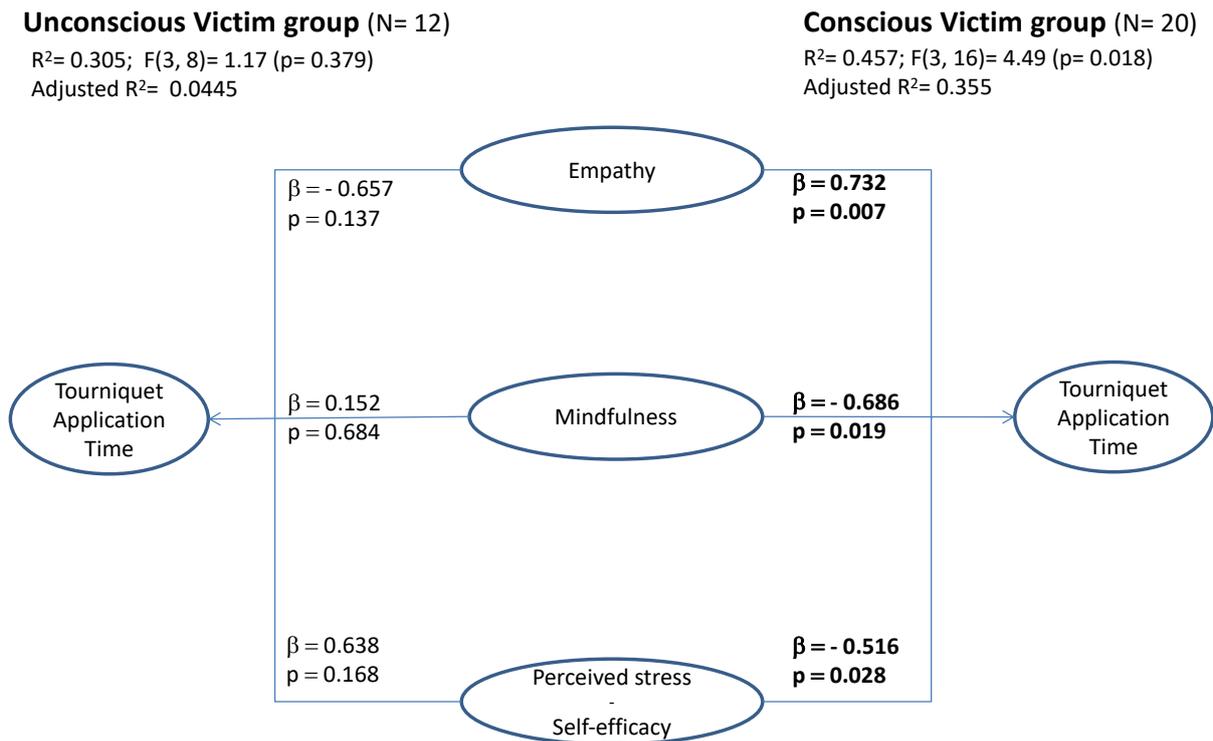


Figure 2: Multiple linear regressions calculated for Conscious Victim an Unconscious Victim groups among soldiers who applied an effective tourniquet to predict the tourniquet application time based on psychological characteristics (N: number of subjects)

V. DISCUSSION

Eighty-seven French soldiers were involved in our study. The SOFTT® was effective in 36.8% of cases and the median application time was 57 seconds. 36.8% effective application of the tourniquet is a low percentage for a life-saving gesture. This study aims to identify influencing factors and action levers to improve the success rate and optimize the tourniquet application.

Optimization of the gesture by repeated simulation

Past works have shown different results such as 25% for a study conducted by Baruch et al (50) on the application of tourniquets on mannequins by novice soldiers or 51.39% when tourniquets were applied to healthy volunteers during a combat simulation (18) by soldiers deployed in OPEX. Similarly, the median time of tourniquet application in our study was longer than the 53.7 seconds in the study by Vuillemin et al (18). The conditions of execution, the population studied and the criteria for success vary from one study to another, perhaps contributing to those differences.

Among our trainees (younger than those in the Vuillemin's study: average age 30), women, military personnel who had never undergone combat rescue training or gone on external operations were the ones who took significantly longer to apply the tourniquet. The population of our study is also younger than the French Armed Forces Report one of 2018 (average age 33) (128). These differences in age can be explained by the recruitment of our population from soldiers following first aid training, sometimes initial. In a study by Dennis et al (19), trainees' inexperience led to median application times of 70 seconds or more, thus justifying training programs such as "Stop the Bleed" in the United States. Without being too close, training sessions can improve the skills of rescuers (52).

This benefit of experience and training also appears in our study. Soldiers who have already gone on operations and have previously undergone military first aid training are significantly faster. These results reinforce the need for repeated simulation among young people to learn the gesture and for regular simulations in the course of career to maintain not only knowledge but also technical competence. In a real situation an additional difficulty is indeed the implementation of the gesture under constraints, constraints likely to generate stress for the rescuer. Knowing how to perform the gesture under stress is the pedagogical objective.

Identification of the level of stress in daily life and pedagogical adaptation

Our mean score on the PSS 10 is similar to that of Dupret and al. (127). The level of perceived stress is significantly higher in women, which is consistent with the literature (129). The opposite evolution between mindfulness and perceived stress of our study has already been describe in another work (130). Our trainees had an average score on the Freiburg Mindfulness Inventory (FMI) similar to those obtained in other French populations (18,88). There was a strong negative correlation between the 10-items Perceived Stress Scale score (especially the perceived self-efficacy score) and the FMI score. Scientific evidences show that the development of mindfulness through specific trainings reduces stress (126).

We find that people with a high level of perceived stress in the weeks preceding our study are also those with a higher risk of failure and therefore at risk of applying an ineffective tourniquet. The risk of failure related to perceived stress is particularly present among soldiers in the group that had to deal with the conscious simulated victim. According to our protocol, soldiers simulating conscious victims were instructed to express different emotions such as fear, sadness, suffering, anger, that could generate stress for the rescuer.

Trainers could therefore assess the levels of stress felt by their learners in their daily lives in order to adapt and personalize their teaching.

Thus, for students with high levels of perceived stress, adapted programs can be offered such as Mindfulness training and personalized simulation scenarios. Indeed, if the pedagogical objective is the learning of the technical gesture, it will be necessary to favour an unconscious simulated victim. If the pedagogical objective is to learn to perform the gesture under stress, a conscious victim will be preferred. In addition to stress, there are other psychological factors that can influence the tourniquet application.

Factors influencing the tourniquet application speed

The average empathy score of our population is close to the scores of the study that validated the Toronto Empathy Questionnaire (116) but higher than a previous study among French military personnel on external operations (18). Women had a greater capacity for empathy than men, which is consistent with other studies (131). Empathy tends to decrease with age, particularly among the caregiver population (132). This trend may explain the difference found between our empathy scores and those of Vuillemin et al. (2018) with older trainees. Active altruism was higher among young people and among soldiers who had never been fielded. In addition, there was a strong correlation between the active altruism and empathy scores. As with empathy, active altruism decreases with age or experience gained through practice, which may explain why our mean altruism score was slightly higher than in the Vuillemin's study (18). They also found that soldiers with low levels of active altruism were more likely to apply tourniquets quickly and effectively in simulation situations.

In our first model, we divided our population into two groups: the "effective" group having acquired the technical competence and the "ineffective" group having the knowledge

of the gesture but not having acquired the technical competence. In the effective group, like in the Vuillemin's study, the more empathetic and altruistic the rescuer is the slower he is. The empathy score also correlates negatively with perceived stress. Salvarani et al. showed similar results when they found that more empathetic nurses showed better management of professional distress (123). However, within our regression model, altruism is the significant predictive factor.

In our second model, we divided our "effective" group into two groups; "conscious victim" and "unconscious victim". In the conscious victim group, the more mindful the rescuer is, the quicker he applies an effective tourniquet, highlighting the value of Mindfulness training programs to improve attention regulation (80). Empathy remains a complex concept for which existing tools measure different facets such as cognitive empathy or affective empathy. The Toronto Empathy Questionnaire score assesses an emotional empathy that seems to slow our subjects down. The level of the rescuer's perceived self-efficacy influences the speed, by increasing it. We hypothesize that the most vulnerable trainees, those most fearful of not being able to cope with the stressful situations of their daily lives are also those who will be most impacted and stressed by the expressiveness of our conscious victim. Psychological stress can increase general alertness and promote attention control (133) which could explain the positive influence on application speed.

Considering the limited size of our population further studies are needed to confirm the reproducibility of our results and to better understand the relationship between these dimensions.

VI. CONCLUSION

The application of a tourniquet is one of the essential gestures every soldier should master. However, failures are frequent justifying the repetition of training and simulations but also further pieces of research to optimize them.

One of the prospects for improvement is to implement a personalized pedagogy personality adapted to the needs of the students and depending on their skills, their perceived stress and their personality. The state of consciousness of the simulated victim is a parameter to be modulated according to the pedagogical objective. A conscious and expressive victim would be appropriate to perfect the mastering of the application of a tourniquet by a soldier who masters the technical aspects of the gesture and who must learn how to carry out this technical gesture under constraints. On the contrary, an unconscious victim would be more appropriate for a trainee who does not have this full technical skill.

In addition, by probably affecting the attentional regulation, the perception of self-efficacy, the personality traits (altruism, empathy and mindfulness) of the learners seem to influence the time it takes to apply the tourniquet. However, further studies would be needed to better determine this influence.

CONCLUSION GENERALE

Si la technique de pose d'un garrot doit être maîtrisée par chaque militaire, les résultats de notre étude mettent en avant un faible taux de réussite de pose. Ce dernier pourrait en partie être dû à l'inexpérience d'une majeure partie des sujets. En effet, notre population était plus jeune que la population militaire générale. De plus, la plupart n'était jamais partie sur les théâtres d'opération. Or l'expérience améliore les performances (134) ce qui s'est traduit par exemple dans notre étude par une plus grande rapidité de pose de garrot chez les sujets déjà partis en mission. Il existe donc un réel besoin d'entraînement à la réalisation du geste.

Parallèlement, notre étude s'est attachée à évaluer l'impact du niveau de stress perçu dans la vie quotidienne et de certains traits de personnalité propres à chaque secouriste sur les performances de pose d'un garrot en situation de simulation selon l'état de conscience et l'expressivité simulés par la victime. En situation de simulation, les personnes présentant un niveau élevé de stress perçu dans les semaines précédant la journée de formation sont celles qui ont un risque plus élevé d'échouer, notamment lors de la prise en charge d'une victime consciente. L'apprentissage passant également par l'échec (135), il n'est pas exclu de placer un sujet dans une telle situation à condition d'en extraire les clefs pour améliorer les futurs résultats. Étonnamment, plus le secouriste estimait posséder de faibles capacités à exercer un contrôle sur lui-même et sur les événements qui affectent sa vie, plus il posait rapidement un garrot efficace sur une victime consciente. Ce constat nous laisse supposer qu'un certain niveau de stress perçu deviendrait un moteur efficace pour améliorer la pose d'un garrot chez les sujets qui possèdent une maîtrise technique suffisante du geste. En effet, lorsqu'une

personne est soumise à un ou plusieurs stressseurs, son organisme se met en état d'alerte ainsi que ses sens, sa force et son attention sont mobilisés pour réagir rapidement et efficacement à la situation. Les sujets possédant une maîtrise technique suffisante du geste mais qui se sentent plus vulnérables pourraient ainsi se mettre plus facilement en état d'alerte ce qui deviendrait un moteur efficace pour augmenter la vitesse de pose d'un garrot. Toutefois, si cette mise en tension de l'organisme est un avantage à court terme, elle peut aussi s'avérer nuisible à long terme en conduisant à l'épuisement de la personne.

L'empathie et l'altruisme sont des composantes importantes du soin car elles aident le professionnel de santé à comprendre et apaiser le patient. Or, à l'inverse du stress perçu, l'altruisme actif et l'empathie semblent constituer un frein à une pose rapide du garrot. Lors d'exercices de simulation, il serait donc intéressant de faire prendre conscience au stagiaire de l'influence de ces traits de personnalité sur la réalisation de gestes d'urgence. Cette prise de conscience lui permettrait éventuellement de tempérer ces traits si nécessaire afin d'être plus efficient lors de situations d'urgence.

La mindfulness peut être développée par des exercices permettant d'améliorer l'état émotionnel du sujet en réduisant le stress, les symptômes dépressifs ou l'anxiété (136–139). Globalement, les études réalisées rapportent une réduction de la rumination et de l'épuisement professionnel ainsi qu'une amélioration de la mémoire de travail, de l'attention et de la résilience du sujet (130,140–144). Notre étude illustre ces effets sur la performance de pose car il semble que plus un sujet a un niveau de mindfulness développé, plus il appliquera rapidement un garrot efficace.

Limites

Seuls 87 sujets ont participé à notre étude en raison des contraintes de temps liées à une formation dense sur une courte période. Les deux groupes n'étaient pas en nombre égal : le groupe Victime Consciente comptait plus de sujets que le groupe Victime Inconsciente. Cette disparité est une conséquence de la répartition des sujets par tirage au sort lors de chaque session. Un nombre plus important de sujets aurait été nécessaire pour homogénéiser ces deux groupes.

Les conditions dans lesquelles s'est déroulée la simulation sont éloignées de la réalité. La simulation se déroulait sans autre source de stress que la blessure de la victime : il n'y avait qu'un seul geste de sauvetage à réaliser à un endroit indiqué et la simulation n'incluait pas de menace extérieure comme un ennemi faisant feu. Par ailleurs, ni le secouriste ni la victime ne portaient un équipement complet. Il est donc difficile de généraliser les résultats de notre étude aux situations réelles.

Ouverture

Le faible taux d'efficacité de pose du garrot et la variabilité des performances (en termes d'efficacité et de rapidité de pose), selon le sujet ou la situation, justifient non seulement l'intérêt de l'apprentissage par simulation, mais aussi son adaptation aux compétences que le stagiaire doit acquérir et à son potentiel de progression. Cette adaptation passe notamment par une plus grande attention portée au stress générée par la simulation mais également celui ressenti au quotidien par le stagiaire. En effet, l'exposition au stress affecte à la fois le processus de mémorisation (145) mais également celui de restitution (146) tout en diminuant la performance (58). Lors d'exercices de simulation, les formateurs peuvent moduler les facteurs de stress opérationnels qui peuvent concerner cinq domaines

(environnement, victimes, équipement, personnel, communication) afin de générer différents niveaux de stress pour les apprenants. Deux objectifs d'apprentissage peuvent ainsi être ciblés : "Apprendre à faire" ou "Apprendre à gérer le stress" (147). Le premier objectif concernerait principalement les soldats bénéficiant de leur première formation au Sauvetage au Combat dans le but d'apprendre à maîtriser la technique de pose : le stagiaire serait par exemple confronté à la pose d'un garrot sur une victime inconsciente. Le deuxième objectif s'adresserait quant à lui aux militaires possédant une maîtrise suffisante du geste technique mais qui aurait besoin d'améliorer encore leur performance : être face à une victime consciente leur serait plus bénéfique. En outre, divers dispositifs, allant des jeux sérieux immersifs (148) aux simples applications pour smartphones et aux objets connectés, peuvent également aider les personnes naturellement stressées à apprendre à gérer leur stress et diminuer les tensions quotidiennes grâce à un biofeedback adapté (par exemple, mouvement respiratoire, variabilité du rythme cardiaque, etc.). Des échecs successifs peuvent diminuer la confiance en soi d'un étudiant. Détecter au préalable les sujets les plus à risque d'échec permettrait de leur proposer, lors de la formation aux premiers secours en situation de combat, diverses techniques génériques telles que des exercices respiratoires pouvant être réalisés au quotidien comme en situation d'urgence mais aussi des scénarios personnalisés. Les stratégies d'amélioration des performances en situation critique, comme les Techniques d'Optimisation du Personnel enseignées dans les Armées, ont des bénéfices sur les performances et permettent de réduire le stress (66,149). Dans une prochaine étude sur des sujets novices il serait intéressant de comparer l'amélioration des performances de pose de garrot entre une formation prenant en compte le stress perçu par le sujet par rapport à une formation classique ou une formation incluant l'apprentissage de la gestion du stress.

REFERENCES

1. Pasquier P, Dubost C, Boutonnet M, Chrisment A, Villeveille T, Batjom E, et al. Predeployment training for forward medicalisation in a combat zone: the specific policy of the French Military Health Service. *Injury*. sept 2014;45(9):1307-11.
2. Service de Santé des Armées, - Chaire d'anesthésie réanimation et urgences dans les armées, Chaire de chirurgie appliquée aux armées. Enseignement du Sauvetage au Combat (SC) - Référentiel de formation validé sous le numéro d'enregistrement:0309 / EVDG / DPMO du 30 mars 2012 [Internet]. Page 1 1/37MINISTÈRE DE LA DEFENSE ET DES ANCIENS COMBATTANTS; 2012 [cité 30 avr 2020]. Disponible sur:
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ulAVShi95BoJ:www.ecole-valdegrace.sante.defense.gouv.fr/content/download/3960/56683/file/Sauvetage%2520au%2520Combat%2520-janvier%25202012.pdf+%&cd=2&hl=fr&ct=clnk&gl=fr>
3. Eastridge BJ, Mabry RL, Seguin P, Cantrell J, Tops T, Uribe P, et al. Death on the battlefield (2001-2011): implications for the future of combat casualty care. *J Trauma Acute Care Surg*. déc 2012;73(6 Suppl 5):S431-437.
4. Rs K, Jt H, Ja O, Bw T, Ja B, Hr C, et al. The Effect of a Golden Hour Policy on the Morbidity and Mortality of Combat Casualties [Internet]. Vol. 151, *JAMA surgery*. *JAMA Surg*; 2016 [cité 10 sept 2020]. Disponible sur:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26422778/>
5. Carfantan C, Goudard Y, Butin C, Duron-Martinaud S, Even J-P, Anselme A, et al. Forward medevac during Serval and Barkhane operations in Sahel: A registry study. *Injury*. janv 2017;48(1):58-63.
6. Renard A, Martinet C, Cungi PJ, Combes E, Gasperini G, Cazes N, et al. Is E-FAST possible and useful on the battlefield? A feasibility study during medical courses in hostile environment (MEDICHOS): preliminary results. *J R Army Med Corps*. oct 2019;165(5):338-41.
7. Gofrit ON, Kovalski N, Leibovici D, Shemer J, O'Hana A, Shapira SC. Accurate anatomical location of war injuries: analysis of the Lebanon war fatal casualties and the proposition of new principles for the design of military personal armour system. *Injury*. oct 1996;27(8):577-81.
8. Benov Avi null, Elon G, Baruch EN, Avi S, Gilad T, Moran L, et al. Augmentation of point of injury care: Reducing battlefield mortality-The IDF experience. *Injury*. mai 2016;47(5):993-1000.
9. Mabry RL, Holcomb JB, Baker AM, Cloonan CC, Uhorchak JM, Perkins DE, et al. United States Army Rangers in Somalia: an analysis of combat casualties on an urban battlefield. *J Trauma*. sept 2000;49(3):515-28; discussion 528-529.

10. Dougherty AL, Mohrle CR, Galarneau MR, Woodruff SI, Dye JL, Quinn KH. Battlefield extremity injuries in Operation Iraqi Freedom. *Injury*. juill 2009;40(7):772-7.
11. Patel JA, White JM, White PW, Rich NM, Rasmussen TE. A contemporary, 7-year analysis of vascular injury from the war in Afghanistan. *J Vasc Surg*. 2018;68(6):1872-9.
12. Kelly JF, Ritenour AE, McLaughlin DF, Bagg KA, Apodaca AN, Mallak CT, et al. Injury severity and causes of death from Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom: 2003-2004 versus 2006. *J Trauma*. févr 2008;64(2 Suppl):S21-26; discussion S26-27.
13. Kragh JF, Wade CE, Baer DG, Jones JA, Walters TJ, Hsu JR, et al. Fasciotomy rates in operations enduring freedom and iraqi freedom: association with injury severity and tourniquet use. *J Orthop Trauma*. mars 2011;25(3):134-9.
14. Kauvar DS, Miller D, Walters TJ. Tourniquet use is not associated with limb loss following military lower extremity arterial trauma. *J Trauma Acute Care Surg*. 2018;85(3):495-9.
15. Chandler H, MacLeod K, Penn-Barwell JG, Severe Lower Extremity Combat Trauma (SeLECT) Study Group. Extremity injuries sustained by the UK military in the Iraq and Afghanistan conflicts: 2003-2014. *Injury*. juill 2017;48(7):1439-43.
16. Walters T, Wenke J, Kauvar D, Mcmanus J, Holcomb J, Baer D. Effectiveness of Self-Applied Tourniquets in Human Volunteers. *Prehospital Emerg Care Off J Natl Assoc EMS Physicians Natl Assoc State EMS Dir*. 1 oct 2005;9:416-22.
17. Donat A, Kedzierewicz R, Ramdani E, Loheas D, Leroulley D, Précloux P. Évaluation comparative de deux garrots « tourniquet » en auto-application et en ambiance tactique. *Médecine Armées*. 2016;44(3):246-50.
18. Vuillemin Q, Schwartzbrod P-E, Pasquier P, Sibille F, Trousselard M, Ferrer M-H. Influence of Personality Traits on the Effective Performance of Lifesaving Interventions: Example of the Tourniquet Application in Forward Combat Casualty Care. *Mil Med*. 1 janv 2018;183(1-2):e95-103.
19. Dennis A, Bajani F, Schlanser V, Tatebe LC, Impens A, Ivkovic K, et al. Missing expectations: Windlass tourniquet use without formal training yields poor results. *J Trauma Acute Care Surg*. nov 2019;87(5):1096-103.
20. Kragh JF, Walters TJ, Baer DG, Fox CJ, Wade CE, Salinas J, et al. Practical Use of Emergency Tourniquets to Stop Bleeding in Major Limb Trauma. *J Trauma Inj Infect Crit Care* [Internet]. 1 févr 2008 [cité 13 juin 2018];64(2). Disponible sur: <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=18376170>
21. Schreckengaust R, Littlejohn L, Zarow GJ. Effects of training and simulated combat stress on leg tourniquet application accuracy, time, and effectiveness. *Mil Med*. févr 2014;179(2):114-20.
22. Kragh JF, O'Neill ML, Walters TJ, Jones JA, Baer DG, Gershman LK, et al. Minor

- morbidity with emergency tourniquet use to stop bleeding in severe limb trauma: research, history, and reconciling advocates and abolitionists. *Mil Med.* juill 2011;176(7):817-23.
23. Kragh JF, O'Neill ML, Beebe DF, Fox CJ, Beekley AC, Cain JS, et al. Survey of the indications for use of emergency tourniquets. *J Spec Oper Med Peer Rev J SOF Med Prof.* 2011;11(1):30-8.
 24. Dayan L, Zinmann C, Stahl S, Norman D. Complications associated with prolonged tourniquet application on the battlefield. *Mil Med.* janv 2008;173(1):63-6.
 25. Walters TJ, Mabry RL. Issues related to the use of tourniquets on the battlefield. *Mil Med.* sept 2005;170(9):770-5.
 26. King RB, Filips D, Blitz S, Logsetty S. Evaluation of possible tourniquet systems for use in the Canadian Forces. *J Trauma.* mai 2006;60(5):1061-71.
 27. Zideman DA, De Buck EDJ, Singletary EM, Cassan P, Chalkias AF, Evans TR, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 9. First aid. *Resuscitation.* oct 2015;95:278-87.
 28. Recommandations premiers secours [Internet]. [cité 29 avr 2020]. Disponible sur: <https://www.secourisme.net/spip.php?article650>
 29. Le kit de premier secours / Société Française de Médecine d'Urgence - SFMU [Internet]. [cité 29 avr 2020]. Disponible sur: <https://www.sfm.org/fr/public/10>
 30. Haider AH, Piper LC, Zogg CK, Schneider EB, Orman JA, Butler FK, et al. Military-to-civilian translation of battlefield innovations in operative trauma care. *Surgery.* déc 2015;158(6):1686-95.
 31. Beaucreux C, Vivien B, Miles E, Ausset S, Pasquier P. Application of tourniquet in civilian trauma: Systematic review of the literature. *Anaesth Crit Care Pain Med.* 2018;37(6):597-606.
 32. Service médical du RAID. Tactical emergency medicine: lessons from Paris marauding terrorist attack. *Crit Care* [Internet]. 13 févr 2016 [cité 3 mai 2018];20. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4752772/>
 33. Tourtier J-P, Pelloux P, Minh PD, Klein I, Marx J-S, Carli P. Charlie Hebdo attacks: lessons from the military milieu. *Am J Emerg Med.* 1 juin 2015;33(6):843.
 34. Kragh JF, Nam JJ, Berry KA, Mase VJ, Aden JK, Walters TJ, et al. Transfusion for shock in US military war casualties with and without tourniquet use. *Ann Emerg Med.* mars 2015;65(3):290-6.
 35. Smith AA, Ochoa JE, Wong S, Beatty S, Elder J, Guidry C, et al. Prehospital tourniquet use in penetrating extremity trauma: Decreased blood transfusions and limb complications. *J Trauma Acute Care Surg.* janv 2019;86(1):43-51.
 36. Olivecrona C, Lapidus LJ, Benson L, Blomfeldt R. Tourniquet time affects

- postoperative complications after knee arthroplasty. *Int Orthop.* mai 2013;37(5):827-32.
37. Danguy des Déserts M, Commandeur D, Thill C, Ariès P, Pessey F, Nguyen BV. Le garrot hémostatique. *Prat En Anesth Réanimation.* 1 sept 2016;20(4):160-6.
 38. Leonard J, Zietlow J, Morris D, Berns K, Eyer S, Martinson K, et al. A multi-institutional study of hemostatic gauze and tourniquets in rural civilian trauma. *J Trauma Acute Care Surg.* 81(3):441-4.
 39. Shlaifer A, Yitzhak A, Baruch EN, Shina A, Satanovsky A, Shovali A, et al. Point of injury tourniquet application during Operation Protective Edge-What do we learn? *J Trauma Acute Care Surg.* 2017;83(2):278-83.
 40. Godfrey BW, Martin A, Chestovich PJ, Lee GH, Ingalls NK, Saldanha V. Patients with multiple traumatic amputations: An analysis of operation enduring freedom joint theatre trauma registry data. *Injury.* janv 2017;48(1):75-9.
 41. Clasper JC, Brown KV, Hill P. Limb complications following pre-hospital tourniquet use. *J R Army Med Corps.* sept 2009;155(3):200-2.
 42. Brown KV, Ramasamy A, Tai N, MacLeod J, Midwinter M, Clasper JC. Complications of extremity vascular injuries in conflict. *J Trauma.* avr 2009;66(4 Suppl):S145-149.
 43. Kragh JF, Walters TJ, Baer DG, Fox CJ, Wade CE, Salinas J, et al. Survival with emergency tourniquet use to stop bleeding in major limb trauma. *Ann Surg.* janv 2009;249(1):1-7.
 44. Danguy des Déserts M, Commandeur D, Huynh-Moynot S, Montelescaut E, Nguyen B-V, Ould-Ahmed M. Actualisation sur l'utilisation des garrots de type tourniquet. *Medécine Armées.* 1 oct 2014;42:321-8.
 45. Shaw JA, Murray DG. The relationship between tourniquet pressure and underlying soft-tissue pressure in the thigh. *J Bone Joint Surg Am.* oct 1982;64(8):1148-52.
 46. Undurraga Perl VJ, Johnson C, Kelley S, Woods P, Martin K, Zonies D. Missed injuries in combat casualties: Lessons from Iraq and Afghanistan. *Injury.* mai 2019;50(5):1138-42.
 47. Kragh JF, O'Neill ML, Walters TJ, Dubick MA, Baer DG, Wade CE, et al. The military emergency tourniquet program's lessons learned with devices and designs. *Mil Med.* oct 2011;176(10):1144-52.
 48. King DR, van der Wilden G, Kragh JF, Blackbourne LH. Forward assessment of 79 prehospital battlefield tourniquets used in the current war. *J Spec Oper Med Peer Rev J SOF Med Prof.* 2012;12(4):33-8.
 49. Alterie J, Dennis AJ, Baig A, Impens A, Ivkovic K, Joseph KT, et al. Does Pain Have a Role When It Comes to Tourniquet Training? *J Spec Oper Med Peer Rev J SOF Med Prof.* Fall 2018;18(3):71-4.
 50. Baruch EN, Kragh JF, Berg AL, Aden JK, Benov A, Shina A, et al. Confidence-

Competence Mismatch and Reasons for Failure of Non-Medical Tourniquet Users. *Prehospital Emerg Care Off J Natl Assoc EMS Physicians Natl Assoc State EMS Dir.* févr 2017;21(1):39-45.

51. Baruch EN, Benov A, Shina A, Berg AL, Shlaifer A, Glassberg E, et al. Does practice make perfect? Prospectively comparing effects of 2 amounts of practice on tourniquet use performance. *Am J Emerg Med.* déc 2016;34(12):2356-61.
52. Martinez T, Duron S, Schaal J-V, Baudoin Y, Barbier O, Daban J-L, et al. Tourniquet Training Program Assessed by a New Performance Score. *Prehospital Disaster Med.* oct 2018;33(5):519-25.
53. Jacobs LM, Burns KJ. Tourniquet application training for individuals with and without a medical background in a hospital setting. *J Trauma Acute Care Surg.* févr 2015;78(2):442-5.
54. Goolsby C, Branting A, Chen E, Mack E, Olsen C. Just-in-Time to Save Lives: A Pilot Study of Layperson Tourniquet Application. *Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med.* sept 2015;22(9):1113-7.
55. Zhao KL, Herrenkohl M, Paulsen M, Bulger EM, Vavilala MS, Moore M, et al. Learners' perspectives on Stop the Bleed: a course to improve survival during mass casualty events. *Trauma Surg Acute Care Open.* 2019;4(1):e000331.
56. Savage EC, Tenn C, Vartanian O, Blackler K, Sullivan-Kwantes W, Garrett M, et al. A comparison of live tissue training and high-fidelity patient simulator: A pilot study in battlefield trauma training. *J Trauma Acute Care Surg.* oct 2015;79(4 Suppl 2):S157-163.
57. Rolland J-P. Rôle de la personnalité dans les mécanismes du stress. In 2002.
58. Arora S, Sevdalis N, Nestel D, Woloshynowych M, Darzi A, Kneebone R. The impact of stress on surgical performance: a systematic review of the literature. *Surgery.* mars 2010;147(3):318-30, 330.e1-6.
59. Munoz E, Sliwinski MJ, Scott SB, Hofer S. Global Perceived Stress Predicts Cognitive Change among Older Adults. *Psychol Aging.* sept 2015;30(3):487-99.
60. Phibbs S, Stawski RS, MacDonald SWS, Munoz E, Smyth JM, Sliwinski MJ. The influence of social support and perceived stress on response time inconsistency. *Aging Ment Health.* 2019;23(2):214-21.
61. Mariage A, Schmitt-Fourrier F. Rôle de la personnalité dans les stratégies de coping. *Trav Hum.* 2006;Vol. 69(1):1-24.
62. Wetzel CM, Black SA, Hanna GB, Athanasiou T, Kneebone RL, Nestel D, et al. The effects of stress and coping on surgical performance during simulations. *Ann Surg.* janv 2010;251(1):171-6.
63. Daglius Dias R, Scalabrini Neto A. Stress levels during emergency care: A comparison between reality and simulated scenarios. *J Crit Care.* 2016;33:8-13.

64. Jukes AK, Mascarenhas A, Murphy J, Stepan L, Muñoz TN, Callejas CA, et al. Stress response and communication in surgeons undergoing training in endoscopic management of major vessel hemorrhage: a mixed methods study. *Int Forum Allergy Rhinol.* 2017;7(6):576-83.
65. Barger LK, Runyon MS, Renn ML, Moore CG, Weiss PM, Conde JP, et al. Effect of Fatigue Training on Safety, Fatigue, and Sleep in Emergency Medical Services Personnel and Other Shift Workers: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Prehospital Emerg Care Off J Natl Assoc EMS Physicians Natl Assoc State EMS Dir.* 15 2018;22(sup1):58-68.
66. La préparation mentale du combattant au Top [Internet]. [cité 4 mai 2020]. Disponible sur: <https://www.defense.gouv.fr/actualites/articles/la-preparation-mentale-du-combattant-au-top>
67. Solberg EE, Berglund KA, Engen O, Ekeberg O, Loeb M. The effect of meditation on shooting performance. *Br J Sports Med.* déc 1996;30(4):342-6.
68. Pai DR, Ram S, Madan SS, Soe HHK, Barua A. Causes of stress and their change with repeated sessions as perceived by undergraduate medical students during high-fidelity trauma simulation. *Natl Med J India.* août 2014;27(4):192-7.
69. Georgiou K, Larentzakis A, Papavassiliou AG. Surgeons' and surgical trainees' acute stress in real operations or simulation: A systematic review. *Surg J R Coll Surg Edinb Irel.* déc 2017;15(6):355-65.
70. Nielsen MG, Ørnbøl E, Vestergaard M, Bech P, Larsen FB, Lasgaard M, et al. The construct validity of the Perceived Stress Scale. *J Psychosom Res.* mai 2016;84:22-30.
71. Bellinghausen L, Collange J, Botella M, Emery J-L, Albert É. Validation factorielle de l'échelle française de stress perçu en milieu professionnel. *Sante Publique (Bucur).* 1 oct 2009;Vol. 21(4):365-73.
72. Jiang JM, Seng EK, Zimmerman ME, Kim M, Lipton RB. Positively worded subscale score of the Perceived Stress Scale is associated with cognitive domain function. *J Behav Brain Sci.* juill 2017;7(7):311-24.
73. Kabat-Zinn J. *Full Catastrophe Living (Revised Edition): Using the Wisdom of Your Body and Mind to Face Stress, Pain, and Illness.* Random House Publishing Group; 2013. 722 p.
74. Mantzios M. Exploring the relationship between worry and impulsivity in military recruits: the role of mindfulness and self-compassion as potential mediators. *Stress Health J Int Soc Investig Stress.* déc 2014;30(5):397-404.
75. Goldin PR, Gross JJ. Effects of mindfulness-based stress reduction (MBSR) on emotion regulation in social anxiety disorder. *Emot Wash DC.* févr 2010;10(1):83-91.
76. McConville J, McAleer R, Hahne A. Mindfulness Training for Health Profession Students-The Effect of Mindfulness Training on Psychological Well-Being, Learning and Clinical Performance of Health Professional Students: A Systematic Review of

- Randomized and Non-randomized Controlled Trials. *Explore N Y N*. févr 2017;13(1):26-45.
77. González-Valero G, Zurita-Ortega F, Ubago-Jiménez JL, Puertas-Molero P. Use of Meditation and Cognitive Behavioral Therapies for the Treatment of Stress, Depression and Anxiety in Students. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 10 2019;16(22).
 78. Daya Z, Hearn JH. Mindfulness interventions in medical education: A systematic review of their impact on medical student stress, depression, fatigue and burnout. *Med Teach*. 2018;40(2):146-53.
 79. Dishion TJ, Connell A. Adolescents' resilience as a self-regulatory process: promising themes for linking intervention with developmental science. *Ann N Y Acad Sci*. déc 2006;1094:125-38.
 80. Felver JC, Tipsord JM, Morris MJ, Racer KH, Dishion TJ. The Effects of Mindfulness-Based Intervention on Children's Attention Regulation. *J Atten Disord*. 1 août 2017;21(10):872-81.
 81. Jha AP, Krompinger J, Baime MJ. Mindfulness training modifies subsystems of attention. *Cogn Affect Behav Neurosci*. juin 2007;7(2):109-19.
 82. Stanulewicz N, Knox E, Narayanasamy M, Shivji N, Khunti K, Blake H. Effectiveness of Lifestyle Health Promotion Interventions for Nurses: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 18 2019;17(1).
 83. Guo D, Sun L, Yu X, Liu T, Wu L, Sun Z, et al. Mindfulness-based stress reduction improves the general health and stress of Chinese military recruits: A pilot study. *Psychiatry Res*. 2019;281:112571.
 84. Bowen C. Novel adaptations of mindfulness in the UK Armed Forces during peacetime. *J R Army Med Corps*. avr 2019;165(2):102-5.
 85. Gallegos AM, Cross W, Pigeon WR. Mindfulness-based stress reduction for veterans exposed to military sexual trauma: rationale and implementation considerations. *Mil Med*. juin 2015;180(6):684-9.
 86. Walach H, Buchheld N, Buttenmüller V, Kleinknecht N, Schmidt S. Measuring mindfulness—the Freiburg Mindfulness Inventory (FMI). *Personal Individ Differ*. 1 juin 2006;40(8):1543-55.
 87. Kohls N, Sauer S, Walach H. Facets of mindfulness – Results of an online study investigating the Freiburg mindfulness inventory. *Personal Individ Differ*. 1 janv 2009;46(2):224-30.
 88. Trousselard M, Steiler D, Raphel C, Cian C, Duymedjian R, Claverie D, et al. Validation of a French version of the Freiburg Mindfulness Inventory - short version: relationships between mindfulness and stress in an adult population. *Biopsychosoc Med*. 12 août 2010;4:8.

89. ALTRUISME : Définition de ALTRUISME [Internet]. [cité 4 mai 2020]. Disponible sur: <https://www.cnrtl.fr/definition/altruisme>
90. Shi X, Zhang L. Effects of altruism and burnout on driving behavior of bus drivers. *Accid Anal Prev.* mai 2017;102:110-5.
91. Qureshi K, Gershon RM, Conde F. Factors that influence Medical Reserve Corps recruitment. *Prehospital Disaster Med.* juin 2008;23(3):s27-34.
92. Cassidy M, Thompson R, El-Nagib R, Hickling LM, Priebe S. Motivations and experiences of volunteers and patients in mental health befriending: a thematic analysis. *BMC Psychiatry.* 17 2019;19(1):116.
93. Kwakye IN, Garner M, Baldwin DS, Bamford S, Pinkney V, Bishop FL. Altruism, personal benefit, and anxieties: a phenomenological study of healthy volunteers' experiences in a placebo-controlled trial of duloxetine. *Hum Psychopharmacol.* 2016;31(4):332-40.
94. Ferguson E. Mechanism of altruism approach to blood donor recruitment and retention: a review and future directions. *Transfus Med Oxf Engl.* août 2015;25(4):211-26.
95. Fujiwara T. The role of altruistic behavior in generalized anxiety disorder and major depression among adults in the United States. *J Affect Disord.* août 2007;101(1-3):219-25.
96. Rusch H. Asymmetries in altruistic behavior during violent intergroup conflict. *Evol Psychol Int J Evol Approaches Psychol Behav.* 23 oct 2013;11(5):973-93.
97. Kim Y, Patel N, Diehl G, Richard P. The Association Between Service Members' Participation in Humanitarian Aid and Disaster Relief and Mental Health Symptoms and Treatments. *Mil Med.* 2017;182(9):e1849-55.
98. Büssing A, Kerksieck P, Günther A, Baumann K. Altruism in adolescents and young adults: validation of an instrument to measure generative altruism with structural equation modeling. *Int J Child Spiritual.* 1 nov 2013;18(4):335-50.
99. Anatole Bailly. Bailly, Dictionnaire Grec Francais, p1437 [Internet]. Hachette. 1935 [cité 5 mai 2020]. 2139 p. Disponible sur: <http://archive.org/details/BaillyDictionnaireGrecFrancais>
100. EMPATHIE : Définition de EMPATHIE [Internet]. [cité 5 mai 2020]. Disponible sur: <https://www.cnrtl.fr/definition/academie9/empathie>
101. Mercer SW, Reynolds WJ. Empathy and quality of care. *Br J Gen Pract J R Coll Gen Pract.* oct 2002;52 Suppl:S9-12.
102. Stratton TD, Elam CL, Murphy-Spencer AE, Quinlivan SL. Emotional intelligence and clinical skills: preliminary results from a comprehensive clinical performance examination. *Acad Med J Assoc Am Med Coll.* oct 2005;80(10 Suppl):S34-37.
103. Lelorain S, Brédart A, Dolbeault S, Sultan S. A systematic review of the associations

- between empathy measures and patient outcomes in cancer care. *Psychooncology*. déc 2012;21(12):1255-64.
104. Soltner C, Giquello JA, Monrigal-Martin C, Beydon L. Continuous care and empathic anaesthesiologist attitude in the preoperative period: impact on patient anxiety and satisfaction. *Br J Anaesth*. mai 2011;106(5):680-6.
 105. van Osch M, van Dulmen S, van Vliet L, Bensing J. Specifying the effects of physician's communication on patients' outcomes: A randomised controlled trial. *Patient Educ Couns*. août 2017;100(8):1482-9.
 106. Patel S, Pelletier-Bui A, Smith S, Roberts MB, Kilgannon H, Trzeciak S, et al. Curricula for empathy and compassion training in medical education: A systematic review. *PloS One*. 2019;14(8):e0221412.
 107. Wireklint Sundström B, Bremer A, Lindström V, Vicente V. Caring science research in the ambulance services: an integrative systematic review. *Scand J Caring Sci*. mars 2019;33(1):3-33.
 108. Hortensius R, Schutter DJLG, de Gelder B. Personal distress and the influence of bystanders on responding to an emergency. *Cogn Affect Behav Neurosci*. 2016;16(4):672-88.
 109. Narang R, Mittal L, Saha S, Aggarwal VP, Sood P, Mehra S. Empathy among dental students: A systematic review of literature. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. déc 2019;37(4):316-26.
 110. Levett-Jones T, Cant R, Lapkin S. A systematic review of the effectiveness of empathy education for undergraduate nursing students. *Nurse Educ Today*. avr 2019;75:80-94.
 111. Neumann M, Edelhäuser F, Tauschel D, Fischer MR, Wirtz M, Woopen C, et al. Empathy decline and its reasons: a systematic review of studies with medical students and residents. *Acad Med J Assoc Am Med Coll*. août 2011;86(8):996-1009.
 112. Rees N, Rapport F, Thomas G, John A, Snooks H. Perceptions of paramedic and emergency care workers of those who self harm: a systematic review of the quantitative literature. *J Psychosom Res*. déc 2014;77(6):449-56.
 113. van Beusekom MM, Cameron J, Bedi C, Banks E, Humphris G. Communication skills training for the radiotherapy team to manage cancer patients' emotional concerns: a systematic review. *BMJ Open*. 20 2019;9(4):e025420.
 114. Milota MM, van Thiel GJMW, van Delden JJM. Narrative medicine as a medical education tool: A systematic review. *Med Teach*. 2019;41(7):802-10.
 115. Kelm Z, Womer J, Walter JK, Feudtner C. Interventions to cultivate physician empathy: a systematic review. *BMC Med Educ*. 14 oct 2014;14:219.
 116. Spreng RN, McKinnon MC, Mar RA, Levine B. The Toronto Empathy Questionnaire: scale development and initial validation of a factor-analytic solution to multiple empathy measures. *J Pers Assess*. janv 2009;91(1):62-71.

117. Kragh JF, Littrel ML, Jones JA, Walters TJ, Baer DG, Wade CE, et al. Battle casualty survival with emergency tourniquet use to stop limb bleeding. *J Emerg Med.* déc 2011;41(6):590-7.
118. Unlu A, Kaya E, Guvenc I, Kaymak S, Cetinkaya RA, Lapsekili EO, et al. An evaluation of combat application tourniquets on training military personnel: changes in application times and success rates in three successive phases. *J R Army Med Corps.* déc 2015;161(4):332-5.
119. Estebe JP, Le Naoures A, Chemaly L, Ecoffey C. Tourniquet pain in a volunteer study: effect of changes in cuff width and pressure. *Anaesthesia.* janv 2000;55(1):21-6.
120. Ochsner KN, Zaki J, Hanelin J, Ludlow DH, Knierim K, Ramachandran T, et al. Your pain or mine? Common and distinct neural systems supporting the perception of pain in self and other. *Soc Cogn Affect Neurosci.* juin 2008;3(2):144-60.
121. Sondhi S, Khan M, Vijay R, Salhan A. Vocal Indicators of Emotional Stress. *Int J Comput Appl.* 18 juill 2015;122:38-43.
122. Neumann M, Wirtz M, Bollschweiler E, Mercer SW, Warm M, Wolf J, et al. Determinants and patient-reported long-term outcomes of physician empathy in oncology: a structural equation modelling approach. *Patient Educ Couns.* déc 2007;69(1-3):63-75.
123. Salvarani V, Rampoldi G, Ardenghi S, Bani M, Blasi P, Ausili D, et al. Protecting emergency room nurses from burnout: The role of dispositional mindfulness, emotion regulation and empathy. *J Nurs Manag.* mai 2019;27(4):765-74.
124. Liebhart EH. Empathy and emergency helping: The effects of personality, self-concern, and acquaintance. *J Exp Soc Psychol.* 1 sept 1972;8(5):404-11.
125. Wilson * J. Excessive altruism. *J Beliefs Values.* 1 déc 2004;25(3):339-45.
126. Pang D, Ruch W. Fusing character strengths and mindfulness interventions: Benefits for job satisfaction and performance. *J Occup Health Psychol.* févr 2019;24(1):150-62.
127. Dupret É, Bocéréan C. La mesure du stress en milieu professionnel avec l'échelle de stress perçu (Perceived Stress Scale): pertinence des versions en dix et quatre items. *Psychol Trav Organ.* 31 déc 2013;19:362-84.
128. Bilan social 2018 [Internet]. Ministère des armées; 2018 [cité 19 janv 2020]. Disponible sur: <https://www.defense.gouv.fr/sga/le-sga-en-action/ressources-humaines/bilan-social/bilan-social-2018>
129. Cohen S, Kamarck T, Mermelstein R. A global measure of perceived stress. *J Health Soc Behav.* déc 1983;24(4):385-96.
130. Christopher JC, Christopher SE, Dunnagan T, Schure M. Teaching Self-Care Through Mindfulness Practices: The Application of Yoga, Meditation, and Qigong to Counselor Training: *J Humanist Psychol* [Internet]. 26 juill 2016 [cité 6 sept 2020]; Disponible sur: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0022167806290215>

131. Ferri P, Guerra E, Marcheselli L, Cunico L, Di Lorenzo R. Empathy and burnout: an analytic cross-sectional study among nurses and nursing students. *Acta Bio-Medica Atenei Parm.* 9 sept 2015;86 Suppl 2:104-15.
132. McRae J, Calusi G, Liu M, Scognamiglio V, Messina E, Polenzani L, et al. Erosion of Empathy in Primary Care Trainees. *Value Health.* 1 mai 2016;19:A36.
133. Qi M, Gao H. Acute psychological stress promotes general alertness and attentional control processes: An ERP study. *Psychophysiology.* 2020;57(4):e13521.
134. Sigwalt F, Petit G, Evain J-N, Claverie D, Bui M, Guinet-Lebreton A, et al. Stress Management Training Improves Overall Performance during Critical Simulated Situations: A Prospective Randomized Controlled Trial. *Anesthesiology.* 2020;133(1):198-211.
135. Ivancic K, Hesketh B. Learning from errors in a driving simulation: effects on driving skill and self-confidence. *Ergonomics.* déc 2000;43(12):1966-84.
136. Chambers R, Gullone E, Allen NB. Mindful emotion regulation: An integrative review. *Clin Psychol Rev.* août 2009;29(6):560-72.
137. Goldhagen BE, Kingsolver K, Stinnett SS, Rosdahl JA. Stress and burnout in residents: impact of mindfulness-based resilience training. *Adv Med Educ Pract.* 2015;6:525-32.
138. DeMauro AA, Jennings PA, Cunningham T, Fontaine D, Park H, Sheras PL. Mindfulness and Caring in Professional Practice: an Interdisciplinary Review of Qualitative Research. *Mindfulness.* 1 oct 2019;10(10):1969-84.
139. Kelm DJ, Ridgeway JL, Gas BL, Mohan M, Cook DA, Nelson DR, et al. Mindfulness Meditation and Interprofessional Cardiopulmonary Resuscitation: A Mixed-Methods Pilot Study. *Teach Learn Med.* déc 2018;30(4):433-43.
140. Mrazek MD, Franklin MS, Phillips DT, Baird B, Schooler JW. Mindfulness training improves working memory capacity and GRE performance while reducing mind wandering. *Psychol Sci.* mai 2013;24(5):776-81.
141. Chambers R, Lo BCY, Allen NB. The impact of intensive mindfulness training on attentional control, cognitive style, and affect. *Cogn Ther Res.* 2008;32(3):303-22.
142. Shanafelt TD, Mungo M, Schmitgen J, Storz KA, Reeves D, Hayes SN, et al. Longitudinal Study Evaluating the Association Between Physician Burnout and Changes in Professional Work Effort. *Mayo Clin Proc.* avr 2016;91(4):422-31.
143. Krasner MS, Epstein RM, Beckman H, Suchman AL, Chapman B, Mooney CJ, et al. Association of an educational program in mindful communication with burnout, empathy, and attitudes among primary care physicians. *JAMA.* 23 sept 2009;302(12):1284-93.
144. Verweij H, van Ravesteijn H, van Hooff MLM, Lagro-Janssen ALM, Speckens AEM. Does Mindfulness Training Enhance the Professional Development of Residents? A Qualitative Study. *Acad Med J Assoc Am Med Coll.* 2018;93(9):1335-40.

145. LeBlanc VR. The effects of acute stress on performance: implications for health professions education. *Acad Med J Assoc Am Med Coll.* oct 2009;84(10 Suppl):S25-33.
146. LeBlanc VR, MacDonald RD, McArthur B, King K, Lepine T. Paramedic performance in calculating drug dosages following stressful scenarios in a human patient simulator. *Prehospital Emerg Care Off J Natl Assoc EMS Physicians Natl Assoc State EMS Dir.* déc 2005;9(4):439-44.
147. Verdonk C, Albentosa J, Trousselard M, Ramade S, Canini F, Ferrer M-H. Caractérisation des stressseurs opérationnels utilisables en simulation de poste médical. *Medécine Armées.* 1 déc 2017;45.
148. Bouchard S, Bernier F, Boivin E, Morin B, Robillard G. Using biofeedback while immersed in a stressful videogame increases the effectiveness of stress management skills in soldiers. *PloS One.* 2012;7(4):e36169.
149. Spadaro KC, Hunker DF. Exploring The effects Of An online asynchronous mindfulness meditation intervention with nursing students On Stress, mood, And Cognition: A descriptive study. *Nurse Educ Today.* avr 2016;39:163-9.

Échelle de stress perçu

Répondre le plus spontanément possible. Cocher une seule réponse par question en indiquant la réponse qui paraît la plus proche de la réalité dans le choix proposé. Certaines questions sont proches mais il existe des différences entre elles.

Au cours du dernier mois, combien de fois ...

	Jamais	Presque jamais	Parfois	Assez souvent	Souvent
... avez-vous été dérangé(e) par un évènement inattendu					
... vous a-t-il semblé difficile de contrôler les choses importantes de votre vie ?					
... vous êtes-vous senti(e) nerveux(se) ou stressé(e) ?					
... vous êtes-vous senti(e) confiant(e) à prendre en main vos problèmes personnels ?					
... avez-vous senti que les choses allaient comme vous le vouliez ?					
... avez-vous pensé que vous ne pouviez pas assumer toutes les choses que vous deviez faire ?					
... avez-vous été capable de maîtriser votre énervement ?					
... avez-vous senti que vous dominiez la situation ?					
... vous êtes-vous senti(e) irrité(e) parce que les évènements échappaient à votre contrôle ?					
... avez-vous trouvé que les difficultés s'accumulaient à un tel point que vous ne pouviez les contrôler ?					

QUESTIONNAIRE D'AUTO-EVALUATION MINDFULNESS

Consignes : Le but de ce test est de décrire comment vous vous situez face aux situations décrites ci-dessous. Cela concerne votre façon d'être **en général**. Répondez de votre mieux à chaque déclaration. S.V.P., répondez aussi franchement et spontanément que possible. Il n'y a pas de réponses « justes » ou « fausses », « bonnes » ou « mauvaises ». Ce qui est important est votre expérience personnelle.

S.V.P., UTILISEZ LES 2 DERNIERS MOIS COMME PERIODE POUR CONSIDERER CHAQUE ITEM.

		Presque jamais	Occasion- nellement	Assez souvent	Presque toujours
1.	Je suis réceptif (ve) à ce que je vis dans le moment présent	1	2	3	4
2.	Je ressens mon corps dans les actes de la vie quotidienne (manger, cuisiner, parler, faire le ménage,)	1	2	3	4
3.	Lorsque je réalise que je m'égarais dans mes pensées, je reviens naturellement à ce que je suis en train de vivre dans le moment présent	1	2	3	4
4.	Je suis capable d'apprécier à sa juste valeur la personne que je suis	1	2	3	4
5.	Je prête attention à ce qui me fait agir dans mon quotidien	1	2	3	4
6.	Je regarde mes erreurs et difficultés sans les juger	1	2	3	4
7.	Je suis pleinement en lien avec ce que je vis dans le moment présent	1	2	3	4
8.	J'accepte les expériences désagréables	1	2	3	4
9.	Je prends soin de moi-même lorsque les choses vont mal	1	2	3	4
10.	Je suis à l'écoute de mes sentiments sans me laisser déborder par eux	1	2	3	4
11.	Dans les situations difficiles, je sais marquer une pause avant de réagir	1	2	3	4
12.	Je vis des moments de calme et de paix intérieurs, même lorsque les choses sont mouvementées et stressantes	1	2	3	4
13.	Je suis impatient(e) envers moi-même et envers les autres	1	2	3	4
14.	Je sais sourire lorsque je me rends compte à quel point je peux parfois me rendre la vie difficile	1	2	3	4

Vous êtes-vous sentis concernés par ce questionnaire ? **oui** **non**

QUESTIONNAIRE D'AUTO-EVALUATION MINDFULNESS

Consignes : Le but de ce test est de décrire comment vous vous situez face aux situations décrites ci-dessous. Cela concerne votre façon d'être **en général**. Répondez de votre mieux à chaque déclaration. S.V.P., répondez aussi franchement et spontanément que possible. Il n'y a pas de réponses « justes » ou « fausses », « bonnes » ou « mauvaises ». Ce qui est important est votre expérience personnelle.

S.V.P., UTILISEZ LES 2 DERNIERS MOIS COMME PERIODE POUR CONSIDERER CHAQUE ITEM.

		Presque jamais	Occasion- nellement	Assez souvent	Presque toujours
1.	Je suis réceptif (ve) à ce que je vis dans le moment présent	1	2	3	4
2.	Je ressens mon corps dans les actes de la vie quotidienne (manger, cuisiner, parler, faire le ménage,)	1	2	3	4
3.	Lorsque je réalise que je m'écarte dans mes pensées, je reviens naturellement à ce que je suis en train de vivre dans le moment présent	1	2	3	4
4.	Je suis capable d'apprécier à sa juste valeur la personne que je suis	1	2	3	4
5.	Je prête attention à ce qui me fait agir dans mon quotidien	1	2	3	4
6.	Je regarde mes erreurs et difficultés sans les juger	1	2	3	4
7.	Je suis pleinement en lien avec ce que je vis dans le moment présent	1	2	3	4
8.	J'accepte les expériences désagréables	1	2	3	4
9.	Je prends soin de moi-même lorsque les choses vont mal	1	2	3	4
10.	Je suis à l'écoute de mes sentiments sans me laisser déborder par eux	1	2	3	4
11.	Dans les situations difficiles, je sais marquer une pause avant de réagir	1	2	3	4
12.	Je vis des moments de calme et de paix intérieurs, même lorsque les choses sont mouvementées et stressantes	1	2	3	4
13.	Je suis impatient(e) envers moi-même et envers les autres	1	2	3	4
14.	Je sais sourire lorsque je me rends compte à quel point je peux parfois me rendre la vie difficile	1	2	3	4

Toronto Empathy Questionnaire

Questionnaire TEQ

Lisez attentivement chaque affirmation proposée dans ce questionnaire. Indiquez la fréquence à laquelle vous ressentez ce qui est décrit à chaque item, en entourant le chiffre approprié selon l'échelle suivante :

- 0 : jamais
- 1 : rarement
- 2 : parfois
- 3 : souvent
- 4 : toujours

	Jamais	Rarement	Parfois	Souvent	Toujours
1. Lorsque quelqu'un se sent très joyeux, j'ai tendance à devenir très joyeux aussi.	0	1	2	3	4
2. Les malheurs des autres ne me dérangent pas beaucoup.	0	1	2	3	4
3. Cela me dérange de voir quelqu'un traité de manière irrespectueuse.	0	1	2	3	4
4. Cela ne me fait rien lorsqu'une personne proche est heureuse.	0	1	2	3	4
5. J'aime faire en sorte que les autres se sentent mieux.	0	1	2	3	4
6. J'ai des sentiments de tendresse et de compassion pour les personnes moins chanceuses que moi.	0	1	2	3	4
7. Quand un(e) ami(e) commence à parler de ses problèmes, j'essaie d'orienter la conversation vers autre chose.	0	1	2	3	4
8. Je peux deviner quand les autres sont tristes, même quand ils ne disent rien.	0	1	2	3	4
9. Je trouve que je suis « en accord » avec les humeurs des autres.	0	1	2	3	4
10. Je ne ressens pas d'empathie pour les gens qui sont la cause de leurs propres maladies graves.	0	1	2	3	4
11. Je deviens irrité(e) quand quelqu'un pleure.	0	1	2	3	4
12. Je ne suis pas vraiment intéressé(e) par les sentiments des autres.	0	1	2	3	4
13. J'ai une forte envie d'apporter mon aide quand je vois quelqu'un qui a des problèmes.	0	1	2	3	4
14. Quand je vois une personne traitée de façon injuste, je ne ressens pas beaucoup de pitié pour elle.	0	1	2	3	4
15. Je trouve ridicule que les gens pleurent de bonheur.	0	1	2	3	4
16. Quand je vois une personne en train de se faire exploiter, je ressens plutôt le désir de la défendre.	0	1	2	3	4

RÉSUMÉ

Introduction : L'hémorragie de membre est l'une des principales causes de décès évitable au combat. Un des moyens de prise en charge est l'application d'un garrot. Bien que ce geste soit enseigné à chaque soldat, les échecs restent fréquents et certains traits de personnalité peuvent en être une explication. Dans cette étude, nous avons cherché à appréhender le rôle du stress et des traits de personnalité du secouriste en formation sur la performance de pose du garrot (efficacité et durée de l'application du garrot) en fonction de l'état de conscience d'une victime simulée. **Matériel** : Avant de participer à la formation au Sauvetage au Combat de niveau 1, 87 soldats français ont rempli un questionnaire sociodémographique ainsi que des tests évaluant le stress perçu et certains traits de personnalité (altruisme actif, pleine conscience et empathie). À l'issue de la formation, ils ont été évalués au hasard sur la pose d'un garrot sur une victime consciente ou inconsciente. L'efficacité du garrot a été attestée par l'interruption du signal Doppler de l'artère poplitée. Le temps nécessaire à l'application du garrot a également été mesuré. **Résultats** : 32 garrots ont été appliqués efficacement (36,8 %). Les participants dont le niveau de stress perçu au cours du dernier mois était le plus élevé ont connu significativement plus d'échec, en particulier sur une victime consciente. Les soldats de sexe masculin, les participants déjà partis en mission à l'étranger et ceux qui ont déjà suivi une formation de Sauvetage au Combat étaient nettement plus rapides à poser le garrot. Les secouristes altruistes ou empathiques mettaient plus de temps à réaliser ce geste, tandis que les plus mindful étaient plus rapides. **Conclusion** : Une application efficace du garrot, en particulier en situation de simulation, exige du secouriste qu'il maîtrise non seulement le geste technique mais aussi sa capacité à affronter les stimuli externes. Les échecs sont fréquents, justifiant la répétition des entraînements et des simulations. Un axe de développement est le développement de la pédagogie personnalisée qui s'adapte aux besoins des élèves en fonction de leurs compétences, de leur stress perçu et de leur personnalité. L'état de conscience de la victime simulée est un paramètre à moduler en fonction de l'objectif pédagogique. En outre, la vitesse d'application du garrot semble être influencée par le stress perçu (plus précisément l'auto-efficacité perçue) et les traits de personnalité (altruisme, empathie et pleine conscience) des sauveteurs. Des études supplémentaires sont nécessaires pour mieux qualifier ce rôle.

TITRE ANGLAIS

Perceived stress, personality traits and state of victim's consciousness: impact on tourniquet application time and effectiveness during simulation training.

THÈSE de MÉDECINE GÉNÉRALE – ANNÉE 2020

MOTS-CLÉS : combat casualty care, empathy, altruism, mindfulness, self-efficacy, attention, rescue, performance, simulation, training.

INTITULÉ ET ADRESSE :

UNIVERSITÉ DE LORRAINE
Faculté de Médecine de Nancy
9, avenue de la Forêt de Haye
54505 VANDOEUVRE LES NANCY Cedex