

Effets de l'exercice sur la composition corporelle et les symptômes somatiques de vétérans victimes d'une blessure de stress opérationnel

Mémoire

Shana Deschênes

**Maîtrise en sciences cliniques et biomédicales de l'Université Laval
offert en extension à l'Université du Québec à Chicoutimi**

Maître ès sciences (M. Sc.)

Département des sciences de la santé
Université du Québec à Chicoutimi
Chicoutimi, Canada

Faculté de médecine
Université Laval
Québec, Canada

© Shana Deschênes, 2023

Effets de l'exercice sur la composition corporelle et les symptômes somatiques de vétérans victimes d'une blessure de stress opérationnel

Mémoire

Shana Deschênes

Sous la direction de :

Patricia Blackburn, directrice de recherche

Marie-Hélène St-Hilaire, codirectrice de recherche

Résumé

Les blessures de stress opérationnel (BSO) regroupent diverses problématiques découlant d'une surexposition traumatique subie dans le cadre d'une fonction. Parmi celles-ci se retrouvent entre autres le trouble de stress post-traumatique (TSPT) et la dépression. Il a été rapporté que les BSO favorisaient le développement de conditions métaboliques qui contribuent au développement prématuré de maladies cardiovasculaires (MCV). Il est également connu que l'activité physique permet de réduire les comorbidités et symptômes somatiques des BSO, en plus d'atténuer le risque cardiovasculaire global. Il a aussi été suggéré qu'elle optimisait le traitement des BSO. L'objectif de la présente étude était d'évaluer la faisabilité et les retombées de l'activité physique sur certains facteurs de risque de la MCV, le bien-être psychologique, la qualité du sommeil, la perception de santé, les activités physiques de loisirs, la présence de symptômes comorbides (douleurs et dépression) et le TSPT de vétérans victimes de BSO. Douze vétérans avec BSO ont pu participer au programme de 24 semaines où un suivi avec un kinésologue leur était offert en parallèle à leur psychothérapie. Les participants recevaient un programme d'activité adaptée. Une évaluation initiale, à mi-parcours et à la fin de l'intervention ont été réalisées afin de mesurer leurs valeurs anthropométriques, leur niveau d'activité physique, leurs symptômes de TSPT et de dépression, ainsi que leur qualité de vie et de sommeil. Les résultats indiquent qu'une telle intervention est faisable. Une augmentation significative du niveau d'activité physique a été observée durant le programme. Une baisse significative des symptômes de stress post-traumatique ainsi qu'une amélioration des scores relatifs à la douleur, à la vitalité et au fonctionnement social ont été observées. L'étude montre qu'une telle intervention peut avoir des retombées positives sur le niveau d'activité physique, sur les symptômes de TSPT et certaines sphères de la qualité de vie des vétérans avec BSO.

Abstract

Operational stress injuries (OSI) include a group of problematics resulting from a traumatic or multiple exposures suffered in a task context. Among these, we can find post-traumatic stress disorder (PTSD) and depression. It has been reported that OSI can lead to the development of metabolic conditions development which contribute to premature development of cardiovascular diseases. It is also known that physical activity can reduce comorbidities and somatic symptoms of OSI, in addition to decrease global cardiovascular risk. It has also been suggested that it optimized OSI treatment. The aim of this study was to analyze feasibility and impact of physical activity on some cardiovascular disease risk factors, psychological well-being, sleep quality, health perception, leisure, comorbid symptoms (pain and depression) and PTSD of veterans with OSI. Twelve veterans with OSI participated to a 24-week program and received a follow-up, in addition to their psychotherapy. Participants received a physical activity program adapted to their condition. An initial, mid-term and terminal assessment was occurred to measure anthropometric values, physical activity level, post-traumatic stress and depression symptoms, in addition to sleep and life quality. Results showed that the intervention is feasible. Furthermore, a significative increase of physical activity level has been observed during program. A significative decrease of PTSD symptoms, as well as better pain management, vitality and social functioning scores have been shown. This study shows that the intervention can have positive impacts on physical activity level, on PTSD symptoms and on some quality of life spheres in veterans with a OSI.

Tables des matières

Résumé	ii
Abstract	iii
Tables des matières	iv
Liste des tableaux	vi
Liste des abréviations	vii
Remerciements	viii
Avant-propos	x
Introduction.....	1
CHAPITRE 1- La blessure de stress opérationnel	3
1.1 Introduction	3
1.2 Critères diagnostiques et symptomatologie	3
1.2.1 Trouble de stress post-traumatique.....	4
1.2.2 Dépression.....	7
1.2.3 Autres troubles comorbides	8
1.3 Facteurs de risque et variables prévisionnelles de la blessure de stress opérationnel	9
1.3.1 Variables prétraumatiques	9
1.3.2 Variables péritraumatiques.....	10
1.3.3 Variables post-traumatiques.....	10
1.4 Évolution des réactions post-traumatiques dans le temps	11
1.5 Neurobiologie des blessures de stress opérationnel.....	11
1.6 Impact de la blessure de stress opérationnel sur la santé	12
1.6.1 Symptômes psychologiques comorbides et somatisation	12
1.6.2 Risque cardiométabolique.....	14
1.7 Conclusion	20
CHAPITRE 2- Pratique de l'activité physique chez les victimes de BSO	21
2.1 Introduction	21
2.2 Bienfaits de l'activité physique	21
2.2.1 Profil psychologique et comorbide.....	21
2.2.2 Profil de risque cardiométabolique.....	26
2.3 Conclusion	27

CHAPITRE 3- Objectifs et hypothèses	28
3.1 Objectif général.....	28
3.2 Objectifs spécifiques	28
CHAPITRE 4 – Article scientifique	29
4.1 RÉSUMÉ	30
4.2 ABSTRACT	33
CHAPITRE 5 – Discussion	50
Conclusion.....	54
Bibliographie.....	55

Liste des tableaux

Tableau 1. Critères diagnostiques du trouble de stress post-traumatique..... 4

Tableau 2. Critères diagnostiques du trouble de dépression majeure..... 7

Liste des abréviations

ACC :	Anciens combattants Canada
BSO :	Blessure de stress opérationnel
CAPS :	Clinician Administred PTSD Scale
CRH :	Corticotropin-releasing hormone
CRP :	Protéine-C réactive
CT :	Circonférence de taille
DSM :	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders
DT2 :	Diabète de type II
FAC :	Forces armées canadiennes
HDL :	Lipoprotéine de haute densité
HPA :	Axe hypothalamo-pituitaire-adrénalien
HTA :	Hypertension artérielle
IMC :	Indice de masse corporelle
IL-6 :	Interleukine-6
LDL :	Lipoprotéine de faible densité
MCV :	Maladie cardiovasculaire
PCL :	Post-Traumatic stress disorder Checklist
TDM :	Trouble de dépression majeure
TG :	Triglycérides
TSPT :	Trouble de stress post-traumatique
TNF- α :	Facteur nécrosant des tumeurs alpha
VLDL :	Lipoprotéine de très basse densité

Remerciements

Le parcours menant à l'aboutissement de ce projet de maîtrise a nécessité la collaboration et l'appui constant de plusieurs personnes indispensables.

J'aimerais en premier lieu remercier et adresser toute ma gratitude à ma directrice de recherche, D^{re} Patricia Blackburn. Je te serai à jamais reconnaissante de m'avoir laissé ma toute première chance en recherche. Ton appui, ton écoute, tes conseils, ta disponibilité, ainsi que ton ouverture envers mes moments de doute et mes mille et une questions au cours de ce parcours auront su me rassurer et me propulser en tant qu'étudiante. Je te remercie pour les nombreuses opportunités académiques et professionnelles que tu as mises sur mon chemin. Celles-ci m'auront permis d'évoluer au niveau personnel et ce, en grande partie grâce à ton support incommensurable et ta patience remarquable. Je te remercie d'avoir cru en moi, de m'avoir guidé dans les moments où je doutais de moi-même et de m'avoir inculqué des valeurs que je conserverai pour le restant de ma carrière.

Je tiens par la suite à remercier ma codirectrice de recherche, D^{re} Marie-Hélène St-Hilaire. Je ne trouverai jamais les mots pour t'exprimer la reconnaissance que j'éprouve pour la confiance que tu m'as octroyée alors que je n'étais encore qu'une simple étudiante de premier cycle sans expérience. Tu as su me partager ta passion sans compter les heures et me permettre de vivre de multiples opportunités exceptionnelles. À tes côtés, j'ai grandement appris de ta rigueur, de ta détermination et de tes nombreuses expériences. Je te remercie de m'avoir laissé ma première chance professionnelle, de m'avoir permis de repousser mes limites, mais surtout de m'avoir épaulé face à tous ces défis auxquels j'ai pu faire face.

J'aimerais également remercier chacun des participants du projet de recherche, sans qui tout cela n'aurait pu être possible. Merci de votre confiance et de votre participation.

Je tiens à remercier les membres de ma famille qui m'ont appuyé à leur manière tout au long de ce parcours. Merci à mes grands-parents qui avaient autant, sinon plus hâte que moi à l'aboutissement de cette maîtrise, ainsi qu'à mes amis qui m'ont changé les idées lorsque j'en avais besoin. Je tiens en particulier à remercier mon conjoint Pier-Yves qui m'a soutenu d'une manière exceptionnelle au cours des dernières années. Tu as su me remettre les pieds sur terre lors de mes moments d'angoisse, me faire voir le positif lorsque je perdais mes objectifs de vue et être à l'écoute de mes besoins. Merci également à ma belle-famille pour vos encouragements.

Enfin, mes derniers remerciements sont spécialement dédiés à mes parents Cathy et Stéphane. Merci pour votre présence, votre écoute, votre bienveillance et vos bons conseils. C'est grâce à vous que j'ai pu donner le meilleur de moi-même et persévérer à travers les différentes étapes franchies au cours des dernières années. Merci de m'avoir guidé, d'avoir cru en moi et de m'avoir encouragé, même quand je n'y croyais plus. C'est sans gêne que j'affirme que vous êtes en grande partie responsables de cette réussite.

Avant-propos

Le chapitre #4 du présent mémoire est composé d'un article scientifique rédigé lors de mes études en sciences cliniques et biomédicales à l'Université du Québec à Chicoutimi. Celui-ci sera soumis sous peu pour publication.

À titre de première auteure de cet article, j'ai été impliquée à divers degrés. J'ai effectué la revue de littérature, le recrutement et le suivi des participants, la collecte de données et participé à l'analyse statistique de ces dernières. J'ai de plus rédigé la première version de l'article sous la supervision de ma directrice, D^{re} Patricia Blackburn et de ma codirectrice, D^{re} Marie-Hélène St-Hilaire. Le produit final a ensuite été révisé par tous les co-auteurs.

Introduction

Le diagnostic de trouble de stress post-traumatique (TSPT) prend forme pour la première fois en 1952 avec la parution de la toute première version du Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux (DSM), avant de disparaître avec la deuxième version, puis, d'être réintroduit dans la troisième (American Psychiatric Association, 1980; Kédia & Sabouraud-Séguin, 2013). Cette version met alors l'accent sur des critères de reviviscences, d'évitement et d'hyperactivation (American Psychiatric Association, 1980). Depuis ce temps, la recherche scientifique dans le domaine du trauma ne cesse de croître (Bremner, 2016). Avec la modification clinique et l'ajout de critères étiologiques dans la quatrième et cinquième version du DSM, le diagnostic de TSPT se dissocie progressivement des troubles anxieux pour s'intégrer aux désordres liés aux stressseurs et facteurs de stress (American Psychiatric Association, 2013). Cette nouvelle catégorisation lui permet maintenant d'axer sur un ou plusieurs événements précis à titre étiologique.

Au Canada, le terme BSO voit le jour en 2001 (Paré & Radford, 2013). Celui-ci fait référence à la vaste gamme de troubles découlant d'une fonction opérationnelle (Comité sénatorial permanent de la sécurité nationale et de la défense, 2015). Parmi cette gamme de troubles, nous retrouvons, entre autres, le TSPT, l'anxiété et la dépression (Anciens Combattants Canada, 2019; Paré, 2011). Dans le but de réduire la stigmatisation face aux troubles de santé mentale, le terme BSO mettrait alors de l'avant l'importance de ces blessures psychologiques, et ce, au même titre que les blessures physiques (Paré & Radford, 2013). Bien que les BSO ne constituent pas un diagnostic en soi, elles renvoient plutôt au groupe de diagnostics qui découlent d'une opération, au-delà du diagnostic de TSPT seul (Comité sénatorial permanent de la sécurité nationale et de la défense, 2015). Quoique la modification du terme « *trouble* » par « *blessure* » se voit refusée par les auteurs de la cinquième version du DSM (Paré & Radford, 2013), il demeure l'expression officielle utilisée par Anciens Combattants Canada (ACC) pour représenter la gamme de problèmes physiques et psychologiques perturbant le fonctionnement des victimes de TSPT (Anciens Combattants Canada, 2019). La BSO regroupe ainsi plusieurs diagnostics découlant d'une fonction opérationnelle traumatisante et les présentent comme étant un seul et unique tout (Comité sénatorial permanent de la sécurité nationale et de la défense, 2015). C'est pourquoi le terme BSO se veut aujourd'hui davantage approprié pour représenter le lot de problématiques vécues par les militaires et vétérans. Il devient ainsi d'actualité dans les différents

corps de métier comportant des risques accrus face à des expositions traumatiques, tels que les soldats, policiers, pompiers, ambulanciers, miniers, médecins, etc. (Brillon, 2010).

La gestion de la BSO est principalement axée vers les différents désordres psychologiques (Levine et al., 2014). Cependant, plusieurs comorbidités et somatisations additionnelles telles que le trouble de dépression majeure (TDM), l'abus de substances et la douleur chronique s'ajoutent aux conditions de santé des victimes, dont les vétérans des Forces armées canadiennes (FAC) (Benny et al., 2012; Bremner, 2016; Brillon, 2010). Au cours des dernières années, il a également été soulevé que la présence de BSO est associée à une augmentation du risque cardiométabolique et par le fait même, de mortalité précoce (Bremner, 2016; Levine et al., 2014). En effet, le développement prématuré de MCV et de conditions métaboliques telles que le diabète de type II (DT2), la dyslipidémie et l'hypertension artérielle (HTA) est favorisé lors de la présence de BSO (Bremner, 2016; Levine et al., 2014).

En contrepartie, la littérature scientifique démontre bien les différents bienfaits de l'activité physique sur la composition corporelle, le risque de MCV et sur la gestion de certains symptômes somatiques de la BSO (Arija et al., 2018; Bosch et al., 2017; Bourn et al., 2016; Mehling et al., 2017). Il a même été suggéré que l'activité physique permettrait d'optimiser le traitement de la BSO (Diaz & Motta, 2008; Simon Rosenbaum, C. Sherrington, et al., 2015; Shivakumar et al., 2017). Malgré ces avancements, uniquement quelques études se sont penchées directement sur son impact dans le plan de traitement des vétérans. En ce sens, il devient alors important d'en étudier l'impact et de développer de nouvelles approches de prévention et de prise en charge des conséquences biopsychosociales de la BSO.

Le projet de recherche présenté dans le cadre de ce mémoire vise alors à mesurer la faisabilité et les retombées de l'activité physique sur la composition corporelle, ainsi que sur divers symptômes comorbides de vétérans victimes de BSO. Une revue de littérature suivra dans les deux premiers chapitres de ce mémoire, et ce, dans le but de démystifier l'univers propre aux BSO et de l'impact d'un mode de vie actif sur celles-ci. Les objectifs et hypothèses associés à l'étude prospective réalisée suivront dans le troisième chapitre, succédés par l'article scientifique, puis par une discussion et une conclusion générale.

CHAPITRE 1- La blessure de stress opérationnel

1.1 Introduction

Au Canada, la BSO atteint une prévalence de plus de 23 % chez les vétérans libérés entre 1998 et 2007 (Paré, 2011). Ceci représente plus de 59 % des vétérans recevant des prestations d'invalidité (Paré, 2011). Dans la population générale, le TSPT atteint quant à lui une prévalence de 7 % à 9 % (Breslau et al., 1991; Kessler et al., 1995). Toujours auprès des vétérans libérés entre 1998 et 2007, la prévalence du TSPT s'élève à 11 %, représentant par le fait même 40 % des prestations d'invalidité (Paré, 2011).

La BSO, dont fait partie le TSPT, se traduit par un lot de symptômes physiques et psychologiques faisant suite à une exposition traumatique survenue au travail (Benny et al., 2012). Chez la population générale, plus de 60 % des individus ont déjà, ou feront face à un événement traumatique au cours de leur vie (Benny et al., 2012). Cet événement se caractérise par une situation comportant un haut risque de mort, de menaces de mort, de blessures graves ou encore, de menace à l'intégrité, soit en y étant directement la victime, en étant témoin, ou encore en y étant confronté (Benny et al., 2012). De ce nombre, une proportion d'un quart à un tiers d'individus pourraient développer un diagnostic de TSPT (Brillon, 2002) ou tout autre trouble associé à une BSO. Ce regroupement de troubles peut donc se traduire par une réaction inadaptée face à une situation de stress sévère (Organisation mondiale de la santé, 2008). Ces réactions post-traumatiques peuvent alors avoir un impact négatif sur les différents mécanismes d'adaptation et sur le fonctionnement social en communauté (Organisation mondiale de la santé, 2008).

1.2 Critères diagnostiques et symptomatologie

Tel que mentionné auparavant, la BSO ne constitue pas un diagnostic en soi selon le DSM-5, mais se compose plutôt d'un groupe de diagnostics. Quelques diagnostics précis sont cependant plus fréquemment rencontrés dans ce regroupement composant la BSO. Le TSPT, la dépression et l'anxiété font entre autres partie des diagnostics couramment rencontrés pour constituer la BSO. Chacun de ces diagnostics et comorbidités ont différents symptômes propres.

1.2.1 Trouble de stress post-traumatique

Le TSPT est défini par le DSM-5 comme étant un trouble caractérisé par des épisodes de détresse, de reviviscences de souvenirs pénibles, d'évitement, de changements de l'humeur et d'hyperactivation (American Psychiatric Association, 2013, 2015). L'apparition dans le temps, l'intensité et les symptômes peuvent varier entre chaque victime de trauma (American Psychiatric Association, 1994). C'est pourquoi le DSM-5 comporte des critères diagnostiques bien définis devant être consolidés et confirmés par un professionnel qualifié pour confirmer un TSPT, incluant un critère étiologique le distinguant des autres psychopathologies (American Psychiatric Association, 1994, 2013, 2015).

Tableau 1. Critères diagnostiques du trouble de stress post-traumatique selon le DSM-5 (American Psychiatric Association, 2015)

A. Exposition à la mort effective ou à une menace de mort, à une blessure grave ou à des violences sexuelles d'une des manières suivantes :	
A.1 En étant directement exposé à un ou à plusieurs événements traumatiques ;	
A.2 En étant témoin direct d'un ou de plusieurs événements traumatiques survenus à d'autres personnes ;	
A.3 En apprenant qu'un ou plusieurs événements traumatiques sont arrivés à un membre de la famille proche ou à un ami proche. Dans le cas de mort effective ou de menace de mort d'un membre de la famille ou d'un ami, le ou les événements doivent avoir été violents ou accidentels ;	
A.4 En étant exposé de manière répétée ou extrême aux caractéristiques aversives du ou des événements traumatiques.	
B. Présence d'un ou plusieurs symptômes envahissants suivants associés à un ou plusieurs événements traumatiques et ayant débuté à la suite des événements traumatiques en cause (1 élément ou plus) :	B.1 Souvenirs répétitifs, involontaires et envahissants du ou des événements traumatiques provoquant un sentiment de détresse ;
	B.2 Rêves répétitifs provoquant un sentiment de détresse dans lesquels le contenu ou l'affect est lié à l'événement ou aux événements traumatiques ;
	B.3 Réactions dissociatives au cours desquelles le sujet se sent ou agit comme si le ou les événements traumatiques allaient se reproduire ;

	<p>B.4 Sentiment intense ou prolongé de détresse psychique lors de l'exposition à des indices internes ou externes évoquant ou ressemblant à un aspect du ou des événements traumatiques en cause ;</p> <p>B.5 Réactions physiologiques marquées lors de l'exposition à des indices internes ou externes pouvant évoquer ou ressembler à un aspect du ou des événements traumatiques.</p>
<p>C. Évitement persistant des stimuli associés à un ou plusieurs événements traumatiques, débutant après la survenue du ou des événements traumatiques (1 élément ou l'ensemble des éléments) :</p>	<p>C.1 Évitement ou efforts pour éviter les souvenirs, pensées ou sentiments concernant ou étroitement associés à un ou plusieurs événements traumatiques et provoquant un sentiment de détresse ;</p> <p>C.2 Évitement ou efforts pour éviter les rappels externes qui réveillent des souvenirs ou des sentiments associés à un ou plusieurs événements traumatiques et provoquant un sentiment de détresse.</p>
<p>D. Altérations négatives des cognitions et de l'humeur associées à un ou plusieurs événements traumatiques, débutant ou s'aggravant après la survenue du ou des événements traumatiques (2 éléments ou plus) :</p>	<p>D.1 Incapacité de se rappeler un aspect important du ou des événements traumatiques (en raison de l'amnésie dissociative) ;</p> <p>D.2 Croyances ou attentes négatives persistantes et exagérées concernant soi-même, d'autres personnes, ou le monde ;</p> <p>D.3 Distorsions cognitives persistantes à propos de la cause ou des conséquences d'un ou de plusieurs événements traumatiques qui poussent le sujet à se blâmer ou à blâmer d'autres personnes ;</p> <p>D.4 État émotionnel négatif persistant ;</p> <p>D.5 Réduction nette de l'intérêt pour des activités importantes ou réduction de la participation à ces activités ;</p>

	D.6 Sentiment de détachement d'autrui ou bien de devenir étranger par rapport aux autres ; D.7 Incapacité persistante d'éprouver des émotions positives.
E. Altération marquée de l'éveil et de la réactivité associées à un ou plusieurs événements traumatiques débutant ou s'aggravant après la survenue de l'événement (2 éléments ou plus) :	E.1 Comportement irritable ou colère qui s'exprime typiquement par une agressivité verbale ou physique envers des personnes ou objets ; E.2 Comportement irréfléchi ou autodestructeur ; E.3 Hypervigilance ; E.4 Réaction de sursaut exagérée ; E.5 Problème de concentration ; E.6 Perturbation du sommeil.
F. Les perturbations énumérées en B, C, D et E durent plus d'un mois.	
G. La perturbation entraîne une souffrance cliniquement significative ou une altération du fonctionnement social, professionnel ou d'autres domaines importants.	
H. La perturbation n'est pas imputable aux effets physiologiques d'une substance ou à une autre affection médicale.	

De manière générale, les premiers symptômes de TSPT se manifestent dans les premiers 3 mois suivants l'exposition traumatique (American Psychiatric Association, 2013). Il est cependant possible qu'ils n'apparaissent uniquement qu'après un délai de quelques mois, voire des années (American Psychiatric Association, 2013; Benny et al., 2012). La symptomatologie psychologique typique des victimes de TSPT se divise en 4 catégories, soit les reviviscences, l'hyperactivation neurovégétative, l'évitement, ainsi que les perturbations cognitives ou de l'humeur (Benny et al., 2012).

Les reviviscences se traduisent par un revécu de la situation traumatique, en lui donnant l'impression que celle-ci fait partie de la réalité actuelle et occasionne un sentiment de peur ou de panique (Benny et al., 2012; Bremner, 2016). Elles se manifestent à travers des épisodes d'intrusions cognitives, de *flashbacks*, de rêves dérangeants et des cauchemars qui déclenchent des réactions physiques désagréables en présence d'éléments rappelant l'événement traumatique (Benny et al., 2012; Guay & Marchand, 2006). Ces reviviscences se produisent généralement suite à l'exposition à un élément réel

ou imaginé associé au trauma, mais peuvent également se manifester à travers les cauchemars et à tout autre moment de la journée (Bremner, 2016). L'hyperactivation neurovégétative, ou état d'alerte, peut se présenter de différentes manières, soit par l'insomnie, l'irritabilité, ou encore par l'intermédiaire de difficultés de concentration (Benny et al., 2012). Elle peut également se manifester par le biais de réactions exagérées, des sursauts, ou encore d'hypervigilance (Benny et al., 2012). Quant à l'évitement, celui-ci fait référence aux mécanismes de défense ayant pour but d'éviter l'inconfort anxieuse associée à parler ou à penser à l'événement traumatique, ainsi que d'éviter toutes personnes, objets ou endroits en lien avec ce dernier (Benny et al., 2012). L'évitement peut également se traduire par l'incapacité de se souvenir d'aspects importants associés avec ledit événement (Benny et al., 2012). Finalement, les perturbations cognitives se manifestent par des croyances négatives, une perception d'avenir bouchée, une perte d'intérêt, un sentiment de détachement ou encore, par une réduction de l'intensité des émotions (Benny et al., 2012). Afin d'émettre un diagnostic de TSPT, ces symptômes doivent être présents pour une période minimale d'un mois (American Psychiatric Association, 2013). Au-delà de trois à six mois, le TSPT est alors considéré comme chronique (American Psychiatric Association, 2013; Bremner, 2016).

Les spécifications du DSM-5 incluent l'évaluation de la présence ou non de symptômes de dissociation (American Psychiatric Association, 2018). Ce type de symptômes peut se définir par une déconnexion émotionnelle d'une victime avec elle-même, les autres, ou son environnement. Ainsi, la dissociation de type dépersonnalisation occasionne aux victimes un sentiment de détachement par rapport à leur propre corps. La dissociation de type déréalisation, quant à elle, déconnecte l'individu de son environnement (lieu, temps). De surcroît, les études démontrent que 80 % des victimes de TSPT souffriraient également d'un autre trouble psychologique comorbide (Kessler et al., 1995), ce qui alourdit le tableau clinique post-trauma des victimes.

1.2.2 Dépression

La dépression est la comorbidité la plus fréquemment rencontrée dans un contexte de BSO. Entre autres, 50 % des diagnostics de TSPT s'accompagnent d'épisodes dépressifs (Brillon, 2010). Quelques critères diagnostiques contenus dans le DSM-5 doivent être évalués par un professionnel pour confirmer la présence du diagnostic.

Tableau 2. Critères diagnostiques du trouble de dépression majeure (American Psychiatric Association, 2013).

<p>A. Présence d'au moins cinq des symptômes suivants doivent être positifs durant les même deux semaines, représentant un changement par rapport au fonctionnement usuel et dont au moins un de ces symptômes est soit une humeur dépressive ou la perte d'intérêt marquée.</p>	<p>A.1 Humeur dépressive ; A.2 Perte d'intérêt marquée ; A.3 Changement significatif de poids ou d'appétit ; A.4 Insomnie ou hypersomnie ; A.5 Agitation ou ralentissement psychomoteur ; A.6 Fatigue ou perte d'énergie ; A.7 Sentiment de dévalorisation ou culpabilité excessive ; A.8 Diminution de la capacité à penser ou se concentrer ; A.9 Pensées de mort récurrentes.</p>
<p>B. Les symptômes entraînent une souffrance cliniquement significative ou une altération du fonctionnement social, professionnel ou dans d'autres domaines importants.</p>	
<p>C. L'épisode n'est pas imputable aux effets physiologiques d'une substance ou d'une autre affection médicale.</p>	
<p>D. L'apparition de l'épisode dépressif majeur n'est pas expliquée par un trouble schizoaffectif, une schizophrénie, un trouble schizophréniforme, un trouble délirant, ou un autre trouble du spectre schizophrénique et un autre trouble psychotique.</p>	
<p>E. Il n'y a jamais eu d'épisode maniaque ou d'épisode hypomaniaque.</p>	

1.2.3 Autres troubles comorbides

Des symptômes relatifs à l'abus de substances et à la douleur chronique peuvent se manifester avec une BSO (Benny et al., 2012; El-Hage et al., 2006; Kessler et al., 2005; Kessler et al., 1995). Divers troubles anxieux peuvent également coexister avec le TSPT et la dépression. Parmi ceux-ci se retrouvent, entre autres, le trouble panique, le trouble d'anxiété généralisée, la phobie sociale, etc. (Kessler et al., 1995). Tout comme le TSPT et la dépression, des critères diagnostiques propres à chacun des troubles anxieux sont énumérés dans le DSM-5.

1.3 Facteurs de risque et variables prévisionnelles de la blessure de stress opérationnel

Chaque victime de trauma à sa façon bien à elle de réagir à la situation traumatique vécue. Pour une même situation, certaines personnes développeront une BSO, alors que d'autres ne présenteront pas de symptômes (Benny et al., 2012; Guay & Marchand, 2006). Selon la perception personnelle du niveau de menace de la situation, les concentrations de catécholamines et de cortisol seront ajustées par l'organisme de manière à répondre à la demande externe de l'environnement (Lundberg & Frankenhauser, 1980). Ainsi, la perception de cette situation est alors à l'origine du niveau général de stress et module ainsi les conséquences post-traumatiques (Lovallo, 1997).

Trois types de facteurs peuvent influencer le développement des différents diagnostics compris dans la BSO, soit les facteurs prétraumatiques, péritraumatiques et post-traumatiques (Brillon, 2002). Dans l'ordre, ceux-ci incluent les facteurs d'ordre biologique, comportemental ou psychosocial, modifiables ou non et présents avant, durant et après l'exposition traumatique.

1.3.1 Variables prétraumatiques

Ces facteurs font référence à la gamme de caractéristiques présentes avant l'exposition traumatique et ayant prédisposé la victime au développement d'une BSO (Brillon, 2002). Ceux-ci se résument à la consommation de psychotropes, aux antécédents psychiatriques, au sexe féminin, à un jeune âge, aux stressors relationnels, financiers ou autres, ainsi qu'aux traumatismes antérieurs, aux croyances irrationnelles et aux exigences personnelles élevées (American Psychiatric Association, 2013; Benny et al., 2012; Bremner, 2016; Breslau et al., 1991).

En ce sens, les études ont démontré que le risque de développer une BSO suite à un trauma est deux fois plus élevé chez les femmes que chez les hommes (Breslau et al., 1998). Selon l'Institut de santé mentale de Montréal, la prévalence atteindrait plus de 11 % chez les femmes et 6 % chez les hommes pour la population générale (Institut universitaire de santé mentale de Montréal, 2019). L'étude de Breslau et al. (2000) précise quant à elle, que les femmes demeurent moins exposées aux événements traumatiques, mais davantage exposées aux traumatismes de type interpersonnel. Elles sont ainsi prédisposées à développer un TSPT et le lot de conséquences associées à la BSO (Breslau et al., 2000). On constate également une différence entre les hommes et les femmes pour ce qui est spécifiquement du développement et de la chronicité du diagnostic de TSPT. En effet, indépendamment du trauma, la chronicité du TSPT se veut considérablement plus longue chez les

femmes (Breslau et al., 1998). L'étude de Breslau et al. (2000) a estimé les ratios entre les personnes victimes de comorbidités du TSPT et de dépression comparativement à la population n'ayant jamais vécu de trauma (N = 1007). Les données rétrospectives de cette étude montrent également qu'un antécédent dépressif doublerait le risque d'exposition traumatique, en plus de tripler le risque de développer une BSO après l'exposition (Breslau et al., 2000).

1.3.2 Variables péritraumatiques

Les facteurs péritraumatiques, ou déclencheurs incluent les caractéristiques propres à l'événement lui-même (Brillon, 2002). Ces variables font donc référence au type ou à l'intensité de l'événement, à son caractère imprévisible, aux émotions vécues par la victime ou encore, aux réactions de dissociation (Brillon, 2002). Ainsi, la seule présence de symptômes de dissociation au cours de l'exposition traumatique et la persistance de ceux-ci après l'exposition est un facteur de risque important (American Psychiatric Association, 2013).

En soi, l'intensité de l'événement lui-même serait proportionnelle au risque de développer une BSO (Resnick et al., 1993). Chez les vétérans, l'exposition au combat représentait le principal facteur de risque en termes de développement de psychopathologies post-traumatiques (Paré & Radford, 2013). De plus, les événements traumatiques découlant de la sphère interpersonnelle seraient généralement vécus plus difficilement par les victimes (Brillon, 2002). En effet, ce type d'événement généré par l'humain entraînerait davantage de séquelles post-traumatiques comparativement aux désastres naturels (Brillon, 2002).

1.3.3 Variables post-traumatiques

À la suite de l'exposition, certains facteurs post-traumatiques favorisent le maintien et le développement de symptômes (Brillon, 2002). Il serait alors question ici d'un faible réseau social, de séquelles physiques, des conséquences professionnelles ou interpersonnelles, des poursuites légales, des interprétations du trauma, ainsi que la cristallisation de la dissociation et de l'évitement (Benny et al., 2012; Brillon, 2002).

Ces différents facteurs individuels permettent ainsi de moduler la réaction symptomatologique de chaque victime et de mieux comprendre pourquoi certaines personnes développeront une pathologie à la suite de l'exposition, alors que d'autres non (Brillon, 2002).

1.4 Évolution des réactions post-traumatiques dans le temps

L'évolution chronologique de la BSO demeure fluctuante et propre à chacun (Organisation mondiale de la santé, 2008). Les réactions peuvent s'étendre sur plusieurs années et entraîner diverses conséquences permanentes (Guay & Marchand, 2006; Organisation mondiale de la santé, 2008). Quoi qu'il en soit, l'évolution de la BSO ira généralement vers la guérison dans une majorité des cas (Guay & Marchand, 2006; Organisation mondiale de la santé, 2008). Chez l'humain, l'exposition aux combats militaires s'avère représenter le temps de guérison le plus long relativement aux BSO (Morgan, 2012). Chez la femme, il s'agit plutôt des événements à caractère d'agression physique au sens large (Morgan, 2012). Après trois ans suivant l'événement traumatique, les symptômes et réactions post-traumatiques seraient toujours cristallisés chez plus de la moitié des victimes (Morgan, 2012). Certaines victimes peuvent même continuer d'éprouver des symptômes plus de 50 ans post-événement (Paré, 2011). L'âge avancé peut toutefois représenter un facteur d'aggravation des symptômes (Paré, 2011).

Kessler, Solomon et leurs équipes (1995; 1989) s'entendent cependant pour une rémission à l'intérieur d'un an de manière générale, avec une rémission chez 60 % de l'ensemble des victimes. L'équipe de Kessler précise qu'il n'y a toutefois aucune rémission après une période de 6 ans (Kessler et al., 1995). Un plateau serait alors atteint après une période dépassant les 72 mois (Solomon et al., 1989). Une autre étude affirme qu'uniquement 18 % des cas se rétablissent dans une période de 5 ans (Zlotnick et al., 1999). La durée semble alors, selon la littérature, un facteur déterminant en ce qui a trait à l'évolution de la BSO (Guay & Marchand, 2006). De plus, une certaine vulnérabilité génétique au stress se veut tout de même caractéristique chez ceux qui voient leur rémission complétée (Bremner, 2016).

La symptomatologie peut également varier dans le temps selon l'évolution de la BSO (Guay & Marchand, 2006). Les reviviscences seraient habituellement plus aiguës dans les premiers mois suivant le diagnostic, en plus de perdurer dans le temps (Guay & Marchand, 2006). Les symptômes associés à l'hypervigilance, ainsi qu'à l'évitement tendraient plutôt à se manifester plus tard sur la ligne du temps (Guay & Marchand, 2006).

1.5 Neurobiologie des blessures de stress opérationnel

Une plus faible concentration de glucocorticoïdes urinaires et plasmatiques est notée chez les victimes de BSO, en plus des taux de catécholamines augmentés (Soreq et al., 2010; Yehuda et al., 1990). Ces

adaptations résultent de l'hyperactivité de l'axe hypothalamo-pituitaire-adrénalien (HPA) (Bremner, 2016). Celui-ci engendre l'hypersecretion de *corticotropin-releasing hormone* (CRH) par l'hypothalamus (Lovallo, 1997) qui stimule l'hypophyse et sa sécrétion d'adrénocorticotrophine (ACTH) (Bremner, 2016). Cette dernière résulte à un état d'alerte et d'hyperactivité sympathique conséquentielle (Mahjoub & Masrou-Roudsari, 2012). Cette hypersecretion de CRH a également pour effet d'augmenter le nombre de récepteurs aux glucocorticoïdes de l'hippocampe, ainsi que leur sensibilité (Bremner & Brett, 1997). De cette manière, l'hyperactivation de l'activité de l'axe corticotrope (HPA) engendrerait par le fait même une dysrégulation de l'homéostasie générale (Bremner & Brett, 1997). S'ensuit également une plus faible cortisolémie, suite à la rétroaction négative des molécules de l'axe HPA (Boscarino, 2004).

Selon la littérature, cette dysrégulation de l'axe HPA entraînerait même l'atrophie de l'hippocampe de l'ordre de 8 %, ce qui serait suffisant pour entraîner des altérations de la mémoire à court terme ou encore, l'apparition de *flashbacks* (Gurvits et al., 1996). On note également une expansion des ventricules encéphaliques (Zandieh et al., 2016), une augmentation du complexe amygdalien, ainsi qu'une diminution de l'activation du cortex cingulaire antérieur chez ces victimes de BSO (Simmons & Matthews, 2012).

1.6 Impact de la blessure de stress opérationnel sur la santé

Dans la sphère de la BSO, certaines manifestations cliniques comorbides sont plus régulièrement présentes. Tant l'aspect physiologique que psychologique se veut à risque en ce qui a trait aux diverses comorbidités et somatisations rencontrées. À cela s'ajoute un risque accru de suicide (Benny et al., 2012) ou d'idéations suicidaires (Paré, 2011) auprès des victimes de BSO. Ce risque se voit également exacerbé en présence de comorbidités (Calabrese et al., 2011) et de certains facteurs prédisposants (Paré, 2011).

1.6.1 Symptômes psychologiques comorbides et somatisation

Dans un contexte de BSO, une ou plusieurs conditions psychologiques peuvent s'additionner. Parmi les diagnostics et comorbidités récurrents, on retrouve principalement le TSPT, le TDM, l'abus de substances et les troubles anxieux (Kessler et al., 1995).

À la suite d'une exposition traumatique, le risque de développement de dépression majeure serait de trois fois supérieur, comparativement à la population non exposée (Guay & Marchand, 2006). Ce risque n'est toutefois pas significatif chez les individus exposés qui ne développeront pas de BSO à posteriori (Guay & Marchand, 2006; North et al., 1999). Auprès des victimes de TSPT, la dépression est observée chez 48 % des hommes et 49 % des femmes. Du point de vue de l'abus de substances chez les hommes et les femmes avec TSPT, on parle alors respectivement de 52 % et 28 % en ce qui a trait à la consommation d'alcool, ainsi que 35 % et 27 % pour les drogues (Breslau et al., 1991; Helzer et al., 1987; Kessler et al., 1995). Ce comportement peut se traduire par une stratégie d'évitement chez les victimes dans le but de se couper des émotions en lien avec le trauma (Brillon, 2010). Une étude de Kessler conclut que 75 % des diagnostics de TSPT sont associés à un trouble anxieux (Kessler et al., 2005). À l'instar de cette étude, il ressort une corrélation entre le TSPT avec la dysthymie (50 %), le trouble d'anxiété généralisée (15 à 17 %), le trouble panique (7 à 13 %), l'agoraphobie, ainsi que la phobie sociale (40 à 49 %) (Kessler et al., 2005).

Plusieurs symptômes somatiques additionnels sont fréquemment rencontrés chez les victimes dans un contexte de BSO (Schnurr & Green, 2004). Parmi ces somatisations, la douleur chronique affecte plus de 41 % des anciens combattants canadiens (Jomy & Hapidou, 2020). La manifestation de douleur chronique caractérisée peut être, entre autres, la somatisation de psychopathologies traumatiques (Asmundson et al., 2004; El-Hage et al., 2006). En effet, une douleur somatique peut être localisée de manière à décharger l'anxiété (Ferragut, 2001). La perception de cette douleur peut à la fois être altérée par les différents troubles psychologiques à caractère dépressif et traumatique (Bremner, 2016). Les maux de tête, les douleurs dorsales et temporomandibulaires sont les points de décharge fréquents de cette manifestation (Gibson, 2012; Uhac et al., 2011). En ce sens, l'hyposécrétion de cortisol caractéristique des victimes de TSPT est régulièrement suivie de fatigue, d'hypersensibilité au stress, ainsi que de douleurs chroniques (Levine et al., 2014). L'amygdale jouerait un rôle majeur dans le processus d'apparition de cette douleur, mais plus d'études seraient nécessaires en ce sens (Neugebauer, 2007). Les différents mécanismes comportementaux, ainsi que les processus de ruminations des victimes seraient également responsables du maintien et de l'exacerbation de cette douleur (Liedl et al., 2010) et une façon d'éviter les intrusions psychologiques.

L'état d'hyperactivation neurovégétative typique à la BSO amène également son lot de problématiques relatives au sommeil (Levine et al., 2014). Plus spécifiquement, les cauchemars sont rapportés auprès

de 19 % à 71 % des victimes (Maher et al., 2006). D'autres troubles et difficultés, tels que l'insomnie, les réveils fréquents, le sommeil de courte durée, le grincement de dents (bruxisme), ainsi que l'apnée du sommeil sont souvent rapportés (Levine et al., 2014; Moeller et al., 2014).

De la même manière, une dysfonction sexuelle est rapportée auprès de 88 % des victimes de BSO (Badour et al., 2016). À la base, les différentes dysrégulations hormonales et neurologiques sont souvent à l'origine de ce phénomène (Guay & Marchand, 2006). De plus, les différentes perturbations sociales et relationnelles ainsi que l'évitement peuvent également défavoriser l'activité sexuelle (Cameron et al., 2011; Guay & Marchand, 2006). La médication de type inhibiteur de la recapture de la sérotonine, parfois prescrits dans les cas de dépression comorbide, peut également avoir pour effet secondaire d'entretenir cette dysfonction (Kennedy & Rizvi, 2009).

1.6.2 Risque cardiométabolique

La présence de facteurs de risque modifiables ou non modifiables est associée au risque cardiovasculaire (American College of Sports Medicine, 2021). Parmi ces facteurs de risque modifiables, nous retrouvons le tabagisme, la sédentarité, l'obésité, l'hypertension artérielle, la dyslipidémie et le diabète (American College of Sports Medicine, 2021). Les facteurs de risque non-modifiables comprennent quant à eux l'âge, le sexe et les antécédents familiaux (American College of Sports Medicine, 2021). La présence d'une BSO, dont un diagnostic de TSPT, est aussi associée à une augmentation du risque cardiométabolique, ce qui interfère avec la santé physique des victimes (Berk-Clark et al., 2018; Blessing et al., 2017; J. D. Bremner, 2002; Bremner, 2016; Coughlin, 2013; Levine et al., 2014). Plus précisément, l'association entre le TSPT et les maladies cardiométaboliques est due en partie à une alimentation de mauvaise qualité, aux comportements sédentaires, à la haute prévalence de l'obésité et du tabagisme (Berk-Clark et al., 2018), entraînant par le fait même la cascade de conséquences métaboliques (Blessing et al., 2017; Bremner, 2016; Coughlin, 2013). D'autre part, certains comportements tels que la sédentarité, une mauvaise hygiène de sommeil ou l'abus et la dépendance aux substances ont tendance à favoriser l'apparition de facteurs de risque associés au risque cardiovasculaire (Edmondson & Cohen, 2013).

De surcroît, l'hyperactivation de l'axe HPA peut être en cause dans certains événements cardiaques tels que l'insuffisance cardiaque et la maladie coronarienne ischémique (Edmondson & Cohen, 2013). Les taux augmentés de catécholamines, ainsi que des concentrations de cortisol plasmatique et

urinaire diminuées peuvent également être responsables du développement de MCV (Edmondson & Cohen, 2013). Effectivement, ces altérations neuroendocrines ont un effet direct sur le système cardiovasculaire, par l'intermédiaire de l'augmentation de la tension artérielle et de la fréquence cardiaque, entre autres (Bedi & Arora, 2007). En effet, Beristianos et al. (2016) ont mené une recherche sur une période de 8 ans, cumulant le nombre d'incidents cardiovasculaires de vétérans âgés ($\mu = 67,8$ ans) et victimes de TSPT. Les résultats de cette étude ont soulevé que le risque d'infarctus du myocarde ou d'événements cérébrovasculaires est augmenté de 45 à 49 % chez les vétérans diagnostiqués ($p < 0,001$) comparativement au groupe témoin sans TSPT, et ce, même après ajustement pour des variables démographiques et des comorbidités (Beristianos et al., 2016). Le risque de souffrir d'une maladie vasculaire périphérique et d'une insuffisance cardiaque est également supérieur de 26 à 35 % chez les victimes de TSPT ($p < 0,001$) (Beristianos et al., 2016). Une variabilité cardiaque, ou intervalle R-R diminuée, est également caractéristique du TSPT (Rozanski et al., 2005). Cette réduction d'intervalle pourrait prédire les chances de mort subite suite à un infarctus du myocarde (Bigger et al., 1992).

Les facteurs de risque de maladies cardiométaboliques en contexte de BSO sont exacerbés par les habitudes de vie, telles que les comportements sédentaires et le tabagisme (Zen et al., 2012). Il est soulevé que les individus avec TSPT étaient davantage sédentaire (Chwastiak et al., 2011; Maguen et al., 2016; Vancampfort et al., 2016), ce qui peut être associé à une augmentation du poids corporel (Boscarino, 2008). En effet, il est rapporté que les personnes adoptant des comportements sédentaires présentent un indice de masse corporelle (IMC) supérieur et une circonférence de taille (CT) augmentée (León-Latre et al., 2014). Tout comme dans la population en général, les comportements sédentaires et l'obésité des victimes de TSPT favorisent le développement de MCV, de DT2, d'HTA et de dyslipidémie (Organisation mondiale de la santé, 2002; Wischik et al., 2019). Ces comportements se caractérisent par une pratique d'activité physique d'intensité modérée à élevée inférieure à 150 minutes par semaine (Organisation mondiale de la santé, 2002; Tremblay et al., 2011). De plus, la prévalence de l'obésité des personnes âgées de 45 ans et moins est supérieure auprès des vétérans comparativement à la prévalence nationale (Wischik et al., 2019). En effet, 44 % des vétérans ayant participé aux *Operation Enduring Freedom*, *Iraqi Freedom* et *New Dawn* sont en situation d'obésité alors que la prévalence nationale est de 39 % (Wischik et al., 2019). L'étude de Littman et al. (2013) a également démontré que les victimes de TSPT âgées en moyenne de 40 ans gagnaient plus de poids comparativement aux individus asymptomatiques. Le gain de poids des victimes de TSPT serait

également plus important auprès des individus masculins (Littman et al., 2013), quoique les femmes victimes de TSPT présenteraient un gain de poids plus important comparativement aux femmes sans TSPT (Pagoto et al., 2012). Selon Smith et al. (2015), l'obésité serait plus fortement remarquée auprès des victimes de TSPT âgées entre 20 et 30 ans, ainsi que de plus de 60 ans. Il a également été soulevé à quelques reprises que les victimes de TSPT présenteraient des pertes de poids inférieures comparativement aux individus présentant une autre condition psychologique ou aux participants asymptomatiques après 12 mois d'intervention de gestion de poids (Hoerster et al., 2014; Klingaman et al., 2016). D'autre part, les victimes de TSPT connaîtraient davantage de barrières face aux changements des habitudes de vie et l'adhésion à une routine d'activité physique (Hoerster et al., 2014; Klingaman et al., 2016). Parmi ces barrières, la présence somatique de douleur chronique, ainsi que l'intensité du TSPT, dont plus particulièrement l'hypervigilance est négativement corrélées avec l'adhésion et le niveau d'activité physique (Vancampfort et al., 2016). À cet effet, les victimes présentant un fort évitement peuvent ainsi craindre l'activité physique dû à la reproduction de réactions physiologiques d'anxiété ou d'attaques de panique lors de la pratique d'exercices, telles que l'hyperventilation, la sudation ou la hausse de la fréquence cardiaque (Knapen et al., 2015). L'exercice peut cependant être le moyen d'améliorer progressivement la tolérance face à ces réactions de système nerveux sympathique et une façon de gérer le stress et l'anxiété (Bourn et al., 2016).

Le tabagisme est la principale cause de décès prématuré au Canada (Statistiques Canada, 2015) et un des facteurs de risque de la MCV (Fondation des maladies du coeur et de l'AVC, 2020). De manière générale, les fumeurs seraient deux fois plus susceptibles de faire un infarctus ou de subir un accident vasculaire cérébral (AVC) au cours de leur vie (Fondation des maladies du coeur et de l'AVC, 2020). En 2018, une méta-analyse a recensé 12 études en lien avec le tabagisme, comparant des victimes de TSPT à des groupes témoins (Berk-Clark et al., 2018). Plus de 22 % du total des participants de ces études étaient fumeurs actifs. Parmi ceux-ci, plus de 36 % souffraient de TSPT alors que les non-victimes de TSPT n'étaient représentées que par 19 % des fumeurs (Berk-Clark et al., 2018). Ces données ont ainsi permis d'affirmer que les victimes de TSPT étaient plus susceptibles de consommer du tabac (Berk-Clark et al., 2018; Feldner et al., 2007). L'étude de Zen et al. de 2012 a même soulevé que les probabilités de tabagisme auprès des individus masculins avec TSPT étaient plus élevées chez les individus dans la vingtaine et la trentaine, mais inférieures auprès des femmes. En plus d'être plus enclin à l'adoption d'un comportement tabagique, cette méta-analyse a également avancé que les victimes de TSPT fumaient plus de tabac (Berk-Clark et al., 2018). En effet, une moyenne de 27,3

paquets par année seraient consommés chez les individus avec TSPT comparativement à une moyenne de 19,9 paquets chez les individus sans TSPT (Zen et al., 2012).

La TSPT est associée à un risque accru de DT2 (Blessing et al., 2017; Goodwin & Davidson, 2005). Une étude de Tsai et al. en 2017 a examiné, entre autres, la relation entre le TSPT et le DT2 en comparant les données du *New York City Health and Nutrition Examination Survey* en 2013 et 2014 (n = 1527). Les résultats de cette étude suggèrent une forte association entre le TSPT et les chances de développer un DT2. Ceux-ci ont aussi précisé que les victimes de TSPT auraient ainsi deux fois plus de chances de souffrir de DT2 que la population non-traumatisée ($p < 0,001$) (Tsai & Shen, 2017). Un surplus pondéral et principalement une obésité viscérale s'avèrent également des sources probables de l'accroissement du risque de DT2 chez la population en général et les victimes de TSPT (Blessing et al., 2017). La prévalence accrue de l'obésité auprès des vétérans rapportée précédemment supporte ainsi en partie l'accroissement du risque de développement de DT2 des vétérans avec TSPT (Wischik et al., 2019). De plus, certaines variables telles que le tabagisme et la prise d'antidépresseurs s'ajoutent aussi aux facteurs de risque influençant le développement de DT2 (Blessing et al., 2017). Le lien entre le TSPT et le DT2 peut alors s'expliquer en partie par la présence de facteurs de risque de la maladie cardiovasculaire, dont la sédentarité, le tabagisme et l'obésité (Brock et al., 2005; Coughlin, 2013; Wischik et al., 2019).

Les individus avec historique de BSO présentent un risque augmenté de souffrir de HTA (Abouzeid et al., 2012; Paulus et al., 2013). Le déséquilibre de concentration catécholaminergique serait associé au développement de l'HTA (Wentworth et al., 2013). En effet, les concentrations élevées de noradrénaline et de vasopressine seraient les principaux acteurs dans la hausse de ce facteur de risque (Wentworth et al., 2013). Selon l'étude d'Abouzeid et al. (2012), les risques de développer de l'HTA sont plus de sept fois plus élevés auprès des victimes de TSPT comparativement aux individus ne présentant pas de psychopathologies au cours des derniers 12 mois. Il a également été soulevé que cette HTA serait fortement associée à l'IMC, à la CT et aux comportements sédentaires des victimes de TSPT (Abouzeid et al., 2012; Brock et al., 2005). L'étude de Paulus et al. (2013) a quant à elle comparé la tension artérielle systolique et diastolique d'un groupe de 88 victimes de TSPT (groupe expérimental) à un groupe de 98 participants sans TSPT (groupe témoin). La tension artérielle systolique moyenne du groupe expérimental était de 133,8 mm Hg comparativement à 122,3 mm Hg pour le groupe témoin (Paulus et al., 2013). Au niveau diastolique, la moyenne du groupe expérimental

était de 87,6 mm Hg et de 78,6 mm Hg pour le groupe témoin. Les moyennes de ces deux valeurs se sont ainsi avérées significativement plus élevées auprès des participants qui présentaient un TSPT ($p < 0,001$) (Paulus et al., 2013). Selon la même étude, la prévalence de l'HTA est de plus de 34 % chez les victimes de TSPT .

La BSO serait aussi associée à une dyslipidémie (Kulenović et al., 2008; Levine et al., 2014). Cela se caractérise principalement par un faible niveau de lipoprotéines de haute densité (HDL) et une concentration plasmatique élevée de triglycérides (TG) (Känel et al., 2010). L'étude de Kulenovic et al. (2008) a comparé les paramètres lipidiques de 50 vétérans avec TSPT à 50 vétérans sans TSPT. Les résultats de l'étude ont montré que le groupe avec TSPT présentait un bilan lipidique plus détérioré comparativement au groupe témoin. En effet, les concentrations de cholestérol total ($6,54 \pm 1,24$ vs. $5,40 \pm 1,09$ mmol/L), de TG ($2,55 \pm 0,68$ vs. $1,73 \pm 0,77$ mmol/L) et de lipoprotéines de basse densité (LDL) ($4,49 \pm 1,06$ vs. $3,46 \pm 0,93$ mmol/L) étaient plus élevées auprès des vétérans avec TSPT comparativement aux vétérans sans TSPT. Les concentrations de cholestérol HDL étaient également plus faibles auprès des vétérans avec TSPT ($0,96 \pm 0,18$ vs. $1,15 \pm 0,24$ mmol/L) (Kulenović et al., 2008). Les résultats de cette étude s'arriment également avec ceux de Karlovic en 2004 et de Solter en 2002. Par ailleurs, il semble que les concentrations de HDL seraient même inversement associées à la sévérité des symptômes de TSPT, dont principalement l'évitement et les reviviscences (Känel et al., 2010). Ce profil lipidique altéré favorisait donc le développement des MCV (Kulenović et al., 2008; Levine et al., 2014; Solter et al., 2002).

Le syndrome métabolique favorise le développement du DT2 et de la MCV (Jeppesen et al., 2007; Wilson et al., 2005). Celui-ci se traduit par un lot d'altérations cardiométaboliques telles qu'une perturbation de l'homéostasie entre le glucose et l'insuline, une augmentation de la tension artérielle, une dyslipidémie, un état pro-inflammatoire et prothrombogène, ainsi qu'une obésité abdominale (Expert Panel on Detection Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults, 2001). Pour confirmer un diagnostic de syndrome métabolique selon le NCEP-ATP-III, au moins 3 des 5 critères cliniques doivent être positifs (Journal of the American Medical Association, 2001). Le premier de ces critères est une CT supérieure à 102 cm chez les hommes, ou à 88 cm chez les femmes. Le second critère établit une concentration de TG supérieure à 1,7 mmol/L pour les hommes et les femmes. Un cholestérol HDL inférieur à 1 mmol/L chez les hommes et à 1,3 mmol/L chez les femmes constitue le troisième critère. Un taux de glucose supérieur à 5,6 mmol/L et une tension artérielle supérieure à

130/85 mm Hg représentent les deux derniers critères cliniques du syndrome métabolique. La prévalence du syndrome métabolique est plus élevée chez la population post-traumatisée (Bartoli et al., 2013; Heppner et al., 2009). En effet, dans l'étude de Heppner et al. (2009), plus de 43 % des victimes de TSPT présentent un syndrome métabolique. Cette statistique se veut supérieure à celle rapportée par le *National Health and Nutrition Examination Survey*, soit de 20 à 31 % chez la population générale (Babić et al., 2007; Ford et al., 2002). Le syndrome métabolique est associé à une augmentation du risque de morbidité et de mortalité (Galassi et al., 2006; Heppner et al., 2009). Selon d'autres études, la prévalence du syndrome métabolique auprès des hommes vétérans avec une BSO est plutôt estimée à 25 à 35 % (Jakovljević et al., 2008). Les participants de l'étude de Heppner et al. (Heppner et al., 2009) souffrant d'un TSPT d'intensité sévère (mesurée avec le questionnaire *Clinician Administred PTSD Scale [CAPS]*) étaient également plus susceptibles de répondre aux critères du syndrome métabolique. Plus précisément, selon Heppner et al. (2009), le risque de syndrome métabolique augmente en fonction du pointage obtenu au questionnaire CAPS ($p = 0,03$). Le sexe ou le genre des participants s'est également avéré un prédicteur du risque de syndrome métabolique. En effet, les femmes présenteraient un risque plus faible que les hommes (Heppner et al., 2009).

La BSO est associée à un profil pro-inflammatoire (Levine et al., 2014). Selon les études de Boscarino et al. (Boscarino, 2004, 2008), la dysrégulation de l'HPA en contexte de BSO peut être la cause de ce profil inflammatoire. Celle-ci est liée aux basses concentrations de cortisol associées aux BSO qui empêchent de contenir la réaction inflammatoire (Levine et al., 2014). Dans ce contexte, certains biomarqueurs peuvent prédire le risque cardiovasculaire (Blessing et al., 2017). Parmi les marqueurs inflammatoires augmentés chez les victimes de TSPT, nous retrouvons l'interleukine-6 (IL-6) et le facteur nécrosant des tumeurs alpha (TNF- α) (Passos et al., 2015). Le taux de protéine-C réactive (CRP) serait également significativement plus élevé chez les personnes avec TSPT (Blessing et al., 2017; Canetti et al., 2014; Farr et al., 2015; Powers et al., 2015). La présence augmentée de ces trois cytokines inflammatoires joue un rôle majeur dans l'exacerbation du risque cardiovasculaire. En effet, celles-ci sont impliquées dans le mécanisme de la dysfonction endothéliale menant au développement de l'athérosclérose, soit la cause principale des maladies coronariennes (Gomadani et al., 2016; Michaud et al., 2013; Ross, 1999; Wolf & Ley, 2019). Un taux élevé de CRP est également associé à un taux de mortalité supérieur (Barron et al., 2015). Ce profil pro-inflammatoire favorise ainsi le développement de MCV et altère la santé cardiometabolique chez les victimes de BSO (Levine et al., 2014; Passos et al., 2015; Rasmusson et al., 2010; Rohleder & Karl, 2006).

1.7 Conclusion

Le risque de MCV global est exacerbé par l'addition des facteurs de risque que présente un individu (American College of Sports Medicine, 2021). La littérature met de l'avant que ces facteurs de risque cardiométaboliques sont toutefois exacerbés par la présence de BSO (Berk-Clark et al., 2018; Blessing et al., 2017; Bremner, 2016; Coughlin, 2013). Ces dernières sont quant à elle croissantes et demeurent à démystifier chez une partie de la population. Les études ont également soulevé que ces facteurs de risque de la MCV sont dépendants du comportement et des habitudes de vie de tous et chacun (Berk-Clark et al., 2018). C'est pourquoi une prise en charge vers de saines habitudes de vie, telles que l'activité physique, une saine alimentation et une bonne hygiène de sommeil devient tout aussi importante que les traitements cliniques et la psychothérapie. Il va de soi que ces saines habitudes ont un effet bénéfique global et simultané, en plus d'être une option à ne pas sous-estimer lors de la période post-trauma, mais également à titre préventif avant l'événement traumatique.

CHAPITRE 2- Pratique de l'activité physique chez les victimes de BSO

2.1 Introduction

L'activité physique est reconnue pour ses bienfaits sur la santé, sur la qualité de vie, sur la qualité du sommeil et sur bien d'autres aspects de la vie quotidienne (Manferdelli et al., 2019; Mehling et al., 2017; US Department of Health and Human Services, 1996). Additionnellement à son aspect curatif, elle agit aussi à titre préventif au niveau des MCV et de plusieurs autres problèmes de santé (Palermi et al., 2020; Swift et al., 2013). Dans le contexte des BSO, l'activité physique se voudrait également une approche ou un complément de traitement idéal (Hall et al., 2015; Whitworth & Ciccolo, 2016). Plus spécifiquement, celle-ci propose des bienfaits simultanés sur la majorité des symptômes psychologiques, somatiques et comorbides que présentent les victimes de BSO (Whitworth & Ciccolo, 2016).

2.2 Bienfaits de l'activité physique

2.2.1 Profil psychologique et comorbide

Pour la population en général, l'activité physique apporte de nombreux bienfaits sur la santé mentale (Palermi et al., 2020). Entre autres, une méta-analyse présentée par Ensari et al. (2015), a démontré que l'activité physique contribue à réduire le niveau d'anxiété. Ceux-ci ont soulevé qu'une seule séance d'activité physique pouvait engendrer une diminution significative du niveau d'anxiété chez 54 % des participants. Les symptômes dépressifs se voudraient également ajustés à la baisse à la suite d'une pratique d'activité physique, de manière comparable à un traitement médicamenteux (Dinas et al., 2011; Palermi et al., 2020). Selon la méta-analyse d'Ekkekakis et al. (2015), l'exercice générerait même de meilleurs résultats sur les symptômes dépressifs que l'effet escompté provenant des antidépresseurs eux-mêmes. Dans ce contexte, la sécrétion d'endorphines générée par l'activité physique serait principalement à l'origine des bénéfices sur ces symptômes dépressifs (Dinas et al., 2011).

Les premières preuves en ce qui a trait à l'efficacité de l'exercice auraient été soulevées en 2015, par l'équipe de Rosenbaum. Cette étude d'intervention de 12 semaines s'est déroulée auprès de 81 participants diagnostiqués d'un TSPT. Parmi ceux-ci, 42 sujets (groupe témoin) recevaient leurs soins conventionnels (psychothérapie, pharmacothérapie et thérapie de groupe) et 39 participaient à

l'intervention en activité physique en plus de recevoir leurs soins habituels (groupe intervention). L'intervention était basée sur un programme en résistance à raison de 3 séances de 30 minutes par semaine d'intensité modérée ainsi que sur un programme de marche visant 10 000 pas par jour. Les participants des deux groupes devaient répondre à des questionnaires psychométriques autoadministrés afin de mesurer l'impact de l'intervention. Parmi ces questionnaires, le *Post-traumatic stress disorder Checklist-Civilian (PCL-C)* a été utilisé afin de mesurer la sévérité des symptômes de TSPT. Un score augmenté au *PCL-C* indique une sévérité de TSPT plus importante. Les résultats ont plutôt démontré une diminution significative du score obtenu au test psychométrique *PCL-C* ($p = 0,04$). Une réduction du résultat brut de -5,4 points a alors été observée chez le groupe intervention, comparativement au groupe témoin (Simon Rosenbaum, C. Sherrington, et al., 2015). Dans le groupe intervention, on note aussi une diminution significative des scores obtenus au *Depression Anxiety and Stress Scale* quant à la dépression (-7 points, $p = 0,006$), à l'anxiété (-6,3 points $p = 0,003$) et au stress (-4,6 points $p = 0,03$) comparativement au groupe témoin (Simon Rosenbaum, C. Sherrington, et al., 2015). Les résultats démontrent également une meilleure qualité du sommeil pour ce qui est du groupe intervention. En effet, une différence de -2,5 points est ressortie au résultat du test *Pittsburgh Sleep Quality Index Addendum for PTSD (PSQIA)* entre le groupe intervention et le groupe témoin ($p = 0,04$) (Simon Rosenbaum, C. Sherrington, et al., 2015). Les auteurs de cette étude ont pu ainsi conclure qu'un tel type d'entraînement est associé à une diminution plus importante des symptômes et comorbidités du TSPT, et ce, comparativement aux soins conventionnels.

En 2014, Mitchell et al. ont effectué une étude pilote auprès de 38 femmes victimes de TSPT. Ces femmes devaient réaliser 12 séances de yoga qui pouvaient s'étaler sur 12 semaines (séances hebdomadaires) ou encore, sur 6 semaines (séances bihebdomadaires), selon la préférence des participantes. Les participantes ont été randomisées en deux groupes, soit un groupe intervention ($n = 20$) participant aux séances de yoga et un groupe témoin ($n = 18$) qui devait compléter les mêmes questionnaires que le groupe d'intervention, mais sans participer aux séances de yoga. En raison d'un grand nombre de comparaisons statistiques, les auteurs de cette étude ont établi un niveau de signification à $p < 0,1$ (Mitchell et al., 2014). À la suite de l'intervention, les résultats démontrent que les scores obtenus au test PCL ont diminués de manière significative pour le groupe intervention ($p = 0,003$), comparativement à des tendances significatives auprès du groupe témoin ($p = 0,2$) (Mitchell et al., 2014). Ces résultats indiquent que le groupe ayant reçu les séances de yoga a réduit

significativement leur symptomatologie post-traumatique, et ce, particulièrement pour les symptômes de reviviscences ($p = 0,001$) et d'hyperactivation ($p = 0,003$) (Mitchell et al., 2014).

En 2014, Van der Kolk et al. ont effectué une étude où 64 femmes avec TSPT étaient randomisées en deux groupes, soit un groupe où une intervention de 10 semaines incluant 1 session hebdomadaire de yoga était effectuée, ainsi qu'un groupe témoin recevant uniquement de la psychoéducation. Au cours des 10 semaines, tant le groupe témoin que le groupe intervention s'est vu réduire de manière significative les scores obtenus au questionnaire CAPS, suggérant moins de symptômes de TSPT. De plus, 52 % des femmes du groupe d'intervention ne rencontraient plus les critères diagnostiques de TSPT à la fin du programme, comparativement à 21 % pour le groupe témoin. Ces deux groupes ont présenté des réductions notables des symptômes de TSPT au cours des 5 premières semaines d'intervention. Cependant, le groupe avec yoga a maintenu ces améliorations notées dans la seconde partie de l'intervention, comparativement au groupe témoin qui a rechuté (Van der Kolk et al., 2014).

L'étude de Powers et al. (2015) a, quant à elle, utilisé une approche d'intervention exploitant l'exercice aérobique seule. Dans cette étude pilote, les participants victimes de TSPT ($n=9$) étaient randomisés en deux groupes. Les participants du groupe témoin de cette étude étaient invités à se soumettre à une séance d'exposition prolongée consistant à les exposer à leurs souvenirs traumatiques dans un but d'habituation ou de digestion post-trauma. Le groupe intervention était quant à lui invité à effectuer 30 minutes de tapis roulant à vitesse progressive jusqu'à une intensité de 70 % de leur fréquence cardiaque maximale théorique au préalable de la séance d'exposition prolongée. Le groupe effectuant l'entraînement sur tapis roulant a montré une plus grande amélioration de leurs symptômes de TSPT comparativement au groupe témoin ($d = 2,65$) après les 12 semaines d'intervention (Powers et al., 2015). Selon les critères de Cohen (1991), une valeur « d » de 0,2 est qualifiée comme une taille d'effet « petite », 0,5 comme « moyenne » et enfin, 0,80 comme « grande ». Les 4 dernières études présentées précédemment, soient les études de Rosenbaum et al. (Simon Rosenbaum, C. Sherrington, et al., 2015), de Mitchell et al. (Mitchell et al., 2014), de Van der Kolk et al. (Van der Kolk et al., 2014) et de Powers et al. (Powers et al., 2015) font d'ailleurs partie de la méta-analyse de Rosenbaum et al. (Simon Rosenbaum, Davy Vancampfort, et al., 2015).

Une étude de Whitworth et al. (2017) suggère également que l'activité physique vigoureuse est associée à une diminution de l'intensité des symptômes de TSPT. Dans cette étude, ils ont démontré que l'activité physique procurait un effet positif principalement sur les symptômes d'évitement ($p =$

0,05) et d'hyperactivation ($p = 0,03$). Cette même étude avance également que ces effets bénéfiques peuvent en partie s'expliquer par l'amélioration de la qualité du sommeil mesurée chez les participants. Dans le même sens que Whitworth, l'étude de Rogers et al. (Rogers et al., 2014) rapporte une amélioration des symptômes d'évitement et d'hyperactivation à la suite d'un programme hebdomadaire sur 5 semaines de surf adapté aux capacités des participants ($n=14$).

En 2005, Manger et Motta ont effectué une étude où 26 participants devaient participer à un minimum de 12 entraînements répartis sur 10 semaines consécutives et monitorer leur entraînement à l'aide d'un cardiofréquence-mètre. Ces 10 semaines d'entraînement ont toutefois été précédées d'une période de référence de 5 semaines. Des collectes de données étaient effectuées au tout début et à la fin de cette période de référence, après les 10 semaines d'entraînement, ainsi que lors d'un suivi réalisé 1 mois après l'intervention. Lors de ces collectes, des questionnaires relatifs aux symptômes de TSPT, de dépression et d'anxiété étaient complétés. Les entraînements étaient, quant à eux, composés de 10 minutes d'échauffement (vélo stationnaire et étirements), puis de 30 minutes de marche ou de course sur tapis roulant à une intensité prescrite entre 60% et 80% de leur fréquence cardiaque maximale théorique. Un retour au calme de 10 minutes était par la suite complété. Les résultats de cette étude ont rapporté une réduction significative des symptômes de TSPT et de dépression lorsque les valeurs de la fin de la période de référence sont comparées aux mesures post-intervention et de suivi (Manger & Motta, 2005). Les valeurs post-intervention et de suivi ne démontraient pas de différences significatives pour le TSPT et la dépression. Une diminution significative des traits d'anxiété a aussi été observée lorsque les valeurs post-intervention et de suivi un mois plus tard étaient cette fois-ci comparées aux valeurs du début de la période de référence. Encore une fois, les différences entre les valeurs post-intervention et de suivi étaient aussi non significatives, relativement aux traits d'anxiété.

Whitworth et al. (2019), ont offert une intervention de 9 séances réparties sur trois semaines d'exercices en résistance de haute intensité à 22 participants avec TSPT. Ceux-ci étaient randomisés en un groupe d'intervention et un groupe témoin. Durant ces 9 séances, le groupe d'intervention était invité à compléter des entraînements de 30 minutes, comprenant 5 minutes d'échauffement sur vélo stationnaire et 5 exercices de musculation, suivi d'un retour au calme de 5 minutes (Whitworth & Ciccolo, 2016; Whitworth et al., 2019). Durant les séances, le groupe témoin était, quant à lui, invité à des sessions de discussions portant sur des sujets divers, mais non reliés à l'exercice, ni au TSPT

(Whitworth et al., 2019). Les conclusions de cette étude suggèrent qu'une telle intervention d'activité physique améliore la qualité du sommeil ($p < 0,01$) et réduit le niveau d'anxiété ($p = 0,03$) des victimes de TSPT comparativement au groupe témoin. Les auteurs supportent également la sécurité et la faisabilité de ce type de programme auprès de cette population. L'étude de Bosch et al. (2017) a examiné la relation entre l'adhésion à l'activité physique et les symptômes de TSPT. Celle-ci a recueilli des données relatives à la qualité de sommeil et à la pratique d'activité physique des participants au départ de l'étude, ainsi qu'après 1 an. Cette étude démontre une amélioration de la qualité du sommeil auprès des victimes de TSPT adhérant à l'activité physique lors du suivi après 1 an ($p < 0,05$). L'étude de Mayer (2016) soulève que 85 % des vétérans souffrant d'obésité présentaient une faible qualité de sommeil mesurée par le questionnaire *Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)*, principalement associée à des troubles du sommeil. Dans cette étude ($n = 96$), les participants ont rapporté une moyenne de 5,5 heures de sommeil par nuit et un résultat au PSQI correspondant à un sommeil sévèrement altéré. Ces mêmes participants ont présenté une moyenne d'IMC de $38,4 \text{ kg/m}^2 \pm 8,4$ correspondant ainsi à une catégorie d'obésité de classe II et à un risque très élevé de développer des problèmes de santé (Gouvernement du Canada, 2019). Dans le même ordre d'idée, une corrélation inverse caractériserait l'association entre la durée du sommeil, l'IMC et la CT, ce qui suggère une dégradation de la qualité et de la durée du sommeil en contexte d'obésité ou de surpoids (Ford et al., 2014). Par ailleurs, une meilleure qualité de sommeil serait associée à un niveau d'activité physique supérieur chez les victimes de TSPT (Vancampfort et al., 2016).

L'étude de Taylor et al. (2008) s'est, quant à elle, penchée sur l'effet de l'activité physique sur l'anxiété. Les résultats de cette étude ont soulevé que la capacité aérobie est inversement associée au score total du questionnaire *Impact of Event Scale* qui mesure l'anxiété subjective des participants ($p < 0,01$, R^2 ajusté = 0,19). La capacité aérobie s'est également avérée inversement associée aux traits anxieux ($p < 0,05$).

L'activité physique pratiquée de manière adaptée est également reconnue comme ayant un effet hypoalgésique sur la douleur (Naugle et al., 2012). Cependant, plusieurs barrières, dont la douleur chronique ou la fibromyalgie auprès des victimes de TSPT rendent plus difficile l'adhésion à l'activité physique (Bourn et al., 2016; Vancampfort et al., 2016). Quelques études ont démontré que l'exercice adapté engendrait un changement positif et persistant quant aux changements des affects (Petruzzello et al., 1991). L'amélioration de ces affects positifs pourrait influencer la perception de la douleur

(Gatchel et al., 2007). Par exemple, les individus sédentaires montraient des intensités de douleur et de TSPT supérieurs, associant une douleur accrue comme étant la résultante d'une humeur négative (Bourn et al., 2016). Ceci laisse donc sous-entendre que l'activité physique engendrerait une amélioration de l'humeur et, par le fait même, une meilleure perception face à la douleur. D'autre part, les exercices d'étirement favorisent l'amplitude de mouvement, mais sont souvent sous-estimés et sous-utilisés dans la gestion de la douleur chronique (Clark et al., 2009). Ceux-ci peuvent toutefois apporter des avancements et combler une partie des aspects problématiques de la condition physique des victimes (Clark et al., 2009). Une étude de Koltyn et Arbogast (1998) a analysé l'impact d'exercices en résistance sur le seuil et l'intensité de la douleur chez la population globale (non spécifiquement traumatisée). Les résultats de cette étude ont soulevé qu'un seul exercice en résistance serait suffisant pour engendrer un seuil de douleur supérieur ($p < 0,05$) et des intensités de la douleur inférieures ($p < 0,05$) cinq minutes post-exercice.

2.2.2 Profil de risque cardiométabolique

L'activité physique a un effet préventif sur entre autres, les MCV, le DT2, le syndrome métabolique et la dépression (Malecki et al., 2020; Palermi et al., 2020). Malgré la connaissance des conséquences cardiométaboliques du TSPT, ainsi que les bénéfices de l'activité physique dans sa globalité, très peu d'études se sont penchées sur l'impact de l'exercice sur la santé physique des victimes de TSPT (Simon Rosenbaum, C. Sherrington, et al., 2015; Simon Rosenbaum, Davy Vancampfort, et al., 2015).

Seule l'étude de Rosenbaum et al. (Simon Rosenbaum, Davy Vancampfort, et al., 2015) s'est intéressée à l'effet anthropométrique de l'activité physique en contexte de TSPT. Les données demeurent toutefois insuffisantes à ce jour en ce qui a trait à l'impact de l'activité physique sur les mesures anthropométriques chez les victimes de traumatismes (Simon Rosenbaum, Davy Vancampfort, et al., 2015), ce qui laisse toute la place aux futures recherches. Selon l'étude de Rosenbaum et al. (Simon Rosenbaum, C. Sherrington, et al., 2015), il a été rapporté que le groupe intervention ayant participé au programme d'activité physique en plus des soins conventionnels, présentait une réduction du pourcentage de tissus adipeux (- 5,9 %) plus importante que le groupe témoin ayant uniquement reçu des soins conventionnels ($p = 0,001$). Une réduction de 3,6 cm est également notée dans la CT du groupe intervention à la fin des 12 semaines, ce qui correspond ainsi à une taille d'effet moyenne ($p = 0,04$; $\eta^2 = 0,12$) (Simon Rosenbaum, C. Sherrington, et al., 2015). Il est pertinent de mentionner qu'une réduction de la CT de 4 cm équivaut à une diminution de 60 % du risque de développer un DT2

(Fondation des maladies du coeur et de l'AVC). Une réduction de 5 cm réduirait également le risque de MCV de 11 % chez les hommes et de 15 % chez les femmes (Canoy et al., 2007).

2.3 Conclusion

Bien que peu d'études se soient penchées sur l'impact de l'activité physique sur les conséquences physiques et psychologiques du TSPT, les premiers résultats empiriques demeurent encourageants face à son efficacité pour la population post-traumatisée. Les divers bienfaits de l'exercice rapportés précédemment rendent donc l'activité physique adaptée pertinente dans un contexte de soins complémentaires aux soins usuels. Par conséquent, ceci redore la position de l'activité physique comme devant faire partie intégrante de l'approche thérapeutique en contexte de BSO. Ceci propulse ainsi l'exercice à un niveau envisageable d'intervention multidisciplinaire pour les recherches et les programmes offerts pour le futur.

CHAPITRE 3- Objectifs et hypothèses

3.1 Objectif général

L'objectif général de cette étude pilote vise à évaluer la faisabilité et l'impact d'un programme d'activité physique en complémentarité à une intervention psychologique dans le traitement de la BSO chez un groupe de vétérans.

3.2 Objectifs spécifiques

Le premier objectif spécifique de l'étude vise à évaluer la faisabilité du programme d'activité physique de 24 semaines auprès d'une population de vétérans victimes de BSO. Nous nous attendons à une bonne compliance au programme d'intervention face aux fréquences des séances, aux durées et aux intensités prescrites.

Le second objectif spécifique de l'étude vise à évaluer les retombées potentielles du programme sur le poids, la circonférence de taille et l'IMC de vétérans victimes de BSO. L'hypothèse de cet objectif est que l'exercice contribuera à réduire le poids, la circonférence de taille et l'IMC des vétérans avec BSO à la suite de l'intervention de 24 semaines.

Le troisième et dernier objectif spécifique vise à mesurer les retombées de ce programme sur le bien-être psychologique, la qualité du sommeil, la perception de santé, les activités physiques de loisirs, la présence de symptômes comorbides (douleur et dépression sévère) et le stress post-traumatique du groupe de vétérans souffrant de BSO. L'hypothèse de ce dernier objectif est que les scores obtenus aux tests autoadministrés pour mesurer ces paramètres s'amélioreront suite à l'intervention de 24 semaines.

CHAPITRE 4 – Article scientifique

A 24-week Physical Activity Program Among Veterans with Operational Stress Injury: A Pilot Study

Shana Deschênes M. Sc. (c)¹, Marie-Hélène St-Hilaire Ph. D.^{1,2} and Patricia Blackburn Ph. D.¹

¹ Division of Kinesiology, Department of Health Sciences, Université du Québec à Chicoutimi, Saguenay (Québec), Canada;

² Centre d'éducation en psychologie – Clinique de réhabilitation pour victimes de trauma et vétérans, Saguenay (Québec), Canada.

4.1 RÉSUMÉ

Problématique: La blessure de stress opérationnel (BSO) regroupe diverses problématiques découlant d'une exposition traumatique, dont le trouble de stress post-traumatique (TSPT) et ses comorbidités. Il a été avancé que ces BSO favorisaient le développement de conditions métaboliques qui contribuent au développement prématuré des maladies cardiovasculaires (MCV), augmentant par le fait même, le risque de mortalité précoce chez les vétérans. Quelques études ont suggéré que l'activité physique améliorerait le traitement des BSO et de ses comorbidités, mais peu d'entre elles ont rapporté son impact biopsychosocial, ainsi que ses répercussions sur les facteurs de risque de la MCV, tel que l'obésité et la sédentarité. **Objectifs :** Cette étude vise à évaluer la faisabilité et les retombées d'un programme d'activité physique adaptée de 24 semaines sur la composition corporelle, ainsi que sur le bien-être psychologique, la qualité du sommeil, la perception de santé, les activités physiques de loisirs, la présence de symptômes comorbides et le stress post-traumatique de vétérans souffrant de BSO. **Méthode :** L'échantillon était composé de 12 vétérans avec une BSO. Chaque participant devait effectuer un entraînement de type cardiovasculaire de 3 à 5 fois par semaine à une intensité variant de 55 % à 70 % de leur fréquence cardiaque maximale, durant 30 à 50 minutes, et ce, pendant 24 semaines. Les mesures anthropométriques telles que le poids, la taille, la circonférence de taille et de l'indice de masse corporelle (IMC) ont été recueillies au début du programme ainsi que 12 et 24 semaines après le début de l'entraînement. Des questionnaires psychométriques autoadministrés ont également été complétés afin d'évaluer le bien-être psychologique, la qualité du sommeil, la perception de santé, les activités physiques de loisirs, la présence de symptômes de stress post-traumatique et de symptômes comorbides (douleurs et dépression sévère). **Résultats :** L'intervention de 24 semaines s'est avérée faisable, considérant un taux de rétention de 100 % ainsi que le respect des paramètres d'entraînement prescrits au départ. Une augmentation significative du niveau d'activité physique des participants au deuxième et troisième temps de mesure a été observée ($p < 0,0001$). Toutefois, aucun changement significatif n'a été observé au niveau des mesures anthropométriques, des symptômes dépressifs et de la qualité du sommeil. Néanmoins, une baisse significative des symptômes de TSPT ($p = 0,0158$) a été observée, tandis que les scores de la douleur physique ($p = 0,0371$), de la vitalité ($p = 0,0454$) et du fonctionnement social ($p = 0,0469$) se sont améliorés. **Conclusion :** D'une part, l'étude confirme qu'une intervention d'activité physique adaptée est faisable auprès de vétérans avec BSO. D'autre part, elle démontre qu'une telle prise en charge amène à une augmentation du niveau d'activité

physique, à une diminution significative des symptômes de TSPT et à une amélioration de certaines sphères de la qualité de vie des vétérans ayant une BSO.

A 24-week Physical Activity Program Among Veterans with Operational Stress Injury: A Pilot Study

Shana Deschênes M. Sc. (c)¹, Marie-Hélène St-Hilaire Ph. D.^{1,2} and Patricia Blackburn Ph. D.¹

¹ Division of Kinesiology, Department of Health Sciences, Université du Québec à Chicoutimi, Saguenay (Québec), Canada;

² Centre d'éducation en psychologie – Clinique de réhabilitation pour victimes de trauma et vétérans, Saguenay (Québec), Canada.

4.2 ABSTRACT

Background: Operational stress injuries (OSI) includes various problematics resulting from a or multiple traumatic exposure, such as Post-Traumatic Stress Disorders (PTSD) and its comorbidities. Moreover, it is suggested that they can lead to premature development of metabolic conditions which contributes to cardiovascular diseases (CVD) and precocious mortality among veterans. Few studies suggested that physical activity could optimized OSI and its comorbidities treatment, but even less reported biopsychosocial impact and more specifically its effect on CVD risk factors such as obesity and sedentary lifestyle. **Aims:** To analyzed feasibility and investigate the impact of a 24 weeks adapted physical activity program on body composition, on mental health, on sleep quality, on health perception, on leisure's activities, on PTSD and comorbid symptoms of veterans with OSI. **Methods:** Sample is composed of 12 veterans with OSI. Every participant completed a cardiovascular training 3 to 5 times a week, to an intensity of 55 % to 70 % of maximal heart rate, during 30 to 50 minutes through 24 weeks. Weight, height, waist circumference and body mass index were measured at the beginning of the program, after 12 weeks and after 24 weeks. Psychometric questionnaires were completed at the same times evaluating psychological well being, sleep quality, health perception, leisure's activities, comorbid symptoms (pain and depression) and PTSD. **Results:** 24-week intervention is feasible, considering 100% retention of participants and proximity between realized and prescribed physical activity parameters. Significant increase of physical activity level at second and third evaluation has been observed ($p < 0.0001$). No significant change of anthropometric measures, sleep quality and depressive symptoms have been noted. A significant decrease of PTSD severity has been observed ($p = 0.0158$). Also, obtained scores of pain ($p = 0.0371$), vitality ($p = 0.0454$) and social functioning ($p = 0.0469$) have significantly improved. **Conclusion:** Results of this prospective pilot study are encouraging as adding adapted physical activity intervention to ongoing psychotherapy is feasible with veterans with OSI. The intervention leads to an augmentation of veteran's physical activity level, a diminution of PTSD symptoms et optimized few spheres of veteran's quality of life.

INTRODUCTION

Operational stress injuries (OSI) include a group of disorders such as post-traumatic stress disorder (PTSD) and its comorbidities (Comité sénatorial permanent de la sécurité nationale et de la défense, 2015). Of these, depression, substance abuse, anxiety and chronic pain are common (Benny et al., 2012). Obesity, type 2 diabetes and dyslipidemia are some of the cardiometabolic comorbidities of OSI sufferers, contributing to the risk of cardiovascular diseases (CVD) and precocious mortality in veterans (Berk-Clark et al., 2018; Blessing et al., 2017; J. Bremner, 2002; Bremner, 2016; Coughlin, 2013).

It is well recognized that physical activity has many benefits for cardiovascular health (Arija et al., 2018). It has been suggested that physical activity could also improve OSI and its comorbidities (S. Rosenbaum et al., 2015; Shivakumar et al., 2017). Nevertheless, only few studies have examined the simultaneous impact of adapted physical activity on the psychological and physical outcomes of OSI sufferers (Lawrence et al., 2010; S. Rosenbaum et al., 2015). In addition, some studies highlight the lack of evidence on the subject (Lawrence et al., 2010; S. Rosenbaum et al., 2015).

In order to develop more adapted resources and further co-treatment options, it is crucial to gain a better understanding of the whole range of benefits generated by physical activity and the best ways to use it. The aims of this study were therefore to assess the feasibility of adding physical activity to the usual psychotherapy and to investigate its impact on anthropometric measures, psychological well being, sleep quality, health perception, leisure's activities, comorbid symptoms (pain and depression) and PTSD.

SUBJECTS AND METHODS

Subjects' characteristics

This pilot study was conducted with a sample of ten men and two women who were Canadian Armed Forces veterans (mean age \pm SD: 51.3 \pm 6.7 years) who all suffered from OSI with PTSD and major depression disorder. A total of 92% of them exhibited chronic pain and 25% suffered from anxiety disorder. The exclusion criteria were all health problem that could affect physical activity or that could worsen with a change in physical activity level, as well as any psychotic conditions or history of psychosis. The participants were recruited by electronic advertisements among the veterans in a psychological care clinic in Saguenay. They signed the written consent form before engaging in this study, which was approved by the Université du Québec à Chicoutimi ethics committee.

Endurance exercise training program

Participants took part in an adapted physical activity program over 24 weeks, combined with their usual psychological care, between November 2020 and April 2021. The frequency, intensity and duration of the training sessions were progressively increased during the program. Training sessions during the first three weeks began at a heart rate associated with 55% of maximal heart rate (HR_{max}) for 30 minutes three times per week. Either duration, intensity or frequency was then increased each 3 weeks until the 19th week of training, when participants exercised at the heart rate associated with 70% of their initial HR_{max} for 50 minutes five times a week. This was maintained during the last 6 weeks of training. Exercise intensity prescription was based on a percentage of HR_{max} and on intensity perception, monitored using the Borg scale (American College of Sports Medicine, 2021). Each session focused on aerobics, resistance of large muscle groups or functional exercises, depending on the capacity and interest of each participant. A weekly session was supervised virtually by a kinesiologist using a virtual meeting platform. During this virtual meeting, program adherence was monitored and when they appeared to be unmotivated, an individualised action plan was developed. The participants were encouraged to complete a daily physical activity journal to track the frequency and intensity of each exercise session for the entire duration of the program.

Anthropometry

Body weight, height and waist circumference were measured according to standardized procedures (International Chair on Cardiometabolic Risk, 2022; Lohman et al., 1988). Body mass index was calculated in kilograms per meter squared. Anthropometric variables were measured at baseline, at mid-time and at the end of the intervention.

Psychometric measurements

The intensity of PTSD symptoms was assessed using the French version of the self-administered psychometric questionnaire Post-Traumatic Stress Disorder Checklist, version DSM-5 (PCL-5) (Ashbaugh et al., 2016). This questionnaire consists of a self-reported five-point Likert scale of 20 questions addressing PTSD symptomatology including reexperiencing, avoidance, hyperarousal and negative changes in thinking and mood during the last month. The possible answers range from “Not at all” (0 points) to “Extremely” (4 points). PTSD intensity was then calculated by adding the results of all 20 questions (Ashbaugh et al., 2016). The intensity of comorbid depressive symptoms was assessed using the French version of the self-administered instrument Beck Depression Inventory-II (BDI-II) (Bourque & Beaudette, 1982). The total of 21 items representing depressive symptoms over the last two weeks represents a global score assessing their intensity (Bourque & Beaudette, 1982). Sleep disturbances associated with PTSD were assessed using the French version of the self-administered questionnaire Pittsburgh Sleep Quality Index Addendum for Post-Traumatic Stress Disorder (Ait-Aoudia et al., 2013). Specific sleep disturbances associated with PTSD during the last month were evaluated, such as hot flashes, general nervousness, memories or nightmares of a traumatic experience, anxiety not related to traumatic memories, episodes of terror or screaming during sleep and episodes of acting out dreams. This instrument uses a four-point Likert scale with answer choices ranging from “Not during the last month” (0 points) to “3 times or more per week” (3 points) (Ait-Aoudia et al., 2013). Quality of life was assessed using the French version of the 36-item Short-Form Survey (SF-36) (Leplège et al., 1998). A total of 36 questions, subdivided into eight subsections, evaluate physical functioning, role limitations due to physical health problems, bodily pain, general health perceptions, vitality, social functioning, role limitations due to emotional problems and mental health (Leplège et al., 1998). The time spent on activities and leisure was evaluated using the French version of the Godin Leisure-Time Exercise Questionnaire (Amireault & Godin, 2015). This instrument

calculates the number of times a minimum of 30 minutes of activity at a particular intensity level was carried out in the last seven days. Each intensity level was multiplied by a metabolic equivalent and added up to determine the global physical activity score (Amireault & Godin, 2015).

Statistical analysis

Data are expressed as mean \pm standard deviation in the tables and as mean \pm standard error of mean in the figures. A repeated measures of variance model was used to examine the significance of the changes in the anthropometric and psychometric variables. In all analyses, a *p* value below 0.05 was considered significant. The data were analyzed using the statistical package program SAS v9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC).

RESULTS

Table 1 shows training parameters of the twelve veterans suffering from OSI. Every participant completed the entire 24-week intervention. For the group as a whole, the prescribed training parameters were closed to the initial target values. Subjectively, virtual tracking appointments, personalized training and adjustments of personal objectives were among the main motivation and retention factors for the participants.

Table 2 shows anthropometric variables among participants at baseline, as well as during (12 weeks), and at the end of the intervention (24 weeks). As a group, the participants presented obesity class I (BMI ≥ 30 kg/m²) and abdominal obesity (waist circumference ≥ 102 cm for men and ≥ 88 cm for women). Independently of the group, the women (n = 2) presented a mean BMI of 23.8 kg/m² (normal weight) and a mean waist circumference of 90.1 cm at baseline, corresponding to abdominal obesity. Although not significant, the women decreased their mean waist circumference to 87.3 cm by the evaluation in Week 12 and to 85.9 cm by Week 24, which is below the threshold for abdominal obesity. Therefore, for the group as a whole, no significant changes in anthropometric values were obtained during the intervention.

Figure 1 shows the physical activity level during the previous seven days, measured using the Godin Leisure-Time Exercise Questionnaire (Leplège et al., 1998). At baseline, the global group score on the questionnaire corresponds to a sedentary lifestyle. As expected, the activity level measured at the Week 12 and Week 24 evaluations is significantly higher than baseline ($p < 0.0001$), corresponding to an active lifestyle.

Figure 2 presents psychometric measurements at three measurement times. As shown in this figure, the PCL-5 score measuring PTSD symptoms was significantly higher at baseline than at the second and third evaluations ($p = 0.0158$). The score declined by 9.4 points after 24 weeks of program. No significant changes were noted in depressive symptoms measured by BDI-II and sleep disturbance measured by PSQIA over the three measurement times.

Table 3 shows eight concepts of quality of life measured using the validated SF-36 questionnaire. The bodily pain score was significantly higher in the third evaluation than at baseline (5.8 to 4.4 points, $p = 0.0371$). The SF-36 scale for bodily pain is scored positively, so a high score indicates a lower bodily pain perception. The energy/vitality score in Week 24 increased significantly compared to baseline (13.9 to 11.4 points, $p = 0.0454$). Social functioning also significantly increased in the third evaluation

compared with the first one (5.5 to 4.5 points, $p = 0.0469$). No significant changes were observed in the concepts of physical functioning, role limitations due to physical health problems, general health perceptions, role limitations due to emotional problems and mental health. After 12 weeks, however, we noted a significant trend for vitality ($p = 0.0527$) and social functioning ($p = 0.0607$).

DISCUSSION

As hypothesized, the results of this study suggest that a 24-week physical activity intervention is feasible for the OSI population. The frequency, duration and intensity values targeted prescribed parameters. With this prescribed physical activity routine and their participation in the project, the participants automatically achieved the criteria of an active lifestyle with three sessions of 30 minutes of activity over a three-month period. As expected, this is validated with the Godin Leisure-Time Exercise Questionnaire, which demonstrates the shift from an initial sedentary lifestyle to an active lifestyle by the end of the program (Amireault & Godin, 2015; Tremblay et al., 2011). In addition, all twelve participants completed the entire intervention.

The absence of significant changes in the anthropometric measures can be explained by the adaptation of activity parameters for each participant. While a total duration was prescribed, the participants were free to split this time to facilitate the completion of the activities and respect their own limits. Furthermore, perceived intensity in a context of chronic pain may adjust the intensity upward without generating a higher heart rate or reaching weight loss intensities. Also, food intake was not specifically noted in this study, which may have contributed to the lack of anthropometric changes. All these factors may limit the final anthropometric impact. The small sample may also explain the absence of significant results.

We can report the positive effects of adapted physical activity on OSI after 24 weeks of intervention. The results suggest a significant reduction in PTSD symptoms after 12 and 24 weeks of intervention. No significant change was observed between these two last measurement times, which suggests that 12 weeks could be sufficient to achieve the reduction and maintenance of PTSD symptoms. Our results concur with previous evidence in the literature regarding 12-week interventions (Lawrence et al., 2010; Mitchell et al., 2014; Powers et al., 2015; Simon Rosenbaum, Davy Vancampfort, et al., 2015; Van der Kolk et al., 2014).

With regard to quality of life, we note a significant improvement in the bodily pain, vitality and social functioning scores. The domain of bodily pain relates to items that measure the intensity of discomfort and the interference of pain with regular activities (Ware et al., 1993). The vitality domain records energy levels, and social functioning reports the quantity and quality of social activities, as well as whether physical or emotional problems affected social activities (Ware et al., 1993). In our study, these three quality-of-life domains needed 24 weeks to demonstrate a significative change from baseline.

In conclusion, this pilot study provides additional evidence to justify the potential of adding physical activity to the usual care in the therapeutic approach to OSI with a veteran population. Structured physical activity may offer an innovative, multi-aspect, non-pharmacological strategy for addressing OSI. That is why physical activity and its simultaneous benefits provide an avenue for exploration, and many techniques or training parameters can be used to achieve high impact, efficacy and efficiency. The literature underlines numerous physical and emotional barriers experienced by OSI sufferers (Bremner, 2016; Klingaman et al., 2016). Further research with bigger sample is needed to determine which kinds of activities could be optimal for reducing symptoms and to gain a better understanding of the relationship between physical activity, OSI, comorbidities and accurate cardiometabolic risk factors. The current evidence should, however, be sufficient to include adapted physical activity in the approach to OSI management.

Limitations and strengths

It is important to note some limitations about these findings. First, the limited sample size may not be representative of the veteran population. Other limitations of this study were the variability of OSI intensity and physical capacity among the participants and the time between diagnosis, psychotherapy and the beginning of the physical activity intervention. Differences in pain or distress severity may also have influenced the participants' compliance with the physical activity program. Pharmacology or the commencement of pharmacotherapy during the intervention may also have influenced the results, but these facts are part of the daily reality of OSI sufferers. Pharmacology was not specifically noted in this study.

As mentioned, the activity intensity was prescribed based on the Borg Scale and heart rate target. However, pain may have interfered with the participants' capacity to reach the target heart rate. More specifically, pain could increase the perception of effort without increasing the heart rate. For future research, it would be easier to base the prescription on an effort perception scale and focus on adapted progression.

Finally, it would be interesting to replicate the study with larger sample and to investigate the impact of the physical activity program on specific cardiometabolic risk factors and on global physical condition, in order to measure the wider impact of this kind of program.

ACKNOWLEDGEMENT

We specially thank the participants, whose cooperation made this study possible. We would also like to thank the Government of Canada and the Chronic Pain Centre of Excellence for Canadian Veterans for its support through the Capacity Building Initiatives.

Financé par le gouvernement du Canada
Funded by the Government of Canada

| **Canada**

Chronic Pain
Centre of Excellence
for Canadian Veterans



Centre d'excellence
sur la douleur chronique
pour les vétérans canadiens

REFERENCES

- Ait-Aoudia, M., Levy, P. P., Bui, E., Insana, S., Fouchier, C. d., Germain, A., & Jehel, L. (2013). Validation of the French version of the Pittsburgh Sleep Quality Index Addendum for posttraumatic stress disorder. *European Journal of Psychotraumatology*, 4.
- American College of Sports Medicine. (2021). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (11e éd.). Wolters Kluwer.
- Amireault, S., & Godin, G. (2015). The Godin-Shephard leisure-time physical activity questionnaire: validity evidence supporting its use for classifying healthy adults into active and insufficiently active categories. *Perceptual and Motor Skills*, 120(2), 604-622.
- Arija, V., Villalobos, F., Pedret, R., Vinuesa, A., Jovani, D., Pascual, G., & Basora, J. (2018). Physical activity, cardiovascular health, quality of life and blood pressure control in hypertensive subjects: randomized clinical trial. *Health And Quality Of Life Outcomes*, 16(1), 184-184. <https://doi.org/10.1186/s12955-018-1008-6>
- Ashbaugh, A., Houle-Johnson, S., Hebert, C., El-Hage, W., & Brunet, A. (2016). Psychometric Validation of the English and French Versions of the Posttraumatic Stress Disorder Checklist for DSM-V (PCL-5). *PLoS ONE*.
- Benny, M., Huot, A., Lalonde, J.-A., Landry-Cuerrier, J., Marinier, L., & Sergerie, M.-A. (2012). *Santé mentale et psychopathologie; Une approche biopsychosociale* (2e éd.). Modulo.
- Berk-Clark, C. v. d., Secret, S., Walls, J., Hallberg, E., & Lustman, P. J. (2018). Association Between Posttraumatic Stress Disorder and Lack of Exercise, Poor Diet, Obesity, and Co-Occuring Smoking: A Systematic Review Carissa van den Berk-Clark, Scott Secret, Jesse Walls, and Ellen Hallbergand Meta-Analysis. *Health Psychology*, 37(5), 407-416.
- Blessing, E. M., Reus, V., Mellon, S. H., Wolkowitz, O. M., Flory, J. D., Bierer, L., Lindqvist, D., Dhabhar, F., Li, M., Qian, M., Abu-Amara, D., Galatzer-Levy, I., Yehuda, R., & Marmar, C. R. (2017). Biological predictors of insulin resistance associated with posttraumatic stress disorder in young military veterans. *Psychoneuroendocrinology*, 82, 91-97.
- Bourque, P., & Beaudette, D. (1982). Étude psychométrique du questionnaire de dépression de Beck auprès d'un échantillon d'étudiants universitaires francophones. *Canadian Journal of Behavioural Science / Revue canadienne des sciences du comportement.* , 14(3), 211-218.
- Bremner, J. D. (2002). *Does Stress Damage the Brain?* . Norton & Company.
- Bremner, J. D. (2016). *Posttraumatic Stress Disorder: From Neurobiology to Treatment*. Wiley Blackwell.
- Comité sénatorial permanent de la sécurité nationale et de la défense. (2015). *Rapport provisoire sur les blessures de stress opérationnel des Anciens Combattants du Canada*. Sous-comité des anciens combattants. <https://sencanada.ca/content/sen/committee/412/secd/rep/rep17jun15a-f.pdf>
- Coughlin, S. S. (2013). *Post-traumatic stress disorder and chronic health conditions*. American Public Health Association.

- International Chair on Cardiometabolic Risk. (2022). *Waist Circumference Measurement Guidelines*. <http://www.myhealthywaist.org/index.php?id=90>
- Lawrence, S., Silva, M. D., & Henley, R. (2010). Sports and games for post-traumatic stress disorder (PTSD). *Cochrane Database Syst Rev*, 1.
- Leplège, A., Ecosse, E., Verdier, A., & Perneger, T. V. (1998). The French SF-36 Health Survey: Translation, Cultural Adaptation and Preliminary Psychometric Evaluation. *Journal of Clinical Epidemiology*, 51(11), 1013-1023.
- Lohman, T., Roche, A., & Martorell, R. (1988). *Anthropometric standardization reference manual*. . Champaign, IL: Human Kinetics Books.
- Maguen, S., Hoerster, K. D., Littman, A. J., Klingaman, E. A., Evans-Hudnall, G., Holleman, R., Kim, H. M., & Goodrich, D. E. (2016). Iraq and Afghanistan veterans with PTSD participate less in VA's weight loss program than those without PTSD. *Journal of Affective Disorders*, 193, 289-294.
- Mitchell, K. S., Dick, A. M., DiMartino, D. M., Smith, B. N., Niles, B., Koenen, K. C., & Street, A. (2014). A pilot study of a randomized controlled trial of yoga as an intervention for PTSD symptoms in women. *Journal of traumatic stress*, 27(2), 121-128. <https://doi.org/10.1002/jts.21903>
- Powers, M. B., Medina, J. L., Burns, S., Kauffman, B. Y., Monfils, M., Asmundson, G. J. G., Diamond, A., McIntyre, C., & Smits, J. A. J. (2015). Exercise Augmentation of Exposure Therapy for PTSD: Rationale and Pilot Efficacy Data. *Cognitive behaviour therapy*, 44(4), 314-327. <https://doi.org/10.1080/16506073.2015.1012740>
- Rosenbaum, S., Sherrington, C., & Tiedemann, A. (2015). Exercise augmentation compared with usual care for post-traumatic stress disorder: a randomized controlled trial. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 131, 350-359.
- Rosenbaum, S., Vancampfort, D., Steel, Z., Newby, J., Ward, P. B., & Stubbs, B. (2015). Physical activity in the treatment of Post-traumatic stress disorder: A systematic review and meta-analysis. *Psychiatry Research*, 230(2), 130-136. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2015.10.017>
- Shivakumar, G., Anderson, E. H., Suris, A. M., & North, C. S. (2017). Exercise for PTSD in Women Veterans: A Proof-of-Concept Study. *Military Medicine*, 182(11), e1809-e1814. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-16-00440>
- Tremblay, M. S., Warburton, D. E. R., Janssen, I., Paterson, D. H., Latimer, A. E., Rhodes, R. E., Kho, M. E., Hicks, A., Leblanc, A. G., Zehr, L., Murumets, K., & Duggan, M. (2011). New Canadian physical activity guidelines. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*, 36(1), 36. <https://doi.org/10.1139/H11-009>
- Van der Kolk, B. A., Stone, L., West, J., Rhodes, A., Emerson, D., Suvak, M., & Spinazzola, J. (2014). Yoga as an adjunctive treatment for posttraumatic stress disorder: a randomized controlled trial. *The Journal of clinical psychiatry*, 75(6), e559-e565. <https://doi.org/10.4088/JCP.13m08561>
- Ware, J. E., Snow, K. K., Kosinski, M., & Gandek, B. (1993). *SF-36 Health Survey - Manual & Interpretation Guide*. The Health Institute

TABLE 1

Feasibility of the intervention (n = 12)

	Actual value*	Target value
Retention rate (%)	100	-
Training per week (#)		
Weeks 1 to 3	2.6	3
Weeks 4 to 6	2.6	3
Weeks 7 to 9	2.3	3
Weeks 10 to 12	3.3	4
Weeks 13 to 15	2.8	4
Weeks 16 to 18	3.1	5
Weeks 19 to 24	3.5	5
Duration of training (min)		
Weeks 1 to 3	30.4	30
Weeks 4 to 6	31.2	35
Weeks 7 to 9	29.5	35
Weeks 10 to 12	33.8	40
Weeks 13 to 15	33.8	40
Weeks 16 to 18	35.8	45
Weeks 19 to 24	41.6	50
Intensity of training (% HR _{max})		
Weeks 1 to 3	63.8	55
Weeks 4 to 6	61.3	55
Weeks 7 to 9	61.7	60
Weeks 10 to 12	70.8	60
Weeks 13 to 15	67.5	65
Weeks 16 to 18	67.1	65
Weeks 19 to 24	72.9	70

*Data are expressed as means.

TABLE 2

Anthropometric variables during the intervention

Variables	Baseline	12 weeks	24 weeks	p
Number of subjects	12	12	12	
Age (years)	51.3 ± 6.7	-	-	
Weight (kg)	91.2 ± 24.5	90.8 ± 23.4	91.5 ± 23.8	NS
BMI (kg/m ²)	30.1 ± 6.4	30.0 ± 6.0	30.2 ± 6.1	NS
Waist circumference (cm)	103.8 ± 16.2	103.3 ± 16.2	103.2 ± 15.4	NS

Data are mean ± standard deviation. BMI: Body mass index; NS: Not significant

TABLE 3

Quality of life at baseline, after 12 weeks and after 24 weeks (n = 12)

SF-36 Concepts	Baseline	12 weeks	24 weeks	p
Physical functioning	22.3 ± 5.2	22.9 ± 4.4	23.1 ± 4.8	NS
Physical role limitations	4.9 ± 1.4	4.7 ± 1.2	5.4 ± 1.4	NS
Bodily pain	4.4 ± 1.8	4.8 ± 2.1	5.8 ± 2.6	0.0371
General health perceptions	14.3 ± 4.0	14.4 ± 5.1	15.7 ± 4.7	NS
Vitality	11.4 ± 2.8	13.4 ± 3.7	13.9 ± 3.3	0.0454
Social functioning	4.5 ± 1.7	5.9 ± 2.4	5.5 ± 1.9	0.0469
Emotional role limitations	3.7 ± 1.1	3.8 ± 1.0	4.0 ± 1.3	NS
Mental health	17.2 ± 4.7	17.6 ± 4.9	18.8 ± 4.9	NS

Data are mean ± standard deviation. NS: Not significant

FIGURE HEADINGS

Figure 1. Leisure time exercise during previous 7 days at baseline as well as after 12 and 24 weeks (n = 12). (*) different from baseline ($p < 0.0001$).

Figure 2. Psychometric characteristics at baseline, after 12 weeks and after 24 weeks. **(A)** PTSD symptoms scores over time ($p = 0.0158$). **(B)** Depression symptoms scores over time ($p = \text{NS}$). **(C)** Sleep disturbance scores over time ($p = \text{NS}$).

Figure 1.

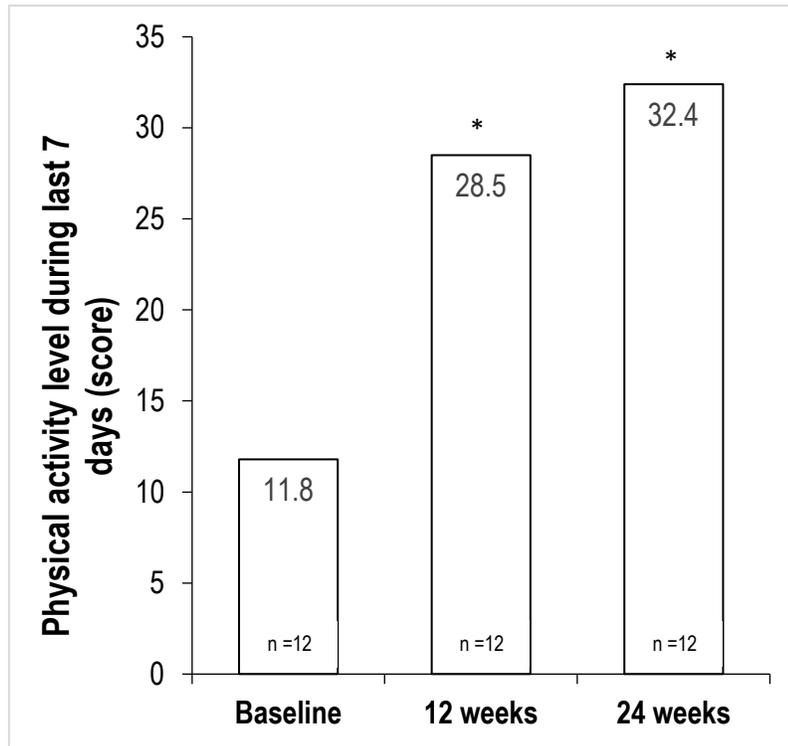
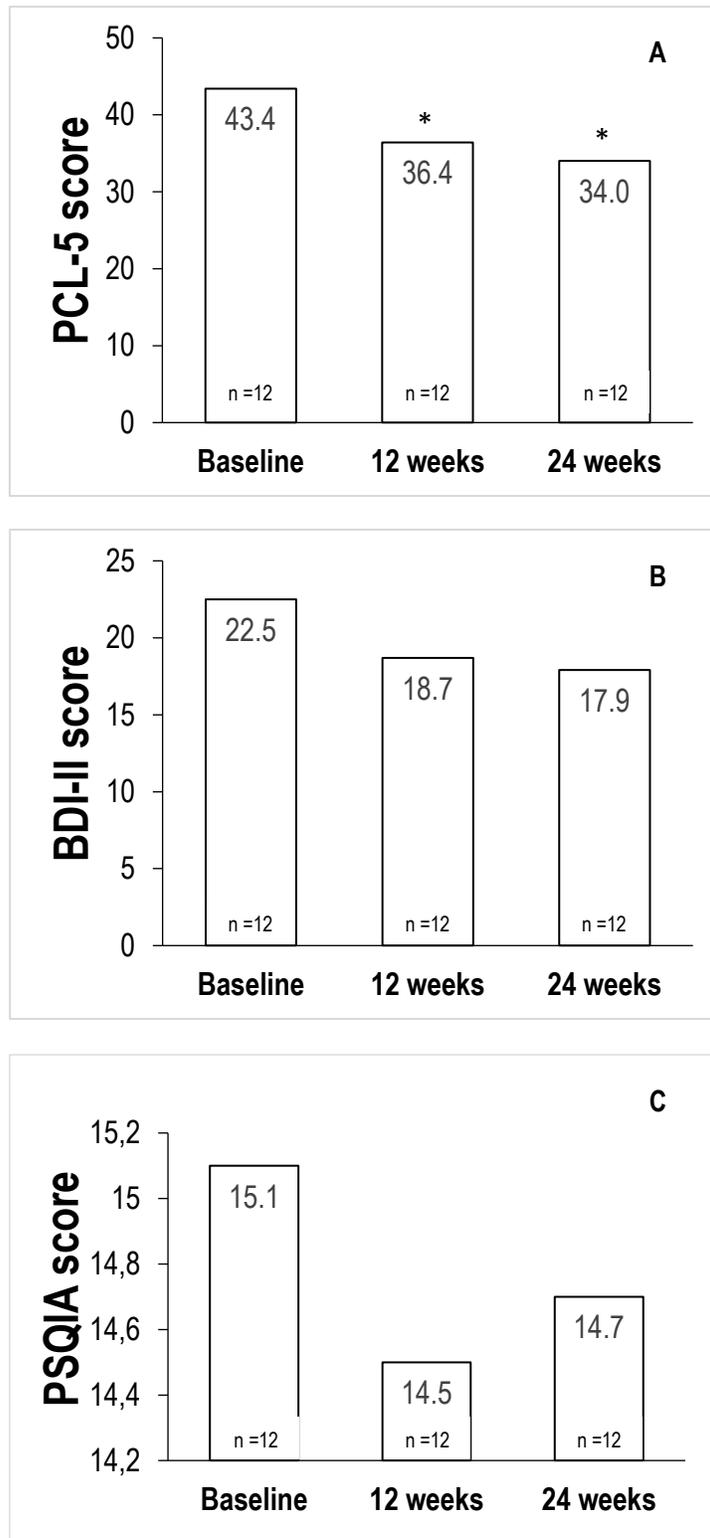


Figure 2.



CHAPITRE 5 – Discussion

L'activité physique est reconnue depuis longtemps comme ayant un effet bénéfique sur la santé physique et psychologique de la population générale (Manferdelli et al., 2019; US Department of Health and Human Services, 1996). À la lumière de la littérature présentée, nous pouvons affirmer que les études antérieures incluent de multiples techniques d'entraînement et différentes méthodologies difficilement comparables entre elles. Les résultats empiriques demeurent toutefois clairs sur le fait que davantage d'études devront être effectuées sur le sujet dans le futur. Ces résultats sont également unanimes quant à la conclusion que l'activité physique apporte de multiples bienfaits sur la santé physique et psychologique à divers niveaux (Diaz & Motta, 2008; Shivakumar et al., 2017). Pour ce qui est spécifiquement des populations aux prises avec une BSO, il est clair quant aux faits que ceux-ci vivent avec davantage de barrières et de comorbidités de santé que la population générale (Bremner, 2016; Hoerster et al., 2014; Klingaman et al., 2016). Il est toutefois soulevé que les études se penchant sur l'activité physique sont insuffisantes ou incomparables entre elles pour déterminer la fréquence, la durée, l'intensité et le type d'entraînement optimaux dans ce contexte (Simon Rosenbaum, Davy Vancampfort, et al., 2015).

Le présent projet de recherche avait pour objectif d'évaluer la faisabilité et les retombées d'un programme d'activité physique adapté auprès de vétérans avec une BSO, afin de favoriser le développement de techniques thérapeutiques combinés aux soins usuels existants. Ce protocole de recherche incluait un volet de promotion de l'activité physique pour des vétérans des Forces armées canadiennes. Les résultats soulevés par l'étude démontrent qu'une telle intervention s'avère tout d'abord faisable pour les vétérans étant donné la forte rétention des participants et la proximité entre les paramètres d'entraînement prescrits et ceux mesurés. Une réduction significative du score obtenu au test mesurant les symptômes de TSPT est également notée, ainsi qu'une amélioration significative du niveau d'activité physique des participants et de certains aspects de qualité de vie, soient les douleurs physiques, la vitalité et le fonctionnement social après les 24 semaines de l'étude. À la lumière de ces résultats, le type d'intervention proposé pourrait permettre d'orienter un bon nombre de professionnels de la santé dans leurs approches multidisciplinaires dans le but de favoriser une prise en charge globale et personnalisée des BSO par l'intermédiaire de l'activité physique adaptée. Il est toutefois difficile de différencier l'impact de l'activité physique à celui de la psychothérapie et des autres

soins usuels. Un groupe témoin pourrait permettre de distinguer l'impact spécifique de l'activité physique pour les études futures.

Les résultats soulevés par la présente étude se veulent, de surcroît, comparables à la littérature scientifique. En effet, celle-ci suggère des améliorations au niveau du score des questionnaires mesurant les symptômes de TSPT (Manger & Motta, 2005; Mitchell et al., 2014; Powers et al., 2015; Rogers et al., 2014; Simon Rosenbaum, C. Sherrington, et al., 2015; Van der Kolk et al., 2014; Whitworth & Ciccolo, 2016; Whitworth et al., 2017). Les résultats de la présente étude suggèrent une réduction significative brute de 9,4 points au score du questionnaire PCL-5, soit une réduction des symptômes de TSPT. Une modification se situant entre 5 et 10 points représenterait un changement fiable selon la littérature (U.S. Department of Veterans Affairs, 2021). De plus, des investigations sont actuellement en cours quant à la relation entre la modification du score brut et la manifestation clinique des symptômes. Il est toutefois attendu que ces deux composantes se situent dans une fourchette similaire (U.S. Department of Veterans Affairs, 2021). La littérature fait état, cependant, principalement des effets de l'activité après 12 semaines ou moins. Le protocole proposé (activité physique combinée à la psychothérapie et aux soins usuels) a quant à lui poussé les investigations à 24 semaines, ce qui a permis de dégager davantage de changements significatifs aux termes de l'intervention.

Afin d'optimiser l'intervention, la prescription d'intensité d'exercice par l'intermédiaire d'une proportion de la fréquence cardiaque maximale aurait pu être substituée dès le départ par une prescription d'intensité utilisant l'échelle de perception de l'effort. En effet, dans un contexte, entre autres, de douleur chronique et parfois même de kinésiophobie, il était fréquent que les fréquences cardiaques cibles prescrites soient difficilement atteignables. La prescription de l'intensité s'orientait donc vers l'intensité ou la difficulté perçue par les participants eux-mêmes, pour effectuer par la suite la progression de l'activité. Cet aspect peut également expliquer l'absence de changements anthropométriques significatifs. En effet, les composantes de douleur, les risques cardiovasculaires et les différentes barrières spécifiques aux vétérans avec BSO peuvent en partie expliquer une certaine limitation de l'augmentation de l'intensité et de fréquence cardiaque et ainsi expliquer l'absence de modifications anthropométriques significatives. Ceci corrobore cependant l'affirmation que les vétérans victimes de BSO sont confrontés à des pertes de poids inférieures comparativement à la population vétérane saine (Hoerster et al., 2014; Klingaman et al., 2016). L'alimentation n'était également pas

contrôlée lors de cette étude, ce qui peut évidemment influencer l'absence de modifications anthropométriques.

L'intervention incluait un petit échantillon. Cependant, dans le contexte du présent protocole d'intervention, il devenait plus ardu d'inclure plusieurs participants avec les restrictions des ressources disponibles. En effet, des suivis individuels et personnalisés complétés par un seul kinésiologue et un seul psychologue tels qu'utilisés dans la présente étude ne permettent pas d'inclure un grand nombre de participants dans le déroulement de la recherche. Dans le cas contraire où l'activité serait administrée en groupe pour augmenter l'échantillon, les résultats finaux et l'adhésion au suivi pourraient être biaisés considérant l'évitement et l'hypervigilance souvent rencontrés chez les personnes avec une BSO. De plus, les suivis individuels et virtuels prodigués ont permis la réalisation de l'intervention malgré le contexte pandémique actuel, tout en permettant l'atteinte des objectifs établis. Ces mêmes séances individuelles optimisent de surcroît la prescription de l'intensité et le counseling crucial à l'adhérence à l'activité physique, à la rétention des participants et à l'efficacité de l'intervention.

Certains facteurs peuvent avoir influencé les résultats. Effectivement, les participants devaient poursuivre leurs soins usuels lors du protocole de recherche actuel. L'ajout ou l'ajustement de médication pourrait, pour ainsi dire, avoir impacté les composantes étudiées chez certains participants, dont les valeurs anthropométriques ou la qualité du sommeil, entre autres. Certains événements particuliers ou difficultés individuelles propres aux participants peuvent également avoir modifié leur motivation ou leur adhésion à leur routine d'activité physique durant quelque temps. Malgré ces fluctuations, ceci représente toutefois le quotidien vécu par les victimes de BSO dans leur quête de soins et de rétablissement.

Parmi les principales forces du projet de recherche, nous retrouvons la durée de 24 semaines qui distingue notre protocole des études antérieures. En effet, cette période a permis de couvrir l'ensemble des difficultés que peuvent vivre les victimes de BSO dans leur quotidien et de les accompagner dans la poursuite de leurs objectifs, malgré les embûches. De plus, les participants étaient tous suivis par la même psychologue, de manière à recevoir une psychothérapie cognitivo-comportementale adaptée à leurs besoins, ce qui a permis de standardiser le suivi psychologique. Afin d'optimiser le protocole de recherche ultérieurement, des analyses cardiométaboliques réalisées par l'intermédiaire de prélèvements sanguins auraient pu être effectuées lors des trois évaluations du projet. Ceci aurait pu

permettre d'aiguiller davantage les analyses effectuées et d'ajouter des valeurs objectives reflétant un portrait encore plus spécifique des retombées du programme d'intervention. Ce type d'analyse était toutefois prévu dans les intentions initiales du présent projet pilote, mais a dû être retiré en raison du confinement exigé par la pandémie de COVID-19, ainsi que l'interdiction des déplacements inter régions.

La pandémie a également retardé le démarrage de la collecte de données du projet. En effet, la première collecte prévue pour avril 2020 a dû être repoussée à novembre 2020, alors que tous les participants étaient prêts à débiter au printemps. Tous les participants ont été mis aux faits des avancements au fur et à mesure que ces derniers étaient communiqués à l'équipe par le comité d'éthique de la recherche. Ces courtes discussions peuvent également avoir contribué dès le départ à l'établissement du lien de confiance entre les participants et les membres de l'équipe de recherche. Malgré cet impondérable, tous les participants ayant manifesté leur intérêt sont demeurés motivés à participer une fois l'autorisation de procéder émise à l'automne. Cette pause aura aussi permis à davantage de vétérans de participer au projet de recherche, alors que deux vétérans supplémentaires ont manifesté leur intérêt durant la pause obligatoire. Ces quelques mois d'attente peuvent ainsi avoir permis aux vétérans de prendre le temps d'appivoiser leur méfiance avant de nous recontacter pour finalement participer au projet de recherche. Il va ainsi de soi que ces craintes devront ainsi être prises en considération lors de l'élaboration de projets de recherche scientifique futurs avec des populations ayant une BSO.

Certaines attaques de panique et épisodes de dissociation sont également survenues lors des séances d'activité physique avec le kinésiologue. Il devient ainsi de mise que ces situations doivent être priorisées durant une séance d'activité physique. Certaines portions de séances avec les participants peuvent ainsi avoir été dédiées à la désactivation de ces attaques de panique et à la résolution de problèmes. Il est clair que les spécialistes de l'activité physique, ainsi que les chercheurs qui prennent en charge ce type de population doivent être conscients et formés pour ces problématiques spécifiques qui peuvent être une barrière à la sécurité de l'activité si non prises en considération.

Conclusion

Aux termes de cette étude, il est possible de supposer qu'une intervention telle que proposée, comprenant l'activité physique combinée à la psychothérapie et aux soins usuels améliore diverses composantes des BSO dont la condition psychologique, la perception de la douleur et la qualité de vie des vétérans. Les résultats soulevés lors de l'étude confirment le potentiel et la pertinence de développer davantage de ressources et de programmes adaptés aux difficultés, aux barrières physiques et psychologiques, ainsi qu'aux conditions cardiométaboliques des vétérans victimes de BSO. En effet, ces dernières avancées appuient la nécessité d'inclure l'activité physique adaptée et supervisée en complémentarité aux diverses dimensions du traitement usuel des BSO.

Bibliographie

- Abouzeid, M., Kelsall, H. L., Forbes, A. B., Sim, M. R., & Creamer, M. C. (2012). Posttraumatic stress disorder and hypertension in Australian veterans of the 1991 Gulf War. *Journal of psychosomatic research*, 72(1), 33-38. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2011.08.002>
- Ait-Aoudia, M., Levy, P. P., Bui, E., Insana, S., Fouchier, C. d., Germain, A., & Jehel, L. (2013). Validation of the French version of the Pittsburgh Sleep Quality Index Addendum for posttraumatic stress disorder. *European Journal of Psychotraumatology*, 4.
- American College of Sports Medicine. (2021). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (11e éd.). Wolters Kluwer.
- American Psychiatric Association. (1980). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (3e éd.). Cambridge University Press.
- American Psychiatric Association. (1994). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders : Fourth edition*.
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: Fifth edition*.
- American Psychiatric Association. (2015). *Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux: 5e édition*.
- American Psychiatric Association. (2018). *What are dissociative disorders?* <https://www.psychiatry.org/patients-families/dissociative-disorders/what-are-dissociative-disorders>
- Amireault, S., & Godin, G. (2015). The Godin-Shephard leisure-time physical activity questionnaire: validity evidence supporting its use for classifying healthy adults into active and insufficiently active categories. *Perceptual and Motor Skills*, 120(2), 604-622.
- Anciens Combattants Canada. (2019, 22 novembre 2019). *Mieux comprendre la santé mentale*. Repéré le 18 février 2020 à <https://www.veterans.gc.ca/fra/health-support/mental-health-and-wellness/understanding-mental-health>
- Arija, V., Villalobos, F., Pedret, R., Vinuesa, A., Jovani, D., Pascual, G., & Basora, J. (2018). Physical activity, cardiovascular health, quality of life and blood pressure control in hypertensive subjects: randomized clinical trial. *Health And Quality Of Life Outcomes*, 16(1), 184-184. <https://doi.org/10.1186/s12955-018-1008-6>

- Ashbaugh, A., Houle-Johnson, S., Hebert, C., El-Hage, W., & Brunet, A. (2016). Psychometric Validation of the English and French Versions of the Posttraumatic Stress Disorder Checklist for DSM-V (PCL-5). *PLoS ONE*.
- Asmundson, G., Wright, K., & Stein, M. (2004). Pain and PTSD symptoms in female veterans. *European Journal of Pain*, 8, 345-350.
- Babić, D., Jakovljević, M., Martinac, M., Sarić, M., Topić, R., & Maslov, B. (2007). Metabolic syndrome and combat post-traumatic stress disorder intensity: preliminary findings. *Psychiatria Danubina*, 19, 68-75.
- Badour, C. L., Gros, D. F., Szafranski, D. D., & Acierno, R. (2016). Sexual Problems Predict PTSD and Depression Symptom Change Among Male OEF/OIF Veterans Completing Exposure Therapy. *Psychiatry*, 79(4), 403-417. <https://doi.org/10.1080/00332747.2016.1142774>
- Barron, E., Lara, J., White, M., & Mathers, J. C. (2015). Blood-borne biomarkers of mortality risk: systematic review of cohort studies. *PloS one*, 10(6), e0127550. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127550>
- Bartoli, F., Carra, G., Crocamo, C., Carretta, D., & Clerici, M. (2013). Metabolic Syndrome in People Suffering from Posttraumatic Stress Disorder: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, 11(5), 301-308.
- Bedi, U. S., & Arora, R. (2007). Cardiovascular manifestations of posttraumatic stress disorder. *Journal of the National Medical Association*, 99(6), 642-649.
- Benny, M., Huot, A., Lalonde, J.-A., Landry-Cuerrier, J., Marinier, L., & Sergerie, M.-A. (2012). *Santé mentale et psychopathologie; Une approche biopsychosociale* (2e éd.). Modulo.
- Beristianos, M. H., Yaffe, K., Cohen, B., & Byers, A. L. (2016). PTSD and Risk of Incident Cardiovascular Disease in Aging Veterans. *American Association for Geriatric Psychiatry* 24(3), 192-200.
- Berk-Clark, C. v. d., Secret, S., Walls, J., Hallberg, E., & Lustman, P. J. (2018). Association Between Posttraumatic Stress Disorder and Lack of Exercise, Poor Diet, Obesity, and Co-Occuring Smoking: A Systematic Review Carissa van den Berk-Clark, Scott Secret, Jesse Walls, and Ellen Hallbergand Meta-Analysis. *Health Psychology*, 37(5), 407-416.

- Bigger, J. T., Fleiss, J. L., Steinman, R. C., Rolnitzky, L. M., Kleiger, R. E., & Rottman, J. N. (1992). Frequency domain measures of heart period variability and mortality after myocardial infarction. *Circulation* 85(1), 164-171.
- Blessing, E. M., Reus, V., Mellon, S. H., Wolkowitz, O. M., Flory, J. D., Bierer, L., Lindqvist, D., Dhabhar, F., Li, M., Qian, M., Abu-Amara, D., Galatzer-Levy, I., Yehuda, R., & Marmar, C. R. (2017). Biological predictors of insulin resistance associated with posttraumatic stress disorder in young military veterans. *Psychoneuroendocrinology*, 82, 91-97.
- Boscarino, J. A. (2004). Posttraumatic stress disorder and physical illness: results from clinical and epidemiologic studies. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1032, 141-153.
- Boscarino, J. A. (2008). A Prospective Study of PTSD and Early-Age Heart Disease Mortality Among Vietnam Veterans: Implications for Surveillance and Prevention. *Psychosomatic Medicine*, 70(6), 668-676.
- Bosch, J., Weaver, T. L., Neylan, T. C., Herbst, E., & McCaslin, S. E. (2017). Impact of Engagement in Exercise on Sleep Quality Among Veterans With Posttraumatic Stress Disorder Symptoms. *Military Medicine*, 182(9), e1745-e1750. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-16-00385>
- Bourn, L. E., Sexton, M. B., Porter, K. E., & Rauch, S. A. M. (2016). Physical Activity Moderates the Association Between Pain and PTSD in Treatment-Seeking Veterans. *Pain Medicine (Malden, Mass.)*, 17(11), 2134-2141. <http://sbiproxy.ugac.ca/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mnh&AN=27353829&login.asp&lang=fr&site=ehost-live>
- Bourque, P., & Beaudette, D. (1982). Étude psychométrique du questionnaire de dépression de Beck auprès d'un échantillon d'étudiants universitaires francophones. *Canadian Journal of Behavioural Science / Revue canadienne des sciences du comportement.* , 14(3), 211-218.
- Bremner, J. (2002). *Does Stress Damage the Brain?* . Norton & Company.
- Bremner, J. D. (2002). *Does Stress Damage the Brain?* . Norton & Company.
- Bremner, J. D. (2016). *Posttraumatic Stress Disorder: From Neurobiology to Treatment*. Wiley Blackwell.
- Bremner, J. D., & Brett, E. (1997). Trauma-Related Dissociative States and Long-Term Psychopathology in Posttraumatic Stress Disorder. *Journal of Traumatic Stress*, 10(1), 37-49.

- Breslau, N., Davis, G. C., & Andreski, P. (1991). Traumatic Events and Posttraumatic Stress Disorder in an Urban Population of Young Adults. *Archive of General Psychiatry*, 48(3), 216-222.
- Breslau, N., Davis, G. C., Peterson, E. L., & Schultz, L. R. (2000). A second look at comorbidity in victims of trauma: the posttraumatic stress disorder–major depression connection. *Biological Psychiatry*, 48(9), 902-909.
- Breslau, N., Kessler, R. C., & Chilcoat, H. D. (1998). Trauma and Posttraumatic Stress Disorder in the Community: The 1996 Detroit Area Survey of Trauma. *Archives of General Psychiatry*, 55(7), 626-632.
- Brillon, P. (2002). Diagnostic et traitement cognitivo-comportemental du trouble de stress post-traumatique. Dans D. Maltais (Éd.), *Catastrophes et état de santé des individus, des intervenants et des communautés* (pp. 69-97). Université du Québec à Chicoutimi.
- Brillon, P. (2010). *Comment aider les victimes souffrant de trouble de stress post-traumatique*. Québecor.
- Brock, C., King, D., Wofford, M., & Harrell, T. (2005). Exercise, insulin resistance, and hypertension: a complex relationship. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, 3(1), 60-65.
- Calabrese, J. R., Prescott, M., Tamburrino, M., Liberzon, I., Slembariski, R., Goldmann, E., & Galea, S. (2011). PTSD comorbidity and suicidal ideation associated with PTSD within the Ohio Army National Guard. *The Journal Of Clinical Psychiatry*, 72(8), 1072-1078.
- Cameron, R. P., Mona, L. R., Syme, M. L., Clemency Cordes, C., Fraley, S. S., Chen, S. S., Klein, L. S., Welsh, E., Smith, K., & Lemos, L. (2011). Sexuality among wounded veterans of Operation Enduring Freedom (OEF), Operation Iraqi Freedom (OIF), and Operation New Dawn (OND): Implications for rehabilitation psychologists. *Rehabilitation Psychology*, 56(4), 289-301. <https://doi.org/10.1037/a0025513>
- Canetti, D., Russ, E., Luborsky, J., Gerhart, J. I., & Hobfoll, S. E. (2014). Inflamed by the flames? The impact of terrorism and war on immunity. *Journal of traumatic stress*, 27(3), 345-352. <https://doi.org/10.1002/jts.21920>
- Canoy, D., Boekholdt, S. M., Wareham, N., Luben, R., Welch, A., Bingham, S., Buchan, I., Day, N., & Khaw, K.-T. (2007). Body fat distribution and risk of coronary heart disease in men and women in the European Prospective Investigation Into Cancer and Nutrition in Norfolk cohort: a population-based prospective study. *Circulation*, 116(25), 2933-2943. <https://sbiproxy.uqac.ca/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mnh&AN=18071080&login.asp&lang=fr&site=ehost-live>

- Chwastiak, L. A., Rosenheck, R. A., & Kazis, L. E. (2011). Association of psychiatric illness and obesity, physical inactivity, and smoking among a national sample of veterans. *Psychosomatics*, 52(3), 230-236.
- Clark, M. E., Scholten, J. D., Walker, R. L., & Gironda, R. J. (2009). Assessment and treatment of pain associated with combat-related polytrauma. *Pain medicine (Malden, Mass.)*, 10(3), 456-469. <https://doi.org/10.1111/j.1526-4637.2009.00589.x>
- Comité sénatorial permanent de la sécurité nationale et de la défense. (2015). *Rapport provisoire sur les blessures de stress opérationnel des Anciens Combattants du Canada*. Sous-comité des anciens combattants. <https://sencanada.ca/content/sen/committee/412/secd/rep/rep17jun15a-f.pdf>
- Coughlin, S. S. (2013). *Post-traumatic stress disorder and chronic health conditions*. American Public Health Association.
- Diaz, A. B., & Motta, R. (2008). The effects of an aerobic exercise program on posttraumatic stress disorder symptom severity in adolescents. *International Journal Of Emergency Mental Health*, 10(1), 49-59. <http://sbiproxy.uqac.ca/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mnh&AN=18546759&login.asp&lang=fr&site=ehost-live>
- Dinas, P. C., Koutedakis, Y., & Flouris, A. D. (2011). Effects of exercise and physical activity on depression. *Irish Journal Of Medical Science*, 180(2), 319-325. <https://doi.org/10.1007/s11845-010-0633-9>
- Edmondson, D., & Cohen, B. E. (2013). Posttraumatic Stress Disorder and Cardiovascular Disease. *Progress in cardiovascular diseases*, 55(6), 548-556.
- El-Hage, W., Lamy, C., Goupille, P., Gaillard, P., & Camus, V. (2006). Fibromyalgie : une maladie du traumatisme psychique ? *La presse médicale*, 35, 1683-1689.
- Ensari, I., Greenlee, T. A., Motl, R. W., & Petruzzello, S. J. (2015). Meta-analysis of acute exercise effects on state anxiety: an update of randomized controlled trials over the past 25 years. *Depress Anxiety*, 32(8), 624-634.
- Expert Panel on Detection Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. (2001). Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *Journal of the American Medical Association*, 2486-2497.

- Farr, O. M., Ko, B. J., Joung, K. E., Zaichenko, L., Usher, N., Tsoukas, M., Thakkar, B., Davis, C. R., Crowell, J. A., & Mantzoros, C. S. (2015). Posttraumatic stress disorder, alone or additively with early life adversity, is associated with obesity and cardiometabolic risk. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases : NMCD*, 25(5), 479-488. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2015.01.007>
- Feldner, M. T., Babson, K. A., & Zvolensky, M. J. (2007). Smoking, traumatic event exposure, and post-traumatic stress: A critical review of the empirical literature. *Clinical Psychology Review*, 27, 14-45.
- Ferragut, É. (2001). *Psychopathologie de la douleur; Évaluation thérapies, prévention*. Masson.
- Fondation des maladies du coeur et de l'AVC. *Tour de taille et poids santé*. Repéré le 16 juillet 2020 à <https://www.coeuretavc.ca/vivez-sainement/poids-sante/tour-de-taille-et-poids-sante>
- Fondation des maladies du coeur et de l'AVC. (2020). *Tabagisme*. Repéré le 17 septembre 2020 à <https://www.coeuretavc.ca/coeur/risque-et-prevention/facteurs-de-risque-lies-au-mode-de-vie/tabagisme>
- Ford, E. S., Giles, W. H., & Dietz, W. H. (2002). Prevalence of the metabolic syndrome among US adults: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey. *JAMA* 287(3), 356-359.
- Ford, E. S., Li, C., Wheaton, A. G., Chapman, D. P., Perry, G. S., & Croft, J. B. (2014). Sleep duration and body mass index and waist circumference among U.S. adults. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 22(2), 598-607. <https://doi.org/10.1002/oby.20558>
- Galassi, A., Reynolds, K., & He, J. (2006). Metabolic syndrome and risk of cardiovascular disease: A meta-analysis. *The American Journal of Medicine*, 119(10), 812-819.
- Gatchel, R. J., Peng, Y. B., Peters, M. L., Fuchs, P. N., & Turk, D. C. (2007). The biopsychosocial approach to chronic pain: scientific advances and future directions. *Psychological Bulletin*, 133(4), 581-624.
- Gibson, C. (2012). Review of posttraumatic stress disorder and chronic pain: the path to integrated care. *Journal of Rehabilitation Research Development*, 49, 743-776.
- Gomadani, P. S., Douglas, C. J., Sacrinty, M. T., Brady, M. M., Paladenech, C. C., & Robinson, K. C. (2016). Degree and Direction of Change of Body Weight in Cardiac Rehabilitation and Impact

on Exercise Capacity and Cardiac Risk Factors. *The American journal of cardiology*, 117(4), 580-584. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2015.11.045>

Goodwin, R., & Davidson, J. (2005). Self-reported diabetes and posttraumatic stress disorder among adults in the community. *Preventive Medicine*, 40(5), 570-574.

Gouvernement du Canada. (2019). *Le nomogramme de l'indice de masse corporelle (IMC)*. Repéré le 1 octobre 2020 à <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/aliments-nutrition/saine-alimentation/poids-sante/lignes-directrices-classification-poids-chez-adultes/nomogramme-indice-masse-corporelle.html>

Guay, S., & Marchand, A. (2006). *Les troubles liés aux événements traumatiques; dépistage, évaluation et traitements*.

Gurvits, T. V., Shenton, M. E., Hokama, H., H. Ohta, H., Lasko, N. B., Gilbertson, M. W., & Pitman, R. K. (1996). Magnetic resonance imaging study of hippocampal volume in chronic, combat-related posttraumatic stress disorder. *Biological Psychiatry*, 40(11), 1091-1099.

Hall, K. S., Hoerster, K. D., & Yancy, W. S. (2015). Post-Traumatic Stress Disorder, Physical Activity, and Eating Behaviors. *Epidemiologic Reviews*, 37(1), 103-115.

Helzer, J. E., Robins, L. N., & McEvoy, L. (1987). Post-traumatic Stress Disorder in the General Population *New England Journal of Medicine*, 317, 1630-1634.

Heppner, P. S., Crawford, E. F., Haji, U. A., Afari, N., Hauger, R. L., Dashevsky, B. A., Horn, P. S., Nunnink, S. E., & Baker, D. G. (2009). The association of posttraumatic stress disorder and metabolic syndrome: a study of increased health risk in veterans. *BMC Medicine*, 7, 1. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-7-1>

Hoerster, K. D., Lai, Z., Goodrich, D. E., Damschroder, L. J., Littman, A. J., Klingaman, E. A., Nelson, K. M., & Kilbourne, A. M. (2014). Weight Loss After Participation in a National VA Weight Management Program Among Veterans With or Without PTSD. *Psychiatric Services*, 65(11), 1385-1388.

Institut universitaire de santé mentale de Montréal. (2019). *En chiffres*. Repéré le 10 janvier 2019 à <http://www.iusmm.ca/hopital/sante-mentale/en-chiffres.html>

International Chair on Cardiometabolic Risk. (2022). *Waist Circumference Measurement Guidelines*. <http://www.myhealthywaist.org/index.php?id=90>

- Jakovljević, M., Babić, D., Crncević, Z., Martinac, M., Maslov, B., & Topić, R. (2008). Metabolic syndrome and depression in war veterans with post-traumatic stress disorder. *Psychiatria Danubia*, 20(3), 406-410.
- Jeppesen, J., Hansen, T. W., Rasmussen, S., Ibsen, H., Torp-Pedersen, C., & Madsbad, S. (2007). Insulin resistance, the metabolic syndrome, and risk of incident cardiovascular disease: a population-based study. *Journal of the American College of Cardiology*, 49(21), 2112-2119.
- Jomy, J., & Hapidou, E. (2020). Pain management program outcomes in veterans with chronic pain and comparison with nonveterans. *Canadian Journal of Pain*, 4(1), 149-161.
- Journal of the American Medical Association. (2001). Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *Journal of the American Medical Association*, 285(19), 2486-2497.
- Känel, R. V., Kraemer, B., Saner, H., Schmid, J., Abbas, C., & Bègré, S. (2010). Posttraumatic stress disorder and dyslipidemia: previous research and novel findings from patients with PTSD caused by myocardial infarction. *The World Journal of Biological Psychiatry* 11, 141-147.
- Karlović, D., Martinac, M., Buljan, D., & Zorčić, Z. (2004). Relationship between serum lipid concentrations and posttraumatic stress disorder symptoms in soldiers with combat experiences. *Acta Medica Okayama*, 58(1), 23-27.
- Kédia, M., & Sabouraud-Séguin, A. (2013). *L'Aide-mémoire de psychotraumatologie*. Dunod.
- Kennedy, S. H., & Rizvi, S. (2009). Sexual dysfunction, depression, and the impact of antidepressants. *Journal Of Clinical Psychopharmacology*, 29(2), 157-164. <https://doi.org/10.1097/JCP.0b013e31819c76e9>
- Kessler, R. C., Chiu, W. T., Demler, O., Merikangas, K. R., & Walters, E. E. (2005). Prevalence, severity, and comorbidity of 12-month DSM-IV disorders in the National Comorbidity Survey Replication. *Archives of General Psychiatry*, 62(6), 617-627.
- Kessler, R. C., Sonnega, A., & Bromet, E. (1995). Posttraumatic Stress Disorder in the National Comorbidity Survey. *Archives of General Psychiatry* 52(12), 1048-1060.
- Klingaman, E. A., Hoerster, K. D., Aakre, J., Viverito, K. M., Medoff, D. R., & Goldberg, R. (2016). Veterans with PTSD report more weight loss barriers than Veterans with no mental health disorders. *General Hospital Psychiatry*, 39, 1-16.

- Knapen, J., Vancampfort, D., Y.Mörien, & Marchal, Y. (2015). Exercise therapy improves both mental and physical health in patients with major depression. *Disability and Rehabilitation* 37(16), 1490-1495.
- Koltyn, K. F., & Arbogast, R. W. (1998). Perception of pain after resistance exercise. *British journal of sports medicine*, 32(1), 20-24. <https://doi.org/10.1136/bjism.32.1.20>
- Kulenović, A. D., Kučukalić, A., & Maleč, D. (2008). Changes in plasma lipid concentrations and risk of coronary artery disease in army veterans suffering from chronic posttraumatic stress disorder. *Croatian Medical Journal*, 49(4), 506-514. <http://sbiproxy.uqac.ca/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mnh&AN=18716998&login.asp&lang=fr&site=ehost-live>
- Lawrence, S., Silva, M. D., & Henley, R. (2010). Sports and games for post-traumatic stress disorder (PTSD). *Cochrane Database Syst Rev*, 1.
- León-Latre, M., Moreno-Franco, B., Andrés-Esteban, E. M., Ledesma, M., Laclaustra, M., Alcalde, V., Peñalvo, J. L., Ordovás, J. M., Casasnovas, J. A., & Aragon Workers' Health Study investigators. (2014). Sedentary lifestyle and its relation to cardiovascular risk factors, insulin resistance and inflammatory profile. *Revista Espanola de Cardiologia*, 67(6), 449-455.
- Leplège, A., Ecosse, E., Verdier, A., & Perneger, T. V. (1998). The French SF-36 Health Survey: Translation, Cultural Adaptation and Preliminary Psychometric Evaluation. *Journal of Clinical Epidemiology*, 51(11), 1013-1023.
- Levine, A. B., Levine, L. M., & Levine, T. B. (2014). Posttraumatic stress disorder and cardiometabolic disease. *Cardiology*, 127(1), 1-19. <https://doi.org/10.1159/000354910>
- Liedl, A., O'Donnell, M., & Creamer, M. (2010). Support for the mutual maintenance of pain and post-traumatic stress disorder symptoms. *Psychological Medicine*, 40, 1215-1223.
- Littman, A. J., Jacobson, I. G., Boyko, E. J., Powell, T. M., & Smith, T. C. (2013). Weight change following US military service. *International journal of obesity (2005)*, 37(2), 244-253. <https://doi.org/10.1038/ijo.2012.46>
- Lohman, T., Roche, A., & Martorell, R. (1988). *Anthropometric standardization reference manual*. . Champaign, IL: Human Kinetics Books.
- Lovallo, W. R. (1997). *Stress and health: Biological and psychological interactions*. SAGE Publications.

- Lundberg, U., & Frankenhauser, M. (1980). Pituitary-adrenal and sympathetic-adrenal correlates of distress and effort. *Journal of psychosomatic research*, 24, 125-130.
- Maguen, S., Hoerster, K. D., Littman, A. J., Klingaman, E. A., Evans-Hudnall, G., Holleman, R., Kim, H. M., & Goodrich, D. E. (2016). Iraq and Afghanistan veterans with PTSD participate less in VA's weight loss program than those without PTSD. *Journal of Affective Disorders*, 193, 289-294.
- Maher, M., Rego, S., & Asnis, G. (2006). Sleep disturbances in patients with post-traumatic stress disorder: epidemiology, impact and approaches to management. *CNS Drugs*, 20, 567-590.
- Mahjoub, S., & Masrou-Roudsari, J. (2012). Role of oxidative stress in pathogenesis of metabolic syndrome. *Caspian Journal Of Internal Medicine*, 3(1), 386-396. <http://sbiproxy.uqac.ca/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mnh&AN=26557292&login.asp&lang=fr&site=ehost-live>
- Malecki, H. L., Gollie, J. M., & Scholten, J. (2020). Physical Activity, Exercise, Whole Health, and Integrative Health Coaching. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*, 31(4), 649-663. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2020.06.001>
- Manferdelli, G., La Torre, A., & Codella, R. (2019). Outdoor physical activity bears multiple benefits to health and society. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 59(5), 868-879. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.08771-6>
- Manger, T. A., & Motta, R. W. (2005). The impact of an exercise program on post-traumatic stress disorder, anxiety and depression. *International Journal Of Emergency Mental Health*, 7(1), 49-57.
- Mayer, S. B., Levy, J. R., Farrell-Carnahan, L., Nichols, M. G., & Shekar Raman. (2016). Obese Veterans Enrolled in a Veterans Affairs Medical Center Outpatient Weight Loss Clinic Are Likely to Experience Disordered Sleep and Posttraumatic Stress. *Journal of Clinical Sleep Medicine* 12(7), 997-1002.
- Mehling, W. E., Chesney, M. A., Metzler, T. J., Goldstein, L. A., Maguen, S., Geronimo, C., Agcaoili, G., Barnes, D. E., Hlavin, J. A., & Neylan, T. C. (2017). A 12-week integrative exercise program improves self-reported mindfulness and interoceptive awareness in war veterans with posttraumatic stress symptoms. *Journal of Clinical Psychology*, 74, 554-565.

- Michaud, M., Balardy, L., Moulis, G., Gaudin, C., Peyrot, C., Vellas, B., Cesari, M., & Nourhashemi, F. (2013). Proinflammatory cytokines, aging, and age-related diseases. *Journal of the American Medical Directors Association, 14*(12), 877-882.
- Mitchell, K. S., Dick, A. M., DiMartino, D. M., Smith, B. N., Niles, B., Koenen, K. C., & Street, A. (2014). A pilot study of a randomized controlled trial of yoga as an intervention for PTSD symptoms in women. *Journal of traumatic stress, 27*(2), 121-128. <https://doi.org/10.1002/jts.21903>
- Moeller, D. R., Duffey, J. M., Goolsby, A. M., & Gallimore, J. T. (2014). Use of a Removable Mandibular Neuroprosthesis for the Reduction of Posttraumatic Stress Disorder (PTSD) and Mild Traumatic Brain Injury/PTSD/Associated Nightmares, Headaches, and Sleep Disturbances. *Journal Of Special Operations Medicine, 14*(3), 64-73.
- Morgan, S. (2012). *L'état de stress post-traumatique: diagnostic, prise en charge et réflexions sur les facteurs prédictifs*. Mon petit éditeur.
- Naugle, K. M., Fillingim, R. B., & Riley, J. L. (2012). A Meta-Analytic Review of the Hypoalgesic Effects of Exercise. *The Journal of Pain, 13*(12), 1139-1150.
- Neugebauer, V. (2007). The amygdala: different pains, different mechanisms. *Pain Medicine (Malden, Mass.), 12*(7), 127.
- North, C. S., Nixon, S. J., & Shariat, S. (1999). Psychiatric Disorders Among Survivors of the Oklahoma City Bombing. *JAMA, 282*(8), 755-762.
- Organisation mondiale de la santé. (2002). *La sédentarité, une cause majeure de maladies et d'incapacités*. Repéré le 20 août 2020 à
- Organisation mondiale de la santé. (2008, Dixième révision). *Classification Statistique Internationale des Maladies et des Problèmes de Santé Connexes* Repéré le 23 mars 2020 à <https://icd.who.int/browse10/2008/fr#!/F43.1>
- Pagoto, S. L., Schneider, K. L., Bodenlos, J. S., Appelhans, B. M., Whited, M. C., Ma, Y., & Lemon, S. C. (2012). Association of post-traumatic stress disorder and obesity in a nationally representative sample. *Obesity (Silver Spring, Md.), 20*(1), 200-205. <https://doi.org/10.1038/oby.2011.318>
- Palermi, S., Sacco, A. M., Belviso, I., Romano, V., Montesano, P., Corrado, B., & Sirico, F. (2020). Guidelines for Physical Activity-A Cross-Sectional Study to Assess Their Application in the General Population. Have We Achieved Our Goal? *International journal of environmental research and public health, 17*(11), 3980. <https://doi.org/10.3390/ijerph17113980>

- Paré, J.-R. (2011). *Trouble de stress post-traumatique et santé mentale du personnel militaire et des vétérans*. Bibliothèque du parlement. D. d. a. j. e. sociales.
- Paré, J.-R., & Radford, M. (2013). *Questions d'actualité en santé mentale au Canada - La santé mentale au sein des Forces canadiennes et de la communauté des vétérans* Bibliothèque du Parlement. D. d. a. j. e. sociales.
- Passos, I. C., Vasconcelos-Moreno, M. P., Costa, L. G., Kunz, M., Brietzke, E., Quevedo, J., Salum, G., Magalhães, P. V., Kapczinski, F., & Kauer-Sant'Anna, M. (2015). Inflammatory markers in post-traumatic stress disorder: a systematic review, meta-analysis, and meta-regression. *Lancet Psychiatry*, 2(11), 1002-1012.
- Paulus, E. J., Argo, T. R., & Egge, J. A. (2013). The impact of posttraumatic stress disorder on blood pressure and heart rate in a veteran population. *Journal of traumatic stress*, 26(1), 169-172. <https://doi.org/10.1002/jts.21785>
- Petruzzello, S. J., Landers, D. M., B.D Hatfield, Kubitz, K. A., & Salazar, W. (1991). A meta-analysis on the anxiety-reducing effects of acute and chronic exercise. Outcomes and mechanisms. *Sports Med.*, 11(3), 143-182.
- Powers, M. B., Medina, J. L., Burns, S., Kauffman, B. Y., Monfils, M., Asmundson, G. J. G., Diamond, A., McIntyre, C., & Smits, J. A. J. (2015). Exercise Augmentation of Exposure Therapy for PTSD: Rationale and Pilot Efficacy Data. *Cognitive behaviour therapy*, 44(4), 314-327. <https://doi.org/10.1080/16506073.2015.1012740>
- Rasmusson, A., Schnurr, P., Zukowska, Z., Scioli, E., & Forman, D. (2010). Adaptation to extreme stress: post-traumatic stress disorder, neuropeptide Y and metabolic syndrome. *Experimental Biology and Medicine*, 235, 1150-1162.
- Resnick, H. S., Kilpatrick, D. G., Dansky, B. S., Saunders, B. E., & Best, C. L. (1993). Prevalence of Civilian Trauma and Posttraumatic Stress Disorder in a Representative National Sample of Women. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 37, 419-429.
- Rogers, C. M., Mallinson, T., & Peppers, D. (2014). High-Intensity Sports for Posttraumatic Stress Disorder and Depression: Feasibility Study of Ocean Therapy With Veterans of Operation Enduring Freedom and Operation Iraqi Freedom. *American Journal of Occupational Therapy*, 68, 395-404.
- Rohleder, N., & Karl, A. (2006). Role of endocrine and inflammatory alterations in comorbid somatic diseases of post-traumatic stress disorder. *Minerva Endocrinologica*, 31(4), 273-288.

- Rosenbaum, S., Sherrington, C., & Tiedemann, A. (2015). Exercise augmentation compared with usual care for post-traumatic stress disorder: a randomized controlled trial. *Acta Psychiatr Scand*, 131, 350-359.
- Rosenbaum, S., Sherrington, C., & Tiedemann, A. (2015). Exercise augmentation compared with usual care for post-traumatic stress disorder: a randomized controlled trial. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 131, 350-359.
- Rosenbaum, S., Vancampfort, D., Steel, Z., Newby, J., Ward, P. B., & Stubbs, B. (2015). Physical activity in the treatment of Post-traumatic stress disorder: A systematic review and meta-analysis. *Psychiatry Research*, 230(2), 130-136. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2015.10.017>
- Ross, R. (1999). Atherosclerosis is an inflammatory disease. *American heart journal*, 138(5 Pt 2), S419-S420. [https://doi.org/10.1016/s0002-8703\(99\)70266-8](https://doi.org/10.1016/s0002-8703(99)70266-8)
- Rozanski, A., Blumenthal, J. A., Davidson, K. W., Saab, P. G., & Kubzansky, L. (2005). The epidemiology, pathophysiology, and management of psychosocial risk factors in cardiac practice:: The emerging field of behavioral cardiology. *Journal of the American College of Cardiology*, 45(5), 637-651.
- Schnurr, P. P., & Green, B. L. (2004). Understanding relationships among trauma, post-traumatic stress disorder, and health outcomes. *Advances in Mind Body Medicine*, 20(1), 18-29.
- Shivakumar, G., Anderson, E. H., Surís, A. M., & North, C. S. (2017). Exercise for PTSD in Women Veterans: A Proof-of-Concept Study. *Military Medicine*, 182(11), e1809-e1814. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-16-00440>
- Simmons, A., & Matthews, S. (2012). Neural circuitry of PTSD with or without mild traumatic brain injury: a meta-analysis. *Neuropharmacology*, 62, 598-606.
- Smith, B. N., Tyzik, A. L., Neylan, T. C., & Cohen, B. E. (2015). PTSD and obesity in younger and older veterans: Results from the mind your heart study. *Psychiatry Research*, 229(3), 895-900. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2015.07.044>
- Solomon, Z., Kotler, M., Shalev, A., & Lin, R. (1989). Delayed Onset PTSD among Israeli Veterans of the 1982 Lebanon War. *Psychiatry*, 52(4), 428-436.

- Solter, V., Thaller, V., Karlović, D., & Crnković, D. (2002). Elevated serum lipids in veterans with combat-related chronic posttraumatic stress disorder. *Croatian Medical Journal*, 43(6), 685-689.
- Soreq, H., Friedman, A., & Kaufer, D. (2010). *Stress – From Molecules to Behavior*. WILEY-VCH.
- Statistiques Canada. (2015). *Tendances actuelles du tabagisme*. Repéré le 17 septembre 2020 à <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/82-624-x/2012001/article/11676-fra.htm>
- Swift, D. L., Lavie, C. J., Johannsen, N. M., Arena, R., Earnest, C. P., O'Keefe, J. H., Milani, R. V., Blair, S. N., & Church, T. S. (2013). Physical activity, cardiorespiratory fitness, and exercise training in primary and secondary coronary prevention. *Circulation Journal*, 77(2), 281-292.
- Taylor, M. K., Markham, A. E., Reis, J. P., Padilla, G. A., Potterat, E. G., Drummond, S. P. A., & Mujica-Parodi, L. R. (2008). Physical fitness influences stress reactions to extreme military training. *Military medicine*, 173(8), 738-742. <https://doi.org/10.7205/milmed.173.8.738>
- Tremblay, M. S., Warburton, D. E. R., Janssen, I., Paterson, D. H., Latimer, A. E., Rhodes, R. E., Kho, M. E., Hicks, A., Leblanc, A. G., Zehr, L., Murumets, K., & Duggan, M. (2011). New Canadian physical activity guidelines. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*, 36(1), 36. <https://doi.org/10.1139/H11-009>
- Tsai, J., & Shen, J. (2017). Exploring the Link Between Posttraumatic Stress Disorder and inflammation-Related Medical Conditions: An Epidemiological Examination. *The Psychiatric Quarterly*, 88(4), 909-916.
- U.S. Department of Veterans Affairs. (2021). *PTSD Checklist for DSM-5 (PCL-5)*. <https://www.ptsd.va.gov/professional/assessment/adult-sr/ptsd-checklist.asp>
- Uhac, I., Tariba, P., Kovac, Z., Simonić-Kocijan, S., Lajnert, V., Mesić, V., Kuis, D., & Braut, V. (2011). Masticatory muscle and temporomandibular joint pain in Croatian war veterans with posttraumatic stress disorder. *Collegium antropologicum* 35, 1161-1166.
- US Department of Health and Human Services. (1996). *Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General*. Repéré le 3 juillet 2020 à <https://www.cdc.gov/nccdphp/sgr/summ.htm>
- Van der Kolk, B. A., Stone, L., West, J., Rhodes, A., Emerson, D., Suvak, M., & Spinazzola, J. (2014). Yoga as an adjunctive treatment for posttraumatic stress disorder: a randomized controlled trial. *The Journal of clinical psychiatry*, 75(6), e559-e565. <https://doi.org/10.4088/JCP.13m08561>

- Vancampfort, D., Richards, J., Stubbs, B., Akello, G., Gbiri, C. A., Ward, P. B., & Rosenbaum, S. (2016). Physical Activity in People With Posttraumatic Stress Disorder: A Systematic Review of Correlates. *Journal of physical activity & health*, 13(8), 910-918. <https://doi.org/10.1123/jpah.2015-0436>
- Ware, J. E., Snow, K. K., Kosinski, M., & Gandek, B. (1993). *SF-36 Health Survey - Manual & Interpretation Guide*. The Health Institute
- Wentworth, B. A., Stein, M. B., Redwine, L. S., Xue, Y., Taub, P. R., Clopton, P., Nayak, K. R., & Maisel, A. S. (2013). Posttraumatic stress disorder: a fast track to premature cardiovascular disease? *Cardiology in Review*, 21(1), 16-22.
- Whitworth, J. W., & Ciccolo, J. T. (2016). Exercise and Post-Traumatic Stress Disorder in Military Veterans: A Systematic Review. *Military Medicine*, 181(9), 953-960.
- Whitworth, J. W., Craft, L. L., Dunsiger, S. I., & Ciccolo, J. T. (2017). Direct and indirect effects of exercise on posttraumatic stress disorder symptoms: A longitudinal study. *General Hospital Psychiatry*, 49, 56-62.
- Whitworth, J. W., Nosrat, S., Barbara, N. J. S., & Ciccolo, J. T. (2019). High intensity resistance training improves sleep quality and anxiety in individuals who screen positive for posttraumatic stress disorder: A randomized controlled feasibility trial. *Mental Health and Physical Activity*, 16, 43-49.
- Wilson, P. W. F., D'Agostino, R. B., Parise, H., Sullivan, L., & Meigs, J. B. (2005). Metabolic syndrome as a precursor of cardiovascular disease and type 2 diabetes mellitus. *Circulation*, 112, 3066-3072.
- Wischik, D. L., Magny-Normilus, C., & Whittemore, R. (2019). Risk Factors of Obesity in Veterans of Recent Conflicts: Need for Diabetes Prevention. *Current diabetes reports*, 19(9), 70. <https://doi.org/10.1007/s11892-019-1191-9>
- Wolf, D., & Ley, K. (2019). Immunity and Inflammation in Atherosclerosis. *Circulation Research*, 124(2), 315-327.
- Yehuda, R., Southwick, S. M., Nussbaum, G., Wahby, V., Giller, E. L., & Mason, J. W. (1990). Low urinary cortisol excretion in patients with PTSD. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 178, 366-369.

- Zandieh, S., Bernt, R., Knoll, P., Wenzel, T., Hittmair, K., Haller, J., & Mirzaei, S. (2016). Analysis of the Metabolic and Structural Brain Changes in Patients With Torture-Related Post-Traumatic Stress Disorder (TR-PTSD) Using 18F-FDG PET and MRI. *Medecine*, 95, e3387.
- Zen, A. L., Whooley, M. A., Zhao, S., & Cohen, B. E. (2012). Posttraumatic stress disorder is associated with poor health behaviors: Findings from the heart and soul study. *Health Psychology*, 31, 194-201.
- Zlotnick, C., Warshaw, M., Shea, M. T., Allsworth, J., Pearlstein, T., & Keller, M. B. (1999). Chronicity in posttraumatic stress disorder (PTSD) and predictors of course of comorbid PTSD in patients with anxiety disorders. *International Society for Traumatic Stress Studies*, 12(1), 89-100.