

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

L'ACTIVITÉ PHYSIQUE ET LA RÉGULATION ÉMOTIONNELLE CHEZ LES ADULTES PRÉSENTANT UN
TROUBLE DE LA PERSONNALITÉ LIMITE

THÈSE

PRÉSENTÉE

COMME EXIGENCE PARTIELLE DU

DOCTORAT INTERDISCIPLINAIRE EN SANTÉ ET SOCIÉTÉ

PAR

SAMUEL ST-AMOUR

JUIN 2024

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de cette thèse se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.12-2023). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

REMERCIEMENTS

Au terme de ce doctorat, je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué à mon parcours et m'ont aidé à accomplir ce projet.

Tout d'abord, merci à mes parents Suzanne et Alain qui ont fait naître en moi la curiosité et la ténacité qui m'ont mené où je suis aujourd'hui et pour leurs encouragements durant mon (long) parcours scolaire.

Merci à mes beaux-parents Carolyne, Bernard, Line et Pierre pour leurs encouragements, leurs conseils et leurs coups de pouce chacun à leur façon.

Un merci particulier à ma petite sœur Audrey « tit-boute », la première Dre St-Amour de la famille, qui a défriché le chemin, qui m'a soutenu et m'a compris dans ce parcours du combattant.

Un grand merci à mes ami.e.s proches, que j'ai continué à voir à travers les cours, la recherche, les sessions d'étude et de rédaction, les congrès et les aléas de la vie des dernières années. Luc, Maxime, Philippe et Vincent, les boys du secondaire, je me sens chanceux de vous compter parmi mes amis après toutes ces années. Vos encouragements chaque fois qu'on se voit, votre intérêt pour mon travail et vos questions m'ont amené à pousser plus loin et voir mon projet différemment. C'est fait, j'ai enfin fini l'école. Valérie et Ghislain, merci d'avoir été là pour moi. Même si à la fin de la maîtrise ça semblait un projet complètement fou, vous m'avez soutenu et vous avez su gérer mes horaires compliqués pour qu'on prenne l'occasion de rester en contact. Votre présence m'a vraiment aidé à continuer jusqu'au bout.

Un énorme merci à mes collègues et maintenant ami.e.s de labo. Jean-Philippe, on a fait ce parcours ensemble, on s'est tenus dans les bons et moins bons moments, maintenant on approche de la fin tous les deux. On l'a fait! Célia, quand je t'ai rencontrée, tu étais toute jeune étudiante au baccalauréat et te voilà maintenant doctorante. Je me sens choyé d'avoir pu contribuer à ton parcours et encore plus de te compter comme amie. À quand la prochaine bière? Josyane, ton passage dans le labo a été à ton image : rapide et remarquable! Je suis heureux que nos chemins se soient croisés et de te connaître. À vous trois, un grand merci pour les coups de main dans la rédaction quand j'étais en panne, avec Ethica quand j'en avais besoin et avec les innombrables demandes de bourses. Nos 5 à 7 Zoom en pandémie seront toujours gravés dans ma mémoire. Je compte bien vous garder longtemps dans mes amitiés.

Christine, merci d'avoir été toujours présente pour moi. Les fins de sessions difficiles, les dates limites qui arrivent trop vite et les présentations orales au visuel discutables à retravailler la veille du congrès sont autant d'exemples où tu as accepté de m'aider et de m'accompagner dans mon éternel « dernière minute ». Mais en plus de tout ça, c'est ton soutien, ton écoute, tes encouragements, ton regard critique et tes questionnements (même si je suis [très] difficile à convaincre parfois) qui m'ont permis de devenir le chercheur et la personne que je suis aujourd'hui. Tu as toujours été là pour souligner mes bons coups au quotidien et me les rappeler durant les moments plus difficiles. En plus de tes propres engagements (ton propre doctorat, tes cours, ta recherche, ta clinique, tes engagements extrascolaires...), tu as toujours été là pour moi. Sans toi, ces années auraient été beaucoup plus difficiles. T'aime!

Jérôme (ou Ahmed ou Ahmed Jérôme), en commençant mon stage clinique avec toi durant la maîtrise, j'étais loin de savoir jusqu'où ça m'amènerait. Un énorme merci d'avoir vu mon potentiel et d'avoir tout fait pour que je le réalise. Merci de m'avoir initié à la recherche et de m'avoir orienté dès le tout début vers la minutie et les bonnes valeurs. Merci d'avoir cru en moi à toutes les étapes.

Paquito, pour toi je n'ai qu'un mot : inspirant! Par tes actions et par tes mots, tu m'as inspiré à être un chercheur intègre, tu m'as inspiré à embrasser la science ouverte, tu m'as inspiré à porter l'attention la plus fine aux détails qui font une bonne étude, un bon article ou une bonne présentation. Tu m'inspires dans la façon dont tu gères tes recherches, tes cours et les étudiants que tu encadres. Tu m'inspires à réaliser de grands projets pour faire avancer la science. Tu m'inspires finalement à rendre la science meilleure et plus humaine. Merci d'avoir toujours répondu présent lorsque j'avais des questions. Merci pour les arrêts rapides de 5 minutes dans ton bureau qui se transformaient en discussions d'une heure et plus. Merci de t'être toujours démené et d'avoir fait fleurir mes compétences et qualités pendant les dernières années. Merci d'avoir tant « pinailé » pour que je donne le meilleur de moi-même. J'espère en sortir moins « broche à foin ». Je quitte le labo avec une expérience et un bagage énorme et surtout, le sourire!

Un dernier merci à Dr Lionel Caihol sans qui ces projets n'auraient certainement pas pris forme. Ton ouverture aux avenues non conventionnelles m'a permis de me tailler une place de choix en recherche. Tes encouragements continuels et tes réflexions tant théoriques que cliniques sur mes projets et mes articles en ont fait ce qu'ils sont aujourd'hui : les bases solides de la recherche en activité physique et troubles de la personnalité.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	ii
LISTE DES FIGURES.....	viii
LISTE DES TABLEAUX	x
LISTE DES ENCADRÉS	xi
LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES.....	xii
RÉSUMÉ.....	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCTION	1
0.1. Problématique générale.....	1
0.2. Trouble de la personnalité limite	1
0.2.1. Recommandations actuelles de prise en charge du trouble de la personnalité limite	4
0.2.2. Dysrégulation émotionnelle	5
0.2.3. La mesure de la dysrégulation émotionnelle.....	6
0.2.4. En résumé	8
0.3. Activité physique.....	8
0.3.1. Effets aigus de l'activité physique sur les affects.....	8
0.3.2. Effets aigus de l'activité physique sur la régulation émotionnelle	9
0.3.3. Activité physique et santé mentale	10
0.3.4. Activité physique et santé physique	12
0.3.5. Activité physique et trouble de la personnalité limite	12
0.3.6. En résumé	13
0.4. Préférences et barrières à l'activité physique.....	13
0.4.1. Préférences en matière d'activité physique	13
0.4.2. Barrières et facilitateurs à la pratique d'activité physique.....	14
0.4.3. En résumé	14
CHAPITRE 1 Est-ce que l'exercice physique peut être un traitement efficace pour les adultes aux prises avec un trouble de la personnalité limite?.....	16
CHAPITRE 2 Plan de recherche.....	19
2.1 Étude 1 : Quel est l'effet aigu de l'activité physique sur les affects négatifs chez les adultes avec un trouble de la personnalité limite.....	19
2.2 Étude 2 : Quelles sont les préférences et habitudes en termes d'activité physique chez les adultes avec un trouble de la personnalité limite	20

2.3 Étude 3 : Quel est l'effet de la pratique régulière d'activité physique sur la régulation émotionnelle chez les adultes avec un trouble de la personnalité limite	21
---	----

CHAPITRE 3 Étude 1 – Effets aigus de l'exercice physique sur les affects négatifs dans le trouble de la personnalité limite : Une étude pilote	22
--	----

3.1 Introduction	24
3.2 Method.....	25
3.2.1 Participants	25
3.2.2 Safety and acceptability.....	26
3.2.3 Baseline measures	26
3.2.4 Experimental procedure	28
3.2.5 Affect measurement	29
3.2.6 Statistical analysis	30
3.3 Results	30
3.3.1 Sample characteristics	30
3.3.2 Safety and acceptability.....	32
3.3.3 Mood induction	33
3.3.4 Effects of PE on negative affect	34
3.4 Discussion.....	36
3.5 Synthèse du chapitre 3.....	41

CHAPITRE 4 Étude 2 – Patrons, préférences, barrières et corrélats à l'activité physique autorapportée chez des adultes avec un trouble de la personnalité limite : Un sondage en ligne dans les pays occidentaux	43
--	----

4.1 Introduction	45
4.2 Methods	46
4.2.1 Questionnaires.....	47
4.2.1.1 Sociodemographic characteristics	47
4.2.1.2 Clinical characteristics.....	47
4.2.1.3 Health behaviors.....	47
4.2.1.4 Physical activity preferences and barriers	48
4.2.2 Statistical analysis	48
4.3 Results	48
4.3.1 Levels of PA.....	50
4.3.2 Barriers.....	51
4.3.3 Preferences	52
4.3.4 Advice.....	53
4.3.5 Correlates of PA	54
4.4 Discussion.....	56
4.4.1 Level of PA.....	56
4.4.2 Barriers.....	56
4.4.3 Preferences	57
4.4.4 Advice.....	57

4.4.5	Correlates of PA	58
4.5	Conclusion	58
4.6	Synthèse du chapitre 4.....	60
CHAPITRE 5 Étude 3 – Effets de l’exercice physique supervisé sur les émotions chez les adultes avec un diagnostic de trouble de la personnalité limite : Une série de devis expérimentaux à cas unique à méthode mixte combinée à de l’évaluation écologique instantanée.....		
5.1	Introduction	64
5.2	Methods	66
5.2.1	Study design.....	66
5.2.2	Recruitment	66
5.2.3	Ecological momentary assessments	67
5.2.3.1	Daily emotion measures	67
5.2.3.2	Sleep quality.....	67
5.2.4	Questionnaires.....	68
5.2.5	Physical exercise intervention	69
5.2.6	Internal validity	69
5.2.7	Individual interviews.....	70
5.2.8	Quantitative analyses	70
5.2.8.1	Intra-individual analyses.....	70
5.2.8.2	Inter-individual analyses.....	71
5.2.9	Qualitative analyses	71
5.3	Results.....	71
5.3.1	Participants characteristics.....	71
5.3.2	Internal validity	72
5.3.3	Qualitative analysis.....	72
5.3.3.1	Accessibility of physical exercise	72
5.3.3.2	The characteristics of the trainer.....	76
5.3.3.3	Changes attributed to physical exercise.....	77
5.3.3.4	Physical exercise model.....	78
5.3.4	Quantitative analyses	78
5.3.4.1	Intraindividual analyses.....	79
5.3.4.2	Interindividual analyses.....	79
5.4	Discussion.....	84
5.5	Conclusion	88
5.6	Synthèse du chapitre 5.....	89
CHAPITRE 6 Discussion générale		
6.1	Étude 1 : Effet aigu de l’activité physique sur les affects négatifs.....	92
6.2	Étude 2 : Habitudes, préférences et barrières relatives à l’activité physique	94
6.3	Étude 3 : Effets de la pratique régulière de l’AP sur la régulation émotionnelle chez les adultes avec un trouble de la personnalité limite.....	96

6.4	Discussion générale.....	98
6.4.1	Défis particuliers de la thèse.....	98
6.4.1.1	Développer un champ de recherche	98
6.4.1.2	Mesure de la dysrégulation émotionnelle.....	99
6.4.2	Considérations cliniques.....	100
6.4.3	Avenues futures pour la recherche.....	101
	CONCLUSION	104
	ANNEXE A Certificat d’approbation éthique de l’étude 1.....	105
	ANNEXE B Formulaire d’information et de consentement de l’étude 1.....	108
	ANNEXE C Certificat d’approbation éthique de l’étude 2 (IUSMM).....	114
	ANNEXE D Certificat d’approbation éthique de l’étude 2 (UQAM)	117
	ANNEXE E Formulaire d’information et de consentement de l’étude 2 (Français)	118
	ANNEXE F Formulaire d’information et de consentement de l’étude 2 (Anglais)	120
	ANNEXE G Matériel supplémentaire de l’étude 2.....	122
	ANNEXE H Certificat d’approbation éthique de l’étude 3 (IUSMM)	134
	ANNEXE I Certificat d’approbation éthique de l’étude 3 (UQAM).....	137
	ANNEXE J Formulaire d’information et de consentement de l’étude 3.....	139
	ANNEXE K Matériel supplémentaire de l’étude 3	143
	RÉFÉRENCES	163

LISTE DES FIGURES

Figure 2.1 Devis de la première étude doctorale	20
Figure 2.2 Protocole de la troisième étude doctorale	21
Figure 3.1 Research Protocol Schema	29
Figure 3.2 Negative emotion induction's effect on the Feeling Scale by participants.....	33
Figure 3.3 Negative emotion induction's effect on the Felt Arousal Scale by participants	34
Figure 3.4 Protocol's effect on the Feeling Scale by participants	35
Figure 3.5 Protocol's effect on the Felt Arousal Scale by participants.....	36
Figure 4.1 Self-efficacy to do PA when encountering barriers.....	51
Figure 4.2 Most frequently preferred PA	52
Figure 4.3 Preferred modalities and context of PA.....	53
Figure 4.4 Preferences regarding PA advice.....	54
Figure 5.1 Study protocol	68
Figure 5.2 Daily mean level of positive emotions by participant	80
Figure 5.3 Daily mean level of negative emotions by participant.....	81
Figure 5.4 Daily variability of positive emotions by participant.....	82
Figure 5.5 Daily variability of negative emotions by participants	83
Figure 5.6 Daily sleep quality by participant	84
Figure S1 Physical activity level according to body mass index, sex, level of education, age, and country	122
Figure S2 Self-efficacy to do physical activity when encountering barrier according to age.....	123
Figure S3 Self-efficacy to do physical activity when encountering barrier according to education level.	125
Figure S4 Self-efficacy to do physical activity when encountering barrier according to sex	126
Figure S5 Self-efficacy to do physical activity when encountering barrier according to body mass index	127
Figure S6 Self-efficacy to do physical activity when encountering barrier according to country.....	128

Figure S7 Physical activity preferences according to body mass index	129
Figure S8 Physical activity preferences according to sex	130
Figure S9 Physical activity preferences according to country	131
Figure S10 Physical activity preferences according to education level.....	132
Figure S11 Physical activity preferences according to age.....	133
Figure S12 Graphical representation of piecewise linear regression values	153
Figure S13 Recruitment Flowchart.....	154
Figure S14 Thematic tree for the accessibility of physical exercise	155
Figure S15 Thematic tree for the characteristics of the trainer	156
Figure S16 Thematic tree for the changes attributed to physical exercise.....	157
Figure S17 Thematic tree for the characteristic of the ideal physical exercise model	158
Figure S18 Self-reported physical exercise level	159
Figure S19 Difficulties in emotion regulation.....	160
Figure S20 Working Alliance.....	161

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 Reccomandations pour les traitements physiques et méditatifs de la dépression majeure. Adapté de (Ravindran et al., 2016).....	11
Tableau 2.1 Variables mesurées lors de la seconde étude doctorale.....	20
Table 3.1 Sample characteristics at baseline	31
Table 3.2 Study limitations and potential improvements.....	38
Table 4.1 Descriptive data of subjects	48
Table 4.2 Correlates to level of PA	55
Table 5.1 Baseline description of participants	73
Table 5.2 EMA and physical exercise sessions adherence	74
Table 5.3 Number of data points per variable for each phase and total	74
Tableau 6.1 Reccomandations en activité physique pour les adultes avec un trouble de la personnalité limite.....	101
Table S6.2 SCRIBE checklist of the manuscript	143
Table S6.3 Morning prompt EMA items.....	145
Table S6.4 Afternoon and evening prompt EMA items	146
Table S6.5 Exercise plan	147
Table S6.6 Interview guide	148
Table S6.7 Baseline description of dropped out participants	149
Table S6.8 EMA and physical exercise sessions adherence of dropped out participants.....	150
Table S6.9 Significant life events during the study	151
Table S6.10 Piecewise linear regressions at individual and group level (standardized B).....	152

LISTE DES ENCADRÉS

Encadré 1 Critères diagnostiques du trouble de la personnalité limite selon la 5e édition du Diagnostic and Statistical Manual	2
Frame 2 Questionnaires description	162

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

AP	Activité physique
ASSIST	Alcohol, Smoking and Substance Involvement Screening Test
AUDIT	Alcohol Use Disorder Identification Test
BDI	Beck Depression Inventory
BMI	Body mass index
BPD	Borderline personality disorder
BSL	Borderline Symptoms List
CAST	Cannabis Abuse Screening Test
CDS	Cigarette Dependence Scale
DERS	Difficulties in Emotion Regulation Scale
DOE-IT	Dimensions of Openness to Emotions
DSM	Diagnostic and Statistical Manual
EB	Elizabeth Brunet
EMA	Ecological Momentary Assessment
FAS	Felt Arousal Scale
FS	Feeling Scale
GPAQ	Global Physical Activity Questionnaire
ISI	Insomnia Severity Index
MEQ	Morningness-Eveningness Questionnaire

MPAC	Multi-Process Action Control
PA	Physical activity
PANAS	Positive and Negative Affect Schedule
PAR-Q+	Physical Activity Readiness-Questionnaire
PB	Paquito Bernard
PE	Physical exercise
SCED	Single-case experimental design
SCRIBE	Single-Case Reporting Guideline in Behavioural Interventions
SIMPAQ	SIMple Physical Activity Questionnaire
SS	Samuel St-Amour
TPL	Trouble de la personnalité limite
WAI	Working Alliance Inventory
WHO	World Health Organization

RÉSUMÉ

Le trouble de la personnalité limite (TPL) est caractérisé par une instabilité de l'image de soi, des relations interpersonnelles et des affects. Il est très fréquemment comorbide à d'autres troubles mentaux et somatiques. Une des caractéristiques centrales du TPL ayant un impact sur la qualité de vie est la dysrégulation émotionnelle. Elle serait aussi à l'origine des différents symptômes liés au trouble. De son côté, l'activité physique (AP) est un traitement efficace basé sur les données probantes pour plusieurs troubles de santé comorbides au TPL. De plus, l'AP aide à la régulation émotionnelle tant dans la population générale que chez les individus avec un trouble mental. Toutefois, aucune étude à ce jour n'a examiné l'effet de l'AP sur la régulation émotionnelle chez les individus avec un TPL. Cette thèse en 3 études a pour objectif d'analyser l'effet de l'AP sur la régulation émotionnelle chez les adultes avec un TPL et d'en documenter les habitudes et préférences dans cette population. L'étude 1 de cette thèse a un devis contrôlé randomisé et compare l'effet d'une séance de vélo stationnaire de 20 minutes à une vidéo émotionnellement neutre suivant l'induction d'émotions négatives. Les 28 participants de cette étude ont visionné une vidéo validée pour induire des émotions négatives puis ont été randomisés dans une des 2 conditions. Leurs affects ont été mesurés à 7 reprises à l'aide de 2 échelles visuelles analogues soit : avant et après l'induction émotionnelle et au début, toutes les 5 minutes durant et à la fin de la condition étudiée. Les résultats de cette étude montrent une augmentation des affects positifs au cours des 20 minutes des conditions expérimentales sans différence significative entre l'AP et la vidéo de contrôle. Toutefois, l'induction émotionnelle a eu un effet variable chez les participants et certains participants assignés à la vidéo de contrôle ont utilisé ce temps pour pratiquer la méditation pleine conscience. Ces réactions inattendues peuvent donc masquer une différence réelle entre l'effet de l'AP et celui de la vidéo. L'étude 2 prenait la forme d'un sondage en ligne distribué dans 8 pays. L'objectif était de décrire les habitudes, préférences et barrières principales liées à l'AP chez les adultes avec un TPL. Le sondage a été complété par 192 individus avec un TPL. En moyenne, les répondants ont déclaré faire un peu plus de 600 minutes d'AP d'intensité modérée à vigoureuse par semaine. Environ 66% des répondants étaient considérés actifs selon les recommandations internationales. Les principales barrières à la pratique d'AP étaient d'avoir un ami à la maison, d'avoir d'autres engagements et d'être en rémission d'une blessure. Les modalités préférées pour la pratique d'AP sont seul, supervisé par un professionnel et à l'extérieur. Ces résultats sont importants à prendre en compte dans la future planification d'intervention en AP auprès de cette population pour favoriser un taux de participation élevé. Finalement, l'étude 3 est une série de 7 devis expérimentaux à cas uniques à méthode mixte. Dans cette étude, chaque participant complète le protocole d'une durée de 8 semaines alternant les phases de contrôle et d'intervention. Durant les 8 semaines, les émotions sont mesurées triquotidiennement à l'aide de questions envoyées par téléphone aux participants. Les 2 premières et les 2 dernières semaines du protocole correspondent aux phases de contrôle alors que les 4 semaines centrales forment la phase d'intervention. Celle-ci comprend 3 séances hebdomadaires d'AP supervisée d'une durée d'une heure chacune. Cette intervention est associée à une diminution du niveau d'émotions négatives et une augmentation du niveau d'émotions positives tant au niveau individuel qu'au niveau interindividuel. Les analyses qualitatives réalisées lors de cette étude mettent en lumière une diminution de la réactivité aux stimuli irritants rencontrés dans le quotidien des participants. Ainsi, l'AP aiderait à diminuer les émotions négatives vécues ainsi que la réactivité à ces émotions. Cette thèse présente donc les résultats préliminaires des effets de l'AP sur la régulation émotionnelle chez les adultes avec un TPL. Elle pose les bases d'un domaine de recherche novateur.

Mots clés : Activité physique, Trouble de la personnalité limite, Régulation émotionnelle, Devis expérimentaux à cas unique, Méthode mixte.

ABSTRACT

Borderline personality disorder (BPD) is characterized by an instability of the image of self, interpersonal relationships and affects. It is frequently comorbid with other mental and somatic disorders. Among the central characteristics of BPD, emotion dysregulation has an impact on quality of life. Emotion dysregulation could also be at the origin of other symptoms of BPD. Physical activity (PA) is an evidence-based treatment for many health disorders comorbid to BPD. Moreover, PA helps improve emotion regulation in the general population and in individuals with mental disorders. However, to this day, no study examined the effect of PA on emotion regulation in individuals with BPD. This 3-study thesis's goal is to analyze the effects of PA on emotion regulation in adults with BPD. The first study compares the effect of a single 20-minute session of stationary bicycle to an emotionally neutral video following a negative emotion induction with a randomized controlled design. Twenty-eight participants watched a validated video to induce negative emotions, then were randomized to either condition. Their affects were measured with 2 visual analog scales before and after the emotion induction technic, at the beginning, every 5 minutes during, and at the end of the studied condition. Results have shown an increase in positive affects during the 20 minutes of the experimental condition, but without difference between PA and the control condition. However, the emotion induction had a different effect among participants and some participants assigned to the video condition used that time to practise mindfulness meditation. Those unexpected reactions could therefore hide part of the effect of PA in this study. The second study was an online survey distributed in 8 countries. The goal was to describe the habits and main preferences and barriers to PA in adults with BPD. The survey was completed by 192 individuals with BPD. Participants declared completing more than 600 minutes of moderate to vigorous intensity PA weekly on average. About 66% of participants were considered active according to international recommendations. The main barriers to PA were having a friend at home, having other obligations and recovering from an injury. The preferred modalities to practise PA were alone, supervised by a professional, and outside. Those results are important to consider in planning future PA intervention with this population to improve adherence. The final study of this thesis is a series of 7 single-case experimental studies using mixed method. In this study each participant complete the 8-week protocol with both control and intervention phases. Over the 8 weeks, emotions were measured thrice daily with questionnaires sent on participants' smartphones. The first 2 and the last 2 weeks represented the control phases and the middle 4 weeks were the intervention phase. The latter included three weekly 1-hour sessions of supervised PA. This intervention was associated with a decrease in negative emotions and an increase in positive emotions at the intra- and interindividual levels. Qualitative analyses in this study showed a decreased reactivity to daily stressors. Therefore, PA could help decrease both negative emotions and the reactivity to them. This thesis presents the first preliminary results regarding the effect of PA on emotion dysregulation in adults with BPD. It is the first building block of a novel research subject.

Keywords : Physical activity, Borderline personality disorder, Emotion regulation, Single-case experimental design, Mixed method.

INTRODUCTION

0.1. Problématique générale

Le trouble de la personnalité limite (TPL) a été décrit pour la première fois en 1978. C'est deux ans plus tard en 1980 qu'il apparaît pour la première fois dans la 3^e édition du *Diagnosis and Statistical Manual* (DSM), alors qu'il faudra attendre 1990 pour son entrée dans la Classification internationale des Maladies de l'Organisation mondiale de la Santé (Gunderson et al., 2018). Ce trouble est entre autres caractérisé par une faible régulation émotionnelle et une forte présence de troubles de santé comorbides. À cet effet, l'activité physique (AP) est aujourd'hui reconnue comme un outil thérapeutique efficace dans la prise en charge de nombreux troubles de santé. Il existe aujourd'hui une riche littérature démontrant l'effet de l'AP sur divers troubles de la santé mentale (Firth et al., 2016; Rebar et al., 2015; Wright et al., 2009). Un guide d'intervention en AP a même été développé pour guider les cliniciens désireux d'utiliser l'AP avec les individus aux prises avec un trouble de santé mentale (Stubbs & Rosenbaum, 2018). Toutefois, aucune mention des troubles de la personnalité n'y est faite. En dépit du fait d'aider à la régulation émotionnelle tant dans la population générale que chez les individus avec un trouble de santé mentale, il n'existe à ce jour aucune étude qui analyse l'effet de l'AP sur les symptômes des troubles de la personnalité. De plus, les comportements d'AP n'ont jamais été documentés dans cette population. En collaboration avec l'équipe de psychiatres du service des troubles relationnels et de la personnalité de l'Institut Universitaire en Santé Mentale de Montréal, une série d'études analysant les effets de l'AP chez les individus avec un TPL et documentant leurs habitudes et préférences en matière d'AP a été élaborée. Ce projet doctoral a donc pour ambition de répondre aux 3 questions suivantes : 1- Quel est l'effet aigu de l'AP sur les affects négatifs chez des adultes avec un TPL; 2- Quelles sont les préférences et habitudes en termes d'AP chez les adultes avec un TPL; et 3- Quel est l'effet de la pratique régulière d'AP sur la régulation émotionnelle chez les adultes avec un TPL. Mais avant de répondre à ces questions, il importe de dresser l'état des connaissances au sujet du TPL, de la dysrégulation émotionnelle, et des effets de l'AP sur la santé mentale.

0.2. Trouble de la personnalité limite

Le TPL se caractérise par un « *mode général d'instabilité des relations interpersonnelles, de l'image de soi et des affects avec une impulsivité marquée, qui apparaît au début de l'âge adulte et est présent dans des contextes divers* » (American Psychiatric Association, 2013). Un diagnostic est établi si au moins 5 des 9 critères établis par le *DSM 5th Edition* (DSM 5; voir Encadré 1) sont présents chez un même individu

(American Psychiatric Association, 2013). La prévalence sur les 12 derniers mois du TPL dans la population américaine serait de 1,6 % et celle à vie de 5,9 %. En contexte clinique, le diagnostic de TPL serait majoritairement retrouvé chez les femmes (75 % des diagnostics seraient attribués à des femmes; American Psychiatric Association, 2013) alors qu'au sein de la population générale, la prévalence du TPL serait similaire chez les hommes et les femmes (Tomko et al., 2014). Il est fréquent de voir un ou plusieurs troubles psychiatriques et somatiques comorbides au TPL. Les troubles psychiatriques comorbides parmi les plus fréquents sont les troubles de l'humeur et d'abus de substance (Shah & Zanarini, 2018) alors que pour les troubles somatiques on retrouve très souvent de l'hypertension artérielle, des maladies cardiovasculaires et le diabète (El-Gabalawy et al., 2010). Dû à la forte prévalence de comorbidités physiques (Cailhol et al., 2016, 2017) et psychiatriques (Lenzenweger et al., 2007), les individus aux prises avec un TPL sont de grands utilisateurs des services de santé. Le coût annuel moyen de traitement d'un patient ayant un TPL s'élève à plus de 50 000 CAD (Hastrup et al., 2019).

Encadré 1 Critères diagnostiques du trouble de la personnalité limite selon la 5e édition du Diagnostic and Statistical Manual

1. Efforts effrénés pour éviter les abandons réels ou imaginés (N.B. : Ne pas inclure les comportements suicidaires ou les automutilations énumérés dans le critère 5);
2. Mode de relations interpersonnelles instable et intense caractérisé par l'alternance entre des positions extrêmes d'idéalisation excessive et de dévalorisation;
3. Perturbation de l'identité : instabilité marquée et persistante de l'image ou de la notion de soi;
4. Impulsivité dans au moins deux domaines potentiellement dommageables pour le sujet (p. ex. dépenses, sexualité, toxicomanie, conduite automobile dangereuse, crise de boulimie) (N.B. : Ne pas inclure les comportements suicidaires ou les automutilations énumérés dans le critère 5);
5. Répétition de comportements, de gestes ou de menaces suicidaires ou d'automutilations;
6. Instabilité affective due à une réactivité marquée de l'humeur (p. ex. dysphorie épisodique intense, irritabilité ou anxiété durant habituellement quelques heures et rarement plus de quelques jours);
7. Sentiment chronique de vide;
8. Colères intenses et inappropriées ou difficulté à contrôler sa colère (p. ex. fréquentes manifestations de mauvaise humeur, colère constante ou bagarres répétées);
9. Survenue transitoire dans des situations de stress d'une idéation persécutoire ou de symptômes dissociatifs sévères.

La prévalence à vie de trouble de l'humeur chez les individus aux prises avec un TPL serait de 96 %. Des études transversales indiquent une prévalence annuelle allant de 32 % à 83 % de troubles de l'humeur dans cette population (Shah & Zanarini, 2018). Le trouble de l'usage de substance est aussi très fréquent avec une prévalence à vie de 78 % chez les individus avec un TPL (Kienast et al., 2014). Les différentes études transversales examinant la prévalence des troubles de l'usage de substance correspondant aux

critères diagnostiques du DSM-IV concluent que 23 à 84 % des répondants étaient touchés (Shah & Zanarini, 2018). De plus, les études longitudinales ont identifié le trouble de l'usage de substance comme un facteur associé négativement avec la rémission du TPL (c.-à-d. ne plus remplir les critères diagnostiques du trouble; Szerman et Peris, 2015).

Une étude populationnelle menée aux États-Unis a rapporté que chez les adultes avec un TPL, 28 % souffriraient aussi d'hypertension, 15 % auraient une maladie cardiovasculaire et 9 % seraient atteints de diabète (El-Gabalawy et al., 2010). Les individus avec un TPL seraient aussi plus à risque de développer ce type de maladies que ceux aux prises avec d'autres troubles de la santé mentale comme la dépression (Barber et al., 2020). La réactivité aux conflits associée au TPL expliquerait au moins en partie cette augmentation du risque de maladies cardiovasculaires en augmentant la pression artérielle plus largement que la population générale (Grove et al., 2017). De plus, dû à leurs difficultés interpersonnelles, les individus avec un TPL subissent de nombreux préjugés de la part du personnel médical, réduisant la qualité des soins qu'ils reçoivent (Doering, 2019). Les maladies cardiovasculaires expliqueraient ainsi en grande partie la réduction de l'espérance de vie de près de 20 ans chez les individus avec un TPL comparativement à la population générale (Castle, 2019).

Le parcours de vie des individus aux prises avec un TPL ainsi que l'évolution du trouble au travers des âges est plutôt complexe. Dans les dernières années, plusieurs études ont permis d'identifier différents facteurs de risques liés au TPL. On retrouve notamment une vulnérabilité génétique, un faible statut socio-économique, un stress perçu élevé, des antécédents familiaux de troubles psychiatriques, un style d'attachement parental désorganisé et la présence de psychopathologie et d'événements traumatiques vécus en enfance ou en adolescence (Gunderson et al., 2018; Stepp et al., 2016). Deux études longitudinales prospectives d'une durée supérieure à 10 ans ont analysé l'évolution du TPL et de ses symptômes au cours de la vie des patients. La *McLean Study of Adult Development* et la *Collaborative Longitudinal Personality Disorder Study* ont suivi conjointement près de 400 patients avec un TPL pendant un minimum de 10 ans. Ces études ont permis d'observer qu'environ 85 % des individus avec un TPL seront en rémission au cours de leur vie (Zanarini et al., 2005). Les prédicteurs de la rémission chez les individus avec un TPL sont : une plus faible sévérité du trouble, un plus faible niveau de dysfonction, une meilleure qualité des relations, un plus jeune âge au moment du diagnostic, l'absence d'abus sexuel en enfance, l'absence d'historique familial d'abus de substance, une bonne expérience vocationnelle, l'absence de trouble de la personnalité du groupe anxieux, un faible névrosisme et une forte agréabilité (Gunderson et

al., 2006; Zanarini et al., 2006). Les symptômes du TPL qui diminuent en intensité les plus rapidement sont ceux d'impulsivité, de pensées quasi-psychotiques, de trouble de l'identité, des relations houleuses, de dévalorisation interpersonnelle et le caractère exigeant. Les symptômes les plus durables sont les symptômes affectifs, les pensées étranges, la paranoïa, la peur d'être seul, la dépendance à l'autre et le masochisme (Zanarini et al., 2016). D'un autre côté, ces études ont aussi permis d'observer un taux de décès par suicide de 8% à 10% au cours des 10 ans et plus de suivi (Biskin, 2015). En comparaison, le taux de suicide moyen dans le monde est d'environ 0,01% par année (OMS, 2016). Les individus avec un TPL rapportent aussi un moins bon fonctionnement en communauté bien que celui-ci semble s'améliorer avec la rémission. En effet, 35% des patients en rémission d'un TPL reçoivent une pension d'invalidité et cette proportion atteint 56% à 73% chez ceux n'étant pas en rémission. Ces derniers sont aussi plus susceptibles d'être célibataires ou divorcés et d'avoir perdu la garde de leur enfant (Gunderson et al., 2018).

0.2.1. Recommandations actuelles de prise en charge du trouble de la personnalité limite

Considérant la souffrance engendrée par ce trouble et les améliorations possibles lorsque les patients sont en rémission, il est important de favoriser le rétablissement à l'aide des traitements les plus efficaces. Quatre types de thérapies ont été spécialement développées et ont démontré une certaine efficacité dans le traitement du TPL (Gabbard, 2007; Gunderson, 2011) : la thérapie comportementale dialectique (type de thérapie cognitive-comportementale; Linehan et al., 1991, 2015; McMMain et al., 2009), le traitement basé sur la mentalisation (Bateman & Fonagy, 2009), la psychothérapie centrée sur le transfert (intervention d'inspiration analytique; Yeomans et al., 2002) et la gestion psychiatrique générale (Links et al., 2015). Selon une revue systématique Cochrane publiée en 2020, la thérapie comportementale dialectique aurait fait l'objet de 24 essais contrôlés randomisés, la thérapie basée sur la mentalisation aurait fait l'objet de 6 essais contrôlés randomisés, la psychothérapie basée sur le transfert n'aurait fait l'objet que d'un essai contrôlé randomisé et la gestion psychiatrique générale aurait fait l'objet de 2 essais contrôlés randomisés (Storebø et al., 2020). Ces interventions psychologiques reposent surtout sur la modification de fonctions psychologiques (ex. empathie, habiletés sociales) à travers l'amélioration de l'« insight », de consignes internes et d'expériences interpersonnelles. Parmi ces 4 thérapies, la thérapie dialectique comportementale est celle qui a montré le plus d'efficacité dans la réduction des symptômes du TPL (Cristea et al., 2017). Toutefois, la disponibilité de ces thérapies est très inégale dans le monde et ne suffit pas aux besoins de santé publique (Gunderson et al., 2018). De plus, environ le tiers des patients abandonneront le traitement avant de l'avoir terminé (Barnicot et al., 2011).

Au Québec, environ 45% des individus ayant un trouble de santé mentale ne reçoivent pas l'aide dont ils ont besoin (Lesage et al., 2010). Parmi les principales barrières à l'accès aux soins, on peut noter que les individus préfèrent s'occuper eux-mêmes de leur trouble, ne savent pas où aller chercher de l'aide, ont peur du regard des autres et trouvent le délai d'attente trop long (Lesage et al., 2008). Ainsi, il devient impératif de trouver des ressources en santé mentale pour combler les besoins et qui seront jugées plus acceptables par les usagers. De plus, les membres d'équipes médicales en santé mentale ont généralement des attitudes surtout négatives envers les individus aux prises avec un TPL et préféreraient les éviter comme patients (Black et al., 2011). Enfin, une enquête menée en Angleterre en 2002 rapporte que seulement 17% des centres de soins en santé mentale offraient des services spécialisés aux troubles de la personnalité, réduisant ainsi davantage l'accessibilité à ce type de soins (Snowden & Kane, 2003).

À ce jour, aucune classe de psychotrope ne fait l'objet de recommandation pour le traitement du TPL. Toutefois, près de 40% des individus avec un TPL font usage d'au moins un psychotrope, 20 % d'au moins trois psychotropes différents et 10 % d'au moins cinq (Zanarini et al., 2015). Les psychotropes les plus souvent prescrits dans cette population sont les antidépresseurs, les anxiolytiques, les antipsychotiques et les stabilisateurs de l'humeur (National Collaborating Centre for mental health, 2009). Ces médicaments psychotropes sont généralement prescrits pour traiter des symptômes ou des troubles comorbides, mais n'ont pas généralement d'effet direct sur le TPL. Les recommandations canadiennes et québécoises se rejoignent en priorisant la psychothérapie pour traiter le TPL et en suggérant l'usage de psychotropes pour la gestion de symptômes graves (CAMH, 2009; Santé Québec, 2018).

0.2.2. Dysrégulation émotionnelle

Dû à sa place centrale dans la conception du TPL, la dysrégulation émotionnelle est une caractéristique clinique prioritaire dans le traitement des patients (Gunderson et al., 2018). Effectivement, chacun des 9 critères diagnostiques présentés dans l'Encadré 1 peut être expliqué au moins en partie par des difficultés de gestion émotionnelle. Les différentes recherches réalisées sur ce mécanisme psychologique dysfonctionnel ne s'entendent toutefois pas sur une définition précise de la dysrégulation émotionnelle (Ebner-Priemer et al., 2015). La définition qui est aujourd'hui la plus acceptée provient de la théorie de Linehan (1993) sur la pathogenèse du TPL pour expliquer les différentes facettes de la dysrégulation émotionnelle chez les individus aux prises avec un TPL (Houben et al., 2016). Celle-ci stipule que les individus aux prises avec un TPL ont une grande sensibilité et une réactivité intense aux stimuli émotionnels ainsi qu'un lent retour au niveau émotionnel de base (Crowell et al., 2009; Linehan, 1993).

Une méta-analyse regroupant 79 articles examinant la relation entre la dynamique émotionnelle et le bien-être concluait que les adultes avec un TPL étaient caractérisés par une importante variabilité et instabilité des émotions au cours du temps et que ces caractéristiques sont associées à un plus faible bien-être (Houben et al., 2015). Cette instabilité pourrait être le fruit de pensées dichotomiques (forme de distorsion cognitive), c'est-à-dire une tendance à analyser l'environnement et les émotions de façon extrême et non de façon progressive (Houben et al., 2015). Toutefois, peu d'études cliniques ont répertorié l'effet des différentes thérapies proposées dans le traitement du TPL sur la régulation émotionnelle (Gratz et al., 2016).

L'étude des émotions et de la dysrégulation émotionnelle utilise souvent le concept d'affect. Les affects sont définis comme le concept le plus général se référant à des ressentis accessibles consciemment et ne se référant pas nécessairement à un événement ou à un objet extérieur à l'individu (Russell & Barrett, 1999). Plus spécifiquement, alors que les émotions émergent d'un changement d'état qui survient pour répondre à un stimulus interne ou externe significatif pour l'individu, les affects sont caractérisés par des états mentaux non cognitifs et non réflexifs (Ekkekakis, 2013; Russell, 2003) et constamment accessibles à la conscience de l'individu. Parmi les nombreux modèles dimensionnels proposés pour caractériser ces affects, le plus largement accepté est le modèle bidimensionnel regroupant à la fois la valence affective (positif ou négatif) et l'activation (intensité de l'affect). Le modèle circomplexe de Russell (1981) est basé sur l'idée que ces 2 dimensions bipolaires et perpendiculaires (valence affective et activation perçue) définissent l'espace affectif d'un individu, les différents états affectifs étant les combinaisons de ces 2 éléments de base à différents degrés (Ekkekakis, 2013). Selon Russell (1981), ils sont la source des émotions ainsi que la résultante de l'interprétation cognitive des affects. Les mesures associées à cette conceptualisation sont le niveau d'activation (*arousal*) et de plaisir (*valence*).

0.2.3. La mesure de la dysrégulation émotionnelle

Plusieurs outils et techniques ont été utilisés dans l'étude de la dysrégulation émotionnelle. Plusieurs variables physiologiques comme une augmentation du rythme cardiaque, une plus faible variation du rythme cardiaque liée à la respiration et une plus grande conductance électrodermale, sont associées à une moins bonne régulation émotionnelle. Plusieurs études ont utilisé ces variables physiologiques pour comparer la régulation émotionnelle des individus avec un TPL à celle de ceux sans trouble de santé mentale (Kuo et al., 2016). Toutefois, ces facteurs sont liés à la capacité cardiovasculaire des individus en plus de leurs émotions (Cornelissen et al., 2010; Geus et al., 1990). Ainsi, les différences observées

pourraient indiquer une différence dans la capacité cardiovasculaire des participants de chacun des groupes plutôt qu'une différence dans leur réactivité émotionnelle. La capacité cardiovasculaire étant généralement moins bonne chez les individus avec un trouble de santé mentale que dans la population générale (Vancampfort et al., 2017b), les résultats de ces études pourraient être biaisés. D'autres études ont utilisé l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle pour analyser les structures cérébrales liées à la dysrégulation émotionnelle, mais obtenaient souvent des résultats contradictoires entre elles, limitant les conclusions qu'il est possible d'en tirer (van Zutphen et al., 2015).

Plusieurs questionnaires ont aussi été développés pour mesurer la dysrégulation émotionnelle (Bjureberg et al., 2016; Dixon-Gordon et al., 2018; Gratz & Roemer, 2003; Kaufman et al., 2016; Victor & Klonsky, 2016). Le questionnaire le plus utilisé est l'*Échelle des Difficultés de Régulation Émotionnelle* et présente de bons indices de fidélité (Gratz & Roemer, 2003). Toutefois, dû à la longueur du questionnaire initial (36 items), plusieurs formes courtes de celui-ci ont été proposées (18 items chacun) pour réduire la charge cognitive imposée aux répondants (Bjureberg et al., 2016; Kaufman et al., 2016; Victor & Klonsky, 2016). Bien qu'ils soient tous issus du même questionnaire original et qu'ils possèdent tous de bons indices de validité et de fidélité, ces questionnaires comportent plusieurs différences structurelles, nuisant ainsi à la comparaison entre les études qui utilisent les différentes versions (Skutch et al., 2019). De plus, les individus avec un TPL tendent à avoir un biais de rappel négatif leur faisant se rappeler leurs souvenirs négatifs de façon plus marquée et leurs souvenirs positifs de façon moins marquée que ce qu'ils ont réellement ressenti (Ebner-Priemer et al., 2006).

Finalement, la mesure écologique instantanée, c'est-à-dire la mesure répétée d'une variable en milieu écologique à l'aide d'un journal ou d'une application mobile (Mehl & Conner, 2013), permet d'évaluer un phénomène dans son milieu naturel plusieurs fois par jour. En utilisant cette méthode, les participants doivent noter à intervalles réguliers ou en fonction d'événements certaines informations concernant les variables étudiées. C'est cette méthode qui permet d'obtenir les résultats les plus généralisables puisqu'ils sont mesurés en milieu écologique et qu'ils limitent en grande partie le biais de rappel. Toutefois, la fréquence de mesure doit être adaptée au phénomène étudié, ce qui peut alourdir la tâche pour les participants dans le cas de mécanismes très dynamiques évoluant rapidement (Santangelo et al., 2014).

0.2.4. En résumé

Le TPL a un impact négatif sur le fonctionnement social et relationnel ainsi que sur l'état de santé général des individus. Il n'existe, à ce jour, aucun traitement pharmacologique recommandé pour traiter ce trouble laissant ainsi la psychothérapie comme seul traitement efficace et recommandé. Toutefois, le manque de ressources en santé mentale et l'acceptabilité limitée de celles-ci (Lesage et al., 2010) rendent l'accès à la psychothérapie difficile et inégale dans la population. De plus, environ le tiers des patients abandonneront leur thérapie en cours de route (Gunderson et al., 2018). Enfin, l'efficacité des thérapies proposées sur la dysrégulation émotionnelle, l'une des composantes majeures du TPL, n'est que très peu supportée par des données probantes. Il devient donc impératif d'explorer d'autres avenues thérapeutiques pouvant efficacement cibler ce symptôme et qui seraient plus aisément accessibles. Ainsi, l'AP pourrait se porter comme candidate de traitement de la dysrégulation émotionnelle chez les adultes avec un TPL. Ses effets sur les symptômes psychiatriques ont été largement étudiés au sein d'adultes aux prises avec différents troubles mentaux.

0.3. Activité physique

L'Organisation mondiale de la Santé définit l'AP comme « tout mouvement corporel produit par les muscles squelettiques qui requiert une dépense d'énergie. L'AP désigne tous les mouvements que l'on effectue notamment dans le cadre des loisirs, sur le lieu de travail ou pour se déplacer d'un endroit à l'autre. » (OMS, 2020)

Les recommandations canadiennes en matière d'AP visant à optimiser la santé physique et mentale indiquent qu'un adulte devrait pratiquer au minimum 150 minutes d'AP aérobie d'intensité modérée à élevée par semaine, des activités renforçant les principaux groupes musculaires au moins 2 fois par semaine et plusieurs heures par jour d'AP d'intensité légère incluant des périodes en position debout (SCEP, 2020).

0.3.1. Effets aigus de l'activité physique sur les affects

L'effet d'une séance unique d'AP aérobie sur les affects a fait l'objet d'une méta-analyse en 2006 comprenant plus de 150 études et rassemblant environ 13 000 adultes de la population générale (Reed & Ones, 2006). Les conclusions de celle-ci démontrent qu'une seule séance **d'AP aérobie entraîne une amélioration significative des affects positifs avec une taille d'effet modérée** ($d = 0,47$; IC 95% = 0,40-0,50). Cet effet était encore plus marqué ($d = .63$; IC 95% = 0,51-0,69) quand les participants avaient un

faible niveau initial d'affect positif. L'intensité de l'AP détermine aussi grandement l'amélioration des affects positifs. **En effet, l'AP de faible intensité entraînerait une amélioration presque 2 fois plus grande que l'AP d'intensité élevée.** Ces résultats ont été confirmés dans une seconde méta-analyse en 2011. Cette dernière a de plus permis d'observer qu'une bonne capacité cardiovasculaire, un faible indice de masse corporelle et une forte tolérance à la fatigue modéraient positivement la relation entre la pratique d'AP et les affects positifs (Ekkekakis et al., 2011).

Cette réponse affective aiguë à l'AP a aussi été vérifiée auprès de plusieurs populations aux prises avec un trouble de santé mentale. Une première étude (Duncan et al., 2016) a analysé la réponse affective à l'AP chez 28 patients en suivi externe pour un trouble psychotique ou schizo-affectif. Pour ce faire, ils ont mesuré les affects des participants à l'aide de 2 échelles analogues décrivant la valence et l'intensité des affects vécus avant, pendant, à la fin et 10 minutes après une séance de marche de 14 minutes sur tapis roulant. Les participants devaient maintenir une intensité d'AP modérée. Les résultats indiquent une augmentation significative des affects positifs à la fin ($d = 1,15$ $p = 0,006$) et 10 minutes après ($d = 1,55$; $p < 0,001$) la séance d'AP, lorsque comparé au niveau précédant la séance (Duncan et al., 2016). Une autre étude (Meyer, et al., 2016b) a testé l'effet d'une séance d'AP de 30 minutes sur vélo stationnaire sur l'humeur dépressive chez 24 femmes avec un diagnostic de dépression majeure. Trois séances d'AP d'intensité légère, modérée ou élevée ont été comparées à une séance de repos passif. L'humeur dépressive était mesurée par un questionnaire en 15 items avant, 10 minutes après et 30 minutes après la séance. L'humeur dépressive était significativement plus faible 10 minutes après la séance d'intensité légère ($d = 0,44$ $p = 0,01$), modérée ($d = 0,39$ $p = 0,02$) et élevée ($d = 0,48$ $p = 0,02$) que pour le repos passif. L'humeur dépressive est demeurée plus faible 30 minutes après la séance d'intensité modérée seulement comparativement au repos passif ($d = 0,33$ $p = 0,01$; Meyer et al., 2016b).

0.3.2. Effets aigus de l'activité physique sur la régulation émotionnelle

D'autres études ont analysé l'effet aigu de l'AP plus particulièrement dans la gestion des émotions négatives tant en contexte expérimental, que naturel (Bernstein et al., 2019; Bernstein & McNally, 2017b). Comparativement aux études présentées précédemment, celles-ci visaient à comprendre l'effet d'une séance d'AP sur une émotion négative provoquée plutôt que l'effet de l'AP sur le niveau d'émotions positives en général. La première de ces études a analysé l'effet d'une séance d'AP aérobie comparativement à une séance d'étirements (contrôle) sur la régulation d'une émotion négative induite a posteriori (Bernstein & McNally, 2017b). Les chercheurs ont remarqué une diminution de la persistance

de la tristesse chez les individus ayant une plus grande difficulté de régulation émotionnelle qui ont fait de l'AP aérobie comparativement à de l'étirement. La seconde étude a utilisé une mesure écologique instantanée pour mesurer la pratique d'AP et la valence émotionnelle des participants dans leur quotidien (Bernstein et al., 2019). Au cours de cette étude, les auteurs ont identifié une réduction de la persistance de l'anxiété et du stress chez les participants pratiquant plus d'AP au quotidien.

Un devis similaire à la première étude a été mis en place afin d'explorer l'effet de l'AP sur la régulation émotionnelle chez des femmes en rémission d'un trouble dépressif majeur (Mata et al., 2013). Dans cette étude, 41 femmes en rémission de dépression majeure ont été recrutées et réparties aléatoirement entre 2 conditions (AP ou contrôle). La séance d'AP consistait en 15 minutes de vélo stationnaire à une intensité que les participantes jugeaient confortable et la condition de contrôle correspondait à un repos passif assis de 15 minutes. Suivant la séance d'AP ou de repos, les participantes devaient visionner 2 extraits de films validés pour induire de la tristesse. Les affects ont été mesurés avec 2 échelles allant de 1 (pas du tout) à 7 (beaucoup) pour répondre aux questions « À quel point vous sentez-vous positive/négative présentement ». Les affects ont été mesurés avant et à la fin de la séance d'AP ou de repos et après chaque extrait de film. Les participantes ayant fait de l'AP avant de visionner les extraits de film ont rapporté un plus faible niveau d'affects négatifs que celles n'ayant pas fait d'AP, mais seulement suite au deuxième extrait vidéo ($d = 0,83$ $p = 0,01$; Mata et al., 2013).

Ainsi, l'AP est efficace pour augmenter le niveau d'affects positifs et pour aider à mieux gérer des stimuli émotionnels négatifs tant chez les individus en santé que chez ceux avec un trouble de santé mentale. Toutefois, la régulation des émotions négatives n'est pas suffisante pour gérer efficacement un trouble de santé mentale.

0.3.3. Activité physique et santé mentale

Les preuves de l'efficacité de l'AP sur la réduction de symptômes de plusieurs troubles de santé mentale sont aujourd'hui plutôt solides (Ravindran et al., 2016; Vera-Garcia et al., 2015; Wright et al., 2009). En effet, il est aujourd'hui bien établi que l'AP aide dans la gestion des troubles de l'usage de substance (Bernard et al., 2020) et dans le traitement de la dépression (Ravindran et al., 2016) soit les deux comorbidités psychiatriques les plus fréquentes chez les individus avec un TPL (Shah & Zanarini, 2018).

Plusieurs études indiquent que l'AP diminue le craving de cigarette à court terme (Ussher et al., 2014) et serait efficace pour limiter la prise de poids suivant l'arrêt tabagique (Farley et al., 2012). Elle aiderait aussi à réduire le craving, les affects négatifs et les symptômes dépressifs chez les individus avec un trouble de l'usage d'alcool (Bichler et al., 2017). Des effets similaires sont observés pour les troubles de l'usage de cannabis (Buchowski et al., 2011) et de métamphétamine (Morris et al., 2018).

L'AP est aussi présente au sein des dernières lignes directrices canadiennes, australiennes et néo-zélandaises de traitement des troubles de l'humeur (Malhi et al., 2015; Ravindran et al., 2016). Il s'agirait effectivement d'un traitement suffisant pour les dépressions légères à modérées et un complément efficace à d'autres traitements dans le cas de dépressions plus sévères (voir Tableau 1.1; Ravindran et al., 2016). Une étude a aussi révélé que les adultes en rémission d'un trouble dépressif qui maintiennent un niveau d'AP de 150 minutes par semaine ont moins de risque de rechute après un an (Hoffman et al., 2011). Les individus aux prises avec une dépression rapportent aussi une meilleure qualité de vie (Schuch et al., 2016) et de sommeil (Rethorst et al., 2013) lorsqu'ils pratiquent de l'AP. De plus, la pratique d'AP diminue le risque d'utiliser des antidépresseurs, améliore l'effet de ceux-ci et diminuent la dose thérapeutique nécessaire pour le traitement de la dépression (Deenik et al., 2018; Lahti et al., 2013; Mura et al., 2014).

Tableau 1.1 Recommandations pour les traitements physiques et méditatifs de la dépression majeure. Adapté de (Ravindran et al., 2016)

Intervention	Trouble	Recommandation	Niveau de preuve*	Monothérapie ou thérapie conjointe
Exercice	Dépression légère à modérée	Première ligne	Niveau 1	Monothérapie
	Dépression modérée à sévère	Deuxième ligne	Niveau 1	Conjointe
Yoga	Dépression légère à modérée	Deuxième ligne	Niveau 2	Conjointe

Note : Niveau de preuve : 1 : Basé sur des méta-analyses avec de petits intervalles de confiance et/ou 2 études contrôlées randomisées ou plus avec échantillons de taille adéquate, préférablement contrôlées avec un placebo; 2 : Basé sur des méta-analyses avec de grands intervalles de confiance et/ou 1 étude contrôlée randomisée ou plus avec un échantillon de taille adéquate.

0.3.4. Activité physique et santé physique

En plus de ses bénéfices pour la santé mentale, l'AP a démontré son efficacité dans l'amélioration de la santé physique et dans la prévention de maladies cardiovasculaires et métaboliques tant dans la population générale que chez les adultes aux prises avec un trouble de santé mentale. En effet, la pratique d'AP régulière diminue le risque de développer une maladie cardiovasculaire de façon indépendante, en plus d'avoir un effet sur plusieurs de ses facteurs de risque (Myers et al., 2015). On retrouve cette même relation dans la réduction de la morbidité et de la mortalité cardiovasculaire dans la population générale, chez les individus médicamenteux pour des maladies cardiovasculaires et chez les individus aux prises avec un trouble de la santé mentale (De Sousa et al., 2021; Soundy et al., 2014; Stamatakis et al., 2009; Young et al., 2016). Une méta-analyse regroupant 78 études a aussi identifié l'AP comme facteur protecteur contre le diabète de type 2, et ce, indépendamment du domaine dans lequel l'AP est pratiquée (au travail, dans les loisirs, dans le transport; Aune et al., 2015). Cet effet protecteur est aussi observé chez les individus aux prises avec un trouble psychotique (Vancampfort, et al., 2012b).

0.3.5. Activité physique et trouble de la personnalité limite

À notre connaissance, et selon plusieurs récentes revues de la littérature, aucune étude à ce jour n'a examiné les effets de l'AP chez les individus aux prises avec un TPL (Hall et al., 2019; Mehren et al., 2020; St-Amour, et al., 2021a; St-Amour et al., 2023). Une seule étude observationnelle transversale a analysé le niveau d'AP des individus avec un TPL (Kahl et al., 2013). Les chercheurs ont recruté 135 participants avec un TPL en soins internes d'un hôpital psychiatrique. Tous les participants ont été testés (glycémie à jeun, tour de taille et pression artérielle) pour établir un diagnostic de syndrome métabolique (défini par une obésité abdominale, de l'hypertension artérielle et une glycémie à jeun élevée). Ils ont mesuré le niveau d'AP des participants avec un seul item non validé utilisant une échelle de Likert à 6 points allant de jamais (1) à très souvent (6). Les résultats indiquent que les adultes avec un TPL et un syndrome métabolique seraient moins actifs que ceux avec un TPL, mais sans syndrome métabolique. Une autre étude a examiné la faisabilité de joindre des sessions d'AP matinales supervisées à une psychothérapie analytique chez des adultes avec un TPL dans un devis interventionnel. Les cliniciens et les patients rapportaient qualitativement des bénéfices à court et moyen terme sur l'humeur et la facilité à communiquer en groupe (O'Kelly et al., 1998). De plus, nous avons examiné les méta-analyses de référence dans le domaine des effets de l'AP chez les personnes avec un trouble de santé mentale sévère (Rosenbaum et al., 2014; Vancampfort et al., 2013; Vancampfort et al., 2017b). Une partie des essais cliniques excluait les participants avec un trouble de personnalité (Behere et al., 2011; Gholipour et al.,

2012; Gillhoff et al., 2011). Une revue récente a aussi détaillé les bénéfices de l'AP chez les individus aux prises avec un trouble de déficit de l'attention avec hyperactivité et fait la démonstration des nombreux symptômes communs entre ce trouble et le TPL, mais signale aussi le manque de données probantes analysant l'effet de l'AP directement chez les adultes aux prises avec un TPL (Mehren et al., 2020).

0.3.6. En résumé

L'AP a fait ses preuves pour augmenter les affects positifs et améliorer la régulation émotionnelle tant dans la population générale que chez ceux aux prises avec un trouble de santé mentale. Elle serait aussi efficace pour aider à gérer et même traiter certains troubles mentaux et somatiques souvent comorbides au TPL. Toutefois, aucune étude à ce jour n'a étudié l'effet de l'AP chez les individus aux prises avec un TPL tant au niveau des symptômes du trouble qu'au niveau des troubles comorbides ou de la qualité de vie. Aucune étude n'a tenté non plus de décrire le niveau d'AP au sein de cette population.

0.4. Préférences et barrières à l'activité physique

De la même façon que ce qui est retrouvé chez les individus avec un autre trouble de santé mentale (Firth et al., 2016), il faut s'attendre à une adhésion partielle et à rencontrer plusieurs barrières à la pratique d'AP chez les adultes aux prises avec un TPL. Les interventions visant à augmenter le niveau d'AP chez les individus avec un trouble de santé mentale ne peuvent se limiter à informer les patients et leur donner accès à du matériel sportif. Effectivement, une étude pilote a fourni un accès illimité à un centre sportif en plus d'une séance d'orientation avec un entraîneur à 10 patients aux prises avec un trouble de santé mentale pour leur permettre de faire de l'AP au minimum 3 fois par semaine pour une période de 6 mois (Archie et al., 2003). Un seul des 10 patients a réussi à maintenir cette fréquence et plusieurs ne sont même jamais allés au centre sportif. Pour être efficaces, les interventions visant à augmenter le niveau d'AP chez les adultes avec un trouble de santé mentale doivent être basées sur un modèle théorique motivationnel (Romain et al., 2020a) et prendre en compte les préférences et barrières à l'AP des individus (Abrantes et al., 2011; Busch et al., 2016; Romain et al., 2020c; Subramaniapillai et al., 2016).

0.4.1. Préférences en matière d'activité physique

Identifier les préférences d'AP au sein d'une population spécifique facilite l'amélioration des pratiques cliniques (Firth et al., 2016). Il existe à ce jour un bon nombre de données sur les préférences à l'AP chez les individus aux prises avec d'autres troubles mentaux comme la dépression qui est fréquemment comorbide au TPL. On sait par exemple que la marche serait l'activité la plus populaire au sein de cette

population et que l'intensité à favoriser serait faible à modérée (Busch et al., 2016; Romain et al., 2020c). Les individus aux prises avec la schizophrénie préfèrent les activités extérieures et plus du tiers préfèrent être encadré par un professionnel de la santé (Romain et al., 2020c). Pour ce qui est des individus aux prises avec une dépression, ils préfèrent faire de l'AP à leur domicile ou en centre communautaire et préfèrent majoritairement être supervisés par un professionnel de l'AP (Busch et al., 2016). Toutefois, aucune donnée ne semble disponible à ce sujet pour les adultes avec un TPL.

0.4.2. Barrières et facilitateurs à la pratique d'activité physique

Chez les adultes aux prises avec un trouble de santé mentale sévère, les principales barrières évoquées limitant la pratique d'AP sont le stress et la dépression, le manque de soutien, la fatigue et le manque d'intérêt (Firth et al., 2016). Plusieurs autres facteurs sont aussi associés à la pratique d'AP sur la base d'études et de revues de littérature portant sur ceux-ci. En premier lieu, le niveau de sévérité des symptômes, la régulation émotionnelle et le niveau de dépression sont généralement associés négativement à l'AP autorapportée (Bernard et al., 2013; Reed & Ones, 2006; Vancampfort et al., 2015). Les comportements de santé liés à la consommation de substances semblent aussi jouer un rôle négatif et déterminant sur l'AP. À ce titre, il a été rapporté que la consommation de tabac, d'alcool (Martens et al., 2006; Werneck et al., 2019), de cannabis (Lisano et al., 2018) ou autres substances réduisait l'AP au quotidien (Abrantes & Blevins, 2019). D'autres facteurs sociodémographiques liés à une AP plus faible, comme le statut social perçu (Frerichs et al., 2014; Tang et al., 2016) et la perception de l'environnement physique lié à l'AP (Spittaels et al., 2010) en influenceraient aussi le niveau.

0.4.3. En résumé

Les préférences, barrières et facteurs liés à la pratique d'AP sont généralement bien connus chez les individus aux prises avec un trouble de santé mentale. Il est aussi bien documenté que les interventions visant une augmentation du niveau d'AP sont plus efficaces si elles prennent en compte ces facteurs. Toutefois, aucune information n'est disponible à ce propos chez les individus avec un TPL.

0.5. Plan de la thèse

Dans les prochaines pages sont détaillés le rationnel derrière ce projet doctoral, la méthodologie utilisée pour explorer les problématiques, les résultats des études menées et une discussion générale sur ceux-ci. Le chapitre 1 tout d'abord présente une lettre à l'éditeur publiée dans la revue *Psychiatry Research* expliquant l'importance de ces études dans la littérature. Par la suite, le chapitre 2 présente les 3 études

réalisées durant ce doctorat et la méthode utilisée pour chacune d'elles. Ensuite, le chapitre 3 présente l'article détaillant la première étude de cette thèse, publié dans la revue *Clinical Psychology in Europe*. Le chapitre 4 quant à lui présente l'article rapportant les résultats de la seconde étude de ce doctorat soumis pour évaluation à la revue *Communication in Kinesiology*. Le chapitre 5 pour sa part présente l'article relatif à la troisième étude de ce doctorat soumis pour évaluation à la revue *Psychology of Sport and Exercise*. Enfin, le chapitre 6 présente une discussion générale des différents résultats de cette thèse, des défis rencontrés durant le parcours doctoral, des implications cliniques des résultats présentés dans le présent document et des pistes de recherche pour l'avenir de ce domaine.

CHAPITRE 1

Est-ce que l'exercice physique peut être un traitement efficace pour les adultes aux prises avec un trouble de la personnalité limite?

Dans ce chapitre, nous présentons un argumentaire décrivant les potentiels bénéfiques de l'AP chez les adultes aux prises avec un TPL. Cette lettre à l'éditeur a été rédigée à la suite de la revue de littérature faite en début de parcours doctoral décrivant les intérêts potentiels à examiner les effets de l'AP chez les individus avec un TPL. Cette lettre a été publiée en anglais dans la revue *Psychiatry Research* (St-Amour, et al., 2021a).

Could physical exercise be an effective treatment for adults with borderline personality disorder?

St-Amour S^{a,b,*}, Cailhol L^b, Ruocco AC^c, Bernard P^{a,b}

*Corresponding author

^a Université du Québec à Montréal, Physical activity sciences department, Montreal, Quebec, Canada

^b Mental health University Institute of Montreal Research Center, Montreal, Quebec, Canada

^c University of Toronto, Department of Psychology (Scarborough), Toronto, Ontario, Canada

After an exhaustive search of the literature, we were astonished to discover no previous research study investigating the therapeutic effects of physical exercise for adults with borderline personality disorder (BPD). Accordingly, we would like to briefly present a rationale for studying the potential benefits of physical exercise for adults with BPD.

BPD is characterized by an instability in self-image, relationships, and emotions (Gunderson et al., 2018). Of these symptoms, emotion dysregulation is among the most commonly targeted symptoms in psychotherapy because it can impact the therapeutic relationship and be associated with a lower quality of life (Gunderson et al., 2018). BPD is highly comorbid with other psychiatric disorders, especially anxiety and depressive disorders (Gunderson et al., 2018), and physical illnesses, most commonly cardiovascular diseases, metabolic syndrome, and diabetes (Doering, 2019). In fact, cardiovascular diseases, along with respiratory and endocrine diseases, account for 32% of deaths among people with cluster B personality disorders which include BPD (Cailhol et al., 2017). However, no study to our knowledge has yet examined the effects of physical exercise in adults with BPD.

Physical exercise is an effective intervention to reduce emotion dysregulation and to increase positive affects in healthy adults in an ecological context (Bernstein et al., 2019). More active individuals have reported a quicker return to a neutral or positive affective state after feeling negative affects. Moreover, a single session of physical exercise is effective at increasing positive affects in a short-term in adults with anxiety or depressive disorders (Meyer, et al., 2016b).

In adults with BPD, emotion dysregulation has been linked to a dysfunction in prefrontal cortex and amygdala among other neurobiological structures (Ruocco & Carcone, 2016). Acute effect of physical exercise on those structures has been studied and shows promising results for the emotion regulation in adults with BPD (Schneider et al., 2009).

Chronic physical exercise is also an evidence-based intervention to reduce symptom severity in adults with major depressive disorder, generalized anxiety disorder (Ravindran et al., 2016) and schizophrenia (Dauwan et al., 2016). A recent meta-analysis concluded that physical exercise intervention is an efficient way to increase cardiovascular fitness and reduce cardiovascular disease risk in adults with severe mental illness (Vancampfort, et al., 2017b).

Therefore, physical exercise could be tested as an adjunct treatment with adults with BPD to improve emotion regulation, treat comorbid psychiatric symptoms, and reduce cardiovascular disease risk. Future studies need to: i) address the safety of physical intervention in adults with BPD; ii) identify the exercise modalities associated with a good adherence rate, such as preferences and barriers in this population; and iii) evaluate the short- and long-term effects of physical exercise on BPD, its symptoms and its comorbidities.

CHAPITRE 2

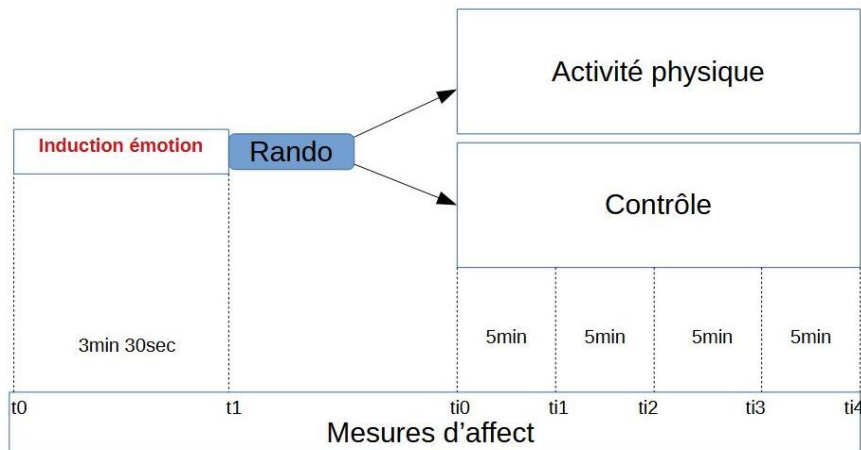
Plan de recherche

Bien que l'AP pourrait aider les individus aux prises avec un TPL dans la gestion de leurs symptômes et de leurs troubles comorbides, aucune donnée n'est disponible à ce jour pour justifier son utilisation. Le but de ce projet doctoral en trois études est donc de pallier ce manque de données. La première étude a évalué l'effet d'une séance unique d'AP sur les **affects négatifs** d'adultes aux prises avec un TPL. La seconde avait pour but de décrire les **habitudes, préférences et barrières** à l'AP chez les adultes aux prises avec un TPL dans huit pays francophones et anglophones. La dernière étude a évalué l'effet de la pratique régulière d'AP sur la **régulation émotionnelle au quotidien**. Trois devis différents ont été choisis pour répondre avec le plus grand soin aux questions de recherche de la présente thèse. Ainsi une étude expérimentale en laboratoire permettait d'identifier l'effet aigu de l'AP sur les affects vécus. Ensuite, une étude de plus grande envergure observationnelle a permis d'identifier les composantes utiles au développement d'une intervention en AP (préférences de type, d'environnement et d'encadrement et barrières). Finalement, une étude interventionnelle avec mesures écologiques instantanées d'une durée de 8 semaines, a permis d'identifier les effets de la pratique chronique d'AP.

2.1 Étude 1 : Quel est l'effet aigu de l'activité physique sur les affects négatifs chez les adultes avec un trouble de la personnalité limite

La première étude a suivi un devis contrôlé randomisé. Les participants ayant un diagnostic de TPL étaient soumis à un protocole d'induction d'émotion négative puis attribués aléatoirement à une condition d'AP ou de contrôle d'une durée de 20 minutes. Les affects des participants étaient mesurés avant et après l'induction émotionnelle, avant, toutes les 5 minutes pendant et tout de suite après la séance d'AP ou de la condition de contrôle. L'hypothèse était que les participants faisant de l'AP pendant 20 minutes retourneraient à un niveau affectif plus positif plus rapidement que ceux attribués à la condition contrôle. Le devis de la première étude est illustré à la Figure 2.1.

Figure 2.1 Devis de la première étude doctorale



2.2 Étude 2 : Quelles sont les préférences et habitudes en termes d'activité physique chez les adultes avec un trouble de la personnalité limite

La seconde étude suivait un devis observationnel transversal. Cette étude prenait la forme d'une série de questionnaires en ligne auprès d'adultes avec un TPL. Des informations relatives aux habitudes de pratique d'AP, aux AP préférées, aux principaux obstacles à la pratique d'AP et aux facteurs qui pourraient être associés à la pratique d'AP étaient récoltées. Les résultats de cette étude permettent de mieux façonner des interventions visant à augmenter le niveau d'AP chez ces individus. Les variables mesurées sont présentées dans le Tableau 2.1. Le questionnaire a été distribué dans les pays suivants : Canada, France, États-Unis, Angleterre, Suisse, Australie, Nouvelle-Zélande et Belgique.

Tableau 2.1 Variables mesurées lors de la seconde étude doctorale

Questionnaires inclus	Variable mesurée
Questionnaire sociodémographique	Données sociodémographiques et de santé générale
MacArthur Scale	Niveau socio-économique perçu
Alcohol, smoking and substance involvement screening test	Usage (problématique) de substance
Insomnia severity index	Trouble de l'insomnie
Borderline Symptoms List-23	Sévérité des symptômes du trouble de la personnalité limite
Beck Depression Inventory – Short Form	Symptômes dépressifs
Difficulties in emotion regulation scale	Sévérité de la dysrégulation émotionnelle
Global physical activity questionnaire	Niveau d'activité physique
Préférence en matière d'activité physique	Préférence de type, d'environnement, d'encadrement, de conseil et barrières principales à l'activité physique

Mesures de perception de l'environnement, du transport actif et de l'activité physique	Perception de l'environnement relatif à la pratique d'activité physique
Multi process action control	Perception de l'activité physique et intention prochaine d'en pratiquer

2.3 Étude 3 : Quel est l'effet de la pratique régulière d'activité physique sur la régulation émotionnelle chez les adultes avec un trouble de la personnalité limite

La troisième étude consiste en une série de devis expérimentaux à cas unique. Au cours de cette étude, plusieurs adultes avec un TPL ont été suivis pour une durée totale de 8 semaines. Tout au long de cette période, la régulation émotionnelle a été mesurée chez les participants à l'aide de mesures écologiques instantanées de leurs émotions. Cette évaluation a pris la forme de courts questionnaires à remplir à trois reprises quotidiennement lorsque les participants recevaient une notification sur leur téléphone intelligent. Le protocole était divisé en 3 phases. La première et la dernière phase duraient 2 semaines chacune et étaient observationnelles. Elles servent de mesure de base pour chaque participant. Entre ces 2 phases observationnelles, une phase d'intervention de 4 semaines a eu lieu. Durant celle-ci, les participants devaient participer à 3 séances d'AP supervisées hebdomadaires. L'hypothèse était que les participants vivraient des émotions moins variables et intenses durant la phase d'intervention et celle post-intervention. Le protocole de l'étude 3 est illustré à la Figure 2.2.

Figure 2.2 Protocole de la troisième étude doctorale

Phase A Niveau de base 2 semaines	Phase B Intervention 4 semaines	Phase A Niveau de base 2 semaines
Mesure écologique instantanée (émotions 3x/jour)		

CHAPITRE 3

Étude 1 – Effets aigus de l'exercice physique sur les affects négatifs dans le trouble de la personnalité limite : Une étude pilote

Ce chapitre intègre le manuscrit d'un article publié en anglais. Celui-ci détaille la méthode et les résultats de l'étude portant sur les effets à court terme de l'AP sur les affects négatifs induits chez des adultes avec un TPL. Cet article a été publié dans la revue *Clinical Psychology in Europe* (St-Amour et al., 2022) en libre accès. À la fin de l'article, vous trouverez une synthèse de l'article en français. Les données de cette étude ainsi que les codes d'analyse statistique utilisés dans le logiciel R sont disponibles en libre accès sur la plateforme *Open Science Framework* (<https://osf.io/ncd6r/>).

Acute Effect of Physical Exercise on Negative Affect in Borderline Personality Disorder: A Pilot Study

Samuel St-Amour^{a,b*}, Lionel Cailhol^{b,c}, Anthony C Ruocco^d, Paquito Bernard^{a,b}

^aDepartment of Physical Activity Sciences, Université du Québec à Montréal, Montreal, Quebec, Canada

^bMental Health University Institute of Montreal Research Center, Montreal, Quebec, Canada

^cDepartment of psychiatry and addictology, Medicine Faculty, University of Montreal, Montreal, Quebec, Canada

^dDepartment of Psychology (Scarborough), University of Toronto, Toronto, Ontario, Canada

*Corresponding author: Samuel St-Amour, 141 avenue du Président-Kennedy (SB-4290), Montréal, QC, Canada, H2X 1Y4, email: st-amour.samuel.2@courrier.uqam.ca phone: 514-987-3000(3606) fax: 514.987.6616

Word count: 4499

Preprint DOI: [10.31236/osf.io/mdcuh](https://doi.org/10.31236/osf.io/mdcuh)

ORCID and Twitter ID:

SS: 0000-0002-6282-7885 @SStAmour23

LC: 0000-0002-5931-8182

ACR: 0000-0002-1942-7181

PB: 0000-0003-2180-9135 @PaquitoBernard

The funding to carry this study has been given by the Fond de Recherche du Québec – Santé, and the Fondation de l'Institut Universitaire en Santé Mentale de Montréal.

Teaser: Physical exercise reduces negative affects in adults with borderline personality disorder, but no more than the control intervention.

3.1 Introduction

Borderline personality disorder (BPD) is characterized by an instability of self-image, goals, interpersonal relationships, and affect (Gunderson et al., 2018). The one-year and lifetime prevalence rates of the diagnosis in the general population are estimated at 1.6% and 5.9%, respectively (American Psychiatric Association, 2013). Among pathogenesis models of BPD (D'Agostino et al., 2018), the biosocial developmental model proposes that emotion dysregulation is the core of BPD and underlies many characteristic behaviors (Crowell et al., 2009). This model is based on three main components: heightened sensitivity to emotional stimuli, intense reactions to emotional stimuli, and a delayed return to an emotional baseline (Crowell et al., 2009; Linehan, 1993). Difficulties regulating emotions in BPD are linked to maladaptive behaviors, which presumably function to reduce negative affect (Daros, et al., 2018a). A higher level of emotion dysregulation has also been associated with lower quality of life and daily functioning (Gratz et al., 2016) and a poorer therapeutic relationship (Gunderson et al., 2018). Therefore, finding interventions to improve emotion regulation should be among the priorities for research on BPD.

From this perspective, a single session of physical exercise (PE) could be an effective intervention to improve emotion regulation in BPD. The effect of a single bout of PE on affect has been the subject of two meta-analyses synthesizing the results of more than 150 studies totaling 13,000 adults in the general population (Ekkekakis et al., 2011; Reed & Ones, 2006). These meta-analyses show that a single bout of PE significantly increases positive affect with a moderate effect size ($d = 0.47$) and that this effect is higher for individuals with a lower initial level of positive affect ($d = 0.63$). Additionally, self-selected exercise intensity is more effective in increasing positive affect than an imposed intensity. The effects were moderated by cardiovascular capacity, obesity, and exhaustion tolerance (Ekkekakis et al., 2011). Similar results but with higher effect sizes have been demonstrated in adults with generalized anxiety disorder ($d = 1.01$; Herring et al., 2019), major depressive disorder ($d = 1.25$; Meyer et al., 2016b) and obsessive-compulsive disorder ($d = 0.76$; Abrantes et al., 2009). Another study (Stanton et al., 2016) also measured the effect of a 20-minute PE session on core affect (valence and arousal) in individuals with anxiety, bipolar, and depressive disorders and reported an increase in arousal for individuals with depressive and bipolar disorders, and an increase in valence (more positive affect) across all participants.

When studying the impact of PE on affect (Bernstein & McNally, 2017b, 2017a, 2018), researchers often experimentally induce an emotion to produce similar levels of affect across participants before exercising, or to modify affect after exercising (Barrett et al., 2007; Barrett & Bliss-Moreau, 2009; Kuppens et al., 2013;

Posner et al., 2005). Different strategies are used to induce negative emotions, including frustrating tasks (Gratz et al., 2006; Sauer & Baer, 2012), electric shocks (Seibert-Hatalsky & Wilson, 2011), videos of sexual abuse or domestic violence (Chapman et al., 2010; Daros, et al., 2018b; Elices et al., 2012; Jacob et al., 2011), remembering negative memories (Sauer & Baer, 2012), music (Diedrich et al., 2016) or emotionally charged images (Sloan et al., 2010). Of these approaches, presenting videos that induce negative emotions has been shown to be the easiest, most acceptable, and most frequently used strategy (for a review, see Gilet, 2008).

To our knowledge and according to two recent reviews (Hall et al., 2019; Mehren et al., 2020; St-Amour, et al., 2021a), no study has yet examined the acute effects of PE on negative affect in BPD. In the present pilot study, our goal was to assess the acceptability and safety of a single session of 20 minutes of PE and its effects on core affect (valence and arousal) in patients with BPD following a negative emotion induction, compared to a control condition. We hypothesized that the PE session would be well accepted by the participants and that no adverse effects would be attributed by the participants to the PE condition. Based on the research conducted on participants drawn from the general population and those with psychiatric disorders, we additionally hypothesized that participants randomized to the PE condition would show a significantly higher increase in valence and a decrease in arousal of their core affect than participants in a control condition after the negative emotion induction procedure.

3.2 Method

3.2.1 Participants

Patients from the Relational and Personality Disorders service from the Mental Health University Institute of Montreal gave their consent to their healthcare professionals to be contacted for research. Thereafter, healthcare professionals referred patients to researchers based on their established BPD diagnosis. Researchers then contacted patients by phone and/or email and planned an appointment after a short screening of inclusion and exclusion criteria.

To be included in the study, participants were required to meet the following criteria: 18 years or older; previously diagnosed with BPD by two convergent psychological measures—Borderline Personality Questionnaire (Larivière et al., 2021) and Structured Clinical Interview for DSM-IV Axis II Disorders (BPD interview; Lobbestael et al., 2011)—by a psychiatrist from the Relational and Personality Disorders service from the Mental Health University Institute of Montreal; outpatient status at the Mental Health University

Institute of Montreal; physically inactive (i.e., engaging in less than 150 minutes of physical activity weekly as measured with the SIMple Physical Activity Questionnaire [SIMPAQ]; Rosenbaum et al., 2020); and have a sufficient written and oral comprehension of French for the completion of the study. Participants were excluded if they had an active psychotic episode, a functional limitation preventing them from using a stationary bicycle, or a severe substance use disorder other than tobacco.

All participants gave their informed consent by reading and signing a consent form. The research protocol was approved by the ethics board committee from the University Integrated Center of Health and Social Services of Montreal. Participants were given \$50 CAD compensation at the end of the protocol.

3.2.2 Safety and acceptability

At the end of the PE session, the participants reported how they felt and were asked to call or write to the research assistant to report any adverse effects that may have occurred in the following days. At the end of the session, the researcher asked each participant: “How did you feel about the physical exercise you just did?” The answer to this question was written on the participant’s results sheet. The care providers from the Mental Health University Institute of Montreal who referred the participants were asked to report any adverse effects they noticed with their patients to the research team.

3.2.3 Baseline measures

Upon completion of the consent form, participants filled out questionnaires about sociodemographic, physical activity, and mental health information. The sociodemographic questionnaire included questions on sex, age, education level, marital status, height, weight, household income, psychiatric history, and current medications. Additional measures were used to assess physical activity, depression, BPD, and substance use symptoms. The SIMPAQ is a validated five-item physical activity questionnaire for use with adults with severe mental health disorders with good reliability, although it has not been validated in adults with BPD (Rosenbaum et al., 2020). The *Beck Depression Inventory-Short Form* (BDI-SF) is a 13-item questionnaire that provides a rating of depression symptom severity (Steer et al., 1997) and has been used in adults with BPD (Hasler et al., 2014). For each item, answers are rated using a score from 0 to 3, producing a total score ranging from 0 to 39, with a score over 9 indicating a risk of moderate-to-severe depressive episode (Furlanetto et al., 2005). This questionnaire has been thoroughly validated in adults with psychiatric illness with Cronbach’s α ranging from 0.83 to 0.96; however, the measure has not been validated specifically in adults with BPD (Wang & Gorenstein, 2013). The short form of the *Borderline*

Symptom List (BSL-23) is a self-rating scale that assesses the severity of BPD symptoms and has been validated in adults with BPD, with a Cronbach's α of 0.94 (Nicastro et al., 2016). Each item is answered on a 5-point Likert scale ranging from 0 to 4, generating a total score ranging from 0 to 92. The questionnaire instructions were adapted in our protocol: participants self-reported their symptom severity for the day preceding the study and not the previous month (note that the validity of this form has not been tested).

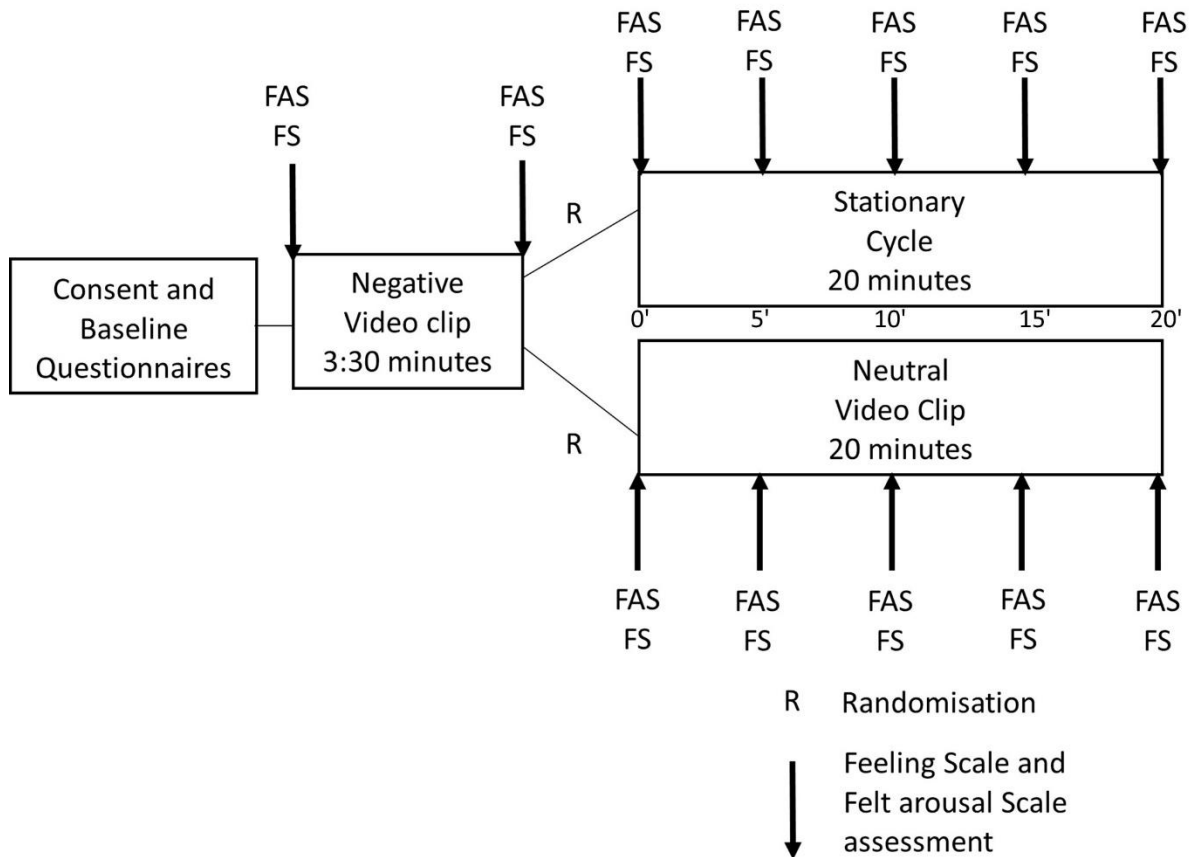
Since there is a high prevalence of substance use disorder in adults with BPD (Kienast et al., 2014) and substance use is linked to less PE (Abrantes & Blevins, 2019; Lisano et al., 2018; Martens et al., 2006; Werneck et al., 2019), three questionnaires were administered to assess substance use in our sample. The *Cigarette Dependence Scale* (CDS) evaluates cigarette addiction with 5 items answered on a 5-point Likert scale from 1 to 5. A global score of at least 16 indicates addiction. This questionnaire has been validated with individuals with BPD with a Cronbach's α of 0.89 (Etter et al., 2009). The *Cannabis Abuse Screening Test* (CAST) is a 6-item questionnaire assessing cannabis use (Legleye et al., 2007). A score of at least 3 is associated with a problematic use risk. The questionnaire has good validity (Cronbach's α = 0.81) but has not been specifically validated in adults with BPD. The *Alcohol Use Disorder Identification Test* (AUDIT) short form (3-item) was used to assess risk for alcohol use disorder. A score of at least 3 for women and 4 for men indicates a high risk of alcohol use disorder. This questionnaire has been validated in adults with personality disorders with an estimated sensitivity of 87.1% (Dawson et al., 2005).

The *Difficulties in Emotion Regulation Scale* (DERS) is a 36-item questionnaire that was used to measure different aspects of emotion regulation difficulties. Each item is answered on a 5-point Likert scale ranging from 1 to 5, with the total score of the questionnaire ranging from 36 to 180. The DERS has been validated in individuals with BPD with a Cronbach's α of 0.94 (Côté et al., 2013). We used four items from the *Dimensions of Openness to Emotions* (DOE-IT) questionnaire, with each item representing an emotion regulation strategy regrouped into two categories: relaxation and physical activation. For these four items, participants were asked to report how frequently they engaged in the strategy, and to what extent the strategy was effective (or how effective they think it would be) on two 5-point Likert scales from 0 to 4. The four items were: "1-Listen to music corresponding to my affective state (e.g., that soothes me when I'm anxious or wakes me when I'm asleep); 2-Let the different feelings, impressions or noises act on me without directing them; 3-Let all the impressions and sensations go as they are; 4-Get physically active, move, walk a few steps." The full original questionnaire has been validated with adults with BPD with Cronbach's α ranging from 0.67 to 0.83, depending on the subscales (Haymoz & Reicherts, 2015).

3.2.4 Experimental procedure

Figure 3.1 describes the experimental procedure, including the administration of the questionnaires, negative emotion induction, and randomization to experimental conditions. Participants attended the session individually. In the negative mood induction procedure, participants watched a scene lasting 3 minutes and 30 seconds from the movie *Silence of the Lambs* showing a pursuit in a dark and dirty basement. This movie clip has been shown to induce negative emotions in adults with BPD (Chapman et al., 2010; Kuo & Linehan, 2009). After the scene, participants were randomized with a heads or tails phone app to a condition, either 20 minutes of PE or an emotionally neutral video of 20 minutes (control). Fourteen participants were randomized to each condition. The PE session consisted of 20 minutes of stationary bicycle (*Life Fitness Life Cycle 9500HR* recumbent bicycle) at a low-to-moderate intensity corresponding to 11-13 on the *Borg Scale* (Borg, 1998), which was used to measure PE intensity. The scale ranges from 6 to 20 and includes visual cues to help participants rate their PE intensity. Participants were allowed to change the load and cycling speed at will to maintain the desired intensity. There was no practice run and the participants did not receive any encouragement through the session, but they were supervised by a member of the research team in case they needed something or had a problem. The control condition consisted of the first 20 minutes of the movie *Baraka*, which has been validated to be emotionally neutral (Liu & McNally, 2017). This is a video documentary showing images of landscapes, people, and cultural rituals from around the world, with a soothing musical background and without dialogue or commentaries.

Figure 3.1 Research Protocol Schema



Note. Negative emotion induction was presented after baseline questionnaires but before randomization to unify participants affects before the protocol. Time of the measurements is indicated in minutes from the beginning of the protocol between the boxes representing both groups.

3.2.5 Affect measurement

An experimental procedure was implemented to induce a state of negative affect, which is a common approach in affective science research (Barrett et al., 2007; Barrett & Bliss-Moreau, 2009; Kuppens et al., 2013; Posner et al., 2005). Consequently, core affect was selected as the main outcome of our study. *Core affect* refers to any mental state of pleasure or displeasure with a degree of arousal (Russell, 2003). The properties of core affect (i.e., pleasure/displeasure and arousal) are brain representations of changes in autonomic and hormonal systems of the body and regulation efforts (Barrett, 2009; Ekkekakis, 2013; Kuppens et al., 2013), and are continuously changing over time. Core affect was measured before and after the induction procedure, at the beginning of the experiment, at 5, 10 and 15 minutes into the experiment, and again at the end of each experimental condition, using two 11-point analog scales for a total of 7

measurements. The *Feeling Scale* (FS; Hardy and Rejeski, 1989) was used to measure affective valence (positive or negative). The instructions were to “estimate how good or bad you feel right now.” Anchors are provided at 0 (neutral) and odd integers, ranging from -5 (very bad) to +5 (very good). The *Felt Arousal Scale* (FAS; Svebak and Murgatroyd, 1985) was used to measure arousal. It ranges from 1 to 6 with half points. The instructions were to “estimate how aroused you feel right now” (low arousal meaning calm or fatigued and high arousal meaning anxious or energized). Anchors are provided at 1 (low arousal) and 6 (high arousal). The FS and FAS items have been used in numerous studies, including with adults who have severe psychiatric illness (Bernstein & McNally, 2017b; Edwards et al., 2018a; Herring et al., 2019; LeBouthillier & Asmundson, 2015; Meyer, et al., 2016a; Schuch et al., 2014), and are strongly correlated with the *Self-Assessment Manikin* (Unick et al., 2015).

3.2.6 Statistical analysis

Participants’ characteristics were compared between experimental conditions. Quantitative variables were compared between conditions using *t*-tests for Gaussian variables (according to the Shapiro-Wilk test) and Mann-Whitney tests otherwise. FS scores were transformed by adding 5 to produce only positive scores for the analysis. FAS scores were also transformed by multiplying them by 2 and subtracting 1 to create whole numbers only. A paired-samples *t*-test was used to examine the effects of the emotion induction. Linear mixed effect models were fitted to examine the effects of acute PE on affective valence and arousal measures. Participants were included as a random effect. All statistical analyses were carried out with R 4.0, and the nlme and ggplot2 packages (Pinheiro & Bates, 2006). Data and analysis coding are available in open access in the Open Science Framework account of the first author (<https://osf.io/ncd6r/>).

3.3 Results

3.3.1 Sample characteristics

Twenty-eight adults (21 women) with BPD participated in the study. They were aged 19 to 56 with a mean of 36.8 ($SD = 11.5$). Sixteen participants were considered smokers (8 in each group) and 19 cannabis users (9 in the PE group and 10 in the control group). After randomization, our control group had a significantly lower household income ($\chi^2(4) = 15.6, p = .004$), and higher DERS ($t(25) = 2.42, d = 0.93, p = .023$) score than the PE group. Participant characteristics are reported in Table 3.1.

Table 3.1 Sample characteristics at baseline

Variables	PE (n = 14)	Control (n = 14)
Age(SD)	37.29(10.79)	36.35(12.51)
Female(male)	8(5)	13(1)
Marital Status		
Single/divorced/widow	11	12
Married	3	2
Body mass index(SD)	32.75(10.26)	26.37(6.83)
Antidepressant user	9	6
Antipsychotic user	6	9
Other psychotropic user	4	4
Education		
Elementary school	3	4
High School	2	1
Professional school	5	6
College	3	3
University	1	0
Household income*		
<20,000\$	0	7
20,000\$-39,999\$	11	4
40,000\$-59,999	0	3
60,000\$ and over	1	0
Do not know	2	0
BDI score(SD)	14.15(6.91)	16.46(5.11)
Min	1	9
Max	26	26
BSL-23 score(SD)	20.69(16.26)	25.46(17.55)
Min	5	0

Max	54	58
DERS score(<i>SD</i>)*	103.08(29.49)	122.92(15.54)
Min	50	97
Max	137	164
DOE-IT		
1- Listen to music		
Frequency(<i>SD</i>)	3.00(1.18)	2.71(1.44)
Efficiency(<i>SD</i>)	3.00(1.04)	2.46(1.13)
2- Let the feeling act on me		
Frequency(<i>SD</i>)	1.36(1.45)	1.86(1.29)
Efficiency(<i>SD</i>)	1.57(1.40)	2.23(0.73)
3- Let the feeling go		
Frequency(<i>SD</i>)	1.07(1.27)	1.50(1.35)
Efficiency(<i>SD</i>)	1.36(1.45)	1.62(1.26)
4- Get physically active		
Frequency(<i>SD</i>)	2.14(1.23)	2.57(1.34)
Efficiency(<i>SD</i>)	2.50(1.29)	3.08(0.76)
CDS score/Smokers(<i>SD</i>)	16.13(1.25)	15.63(1.51)
CAST score/Cannabis user(<i>SD</i>)	15.00(6.61)	14.00(6.88)
AUDIT score(<i>SD</i>)	6.15(3.11)	6.00(2.48)

Note. BDI = Beck Depression Inventory; BSL-23 = Borderline Symptoms List short version; DERS = Difficulties in Emotional Regulation Scale; DOE-IT = Dimension of Openness to Emotions; CDS = Cigarette Dependence Score; CAST = Cannabis Abuse Screening Test; AUDIT = Alcohol Use Disorder Identification Test. * = $p < .05$ when comparing both groups

3.3.2 Safety and acceptability

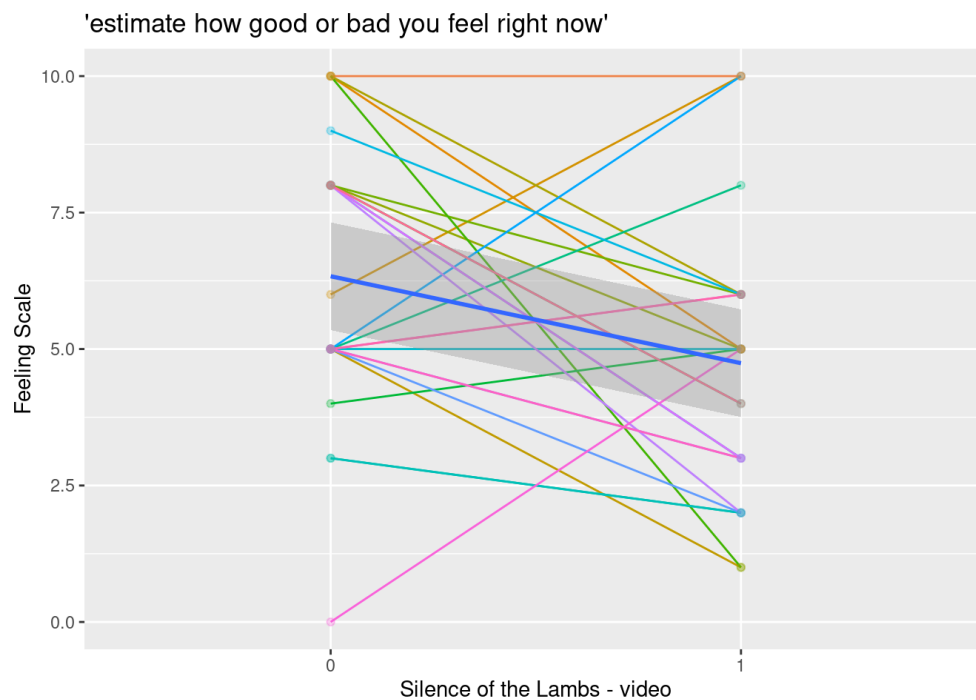
An adverse effect was reported in two participants. Both participants attributed this adverse effect to the negative emotion induction procedure, which reportedly triggered psychotic symptoms (hallucinations and distress) in one participant, leading to a need for psychiatric care immediately after completion of the protocol. It also reminded another participant of an aggression that person had reportedly experienced,

which produced a drastic increase in the participant’s anxiety. It forced the participant to take a break at the 10-minute mark of the PE session and led the person to increase their alcohol consumption in the following week to a point where they sought emergency psychiatric care. Given that the participant interrupted the experiment, that individual was excluded from our analyses of the effect of the PE session. On the other hand, there were no reported adverse effects related to either the PE or control condition. Participants responded to the question “How did you feel about the physical exercise you just did?” by indicating that they appreciated exercising.

3.3.3 Mood induction

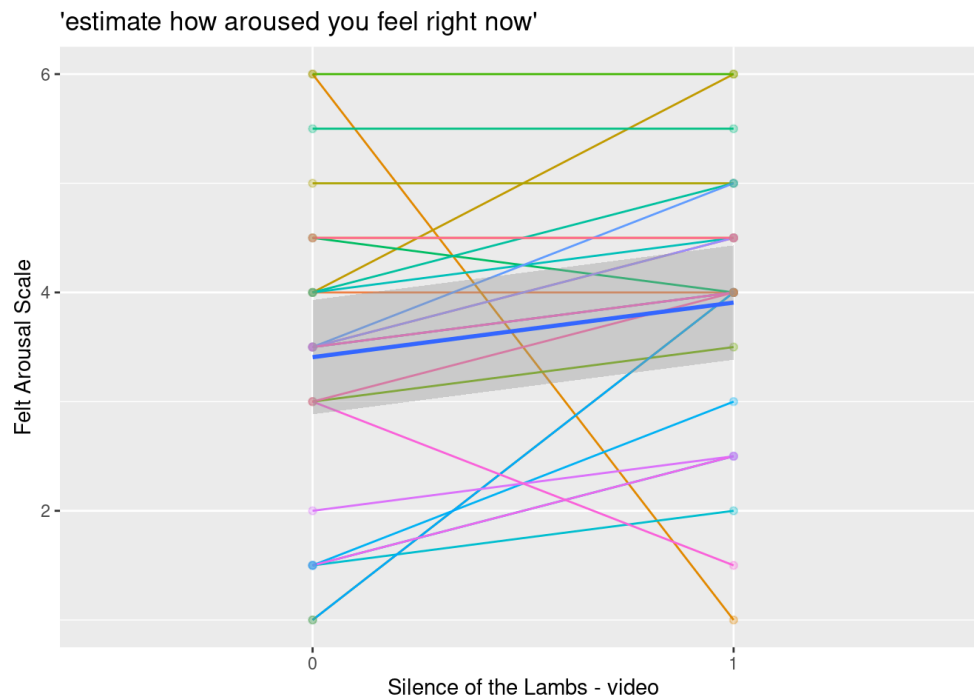
The valence of affect was significantly more negative (*FS*) after ($M = -0.36, SD = 2.59$) the mood induction than before ($M = 1.29, SD = 2.49$), $t(26) = 2.41, p = .023, d = 0.46$, but the clip did not impact arousal (*FAS*), $t(26) = -1.79, p = .086$. However, there were individual differences in these effects: the emotion induction succeeded in increasing negative affect in 18 participants, whereas 10 participants reported no change or a decrease in negative affect. The *FS* and *FAS* data for each participant from the emotion induction are presented in Figure 3.2 and Figure 3.3, respectively.

Figure 3.2 Negative emotion induction’s effect on the Feeling Scale by participants



Note. Spaghetti plot with each line representing a participant. The bold blue line indicates the mean value of affect surrounded by a darker gray area representing the confidence interval.

Figure 3.3 Negative emotion induction's effect on the Felt Arousal Scale by participants

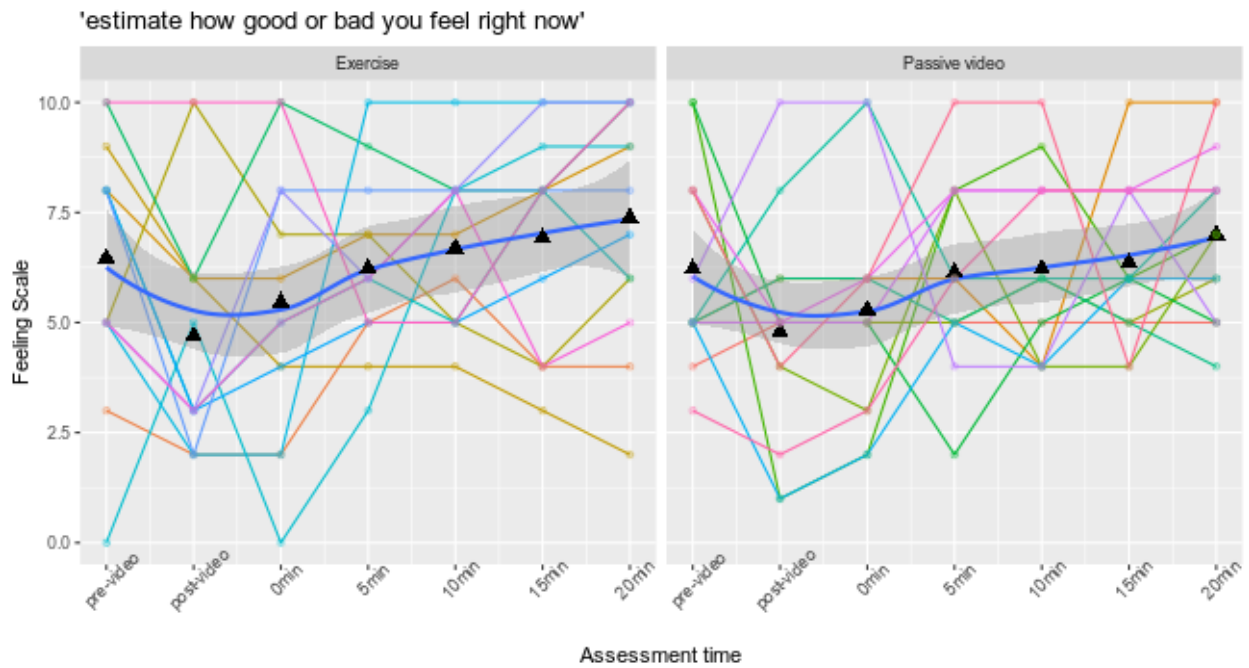


Note. Spaghetti plot with each line representing a participant. The bold blue line indicates the mean value of arousal surrounded by a darker gray area representing the confidence interval.

3.3.4 Effects of PE on negative affect

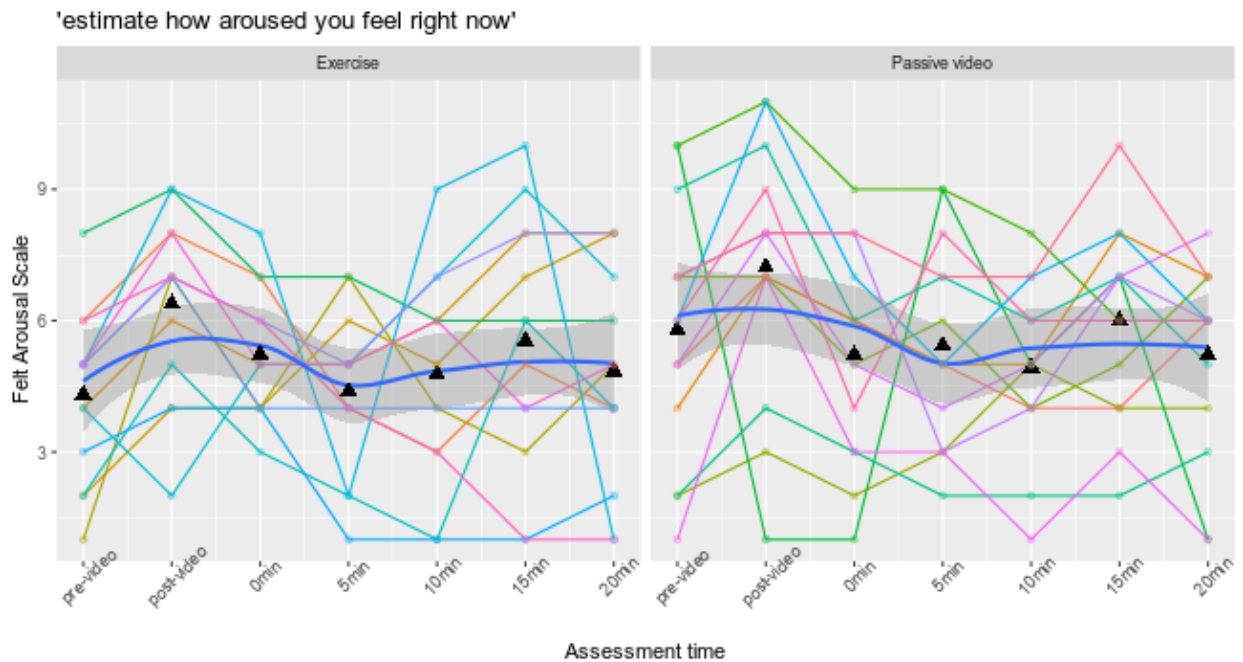
The level of negative affect (*FS*) decreased in our sample during the 20 minutes of our protocol ($t(106) = 2.79, b = .45, d = .54, SE = .16, p = .006$). However, the PE session did not decrease negative affect more than the control condition over time ($t(106) = -0.40, b = -.09, SE = .22, d = -.07, p = .692$), as shown in Figure 3.4. The arousal (*FAS*) did not change over time ($t(106) = -0.31, b = -0.03, SE = 0.09, p = .758$) and the PE and control groups were not significantly different ($t(106) = 0.09, b = .02, SE = .21, d = .01, p = .92$), as shown in Figure 3.5. However, some participants were observed almost sleeping while watching the control video. Figure 3.4 and Figure 3.5 show spaghetti plots with each curve representing a participant with a smooth representation of the group effect and the corresponding confidence intervals. In these figures, evaluation times 0 and 1 represent the evaluation before and immediately after the induction, respectively, while evaluation times 2 to 7 represent the evaluation during the protocol. Each participant presented different patterns of *FS* and *FAS* and reacted differently in both groups (PE and control).

Figure 3.4 Protocol's effect on the Feeling Scale by participants



Note. Spaghetti plots with each curve representing a participant with a smooth representation of the group effect with confidence intervals of the curve. The bold blue line indicates the mean value of arousal surrounded by a darker gray area representing the confidence interval. Pre- and post video marks indicate evaluation before and after emotion induction. 0min through 20min marks indicate the time from the beginning of the condition (exercise or control).

Figure 3.5 Protocol's effect on the Felt Arousal Scale by participants



Note. Spaghetti plots with each curve representing a participant with a smooth representation of the group effect with confidence intervals of the curve. The bold blue line indicates the mean value of arousal surrounded by a darker gray area representing the confidence interval. Pre- and post video marks indicate evaluation before and after emotion induction. 0min through 20min marks indicate the time from the beginning of the condition (exercise or control).

3.4 Discussion

This pilot study is the first to our knowledge to examine the acute effects of PE on negative affect in adults with BPD. We hypothesized that PE would be safe, well accepted, and more effective than an emotionally neutral film in decreasing negative affect and arousal. Our findings show that PE is safe and well accepted, and participants in both conditions had a decrease in negative affect with a medium effect size, although the effect did not differ between the groups and arousal did not decrease during the protocol. However, the effects of PE on affect have been extensively studied and a meta-analysis shows its efficacy in increasing positive affect (Ekkekakis et al., 2011). The absence of a difference between the groups in our study is therefore unexpected. Moreover, we met many obstacles during this study that might explain the absence of group difference and therefore make it difficult to draw conclusion on our hypothesis.

One of the main reasons why our results were not significant was because this pilot study was underpowered to detect group effect. Indeed, the between-group analysis of affect valence difference had a power of .07 which is weak. According to the A priori analysis we made with the effect size we found, a sample size of 70 would have been sufficient to detect a significant group difference. However, because of the reasons detailed below, this effect size might be biased.

Despite the unanticipated findings, this experiment is useful and informative for future research investigating the acute effects of physical exercise on emotion regulation in BPD. First, no adverse effect was reported from the exercise sessions in this study, which indicates the safety of such an intervention. Second, every participant declared having appreciated the PE session with few negative feelings or discomfort toward it. However, this acceptability measure might not be the most valid and might be subject to biases. Third, the validated emotion induction procedure had unexpected effects. As reported by Chapman et al. (2010) and Kuo and Linehan (2009), it increased the mean level of negative affect in our sample. However, for nearly half of our sample, it had no effect or decreased the participants' negative affect, as they either liked the thriller kind of movie or recognized the scene as being part of a movie they liked, suggesting that other mood induction content should be considered for future research of this nature. According to Rottenberg et al. (2017), non-response to mood induction is frequent and may affect the validity of a study. To avoid nonresponse, researchers might use multiple induction strategies at once, an instruction to strengthen the induction, or a longer induction. On the other hand, two participants reacted enough to the emotion induction such that they needed psychiatric care after the protocol. Those incidents indicate that this strategy might not be the safest available to induce negative affect in patients with BPD or that comorbid disorders (such as psychotic disorder) or previous traumas should be considered when selecting an induction strategy. Therefore, further research might attempt other induction strategies that better suit this population. For example, viewing negative emotional photos from the International Affective Picture Set paired with negative emotionally charged music (Lynn et al., 2012), reading emotionally charged sentences from the Velten validated battery (Velten, 1968), and/or vividly imagine personal negative situations (especially those relevant to BPD, such as abandonment experiences) triggered by a verbal script (Barnow et al., 2012). Finally, the neutral video that served as a control had a meditative effect on participants. Some participants were observed as almost sleeping while watching the video regardless of being probed every 5 minutes to rate their affect. Some participants also reported they meditated or used mindfulness strategies while looking at the video. Therefore, this control video might have had a meditating effect and effectively decreased the self-reported arousal level and increased the

self-reported valence of affect. Indeed, meditation and mindfulness have been found to reduce negative affect (Goyal et al., 2014; Sathyanarayanan et al., 2019) and is currently used in Dialectic Behavioral Therapy (Linehan, 2014) to help reduce negative affect. Therefore, the control condition should not give participants the opportunity to use these techniques. For example, participants could be directed to do light stretching or articular warm-up for the same period as the PE session. These results may be informative for researchers who are considering mood induction in experimental studies of PE in BPD.

Apart from the induction strategy and the control video, other factors might explain the absence of a difference between PE and the video in this study. The low physical activity level coupled with the high BMI of our sample might also be contributory. In a meta-analysis from Ekkekakis and colleagues (2011), inactive obese individuals were more likely to feel negative affect at low PE intensity than active individuals during a single bout of PE. Therefore, future research should investigate this effect in physically active individuals with BPD or with a BMI under 30.

Our findings resemble a previous investigation examining the effects of acute PE on core affect in adults with psychiatric illness (depressive disorder, bipolar disorder and anxiety disorder) using the FS and the FAS (Stanton et al., 2016). This study found a significant increase of valence only among participants with bipolar disorder or depressive disorder but not anxiety disorder. Furthermore, the PE session did not decrease the self-reported arousal level. Therefore, we can conclude that PE’s impact on affect likely differs depending on the specific psychiatric disorder. Emotion dysregulation is a component of all three of the disorders included in the Stanton et al. study, as well as BPD, with the latter associated with more severe emotion dysregulation than the other disorders (Gratz et al., 2016). Therefore, we can believe that PE might influence affect in BPD as well.

Table 3.2 presents a set of potential solutions to overtake the main limitations encountered in our study to improve future studies.

Table 3.2 Study limitations and potential improvements

Limitations	Suggestion
Heterogenous emotion induction (i.e., positive emotion following negative induction)	Three steps negative emotion induction (Kuo et al., 2014): Listening to emotionally charged music while watching emotionally charged photographs;

	Reading emotionally charged sentences; Vividly imagine personal negative emotion triggered by verbal script previously prepared.
Meditative effect of control condition	Use of placebo exercise (ex., light stretching, articular warm-up, Oberste et al., 2017)
Group discrepancy regarding household income and difficulties in emotion regulation	Recruit a larger sample to decrease group difference risk Or combined with a stratified randomization technique
Possible missed affect change after the ending of the measurement	Continue affect measurement for a period after the intervention (i.e., +5, +10, + 15 minutes)
Participants' comorbid disorders were not reported	Accessing participants' medical file to report comorbid disorders
Possible missed adverse effects	Adverse effects and safety should have been systematically assessed in the days following the investigation by calling participants directly
Possible invalid acceptability measure	Acceptability should have been measured using a validated questionnaire or a numerical scale to answer a single question to provide more information (Rabin et al., 2009).
Sample size	Based on a simulation analysis, a future well-powered study should include a total of 70 participants to reach a power of >80% (Kumle et al., 2021)

On the other hand, this research has many strengths. The main strength is that it is the first study to include individuals with BPD to study the effect of PE. Also, the low to moderate PE intensity as self-selected by the participants optimizes PE benefits on affect (Ekkekakis et al., 2011). Moreover, we used core affect to assess physical activity effect on emotional feeling since it is known to be an effective way to characterize subjective feeling (Ekkekakis, 2013).

Future studies should use better suited negative emotion induction for adults with BPD (e.g., Velten validated battery). Other control strategies should also be used, such as light stretching or articular warm-up (LeBouthillier & Asmundson, 2015) considered as placebo PE. Watching a pleasant video at the end of the protocol could be used to improve participants' affective valence before they complete the study, improving the safety of the protocol (Bernstein & McNally, 2017a, 2017b, 2018). Further work may study the impact of PE on affect in adults with BPD with ecological momentary assessments, which has been shown to be an efficient way to evaluate rapidly evolving phenomena in BPD (Santangelo et al., 2014). For example, the study of affect over a day after a PE session could elucidate the emotion regulation dynamics following PE. Other types, durations, and intensities of PE should also be tested, as these are all possible factors that might influence the affective response to PE (Ekkekakis et al., 2011). Finally, future exercise studies might evaluate the blood level of brain-derived neurotropic factor to measure the potential mediating role of this biomarker on affect in this population.

3.5 Synthèse du chapitre 3

La première étude de cette thèse a permis de montrer qu'une séance unique de vélo stationnaire d'une durée de 20 minutes diminuait les affects négatifs chez les adultes avec un TPL. Toutefois, cette diminution n'est pas différente de celle observée lors du visionnement d'une vidéo émotionnellement neutre d'une durée de 20 minutes. Plusieurs défis méthodologiques rencontrés durant l'étude portent à croire que les résultats obtenus seraient biaisés et diminueraient la différence entre les effets de l'AP et de la vidéo. Premièrement, la vidéo d'induction émotionnelle n'a pas réussi à induire des émotions négatives chez tous les participants. Deuxièmement, la vidéo de contrôle a eu un effet méditatif chez certains participants. Finalement, comme il s'agit d'une étude pilote, l'échantillon pourrait être trop faible pour détecter un effet statistiquement significatif.

Cette étude a aussi permis de constater qu'une séance unique d'AP est acceptable et sécuritaire dans cette population. En effet, tous les participants ayant été attribués à la condition de vélo stationnaire ont rapporté avoir apprécié leur expérience. De plus, aucun événement négatif n'a été lié à la pratique d'AP dans cette étude. Toutefois, deux événements négatifs ont été répertoriés et attribués à la méthode d'induction émotionnelle. Dans les 2 cas, un malaise a été exprimé par les participants immédiatement après l'induction d'émotions négatives. Il leur a été proposé d'arrêter l'étude, mais ils ont décidé de poursuivre et de terminer le protocole (soit le vélo, soit la vidéo). Dans un cas, la vidéo d'induction a déclenché des symptômes psychotiques (paranoïa, idées envahissantes) et le participant a dû être accompagné aux urgences psychiatriques suivant l'étude. Dans le second cas, la vidéo a ravivé des souvenirs traumatiques, ce qui a amené le participant à accentuer sa consommation d'alcool durant la semaine suivant sa participation.

Enfin, bien que les résultats de cette étude ne supportent pas l'hypothèse de départ, elle reste la première étude expérimentale avec un devis randomisé contrôlé à analyser l'effet de l'AP auprès de cette population. Les apprentissages que nous avons faits ainsi que les solutions que nous avons proposées sous forme de tableau dans la discussion de l'article seront essentiels à prendre en compte pour répliquer cette étude avec un échantillon de plus grande taille. Si une telle étude trouvait un effet statistiquement et cliniquement significatif, une courte séance d'AP d'intensité libre pourrait donc être utilisée comme outil pour réguler des émotions négatives dans cette population.

Pour pallier les défis méthodologiques rencontrés, quelques alternatives sont suggérées. Premièrement, l'utilisation de plusieurs méthodes d'induction émotionnelle consécutives (par exemple écouter de la musique à valence émotionnelle négative, regarder des images à valence émotionnelle négative et imaginer des souvenirs négatifs) permettrait d'assurer l'induction d'émotions négatives chez tous les participants. Deuxièmement, l'utilisation d'exercices placebos (par exemple des échauffements articulaires et des étirements) permettraient d'éviter les effets inattendus de la situation contrôle. Finalement, l'utilisation d'une méthode de retour au calme suivant l'étude permettrait de limiter les effets négatifs (décompensation) liés à l'induction émotionnelle.

Une séance unique d'AP aurait donc un effet potentiel sur les affects négatifs des individus avec un TPL. Les cliniciens et thérapeutes pourraient à ce moment recommander l'utilisation de l'AP à leurs patients comme un outil quotidien pour réguler leurs émotions à court terme. Toutefois, pour ce faire, il est important de connaître les facteurs favorisant son utilisation comme les préférences de type, de contexte, et d'encadrement en matière d'AP. Il est aussi primordial de connaître les principales barrières pouvant nuire à la pratique d'AP. La seconde étude avait pour but de répondre à ces questions.

CHAPITRE 4

Étude 2 – Patrons, préférences, barrières et corrélats à l’activité physique autorapportée chez des adultes avec un trouble de la personnalité limite : Un sondage en ligne dans les pays occidentaux

Ce chapitre intègre le manuscrit d’un article rédigé en anglais. Il rapporte les résultats issus de la seconde étude de ce doctorat décrivant le niveau, les barrières et facilitateurs et les facteurs liés à la pratique d’AP chez les adultes avec un TPL. Ce manuscrit a été déposé sur un serveur de préimpression (<https://doi.org/10.1101/2022.05.24.22275513>) et a été soumis à la revue *Communications in Kinesiology* pour révision par les pairs. De plus, pour la réalisation de cette étude, un partenariat avec Dre Déborah Ducasse, psychiatre au département d’urgence psychiatrique du Centre Hospitalier Universitaire de Montpellier, a été développé. Les données et le code des analyses utilisé dans le logiciel R sont disponibles en libre accès sur la plateforme *Open Science Framework* (<https://osf.io/c3gvx/>).

Pattern, preferences, barriers, and correlates of self-reported physical activity in adults with borderline personality disorder: An online survey in western countries

Samuel St-Amour^{1,2*}, Lionel Cailhol^{2,3}, Josyane Lapointe^{1,2}, Déborah Ducasse^{4,5,6}, Gabrielle Landry³, Paquito Bernard^{1,2}

¹Department of Physical Activity Sciences, Université du Québec à Montréal, Montréal, Québec, Canada

²Mental Health University Institute of Montreal Research Center, Montreal, Quebec, Canada

³Faculty of Medicine, Department of Psychiatry and Addictology, Université de Montréal, Montréal, Québec, Canada

⁴Department of Emergency Psychiatry and Post Acute Care CHU Montpellier, France

⁵IGF, Univ Montpellier, CNRS-INSERM, Montpellier, France

⁶Therapy Center for Mood and Emotional Disorders, Department of adult psychiatry, La Colombière, CHU Montpellier, France

ORCID

SS: 0000-0002-6282-7885

LC: 0000-0002-5931-8182

JL: 0000-0002-1904-6573

DD: 0000-0003-3874-5748

GL: 0000-0002-7155-7821

PB: 0000-0003-2180-9135

*Corresponding author: Samuel St-Amour,

141 Président-Kennedy av, Montreal, QC, Canada, H2X 1Y4

Phone: 514-987-3000

Fax: 514-987-6616

Email: st-amour.samuel.2@courrier.uqam.ca

This study did not receive any financial support.

The authors declare no conflict of interest.

Preprint available: <https://doi.org/10.1101/2022.05.24.22275513>

4.1 Introduction

Borderline personality disorder (BPD) is the fourth most prevalent personality disorder in general population and the most prevalent in clinical setting (Gunderson et al., 2018). It is characterized by an instability of self, goals and interpersonal relationships and affects (Gunderson et al., 2018). The biosocial development model of BPD suggests that emotion dysregulation is among the core component of the disorder and underlies some of its characteristic behaviors (Crowell et al., 2009). Moreover, emotion dysregulation has been linked to a lower quality of life and daily functioning and a poorer therapeutic relationship (Gunderson et al., 2018). Individuals with BPD are also highly at risk to commit suicide with 83% having a history of suicide attempt (Soloff et al., 2002) and 8 to 10% dying from suicide (Bislin, 2015).

Those individuals also frequently present comorbid disorders making them among the greatest healthcare services consumers (Cailhol et al., 2017). The most frequent psychiatric comorbid disorders in individuals with BPD are mood disorders with a lifetime prevalence of 96% (Shah & Zanarini, 2018). The main physical comorbid disorders in individuals with BPD include obesity, cardiovascular diseases and diabetes with one-year prevalence of 34%, 15%, and 9% respectively (Castle, 2019). Moreover, cardiovascular and metabolic disorders are among the greatest mortality causes with over 20% of death in this population (Cailhol et al., 2017; Kuo et al., 2019).

Among the treatments to address these different disorders, physical activity (PA) has been linked to improvements in many of their components and symptoms. With a lifetime prevalence of 96%, major depressive disorder is the most prevalent comorbid disorder in adults with BPD (Shah & Zanarini, 2018). The last Canadian treatment guidelines for mood disorders included PA as mono- or adjunct therapy for every level of depression severity (Ravindran et al., 2016). Furthermore, PA intervention was associated with a reduction of depressive and anxiety symptoms among them. Finally, PA was also found efficient in preventing and reducing risk factors of obesity, cardiovascular diseases, and diabetes in individuals with mental health disorder (Vancampfort et al., 2013). However, to this day no study analyzed the effect of PA in individuals with BPD on its comorbid disorders and only one study analyzed the effect of PA on BPD itself (St-Amour et al., 2022). Moreover, no study analyzed the PA patterns in adults with BPD as reported in a recent review (St-Amour, et al., 2021a; St-Amour et al., 2023).

To efficiently study PA's effects in individuals with BPD we can learn from the previous research done with individuals with other mental disorders. Among the many challenges of studying PA effects in individuals

with mental disorders, dropout and adherence are among the greatest. Indeed, dropout rates in studies analyzing PA's effect in individuals with mental disorders may be as high as 90% and are heavily influenced by study and intervention characteristics (Firth et al., 2015). Moreover, those who completed those studies did not necessarily attend all sessions. Attendance widely varied in these studies ranged from 30% to 100% of the planned sessions (Firth et al., 2015). It is therefore important to provide optimal conditions to reach and more importantly keep participants in future PA studies. The latest guidelines for PA interventions in individuals with mental illness suggest tailoring those interventions in light of the preferences and barriers of the individuals or the population aimed (Romain & Bernard, 2018) making it important to identify them in the present population, but has not yet been done.

There is a growing interest in research for PA in individuals with BPD. However, to this day there are very few observational studies (St-Amour et al., 2023) and only one experimental study (St-Amour et al., 2022). To develop future adapted PA interventions for adults BPD, we need to identify the most important factors associated with good adherence.

Being the first study in this population, the aims are to: 1- describe the PA level of adults with BPD; 2- describe the main preferences regarding type, location, intensity, supervision, and advice for PA of adults with BPD; 3-describe the main barriers to practice PA of adults with BPD; and 4-examine the main sociodemographic and health variables associated to the level of PA in adults with BPD.

4.2 Methods

This international cross-sectional study was performed using the LimeSurvey platform hosted on the Université du Québec à Montréal's servers. The survey was promoted online in Canada, France, England, the United States, New Zealand, Switzerland, Belgium, and Australia with YouTube videos, a Facebook page and posts on Facebook groups, forums and chat groups dedicated to adults with BPD with the permission of the administrators. Psychiatrists in France and Canada helped promote this survey by sharing it with their patients, their colleagues, and in different networks regrouping patients and professionals working with patients with BPD. To be included, participants had to report: 1-being at least the age of majority in their country, 2-living in Canada, France, England, the United States, New Zealand, Switzerland, Belgium, or Australia, and 3-having received a BPD diagnosis from a healthcare professional. All participants had to read the information and consent form online and were given the opportunity to contact the research team prior to the beginning of the survey. This study has been approved by the ethics

boards from the Eastern Montreal Integrated University Health and Social Services Centres (2021-2330) and the Université du Québec à Montréal (3997_e_2021).

4.2.1 Questionnaires

Every questionnaire used in this survey has been previously validated in English and in French. All items and questionnaires in English and French are available in open access (<https://osf.io/5u6am/>).

4.2.1.1 Sociodemographic characteristics

The following sociodemographic characteristics have been collected: country of residence, sex at birth, age, education level, marital status, height, weight, and household income. Participants have also been asked about their psychiatric follow-up duration, their psychotropic medication use, their comorbid disorders and the numbers of past mental illness hospitalization and suicide attempts. Afterward, they had to evaluate their social status with the MacArthur Scale (Adler et al., 2008).

4.2.1.2 Clinical characteristics

Participants then filled out the *Borderline Symptoms List-Short Form* (BSL-23) validated to measure the presence and severity of symptoms attributed to BPD (Bohus et al., 2009). Then, they filled the *Beck Depression Inventory-Short Form* (BDI-SF) validated to measure the clinical depression risk in adults with BPD. A score of 10 and higher indicate the presence of depression (Furlanetto et al., 2005). Difficulties in emotion regulation have been assessed with the *Difficulties in Emotion Regulation Scale-Short Form* (DERS-18) that have been validated in adults with BPD (Victor & Klonsky, 2016).

4.2.1.3 Health behaviors

Substance use disorders have been assessed with the *Alcohol, Smoking and Substance Involvement Screening Test* (ASSIST). This questionnaire developed and validated by the World Health Organization (WHO) measures substance use disorders related to tobacco, alcohol, cannabis, cocaine, amphetamines, inhalants, sedatives, hallucinogens, and opioids. A score is obtained for each substance by adding the score from each question. A score of 4 and more (11 and more for alcohol) indicate a moderated substance use disorder and a score of 27 and more (alcohol included) indicate a severe substance use disorder (WHO ASSIST Workin Group, 2002). Participants' insomnia was assessed with the *Insomnia Severity Index* (ISI) with a score higher than 15 indicating higher risk of clinical insomnia (Bastien et al., 2001). PA was assessed

using the *Global Physical Activity Questionnaire* (GPAQ) developed by the WHO to measure work, leisure, travel, and total PA (Armstrong & Bull, 2006).

4.2.1.4 Physical activity preferences and barriers

Preferences regarding type, intensity, context, supervision, and advice of PA and main barriers to PA have been assessed using questionnaires used in previous studies in individuals with mental health disorders (Abrantes et al., 2011; Romain, et al., 2020c). Neighborhood perception regarding PA and active transportation was assessed using the European Environmental Questionnaire (ALPHA; Spittaels et al., 2010). Affects and intentions related to PA was assessed with the Multi-Process Action Control (MPAC) questionnaire (Elliot, 2014).

4.2.2 Statistical analysis

Descriptive statistics (N, %, mean) are used to describe the sociodemographic characteristics, the substance use disorder, insomnia and PA level, preferences, and barriers of our sample. A multivariate regression was done to identify the main sociodemographic and clinical factors associated with weekly PA level. The age, social level, education level, household income, body mass index, emotion regulation difficulties, BPD symptoms, tobacco and alcohol use disorders, depression, past suicide attempts, psychotropic medication use and self-efficacy were included in the model. Statistical analyses were done with the R software version 4.2 with the libraries “ggstaplot”, “stargazer”, “bestglm”, and “summarytools” (Patil, 2021; Zhang, 2016). Research materials, data and R codes are available in open access on *Open Science Framework* (<https://osf.io/c3gvx/>).

4.3 Results

The online survey was completed by 288 participants who reported having a BPD diagnosis, but 192 filled the survey at least up to the GPAQ giving PA data. The description of our sample is presented in Table 4.1.

Table 4.1 Descriptive data of subjects

	N (%)
Women	164 (85.9)
<35 years	111 (57.8)

< University education	118 (61.5)
Subjective Social Status M(SD)	4.5 (2.0)
Country of residence	
Canada	96 (50.0)
France	78 (40.6)
United States	9 (4.7)
England	7 (3.6)
Switzerland	2 (1.0)
Income	
<20 000	71 (37.0)
20 000-39 999	36 (18.8)
40 000-59 999	21 (10.9)
60 000-79 999	24 (12.5)
80 000-99 999	10 (5.2)
≥100K	8 (4.2)
Don't know	12 (6.2)
No response	10 (5.2)
Marital status	
Single	95 (47.4)
Civil union	49 (25.5)
Married	23 (12.0)
Divorced	19 (9.9)
Widowed	2 (1.0)
Other	4 (2.1)

Body mass index M(SD)	26.4 (8.1)
Self-reported diagnostic of physical disease	42 (21.9)
Self-reported diagnostic of mental disorder	101 (52.6)
Psychotropic medication	140 (72.9)
Currently in psychotherapy	95 (47.4)
Have been hospitalized	113 (58.9)
Attempted suicide	126 (65.6)
Total substance involvement	
High	111 (57.8)
Moderate	20 (10.4)
None	61 (31.8)
Insomnia severity index M(SD)	13.2 (6.5)
Borderline symptoms list-short form M(SD)	1.9 (0.9)
Beck Depression Inventory – Short Form M(SD)	16.0 (7.7)
Difficulty in emotion regulation scale M(SD)	59.9(13.5)

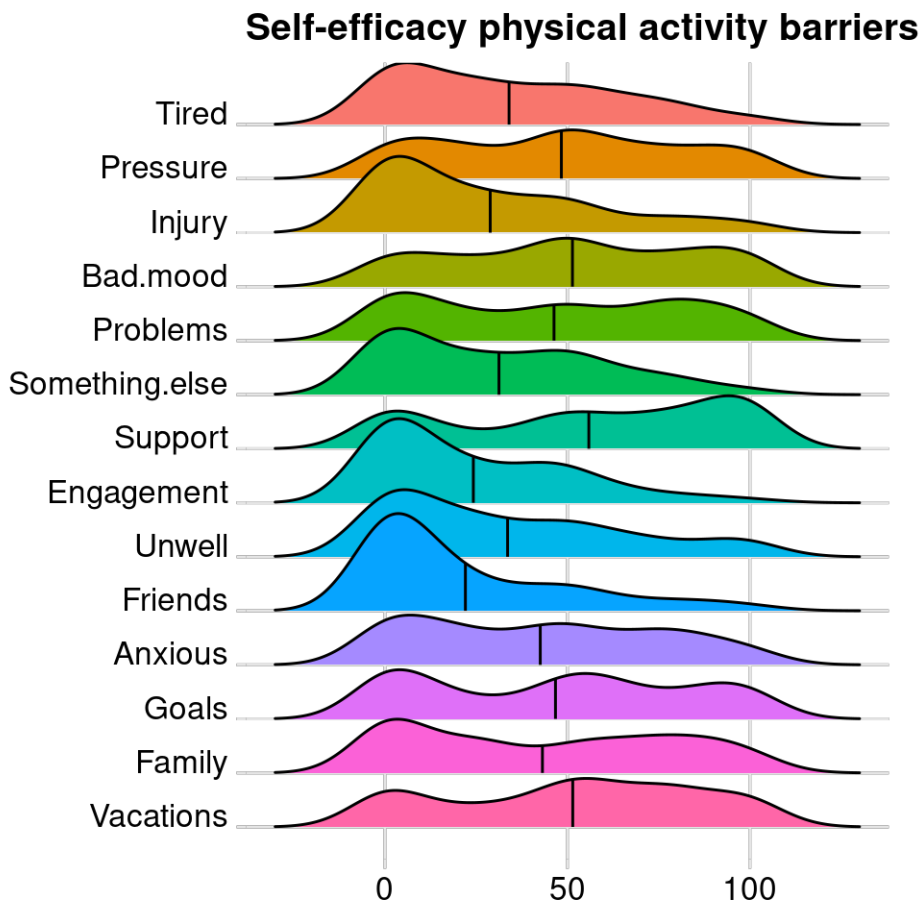
4.3.1 Levels of PA

In our sample, 122 (65.9%) participants declared being physically active according to the guidelines from the WHO (completing at least 150 minutes of PA weekly; WHO. Regional Office for Europe & United Nations Economic Commission for Europe, 2022). On average, participants completed 165.5 (SD = 282.1) minutes of PA related to their travel, 315.2 (SD = 685.7) minutes of PA related to their work, 126.0 (SD = 224.9) minutes of PA related to their leisure, and a total of 606.7 (SD = 766.2) minutes of PA regrouping all domains weekly. Men complete significantly more PA than women ($p = 0.002$). For detailed results comparing total PA levels according to body mass index, sex, level of education, age, and country, see supplementary material (Figure S1).

4.3.2 Barriers

Barriers refraining participants from doing PA were measured with self-efficacy scales from 0 to 100. For each barrier, participants had to rate their self-efficacy to do PA when encountering said barrier. Therefore, a lower self-efficacy mean indicates a greater barrier. The PA barriers are illustrated in Figure 4.1. For detailed barriers according to age, education level, sex, body mass index, and country, see supplementary material (Figure S2-Figure S6).

Figure 4.1 Self-efficacy to do PA when encountering barriers



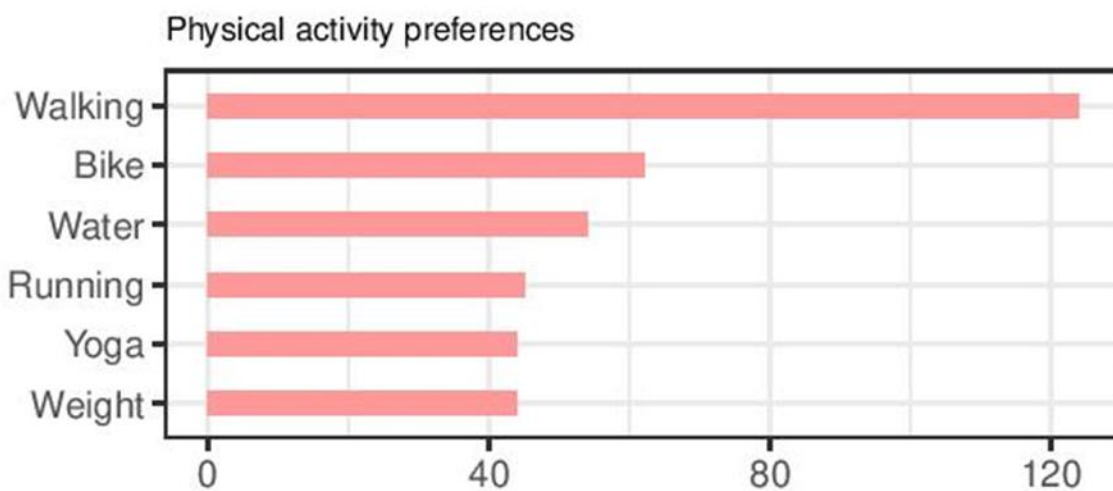
Note: PA = physical activity. The lower the mean indicator (vertical black line) on the abscissa, the greater the barrier. The different curves represent the distribution of data for each barrier. The barriers in order from the top are: “Being tired”, “Feeling pressure at work”, “Recovering from an injury”, “Being in a bad mood”, “Having personal problems”, “Having more interesting things to do”, “Without the support of

friends or family”, “Having other engagement”, “Feeling unwell”, “Having friends at home”, “Feeling anxious”, “Not reaching previously fixed training goals”, “Having family problems”, “During vacations”.

4.3.3 Preferences

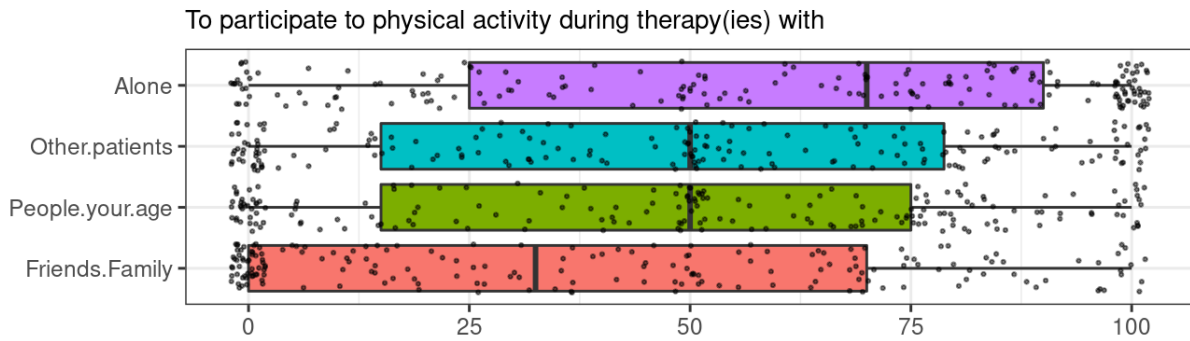
The detailed frequency to which each PA was declared as being among one’s preferred are represented in Figure 4.2. For detailed PA preferences according to body mass index, sex, country, education level, and age, see supplementary material Figure S7-Figure S11).

Figure 4.2 Most frequently preferred PA

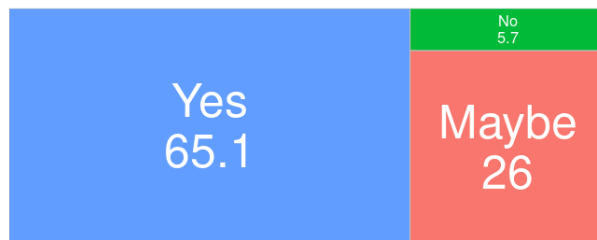


The details for preferred modalities and contexts of PA are presented in Figure 4.3.

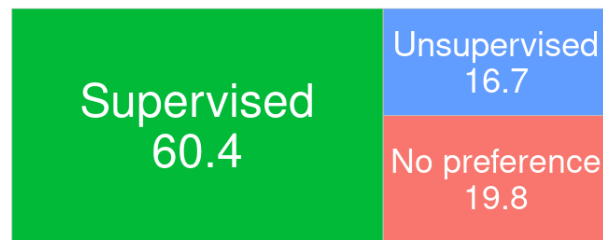
Figure 4.3 Preferred modalities and context of PA



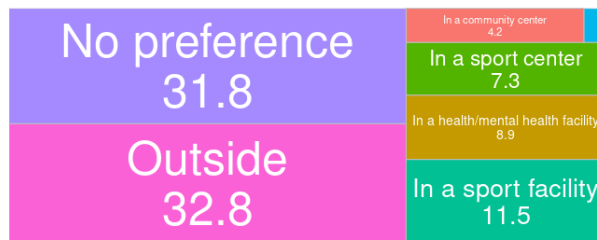
Interested about physical activity for BPD



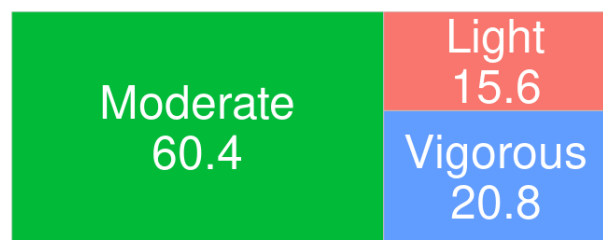
Mode of physical activity



Context of physical activity



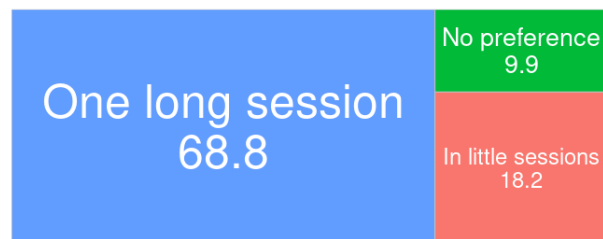
Intensity of physical activity



Timing of physical activity session



Timing of physical activity session



Note: BPD = borderline personality disorder.

4.3.4 Advice

The details of the preferences regarding PA advice are presented in Figure 4.4.

Figure 4.4 Preferences regarding PA advice



Note: PA = physical activity. For the PA advisor, the scores for each professional were calculated by asking participants to indicate which 3 professionals they prefer receiving advice from with the numbers 1 to 3 (1 = 3rd choice; 2 = 2nd choice; 3 = 1st choice). All professional without number were attributed the number 0. The mean score for each professional was computed and reported here.

4.3.5 Correlates of PA

Seven univariate outliers have been excluded because they had an exceptional self-reported PA level (i.e., more than 3500 min per week). The total level of PA is correlated to the age, the social level, the education

level, the income, the body mass index, the level of BPD symptoms, having a tobacco use disorder, the level of depression, having attempted suicide, the number of psychotropic medications used and the self-efficacy to PA. For all the details see Table 4.2.

Table 4.2 Correlates to level of PA

	Correlation with total self-reported PA
	β (SD)
Age	-0.005** (0.0003)
Perceived social status	0.06** (0.002)
University education	-0.23** (0.007)
Income >40 000	-0.31** (0.007)
BMI	0.006** (0.0004)
BPD symptoms	0.27** (0.006)
Tobacco SUD	0.38** (0.007)
Alcohol SUD	0.03** (0.007)
Depression	-0.04** (0.001)
Suicide attempt	0.002 (0.007)
Psychotropic medication	0.09** (0.003)
Self-efficacy	0.01** (0.002)
Observations	180
Adjusted R ²	0.12
Log Likelihood	-66,656.41
Akaike information criterion	133,338.80

Note: BMI = body mass index; BPD = borderline personality disorder; SUD = substance use disorder.

4.4 Discussion

This is the first study to describe PA level, preferences, barriers and correlates in an international sample of adults with BPD. Although online studies pose many challenges, they are efficient and doable in adults with BPD (DeShong & Tucker, 2019; Lawn & McMahon, 2015).

4.4.1 Level of PA

First, we observe a relatively high level of PA in our sample. With a mean of more than 600 minutes weekly, participants are more active than the general population (about 340 minutes weekly; Colley et al., 2018) and individuals with mental disorders (about 270 minutes weekly; Vancampfort et al., 2017a). With a little over 60%, our sample has a similar proportion of active individuals as the general population (about 60%; Colley et al., 2018) but still more than individuals with mental disorders (about 45%; Vancampfort et al., 2017a). These data are surprising and might indicate that the mean PA level is pulled up by extreme individuals with large PA volume. However, the present data are difficult to put in perspective since there is no published study reporting PA level in this population (St-Amour et al., 2023).

4.4.2 Barriers

The main barriers to PA reported in this study are having friends over, having other engagements, recovering from an injury, having something else more interesting to do and feeling too tired. In comparison, individuals with severe mental illness or substance use disorder reported lack of motivation, fatigue, having no one to practice PA with, not having enough energy, would not be able to keep up, and lack of financial resources as barriers to PA (Abrantes et al., 2011; Romain, et al., 2020c). The barriers reported here were then somewhat different from those reported in other populations with mental disorders with the exception of lack of energy/feeling tired. Surprisingly, lacking support or not having anyone to practice PA with was the least important barrier in adults with BPD but was among the main barriers in other populations with mental disorders (Abrantes et al., 2011; Romain, et al., 2020c). This difference might be explained by the relational nature of the personality disorder. Indeed, one of the main characteristics of BPD is the difficulties in interpersonal relationships (Euler et al., 2019). These difficulties might lead individuals with BPD to prefer practicing PA alone and therefore not considering lacking support or not having someone to do PA with as a major barrier to PA.

4.4.3 Preferences

Speaking of preferences, the most frequently reported favorite PA are somewhat consistent with the findings from populations with other mental disorders (Abrantes et al., 2011; Romain, et al., 2020c). Indeed, walking is the preferred PA regardless of the studied population (Abrantes et al., 2011; Romain, et al., 2020c). The clear preference of walking as a PA might be attributed to it being practical, self-paced and controlled, inexpensive, and not needing a lot of resources (Abrantes et al., 2011).

As mentioned before, participants in this study clearly prefer doing PA alone than with other people. This result differs greatly from what is seen in other populations with mental disorder having mostly no preference for doing PA alone or in group. This difference might also be explained by the interpersonal difficulties experienced by individuals with BPD (Euler et al., 2019).

In our sample, a majority preferred supervised PA compared to unsupervised PA or having no preference regarding supervision. This result is surprising and in opposition to the findings observed in other populations. Indeed, in other populations with mental disorders, there is either a clear preference for unsupervised PA or no clear preference regarding supervision (Abrantes et al., 2011; Romain, et al., 2020c). This result is unexpected considering previously observed results and interpersonal difficulties of individuals with BPD. However, this difference might be explained by the perception of the different relationships in play. Individuals with BPD tend to be closer from those peripheral to their social network and farther from the more central individuals (Beeney et al., 2018). Therefore, they might feel closer to an outside individual like a kinesiologist or physical therapist supervising their PA session but would not want to share these moments with friends or relatives.

4.4.4 Advice

An overwhelming majority of our participants declared being interested or maybe interested in receiving PA advice. However, a majority also declared not having received PA advice. Since all of our participants reportedly received BPD diagnosis from a healthcare professional, this lack of advice regarding PA is alarming considering two evidence-based BPD treatment suggest PA in their official guidelines (Blum et al., 2008; Linehan, 2014). Moreover, participants declared trusting healthcare professionals in giving them advice about PA, but preferred trainers, psychiatrists and physical therapists. It would therefore be important to include kinesiologists and PA professionals in multidisciplinary teams taking care of individuals with BPD.

4.4.5 Correlates of PA

In this study, sociodemographic and clinical variables have some opposite correlation to PA level with what is observed in recent systematic reviews (Vancampfort, et al., 2012a). Indeed, age, education level, and household income were negatively correlated and social status was positively correlated to PA level. Also, body mass index, BPD symptoms, tobacco use disorder, alcohol use disorder and number of psychotropic medications were positively correlated. Higher level of depression was associated with lower PA level. Finally, self-efficacy level is also positively linked to PA level which is also observed in a recent meta-analysis (Cabassa et al., 2020). Among these correlations, the most surprising are those with the education level, the household income, the level of BPD symptoms, the tobacco and alcohol use disorder, and the number of psychotropic medications. The association between lower income and education level, and higher PA level in our sample might be explained by a greater presence of work requiring PA in individuals with lower income and education level (Prince et al., 2020). Moreover, work-related PA is more strongly correlated with the total PA volume than leisure time PA and most studies reporting PA level use questionnaires measuring only leisure time PA (Vancampfort, et al., 2012a). Health-related surprising correlates (body mass index, BPD symptoms, substance use disorders and medication) might be explained by the nature of psychiatric comorbid disorders in our participants (St-Amour, et al., 2021b; Vancampfort, et al., 2012a).

However, this study suffers from some limitations. First, BPD diagnosis was self-reported making it hard to ensure our sample is composed solely of adults with BPD. Our sample is also small for an observational study of this size. This study could have attracted more active participants than inactive due to its theme (i.e., PA) subjecting it to recruitment bias. The online nature of this survey also poses some limitations. Indeed, online surveys are only accessible to those with access to a computer and sufficient informatic literacy to complete them. Finally, the cross-sectional design of this study does not allow to establish causality relation between PA and its correlates.

4.5 Conclusion

To our knowledge, this is the first study analyzing PA level, preferences, barriers, and correlates in adults with BPD. Moreover, our sample regroups participants from 6 different countries increasing its generalizability. This information is primordial in developing future studies analyzing PA's medium- to long-term effect of PA in adults with BPD. It is also important to better develop PA promotion interventions with high attendance and retention rate (Romain & Bernard, 2018). With treatment guidelines already

suggesting the use of PA (Blum et al., 2008; Linehan, 2014), and indirect evidence indicating potential benefits of PA in alleviating BPD symptoms (Mehren et al., 2020), there is an urgent need for data analyzing the effect of PA on the many components of BPD to verify this hypothesis. Pending future results, PA could be used by healthcare professionals (mostly kinesiologists, psychiatrists, and psychologists) to treat or alleviate comorbid disorders in this population. In doing so, they should base their intervention on the present barriers and preferences to ensure greater adherence (Romain, et al., 2020a).

4.6 Synthèse du chapitre 4

La seconde étude de cette thèse a permis de quantifier l'AP ainsi que les préférences et les barrières associées à l'AP chez les adultes avec un TPL. Un niveau moyen d'AP autorapporté relativement élevé ainsi qu'une proportion de répondants actifs similaire à ce qui est trouvé dans la population générale canadienne ont été identifiés. Ces résultats indiquent donc que plusieurs individus accumulaient une grande quantité d'AP influençant à la hausse la moyenne des répondants.

Les activités favorites le plus fréquemment identifiées étaient (dans l'ordre) la marche, le vélo, les activités aquatiques, la course et le yoga. Ces préférences sont habituellement rapportées dans des études portant sur diverses populations. Toutefois, bien que ces activités soient appréciées par un grand nombre de répondants, aucune ne fait l'unanimité dénotant la grande variabilité des préférences au sein de cette population. On retrouve aussi une nette préférence pour la pratique d'AP seule, spécialement conçue pour les individus avec un TPL, supervisée, à l'extérieur et d'intensité modérée. Toutefois, comme pour le type d'activité, aucune modalité ne fait l'unanimité. Il est donc primordial de prendre en compte les préférences individuelles des patients lors de recommandations d'AP par le personnel médical ou le développement d'intervention en AP supervisées.

Une majorité des répondants rapporte n'avoir jamais reçu de conseils relatifs à l'AP durant leur prise en charge ou leur thérapie. Une majorité encore plus importante rapporte être intéressée ou peut-être intéressée à recevoir de tels conseils. Bien que les entraîneurs et les spécialistes en AP soient les professionnels favoris desquels les répondants aimeraient recevoir des conseils, ils sont aussi très ouverts à en recevoir de la part de psychiatres, de physiothérapeutes et de psychologues. Ces résultats suggèrent que les individus avec un TPL attendent des professionnels de la santé qu'ils consultent, qu'ils les conseillent pour améliorer leur niveau d'AP. Bien que la présence d'un kinésologue dans l'équipe de traitement soit nécessaire pour offrir une intervention optimale aux patients, les autres professionnels pourraient explorer cette avenue avec leurs patients. Puisque les kinésologues sont encore aujourd'hui rarement intégrés aux équipes de soin, cette avenue reste à considérer. À cet effet, il existe des interventions courtes et efficaces permettant aux professionnels d'agir auprès de leurs patients sans occuper une rencontre complète sur ce sujet (Romain, et al., 2020b).

Finalement, lors d'une intervention ou en conseillant un individu en vue d'augmenter son niveau d'AP, il est primordial d'explorer les différentes barrières individuelles pouvant limiter la pratique d'AP par

l'individu. Dans cette étude, les barrières les plus importantes à la pratique d'AP sont le fait d'avoir un ami à la maison, d'avoir d'autres engagements, de récupérer d'une blessure, d'avoir quelque chose de plus intéressant à faire et d'être fatigué. Encore une fois, on remarque une grande diversité quant à l'importance rapportée des différentes barrières. L'individualisation de l'approche est donc une des clés de la réussite. Lors de sessions de conseil ou d'intervention, il est primordial d'interroger l'individu sur les potentielles ou réelles barrières qu'il a ou pourrait rencontrer. À ces barrières, il est important de trouver des solutions pour réaliser une AP malgré les obstacles.

Connaissant les effets aigus et les facteurs favorisant l'intégration d'un mode de vie actif, il est intéressant de s'attarder à l'effet à plus long terme de la pratique plus régulière d'AP. Le but de la troisième et dernière étude de cette thèse est donc d'explorer cette avenue.

CHAPITRE 5

Étude 3 – Effets de l’exercice physique supervisé sur les émotions chez les adultes avec un diagnostic de trouble de la personnalité limite : Une série de devis expérimentaux à cas unique à méthode mixte combinée à de l’évaluation écologique instantanée

Ce chapitre intègre le manuscrit d’un article rédigé en anglais. Il présente les résultats de la troisième étude de cette thèse analysant l’effet d’une intervention supervisée de 4 semaines en AP sur la régulation émotionnelle chez des adultes aux prises avec un TPL. Ce manuscrit a été mis en ligne sur un serveur de préimpression (<https://psyarxiv.com/u6krq/>) et a été soumis à la revue *Psychology of Sport and Exercise* pour révision par les pairs. Les données et le code d’analyse utilisés pour cette étude sont disponibles en libre accès sur la plateforme *Open Science Framework* (<https://osf.io/6gxd2/>).

Effects of supervised physical exercise on emotions among adults with a diagnostic of borderline personality disorder: A series of mixed method single-case experimental trials combined with ecological momentary assessment

Samuel St-Amour^{a,b*}, Elizabeth Brunet^c, Lionel Cailhol^{b,d}, Dario Baretta^e, Guillaume Chevance^f, Paquito Bernard^{a,b}

^aDepartment of Physical Activity Sciences, Université du Québec à Montréal, Montreal, Quebec, Canada

^bMental Health University Institute of Montreal Research Center, Montreal, Quebec, Canada

^cDepartment of Psychology, Université du Québec à Montréal, Montreal, Quebec, Canada

^dDepartment of Psychiatry and addictology, Medicine Faculty, University of Montreal, Montreal, Quebec, Canada

^eInstitute of Psychology, University of Bern, Bern, Switzerland

^fISGlobal, Barcelona, Spain

* Corresponding author: Samuel St-Amour, 141 avenue du Président-Kennedy (SB-4290), Montréal, QC, Canada, H2X 1Y4, email: st-amour.samuel.2@courrier.uqam.ca phone: 514-987-3000(3606) fax: 514.987.6616

ORCID:

SS: 0000-0002-6282-7885

EB: 0000-0002-7406-8433

LC: 0000-0002-5931-8182

DB: 0000-0002-2866-3290

GC: 0000-0002-8926-4816

PB: 0000-0003-2180-9135

5.1 Introduction

Borderline personality disorder (BPD) is characterized by instability of self-image, goals, interpersonal relationships, and affects (Gunderson et al., 2018). The annual prevalence of this disorder in the United States is evaluated at 1.6% of the general population and up to 28% of individuals in outpatient psychiatric setting (Volkert et al., 2018). Individuals with BPD frequently present psychiatric comorbid disorders (up to 96% will also present a major depressive disorder over their lifetime; Shah & Zanarini, 2018). Moreover, they are also more at risk of presenting somatic comorbid disorders than the general population (15.3% of individuals with BPD also present cardiovascular diseases compared to 8.1% in the general population; El-Gabalawy et al., 2010). Finally, a poor sleep quality is highly prevalent among individuals with BPD and could exacerbate their symptoms (Winsper et al., 2017).

Among BPD's pathogenesis models, the biosocial model suggests that emotion dysregulation is the core component of the disorder and underlies many characteristic behaviours (Crowell et al., 2009). According to this model, BPD's emotion dysregulation is characterized by a heightened sensitivity and intense reaction to emotional stimuli, and delayed return to an emotional baseline (Crowell et al., 2009; Linehan, 1993). Moreover, emotional dysregulation has also been described as a great daily variability and instability of emotions (i.e., more extreme emotions varying more quickly; Houben et al., 2016). It is important to note that individuals with BPD tend to remember their emotions more negatively and less positively (Ebner-Priemer et al., 2006). Therefore, ecological momentary assessments (EMA) have been recommended to measure this phenomenon in this population (Santangelo et al., 2014). More concretely, EMA study participants self-report their emotional intensity with an application in their daily life context. Previous EMA studies confirmed that individuals with BPD felt more intense emotions, reacted more intensely to emotional stimuli and returned more slowly to emotional baseline than the general population (Santangelo et al., 2014).

Physical exercise has shown great benefits in regulating negative emotions, improving emotion regulation and sleep quality. Indeed, a meta-analysis regrouping more than 150 studies and 13,000 participants indicated that a single bout of physical exercise significantly increase positive affects in general population (Ekkekakis et al., 2011). Similar results have also been found in adults with anxiety, mood, and obsessive-compulsive disorders (Abrantes et al., 2009; Herring et al., 2019; Meyer, et al., 2016b; Stanton et al., 2016). Moreover, a recent pilot study with physical exercise found promising results in increasing positive affects in adults with BPD (St-Amour et al., 2022). Another EMA study analyzing the relation between regular

physical exercise and emotion dynamic in general population found a better negative emotions regulation in active than inactive adults (Bernstein et al., 2019). Finally, a meta-analysis including 66 studies and over 2,800 participants showed that acute and regular physical exercise improve sleep quality with a small-to-medium effect size (Kredlow et al., 2015). However, to this day no study examined regular physical exercise's effect on emotion regulation in adults with BPD (St-Amour, et al., 2021a; St-Amour et al., 2023).

Being volatile and unstable, emotions and therefore emotion regulation are complex to observe and measure in individuals with BPD, particularly in interventional context (Santangelo et al., 2014). Previous intervention effects have been assessed pre and post with retrospective questionnaires (Nauphal et al., 2021). They tend to measure the general tendency of participants to emotion regulation instead of how they react to emotions in their day-to-day environment (Aldao et al., 2010). Moreover, questionnaires are subject to recall bias and generally disagree with direct or ecological observation of emotion regulation (Aldao et al., 2010; Ebner-Priemer & Trull, 2009). Consequently, EMA has been recommended to measure treatment outcomes in emotional dysregulation interventions (Nauphal et al., 2021). EMA can also be combined with single-case experimental design (SCED), providing an in-depth description of interventional effects (Bentley et al., 2019; Kingsbury & Bernard, 2023; Nauphal et al., 2021). SCED studies consist in collecting data regularly from participants as they progress through different phases of the study to test one or more intervention. The first phase allows measuring the baseline of the interest variable and the subsequent phases serve to introduce the intervention(s). The data from the intervention phase are then compared to the baseline phase, providing strong internal validity for each participant. Therefore, conducting multiple SCED combined with EMA is a solid methodological approach to investigate the effects of an intervention on emotion regulation in adults with a BPD diagnostic.

The aims of the present study were to examine (1) the acceptability of a supervised 4-week physical exercise intervention in adults with BPD; (2) the effect of a 4-week physical exercise intervention on daily levels and variability of positive and negative emotions in adults with BPD; and (3) the effect of a 4-week physical exercise intervention on daily self-reported sleep quality in adults with BPD.

We hypothesize that (1) a supervised 4-week physical exercise intervention will be acceptable; (2) daily level of positive emotions will increase and (3) daily level of negative emotions will decrease during the intervention; variability of both (4) positive and (5) negative emotion will decrease during the intervention; and (6) the self-reported sleep quality will improve during the intervention. For hypotheses from 2 to 6,

we also expected that intervention effects were maintained 2 weeks after its end. Hypotheses 2-6 were tested at intraindividual and interindividual levels.

5.2 Methods

This research protocol has been approved by the Ethics Boards of the *Université du Québec à Montréal* (2022-4385) and the *Eastern Montreal Integrated University Health and Social Services Centre* (2022-2671). This manuscript was written according to the *Single-Case Reporting Guideline in BEhavioural Interventions (SCRIBE; Tate et al., 2016)*. The SCRIBE checklist is provided in supplementary material (Table S6.2).

5.2.1 Study design

This SCED study followed an A-B-A design (representing the 3 phases of the study) and lasted 8 weeks. Ten participants were to be recruited to allow replication of the study. No randomization nor blinding was used due to the nature of the study. Each A phase (2 weeks each) represent the pre- and post-intervention baseline measures and the B phase (4 weeks) represents the intervention phase. For the whole 8 weeks, participants received 3 daily EMA prompts to report their emotions' intensity. Every two weeks, participants were prompted via email to fill out another series of online questionnaires (described below). The intervention (B phase) consisted of three 1-hour supervised physical exercise sessions weekly. At the end of the B phase, participants were invited to participate in an online individual semi-structured interview to give their opinion on the intervention. The study design is illustrated in Figure 5.1.

5.2.2 Recruitment

Patients from the *Relational and Personality Disorders Service* of the *University Institute of Mental Health in Montreal* were contacted while on the waitlist for treatment in this service after being referred by their physician or psychiatrist and after giving the consent to be contacted by research teams. Participants were screened by telephone and included if they: 1- received a BPD diagnosis from a psychiatrist; 2- were waiting for a treatment for BPD; 3- were considered inactive (complete less than 150 minutes of physical exercise weekly; Tremblay et al., 2011); and 4- had a smartphone allowing to install the app *Ethica* for the EMA. They were excluded if: 1- they needed a cane or a wheelchair to move; 2- had or had had a psychotic episode in the previous week; 3- had a severe substance use disorder (other than nicotine); or 4- presented a contraindication to physical exercise evaluated by the *Physical Activity Readiness-Questionnaire (PAR-Q+; Warburton et al., 2016)*. If participants developed a psychotic episode during the study, they were to

be oriented to appropriate mental health resources (including their attributed mental health specialist if applicable) before being excluded from further participation in the study.

To confirm participants' diagnosis and ensure they match BPD criteria at inclusion, they were evaluated by a research assistant (either psychiatry resident or doctorate level psychology student) with a specific training to assess BPD with the Structured Clinical Interview for DSM-IV Axis II (Lobbestael et al., 2011). Following confirmation of the diagnosis, a research assistant helped them to fill out the information and consent form and the first series of questionnaires, install and test the Ethica app on their smartphone, and plan the physical exercise sessions. Upon reception of the last filled out questionnaires at the end of the study, participants received a CAD 60 compensation.

5.2.3 Ecological momentary assessments

5.2.3.1 Daily emotion measures

Daily prompts were sent out on participants' smartphone at random moments during 3 periods: in the morning (between 8AM and 10:30AM), in the afternoon (between 1:30PM and 4PM), and in the evening (between 7PM and 9:30PM). At every prompt, participants had to rate how much they felt 10 different emotions during the 2 previous hours on a scale from 0 (Not at all) to 100 (Extremely). The emotions presented were the 10 emotions from the Positive and Negative Affect Schedule – Short Form (PANAS-SF; Thompson, 2007): Alert, Inspired, Determined, Attentive, Active, Upset, Hostile, Ashamed, Nervous, and Afraid (ex: In the last 2 hours I felt alert). A recent study demonstrated that PANAS-SF can be used as EMA tool to measure within person difference with moderate to substantial reliability in adults with BPD ($\omega = 0.68-0.87$; Haney et al., 2023; Houben & Kuppens, 2020; Mneimne et al., 2018; Trull, 2018).

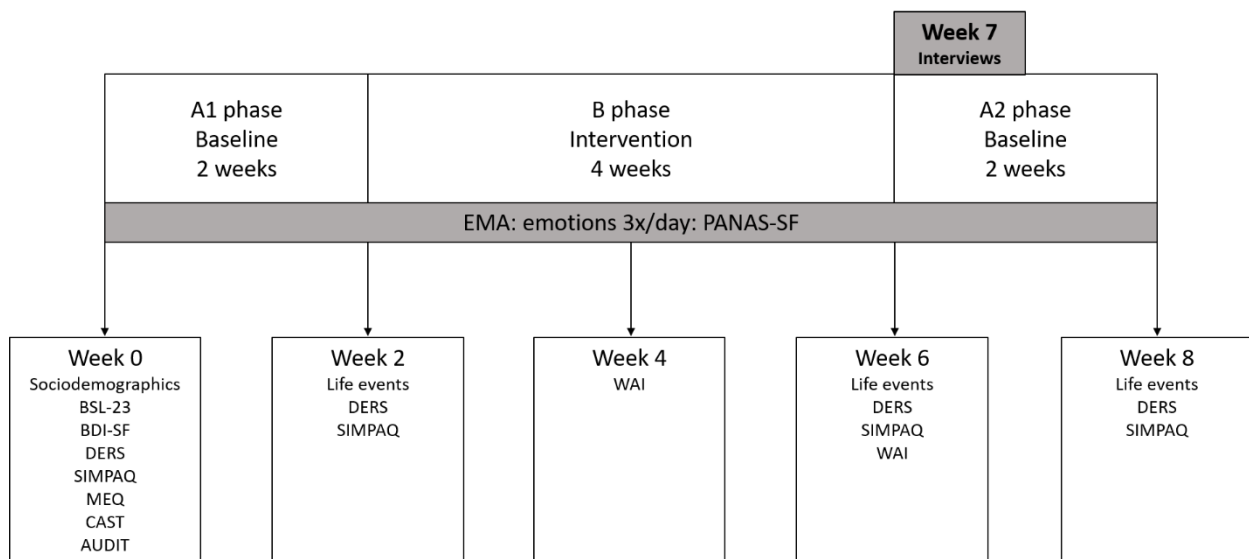
5.2.3.2 Sleep quality

During the first daily prompt, participants self-reported their sleep quality for the previous night on a scale from 0 (Bad) to 100 (Excellent) ("*Last night, my sleep quality was*"). This item was chosen from the Consensus Sleep Diary (Carney et al., 2012). This measure has demonstrated favourable psychometric properties (Cappelleri et al., 2009). All EMA items are presented in Table S6.3 and Table S6.4 in supplementary files.

5.2.4 Questionnaires

In line with the SCRIBE, we used validated questionnaires to describe participants demographic characteristics and clinical features (Tate et al., 2016). Participants had to fill out questionnaires at the beginning, every two weeks during, and at the end of the study (see Figure 5.1 for details). At the beginning (week 0), participants had to provide the following sociodemographic information: sex, age, education, marital status, height, weight, household income, psychiatric follow-up duration, and current medication use. Then, they filled out the *Borderline Symptoms List-23* (BSL-23; Bohus et al., 2009), the *Beck Depression Inventory-Short Form* (BDI-SF; Furlanetto et al., 2005), the *Morningness-Eveningness Questionnaire* (MEQ; Taillard et al., 2004), the *Cannabis Abuse Screening Test* (CAST; Legleye et al., 2007), and the *Alcohol Use Disorder Identification Test* (AUDIT; Dawson et al., 2005). According to the SCRIBE recommendations, we measured control variables that could change during the study at the beginning, at each phase change, and at the end of the study (Tate et al., 2016). Therefore, at weeks 0, 2, 6, and 8 (every change of phase) participants had to fill out the *Difficulties in Emotion Regulation Scale* (DERS; Dan-Glauser & Scherer, 2012) and the *SIMple Physical Activity Questionnaire* (SIMPAQ; Rosenbaum et al., 2020). Finally, at weeks 4 and 6, participants had to report their perceived relationship with the research assistant that supervised their physical exercise sessions with the *Working Alliance Inventory* (WAI; Horvath & Greenberg, 1989). A detailed description of the questionnaires is available in supplementary material.

Figure 5.1 Study protocol



Note: Week 0 represent the inclusion meeting. EMA = Ecological Momentary Assessment. PANAS-SF = Positive and Negative Affect Schedule-Short Form. BSL-23 = Borderline Symptoms List-23. BDI-SF = Beck

Depression Scale-Short Form. DERS = Difficulties in Emotion Regulation Scale. SIMPAQ = SIMple Physical Activity Questionnaire. MEQ = Morningness-Eveningness Questionnaire. CAST = Cannabis Abuse Screening Test. AUDIT = Alcohol Use Disorder Identification Test. WAI = Working Alliance Inventory.

5.2.5 Physical exercise intervention

Telehealth physical exercise intervention was preferred due to the uncertainty of having in-person meeting because of COVID-19 restrictions. Participants and research assistants used any internet-connected device at their disposition (computer, tablet, smartphone) to attend telehealth sessions via Zoom. This mode of delivery of physical exercise intervention has been previously noted as feasible, safe, and acceptable in many populations including patients with cancer, Parkinson's disease, and schizophrenia (Flynn et al., 2021; Paterson et al., 2020; Tréhout, 2022).

Prior to the study, three research assistants completed a 3-hour training session on BPD, telehealth physical exercise intervention safety, and how to supervise physical exercise sessions for individuals with mental disorders given by SS and PB. It was adapted from the guidelines for physical exercise intervention for individuals with mental disorders (Romain & Bernard, 2018). Every session followed the same exercise plan designed to be completed at home without training equipment at self-paced intensity (see supplementary files Table S6.5 for the detailed exercise plan; (Williams et al., 2016). The supervisor noted what was done at each session in a file and could adjust the exercise plan's intensity (making it harder/easier) to adjust to participants' capacity by adding/removing repetitions or exercising time.

Procedural fidelity was evaluated by analyzing sessions reports made by supervisors. If needed, corrections were given for the following sessions.

5.2.6 Internal validity

SCED studies may be subject to rival hypotheses that could explain changes in the dependent variable like maturation, question-behavioural effect, and other external factors (Kwasnicka & Naughton, 2020). To ensure the internal validity (i.e., the observed change is attributable to the intervention rather than other factors), participants were questioned at weeks 2, 6, and 8 about important event having occurred in their life during the phase they just finished that could have a prolonged (positive or negative) impact on their emotions.

5.2.7 Individual interviews

After the intervention phase, an online individual semi-structured interview was suggested to each participant to further detail their experience of the intervention. The interview focused on how they appreciated or not the intervention (acceptability of the intervention), how it integrated in their daily life and what change they observed during it. They were also asked to describe the ideal setting for them to stay active (see supplementary files Table S5 for the complete interview guide). Interviews were conducted by SS who was not involved in supervising physical exercise sessions. The interviews were recorded and transcribed by the SS and a research assistant. Pseudonyms were attributed to the participants to ensure anonymity.

5.2.8 Quantitative analyses

A daily mean and variability (i.e., difference between maximal and minimal score during a day) of positive and negative emotions was computed. For each day, we computed a mean value if at least one EMA response was provided and a variability if at least 2 EMA response were provided. Each day that did not fill these criteria was considered as missing data. Our dependent variables were: 1) the daily mean and 2) variability of positive, 3) the daily mean and 4) variability of negative emotions and 5) daily sleep quality.

5.2.8.1 Intra-individual analyses

Five piecewise linear regressions (one for each dependant variable) with an autocorrelation structure (lag = -1) were carried out for each participant to investigate the effects of 4 weeks exercise intervention for each study participant (Huitema & Mckean, 2000; Lapointe et al., 2023; Wilbert et al., 2022a, 2022c). Since no guidelines on SCED with EMA exist to this day (Bentley et al., 2019), we chose that set of analyses as they best suit our design. Piecewise regressions calculate regressions for the whole study's data and for each phase's data (i.e., for the current study, 3 regressions calculated). Each piecewise regression brings at least 3 different results: the trend (the slope of the regression for the whole study's data), the level (the difference between the predicted regression's intercept at the beginning of the phase and the actual regression's intercept at the beginning of the phase), and the slope (the difference between the trend's slope and the phase regression's slope; Wilbert et al., 2022c). Therefore: if a positive trend is statistically significant, the variable increase continuously through the study; if a positive level is statistically significant, the phase's regression starts higher than predicted by the trend; if a phase's slope is statistically significant, the variable behaves differently in this phase than through the rest of the study (depending on the size and direction of the slope compared to the trend). A graphical representation of those values is presented

in supplementary material (see Figure S12). Since we consider the effect of our intervention to be delayed from the beginning of the B phase, the trend and the slope effect for phases B and A2 were tested, and the level effect was not computed in our piecewise regressions.

5.2.8.2 Inter-individual analyses

To examine the effect our intervention had on our sample as a whole, 5 multilevel piecewise linear regressions were carried out to analyze the average phase difference for all the participants pooled together (Wilbert et al., 2022b).

Finally, SIMPAQ, DERS AND WAI scores were graphically reported. Analyses have been performed with R 4.2 and tidyverse, scan, and splot packages (Wilbert, 2023). Data, open materials and R scripts are available online (<https://osf.io/6gxd2/>).

5.2.9 Qualitative analyses

The qualitative analysis portion of this research follows the post-positivism epistemological paradigm. Thus, the data was approached through repeated themes and common experience. The data was analyzed using a thematic analysis of the interviews. The thematic analysis used was inspired by Braun and Clarke (2006) with a deductive approach which implied conducting the process of coding series of words and creating categories inductively and regrouping them under broader themes. Therefore, both deductive and inductive analyses were made to answer different questions. To ensure rigour, two qualitative post-positivism criteria were used to evaluate trustworthiness: credibility and dependability (Morrow, 2005). To ensure credibility, peer debrief was used by SS and EB (Morse, 2015). They conducted separated thematic analysis of every verbatim with the NVivo software (Dhakal, 2022). They then met to discuss their analysis and agree on a final set of themes. To ensure dependability, themes and subthemes were then presented to and discussed with PB.

5.3 Results

5.3.1 Participants characteristics

Ten adult women with BPD were included in this study but three of them dropped out either before the intervention or after two sessions. Therefore, seven participants completed the study. A recruitment flowchart is presented in supplementary material (Figure S13). Participants were aged between 23 and 45

years old with a mean of 32.43 ($SD = 7.79$). Baseline sociodemographic and health measures of each participant are presented in Table 5.1. Participants answered between 52% and 94% of EMA prompts with a mean of 69.44% ($SD = 15.55$). Three participants (KARCY, PAMOR, KARBE) had a relatively steady high (over 70%) EMA response rate for all three phases. Two participants (SANFO, KRYCO) had a relatively steady medium response rate (40-60%) for all three phases. Two participants had a decreasing response rate throughout the study. Participants attended between 4 and 12 out of 12 sessions (with 5 participants attending at least 8 out of 12 sessions). Description of EMA and physical exercise sessions adherence is found in Table 5.2. Number of data points per variable for each phase are presented in Table 5.3. Baseline description and EMA/physical exercise adherence of dropout participants are found in supplementary material (Table S6.7 and Table S6.8). Some participants postponed the beginning of their intervention phase due to events out of their control making some A1 phases longer for some than others.

5.3.2 Internal validity

PAMOR and FALME reported significant life events (with ambiguous emotional valence) happening during phase A1 and B of the study and KARBE reported a negative significant life event during phase A2. Detailed life events are reported in Table S6.9 of the supplementary material.

5.3.3 Qualitative analysis

Five of the seven participants who completed the protocol accepted to participate in the interview which ranged from 14 to 48 minutes. The analysis revealed four main themes regarding their experience in the study and their will to be active: 1) the accessibility of physical exercise; 2) the characteristics of the trainer; 3) the changes attributed to physical exercise; and 4) the model for physical exercise. The thematic trees are presented in supplementary material (Figure S14-Figure S17). All verbatim presented have been translated from French by SS for the purpose of this article.

5.3.3.1 Accessibility of physical exercise

The accessibility of physical exercise described the barriers and facilitators participants encountered during the study to attend their physical exercise sessions and stay active. Both barriers and facilitators can be separated in internal and external factors.

The internal barriers reported by our participants included fatigue, intense emotions, pain anticipation and anxiety. Fatigue was a barrier in many ways. For SANFO, the fear of being too tired after a session to

Table 5.1 Baseline description of participants

ID	Sexe	Age	Education	Marital status	BMI (kg/m ²)	Income (CAD)	Follow-up (yrs)	AP	AD	BSL-23	Depression risk	CIR	CUD	AUD
KARCY	F	24	College	Single	25.8	20,000 – 40,000	1	No	No	Very-High	Yes	Mid-morning	Yes	No
PAMOR	F	37	High school	Married	31.9	40,000 – 60,000	0	No	Yes	Very-High	Yes	Evening	No	No
KARBE	F	45	College	Single	34.7	20,000 – 40,000	1	No	No	Mild	Yes	Mid-evening	No	No
SANFO	F	29	College	Single	22.4	20,000 – 40,000	2	No	No	Mild	Yes	Mid-evening	No	No
KRYCO	F	33	High school	Civil union	32.8	Don't know	3	Yes	No	High	Yes	Mid-morning	No	No
FALME	F	36	College	Single	42.3	40,000 – 60,000	17	No	Yes	High	Yes	Mid-evening	No	No
MARVI	F	23	College	Single	22.4	Don't know	0	Yes	Yes	High	Yes	Evening	Yes	Yes

Note: BMI = Body mass index; Follow-up = Duration of psychiatric follow-up; AP = Antipsychotic medication use; AD = Antidepressant medication use; BSL-23 = Severity of borderline personality disorder symptoms assessed with the *Borderline Symptoms List-23* questionnaire (mean score between 0-0.28 = none or low; 0.28-1.07 = mild; 1.07-1.87 = moderate; 1.87-2.67 = high; 2.67-3.47 = very high; and 3.47-4 = extremely high); Depression risk = Risk of depression assessed with the *Beck Depression Inventory* (score of 10 and higher indicating risk of depression); CIR = Morning- or eveningness assessed with the Morningness-Eveningness Questionnaire; CUD = Risk of problematic cannabis use assessed with the *Cannabis Abuse Screening Test* (score of 3 and higher associated with problematic use); AUD = Risk of problematic alcohol use assessed with the *Alcohol Use Disorder Identification Test* (score of 3 and higher for women associated with problematic use).

Table 5.2 EMA and physical exercise sessions adherence

ID	EMA (Phase A1)	EMA (Phase B)	EMA (Phase A2)	EMA total	Exercise sessions
KARCY	38/39 (97.4%)	82/87 (94.3%)	34/39 (87.18%)	155/165 (93.94%)	12/12
PAMOR	35/42 (83.3%)	63/84 (75.0%)	28/39 (71.8%)	127/165 (76.97%)	11/12
KARBE	36/42 (85.71%)	71/84 (84.5%)	27/39 (69.2%)	136/165 (82.4%)	12/12
SANFO	21/39 (53.8%)	50/87 (57.5%)	19/39 (48.7%)	91/165 (55.2%)	12/12
KRYCO	37/60 (61.7%)	36/75 (48.0%)	12/30 (40.0%)	86/165 (52.1%)	4/12
FALME	29/39 (74.4%)	59/87 (67.8%)	22/39 (56.4%)	110/165 (68.0%)	5/12
MARVI	31/42 (73.8%)	51/84 (60.7%)	15/39 (38.5%)	97/165 (58.8%)	8/12

Note: EMA = Ecological momentary assessment.

Table 5.3 Number of data points per variable for each phase and total

ID	Daily mean PE/NE				Daily variability PE/NE				Sleep Quality			
	A1	B	A2	Tot	A1	B	A2	Tot	A1	B	A2	Tot
KARCY	13	29	14	56	12	12	12	36	13	26	12	51
PAMOR	14	28	14	56	13	26	13	52	9	13	12	34
KARBE	14	28	14	56	13	16	8	37	9	24	9	42
SANFO	12	26	14	52	7	19	8	34	3	12	4	19
KRYCO	20	22	9	51	15	12	5	32	1	6	1	8
FALME	12	27	14	53	7	17	7	31	3	15	6	24
MARVI	14	26	11	51	12	19	5	36	6	9	3	18

Note: PE = Positive emotions; NE = Negative emotions; For each day, we computed a mean value if at least one EMA response was provided and a variability if at least 2 EMA response were provided. Each day that didn't fill these criteria was considered as missing data.

do her work added difficulties in planning her sessions throughout the week. However, KARBE, PAMOR and SANFO expressed that fatigue either from emotion or bad sleep the night before their session limited the energy they had to spend on physical exercise. KARBE and SANFO also said that intense emotions with strong desire to cry dramatically decreased their motivation for the upcoming session. KARBE always overcame this to attend her sessions, but once it was simply too much for SANFO:

I had a moment that really affected me, and I had a session with [my trainer] and tried to motivate myself. You know, I tried. I maybe did the first 10-20 minutes. Then I said: "Look, I want to cry right now. I can't go on. I thought it would relieve me to move, but I couldn't..." So we cut the session short.

KARBE, KRYCO, PAMOR and SANFO all expressed fear of exercise being painful or leading to pain. Some feared muscle soreness, but others feared exacerbation or apparition of new injuries. SANFO said: "I have little injuries everywhere. I told myself: what if I exercise and it gets more painful?"

KARBE and KARCY both expressed anxiety as a barrier to complete a session but in different ways. KARBE felt anxious for the upcoming session, but her anxiety went away when she began to exercise. KARCY, however, have felt that stress behave in two different ways when she exercised. It either disappeared when she exercised, or it prevented her from enjoying her session. She said:

It depends on when my anxiety came or for how much time it lasted. If it just appeared, I think it's easier to make it go away with the session. But if it's there constantly, that I didn't have time to sit with it and my session comes that's when I will still think of it.

In addition to internal dilemmas, barriers could also come from external factors such as economic and systemic obstacles. For example, PAMOR stated the inequality of the accessibility of services in Quebec's public health system:

I mean, OK I have the right or the possibility to have therapies with a psychologist, I have opportunities to have a therapy with a psychiatrist that we say are free with the healthcare system here. But I can't have that for a training session with my other therapies."

KARBE and SANFO feared that the amount of exercise would be too much. SANFO said: "At the beginning, I didn't know what to expect. I was afraid it would be too much, you know, too much exercise because I never really did it that way."

KARBE and PAMOR also suggested that the demands of children and having to parent them could be a contextual obstacle in staying active. KARBE said: “So during the week with my children, I am a mom and my life doesn’t exist. So I say I will go to the gym it’s ok, but I won’t go 1 out of 2 weeks, you know.”

KARBE, KARCY, and SANFO also pointed out the lack of diversity in the exercises and that more diversity would motivate them to continue. SANFO said: “Sure at times it became a little repetitive to do the same exercises.”

Many internal factors also facilitated the participation to physical exercise. Emotions such as pride, guilt, the felling of outdoing oneself, and distraction from negative thoughts pushed participants to keep being active: “Personally, with my disorder, it really helped me see that it helps to change my thoughts [...]. I really have another perception that training is beneficial in the end.”(KRYCO)

In addition to the internal facilitators, some external factors also contributed to participants’ adherence to the program. KARBE, KRYCO, and SANFO all mentioned that the use of organizational strategies such as putting their sessions in their weekly planning and having time reserved exclusively for exercising was among the main reason why they succeeded in completing 3 exercise sessions weekly. SANFO said:

I liked the kind of obligation it gave me, that I had to be there. It gave me more precise appointments and that made me see that yes, you know, I can fit 3 hours per week in my planning to train for my health.

5.3.3.2 The characteristics of the trainer

In addition of the facilitators, the relation with the trainer is shown to have a positive impact in the participants’ experience of the program. The individualized relationship with the professional helped to build a sense of being appreciated to most participants. Some elements contributed to the building of a positive relationship between the trainer and the participant. Participants highlighted the guidance and adaptability of their trainer as important characteristics. Mostly, KARBE, PAMOR and SANFO enjoyed being able to question their trainer about the exercises, talk about their discomfort and adapt the exercises to their limitations or capacities. PAMOR found it particularly reassuring to have someone look over her and correct her if she did the exercises wrong:

I did exercise alone before. I had the motivation to do exercises and all. I was always criticizing and doubting myself about doing it correctly or how it was supposed to be done. Even if I did

the exercises [...] I always had that lingering doubt. But with someone else, all of a sudden, AH! Sometimes I did something the wrong way in the exercises, [my trainer] told me: “No, you will do it this way.” And that gave me a security that I didn’t have when I was alone.

Moreover, KARBE really enjoyed the encouragements she received among the guidance from her trainer: “Sometimes I said to [my trainer] “Damn! I think I don’t progress”, [she answered] “No, no. You progress at a snail’s pace, but at the end you will win. You will win!”.”

Overall, participants really appreciated their trainer. KARCY said: “[...] also the fact that I got a good trainer, that we had the same personality and a good energy, that was nice. At the same time doing it with someone liking sport as well.”

5.3.3.3 Changes attributed to physical exercise

Moreover, throughout the intervention, our participants noticed many changes in their lives. We regrouped those observed changes in three categories: physical, psychological, and of general state. For the physical changes noticed by our participants, KARCY reported having more stamina, KARBE, KRYCO, and PAMOR reported losing weight and KARBE, KARCY, and SANFO reported more muscle tone. KARBE, KRYCO, and SANFO who previously expressed the fear of exercise being painful, also reported a decrease in their pain. SANFO said: “I maybe have a little more muscle tone and my back hurts less because my legs are more toned and my shoulders too. So it reflects less in my back. It’s good for my scoliosis probably.”

For the psychological changes, KARCY, KARBE and PAMOR noticed cognitive changes such as better focus, better organization skills and having a better memory. KARBE also noticed she was better suited to make decisions and to prioritize her tasks:

[...] making decisions as well. Listen, there are a lot of things that happened in the last month, it’s crazy! And I think it was easier for me to make decisions. You know, sometimes for me making decisions, it has always been hard. But sometimes the connection was made quicker. Ah yes, I should do that. [...] it helped me to ... OK, what is important today? [...] And then I went step-by-step.

KARBE, KARCY and KRYCO noticed improvement in their mood. They reported finishing their sessions with a good mood and being less anxious. KARBE said: “It made me realize that I like being active because I always finished the sessions with a smile, you know. So I liked it sure.”

Finally, KARBE, KRYCO and PAMOR noticed being more patient and less reactive to negative emotions. PAMOR said:

Physical exercise made me less reactive. It causes fewer conflicts at home because fewer arguments for nothing, for little things that happen when I didn't exercise. It really bothered me, it really irritated me. With the sessions, I really noticed that event if it offended me, I didn't react in the same way. And that's the impact of the sessions I see in my daily life.

For the changes in general state, some participants noticed a change in their overall levels of energy. SANFO even noticed she slept better when she exercised:

When I began the sessions, then I slept better you know. I got asleep more quickly. That was my big problem in general, but sometimes I happened to wake up during the night because of my digestion or nightmares. But at least, I got asleep so at least I didn't do sleep anxiety before going to bed anymore.

Although it was generally a positive thing, she also said it led her to impulsively take bad decisions:

I don't think I had that much energy in my life, you know. Except after that, something happened. So I was so euphoric, you know, that I wanted to do a lot of things so I told myself, "My god, I feel well, my digestion is good. Super!" I ate things I am a bit intolerant to, so it affected my digestion, and I was like "Ah, it's ok." And I also drank alcohol, more than I should have. So it unsettled me a bit.

5.3.3.4 Physical exercise model

Finally, participants answered the question, "What would be your ideal plan to stay active?" Many subthemes were identified such as the environment to practice physical exercise, the frequency of sessions, the type of exercises, the intensity of the sessions, and the type of coaching. However, no common pattern appeared from the answers of our participants.

5.3.4 Quantitative analyses

Visual analyses suggested that physical exercise, as assessed by the SIMPAQ at each phase change, stayed relatively low throughout the study with an increase during phase B. Difficulties in emotion regulation decreased throughout the study. Working alliance increased for all but two participants between the middle and the end of the intervention (more details are presented in Figure S18-Figure S20 of the supplementary material).

5.3.4.1 Intraindividual analyses

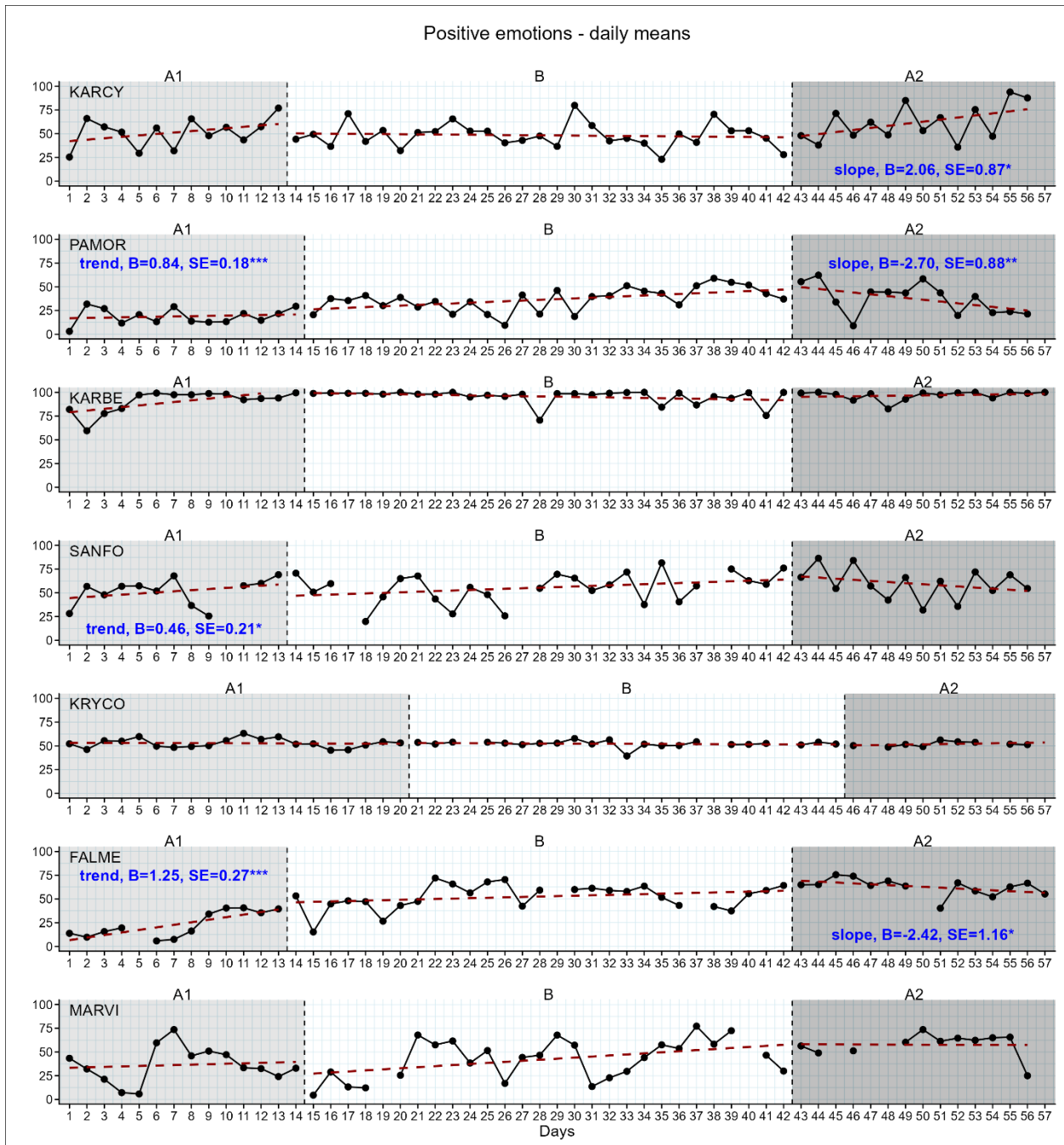
Daily mean levels of positive and negative emotions for each participant are respectively presented in Figure 5.2 and Figure 5.3. Daily variability of positive and negative emotions for each participant are respectively presented in Figure 5.4 and Figure 5.5. Daily sleep quality for KARCY, PAMOR, and KARBE are presented in Figure 5.6. Sleep quality for the other participants (SANFO, KRYCO, FALME, and MARVI) included too many missing data, they were not analyzed and are therefore not represented.

Three participants presented an increase in positive emotions throughout the study with two of them presenting a decrease in the last phase (A2). Another participant presented an increase in positive emotions in the last phase (A2). Four participants presented a decrease in negative emotions throughout the study with one of them presenting an increase in the last phase (A2). One participant presented an increase in positive emotions variability and one presented a decrease throughout the study. Two participants presented a decrease in negative emotions variability throughout the study. Finally, one participant presented an increase of sleep quality during the intervention phase (B). Significant findings from piecewise linear regressions for daily mean positive emotions, daily mean negative emotions, daily variability of positive emotions, daily variability of negative emotions, and sleep quality are included in their respective Figures (Figure 5.2-Figure 5.6). Figures represent the pattern of dependent variables at intraindividual level.

5.3.4.2 Interindividual analyses

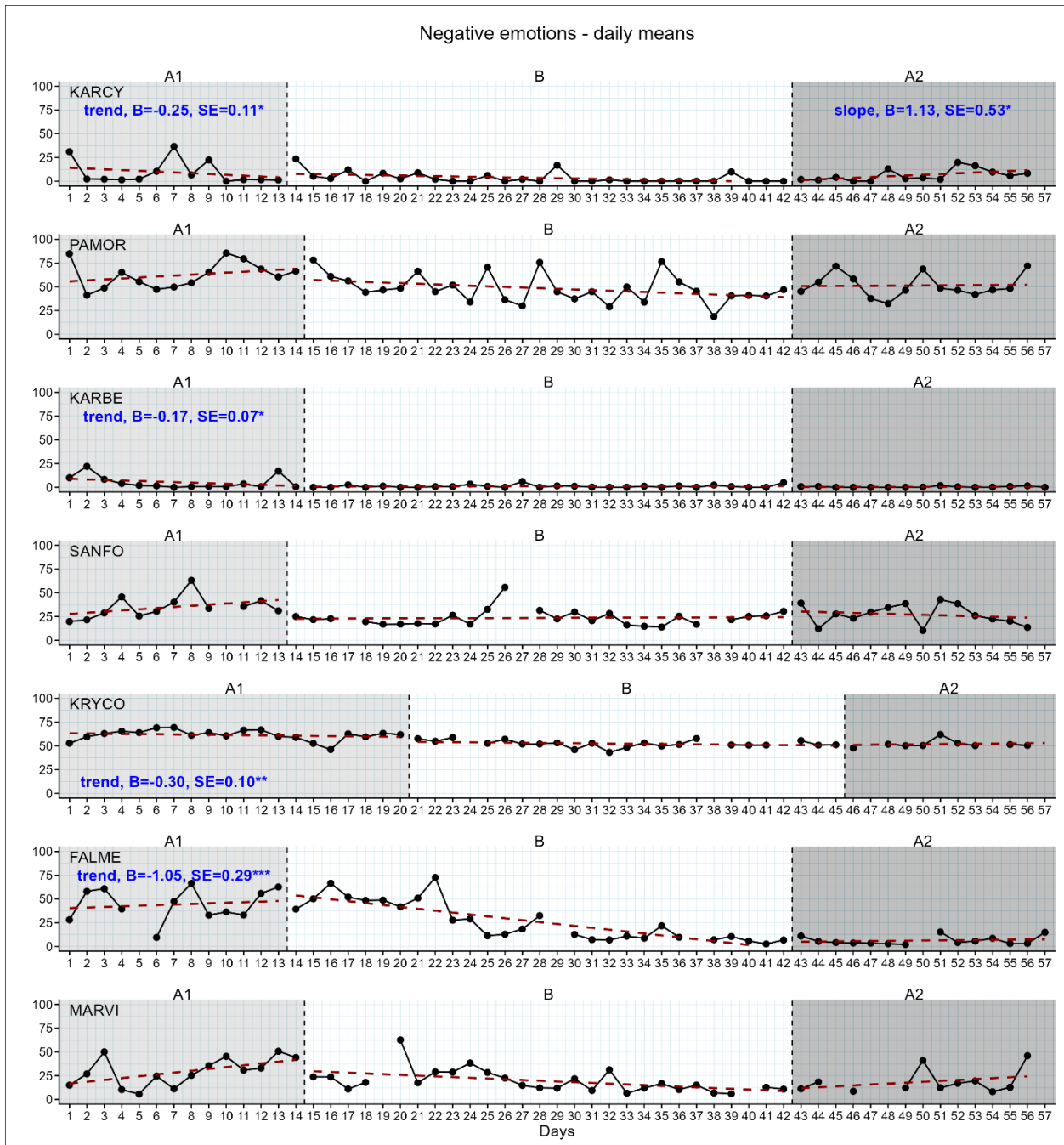
Multilevel piecewise linear regressions are significant for the trend of mean positive emotions $\beta = 0.44$ (SE = 0.08), $p < .001$; for the trend of the negative emotions $\beta = -0.32$ (SE = 0.07), $p < .001$; and the phase B slope of the negative emotions $\beta = -0.24$ (SE = 0.10), $p < .05$. Details from piecewise linear regressions and multilevel piecewise linear regressions are also available in Table S6.10 in supplementary material.

Figure 5.2 Daily mean level of positive emotions by participant



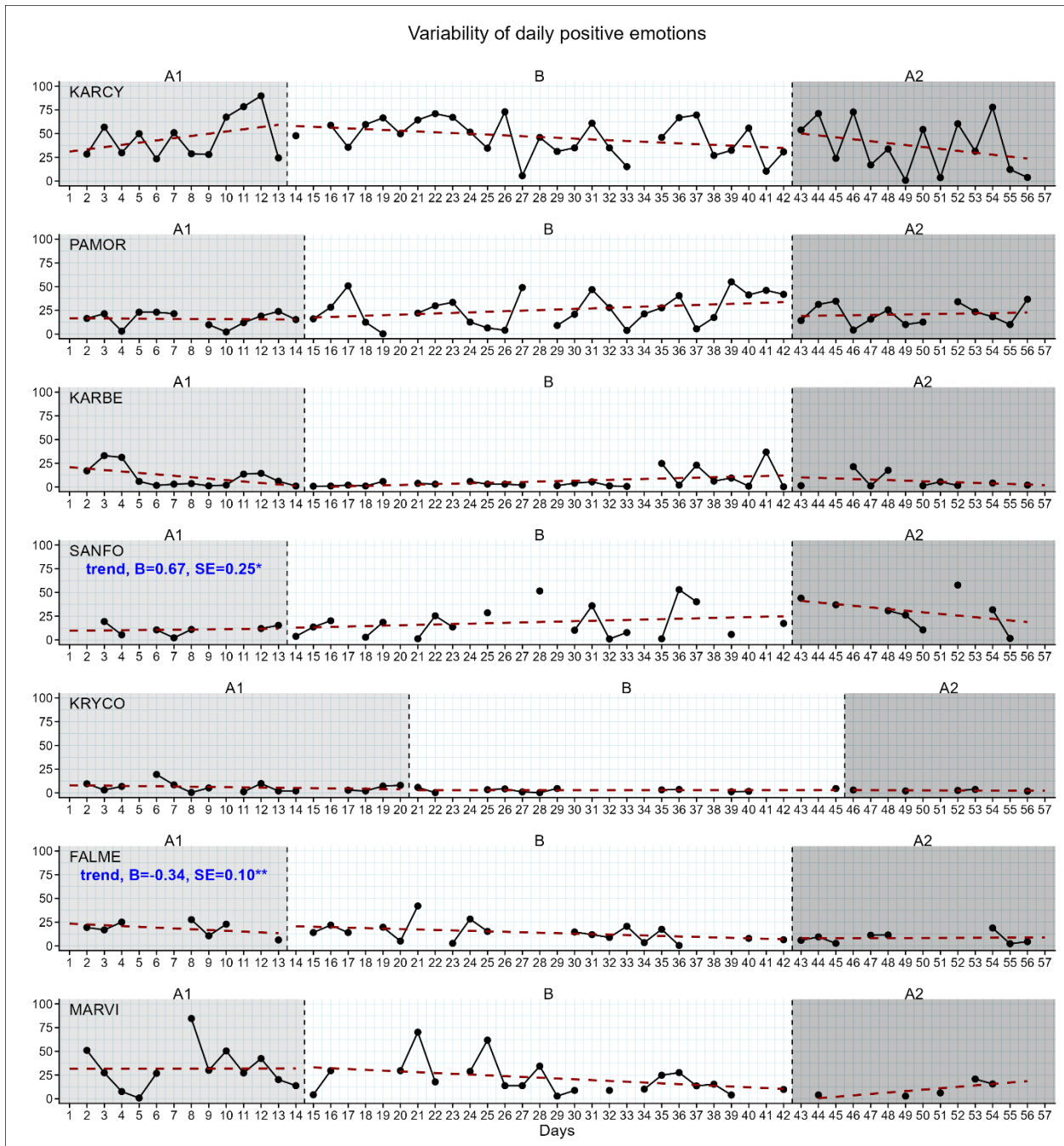
Note: Dashed lines are phase trends; SE = Standard error; * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$.

Figure 5.3 Daily mean level of negative emotions by participant



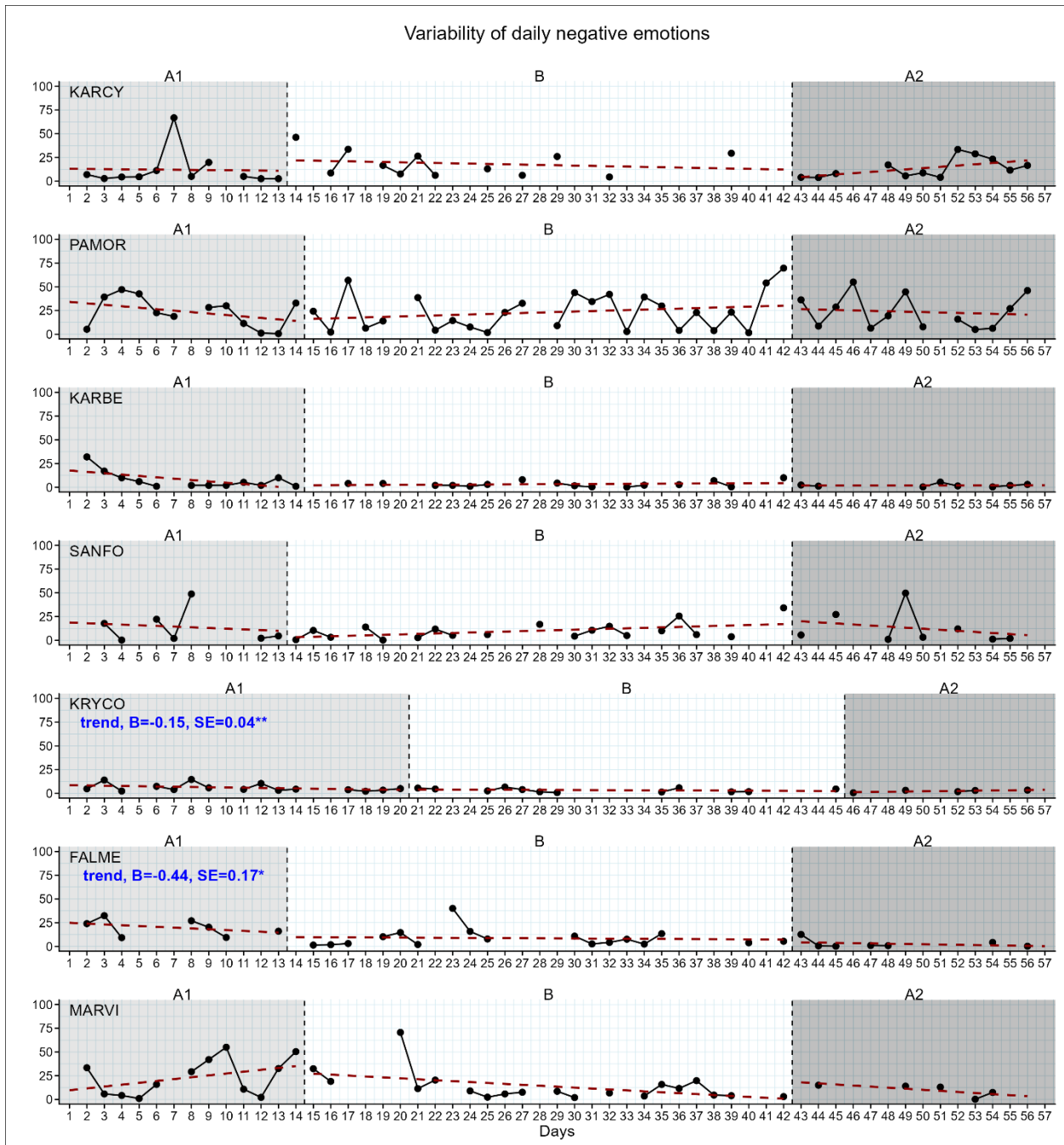
Note: Dashed lines are phase trends; SE = Standard error; * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$.

Figure 5.4 Daily variability of positive emotions by participant



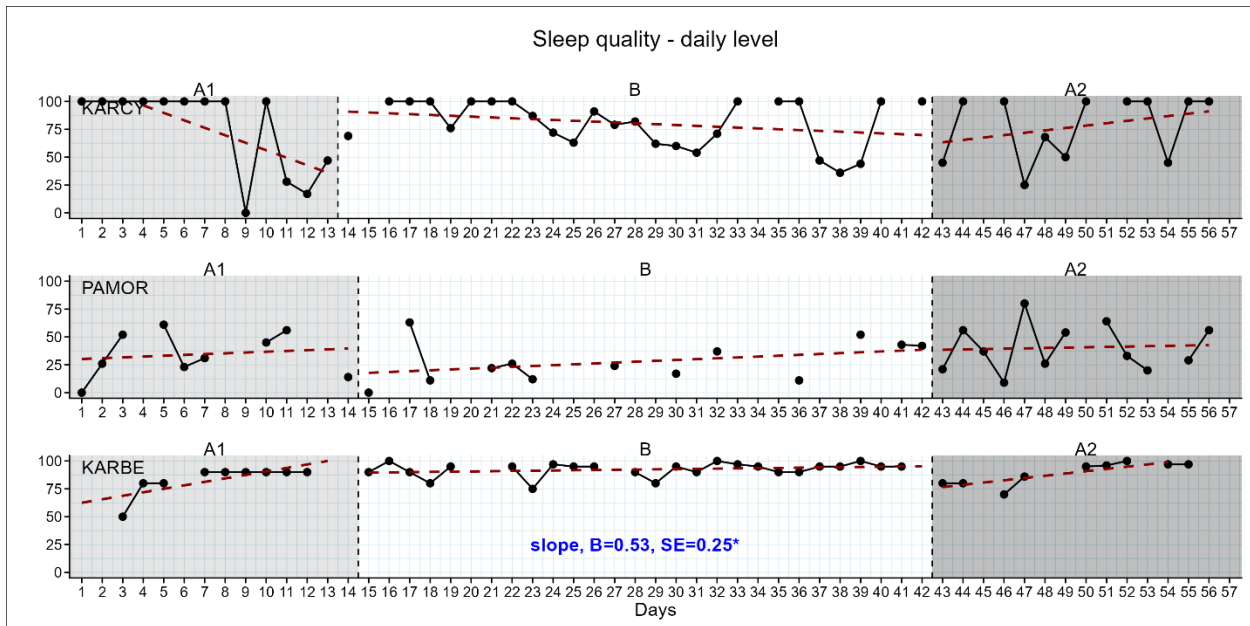
Note: Dashed lines are phase trends; SE = Standard error; * $p < .05$; ** $p < .01$.

Figure 5.5 Daily variability of negative emotions by participants



Note: Dashed lines are phase trends; SE = Standard error; * $p < .05$; ** $p < .01$.

Figure 5.6 Daily sleep quality by participant



Note: Dashed lines are phase trends; SE = Standard error; * $p < .05$.

5.4 Discussion

This study is the first to our knowledge to analyze the effect of regular physical exercise on emotion regulation in adults with BPD. We hypothesized that physical exercise (1) would be acceptable; that it would (2) increase the daily mean of positive emotions, and (3) decrease the daily mean negative emotions and the daily variability of (4) positive and (5) negative emotions; and that it would (6) improve sleep quality. Our findings show that (1) it is acceptable and well appreciated; (2) it increases the daily mean of positive emotions; (3) it decreases the daily mean negative emotions; (4) it can both increase and decrease the variability of positive emotions in some individuals; (5) it decreases the variability of negative emotions in some individuals; and (6) it improves sleep quality in one participant and reportedly improves sleep quality in another. Moreover, the design of our study provides a rich set of result allowing us a more in-depth analysis of the intervention.

Our results confirm our hypotheses with different levels of confidence. The acceptability of our intervention was strongly confirmed by the interviews. Furthermore, working alliance scores were relatively high during the intervention.

The main goal of conducting the qualitative portion of this research was to better understand the unique experience of the participants after completing the program, regarding the accessibility and appreciation of said program. Regarding the accessibility of the program, both the barrier and the facilitator included emotions. Emotions such as anxiety or fear were lived as barriers to completing the program. On the counterpart, emotions such as pride, satisfaction with oneself, and feeling energized were active motivators that became facilitators to finish the program. We explain this by the change throughout the program. Indeed, participants started as fearful but through the exposure of the program built a better representation of themselves exercising and of physical exercise in general. Unfortunately, the main barriers that persisted were mostly external and difficult to control, such as being a parent and the accessibility of physical exercise outside of the program. These results complete in more details what was previously reported in an online survey assessing preferences and barriers to physical exercise in adults with BPD (St-Amour et al., 2024). In this survey, the main barriers reported were more situational (having friends over, having other engagements, being injured) and feeling anxious was not reported as a major barrier by most of the participants. However, in the present study, participants were all previously inactive and introduced to physical exercise through the intervention. Therefore, these results might be more representative of inactive adults with BPD.

Regarding the appreciation of the program, we see that the relationship with the trainer is very important to the participants. Having a positive relationship made the experience much more enjoyable. Trainers were seen as empathic, nice, and helpful, which made it easier to complete the program. Another part of the appreciation are the changes perceived in the life of the participants. Seeing improvements in their sleep, mood and cognitive abilities made the perception of the program positive for most participants. This also echoes the previous online study (St-Amour et al., 2024). Indeed, results indicated that most adults with BPD preferred supervised sessions of physical exercise by a trainer or physical exercise specialist. Moreover, they reported a preference to exercise alone at moderate intensity and for a long single session rather than many little (St-Amour et al., 2024).

Finally, the changes perceived by our participants gave us a more detailed view of what they experienced outside the scope of the quantitative instruments we used. For example, the theme of patience and reduced reactivity expressed by most participants was not measured by any questionnaire or instrument we used. However, it is an important result since heightened reactivity to emotional stimuli is one of the components of the emotional dysregulation found in individuals with BPD (Crowell et al., 2009).

Regarding the quantitative results of this study, both the increase in positive emotions (3/7 participants) and the decrease in negative emotions (4/7 participants) are partially supported at intra-individual level. At this moment, it is unclear which factor is associated with responsiveness to the intervention. One of the possible explanations for the absence of response from one participant (KARBE) is that she experienced significant negative personal events during our study. It is therefore possible that these events limited the increase in positive emotions she could have got from the intervention.

At inter-individual level, our exercise intervention increased the level of positive emotions as a continuous trend throughout the study. It also decreased the level of negative emotions as a continuous trend throughout the study and with a greater effect during the intervention phase. These results suggest that the effect of our intervention was delayed from its beginning and spilled over after the intervention ended.

The decrease in emotion variability was partially supported (2/7 participants) for negative emotions but both partially supported (1/7 participant) and contradicted (1/7 participant) for positive emotions. Once again, it is still unclear what could explain those results. However, during the interviews, one participant (SANFO) reported feeling particularly euphoric, which led to some excess in food and alcohol consumption. This intense change in mood could have explained the increase rather than decrease of variability in positive emotions. It also suggests that some comorbid mood disorders (e.g., bipolar disorder) might explain this particular result. Indeed, a previous study analyzing the impact of physical exercise on affective experiences in individuals with bipolar disorder found that they are particularly sensitive to an increase in positive affect following physical exercise (Stanton et al., 2016). At the interindividual level, no effect of the intervention was found on the emotion variability.

Our results on mean daily levels of emotions are in line with those of previous studies demonstrating similar emotion dynamics with physical exercise in adults both with and without emotion regulation difficulties (Bernstein et al., 2019; Bernstein & McNally, 2018). Indeed, in both studies, participants saw their negative emotions decrease and positive emotion increase when regularly active as shown by our interindividual analyses. However, our hypotheses on emotion variability are less supported by results. Few participants showed statistically significant effect on emotion variability. This heterogeneity of results is once again in line with results from previous studies where no effect of physical exercise was found on emotion variability at interindividual level (Bernstein et al., 2019).

Finally, one participant had an increase in sleep quality during the intervention phase, and another reported a better sleep during the interview, although it was not possible to quantitatively confirm what the latter reported due to missing data. There was also no effect found on the interindividual level. The absence of clear results for these analyses is surprising considering the extensive literature showing an effect of physical exercise on sleep quality (Kredlow et al., 2015). However, Atoui et al. found that possible physical exercise-related benefits on sleep quality were very heterogeneous between adults (Atoui et al., 2021).

This study suffers from many limitations but possesses many strengths as well. The insights through the participants' experiences given by the qualitative part of this study help us understand the human experience behind the benefits of the program. Though rigorous, the nature of qualitative part makes it have certain limits. Mostly, because of the small size of the sample it is hard to expand our results to other contexts. Also, having only the participants who completed the entire program makes the perceptions expressed in this article centred around one type of experience. Although those limits exist, choosing to complete a qualitative portion help us understand in more details what part of the program works best and how we can alter it in the future to make it even more efficient. Otherwise, only women were included. Therefore, the results cannot be generalized to men with BPD. Moreover, our EMA morning prompt was associated with a high level of missing data, preventing us from analyzing the effect on sleep quality. Finally, the collection of information regarding impactful life events that could influence our result was not systematic nor active (e.g., calling participants during the study). Rather, it was a question in the biweekly online survey participants decided to answer or not. Therefore, we could lack information that can explain our results and some information we collected had ambiguous emotional value preventing us from using them in explaining observed effect (or the absence of). On the other hand, it is the first study analyzing the effect of regular physical exercise in adults with BPD. With its SCED mixed method design, our results are rich and allow us an in-depth analysis of the many effects of physical exercise in these individuals. Moreover, the EMA measurement gives us a detailed view of the emotion dynamic rather than a few data collected through questionnaires.

These results are really encouraging as they clearly show the acceptability and the benefits from regular physical exercise in adults with BPD. Therefore, medical professionals should encourage their patients in engaging in physical exercise to help them cope with their emotions and reduce the negative emotions they live daily in addition of the other benefits they could get from it (e.g., improve cardiovascular health,

decrease depression). Future research could replicate these results with a randomized controlled trial and a greater and more diverse (e.g., include men and individuals with other gender identity) sample. Such studies should also pay a particular attention to emotional reactivity and try to quantitatively measure it as it seems to be an important effect in our sample.

5.5 Conclusion

In conclusion, supervised physical exercise is safe and acceptable in adults with BPD. In a 4-week intervention, it also helps reduce the level of negative emotions and increase positive emotions in these individuals. Many factors influence the physical exercise adherence rate such as the characteristics of the professional supervising exercise sessions and the diversity of exercises. Adults with BPD also feel they are less reactive to irritating stimuli when they exercise. It may therefore help them cope with daily stressors.

5.6 Synthèse du chapitre 5

La troisième étude de cette thèse a permis d'analyser l'effet d'une intervention supervisée d'AP de 4 semaines sur le niveau moyen quotidien et la variation quotidienne des émotions positives et négatives ainsi que la qualité de sommeil. Au niveau individuel, l'intervention a permis : 1) d'augmenter le niveau moyen d'émotions positives chez 3 des 7 participantes; 2) de diminuer le niveau moyen d'émotions négatives chez 4 des 7 participantes; 3) d'augmenter la variabilité d'émotions positives chez une participante et de la diminuer chez une autre; 4) de diminuer la variabilité des émotions négatives chez 2 des 7 participantes; et 5) d'améliorer la qualité de sommeil autorapporté chez une participante. Les analyses faites au niveau interindividuel (sur notre échantillon complet) suggèrent que l'intervention était efficace pour augmenter le niveau d'émotions positives et diminuer le niveau d'émotions négatives. Cette étude est la toute première à décrire les effets de l'AP régulière sur le vécu émotionnel mesuré en milieu écologique d'adultes avec un TPL.

Aux mesures et analyses quantitatives ont été jumelées des entrevues semi-dirigées menées auprès des participantes à la fin de l'intervention. Cette analyse a permis d'avoir une vision plus détaillée et approfondie de l'expérience des participantes. Elle a permis de découvrir que les participantes se sont senties moins réactives lorsqu'elles vivaient des situations irritantes ou stressantes. De plus, la supervision reçue par les participantes ainsi que les caractéristiques perçues de la/du kinésologue les ayant supervisé ont grandement contribué à leur participation aux séances d'AP. Par exemple, les encouragements prodigués par le/la kinésologue ou la compréhension dont il/elle a fait preuve ont amené plusieurs participantes à se sentir comprises et à revenir aux séances suivantes. Finalement, les émotions vécues par les participantes ont pu jouer le rôle de facilitateurs (par exemple la fierté du dépassement de soi ou la culpabilité de ne pas faire la séance) ou de barrières (par exemple une anxiété omniprésente ou une grande fatigue) à la pratique d'AP. Il faudra toutefois user de prudence lors de l'utilisation de l'AP dans cette population. En effet, une des participantes a rapporté avoir vécu un grand sentiment de bien-être durant l'intervention, ce qui l'a mené à consommer de l'alcool en excès et certains aliments auxquels elle est sensible. Ces excès, bien que plutôt circonscrits et relativement peu dommageables, rappellent une fragilité associée au TPL d'avoir des réactions et des comportements extrêmes. Un encadrement professionnel de la pratique d'AP est donc de mise.

Les données quantitatives et qualitatives permettent une analyse plus complète de certains phénomènes. Par exemple, une participante a rapporté en entrevue mieux dormir durant l'intervention, mais le trop

grand nombre de données manquantes sur la qualité de son sommeil au niveau quantitatif empêche de faire un parallèle entre ses données de sommeil quantitatives et qualitatives. Une amélioration quantitative de la qualité du sommeil a cependant été observée chez une autre participante donnant ainsi plus de valeur à ce résultat. Les analyses qualitatives ont aussi mis en lumière de nouvelles variables d'intérêt non anticipées. Ainsi, la diminution de réactivité aux stimuli irritants quotidiens a été rapportée à plusieurs reprises lors des entrevues, mais aucune mesure quantitative ne peut être mise en parallèle pour confirmer cet effet. Cette variable serait donc un point d'intérêt pertinent pour de futures études.

La mesure de validité interne utilisée dans ce protocole a permis d'identifier des événements importants de la vie des participantes ayant un impact durable sur leur vécu émotionnel au cours de l'étude. En effet, dans les questionnaires envoyés aux participantes lors de chaque changement de phase de l'étude (entre la phase A1 et la phase B et entre la phase B et la phase A2), une boîte de texte était mise à disposition des participants pour rapporter ces événements. Ces informations n'ont pas été incluses dans l'analyse thématique. Plusieurs événements y ont été rapportés sans préciser s'ils avaient eu une influence positive ou négative sur les émotions. Toutefois, un événement rapporté a été décrit comme particulièrement négatif. Une participante a vécu du harcèlement au travail par un de ses collègues et amis. Elle a porté plainte contre ce collègue et a mis fin à leur relation d'amitié qui durait depuis plusieurs années. Ces événements se sont déroulés durant la phase d'intervention. Cette participante n'a pas montré de différence au niveau des émotions vécues ni de la variabilité de celles-ci, mais a présenté une amélioration de la qualité de son sommeil. Mis en contexte avec les événements rapportés, il serait réaliste de croire que l'intervention a pu limiter les conséquences émotionnelles négatives de cet événement.

Enfin, l'absence d'hommes dans cette étude limite la généralisabilité des résultats. En effet, bien que quelques hommes aient été contactés lors du recrutement, aucun ne s'est qualifié pour participer à l'étude. Cette absence problématique, tant d'un point de vue scientifique que clinique, était toutefois attendue. Bien que les proportions d'hommes et de femmes remplissant les critères diagnostiques du TPL soient similaires dans des enquêtes nationales représentatives de la population (Tomko et al., 2014), on retrouve une grande majorité de femmes avec un TPL en contexte clinique (American Psychiatric Association, 2013). Ainsi, puisque le recrutement de cette étude a été fait en contexte clinique, peu d'hommes avaient un diagnostic de TPL et aucun ne correspondait aux critères d'inclusion de cette étude.

On peut donc conclure de cette étude que l'AP a un effet positif sur les émotions vécues chez les femmes adultes avec un TPL. À terme, la pratique d'AP tend à augmenter le niveau d'émotions positives et diminuer le niveau d'émotions négatives. Il serait toutefois important de répliquer cette étude avec un plus grand échantillon, avec des hommes, avec une intervention plus longue et en favorisant un meilleur taux de réponse au questionnaire du matin, par exemple en adaptant l'horaire de notifications à l'horaire d'éveil des participants.

CHAPITRE 6

Discussion générale

L'objectif principal de cette thèse était de décrire pour la première fois les effets, les habitudes et les préférences liés à l'AP chez les individus avec un TPL. Plus précisément, les objectifs de cette thèse étaient séparés en 3 études distinctes : 1) analyser l'effet aigu de l'AP sur les affects négatifs chez les adultes avec un TPL; 2) décrire les habitudes, barrières et préférences en matière d'AP chez les adultes avec un TPL; et 3) analyser l'effet d'une intervention de 4 semaines sur la régulation émotionnelle chez des adultes avec un TPL.

6.1 Étude 1 : Effet aigu de l'activité physique sur les affects négatifs

La première étude de cette thèse a permis de répondre au premier objectif. Cette étude à devis contrôlé randomisé a comparé l'effet d'une séance de 20 minutes de vélo stationnaire (AP) à l'effet d'une vidéo émotionnellement neutre validée de 20 minutes (contrôle) sur les affects négatifs induits chez des adultes avec un TPL. Ces affects négatifs étaient induits par un extrait vidéo validé pour l'induction d'émotions négatives tant dans la population générale, que chez les individus avec un TPL (Chapman et al., 2010; Gross & Levenson, 1995; Kuo & Linehan, 2009). Les résultats de cette étude ont montré que les affects des individus avec un TPL deviennent plus positifs durant une séance d'AP, mais que cette différence est semblable à celle retrouvée lors du visionnement d'une vidéo émotionnellement neutre. Les résultats de cette étude contredisent donc l'hypothèse initiale voulant que l'AP soit plus efficace que la vidéo pour diminuer les affects négatifs. Bien que cette étude n'ait pas donné les résultats escomptés, elle a été riche en apprentissages. En effet, plusieurs réactions imprévues ont eu une influence sur les résultats obtenus et ont permis une réflexion sur la méthode qui pourra enrichir les prochaines études analysant l'effet de l'AP chez les adultes avec un TPL.

Le premier imprévu rencontré est en lien avec le protocole d'induction émotionnelle, soit la présentation d'une scène du film *Le Silence des Agneaux*. Bien qu'amplement validée dans la littérature (Chapman et al., 2010; Gross & Levenson, 1995; Kuo & Linehan, 2009), la technique d'induction émotionnelle utilisée a eu des effets extrêmement variés chez les participants de cette étude. Chez certains, cette scène a effectivement induit des émotions négatives. Pour 2 de ces participants, les émotions négatives ont atteint un niveau tel qu'ils ont eu besoin d'aide externe pour en récupérer suite à l'étude. Ces 2 résultats étaient particulièrement inattendus puisqu'aucun effet négatif n'était rapporté en lien avec cette méthode

d'induction émotionnelle dans la littérature et qu'elle soit considérée comme étant particulièrement sécuritaire (Gilet, 2008). Ces réactions ont mis en lumière le besoin d'une étape de sécurité et de retour au calme suivant ce type de protocole afin d'assurer la sécurité des participants (Bernstein & McNally, 2017a, 2017b, 2018). De plus, l'induction émotionnelle a eu comme effet d'augmenter le niveau d'affects positifs chez certains participants. Ce résultat inattendu semble pourtant plutôt répandu et sous-rapporté en recherche (Rottenberg et al., 2017). Ces réponses sous-optimales porteraient aussi atteinte à la validité des résultats obtenus par les études dans lesquelles nous les retrouvons. Pour pallier ce problème, il serait donc avisé d'utiliser conjointement plusieurs méthodes d'induction émotionnelles offrant la possibilité d'être plus personnalisées afin d'assurer l'obtention du résultat désiré comme de la musique (Lynn et al., 2012), des images (Velten, 1968) et de souvenirs personnels négatifs (Barnow et al., 2012).

En plus de l'effet variable de l'induction émotionnelle, la vidéo utilisée dans la condition de contrôle a pu influencer les résultats obtenus. En effet, la vidéo présentait des images de paysages et de cultures provenant de plusieurs endroits dans le monde, le tout accompagné d'une musique douce. Les réactions des participants face à cette vidéo ont été diverses. Alors que certains ont trouvé les rituels culturels comiques, d'autres ont profité de la vidéo pour faire de la méditation pleine conscience. Il s'agit en effet d'une technique enseignée aux patients avec un TPL dans le cadre de la thérapie comportementale dialectique, une des thérapies approuvées pour ce trouble (May et al., 2016; Schmidt et al., 2021). Cette technique, efficace pour réduire l'intensité de plusieurs symptômes du TPL (Kounidas & Kastora, 2022), est principalement utilisée pour améliorer la régulation émotionnelle, mieux comprendre les expériences et émotions vécues et diminuer le niveau d'émotions négatives (Linehan, 2014). Certaines études ont comparé l'effet de l'AP et de la méditation pleine conscience dans la réduction des affects négatifs ou de l'anxiété de façon aiguë (Edwards, et al., 2018b; Edwards & Loprinzi, 2019) ou chronique (Goldin et al., 2013). Leurs résultats indiquent une diminution similaire des affects négatifs (Edwards & Loprinzi, 2019) entre ces deux outils, ou une plus grande diminution des affects négatifs et de l'anxiété chez les individus pratiquant la méditation comparativement à ceux pratiquant de l'AP (Edwards, et al., 2018b; Goldin et al., 2013). Dans ce contexte, l'utilisation de cette technique durant le visionnement de la vidéo de contrôle biaise les résultats obtenus en faveur de cette condition. Il aurait donc été préférable pour éviter ce biais d'utiliser une autre condition de contrôle ou un placebo semblable à l'AP (des étirements et des échauffements articulaires par exemple; Oberste et al., 2017).

Ces éléments difficilement prévisibles remettent donc en perspective les résultats obtenus. L'induction émotionnelle inégale ainsi que l'utilisation de la méditation pleine conscience peuvent toutes deux avoir biaisé les résultats obtenus en défaveur de la condition d'AP. Bien que les résultats infirment l'hypothèse de départ, il faut donc les utiliser avec prudence.

6.2 Étude 2 : Habitudes, préférences et barrières relatives à l'activité physique

Après avoir décrit l'effet aigu de l'AP chez les adultes avec un TPL, il importe de dresser un portrait de leur niveau d'AP, des barrières pouvant diminuer la pratique d'AP et des préférences relatives à l'AP. En effet, ces informations sont primordiales à prendre en compte dans la planification d'un programme d'AP en contexte de trouble de santé mentale (Romain & Bernard, 2018). La seconde étude de cette thèse avait pour but de répondre à ces questions. Elle a pris la forme d'un questionnaire en ligne sur la plateforme LimeSurvey qui a été distribué dans 8 pays occidentaux. Cette enquête incluait des questionnaires sur le niveau d'AP, sur les préférences de type, d'environnement, de contextes et de conseils à l'AP et les barrières principales à l'AP. Elle se basait sur des enquêtes similaires réalisées auprès d'individus avec d'autres troubles mentaux (Abrantes et al., 2011; Busch et al., 2016; Romain, et al., 2020c).

Dans un premier temps, cette étude a permis de décrire le niveau d'AP autorapporté des participants. Avec un niveau moyen, d'un peu plus de 600 minutes d'AP d'intensité modérée à vigoureuse par semaine, les participants ont un niveau d'AP supérieur d'environ 75% à ce qui est retrouvé dans la population générale canadienne (environ 340 minutes hebdomadaires; Colley et al., 2018) et de près de 125% à ce qui est retrouvé chez les individus avec un trouble mental au niveau international (environ 270 minutes par semaine; Vancampfort, et al., 2017a). Toutefois, avec 60% des répondants complétant un minimum de 150 minutes d'AP d'intensité modérée à vigoureuse (soit la recommandation internationale pour être considéré actif; World Health Organization. Regional Office for Europe & United Nations Economic Commission for Europe, 2022), la proportion d'individus actifs est similaire à ce qui est retrouvé dans la population générale et supérieure d'environ un tiers comparativement aux individus avec un autre trouble mental (Colley et al., 2018; Vancampfort, et al., 2017a). Il convient donc de conclure que le niveau moyen retrouvé dans la présente étude est augmenté par quelques individus complétant une très grande quantité d'AP hebdomadaire (voir Figure S1 pour une représentation graphique du niveau d'AP selon différentes catégories). Toutefois, ces résultats pourraient être le fruit d'un biais de recrutement puisque les individus ayant de moins bonnes habitudes de vie seraient moins portés à participer à des études sur ce sujet.

Cette étude a aussi permis de répertorier les préférences les plus fréquentes chez les adultes avec un TPL autorapporté. Les activités préférées les plus généralement rapportées dans cette étude sont la marche, le vélo, les activités aquatiques, la course et le yoga et l'entraînement contre résistance à égalité. Ces préférences de type d'activité sont similaires à ce qui est retrouvé dans d'autres populations avec troubles mentaux. En effet, la marche est le type d'AP le plus souvent rapporté comme préféré tant dans la présente étude que chez les adultes avec un trouble dépressif, psychotique ou d'usage de substance (Abrantes et al., 2011; Busch et al., 2016; Romain, et al., 2020c). Cette préférence marquée pourrait être liée au côté pratique et peu dispendieux de cette activité (Abrantes et al., 2011). Les préférences en termes de contexte d'AP diffèrent toutefois de ce qui est retrouvé chez les adultes avec un trouble psychotique ou d'usage de substance, mais ressemblent à celles des adultes avec un trouble dépressif. En effet, les répondants à la présente étude préfèrent nettement pratiquer de l'AP seuls plutôt qu'en groupe ou avec des amis, mais sous la supervision d'un professionnel. Alors que la proportion de répondants préférant être seuls lors de sessions d'AP est similaire à ce qui est retrouvé chez les adultes avec un trouble dépressif, la préférence en termes de supervision est plus fréquente dans cette étude qu'en contexte de trouble dépressif (60% vs 50%; Busch et al., 2016). Ces tendances semblables ne sont pas surprenantes étant donné la forte comorbidité de ces troubles (Shah & Zanarini, 2018). La préférence pour la pratique d'AP seul, mais encadrée peut sembler a priori contradictoire, mais pourrait s'expliquer par certaines caractéristiques du TPL. En effet, les individus avec ce trouble ont tendance à avoir des difficultés interpersonnelles marquées, ce qui peut les amener à éviter les situations de groupe (Euler et al., 2019), mais se sentir plus près des individus en périphérie de leur cercle social comparativement aux individus plus centraux (Beeney et al., 2018). La présence d'un professionnel de santé pourrait donc leur paraître plus agréable que celle d'amis ou de proches.

Ensuite, cette étude a permis de détailler les principales barrières pouvant nuire à la pratique d'AP sur une base régulière. On y retrouve : recevoir des amis, avoir d'autres engagements, récupérer d'une blessure, avoir quelque chose de plus intéressant à faire et se sentir trop fatigué. Les barrières les plus fréquemment rapportées par les individus avec d'autres troubles mentaux sont plutôt le manque de motivation, la fatigue, l'humeur dépressive, le manque d'énergie et n'avoir personne avec qui faire de l'AP (Abrantes et al., 2011; Busch et al., 2016; Romain, et al., 2020c). Hormis le manque d'énergie et la fatigue, les principales barrières rapportées dans cette étude sont plutôt différentes de ce qui a été rapporté ailleurs. Le côté interpersonnel des barrières semble aussi différent. Les relations avec les amis semblent être mises à profit pour la pratique d'AP chez les individus avec un trouble dépressif, psychotique ou d'usage de substances

(Abrantes et al., 2011; Busch et al., 2016; Romain, et al., 2020c) alors que chez les individus avec un TPL, elles agiraient plutôt comme une barrière. Cette différence pourrait encore une fois être liée aux plus grandes difficultés interpersonnelles que vivent les individus avec un TPL (Euler et al., 2019). De plus, en mesurant le sentiment d'auto-efficacité face aux barrières à l'activité physique, les données nous donnent un portrait clinique beaucoup plus détaillé, permettant d'orienter les interventions en fonction du sentiment d'auto-efficacité liées aux barrières plutôt que les barrières seulement.

Ainsi les individus avec un TPL seraient autant actifs que la population générale avec certains individus ayant un très grand niveau hebdomadaire d'AP, mais ces résultats sont à utiliser avec prudence. Les activités préférées par les individus avec un TPL seraient la marche, le vélo et les activités aquatiques. Ils préféreraient pratiquer de l'AP seuls, mais sous la supervision d'un professionnel. Ces informations nous permettent donc de planifier une intervention de séances répétées d'AP au sein de cette population en maximisant le taux de participation.

6.3 Étude 3 : Effets de la pratique régulière de l'AP sur la régulation émotionnelle chez les adultes avec un trouble de la personnalité limite.

Le but de la troisième et dernière étude de cette thèse était de tester l'effet de la pratique régulière d'AP sur la régulation émotionnelle chez des adultes avec un TPL. Pour ce faire, une série de 7 devis expérimentaux à cas unique à méthode mixte a été mise en place. Dans ce type de devis, chaque participant complète les phases d'intervention et de contrôle, permettant ainsi de réaliser des analyses à l'échelle intra-individuelle et procurant des résultats avec une meilleure définition. De plus, les données et les analyses qualitatives réalisées dans le cadre de l'étude donnent plus de profondeur et de détails quant au vécu des participants. En lien avec les résultats de la seconde étude, l'intervention était constituée de séances individuelles sous la supervision d'un kinésiologue. Toutefois, dû aux incertitudes liées aux restrictions de contacts et déplacements durant la pandémie de Covid-19, des séances d'exercices musculaires utilisant le poids du corps faits à la maison ont été préférées aux séances d'autres types d'AP. La supervision était aussi menée via vidéoconférence.

Les résultats de cette étude montrent une **augmentation du niveau quotidien d'émotions positives** chez trois des 7 participantes au cours de l'étude. De plus, deux d'entre elles ont vu leur niveau d'émotions positives diminuer suivant la fin de l'intervention (durant la dernière période de contrôle). Cette diminution témoigne de l'effet de l'AP sur le niveau d'émotions positives et de la rapidité avec laquelle il

peut s'estomper. On remarque aussi chez 4 des 7 participantes une **diminution du niveau d'émotions négatives** durant l'étude et chez une d'entre elles, une augmentation de ce niveau suivant l'arrêt de l'intervention. Ces résultats témoignent encore une fois de l'effet de l'AP sur les émotions négatives. Cet effet semble toutefois plus durable de façon générale suivant l'arrêt puisqu'il est disparu chez proportionnellement moins de participantes. Les analyses interindividuelles tendent à confirmer ces résultats en montrant un effet d'augmentation des émotions positives et de diminution des émotions négatives durant l'étude. Les effets remarquables au niveau individuel suivant l'arrêt de l'intervention ne sont cependant pas retrouvés au niveau interindividuel. Ces résultats confirment l'hypothèse voulant que l'AP améliore le vécu émotionnel des individus avec un TPL. Ils sont aussi similaires aux résultats d'études précédentes montrant plus d'émotions positives et moins d'émotions négatives chez les individus sans troubles de santé mentale plus actifs (Bernstein et al., 2019; Bernstein & McNally, 2018).

Les analyses qualitatives de cette étude dressent un autre portrait de la situation. Par exemple, elles rapportent une moins grande réactivité face aux stimuli irritants de leur vie quotidienne. En effet, les participantes rapportaient se fâcher moins facilement en réponse aux comportements de leurs enfants ou face à des situations frustrantes dans la rue ou au travail. Cet effet est particulièrement important puisqu'il se rapporte directement aux critères diagnostiques 6 et 8 du TPL (réactivité de l'humeur et colères intenses; voir Encadré 1). Il serait donc important de réévaluer cet effet avec des mesures plus valides comme le questionnaire *Difficulties in Interpersonal Emotion Regulation* mesurant la régulation émotionnelle dans différentes situations interpersonnelles (Dixon-Gordon et al., 2018) ou en ajoutant un item aux questionnaires de mesure écologique instantanée concernant le nombre de vives réactions de colère depuis le dernier questionnaire par exemple. En ayant un effet direct sur ces symptômes, il serait plus facile de personnaliser les recommandations en matière d'AP et de cibler les bénéfiques pour chaque patient.

Les résultats des analyses qualitatives confirment et enrichissent aussi les résultats de la seconde étude de cette thèse. En effet, ils soulignent l'importance de la supervision lors des séances d'AP. Les caractéristiques attribuées au kinésiologue étaient des facteurs clés dans la participation aux séances de l'étude. Elles ajoutent aussi aux barrières répertoriées par la précédente étude. En effet, la barrière principale rapportée lors de la présente étude était les émotions de peur, d'anxiété et de tristesse vécues avant et pendant la séance. L'amplitude de leur effet changeait aussi en fonction de la situation. Par exemple, plus les émotions étaient envahissantes et intenses, plus fortes elles étaient pour freiner la

pratique d'AP. Une participante a même rapporté avoir mis fin à une séance en cours de route parce que ses émotions l'empêchaient de se concentrer et de profiter de la séance.

6.4 Discussion générale

Les résultats de cette thèse sont encourageants. Ils suggèrent un effet de l'AP sur le vécu et la régulation émotionnelle d'adultes avec un TPL. La première étude tend à montrer qu'une séance unique d'AP d'intensité modérée permet de récupérer d'affects négatifs suivant un stimulus vers des affects plus positifs. La seconde étude répertorie les préférences générales en matière d'AP dans cette population. La marche, les séances individuelles, supervisées, à l'extérieur et d'intensité modérée sont rapportées les plus souvent comme favorites. Les individus avec un TPL sont ouverts à recevoir des conseils sur la pratique d'AP de la part de professionnels de la santé, particulièrement de la part kinésithérapeutes, psychiatres, physiothérapeutes et psychologues. La dernière étude souligne que la pratique régulière d'AP diminue le niveau quotidien d'émotions négatives et augmente le niveau quotidien d'émotions positives. Il fait aussi état d'une moins grande réactivité aux stressors de la vie quotidienne. Ces résultats sont les premiers à indiquer les effets bénéfiques de l'AP sur les symptômes du TPL.

6.4.1 Défis particuliers de la thèse

Le sujet d'étude de cette thèse pose certains défis qui lui sont propres. En effet, puisqu'aucune étude n'avait décrit l'effet de l'AP chez les individus avec un TPL avant le début de cette thèse, le cadre théorique et la justification de celle-ci ne peuvent s'appuyer complètement sur les travaux précédemment réalisés dans cette population. De plus, le phénomène principal à l'étude (la dysrégulation émotionnelle) est particulièrement dynamique. Il est donc difficile à mesurer précisément et en évitant divers biais.

6.4.1.1 Développer un champ de recherche

Le présent travail doctoral correspond au début d'un tout nouveau champ de recherche pour les sciences de l'AP. Effectivement, il s'agit des toutes premières études portant sur l'effet de l'AP chez les individus avec un TPL. Bien que cette nouveauté soit attrayante pour un chercheur, elle comporte plusieurs difficultés particulières. Quel symptôme ou caractéristique propre à ce trouble ou à cette population devrait-on étudier en lien avec l'AP? Quelles informations permettent de croire que l'AP aura un effet sur ce trouble et pourquoi cet effet pourrait être différent de celui retrouvé dans d'autres populations? Comment évaluer les changements dans ce trouble en lien avec l'AP?

Pour étudier l'effet d'un traitement potentiel sur une pathologie, il convient de bien connaître celle-ci. Il faut donc dresser un portrait global du trouble, des principaux troubles comorbides (mentaux et somatiques) et des caractéristiques globales communes des individus vivant avec ce trouble. La première étape dans la description du trouble est d'en décrire les signes et symptômes. Pour le TPL, les 2 manuels de référence, soit le *DSM 5* et la *Classification Internationale des Maladies – 11^e édition*, convergent quant aux critères nécessaires pour établir un diagnostic (voir Encadré 1; American Psychiatric Association, 2013; World Health Organization, 2023). Il est donc plus aisé de cibler les principaux symptômes du trouble ainsi que ceux sur lesquels l'AP pourrait avoir un effet. De plus, au cours de la première année du présent doctorat, une revue narrative co-écrite par certains des plus grands chercheurs sur ce trouble est parue (Gunderson et al., 2018). Cette revue a dressé un portrait complet du trouble allant de la genèse aux causes de mortalité en passant par le parcours de vie, les traitements possibles et les principaux troubles comorbides. Elle a aussi permis de mieux comprendre le TPL en dehors des simples symptômes et caractéristiques cliniques. Toutefois, c'est grâce aux discussions avec des professionnels de la santé travaillant au quotidien avec cette population que leurs principaux enjeux ont pu être ciblés. C'est grâce à l'équipe du département des troubles relationnels et de la personnalité de l'Institut Universitaire en Santé Mentale de Montréal et particulièrement au Dr Lionel Cailhol que ce projet a vu le jour dans sa forme actuelle. En effet, c'est la mise en commun des connaissances cliniques et théoriques du TPL et de l'AP qui ont permis d'identifier la dysrégulation émotionnelle et les symptômes affectifs du trouble comme cible d'intérêt principale de ce projet.

6.4.1.2 Mesure de la dysrégulation émotionnelle

Après avoir trouvé les informations nécessaires pour guider et justifier l'intérêt de ce projet doctoral, un autre grand défi reste : celui de l'évaluation et de la mesure de la dysrégulation émotionnelle. En effet, ce phénomène particulièrement dynamique chez les individus avec un TPL pose de sérieux défis quant à sa mesure. En effet, une multitude de méthodes différentes ont été utilisées pour la mesurer avec chacune leurs limites. Certains chercheurs ont réalisé des mesures physiologiques comme la fréquence cardiaque (Kuo et al., 2016) ou l'imagerie par résonance magnétique (van Zutphen et al., 2015), mais ces méthodes peuvent être particulièrement coûteuses et leurs résultats peuvent être affectés par une multitude de variables différentes, dont le niveau d'AP et la capacité cardiovasculaire (Cornelissen et al., 2010). Plusieurs questionnaires ont aussi été développés pour mesurer la dysrégulation émotionnelle et validés spécifiquement chez les individus avec un TPL (Bjureberg et al., 2016; Dixon-Gordon et al., 2018; Gratz & Roemer, 2003; Kaufman et al., 2016; Victor & Klonsky, 2016). Toutefois, ces questionnaires sont sujets aux

biais de rappel en particulier chez les individus avec un TPL qui ont tendance à se rappeler leurs souvenirs de façon plus négative (Ebner-Priemer et al., 2006). La mesure écologique instantanée pourrait donc être une méthode moins coûteuse et qui permet d'éviter le biais de rappel en grande partie (Santangelo et al., 2014). Cependant, cette méthode possède aussi ses limites. Tout d'abord, il n'y avait jusqu'à très récemment, aucun outil validé pour la mesure des affects et des émotions par mesure écologique instantanée (Haney et al., 2023). De plus, comme mentionné précédemment, la dysrégulation émotionnelle dans cette population est particulièrement dynamique et les émotions vécues sont extrêmement instables. En effet, une équipe a mesuré les affects d'adultes avec et sans TPL toutes les 10 à 20 minutes durant une journée complète et a remarqué une plus grande variabilité des émotions et une plus grande tendance à passer d'un affect positif à un négatif entre 2 mesures chez ceux avec que sans TPL (Ebner-Priemer et al., 2007). Cette fréquence élevée de mesure est donc particulièrement adaptée à la mesure de la dysrégulation émotionnelle chez les adultes avec un TPL, mais est aussi extrêmement coûteuse en temps et en énergie. Ainsi, il n'est pas envisageable pour une étude durant plusieurs jours à plusieurs semaines d'utiliser une telle fréquence. Il faut donc trouver un compromis entre la fréquence de mesure permettant de dépeindre adéquatement le phénomène et celle favorisant la meilleure participation.

6.4.2 Considérations cliniques

Bien que les données soient claires aujourd'hui à propos des bénéfices de l'AP pour de multiples troubles mentaux (Ravindran et al., 2016; Rebar et al., 2015; Vancampfort, et al., 2017b; Vera-Garcia et al., 2015) jusqu'à ce jour, aucune preuve scientifique n'appuyait l'utilisation de l'AP dans le cadre du traitement du TPL. Les résultats de la présente thèse indiquent comment et pourquoi utiliser l'AP dans la prise en charge de patients avec un TPL. En effet, l'adoption d'un mode de vie actif améliorerait le vécu émotionnel des patients en diminuant le niveau d'émotions négatives et en augmentant le niveau d'émotions positives. Ce mode de vie peut aussi réduire la réactivité des patients face aux stimuli stressants. Au quotidien, une courte séance d'AP d'intensité libre pourrait être recommandée pour aider de façon immédiate dans la gestion d'émotions négatives. Quelques exercices faciles à réaliser dans plusieurs situations différentes pourraient être suggérés aux patients pour les préparer à utiliser efficacement ce moyen.

À la lumière des résultats de la présente thèse, une intervention en AP « idéale » pour un individu avec un TPL serait faite sur mesure pour ce trouble, supervisée, d'intensité modérée et séparée en longues séances plutôt qu'en séances plus courtes. Elle débiterait durant la psychothérapie et serait idéalement en

séances individuelles ou en groupe avec d'autres patients. La marche, le vélo et les activités aquatiques seraient à favoriser, mais les exercices musculaires peuvent aussi être appréciés. Des séances d'une heure trihebdomadaires sont une fréquence et une durée acceptable pour la pratique d'AP et tendent à montrer des bénéfices dès 4 semaines. Enfin, de courtes séances ponctuelles d'une durée d'au moins 20 minutes pourraient aider à réguler les émotions négatives provoquées par des stimuli externes. Ces recommandations sont résumées dans le Tableau 6.1.

Tableau 6.1 Recommandations en activité physique pour les adultes avec un trouble de la personnalité limite

Intervention	Intensité	Durée minimale	Type d'activité	Fréquence
Aiguë	Libre	20 minutes	Aérobic	Au besoin
Régulière	Modérée	60 minutes	Aérobic et musculaire	3x/semaine

L'ajout d'un kinésologue aux équipes multidisciplinaires responsables du traitement des patients avec un TPL serait pertinent pour les aider et les guider et inclure l'AP de façon plus durable dans leur vie. Cependant, les professionnels de toutes disciplines sont encouragés à donner des conseils adaptés aux préférences de leurs patients en favorisant des interventions rapides (Romain, et al., 2020b).

6.4.3 Avenues futures pour la recherche

Cette thèse pose les bases de la recherche sur l'effet de l'AP sur les troubles de la personnalité, et particulièrement, le TPL. De nombreuses avenues possibles s'ouvrent pour les chercheurs en science de l'AP. En effet, les troubles de la personnalité étaient jusqu'ici au mieux pris en compte comme des troubles comorbides, au pire utilisés comme critère d'exclusion des participants aux études en AP (Rosenbaum et al., 2014; Vancampfort et al., 2013; Vancampfort, et al., 2017b). Ce projet doctoral apporte un début de preuve de l'effet de l'AP sur cette population trop longtemps laissée de côté. Sur les bases de cette thèse doctorale, il est important de poursuivre la recherche auprès de cette population. Tout d'abord, il serait pertinent de répliquer la première étude de cette thèse en palliant ses limites dans le but d'analyser plus clairement l'effet d'une séance unique d'AP sur les affects négatifs. Advenant des résultats plus convaincants quant à l'effet aigu de l'AP sur les affects négatifs, des directives plus claires pourraient être données en ce sens comme un outil de régulation émotionnelle quotidien. Ensuite, il serait intéressant d'utiliser les données d'enquêtes nationales pour vérifier les conclusions de la seconde étude et les comparer aux données d'individus avec d'autres troubles mentaux et sans troubles mentaux. En effet, de

telles enquêtes nationales permettent de limiter les biais de recrutement dont a été victime cette étude. Elles permettent aussi des analyses plus complètes et complexes en comparant avec d'autres populations présentes au sein d'un pays. Enfin, les hypothèses de la troisième étude pourraient être vérifiées à l'aide d'études contrôlées randomisées à grande échelle et avec une intervention de plus longue durée. Une mesure de la réactivité émotionnelle pourrait aussi être incluse pour tester plus objectivement le résultat des analyses qualitatives proposant la diminution de celle-ci lors de la pratique régulière d'AP.

Enfin, plusieurs autres questions d'intérêt pourraient être étudiées dans le cadre de cette pathologie. En effet, en plus de la dysrégulation émotionnelle, plusieurs autres caractéristiques centrales au TPL semblent être impactées par l'AP lorsqu'étudiées dans d'autres populations.

Par exemple, l'impulsivité est l'un des critères diagnostiques du TPL (voir Encadré 1; American Psychiatric Association, 2013), en plus d'en être une caractéristique prédominante (Gunderson et al., 2018). En effet, les individus avec un TPL ont entre autres davantage tendance à préférer une récompense plus petite, mais plus tôt qu'une plus grande récompense plus tard que les individus sans troubles mentaux (Herbort et al., 2016; McHugh & Balaratnasingam, 2018). Une revue récente répertoriant les effets aigus et à long terme de l'AP chez les individus avec un trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité rapporte une diminution de l'impulsivité suivant la pratique ponctuelle et régulière d'AP dans cette population (Mehren et al., 2020). Les auteurs poursuivent en traçant des parallèles entre différents symptômes du trouble déficitaire de l'attention et ceux du TPL pour indiquer les potentiels effets bénéfiques que l'AP pourrait avoir en soulignant le manque d'études actuel sur le sujet (Mehren et al., 2020).

En plus de l'impulsivité, les pensées et comportements suicidaires font partie des critères diagnostiques (Encadré 1; American Psychiatric Association, 2013) et sont responsables de 8-10% des décès chez les individus avec un TPL (Gunderson et al., 2018). Une étude indique que les individus ne faisant pas d'AP ont entre 50% et 90% plus de risque de poser des gestes automutilatoires non suicidaires que ceux faisant de l'AP presque tous les jours (Grasdalsmoen et al., 2020). De plus, une méta-analyse regroupant 8 études et plus de 80 800 participants indique que le fait d'être actif diminue d'environ 15% le risque d'avoir des idées suicidaires comparativement aux individus inactifs (Vancampfort et al., 2018). Finalement, une autre méta-analyse rapporte une diminution d'environ 75% des tentatives de suicide chez les individus pratiquant de l'AP avec une maladie physique ou mentale comparativement à ceux n'en faisant pas

(Fabiano et al., 2023). Toutefois, aucune étude à ce jour n'a analysé l'effet de l'AP sur les idées et comportements suicidaires chez les individus avec un TPL.

Finalement, en plus des critères diagnostiques précédemment nommés, les troubles du sommeil semblent particulièrement fréquents dans cette population en plus d'aggraver certains autres symptômes (Winsper et al., 2017). En effet, une méta-analyse récente incluant 32 articles et plus de 15 900 participants indique que les individus avec un TPL ont une plus grande latence d'endormissement, un plus court temps total de sommeil et une plus faible efficacité de sommeil que les individus sans trouble de santé mentale (Winsper et al., 2017). Une seconde méta-analyse indique que l'AP aiguë a un effet de taille relativement faible sur ces 3 mêmes marqueurs de qualité du sommeil et que cet effet devient petit à moyen pour la latence d'endormissement lors de la pratique régulière d'AP (Kredlow et al., 2015). Malgré l'importante littérature présentant un lien entre le TPL et les troubles du sommeil et celle présentant les bénéfices de l'AP sur la qualité du sommeil, aucune étude à ce jour ne s'est intéressée à cet effet chez les individus avec un TPL.

CONCLUSION

Cette thèse par articles en trois parties comporte les premières études analysant l'effet de l'AP sur les symptômes de TPL. La première étude avec un devis contrôlé randomisé tend à montrer un effet de l'AP sur la réduction des affects négatifs chez les adultes avec un TPL. La seconde étude était sous forme de questionnaire en ligne qui a été distribué dans 8 pays francophones et anglophones. Elle a permis de décrire les habitudes, les préférences, et les barrières liées à l'AP chez les adultes avec un TPL. Le niveau d'AP moyen était particulièrement élevé, mais la proportion de répondants actifs était similaire à celle retrouvée dans la population générale. L'AP préférée la plus souvent rapportée était la marche, les répondants préféraient faire de l'AP seuls, mais supervisés, d'intensité modérée et à l'extérieur. Les principales barrières à la pratique d'AP étaient d'avoir des amis à la maison, d'avoir d'autres engagements et de récupérer d'une blessure. Ces résultats serviront à planifier des interventions en AP favorisant la participation du plus grand nombre de patients. Finalement, la dernière étude est une série de 7 devis expérimentaux à cas unique évaluant l'effet d'une intervention en AP supervisée de 4 semaines sur la régulation émotionnelle des adultes avec un TPL. Elle suggère que ce type d'intervention réduit le niveau d'émotions négatives, augmente le niveau d'émotions positives et réduit la réactivité aux stimuli irritants. Ces trois études permettent de mettre en lumière l'utilité de l'AP comme une composante dans la prise en charge des individus avec un TPL.

ANNEXE A

Certificat d'approbation éthique de l'étude 1



Le 03 avril 2019

Monsieur Paquito Bernard

CIUSSS de l'Est-de-l'Île-de-Montréal

Installation Institut universitaire en santé mentale de Montréal

Objet : Autorisation de réaliser la recherche suivante :

TITRE DU PROJET : COMPARAISON DE DEUX TECHNIQUES DE RÉGULATION ÉMOTIONNELLE CHEZ DES ADULTES AUX
PRISES AVEC UN TROUBLE DE LA PERSONNALITÉ LIMITE : ÉTUDE PILOTE

Numéro attribué par le CEMTL : 2019-1646

Monsieur Bernard,

Il nous fait plaisir de vous autoriser à réaliser la recherche identifiée en titre dans notre établissement, soit le Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l'Est-de-l'Île-de-Montréal (CEMTL) - installation Institut universitaire en santé mentale de Montréal.

Cette autorisation vous est accordée sur la foi des documents que vous avez déposés auprès de notre établissement, notamment la lettre du CÉR du CEMTL portant la date du 4 mars 2019 qui établit que votre projet de recherche a fait l'objet d'un examen éthique dont le résultat est positif et une lettre datée du 25 janvier 2019 qui établit que votre projet de recherche a fait l'objet d'un examen scientifique positif. De plus, votre projet a reçu l'approbation de la convenance institutionnelle le 2 avril 2019. Si ce CÉR vous informe, pendant le déroulement de cette recherche, d'une décision négative portant sur l'acceptabilité éthique de cette recherche, vous devez considérer que la présente autorisation de réaliser la recherche sous les auspices de notre établissement est, de ce fait, révoquée à la date que porte l'avis du CÉR évaluateur.

Notre établissement a reçu une copie de la version finale des documents se rapportant à la recherche, approuvée par le CÉR évaluateur.

Cette autorisation de réaliser la recherche suppose également que vous vous engagez :

- à vous conformer aux demandes du CÉR évaluateur, notamment pour le suivi éthique de la recherche;
- à rendre compte au CÉR évaluateur et au signataire de la présente autorisation du déroulement du projet, des actes de votre équipe de recherche, s'il en est une, ainsi que du respect des règles de l'éthique de la recherche;
- à respecter les moyens relatifs au suivi continu qui ont été fixés par le CÉR évaluateur;
- à conserver les dossiers de recherche pendant la période fixée par le CÉR évaluateur, après la fin du projet, afin de permettre leur éventuelle vérification;
- à respecter les modalités arrêtées au regard du mécanisme d'identification des sujets de recherche dans notre établissement, à savoir : La tenue à jour et la conservation de la liste à jour des sujets de recherche recrutés dans notre établissement. Cette liste devra nous être fournie sur demande.

La présente autorisation peut être suspendue ou révoquée par notre établissement en cas de non-respect des conditions établies. Le CÉR évaluateur en sera alors informé.

Cette autorisation de réaliser la recherche dans notre établissement sera renouvelée annuellement à la date du renouvellement de l'approbation éthique du CÉR évaluateur.

Vous consentez également à ce que notre établissement communique aux autorités compétentes des renseignements personnels qui sont nominatifs au sens de la loi en présence d'un cas avéré de manquement à la conduite responsable en recherche de votre part lors de la réalisation de cette recherche.

Je vous invite à entrer en communication avec notre Bureau de coordination de la recherche clinique (BCRC) au 514-252-3400, poste 3724 ou poste 5963, ou par courriel au bcrc.cemtl@ssss.gouv.qc.ca, pendant le déroulement de cette recherche dans notre établissement, si besoin est. Vous pouvez aussi solliciter l'appui de notre Comité d'éthique de la recherche au 514-252-3400, poste 5708, ou par courriel au cer.cemtl@ssss.gouv.qc.ca pour obtenir les conseils et le soutien voulu.

En terminant, je vous demanderais de toujours mentionner dans votre correspondance au sujet de cette recherche le numéro attribué à votre projet par notre établissement ou celui attribué au projet de recherche par le CÉR.

Avec l'expression de mes sentiments les meilleurs.



Sylvain Lemieux

Président-directeur général
CIUSSS de l'Est-de-l'île-de-Montréal

ANNEXE B

Formulaire d'information et de consentement de l'étude 1

Centre intégré
universitaire de santé
et de services sociaux
de l'Est-de-
l'Île-de-Montréal

Québec 

FORMULAIRE D'INFORMATION ET DE CONSENTEMENT

Titre du projet de recherche :	Comparaison de deux techniques de régulation émotionnelle chez des adultes aux prises avec un trouble de la personnalité limite
Chercheur responsable du projet de recherche :	Paquito Bernard PhD
Co-chercheur(s)/site(s) :	Samuel St-Amour PhD(c) Lionel Cailhol MD, PhD
Membre du personnel de recherche :	Célia Kingsbury
Organisme subventionnaire :	Fondation IUSMM - Fonds de Recherche du Québec - Sciences
Installation(s) ou site(s) :	Institut Universitaire de Santé Mentale de Montréal

INTRODUCTION

Nous vous invitons à participer à un projet de recherche. Cependant, avant d'accepter de participer à ce projet et de signer ce formulaire d'information et de consentement, veuillez prendre le temps de lire, de comprendre et de considérer attentivement les renseignements qui suivent.

Ce formulaire peut contenir des mots que vous ne comprenez pas. Nous vous invitons à poser toutes les questions que vous jugerez utiles au chercheur responsable de ce projet ou à un membre de son personnel de recherche et à leur demander de vous expliquer tout mot ou renseignement qui n'est pas

clair.

NATURE ET OBJECTIFS DU PROJET DE RECHERCHE

Le but de ce projet est de comparer l'efficacité de deux techniques de régulation émotionnelle chez les individus aux prises avec un trouble de la personnalité limite. Les participants seront soumis à une vidéo pouvant entraîner des émotions négatives. Puis, ils devront soit visionner une vidéo (20 min), soit réaliser une séance d'activité physique légère (20 min).

Pour la réalisation de ce projet de recherche, nous comptons recruter 16 participants, hommes et femmes, âgés de 18 à 60 ans.

DÉROULEMENT DU PROJET DE RECHERCHE

Ce projet de recherche se déroulera à l'Institut Universitaire de Santé Mentale de Montréal

1. Durée et nombre de visites

Votre participation à ce projet de recherche comprendra 1 visite. La durée totale de la visite sera de 2 heures.

2. Nature de votre participation

Après avoir votre éligibilité au présent projet de recherche, nous vous demanderons de remplir une série de questionnaires. Ensuite, vous serez installés dans une pièce afin de regarder un vidéo dans le but de susciter une émotion négative. Par la suite, nous réaliserons un tirage au sort afin de vous orienter dans une pièce adjacente pour visionner une vidéo, soit pour pédaler sur un vélo stationnaire. Nous recueillerons des informations sur vos émotions tout au long de cette séance de 20 minutes.

AVANTAGES ASSOCIÉS AU PROJET DE RECHERCHE

Il se peut que vous retiriez un bénéfice personnel de votre participation à ce projet de recherche, mais nous ne pouvons vous l'assurer. Par ailleurs, nous espérons que les résultats obtenus contribueront à l'avancement des connaissances scientifiques dans ce domaine et au développement de meilleurs traitements pour les patients.

RISQUES ET INCONVÉNIENTS ASSOCIÉS AU PROJET DE RECHERCHE

Outre le temps consacré à la participation à ce projet de recherche et le déplacement, vous allez probablement vivre des émotions négatives durant le protocole. De plus, un léger inconfort physique peut être ressenti lors de la pratique d'activité physique, mais nous nous assurerons de la sécurité de l'activité.

PARTICIPATION VOLONTAIRE ET DROIT DE RETRAIT

Votre participation à ce projet de recherche est volontaire. Vous êtes donc libre de refuser d'y participer. Vous pouvez également vous retirer de ce projet à n'importe quel moment, sans avoir à donner de raisons, en informant l'équipe de recherche.

Votre décision de ne pas participer à ce projet de recherche ou de vous en retirer n'aura aucune conséquence sur la qualité des soins et des services auxquels vous avez droit ou sur votre relation avec les équipes qui les dispensent.

Le chercheur responsable de ce projet de recherche, le Comité d'éthique de la recherche du CIUSSS de l'Est-de-l'Île-de-Montréal, l'organisme subventionnaire ou le commanditaire peuvent mettre fin à votre participation, sans votre consentement. Cela peut se produire si de nouvelles découvertes ou informations indiquent que votre participation au projet n'est plus dans votre intérêt, si vous ne respectez pas les consignes du projet de recherche ou encore s'il existe des raisons administratives d'abandonner le projet.

Cependant, avant de vous retirer de ce projet de recherche, nous vous suggérons de vous assurer d'être dans un état émotionnel et physique optimal et si ce n'est pas le cas, d'être orienté vers les ressources appropriées.

Si vous vous retirez du projet ou êtes retiré du projet, l'information et le matériel déjà recueillis dans le cadre de ce projet seront néanmoins conservés, analysés ou utilisés pour assurer l'intégrité du projet.

Toute nouvelle connaissance acquise durant le déroulement du projet qui pourrait avoir un impact sur votre décision de continuer à participer à ce projet vous sera communiquée rapidement.

CONFIDENTIALITÉ

Durant votre participation à ce projet de recherche, le chercheur responsable de ce projet ainsi que les membres de son personnel de recherche recueilleront, dans un dossier de recherche, les renseignements vous concernant et nécessaires pour répondre aux objectifs scientifiques de ce projet de recherche.

Ces renseignements peuvent comprendre les informations contenues dans votre dossier médical, concernant votre état de santé passé et présent, vos traitements actuels et passés ainsi que les résultats de tous les tests, examens et procédures qui seront réalisés.

Tous les renseignements recueillis demeureront confidentiels dans les limites prévues par la loi. [À adapter en fonction du protocole de recherche : Vous ne serez identifié que par un numéro de code. La clé du code reliant votre nom à votre dossier de recherche sera conservée par le chercheur responsable de ce projet de recherche].

Tous les renseignements recueillis demeureront confidentiels dans les limites prévues par la loi. Vous ne serez identifié que par un numéro de code. La clé du code reliant votre nom à votre dossier de recherche sera conservée par le chercheur responsable de ce projet de recherche.

Les données de recherche codées pourront être transmises par le chercheur responsable du projet à **projet aux co-chercheurs de l'étude situés à l'Université du Québec à Montréal**. Cependant, le chercheur responsable et les personnes à qui il transmettra les données de recherche sont tenus de respecter les règles de confidentialité en vigueur au Québec et au Canada, et ce, quels que soient les pays.

Ces données de recherche seront conservées pendant au moins 7 ans par le chercheur responsable de ce projet de recherche.

Les données de recherche anonymisées seront mises à disposition et utilisables par la communauté scientifique, une fois que l'étude aura été publiée dans une revue à comité de lecture. Il ne sera pas possible de vous identifier.

À des fins de surveillance, de contrôle, de protection, de sécurité, votre dossier de recherche ainsi que vos dossiers médicaux pourront être consultés par une personne mandatée par des organismes réglementaires, au Canada ou à l'étranger, tel que Santé Canada, ainsi que par des représentants de l'organisme subventionnaire, de l'établissement ou du Comité d'éthique de la recherche du CIUSSS de l'Est-de-l'Île-de-Montréal. Ces personnes et ces organismes adhèrent à une politique de confidentialité.

Vous avez le droit de consulter votre dossier de recherche pour vérifier les renseignements recueillis et les faire rectifier au besoin. Par ailleurs, l'accès à certaines informations avant la fin de l'étude pourrait impliquer que vous soyez retiré du projet afin d'en préserver l'intégrité.

FINANCEMENT DU PROJET DE RECHERCHE

Le chercheur responsable de ce projet de recherche a reçu un financement du Fonds de Recherche du Québec - Santé pour mener à bien ce projet de recherche.

COMPENSATION

En guise de compensation pour les frais encourus en raison de votre participation au projet de recherche, vous recevrez un montant de 50\$ à la fin de l'étude.

EN CAS DE PRÉJUDICE

Si vous deviez subir quelque préjudice que ce soit par suite de l'administration du médicament à l'étude ou de toute procédure reliée à ce projet de recherche, vous recevrez tous les soins et services requis par votre état de santé.

En acceptant de participer à ce projet de recherche, vous ne renoncez à aucun de vos droits et vous ne libérez pas le chercheur responsable de ce projet de recherche, l'organisme subventionnaire et l'établissement de leur responsabilité civile et professionnelle.

IDENTIFICATION DES PERSONNES-RESSOURCES

Si vous avez des questions ou éprouvez des problèmes en lien avec le projet de recherche, ou si vous souhaitez vous en retirer, vous pouvez communiquer avec le chercheur responsable de ce projet de recherche ou avec une personne de l'équipe de recherche au numéro suivant : 514-987-3000 (3606)

En cas d'urgence, veuillez contacter Paquito Bernard au numéro suivant : 514-987-3000 (3606) ou vous rendre aux urgences de l'hôpital le plus proche.

Pour toute question concernant vos droits en tant que participant à ce projet de recherche ou si vous avez des plaintes ou des commentaires à formuler, vous pouvez communiquer avec le Commissaire aux plaintes et à la qualité des services du CIUSSS de l'Est-de-l'Île-de-Montréal au 514-252-3400, poste 3510.

SURVEILLANCE DES ASPECTS ÉTHIQUES DU PROJET DE RECHERCHE

Titre du projet de recherche : Comparaison de deux techniques de régulation émotionnelle chez des adultes aux prises avec un trouble de la personnalité limite

Le comité d'éthique de la recherche du CIUSSS de l'Est-de-l'Île-de-Montréal a approuvé le projet et en

assurera le suivi. Pour toute information, vous pouvez communiquer avec le secrétariat du Comité au 514-252-3400, poste 5708.

SIGNATURES

Signature du participant

J'ai pris connaissance du formulaire d'information et de consentement. On m'a expliqué le projet de recherche et le présent formulaire d'information et de consentement. On a répondu à mes questions et on m'a laissé le temps voulu pour prendre une décision. Après réflexion, je consens à participer à ce projet de recherche aux conditions qui y sont énoncées.

J'autorise l'équipe de recherche à avoir accès à mon dossier médical.

[Optionnel : J'autorise le chercheur responsable de la présente recherche à communiquer avec moi afin de me demander si je suis intéressé(e) à participer à d'autres projets de recherches.]

Oui Non

J'autorise le chercheur responsable de la présente recherche d'informer mon médecin habituel que je prends part à ce projet de recherche

Oui Non

Nom et coordonnées du médecin traitant

Nom et signature du participant

Signature

Date

Signature de la personne qui obtient le consentement

J'ai expliqué au participant le projet de recherche et le présent formulaire d'information et de consentement et j'ai répondu aux questions qu'il m'a posées.

Nom et signature de la personne qui obtient le consentement

Signature

Date

ANNEXE C

Certificat d'approbation éthique de l'étude 2 (IUSMM)



Le 23 novembre 2020

Monsieur Paquito Bernard

CIUSSS de l'Est-de-l'Île-de-Montréal

Installation Institut universitaire en santé mentale de Montréal

Objet : Autorisation de réaliser la recherche suivante :

Titre du projet : *Préférences et déterminants de l'activité physique chez les adultes aux prises avec un trouble de la personnalité limite : une étude internationale en ligne*

Numéro attribué par le CEMTL : 2021-2330

Monsieur Bernard,

Il nous fait plaisir de vous autoriser à réaliser la recherche identifiée en titre dans notre établissement, soit le Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l'Est-de-l'Île-de-Montréal (CEMTL) - installation Institut universitaire de santé mentale de Montréal.

Cette autorisation vous est accordée sur la foi des documents que vous avez déposés auprès de notre établissement, notamment la lettre du CÉR du CEMTL portant la date du 23 novembre 2020 qui établit que votre projet de recherche a fait l'objet d'un examen éthique dont le résultat est positif et une lettre datée du 24 septembre 2020 qui établit que votre projet de recherche a fait l'objet d'un examen scientifique positif. De plus, votre projet a reçu l'approbation de la convenance institutionnelle le 10 septembre 2020. Si ce CÉR vous informe, pendant le déroulement de cette recherche, d'une décision négative portant sur l'acceptabilité éthique de cette recherche, vous devez considérer que la présente autorisation de réaliser la recherche sous les auspices de notre établissement est, de ce fait, révoquée à la date que porte l'avis du CÉR évaluateur.

Notre établissement a reçu une copie de la version finale des documents se rapportant à la recherche, approuvée par le CÉR évaluateur.

Cette autorisation de réaliser la recherche suppose également que vous vous engagez :

- à vous conformer aux demandes du CÉR évaluateur, notamment pour le suivi éthique de la recherche;
- à rendre compte au CÉR évaluateur et au signataire de la présente autorisation du déroulement du projet, des actes de votre équipe de recherche, s'il en est une, ainsi que du respect des règles de l'éthique de la recherche;
- à respecter les moyens relatifs au suivi continu qui ont été fixés par le CÉR évaluateur;
- à conserver les dossiers de recherche pendant la période fixée par le CÉR évaluateur, après la fin du projet, afin de permettre leur éventuelle vérification;
- à respecter les modalités arrêtées au regard du mécanisme d'identification des sujets de recherche dans notre établissement, à savoir : La tenue à jour et la conservation de la liste à jour des sujets de recherche recrutés dans notre établissement. Cette liste devra nous être fournie sur demande.

La présente autorisation peut être suspendue ou révoquée par notre établissement en cas de non-respect des conditions établies. Le CÉR évaluateur en sera alors informé.

Cette autorisation de réaliser la recherche dans notre établissement sera renouvelée annuellement à la date du renouvellement de l'approbation éthique du CÉR évaluateur.

Vous consentez également à ce que notre établissement communique aux autorités compétentes des renseignements personnels qui sont nominatifs au sens de la loi en présence d'un cas avéré de manquement à la conduite responsable en recherche de votre part lors de la réalisation de cette recherche.

Je vous invite à entrer en communication avec notre Bureau de coordination de la recherche clinique (BCRC) au 514-252-3400, poste 3724 ou poste 5963, ou par courriel au brc.cemtl@ssss.gouv.qc.ca, pendant le déroulement de cette recherche dans notre établissement, si besoin est. Vous pouvez aussi solliciter l'appui de notre Comité d'éthique de la recherche au 514-252-3400, poste 5708, ou par courriel au cer.cemtl@ssss.gouv.qc.ca pour obtenir les conseils et le soutien voulu.

En terminant, je vous demanderais de toujours mentionner dans votre correspondance au sujet de cette recherche le numéro attribué à votre projet par notre établissement ou celui attribué au projet de recherche par le CÉR.

Avec l'expression de mes sentiments les meilleurs.



Sylvain Lemieux

Président-directeur général

CIUSSS de l'Est-de-l'île-de-Montréal

ANNEXE D

Certificat d'approbation éthique de l'étude 2 (UQAM)



No du certificat : 3997_e_2021

CERTIFICAT D'ÉTHIQUE

Le Comité institutionnel d'éthique de la recherche avec des êtres humains de l'UQAM, a examiné le protocole de recherchesuivant et jugé qu'il est conforme aux pratiques habituelles et répond aux normes établies par la Politique no 54 sur l'éthique de la recherche avec des êtres humains (décembre 2015).

Protocole de recherche

Chercheur principal : Paquito Bernard

Unité de rattachement : Département des sciences de l'activité physique

Équipe de recherche :

Professeur.e.s : Lyne Desrosiers (UQTR); Anthony Ruocco (Université de Toronto); Geneviève Gariepy (UdeM); Ahmed-Jérôme Romain (UdeM)

Chercheur externe : Lionel Cailhol (institut universitaire de santé mentale de Montréal)

Étudiant.e.s réalisant leurs projets de recherche dans le cadre de cette demande : Gabrielle Landry (UdeM); Samuel Saint-Amour (UQAM)

Titre du protocole de recherche : *L'activité physique chez les adultes aux prises avec un trouble de la personnalité limite : préférences et déterminants*

Sources de financement (le cas échéant) : FRQS

Durée du projet : 1 an

Modalités d'application

Le présent certificat est valide pour le projet tel qu'approuvé par le CIEREH. Les modifications importantes pouvant être apportées au protocole de recherche en cours de réalisation doivent être communiquées au comité.

Tout évènement ou renseignement pouvant affecter l'intégrité ou l'éthicité de la recherche doit être communiqué au comité. Toute suspension ou cessation du protocole (temporaire ou définitive) doit être communiquée au comité dans les meilleurs délais.

Le présent certificat d'éthique est valide jusqu'au **1 février 2022**. Selon les normes de l'Université en vigueur, un suivi annuel est minimalement exigé pour maintenir la validité de la présente approbation éthique. Le rapport d'avancement de projet (renouvellement annuel ou fin de projet) est requis dans les trois mois qui précèdent la date d'échéance du certificat.

Julie Cloutier, Ph.D.

15 février 2021

ANNEXE E

Formulaire d'information et de consentement de l'étude 2 (Français)

Énoncé de consentement en ligne

Préférences et déterminants de l'activité physique chez les adultes aux prises avec un trouble de la personnalité limite : une étude internationale en ligne

Le but de ce projet de recherche mené par Pr Paquito Bernard chercheur régulier au Centre de Recherche de l'Institut Universitaire en Santé Mentale de Montréal et professeur au département des Sciences de l'Activité Physique de l'Université du Québec à Montréal est d'identifier les préférences à l'activité physique et les facteurs personnels, psychologiques et de santé qui y sont liés chez les adultes aux prises avec un trouble de la personnalité limite. À cette fin, nous souhaitons recruter 2000 participants ayant reçu un diagnostic de trouble de la personnalité limite, hommes et femmes, âgés de plus de 18 ans dans des pays anglophones et francophones. Nous vous invitons à poser toutes les questions que vous jugerez utiles à l'équipe de recherche avant de prendre part à ce projet.

DÉROULEMENT DU PROJET DE RECHERCHE : Votre participation implique de remplir un questionnaire en ligne d'une durée d'environ 45 minutes vous posant des questions relatives à vous, votre santé et vos comportements d'activité physique. Vous devrez remplir le questionnaire en une seule fois. Vous ne pourrez enregistrer vos réponses pour y revenir plus tard.

RISQUES, INCONVÉNIENTS ET AVANTAGES ASSOCIÉS AU PROJET DE RECHERCHE : Outre le temps consacré à la participation à ce projet de recherche, il existe un risque de vivre des émotions négatives, voire même de la détresse psychologique. C'est pourquoi, au début et à la fin du questionnaire ainsi qu'au bas de chaque page seront listés des ressources auxquelles vous pouvez vous adresser en cas d'urgence en fonction du pays dans lequel vous vivez. Vous ne retirerez pas de bénéfices de votre participation à ce projet de recherche. Nous espérons que les résultats obtenus contribueront à l'avancement des connaissances scientifiques dans le domaine du traitement des troubles de la personnalité. Vous ne recevrez pas de compensation financière pour votre participation à ce projet de recherche. Toutefois, à la fin du questionnaire, vous pourrez participer volontairement en inscrivant votre adresse courriel au tirage au sort d'une des 20 cartes prépayées d'une valeur de 30CAD. Si vous le désirez, vous serez donc dirigés vers un autre sondage à la fin de celui-ci pour y entrer votre adresse courriel de façon à conserver vos données complètement anonymes.

PARTICIPATION VOLONTAIRE ET DROIT DE RETRAIT : Votre participation à ce projet de recherche est volontaire et anonyme. Vous êtes donc libre de refuser d’y participer. Vous pouvez également cesser de répondre au questionnaire en ligne à tout moment. *Comme le présent questionnaire ne donne aucun moyen à l’équipe de recherche de vous identifier, il ne sera pas possible de demander aux chercheurs d’exclure vos données après avoir rempli et soumis le questionnaire.*

CONFIDENTIALITÉ : Tous les renseignements recueillis dans le cadre de ce projet de recherche demeureront confidentiels dans les limites prévues par la loi. *Les chercheurs ne recueilleront aucune information permettant de vous identifier et vos données seront anonymes.* Les données de recherche seront conservées pendant 10 ans et pourront être publiées ou faire l’objet de discussions scientifiques, mais il ne sera pas possible de vous identifier. Les données de recherche anonymisées seront aussi mises à disposition et utilisables par la communauté scientifique via la plateforme en ligne Open Science Framework, une fois que l’étude aura été publiée dans une revue à comité de lecture, tant qu’elles seront utiles. Il ne sera pas possible de vous identifier. Les données anonymisées par défaut, il ne sera plus possible de demander le retrait de vos données. Celles-ci seront disponibles sans restriction de temps pour en permettre le partage avec d’autres chercheurs universitaires.

IDENTIFICATION DES PERSONNES-RESSOURCES : Si vous avez des questions ou éprouvez des problèmes en lien avec le projet de recherche, vous pouvez communiquer avec le chercheur responsable Paquito Bernard au +1-514-987-3000 ou par courriel à l’adresse st-amour.samuel.2@courrier.uqam.ca. Pour toute urgence, une liste de références d’aide psychologique par téléphone et/ou en ligne selon votre pays de résidence sera mise à votre disposition au début, durant et à la fin du questionnaire. Pour toute question concernant vos droits en tant que participant à ce projet de recherche ou si vous avez des plaintes ou des commentaires à formuler, vous pouvez communiquer avec le Commissaire aux plaintes et à la qualité des services du CIUSSS de l’Est-de-l’Île-de-Montréal au 514-252-3400, poste 3510. Le comité d’éthique de la recherche du CIUSSS de l’Est-de-l’Île-de-Montréal a approuvé le projet et en assurera le suivi.

CONSENTEMENT: J’ai pris connaissance du formulaire d’information et de consentement et je comprends la nature du projet de recherche. On a répondu à mes questions, si j’en avais, et on m’a laissé le temps voulu pour décider de participer. Je comprends qu’en remplissant ce questionnaire en ligne et en le soumettant, je consens à y participer aux conditions qui y sont énoncées.

ANNEXE F

Formulaire d'information et de consentement de l'étude 2 (Anglais)

Online Consent Form

Preferences and determinants of physical activity in adults with borderline personality disorder: an international online study

The goal of this research project led by Professor Paquito Bernard from the University Institute of Mental Health in Montreal Research Center and the Université du Québec à Montréal is to identify physical activity preferences and its personal, psychological and health factors in adults with borderline personality disorder. To carry out this research project, we intend to recruit 2000 participants with a borderline personality disorder diagnosis, male and female, aged 18 and over in English- and French-speaking countries. We invite you to ask all the questions you judge useful to the research team before taking part in this project.

HOW THE RESEARCH PROJECT WILL PROCEED: By agreeing to participate in this study, you will have to fill out an online survey during approximately 45 minutes with sociodemographic, health and life habits questions. You will have to fill this survey in one sitting. You will not be able to save your answers and come back later.

RISKS, DISADVANTAGES AND ADVANTAGES WITH THE RESEARCH PROJECT: In addition to the time you spend participating in this research project and traveling, you might also feel negative emotions, even psychological distress. This is why at the beginning and at the end of the survey and at the bottom of each page you will find a list of resources that you can use in case of emergency according to the country you live in. You will not benefit personally from your participation in this research project. We hope the results will contribute to the knowledge in the field of treatments of personality disorders. You will not receive financial compensation for your participation in this research project. Although if you want, you may participate by giving your email address to a draw to win one of 20 prepaid cards for 30 CAD. If you want to participate, you will be directed to another survey at the end of this one to enter your email address to keep your answers completely confidential.

VOLUNTARY PARTICIPATION AND RIGHT TO WITHDRAW: Your participation in this research project is voluntary and anonymous. You are therefore free to refuse to participate in it. You can also withdraw from this project at any time, without having to provide reasons, by stopping the online survey at any time. *Since the present survey does not give any mean to the research team to identify you, it will not be possible to ask the researchers to pull your answers out once you filled and submitted the*

survey.

CONFIDENTIALITY: All the information collected will remain confidential to the extent provided for by law. *The researchers do not collect any information with which you can be identified, and your data will be anonymous.* The principal investigator of this research project will keep these research data for at least 10 years. The research data may be published or be the subject of scientific discussions, but it will not be possible to identify you. The anonymized research data will also be available for the scientific community on the online platform Open Science Framework, once the study is published in a peer-reviewed journal, as long as they are useful. It will not be possible to identify you. The data being anonymized by default, it will be impossible to delete yours. They will be available without time restriction to share with other university researchers.

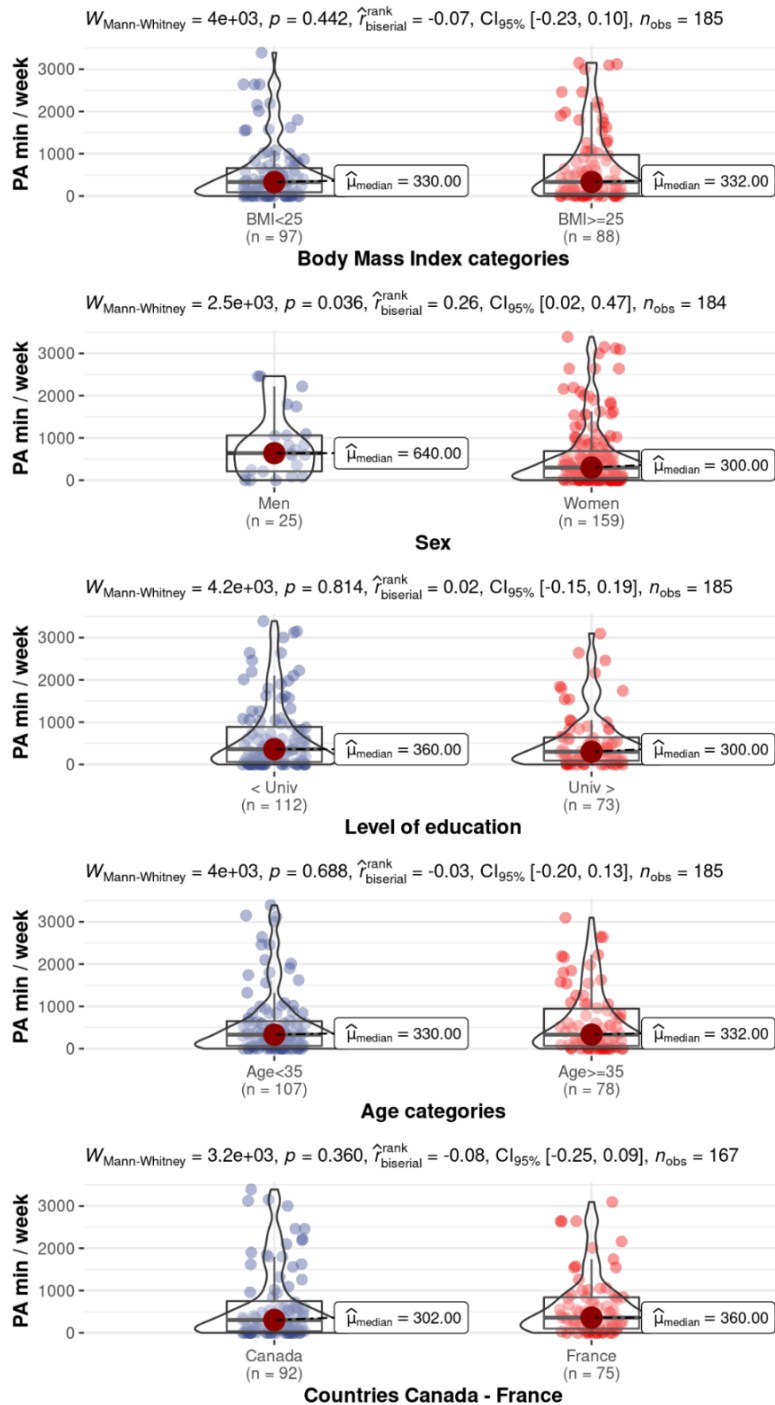
IDENTIFICATION OF CONTACT PERSONS: If you have any questions or experience any problems related to this research project, you can contact the principal investigator of this research project Paquito Bernard at +1-514-987-3000 (3606) or by email at st-amour.samuel.2@courrier.ugam.ca. For any question concerning your rights as a participant in this research project or if you have any complaints or comments to make, you can contact the Service Quality and Complaints Commissioner for the CIUSSS of the Est-de-l'Île-de-Montréal region at 514-252-3400, extension 3510. The Research Ethics Board of the CIUSS of the Est-de-l'Île-de-Montréal region has approved and will monitor the project.

CONSENT: I acknowledge having read about and understood the present research project, including the nature and extent of my participation as well as the potential risks and disadvantages to which I will be exposed, as indicated in this consent form. I have had the opportunity to ask questions concerning the various aspects of the study and to receive answers to my satisfaction. I acknowledge that by filling and submitting this online survey, I consent to participate to the project in the aforementioned conditions.

ANNEXE G

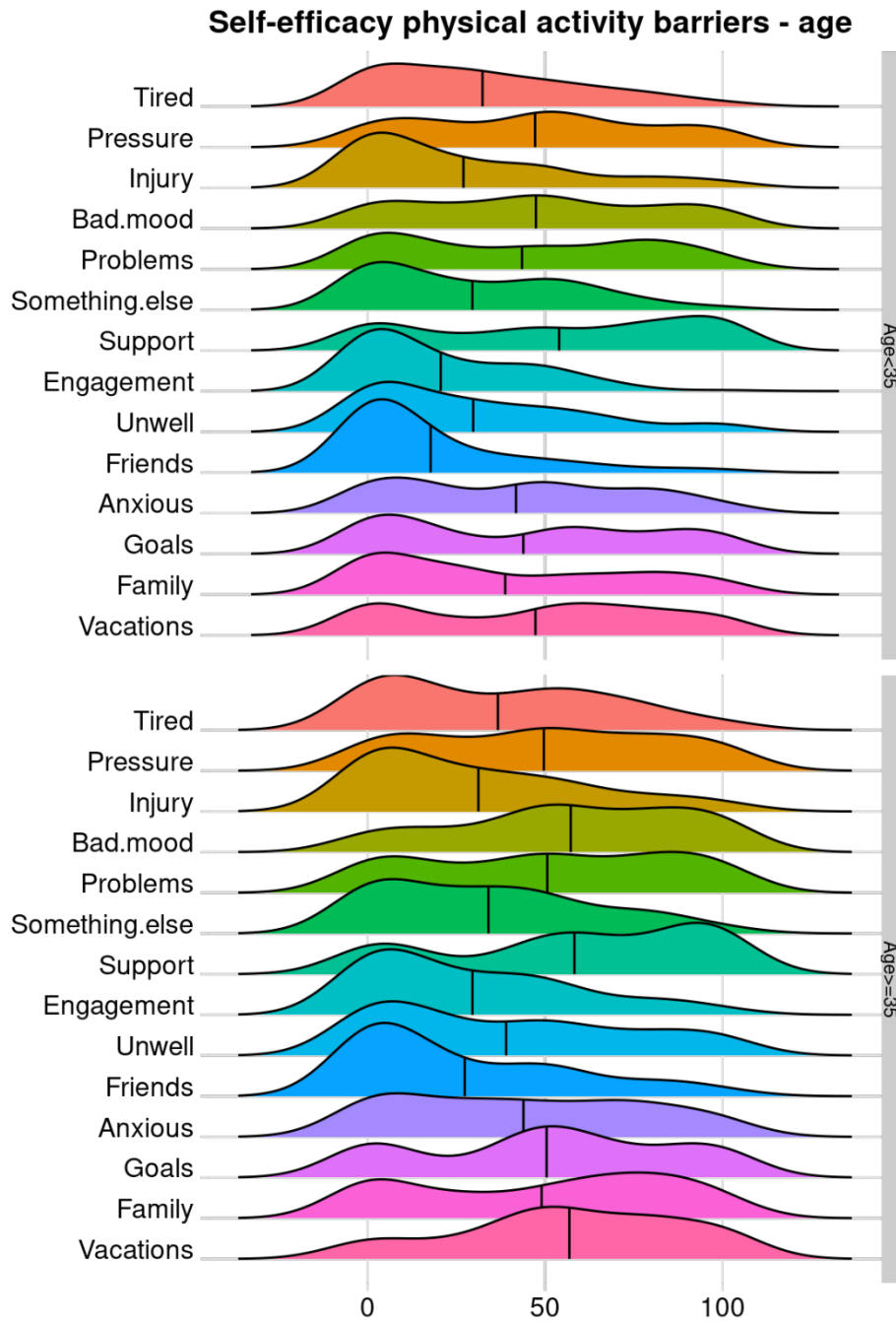
Matériel supplémentaire de l'étude 2

Figure S1 Physical activity level according to body mass index, sex, level of education, age, and country



Note : PA = Physical activity.

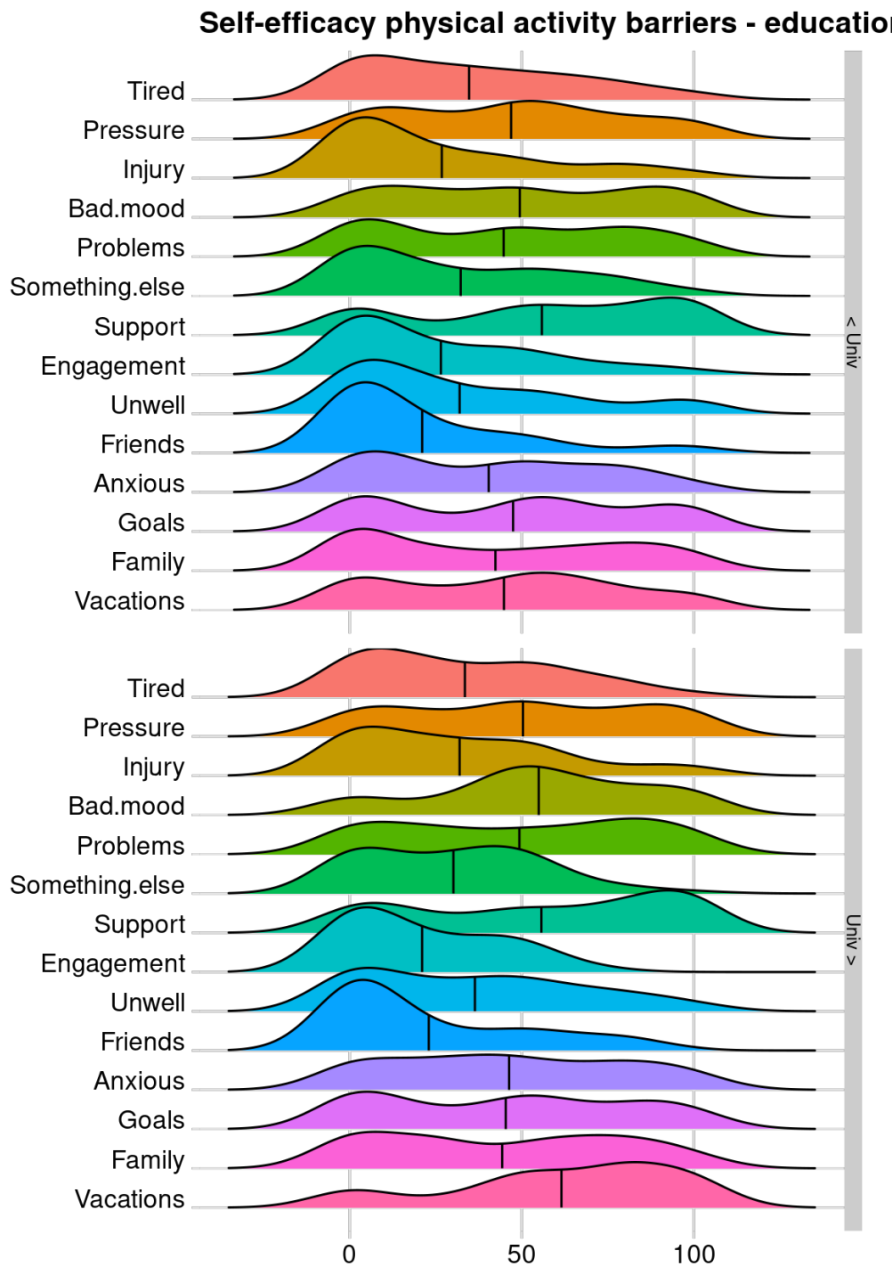
Figure S2 Self-efficacy to do physical activity when encountering barrier according to age



Note: The lower the mean indicator (vertical black line), the greater the barrier. The barriers in order from the top are: “Being tired”, “Feeling pressure at work”, “Recovering from an injury”, “Being in a bad mood”, “Having personal problems”, “Having more interesting things to do”, “Without the support of friends or

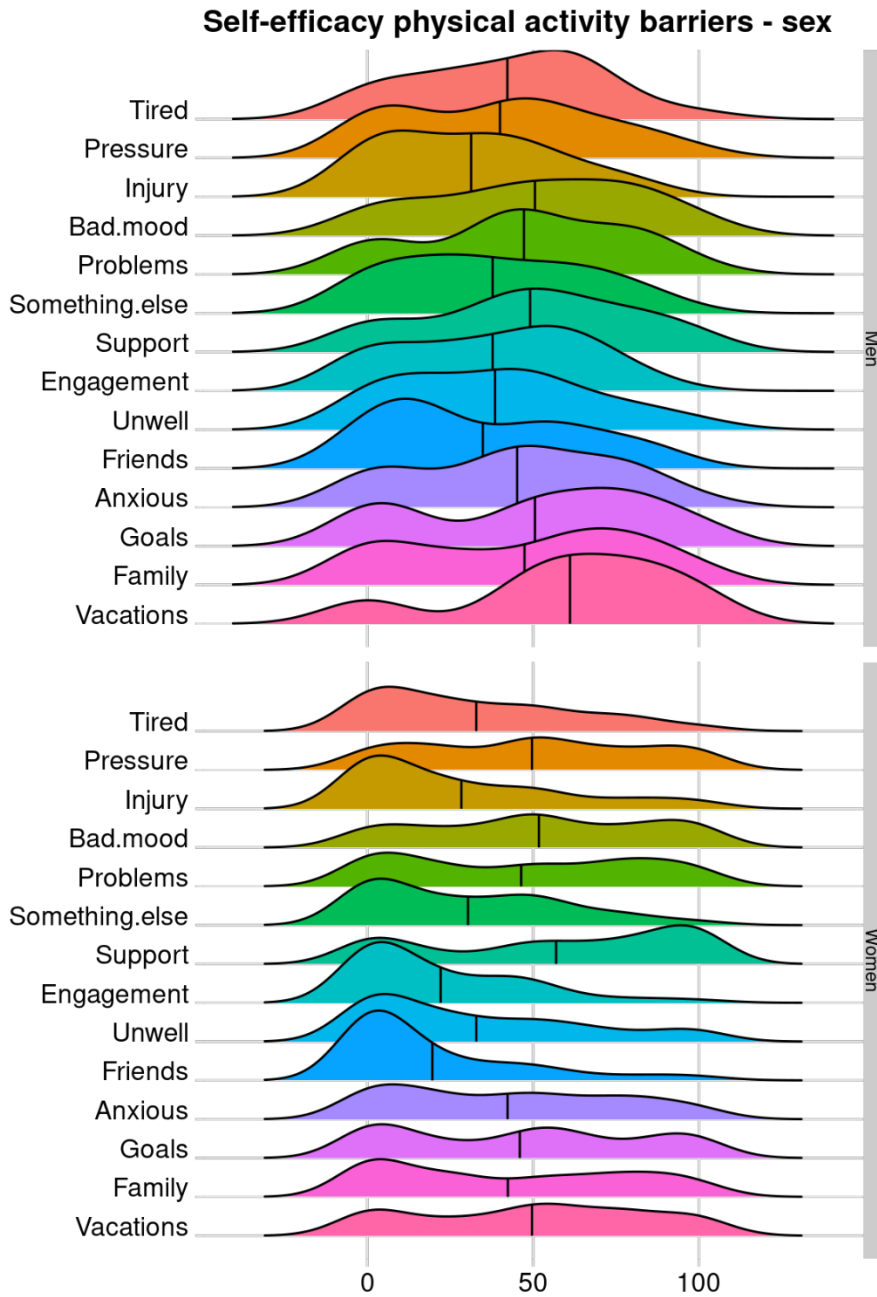
family”, “Having other engagement”, “Feeling unwell”, “Having friends at home”, “Feeling anxious”, “Not reaching previously fixed training goals”, “Having family problems”, “During vacations”.

Figure S3 Self-efficacy to do physical activity when encountering barrier according to education level



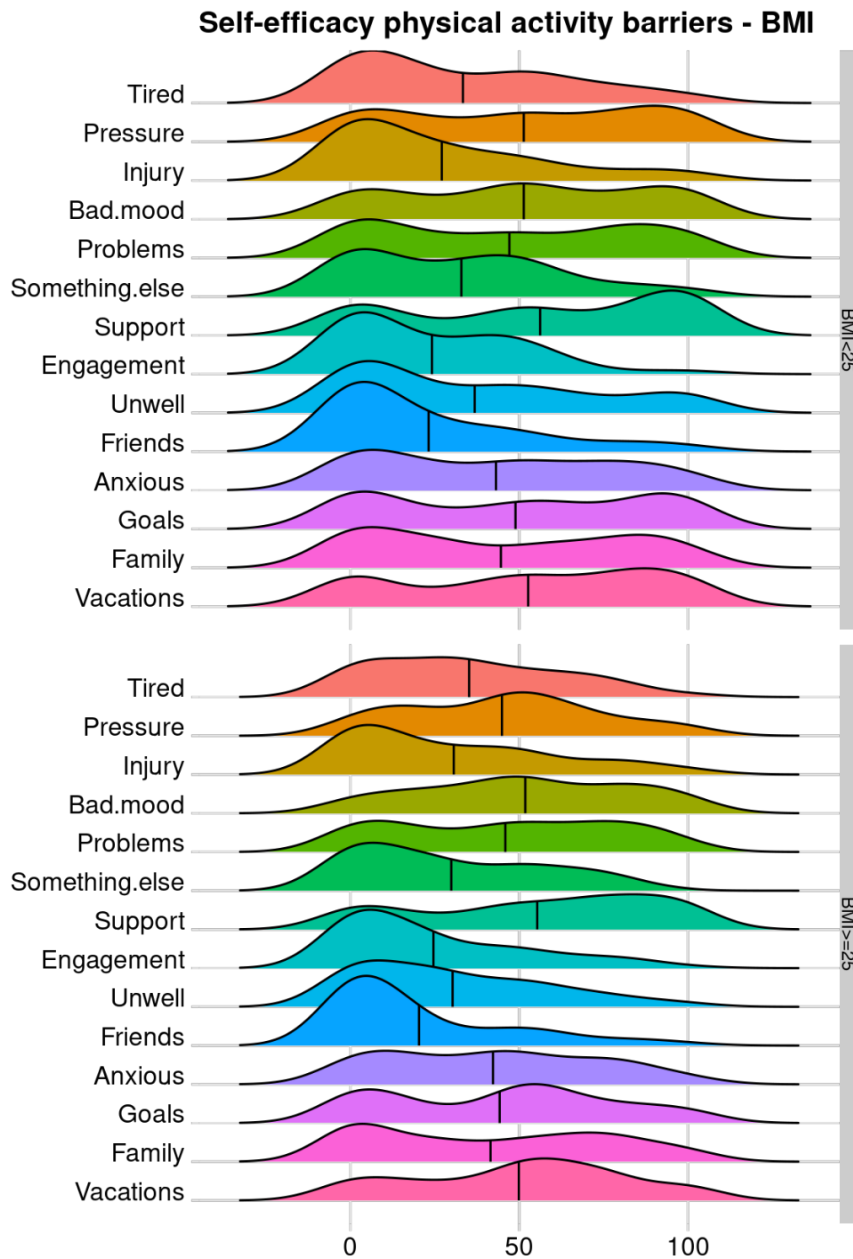
Note: < Univ = Education level lower than university; Univ > = Education level at least university; The lower the mean indicator (vertical black line), the greater the barrier. The barriers in order from the top are: “Being tired”, “Feeling pressure at work”, “Recovering from an injury”, “Being in a bad mood”, “Having personal problems”, “Having more interesting things to do”, “Without the support of friends or family”, “Having other engagement”, “Feeling unwell”, “Having friends at home”, “Feeling anxious”, “Not reaching previously fixed training goals”, “Having family problems”, “During vacations”.

Figure S4 Self-efficacy to do physical activity when encountering barrier according to sex



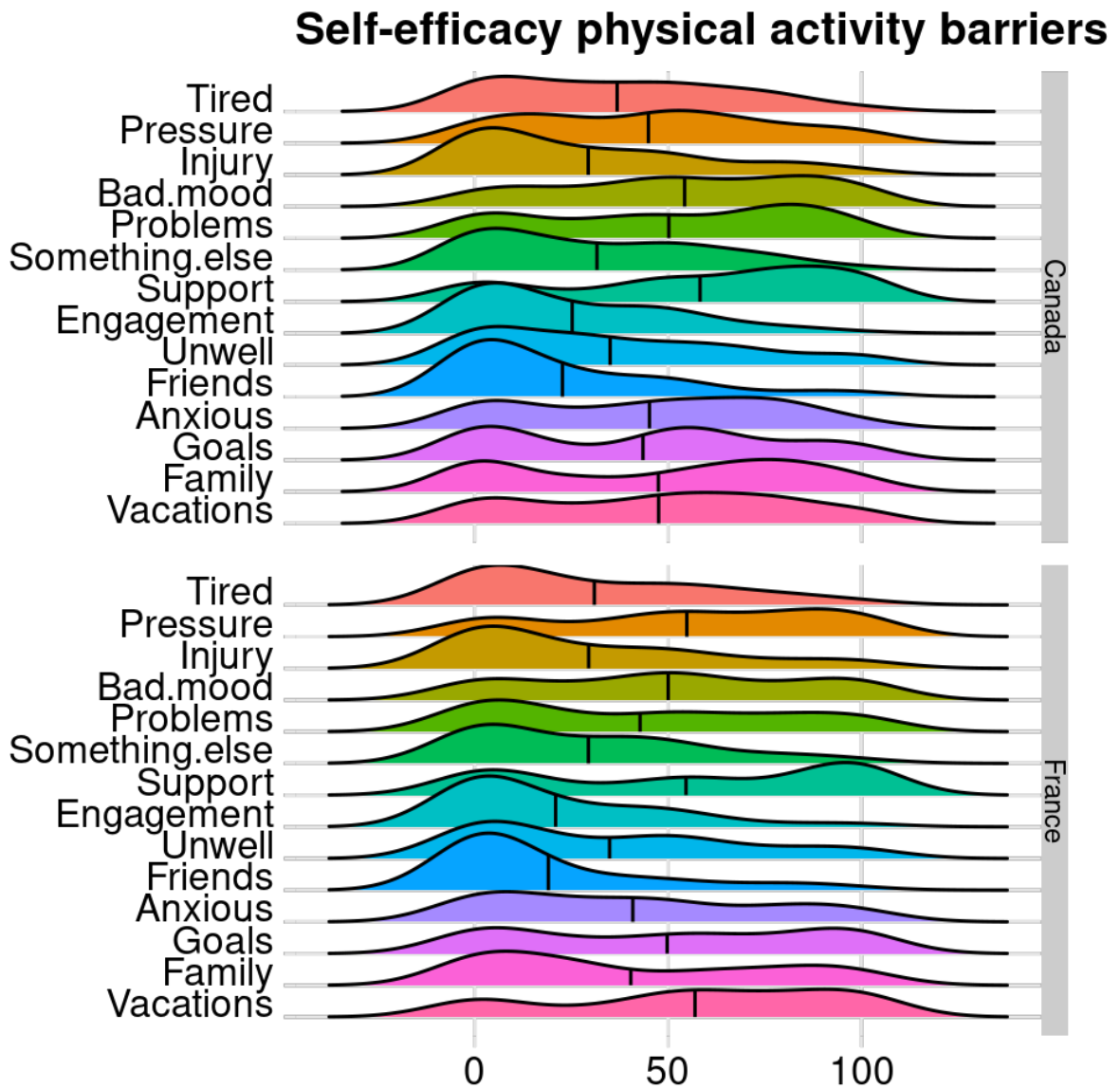
Note: The lower the mean indicator (vertical black line), the greater the barrier. The barriers in order from the top are: “Being tired”, “Feeling pressure at work”, “Recovering from an injury”, “Being in a bad mood”, “Having personal problems”, “Having more interesting things to do”, “Without the support of friends or family”, “Having other engagement”, “Feeling unwell”, “Having friends at home”, “Feeling anxious”, “Not reaching previously fixed training goals”, “Having family problems”, “During vacations”.

Figure S5 Self-efficacy to do physical activity when encountering barrier according to body mass index



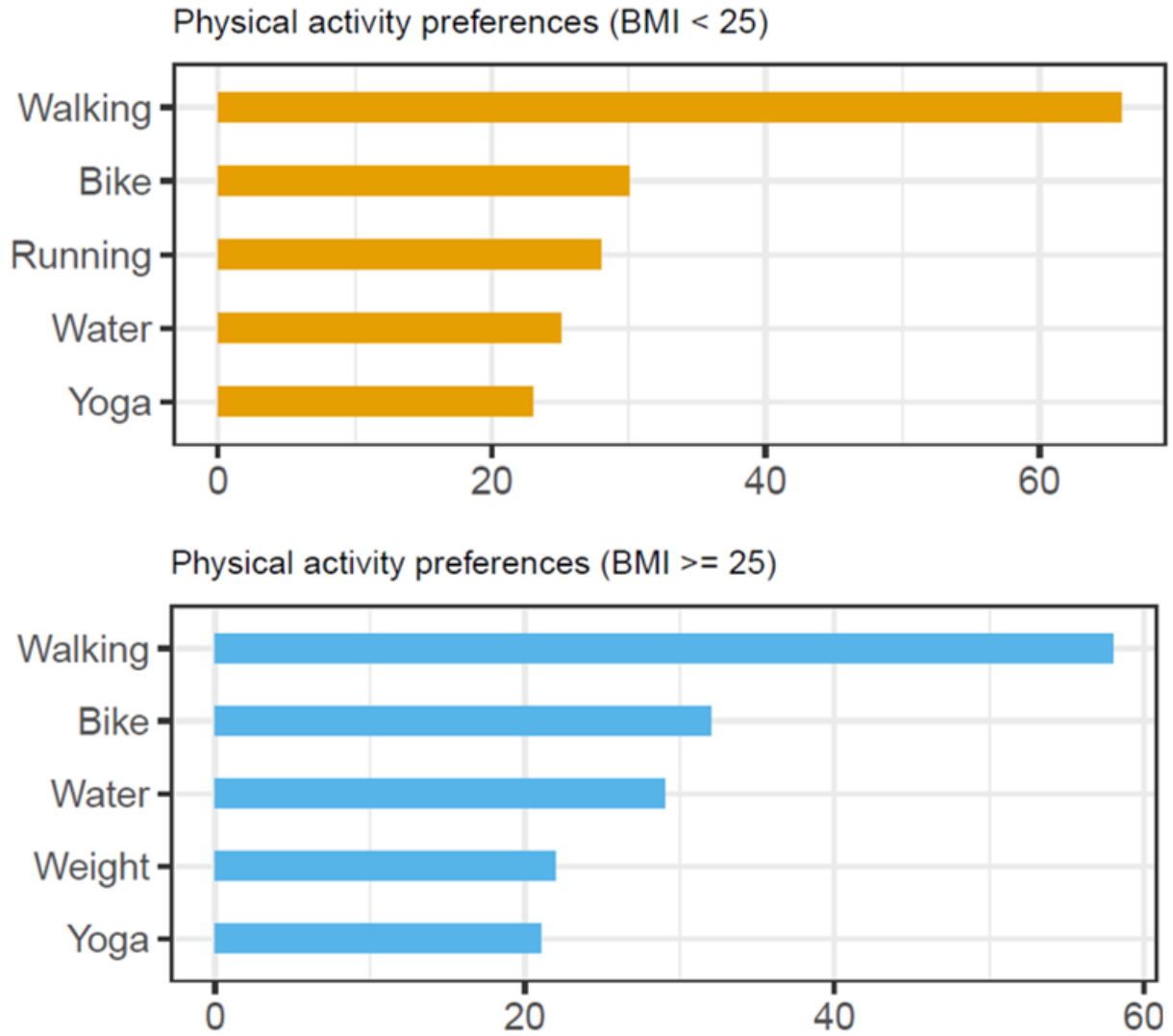
Note: BMI = Body mass index. The lower the mean indicator (vertical black line), the greater the barrier. The barriers in order from the top are: “Being tired”, “Feeling pressure at work”, “Recovering from an injury”, “Being in a bad mood”, “Having personal problems”, “Having more interesting things to do”, “Without the support of friends or family”, “Having other engagement”, “Feeling unwell”, “Having friends at home”, “Feeling anxious”, “Not reaching previously fixed training goals”, “Having family problems”, “During vacations”.

Figure S6 Self-efficacy to do physical activity when encountering barrier according to country



Note: The lower the mean indicator (vertical black line), the greater the barrier. The barriers in order from the top are: “Being tired”, “Feeling pressure at work”, “Recovering from an injury”, “Being in a bad mood”, “Having personal problems”, “Having more interesting things to do”, “Without the support of friends or family”, “Having other engagement”, “Feeling unwell”, “Having friends at home”, “Feeling anxious”, “Not reaching previously fixed training goals”, “Having family problems”, “During vacations”.

Figure S7 Physical activity preferences according to body mass index



Note: BMI = Body mass index

Figure S8 Physical activity preferences according to sex

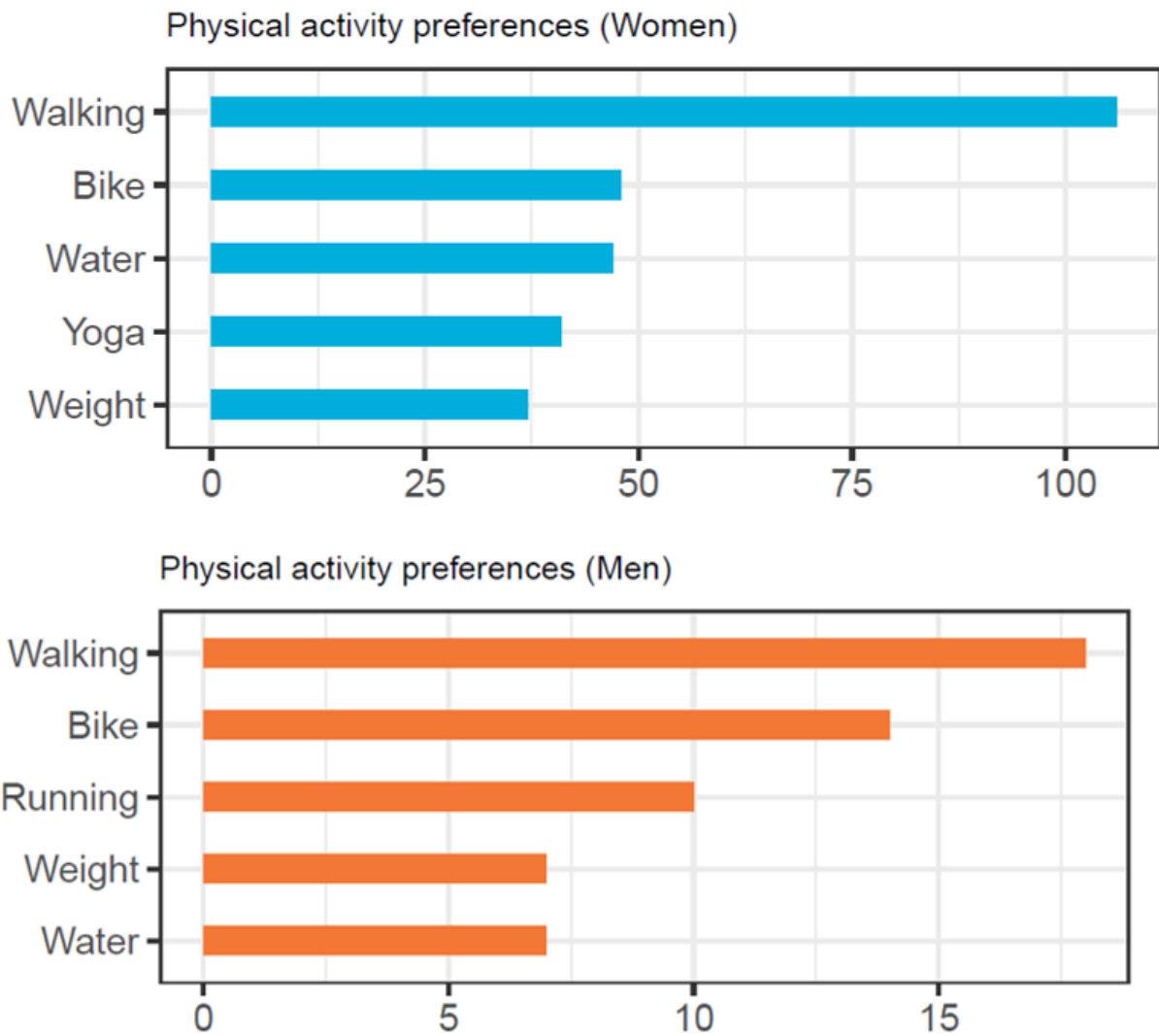


Figure S9 Physical activity preferences according to country

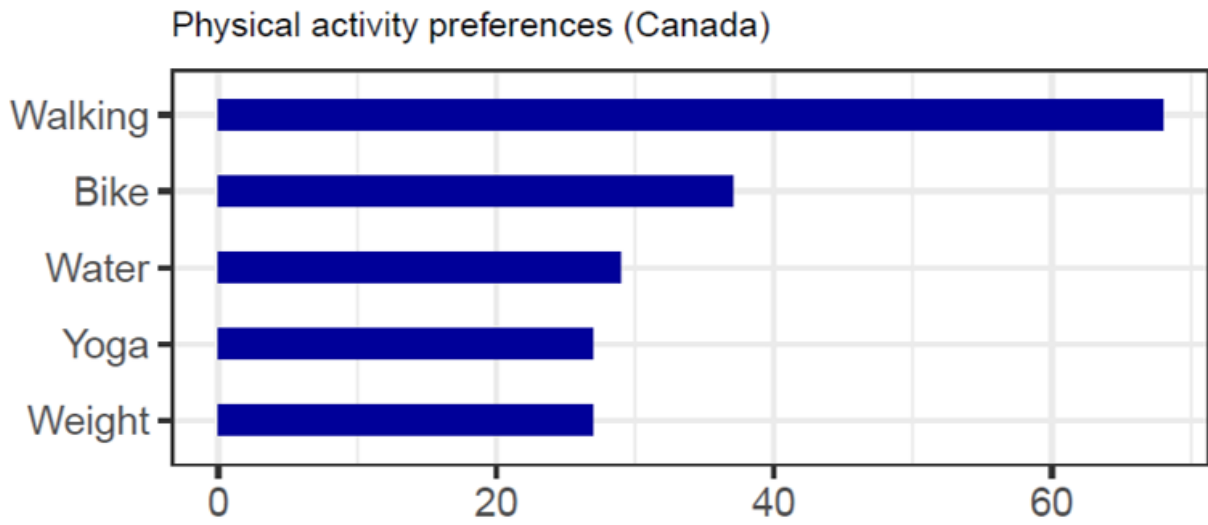
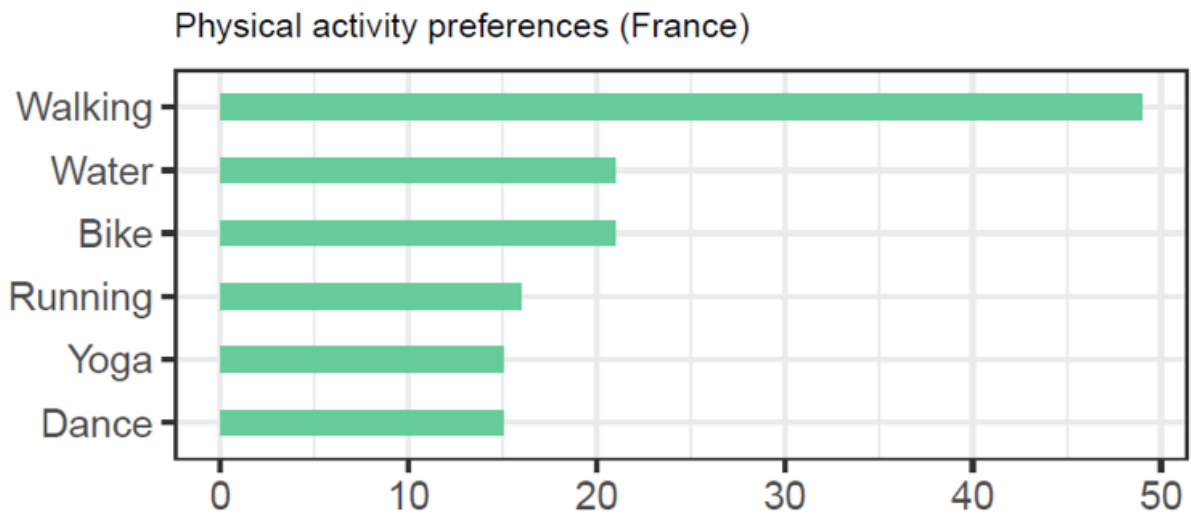
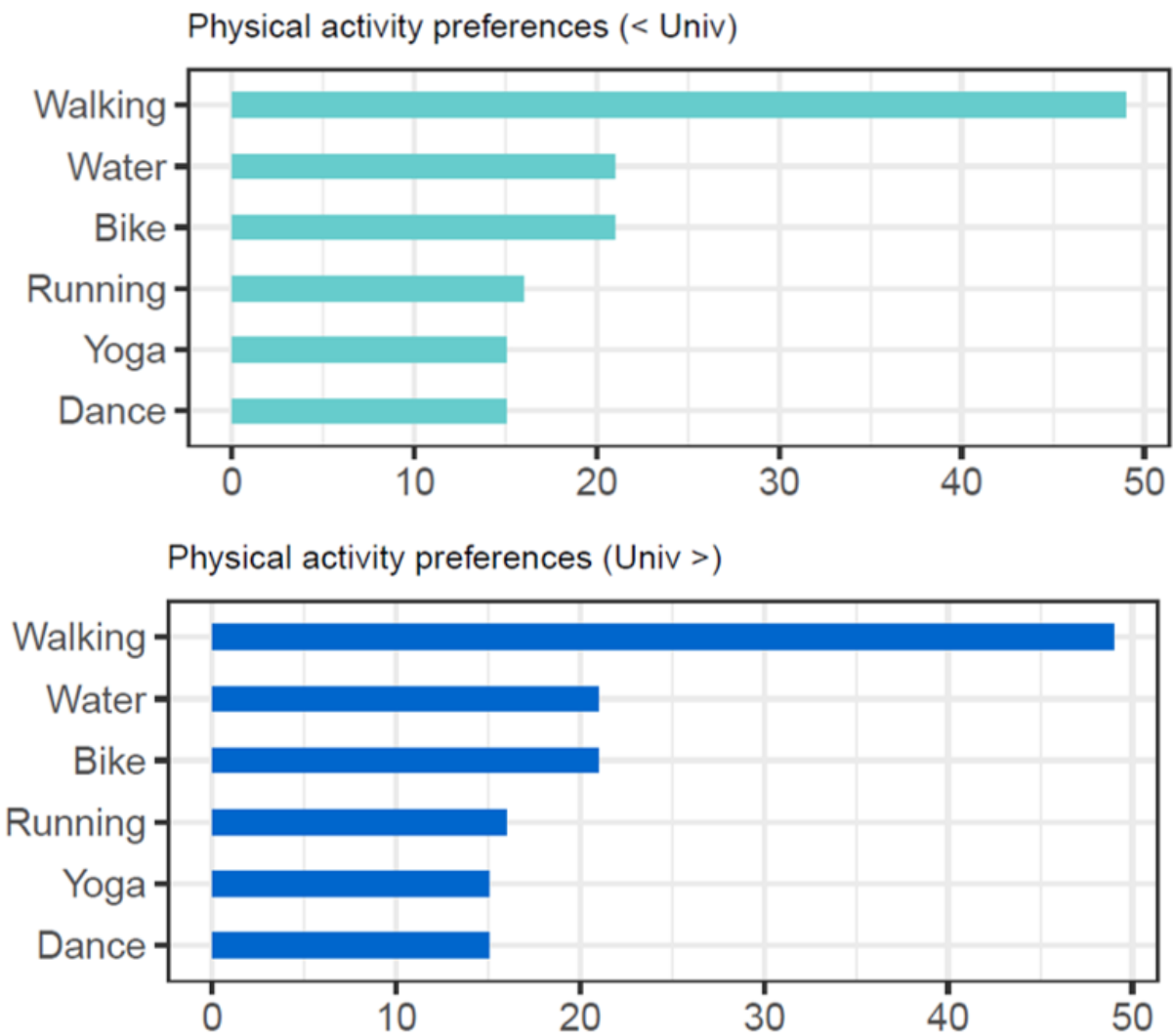
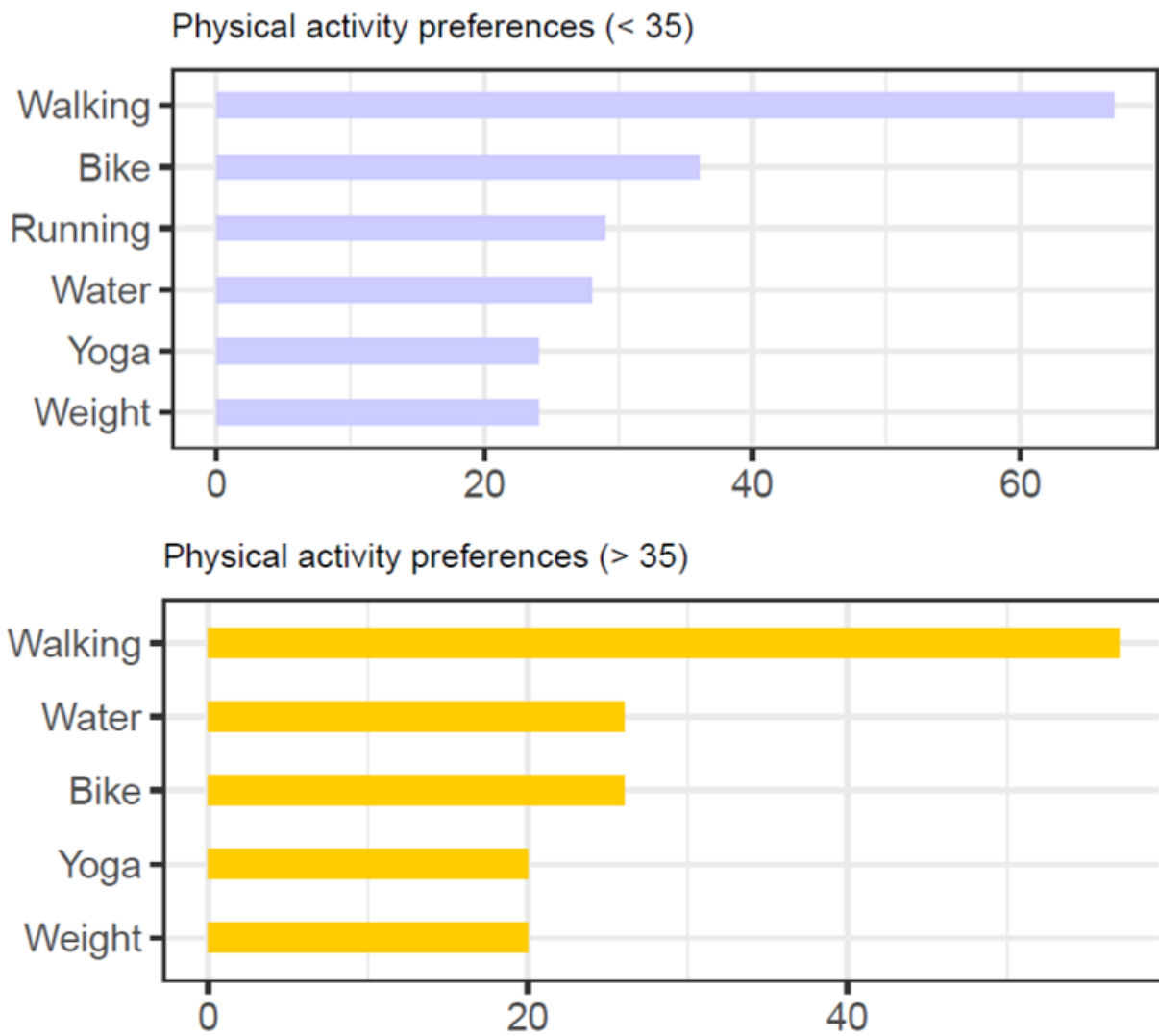


Figure S10 Physical activity preferences according to education level



Note: < Univ = Education level lower than university; Univ > = Education level at least university.

Figure S11 Physical activity preferences according to age



ANNEXE H

Certificat d'approbation éthique de l'étude 3 (IUSMM)



Le 10 septembre 2021

Monsieur Paquito Bernard

CIUSSS de l'Est-de-l'Île-de-Montréal

Installation Institut universitaire en santé mentale de Montréal

Objet : Autorisation de réaliser la recherche suivante :

TITRE DU PROJET : EFFET D'UNE INTERVENTION SUPERVISÉE D'EXERCICE PHYSIQUE SUR LA DYNAMIQUE ÉMOTIONNELLE D'ADULTES AUX PRISES AVEC UN TROUBLE DE LA PERSONNALITÉ LIMITE : UNE SÉRIE DE DEVIS EXPÉRIMENTAUX À CAS UNIQUES

Numéro attribué par le CÉR évaluateur : 2022-2671

Monsieur Bernard,

Il nous fait plaisir de vous autoriser à réaliser la recherche identifiée en titre dans notre établissement, soit le Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l'Est-de-l'Île-de-Montréal (CEMTL) - installation Institut universitaire en santé mentale de Montréal.

Cette autorisation vous est accordée sur la foi des documents que vous avez déposés auprès de notre établissement, notamment la lettre du CÉR du CEMTL portant la date du 25 août 2021 qui établit que votre projet de recherche a fait l'objet d'un examen éthique dont le résultat est positif et une lettre datée du 13 juillet 2021 qui établit que votre projet de recherche a fait l'objet d'un examen scientifique positif. De plus, votre projet a reçu l'approbation de la convenance institutionnelle le 10 septembre 2021. Si ce CÉR vous informe, pendant le déroulement de cette recherche, d'une décision négative portant sur l'acceptabilité éthique de cette recherche, vous devez considérer que la présente autorisation de réaliser la recherche sous les auspices de notre établissement est, de ce fait, révoquée à la date que porte l'avis du CÉR évaluateur.

Notre établissement a reçu une copie de la version finale des documents se rapportant à la recherche, approuvée par le CÉR évaluateur.

Cette autorisation de réaliser la recherche suppose également que vous vous engagez :

- à vous conformer aux demandes du CÉR évaluateur, notamment pour le suivi éthique de la recherche;
- à rendre compte au CÉR évaluateur et au signataire de la présente autorisation du déroulement du projet, des actes de votre équipe de recherche, s'il en est une, ainsi que du respect des règles de l'éthique de la recherche;
- à respecter les moyens relatifs au suivi continu qui ont été fixés par le CÉR évaluateur;
- à conserver les dossiers de recherche pendant la période fixée par le CÉR évaluateur, après la fin du projet, afin de permettre leur éventuelle vérification;
- à respecter les modalités arrêtées au regard du mécanisme d'identification des sujets de recherche dans notre établissement, à savoir : La tenue à jour et la conservation de la liste à jour des sujets de recherche recrutés dans notre établissement. Cette liste devra nous être fournie sur demande.

La présente autorisation peut être suspendue ou révoquée par notre établissement en cas de non-respect des conditions établies. Le CÉR évaluateur en sera alors informé.

Cette autorisation de réaliser la recherche dans notre établissement sera renouvelée annuellement à la date du renouvellement de l'approbation éthique du CÉR évaluateur.

Vous consentez également à ce que notre établissement communique aux autorités compétentes des renseignements personnels qui sont nominatifs au sens de la loi en présence d'un cas avéré de manquement à la conduite responsable en recherche de votre part lors de la réalisation de cette recherche.

Je vous invite à entrer en communication avec notre Bureau de coordination de la recherche clinique (BCRC) au 514-252-3400, poste 3724 ou poste 5963, ou par courriel au bcrc.cemtl@ssss.gouv.qc.ca, pendant le déroulement de cette recherche dans notre établissement, si besoin est. Vous pouvez aussi solliciter l'appui de notre Comité d'éthique de la recherche au 514-252-3400, poste 5708, ou par courriel au cer.cemtl@ssss.gouv.qc.ca pour obtenir les conseils et le soutien voulu.

En terminant, je vous demanderais de toujours mentionner dans votre correspondance au sujet de cette recherche le numéro attribué à votre projet par notre établissement ou celui attribué au projet de recherche par le CÉR.

Avec l'expression de mes sentiments les meilleurs.



Sylvain Lemieux

Président-directeur général
CIUSSS de l'Est-de-l'île-de-Montréal

ANNEXE I

Certificat d'approbation éthique de l'étude 3 (UQAM)



No. de certificat : 2022-4385

Date : 2021-11-08

CERTIFICAT D'APPROBATION ÉTHIQUE

Le Comité d'éthique de la recherche pour les projets étudiants impliquant des êtres humains (CERPE FSH) a examiné le projet de recherche suivant et le juge conforme aux pratiques habituelles ainsi qu'aux normes établies par la *Politique No 54 sur l'éthique de la recherche avec des êtres humains* (avril 2020) de l'UQAM.

Titre du projet : Effet d'une intervention supervisée d'exercice physique sur la dynamique émotionnelle d'adultes aux prises avec un TPL : une série de devis expérimentaux à cas uniques

Nom de l'étudiant : Samuel St-Amour

Programme d'études : Doctorat interdisciplinaire en santé et société

Direction(s) de recherche : Paquito Bernard

Modalités d'application

Toute modification au protocole de recherche en cours de même que tout événement ou renseignement pouvant affecter l'intégrité de la recherche doivent être communiqués rapidement au comité.

La suspension ou la cessation du protocole, temporaire ou définitive, doit être communiquée au comité dans les meilleurs délais.

Le présent certificat est valide pour une durée d'un an à partir de la date d'émission. Au terme de ce délai, un rapport d'avancement de projet doit être soumis au comité, en guise de rapport final si le projet est réalisé en moins d'un an, et en guise de rapport annuel pour le projet se poursuivant sur plus d'une année au plus tard un mois avant la date

d'échéance (**2022-11-08**) de votre certificat. Dans ce dernier cas, le rapport annuel permettra au comité de se prononcer sur le renouvellement du certificat d'approbation éthique.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Sylvie Lévesque'. The signature is fluid and cursive, with the first letter 'S' being particularly large and stylized.

Sylvie Lévesque

Professeure, Département de sexologie
Présidente du CERPÉ FSH

ANNEXE J

Formulaire d'information et de consentement de l'étude 3

Énoncé de consentement en ligne

Effet d'une intervention supervisée d'exercice physique sur la dynamique émotionnelle d'adultes aux prises avec un trouble de la personnalité limite : une série de devis expérimentaux à cas uniques

Le but de ce projet de recherche mené par Pr Paquito Bernard chercheur régulier au Centre de Recherche de l'Institut Universitaire en Santé Mentale de Montréal et professeur au département des Sciences de l'Activité Physique de l'Université du Québec à Montréal est de tester l'effet de la pratique régulière d'activité physique sur la régulation émotionnelle au quotidien chez des adultes aux prises avec un trouble de la personnalité limite. À cette fin, nous souhaitons recruter 20 participants ayant reçu un diagnostic de trouble de la personnalité limite, hommes et femmes, âgés d'au moins 18 ans. Nous vous invitons à poser toutes les questions que vous jugerez utiles à l'équipe de recherche avant de prendre part à ce projet.

DÉROULEMENT DU PROJET DE RECHERCHE : Votre participation implique un total de 15 rencontres d'une durée de 30 à 60 minutes réparties sur une période de 8 semaines.

Après une courte entrevue téléphonique pour valider votre éligibilité à la présente étude, une première rencontre sera planifiée afin de vous faire remplir quelques questionnaires et de vous expliquer en détail le déroulement de l'étude pour les semaines suivantes. Dès la journée suivant cette rencontre et pour les 8 semaines suivantes, vous recevrez sur votre téléphone 3 notifications par jour à des moments aléatoires pour répondre à quelques courtes questions sur les émotions que vous vivez.

Pour les deux premières semaines de l'étude, nous vous demanderons de ne pas modifier vos habitudes et de continuer à faire les mêmes activités que vous faites habituellement. À partir de la 3^e semaine et pour les 4 semaines suivantes (jusqu'à la 6^e semaine de l'étude), nous planifierons avec vous 3 séances d'activité physique hebdomadaire en plus de poursuivre les mesures d'émotions tous les jours. De plus, au début de la 3^e semaine et à la fin de la 6^e semaine, nous planifierons des rencontres avec vous pour évaluer les changements qui auraient pu s'effectuer dans votre vie. Finalement, pour les semaines 7 et 8, nous vous demanderons de reprendre vos habitudes d'avant l'étude, c'est-à-dire de ne plus faire d'activité physique toutes les semaines. Vous recevrez encore des notifications tous les jours au cours de ces deux semaines pour mesurer vos émotions.

RISQUES, INCONVÉNIENTS ET AVANTAGES ASSOCIÉS AU PROJET DE RECHERCHE : Outre le temps consacré à la participation à ce projet de recherche, il existe un risque de vivre un inconfort lié à la pratique d'activité physique. Effectivement, durant les séances d'activité physique, il est possible de ressentir un essoufflement et de la fatigue musculaire. Aussi, durant les jours suivant les séances d'activité physique, il est possible de ressentir des courbatures musculaires. Il se peut que vous retiriez un bénéfice personnel de votre participation à ce projet de recherche, mais nous ne pouvons vous l'assurer. Par ailleurs, nous espérons que les résultats obtenus contribueront à l'avancement des connaissances scientifiques dans ce domaine et au développement de meilleurs traitements pour les patients. En guise de compensation pour les frais encourus en raison de votre participation au projet de recherche, vous recevrez un montant total de 60\$.

PARTICIPATION VOLONTAIRE ET DROIT DE RETRAIT :

Votre participation à ce projet de recherche est volontaire. Vous êtes donc libre de refuser d'y participer. Vous pouvez également vous retirer de ce projet à n'importe quel moment, sans avoir à donner de raisons, en informant l'équipe de recherche.

Votre décision de ne pas participer à ce projet de recherche ou de vous en retirer n'aura aucune conséquence sur la qualité des soins et des services auxquels vous avez droit ou sur votre relation avec les équipes qui les dispensent.

Le chercheur responsable de ce projet de recherche, le Comité d'éthique de la recherche du CIUSSS de l'Est-de-l'Île-de-Montréal, l'organisme subventionnaire ou le commanditaire peuvent mettre fin à votre participation, sans votre consentement. Cela peut se produire si de nouvelles découvertes ou informations indiquent que votre participation au projet n'est plus dans votre intérêt, si vous ne respectez pas les consignes du projet de recherche ou encore s'il existe des raisons administratives d'abandonner le projet.

Si vous vous retirez du projet ou êtes retiré du projet, l'information et le matériel déjà recueillis dans le cadre de ce projet seront néanmoins conservés, analysés ou utilisés pour assurer l'intégrité du projet.

Toute nouvelle connaissance acquise durant le déroulement du projet qui pourrait avoir un impact sur votre décision de continuer à participer à ce projet vous sera communiquée rapidement.

CONFIDENTIALITÉ : Durant votre participation à ce projet de recherche, le chercheur responsable de ce projet ainsi que les membres de son personnel de recherche recueilleront, dans un dossier de recherche, les renseignements vous concernant et nécessaires pour répondre aux objectifs scientifiques de ce projet de recherche.

Ces renseignements peuvent comprendre les informations contenues dans votre dossier médical, concernant votre état de santé passé et présent, vos habitudes de vie ainsi que les résultats de tous les tests, examens et procédures qui seront réalisés.

Tous les renseignements recueillis demeureront confidentiels dans les limites prévues par la loi. Vous ne serez identifié que par un numéro de code. La clé du code reliant votre nom à votre dossier de recherche sera conservée par le chercheur responsable de ce projet de recherche.

Les données de recherche codées pourront être transmises par le chercheur responsable du projet aux co-chercheurs situés à l'Institut Universitaire en Santé Mentale de Montréal. Cependant, le chercheur responsable et les personnes à qui il transmettra les données de recherche sont tenus de respecter les règles de confidentialité en vigueur au Québec et au Canada, et ce, quels que soient les pays.

Ces données de recherche seront conservées pendant au moins 7 ans par le chercheur responsable de ce projet de recherche.

Les données de recherche pourront être publiées ou faire l'objet de discussions scientifiques, mais il ne sera pas possible de vous identifier.

Les données de recherche anonymisées seront aussi mises à disposition et utilisables par la communauté scientifique via la plateforme en ligne Open Science Framework, une fois que l'étude aura été publiée dans une revue à comité de lecture, tant qu'elles seront utiles. Il ne sera pas possible de vous identifier. Les données anonymisées par défaut, il ne sera plus possible de demander le retrait de vos données. Celles-ci seront disponibles sans restriction de temps pour en permettre le partage avec d'autres chercheurs universitaires.

À des fins de surveillance, de contrôle, de protection, de sécurité, votre dossier de recherche ainsi que vos dossiers médicaux pourront être consultés par une personne mandatée par des organismes réglementaires, au Canada ou à l'étranger, tel que Santé Canada, ainsi que par des représentants de l'organisme subventionnaire, de l'établissement ou du Comité d'éthique de la recherche du CIUSSS de l'Est-de-l'Île-de-Montréal. Ces personnes et ces organismes adhèrent à une politique de confidentialité.

Vous avez le droit de consulter votre dossier de recherche pour vérifier les renseignements recueillis et les faire rectifier au besoin. Par ailleurs, l'accès à certaines informations avant la fin de l'étude pourrait impliquer que vous soyez retiré du projet afin d'en préserver l'intégrité.

IDENTIFICATION DES PERSONNES-RESSOURCES : Si vous avez des questions ou éprouvez des problèmes en lien avec le projet de recherche, vous pouvez communiquer avec le chercheur responsable Paquito Bernard au 514-987-3000 ou par courriel à l'adresse st-amour.samuel.2@courrier.uqam.ca. En

cas d'urgence, veuillez contacter Paquito Bernard au numéro suivant : 514-987-3000 (3606) ou vous rendre aux urgences de l'hôpital le plus proche. Pour toute question concernant vos droits en tant que participant à ce projet de recherche ou si vous avez des plaintes ou des commentaires à formuler, vous pouvez communiquer avec le Commissaire aux plaintes et à la qualité des services du CIUSSS de l'Est-de-l'Île-de-Montréal au 514-252-3400, poste 3510. Le comité d'éthique de la recherche du CIUSSS de l'Est-de-l'Île-de-Montréal a approuvé le projet et en assurera le suivi.

CONSENTEMENT: J'ai pris connaissance du formulaire d'information et de consentement et je comprends la nature du projet de recherche. On a répondu à mes questions, si j'en avais, et on m'a laissé le temps voulu pour décider de participer. Je comprends qu'en remplissant ce questionnaire en ligne et en le soumettant, je consens à y participer aux conditions qui y sont énoncées.

ANNEXE K

Matériel supplémentaire de l'étude 3

Table S6.2 SCRIBE checklist of the manuscript

Item number	Topic	Item description	Notes
TITLE and ABSTRACT			
1	Title	Identify the research as a single-case experimental design in the title	p.1
2	Abstract	Summarise the research question, population, design, methods including intervention/s (independent variable/s) and target behaviour/s and any other outcome/s (dependent variable/s), results, and conclusions	p.2
INTRODUCTION			
3	Scientific background	Describe the scientific background to identify issue/s under analysis, current scientific knowledge, and gaps in that knowledge base	p.3-4
4	Aims	State the purpose/aims of the study, research question/s, and, if applicable, hypotheses	p.4
METHODS			
DESIGN			
5	Design	Identify the design (e.g., withdrawal/reversal, multiple-baseline, alternating-treatments, changing-criterion, some combination thereof, or adaptive design) and describe the phases and phase sequence (whether determined a priori or data-driven) and, if applicable, criteria for phase change	p.4
6	Procedural changes	Describe any procedural changes that occurred during the course of the investigation after the start of the study	N/A
7	Replication	Describe any planned replication	p.4
8	Randomization	State whether randomisation was used, and if so, describe the randomisation method and the elements of the study that were randomized	p.4
9	Blinding	State whether blinding/masking was used, and if so, describe who was blinded/masked	p.4
PARTICIPANTS			
10	Selection criteria	State the inclusion and exclusion criteria, if applicable, and the method of recruitment	p.4-5
11	Participants characteristics	For each participant, describe the demographic characteristics and clinical (or other) features relevant to the research question, such that anonymity is ensured	p.8

CONTEXT			
12	Setting	Describe characteristics of the setting and location where the study was conducted	p.6
APPROVAL			
13	Ethics	State whether ethics approval was obtained and indicate if and how informed consent and/or assent were obtained	p.4
MEASURES and MATERIALS			
14	Measures	Operationally define all target behaviors and outcome measures, describe reliability and validity, state how they were selected, and how and when they were measured	p.5-7
15	Equipment	Clearly describe any equipment and/or materials (e.g., technological aids, biofeedback, computer programs, intervention manuals or other material resources) used to measure target behavior/s and other outcome/s or deliver the interventions	p.5-6
INTERVENTION			
16	Intervention	Describe intervention and control condition in each phase, including how and when they were actually administered, with as much detail as possible to facilitate attempts at replication	p.6-7
17	Procedural fidelity	Describe how procedural fidelity was evaluated in each phase	p.7
ANALYSIS			
18	Analyses	Describe and justify all methods used to analyze data	p.7-8
RESULTS			
19	Sequence completed	For each participant, report the sequence actually completed, including the number of trials for each session for each case. For participant/s who did not complete, state when they stopped and the reason	p.8 SM
20	Outcomes and estimation	For each participant, report results, including raw data, for each target behavior and other outcome/s	p.8-12
21	Adverse events	State whether or not any adverse events occurred for any participant and the phase in which they occurred	p.12
DISCUSSION			
22	Interpretation	Summarize findings and interpret the results in the context of current evidence	p.11-13
23	Limitations	Discuss limitations, addressing sources of potential bias and imprecision	p.13
24	Applicability	Discuss applicability and implications of the study findings	p.13
DOCUMENTATION			
25	Protocol	If available, state where a study protocol can be accessed	N/A
26	Funding	Identify source/s of funding and other support; describe the role of funders	p.14

Table S6.3 Morning prompt EMA items

Variable	Item	Bipolar scale
Sleep quality	Yesternight the quality of my sleep was:	Bad-Excellent
Positive emotions	Since I rose, I felt alert.	Not at all-Extremely
	Since I rose, I felt inspired.	Not at all-Extremely
	Since I rose, I felt determined.	Not at all-Extremely
	Since I rose, I felt attentive.	Not at all-Extremely
	Since I rose, I felt active.	Not at all-Extremely
Negative emotions	Since I rose, I felt angry.	Not at all-Extremely
	Since I rose, I felt hostile.	Not at all-Extremely
	Since I rose, I felt ashamed.	Not at all-Extremely
	Since I rose, I felt nervous.	Not at all-Extremely
	Since I rose, I felt afraid.	Not at all-Extremely

Table S6.4 Afternoon and evening prompt EMA items

Variable	Item	Bipolar scale
Sleep quality	Yesternight the quality of my sleep was:	Bad-Excellent
Positive emotions	Since I rose, I felt alert.	Not at all-Extremely
	Since I rose, I felt inspired.	Not at all-Extremely
	Since I rose, I felt determined.	Not at all-Extremely
	Since I rose, I felt attentive.	Not at all-Extremely
	Since I rose, I felt active.	Not at all-Extremely
Negative emotions	Since I rose, I felt angry.	Not at all-Extremely
	Since I rose, I felt hostile.	Not at all-Extremely
	Since I rose, I felt ashamed.	Not at all-Extremely
	Since I rose, I felt nervous.	Not at all-Extremely
	Since I rose, I felt afraid.	Not at all-Extremely

Table S6.5 Exercise plan

1-Warmup 10-15 minutes (walk/jog in place, high knees, heels to the butt, arm rolling, point-down, squats, etc.)

2- 3 exercise blocs (to do 3x each). 3 exercises per bloc. 30 sec effort per exercise. 15 à 30 sec rest between each exercise:

BLOC 1 (to do 3X)

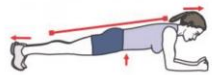
Squat + kick (alternate right and left)



Roll the arms (15 sec per side)



Plank



BLOC 2 (to do 3X)

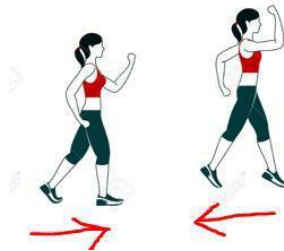
Squat + jump (or without jump)



One-leg stand (15 sec per side)



Cross-country skiing



BLOC 3 (to do 3X)

Stamping 5 sec + pointing feet



Half-squat + punch



Opposed knee-elbow crossing



Table S6.6 Interview guide

Question	Follow-up
Can you describe your experience during the physical activity sessions in the last 4 weeks?	What are your impressions about those sessions?
What did you like most?	What were the strengths?
What did you like less?	How could we have improved or did them differently?
Based on your own impressions, did you notice changes in yourself during those 4 weeks?	If yes, how do you explain them?
How can you describe the integration of the physical activity program in your daily life?	How did the ups and downs of your life affected your physical activity and how did the physical activity affected your life?
If you should be regularly active, what would be the best way to integrate physical activity in your daily life?	If money and time were not limited, what physical activity would you like to do and how?
Is there something else you would like to discuss about the physical activity sessions that we did not address?	

Table S6.7 Baseline description of dropped out participants

ID	Sexe	Age	Education	Marital status	BMI (kg/m ²)	Income (CAD)	Follow-up (yrs)	AP	AD	BSL-23	Depression risk	CIR	CUD	AUD
NANBR	F	41	Professional	Single	27.6	20,000 – 40,000	6	No	Yes	Mild	Yes	Evening	Yes	Yes
STECA	F	26	High school	Single	25.6	< 20,000	1	Yes	Yes	High	Yes	Mid-morning	Yes	No
MAGNA	F	21	High school	Single	29.4	40,000 – 60,000	0	No	No	High	Yes	Mid-evening	Yes	No

Note: BMI = Body mass index; Follow-up = Duration of psychiatric follow-up; AP = Antipsychotic medication use; AD = Antidepressant medication use; BSL-23 = Severity of borderline personality disorder symptoms assessed with the *Borderline Symptoms List-23* questionnaire (mean score between 0-0.28 = none or low; 0.28-1.07 = mild; 1.07-1.87 = moderate; 1.87-2.67 = high; 2.67-3.47 = very high; and 3.47-4 = extremely high); Depression risk = Risk of depression assessed with the *Beck Depression Inventory* (score of 10 and higher indicating risk of depression); CIR = Morning- or eveningness assessed with the Morningness-Eveningness Questionnaire; CUD = Risk of problematic cannabis use assessed with the *Cannabis Abuse Screening Test* (score of 3 and higher associated with problematic use); AUD = Risk of problematic alcohol use assessed with the *Alcohol Use Disorder Identification Test* (score of 3 and higher for women associated with problematic use).

Table S6.8 EMA and physical exercise sessions adherence of dropped out participants

ID	EMA (Phase A1)	EMA (Phase B)	EMA (Phase A2)	EMA total	PE sessions
NANBR	24/42 (57.1%)	41/60 (68.3%)	-	66/102 (64.7%)	0/12
STECA	21/42 (50.0%)	12/27 (44.4%)	-	35/69 (50.7%)	2/12
MAGNA	30/42 (71.4%)	11/33 (33.3%)	-	41/75 (54.7%)	0/12

Note: EMA = Ecological momentary assessment; PE = physical exercise.

Table S6.9 Significant life events during the study

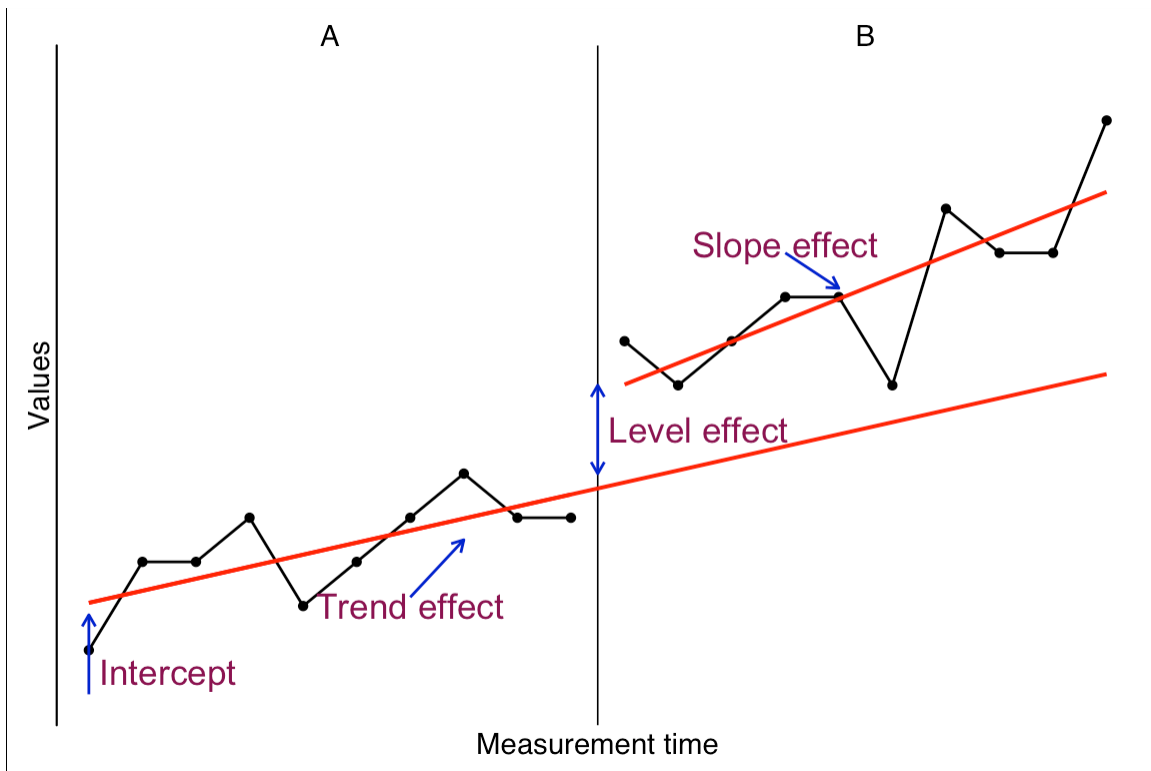
ID	Event A1	Event B	Event A2
PAMOR	Lot of work due to end of semester, son has been sick ADHD meds adjustments.	Son had school at home.	
KARBE			Filled a sexual harassment complaint at work against a friend/colleague. Had to break their 6-year friendship.
FALME	An ex wanted them to come back together. She still loves them.	An ex wrote and wants them to come back together.	

Table S6.10 Piecewise linear regressions at individual and group level (standardized B)

ID	Mean level PE			Mean level NE			dPE			dNE			Sleep quality		
	Trend	Slope B-A1	Slope A 2-A1	Trend	Slope B-A1	Slope A 2-A1	Trend	Slope B-A1	Slope A 2-A1	Trend	Slope B-A1	Slope A 2-A1	Trend	Slope B-A1	Slope A 2-A1
KARCY	-	-	2.06	0.25	-	1.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAMOR	0.84	-	-2.71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KARBE	-	-	-	0.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.53	-
SANFO	0.46	-	-	-	-	-	0.67	-	-	-	-	-	-	-	-
KRYCO	-	-	-	0.30	-	-	-	-	-	-	0.15	-	-	-	-
FALME	1.25	-	-2.42	1.05	-	-	0.34	-	-	-	0.44	-	-	-	-
MARVI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Multilevel piecewise linear regression analyses															
B (SE)	0.44 (0.08)	-	-	0.32 (0.07)	-0.24 (0.10)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Note: PE = Positive emotions; NE = Negative emotions; dPE = variability of positive emotions; dNE = variability of negative emotions; [redacted] = analysis not computed due to lack of data; $p < .05$; $p < .01$; $p < .001$

Figure S12 Graphical representation of piecewise linear regression values



Note: This figure was originally published in Wilbert et al. (2022b) and is used here with the permission of the authors.

Figure S13 Recruitment Flowchart

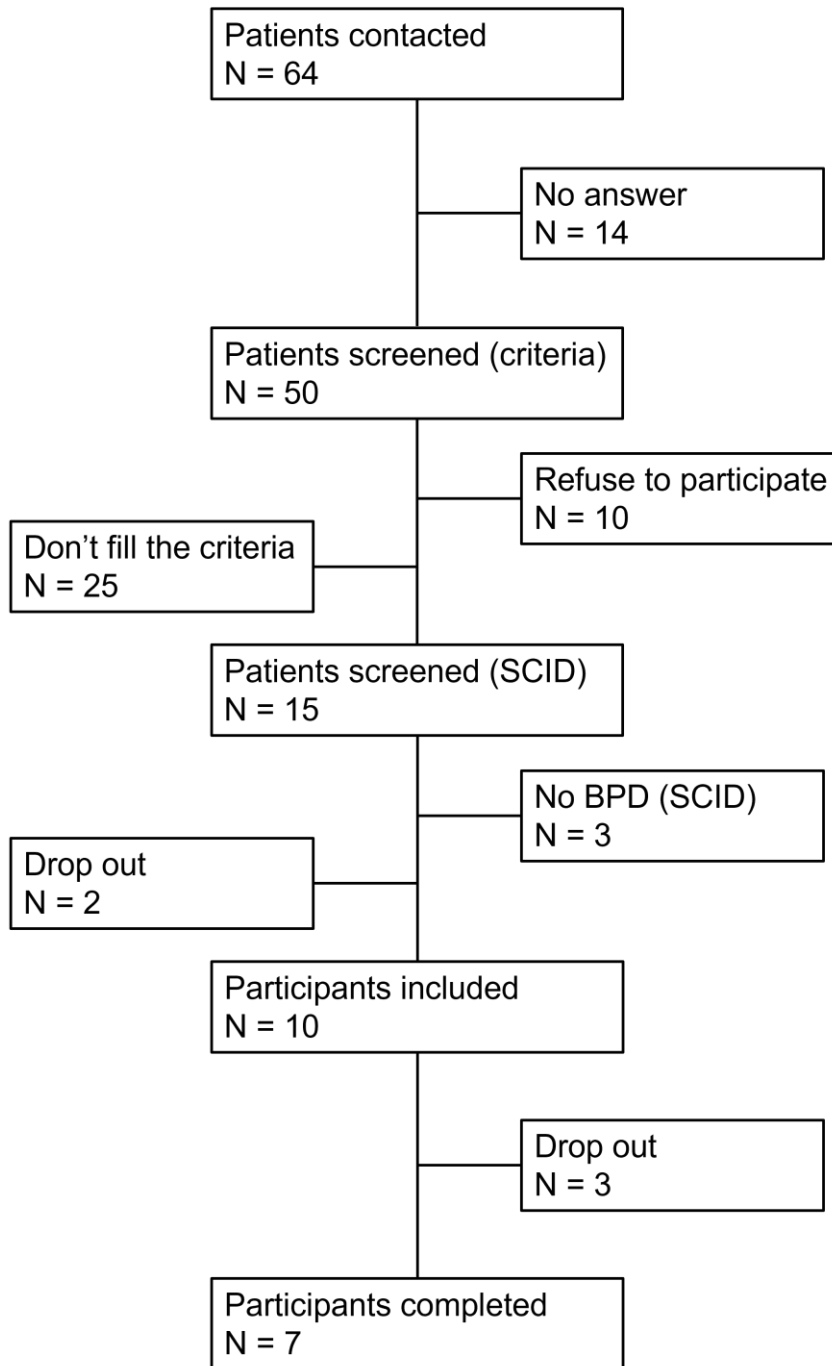


Figure S14 Thematic tree for the accessibility of physical exercise

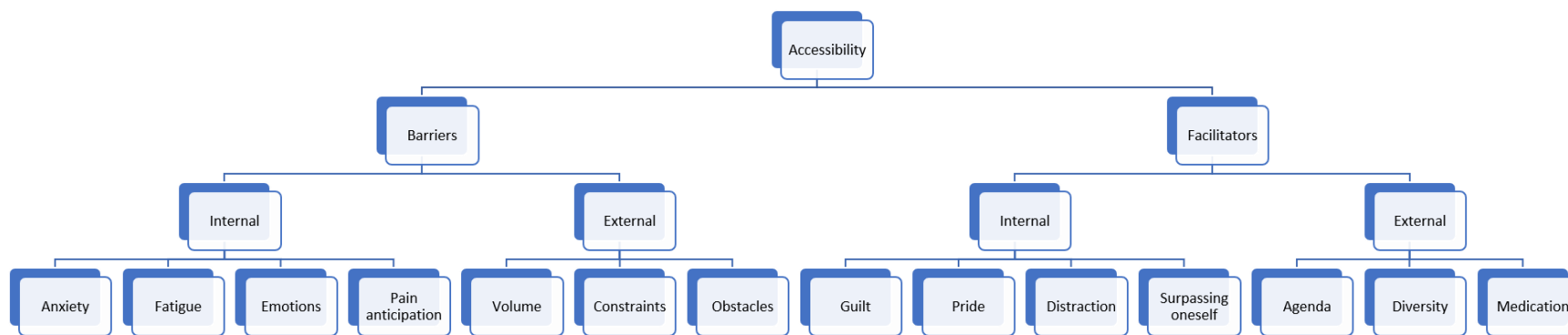


Figure S15 Thematic tree for the characteristics of the trainer

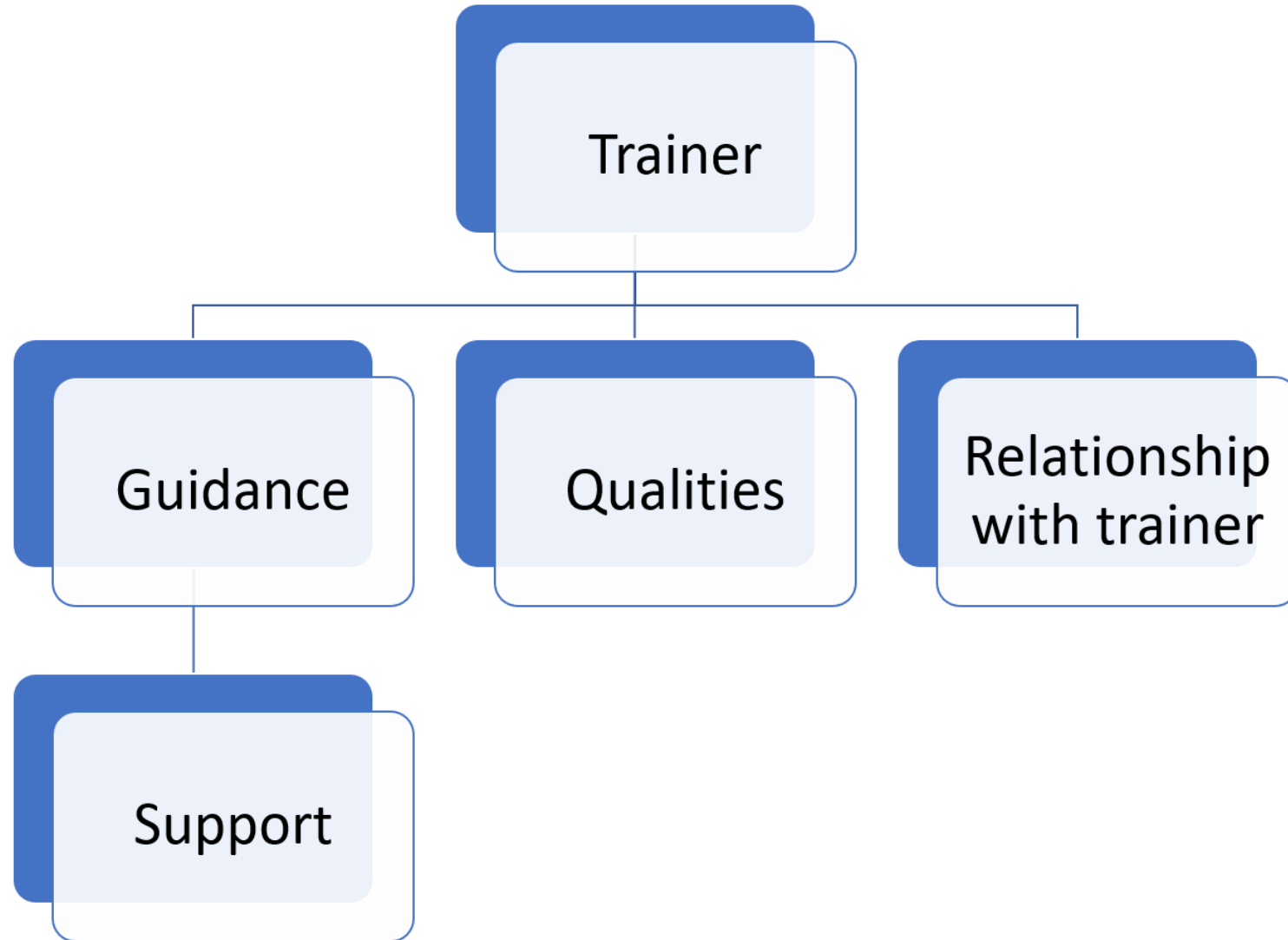


Figure S16 Thematic tree for the changes attributed to physical exercise

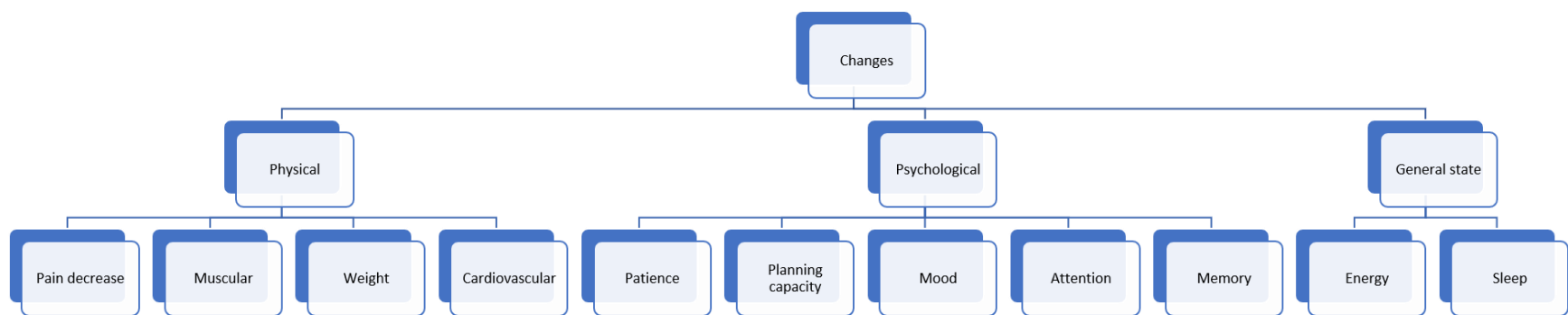


Figure S17 Thematic tree for the characteristic of the ideal physical exercise model

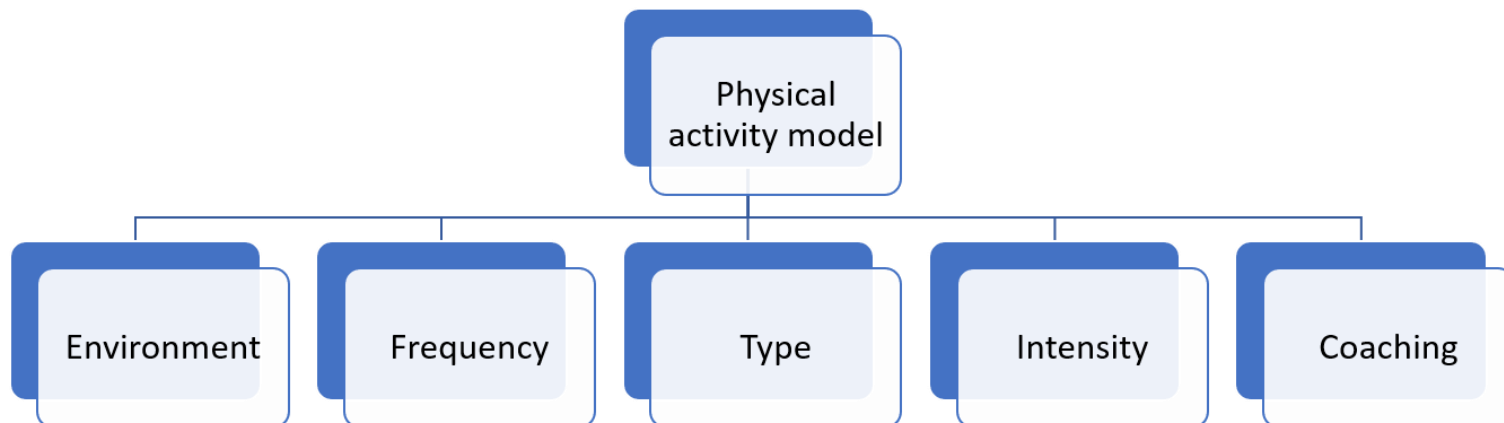
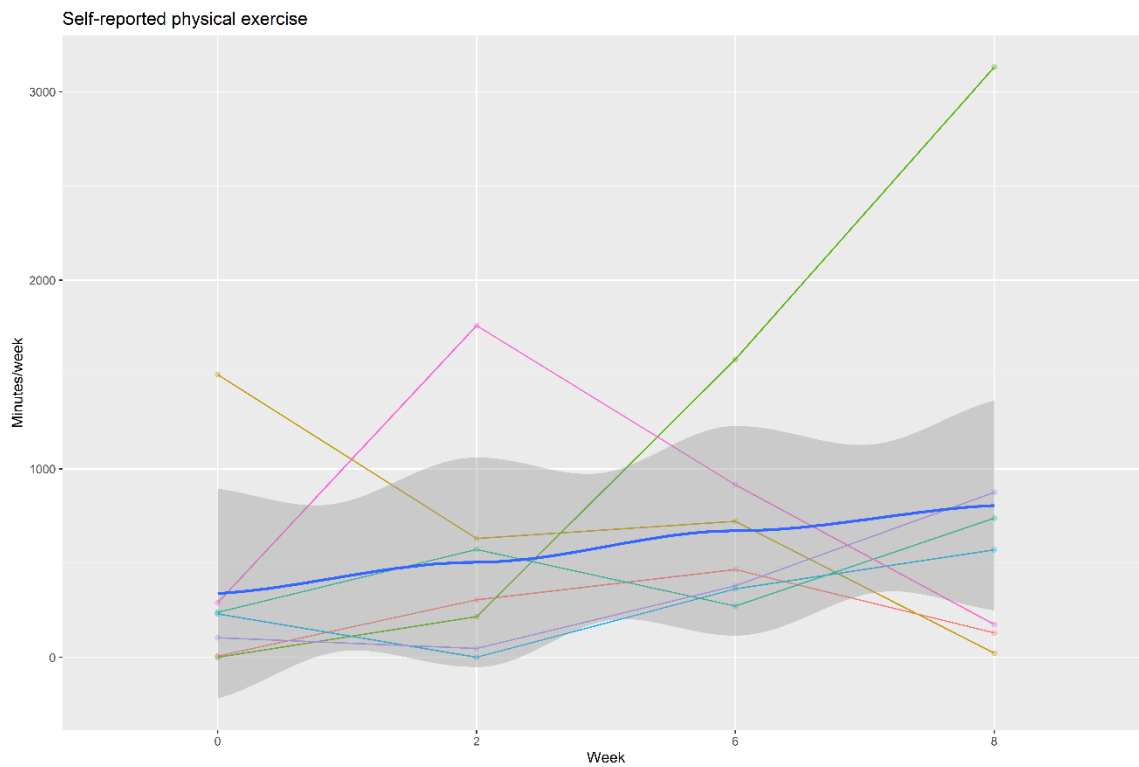
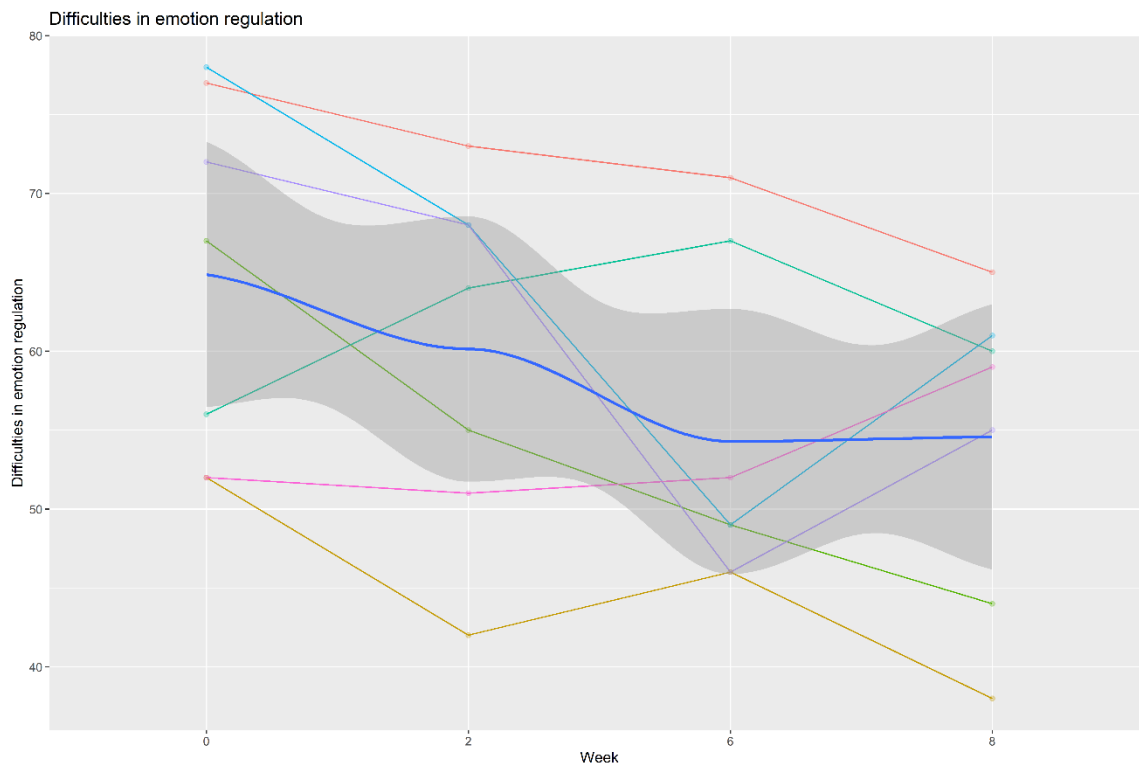


Figure S18 Self-reported physical exercise level



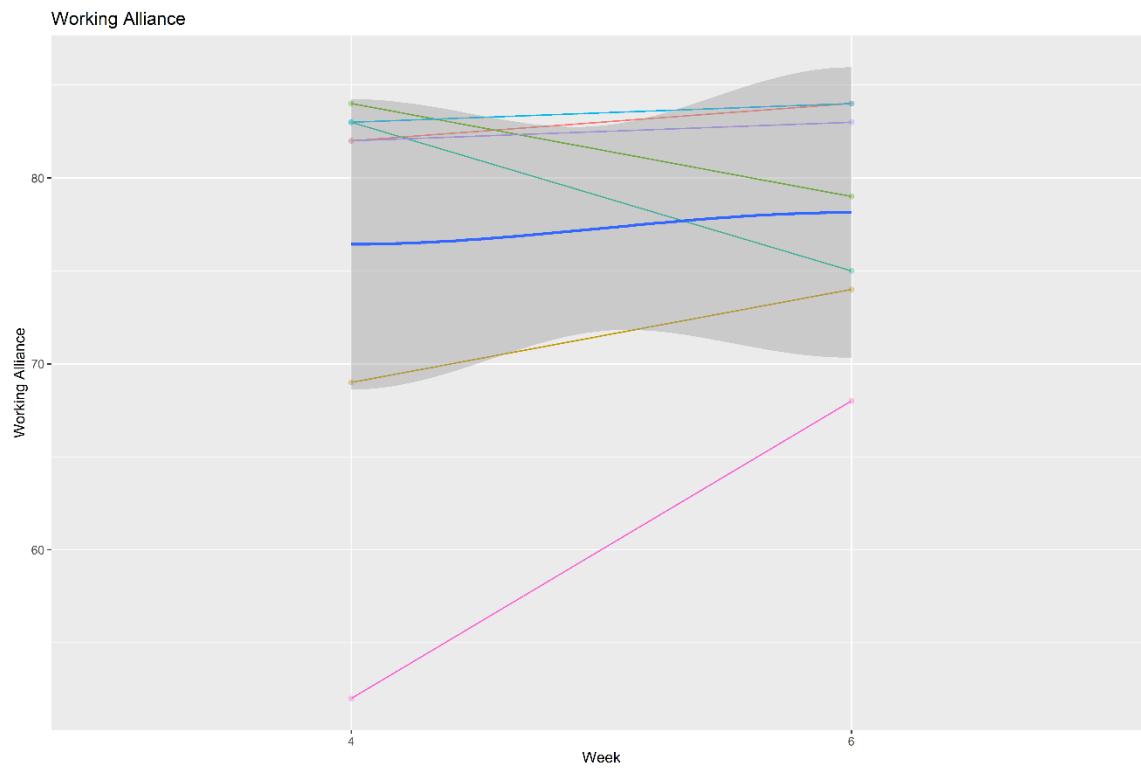
Note: SIMPAQ = SIMple Physical Activity Questionnaire; T0 = at inclusion; T1 = between A1 and B; T3 = between B and A2; T4 = end of study; Y axis show weekly physical exercise time in minutes.

Figure S19 Difficulties in emotion regulation



Note: DERS = Difficulties in emotion regulation scale; T0 = at inclusion; T1 = between A1 and B; T3 = between B and A2; T4 = end of study.

Figure S20 Working Alliance



Note: WAI = Working Alliance Inventory; T2 = midway through B phase; T3 = end of B phase.

Frame 2 Questionnaires description

Borderline Symptoms List-23

The BSL-23 is validated to measure the severity of symptoms attributed to BPD (Cronbach's $\alpha = 0.97$; Bohus et al., 2009). It is a 23-item questionnaire answered with a 5-point Likert scale (0 to 4). Categorical BPD symptom severity is based on the mean score of the items as followed: 0-0.28 = none or low symptoms; 0.28-1.07 = mild symptoms; 1.07-1.87 = moderate symptoms; 1.87-2.67 = high symptoms; 2.67-3.47 = very high symptoms; and 3.47-4 = extremely high symptoms (Kleindienst et al., 2020).

Beck Depression Inventory-Short Form

The BDI-SF is validated to measure the clinical depression risk in adults with BPD (Furlanetto et al., 2005). It is a 13-item question answered with a 4-point Likert scale (0 to 3). A total score of 10 or higher indicate a risk of depression.

Morningness-Eveningness Questionnaire

The MEQ consist of a single question with a 4-point Likert scale about being a morning or an evening person (Taillard et al., 2004).

Cannabis Abuse Screening Test

The CAST is validated to measure cannabis use (Legleye et al., 2007). It is a 6-item questionnaire answered with a 5-point Likert scale (0 to 4) with a total score of 3 and higher associated with a problematic use.

Alcohol Use Disorder Identification Test

The AUDIT is validated to assess the risk for alcohol use disorder. It is a 3-item questionnaire answered with a 5-point Likert scale (0 to 4). A total score for 3 (women) or 4 (men) and higher are associated with alcohol use disorder risk (Dawson et al., 2005).

Difficulties in Emotion Regulation Scale

The DERS is validated to measure the difficulty individuals have to regulate one's emotions in adults with BPD (Dan-Glauser & Scherer, 2012). It is an 18-item questionnaire answered with a 5-point Likert scale (1 to 5). A higher total score indicates a greater emotion regulation difficulty.

SIMple Physical Activity Questionnaire

The SIMPAQ is a questionnaire validated with adults with mental illness to measure transportation, leisure, daily life, and total physical activity level (Rosenbaum et al., 2020). It is a 5-item questionnaire describing leisure-time and transport physical activity.

Working Alliance Inventory

The WAI evaluates the perceived working alliance relationship between a patient and its therapist (Horvath & Greenberg, 1989). It is a 12-item questionnaire answered with a 7-point Likert scale. A higher score means a better working alliance. However, in this study the inventory has been adapted to fit the physical exercise intervention rather than psychotherapy and therefore validity cannot be ensured.

RÉFÉRENCES

- Abrantes, A. M., Battle, C. L., Strong, D. R., Ing, E., Dubreuil, M. E., Gordon, A., & Brown, R. A. (2011). Exercise preferences of patients in substance abuse treatment. *Mental Health and Physical Activity*, 4(2), 79-87. <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2011.08.002>
- Abrantes, A. M., & Blevins, C. E. (2019). Exercise in the context of substance use treatment : Key issues and future directions. *Current Opinion in Psychology*, 30, 103-108. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2019.04.001>
- Abrantes, A. M., Strong, D. R., Cohn, A., Cameron, A. Y., Greenberg, B. D., Mancebo, M. C., & Brown, R. A. (2009). Acute changes in obsessions and compulsions following moderate-intensity aerobic exercise among patients with obsessive-compulsive disorder. *Journal of Anxiety Disorders*, 23(7), 923-927. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2009.06.008>
- Adler, N., Singh-Manoux, A., Schwartz, J., Stewart, J., Matthews, K., & Marmot, M. G. (2008). Social status and health : A comparison of British civil servants in Whitehall-II with European- and African-Americans in CARDIA. *Social Science & Medicine*, 66(5), 1034-1045. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2007.11.031>
- Aldao, A., Nolen-Hoeksema, S., & Schweizer, S. (2010). Emotion-regulation strategies across psychopathology : A meta-analytic review. *Clinical Psychology Review*, 30(2), 217-237. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2009.11.004>
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders DSM-5* (5e éd). American Psychiatric Publishing.
- Archie, S., Wilson, J. H., Osborne, S., Hobbs, H., & McNiven, J. (2003). Pilot Study : Access to Fitness Facility and Exercise Levels in Olanzapine-Treated Patients. *The Canadian Journal of Psychiatry*, 48(9), 628-632. <https://doi.org/10.1177/070674370304800910>
- Armstrong, T., & Bull, F. (2006). Development of the World Health Organization Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ). *Journal of Public Health*, 14(2), 66-70. <https://doi.org/10.1007/s10389-006-0024-x>
- Atoui, S., Chevance, G., Romain, A.-J., Kingsbury, C., Lachance, J.-P., & Bernard, P. (2021). Daily associations between sleep and physical activity : A systematic review and meta-analysis. *Sleep Medicine Reviews*, 57, 101426. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2021.101426>
- Aune, D., Norat, T., Leitzmann, M., Tonstad, S., & Vatten, L. J. (2015). Physical activity and the risk of type 2 diabetes : A systematic review and dose-response meta-analysis. *European Journal of Epidemiology*, 30(7), 529-542. <https://doi.org/10.1007/s10654-015-0056-z>
- Barber, T. A., Ringwald, W. R., Wright, A. G. C., & Manuck, S. B. (2020). Borderline personality disorder traits associate with midlife cardiometabolic risk. *Personality disorders*, 11(2), 151-156. <https://doi.org/10.1037/per0000373>

- Barnicot, K., Katsakou, C., Marougka, S., & Priebe, S. (2011). Treatment completion in psychotherapy for borderline personality disorder – a systematic review and meta-analysis. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 123(5), 327-338. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0447.2010.01652.x>
- Barnow, S., Limberg, A., Stopsack, M., Spitzer, C., Grabe, H. J., Freyberger, H. J., & Hamm, A. (2012). Dissociation and emotion regulation in borderline personality disorder. *Psychological Medicine*, 42(04), 783-794. <https://doi.org/10.1017/S0033291711001917>
- Barrett, L. F. (2009). The Future of Psychology : Connecting Mind to Brain. *Perspectives on Psychological Science*, 4(4), 326-339. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6924.2009.01134.x>
- Barrett, L. F., & Bliss-Moreau, E. (2009). Chapter 4 Affect as a Psychological Primitive. In *Advances in Experimental Social Psychology* (Vol. 41, p. 167-218). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0065-2601\(08\)00404-8](https://doi.org/10.1016/S0065-2601(08)00404-8)
- Barrett, L. F., Mesquita, B., Ochsner, K. N., & Gross, J. J. (2007). The Experience of Emotion. *Annual Review of Psychology*, 58(1), 373-403. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.58.110405.085709>
- Bastien, C. H., Vallières, A., & Morin, C. M. (2001). Validation of the Insomnia Severity Index as an outcome measure for insomnia research. *Sleep Medicine*, 2(4), 297-307. [https://doi.org/10.1016/S1389-9457\(00\)00065-4](https://doi.org/10.1016/S1389-9457(00)00065-4)
- Bateman, A., & Fonagy, P. (2009). Randomized Controlled Trial of Outpatient Mentalization-Based Treatment Versus Structured Clinical Management for Borderline Personality Disorder. *American Journal of Psychiatry*, 166(12), 1355-1364. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2009.09040539>
- Beeney, J. E., Hallquist, M. N., Clifton, A. D., Lazarus, S. A., & Pilkonis, P. A. (2018). Social disadvantage and borderline personality disorder : A study of social networks. *Personality disorders*, 9(1), 62-72. <https://doi.org/10.1037/per0000234>
- Behere, R. V., Arasappa, R., Jagannathan, A., Varambally, S., Venkatasubramanian, G., Thirthalli, J., Subbakrishna, D. K., Nagendra, H. R., & Gangadhar, B. N. (2011). Effect of yoga therapy on facial emotion recognition deficits, symptoms and functioning in patients with schizophrenia : Effect of yoga therapy on patients with schizophrenia. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 123(2), 147-153. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0447.2010.01605.x>
- Bentley, K. H., Kleiman, E. M., Elliott, G., Huffman, J. C., & Nock, M. K. (2019). Real-time monitoring technology in single-case experimental design research : Opportunities and challenges. *Behaviour Research and Therapy*, 117, 87-96. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2018.11.017>
- Bernard, P. P. N., Esseul, E. C., Raymond, L., Dandonneau, L., Xambo, J.-J., Carayol, M. S., & Ninot, G. J.-M. G. (2013). Counseling and Exercise Intervention for Smoking Reduction in Patients With Schizophrenia : A Feasibility Study. *Archives of Psychiatric Nursing*, 27(1), 23-31. <https://doi.org/10.1016/j.apnu.2012.07.001>
- Bernard, P., St-Amour, S., & Hains-Monfette, G. (2020). Activité Physique Adaptée et trouble de l'usage de substance et des conduites addictives. In C. Maïano, O. Hue, G. Moullec, & V. Pepin (Éds.), *Guide d'intervention en activités physiques adaptées à l'intention des kinésithérapeutes*. Presse Universitaire du Québec.

- Bernstein, E. E., Curtiss, J. E., Wu, G. W. Y., Barreira, P. J., & McNally, R. J. (2019). Exercise and emotion dynamics : An experience sampling study. *Emotion (Washington, D.C.)*, *19*(4), 637-644. <https://doi.org/10.1037/emo0000462>
- Bernstein, E. E., & McNally, R. J. (2017a). Acute aerobic exercise hastens emotional recovery from a subsequent stressor. *Health Psychology*, *36*(6), 560-567. <https://doi.org/10.1037/hea0000482>
- Bernstein, E. E., & McNally, R. J. (2017b). Acute aerobic exercise helps overcome emotion regulation deficits. *Cognition and Emotion*, *31*(4), 834-843. <https://doi.org/10.1080/02699931.2016.1168284>
- Bernstein, E. E., & McNally, R. J. (2018). Exercise as a buffer against difficulties with emotion regulation : A pathway to emotional wellbeing. *Behaviour Research and Therapy*, *109*, 29-36. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2018.07.010>
- Bichler, C., Niedermeier, M., Frühauf, A., Längle, N., Fleischhacker, W. W., Mechtcheriakov, S., & Kopp, M. (2017). Acute effects of exercise on affective responses, cravings and heart rate variability in inpatients with alcohol use disorder – A randomized cross-over trial. *Mental Health and Physical Activity*, *13*, 68-76. <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2017.10.002>
- Biskin, R. S. (2015). The Lifetime Course of Borderline Personality Disorder. *The Canadian Journal of Psychiatry*, *60*(7), 303-308. <https://doi.org/10.1177/070674371506000702>
- Bjureberg, J., Ljótsson, B., Tull, M. T., Hedman, E., Sahlin, H., Lundh, L.-G., Bjärehed, J., DiLillo, D., Messman-Moore, T., Gumpert, C. H., & Gratz, K. L. (2016). Development and Validation of a Brief Version of the Difficulties in Emotion Regulation Scale : The DERS-16. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, *38*(2), 284-296. <https://doi.org/10.1007/s10862-015-9514-x>
- Black, D. W., Pfohl, B., Blum, N., McCormick, B., Allen, J., North, C. S., Phillips, K. A., Robins, C., Siever, L., Silk, K. R., Williams, J. B. W., & Zimmerman, M. (2011). Attitudes Toward Borderline Personality Disorder : A Survey of 706 Mental Health Clinicians. *CNS Spectrums*, *16*(3), 67-74. <https://doi.org/10.1017/S109285291200020X>
- Blum, N., St. John, D., Pfohl, B., Stuart, S., McCormick, B., Allen, J., Arndt, S., & Black, D. W. (2008). Systems Training for Emotional Predictability and Problem Solving (STEPPS) for Outpatients With Borderline Personality Disorder : A Randomized Controlled Trial and 1-Year Follow-Up. *American Journal of Psychiatry*, *165*(4), 468-478. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2007.07071079>
- Bohus, M., Kleindienst, N., Limberger, M. F., Stieglitz, R.-D., Domsalla, M., Chapman, A. L., Steil, R., Philipsen, A., & Wolf, M. (2009). The Short Version of the Borderline Symptom List (BSL-23) : Development and Initial Data on Psychometric Properties. *Psychopathology*, *42*(1), 32-39. <https://doi.org/10.1159/000173701>
- Borg, G. A. V. (1998). Borg's Rating of Perceived Exertion and Pain Scales. 1998. *Human Kinetics, Champaign, IL Google Scholar*.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, *3*(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>

- Buchowski, M. S., Meade, N. N., Charboneau, E., Park, S., Dietrich, M. S., Cowan, R. L., & Martin, P. R. (2011). Aerobic Exercise Training Reduces Cannabis Craving and Use in Non-Treatment Seeking Cannabis-Dependent Adults. *PLOS ONE*, *6*(3), e17465. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0017465>
- Busch, A. M., Ciccolo, J. T., Puspitasari, A. J., Nosrat, S., Whitworth, J. W., & Stults-Kolehmainen, M. A. (2016). Preferences for exercise as a treatment for depression. *Mental Health and Physical Activity*, *10*, 68-72. <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2015.12.004>
- Cabassa, L. J., Stefancic, A., Wang, X., Guo, S., Lu, N. Y., & Weatherly, C. (2020). Correlates of Physical Activity and Cardiorespiratory Fitness in Racially and Ethnically Diverse People with Serious Mental Illness in Supportive Housing. *Community Mental Health Journal*, *56*(6), 1139-1152. <https://doi.org/10.1007/s10597-020-00610-x>
- Cailhol, L., Francois, M., Thalamas, C., Garrido, C., Birmes, P., Pourcel, L., Lapeyre-Mestre, M., & Paris, J. (2016). Is borderline personality disorder only a mental health problem? *Personality and Mental Health*, *10*(4), 328-336. <https://doi.org/10.1002/pmh.1350>
- Cailhol, L., Pelletier, É., Rochette, L., Laporte, L., David, P., Villeneuve, É., Paris, J., & Lesage, A. (2017). Prevalence, Mortality, and Health Care Use among Patients with Cluster B Personality Disorders Clinically Diagnosed in Quebec : A Provincial Cohort Study, 2001-2012. *The Canadian Journal of Psychiatry*, *62*(5), 336-342. <https://doi.org/10.1177/0706743717700818>
- CAMH. (2009). *Borderline Personality Disorder (BPD)*. CAMH. <https://www.camh.ca/en/health-info/mental-illness-and-addiction-index/borderline-personality-disorder>
- Cappelleri, J. C., Bushmakin, A. G., McDermott, A. M., Sadosky, A. B., Petrie, C. D., & Martin, S. (2009). Psychometric properties of a single-item scale to assess sleep quality among individuals with fibromyalgia. *Health and Quality of Life Outcomes*, *7*(1), 54. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-7-54>
- Carney, C. E., Buysse, D. J., Ancoli-Israel, S., Edinger, J. D., Krystal, A. D., Lichstein, K. L., & Morin, C. M. (2012). The Consensus Sleep Diary : Standardizing Prospective Sleep Self-Monitoring. *Sleep*, *35*(2), 287-302. <https://doi.org/10.5665/sleep.1642>
- Castle, D. J. (2019). The complexities of the borderline patient : How much more complex when considering physical health? *Australasian Psychiatry*, *27*(6), 552-555. <https://doi.org/10.1177/1039856219848833>
- Chapman, A. L., Dixon-Gordon, K. L., Layden, B. K., & Walters, K. N. (2010). Borderline personality features moderate the effect of a fear induction on impulsivity. *Personality Disorders*, *1*(3), 139-152. <https://doi.org/10.1037/a0019226>
- Colley, R. C., Butler, G., Garriguet, D., Prince, S. A., & Roberts, K. C. (2018). Comparison of self-reported and accelerometer-measured physical activity in Canadian adults. *Health Reports*, *29*(12), 3-15.
- Cornelissen, V. A., Verheyden, B., Aubert, A. E., & Fagard, R. H. (2010). Effects of aerobic training intensity on resting, exercise and post-exercise blood pressure, heart rate and heart-rate variability. *Journal of Human Hypertension*, *24*(3), Article 3. <https://doi.org/10.1038/jhh.2009.51>

- Côté, G., Gosselin, P., & Dagenais, I. (2013). Évaluation multidimensionnelle de la régulation des émotions : Propriétés psychométriques d'une version francophone du Difficulties in Emotion Regulation Scale. *Journal de Thérapie Comportementale et Cognitive*, 23(2), 63-72. <https://doi.org/10.1016/j.jtcc.2013.01.005>
- Cristea, I. A., Gentili, C., Cotet, C. D., Palomba, D., Barbui, C., & Cuijpers, P. (2017). Efficacy of Psychotherapies for Borderline Personality Disorder : A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Psychiatry*, 74(4), 319. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2016.4287>
- Crowell, S. E., Beauchaine, T. P., & Linehan, M. M. (2009). A biosocial developmental model of borderline personality : Elaborating and extending linehan's theory. *Psychological Bulletin*, 135(3), 495. <https://doi.org/10.1037/a0015616>
- D'Agostino, A., Rossi Monti, M., & Starcevic, V. (2018). Models of borderline personality disorder : Recent advances and new perspectives. *Current Opinion in Psychiatry*, 31(1), 57-62. <https://doi.org/10.1097/YCO.0000000000000374>
- Dan-Glauser, E. S., & Scherer, K. R. (2012). The Difficulties in Emotion Regulation Scale (DERS). *Swiss Journal of Psychology*, 72(1), 5-11. <https://doi.org/10.1024/1421-0185/a000093>
- Daros, A. R., Guevara, M. A., Uliaszek, A. A., McMMain, S. F., & Ruocco, A. C. (2018a). Cognitive Emotion Regulation Strategies in Borderline Personality Disorder : Diagnostic Comparisons and Associations with Potentially Harmful Behaviors. *Psychopathology*, 51(2), 83-95. <https://doi.org/10.1159/000487008>
- Daros, A. R., Williams, G. E., Jung, S., Turabi, M., Uliaszek, A. A., & Ruocco, A. C. (2018b). More is not always better : Strategies to regulate negative mood induction in women with borderline personality disorder and depressive and anxiety disorders. *Personality Disorders: Theory, Research, and Treatment*. <https://doi.org/10.1037/per0000296>
- Dauwan, M., Begemann, M. J. H., Heringa, S. M., & Sommer, I. E. (2016). Exercise Improves Clinical Symptoms, Quality of Life, Global Functioning, and Depression in Schizophrenia : A Systematic Review and Meta-analysis. *Schizophrenia Bulletin*, 42(3), 588-599. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbv164>
- Dawson, D. A., Grant, B. F., & Stinson, F. S. (2005). The AUDIT-C : Screening for alcohol use disorders and risk drinking in the presence of other psychiatric disorders. *Comprehensive Psychiatry*, 46(6), 405-416. <https://doi.org/10.1016/j.comppsy.2005.01.006>
- De Sousa, R. A. L., Improta-Caria, A. C., Aras-Júnior, R., de Oliveira, E. M., Soci, Ú. P. R., & Cassilhas, R. C. (2021). Physical exercise effects on the brain during COVID-19 pandemic : Links between mental and cardiovascular health. *Neurological Sciences*. <https://doi.org/10.1007/s10072-021-05082-9>
- Deenik, J., Tenback, D. E., van Driel, H. F., Tak, E. C. P. M., Hendriksen, I. J. M., & van Harten, P. N. (2018). Less Medication Use in Inpatients With Severe Mental Illness Receiving a Multidisciplinary Lifestyle Enhancing Treatment. The MULTI Study III. *Frontiers in Psychiatry*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2018.00707>

- DeShong, H. L., & Tucker, R. P. (2019). Borderline personality disorder traits and suicide risk : The mediating role of insomnia and nightmares. *Journal of Affective Disorders, 244*, 85-91. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2018.10.097>
- Dhakal, K. (2022). NVivo. *Journal of the Medical Library Association, 110*(2), 270-272. <https://doi.org/10.5195/jmla.2022.1271>
- Diedrich, A., Hofmann, S. G., Cuijpers, P., & Berking, M. (2016). Self-compassion enhances the efficacy of explicit cognitive reappraisal as an emotion regulation strategy in individuals with major depressive disorder. *Behaviour Research and Therapy, 82*, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2016.04.003>
- Dixon-Gordon, K. L., Haliczner, L. A., Conkey, L. C., & Whalen, D. J. (2018). Difficulties in Interpersonal Emotion Regulation : Initial Development and Validation of a Self-Report Measure. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment, 40*(3), 528-549. <https://doi.org/10.1007/s10862-018-9647-9>
- Doering, S. (2019). Borderline Personality Disorder in Patients With Medical Illness : A Review of Assessment, Prevalence, and Treatment Options. *Psychosomatic Medicine, 81*(7), 584-594. <https://doi.org/10.1097/PSY.0000000000000724>
- Duncan, M. J., Faulkner, G., Remington, G., & Arbour-Nicotopoulos, K. (2016). Characterizing the affective responses to an acute bout of moderate-intensity exercise among outpatients with schizophrenia. *Psychiatry Research, 237*, 264-270. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2016.01.030>
- Ebner-Priemer, U. W., Houben, M., Santangelo, P., Kleindienst, N., Tuerlinckx, F., Oravecz, Z., Verleysen, G., Van Deun, K., Bohus, M., & Kuppens, P. (2015). Unraveling affective dysregulation in borderline personality disorder : A theoretical model and empirical evidence. *Journal of Abnormal Psychology, 124*(1), 186. <https://doi.org/10.1037/abn0000021>
- Ebner-Priemer, U. W., Kuo, J., Kleindienst, N., Welch, S. S., Reisch, T., Reinhard, I., Lieb, K., Linehan, M. M., & Bohus, M. (2007). State affective instability in borderline personality disorder assessed by ambulatory monitoring. *Psychological Medicine, 37*(7), 961-970. <https://doi.org/10.1017/S0033291706009706>
- Ebner-Priemer, U. W., Kuo, J., Welch, S. S., Thielgen, T., Witte, S., Bohus, M., & Linehan, M. M. (2006). A Valence-Dependent Group-Specific Recall Bias of Retrospective Self-Reports : A Study of Borderline Personality Disorder in Everyday Life. *The Journal of Nervous and Mental Disease, 194*(10), 774-779. <https://doi.org/10.1097/01.nmd.0000239900.46595.72>
- Ebner-Priemer, U. W., & Trull, T. J. (2009). Ecological momentary assessment of mood disorders and mood dysregulation. *Psychological Assessment, 21*(4), 463-475. <https://doi.org/10.1037/a0017075>
- Edwards, M. K., & Loprinzi, P. D. (2019). Affective Responses to Acute Bouts of Aerobic Exercise, Mindfulness Meditation, and Combinations of Exercise and Meditation : A Randomized Controlled Intervention. *Psychological Reports, 122*(2), 465-484. <https://doi.org/10.1177/0033294118755099>

- Edwards, M. K., Rhodes, R. E., Mann, J. R., & Loprinzi, P. D. (2018a). Effects of acute aerobic exercise or meditation on emotional regulation. *Physiology & Behavior*, *186*, 16-24.
<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.12.037>
- Edwards, M. K., Rosenbaum, S., & Loprinzi, P. D. (2018b). Differential Experimental Effects of a Short Bout of Walking, Meditation, or Combination of Walking and Meditation on State Anxiety Among Young Adults. *American Journal of Health Promotion*, *32*(4), 949-958.
<https://doi.org/10.1177/0890117117744913>
- Ekkekakis, P. (2013). *The Measurement of Affect, Mood, and Emotion : A Guide for Health-Behavioral Research*. Cambridge University Press.
- Ekkekakis, P., Parfitt, G., & Petruzzello, S. J. (2011). The Pleasure and Displeasure People Feel When they Exercise at Different Intensities. *Sports Medicine*, *41*(8), 641-671.
<https://doi.org/10.2165/11590680-000000000-00000>
- El-Gabalawy, R., Katz, L. Y., & Sareen, J. (2010). Comorbidity and Associated Severity of Borderline Personality Disorder and Physical Health Conditions in a Nationally Representative Sample. *Psychosomatic Medicine*, *72*(7), 641-647. <https://doi.org/10.1097/PSY.0b013e3181e10c7b>
- Elices, M., Soler, J., Fernández, C., Martín-Blanco, A., Portella, M. J., Pérez, V., Álvarez, E., & Pascual, J. C. (2012). Physiological and self-assessed emotional responses to emotion-eliciting films in borderline personality disorder. *Psychiatry Research*, *200*(2-3), 437-443.
<https://doi.org/10.1016/j.psychres.2012.07.020>
- Elliot, A. J. (2014). *Advances in Motivation Science*. Academic Press.
- Etter, J.-F., Le Houezec, J., Huguelet, P., & Etter, M. (2009). Testing the Cigarette Dependence Scale in 4 samples of daily smokers : Psychiatric clinics, smoking cessation clinics, a smoking cessation website and in the general population. *Addictive Behaviors*, *34*(5), 446-450.
<https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2008.12.002>
- Euler, S., Nolte, T., Constantinou, M., Griem, J., Montague, P. R., & Fonagy, P. (2019). Interpersonal Problems in Borderline Personality Disorder : Associations With Mentalizing, Emotion Regulation, and Impulsiveness. *Journal of Personality Disorders*, *35*(2), 177-193.
https://doi.org/10.1521/pedi_2019_33_427
- Fabiano, N., Gupta, A., Fiedorowicz, J. G., Firth, J., Stubbs, B., Vancampfort, D., Schuch, F. B., Carr, L. J., & Solmi, M. (2023). The effect of exercise on suicidal ideation and behaviors : A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Affective Disorders*, *330*, 355-366.
<https://doi.org/10.1016/j.jad.2023.02.071>
- Farley, A. C., Hajek, P., Lycett, D., & Aveyard, P. (2012). Interventions for preventing weight gain after smoking cessation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, *1*.
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD006219.pub3>
- Firth, J., Cotter, J., Elliott, R., French, P., & Yung, A. R. (2015). A systematic review and meta-analysis of exercise interventions in schizophrenia patients. *Psychological Medicine*, *45*(7), 1343-1361.
<https://doi.org/10.1017/S0033291714003110>

- Firth, J., Rosenbaum, S., Stubbs, B., Gorchynski, P., Yung, A. R., & Vancampfort, D. (2016). Motivating factors and barriers towards exercise in severe mental illness : A systematic review and meta-analysis. *Psychological Medicine*, *46*(14), 2869-2881. <https://doi.org/10.1017/S0033291716001732>
- Flynn, A., Preston, E., Dennis, S., Canning, C. G., & Allen, N. E. (2021). Home-based exercise monitored with telehealth is feasible and acceptable compared to centre-based exercise in Parkinson's disease : A randomised pilot study. *Clinical Rehabilitation*, *35*(5), 728-739. <https://doi.org/10.1177/0269215520976265>
- Frerichs, L., Huang, T. T.-K., & Chen, D.-R. (2014, mai 28). *Associations of Subjective Social Status with Physical Activity and Body Mass Index across Four Asian Countries* [Research Article]. *Journal of Obesity*; Hindawi. <https://doi.org/10.1155/2014/710602>
- Furlanetto, L. M., Mendlowicz, M. V., & Romildo Bueno, J. (2005). The validity of the Beck Depression Inventory-Short Form as a screening and diagnostic instrument for moderate and severe depression in medical inpatients. *Journal of Affective Disorders*, *86*(1), 87-91. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2004.12.011>
- Gabbard, G. O. (2007). Do All Roads Lead to Rome? New Findings on Borderline Personality Disorder. *American Journal of Psychiatry*, *164*(6), 853-855. <https://doi.org/10.1176/ajp.2007.164.6.853>
- Geus, E. J. C. D., Doornen, L. J. P. van, Visser, D. C. de, & Orlebeke, J. F. (1990). Existing and Training Induced Differences in Aerobic Fitness : Their Relationship to Physiological Response Patterns During Different Types of Stress. *Psychophysiology*, *27*(4), 457-477. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1990.tb02343.x>
- Gholipour, A., Abolghasemi, S., Gholinia, K., & Taheri, S. (2012). Token Reinforcement Therapeutic Approach is More Effective than Exercise for Controlling Negative Symptoms of Schizophrenic Patients : A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Preventive Medicine*, *3*(7), 466-470.
- Gilet, A.-L. (2008). Procédures d'induction d'humeurs en laboratoire : Une revue critique. *L'Encéphale*, *34*(3), 233-239. <https://doi.org/10.1016/j.encep.2006.08.003>
- Gillhoff, K., Emini, L., Maroni, C., Tholuck, J., Gaab, J., & Greil, W. (2011). Effects of a multimodal lifestyle intervention on body mass index in patients with bipolar disorder—a randomized controlled trial: *International Clinical Psychopharmacology*, *26*, e2. <https://doi.org/10.1097/01.yic.0000405617.57707.3a>
- Goldin, P., Ziv, M., Jazaieri, H., Hahn, K., & Gross, J. J. (2013). MBSR vs aerobic exercise in social anxiety : fMRI of emotion regulation of negative self-beliefs. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *8*(1), 65-72. <https://doi.org/10.1093/scan/nss054>
- Goyal, M., Singh, S., Sibinga, E. M. S., Gould, N. F., Rowland-Seymour, A., Sharma, R., Berger, Z., Sleicher, D., Maron, D. D., Shihab, H. M., Ranasinghe, P. D., Linn, S., Saha, S., Bass, E. B., & Haythornthwaite, J. A. (2014). Meditation Programs for Psychological Stress and Well-being : A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA internal medicine*, *174*(3), 357-368. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2013.13018>

- Grasdalsmoen, M., Eriksen, H. R., Lønning, K. J., & Sivertsen, B. (2020). Physical exercise, mental health problems, and suicide attempts in university students. *BMC Psychiatry, 20*(1), 175. <https://doi.org/10.1186/s12888-020-02583-3>
- Gratz, K. L., Moore, K. E., & Tull, M. T. (2016). The role of emotion dysregulation in the presence, associated difficulties, and treatment of borderline personality disorder. *Personality Disorders: Theory, Research, and Treatment, 7*(4), 344. <https://doi.org/10.1037/per0000198>
- Gratz, K. L., & Roemer, L. (2003). Multidimensional Assessment of Emotion Regulation and Dysregulation : Development, Factor Structure, and Initial Validation of the Difficulties in Emotion Regulation Scale. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment, 14*.
- Gratz, K. L., Rosenthal, M. Z., Tull, M. T., Lejuez, C. W., & Gunderson, J. G. (2006). An experimental investigation of emotion dysregulation in borderline personality disorder. *Journal of Abnormal Psychology, 115*(4), 850. <https://doi.org/10.1037/0021-843X.115.4.850>
- Gross, J. J., & Levenson, R. W. (1995). Emotion elicitation using films. *Cognition & Emotion, 9*(1), 87-108. <https://doi.org/10.1080/02699939508408966>
- Grove, J. L., Smith, T. W., Crowell, S. E., Williams, P. G., & Jordan, K. D. (2017). Borderline personality features, interpersonal correlates, and blood pressure response to social stressors : Implications for cardiovascular risk. *Personality and Individual Differences, 113*, 38-47. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2017.03.005>
- Gunderson, J. G. (2011). Borderline Personality Disorder. *New England Journal of Medicine, 364*(21), 2037-2042. <https://doi.org/10.1056/NEJMcp1007358>
- Gunderson, J. G., Daversa, M. T., Grilo, C. M., McGlashan, T. H., Zanarini, M. C., Shea, M. T., Skodol, A. E., Yen, S., Sanislow, C. A., Bender, D. S., Dyck, I. R., Morey, L. C., & Stout, R. L. (2006). Predictors of 2-Year Outcome for Patients With Borderline Personality Disorder. *American Journal of Psychiatry, 163*(5), 822-826. <https://doi.org/10.1176/ajp.2006.163.5.822>
- Gunderson, J. G., Herpertz, S. C., Skodol, A. E., Torgersen, S., & Zanarini, M. C. (2018). Borderline personality disorder. *Nature Reviews Disease Primers, 4*(1), 1-20. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2018.29>
- Hall, K., Barnicot, K., Crawford, M., & Moran, P. (2019). A systematic review of interventions aimed at improving the cardiovascular health of people diagnosed with personality disorders. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology, 54*(8), 897-904. <https://doi.org/10.1007/s00127-019-01705-x>
- Haney, A. M., Fleming, M. N., Wycoff, A. M., Griffin, S. A., & Trull, T. J. (2023). Measuring affect in daily life : A multilevel psychometric evaluation of the PANAS-X across four ecological momentary assessment samples. *Psychological Assessment, 35*(6), 469-483. <https://doi.org/10.1037/pas0001231>
- Hardy, C. J., & Rejeski, W. J. (1989). Not What, but How One Feels : The Measurement of Affect during Exercise. *Journal of Sport and Exercise Psychology, 11*(3), 304-317. <https://doi.org/10.1123/jsep.11.3.304>

- Hasler, G., Hopwood, C. J., Jacob, G. A., Brändle, L. S., & Schulte-Vels, T. (2014). Patient-reported outcomes in borderline personality disorder. *Dialogues in Clinical Neuroscience, 16*(2), 255-266.
- Hastrup, L. H., Jennum, P., Ibsen, R., Kjellberg, J., & Simonsen, E. (2019). Societal costs of Borderline Personality Disorders : A matched-controlled nationwide study of patients and spouses. *Acta Psychiatrica Scandinavica, 140*(5), 458-467. <https://doi.org/10.1111/acps.13094>
- Haymoz, S., & Reicherts, M. (2015). *Vivre et réguler ses émotions Modules d'intervention*. ZKS.
- Herbort, M. C., Soch, J., Wüstenberg, T., Krauel, K., Pujara, M., Koenigs, M., Gallinat, J., Walter, H., Roepke, S., & Schott, B. H. (2016). A negative relationship between ventral striatal loss anticipation response and impulsivity in borderline personality disorder. *NeuroImage: Clinical, 12*, 724-736. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2016.08.011>
- Herring, M. P., Monroe, D. C., Gordon, B. R., Hallgren, M., & Campbell, M. J. (2019). Acute Exercise Effects among Young Adults with Analogue Generalized Anxiety Disorder. *Medicine and science in sports and exercise, 51*(5), 962-969. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001860>
- Hirsch, M. A., van Wegen, E. E. H., Newman, M. A., & Heyn, P. C. (2018). Exercise-induced increase in brain-derived neurotrophic factor in human Parkinson's disease : A systematic review and meta-analysis. *Translational Neurodegeneration, 7*. <https://doi.org/10.1186/s40035-018-0112-1>
- Hoffman, B. M., Babyak, M. A., Craighead, W. E., Sherwood, A., Doraiswamy, P. M., Coons, M. J., & Blumenthal, J. A. (2011). Exercise and Pharmacotherapy in Patients With Major Depression : One-Year Follow-Up of the SMILE Study. *Psychosomatic medicine, 73*(2), 127-133. <https://doi.org/10.1097/PSY.0b013e31820433a5>
- Horvath, A. O., & Greenberg, L. S. (1989). Development and validation of the Working Alliance Inventory. *Journal of Counseling Psychology, 36*(2), 223-233. <https://doi.org/10.1037/0022-0167.36.2.223>
- Houben, M., & Kuppens, P. (2020). Emotion Dynamics and the Association With Depressive Features and Borderline Personality Disorder Traits : Unique, Specific, and Prospective Relationships. *Clinical Psychological Science, 8*(2), 226-239. <https://doi.org/10.1177/2167702619871962>
- Houben, M., Van Den Noortgate, W., & Kuppens, P. (2015). The relation between short-term emotion dynamics and psychological well-being : A meta-analysis. *Psychological Bulletin, 141*(4), 901. <https://doi.org/10.1037/a0038822>
- Houben, M., Vansteelandt, K., Claes, L., Sienaert, P., Berens, A., Sleuwaegen, E., & Kuppens, P. (2016). Emotional switching in borderline personality disorder : A daily life study. *Personality Disorders: Theory, Research, and Treatment, 7*(1), 50-60. <https://doi.org/10.1037/per0000126>
- Huitema, B. E., & Mckean, J. W. (2000). Design Specification Issues in Time-Series Intervention Models. *Educational and Psychological Measurement, 60*(1), 38-58. <https://doi.org/10.1177/00131640021970358>
- Jacob, G. A., Arendt, J., Kolley, L., Scheel, C. N., Bader, K., Lieb, K., Arntz, A., & Tüscher, O. (2011). Comparison of different strategies to decrease negative affect and increase positive affect in

- women with borderline personality disorder. *Behaviour Research and Therapy*, 49(1), 68-73.
<https://doi.org/10.1016/j.brat.2010.10.005>
- Kahl, K. G., Greggersen, W., Schweiger, U., Cordes, J., Correll, C. U., Frieling, H., Balijepalli, C., Lösch, C., & Moebus, S. (2013). Prevalence of the metabolic syndrome in patients with borderline personality disorder : Results from a cross-sectional study. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 263(3), 205-213. <https://doi.org/10.1007/s00406-012-0339-2>
- Kaufman, E. A., Xia, M., Fosco, G., Yaptangco, M., Skidmore, C. R., & Crowell, S. E. (2016). The Difficulties in Emotion Regulation Scale Short Form (DERS-SF) : Validation and Replication in Adolescent and Adult Samples. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 38(3), 443-455.
<https://doi.org/10.1007/s10862-015-9529-3>
- Kienast, T., Stoffers, J., BERPohl, F., & Lieb, K. (2014). Borderline Personality Disorder and Comorbid Addiction. *Deutsches Ärzteblatt International*, 111(16), 280-286.
<https://doi.org/10.3238/arztebl.2014.0280>
- Kingsbury, C., & Bernard, P. (2023). *Dynamic Patterns of Personality States, Affect and Goal Pursuit Before and During an Exercise Intervention : A Series of N-of-1 Trials Combined with Ecological Momentary Assessments* (1). 7(1), Article 1. <https://doi.org/10.5334/hpb.43>
- Kounidas, G., & Kastora, S. (2022). Mindfulness training for borderline personality disorder : A systematic review of contemporary literature. *Personality and Mental Health*, 16(3), 180-189.
<https://doi.org/10.1002/pmh.1529>
- Kredlow, M. A., Capozzoli, M. C., Hearon, B. A., Calkins, A. W., & Otto, M. W. (2015). The effects of physical activity on sleep : A meta-analytic review. *Journal of Behavioral Medicine*, 38(3), 427-449. <https://doi.org/10.1007/s10865-015-9617-6>
- Kumle, L., Vö, M. L.-H., & Draschkow, D. (2021). Estimating power in (generalized) linear mixed models : An open introduction and tutorial in R. *Behavior Research Methods*, 53(6), 2528-2543.
<https://doi.org/10.3758/s13428-021-01546-0>
- Kuo, C.-J., Chen, W.-Y., Tsai, S.-Y., Chen, P.-H., Ko, K.-T., & Chen, C.-C. (2019). Excessive mortality and causes of death among patients with personality disorder with comorbid psychiatric disorders. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 54(1), 121-130. <https://doi.org/10.1007/s00127-018-1587-x>
- Kuo, J. R., Fitzpatrick, S., Metcalfe, R. K., & McMMain, S. (2016). A multi-method laboratory investigation of emotional reactivity and emotion regulation abilities in borderline personality disorder. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 50, 52-60.
<https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2015.05.002>
- Kuo, J. R., & Linehan, M. M. (2009). Disentangling emotion processes in borderline personality disorder : Physiological and self-reported assessment of biological vulnerability, baseline intensity, and reactivity to emotionally evocative stimuli. *Journal of Abnormal Psychology*, 118(3), 531-544.
<https://doi.org/10.1037/a0016392>

- Kuo, J. R., Neacsiu, A. D., Fitzpatrick, S., & MacDonald, D. E. (2014). A Methodological Examination of Emotion Inductions in Borderline Personality Disorder : A Comparison of Standardized Versus Idiographic Stimuli. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 36(1), 155-164. <https://doi.org/10.1007/s10862-013-9378-x>
- Kuppens, P., Tuerlinckx, F., Russell, J. A., & Barrett, L. F. (2013). The relation between valence and arousal in subjective experience. *Psychological Bulletin*, 139(4), 917-940. <https://doi.org/10.1037/a0030811>
- Kwasnicka, D., & Naughton, F. (2020). N-of-1 methods : A practical guide to exploring trajectories of behaviour change and designing precision behaviour change interventions. *Psychology of Sport and Exercise*, 47, 101570. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2019.101570>
- Lahti, J., Lallukka, T., Lahelma, E., & Rahkonen, O. (2013). Leisure-time physical activity and psychotropic medication : A prospective cohort study. *Preventive Medicine*, 57(3), 173-177. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2013.05.019>
- Lapointe, J., Comtois, A.-S., Romain, A.-J., & Bernard, P. (2023). The Transtheoretical model's processes of change in the heart of a physical activity intervention : A series of n-of-1. *Psychology of Sport and Exercise*, 67, 102430. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2023.102430>
- Larivière, N., Pérusse, F., & David, P. (2021). Traduction et validation du questionnaire de dépistage Borderline Personality Questionnaire. *The Canadian Journal of Psychiatry*, 66(3), 306-312. <https://doi.org/10.1177/0706743720944079>
- Lawn, S., & McMahon, J. (2015). Experiences of care by Australians with a diagnosis of borderline personality disorder. *Journal of Psychiatric and Mental Health Nursing*, 22(7), 510-521. <https://doi.org/10.1111/jpm.12226>
- LeBouthillier, D. M., & Asmundson, G. J. G. (2015). A Single Bout of Aerobic Exercise Reduces Anxiety Sensitivity But Not Intolerance of Uncertainty or Distress Tolerance : A Randomized Controlled Trial. *Cognitive Behaviour Therapy*, 44(4), 252-263. <https://doi.org/10.1080/16506073.2015.1028094>
- Legleye, S., Karila, L., Beck, F., & Reynaud, M. (2007). Validation of the CAST, a general population Cannabis Abuse Screening Test. *Journal of Substance Use*, 12(4), 233-242. <https://doi.org/10.1080/14659890701476532>
- Lenzenweger, M. F., Lane, M. C., Loranger, A. W., & Kessler, R. C. (2007). DSM-IV Personality Disorders in the National Comorbidity Survey Replication. *Biological Psychiatry*, 62(6), 553-564. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2006.09.019>
- Lesage, A., Bernèche, F., Bordeleau, M., & Institut de la statistique du Québec. (2010). *Étude sur la santé mentale et le bien-être des adultes québécois : Une synthèse pour soutenir l'action : Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes (cycle 1.2)*. Institut de la statistique du Québec. <https://www.deslibris.ca/ID/226006>

- Lesage, A., Rhéaume, J., & Vasiliadis, H.-M. (2008). *Utilisation de services et consommation de médicaments liées aux problèmes de santé mentale chez les adultes québécois. Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes (cycle 1.2)* (p. 53). Institut de la statistique du Québec.
- Linehan, M. (1993). *Cognitive-behavioral Treatment of Borderline Personality Disorder*. Guilford Press.
- Linehan, M. (2014). *DBT? Skills Training Manual, Second Edition*. Guilford Publications.
- Linehan, M. M., Armstrong, H. E., Suarez, A., Allmon, D., & Heard, H. L. (1991). Cognitive-Behavioral Treatment of Chronically Parasuicidal Borderline Patients. *Archives of General Psychiatry, 48*(12), 1060-1064. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.1991.01810360024003>
- Linehan, M. M., Korslund, K. E., Harned, M. S., Gallop, R. J., Lungu, A., Neacsiu, A. D., McDavid, J., Comtois, K. A., & Murray-Gregory, A. M. (2015). Dialectical Behavior Therapy for High Suicide Risk in Individuals With Borderline Personality Disorder : A Randomized Clinical Trial and Component Analysis. *JAMA Psychiatry, 72*(5), 475-482. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2014.3039>
- Links, P. S., Ross, J., & Gunderson, J. G. (2015). Promoting Good Psychiatric Management for Patients With Borderline Personality Disorder. *Journal of Clinical Psychology, 71*(8), 753-763. <https://doi.org/10.1002/jclp.22203>
- Lisano, J. K., Phillips, K. T., Smith, J. D., Barnes, M. J., & Stewart, L. K. (2018). Patterns and perceptions of cannabis use with physical activity. *bioRxiv*, 328732. <https://doi.org/10.1101/328732>
- Liu, G., & McNally, R. J. (2017). Neutral mood induction during reconsolidation reduces accuracy, but not vividness and anxiety of emotional episodic memories. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry, 54*, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2016.05.001>
- Lobbestael, J., Leurgans, M., & Arntz, A. (2011). Inter-rater reliability of the Structured Clinical Interview for DSM-IV Axis I Disorders (SCID I) and Axis II Disorders (SCID II). *Clinical Psychology & Psychotherapy, 18*(1), 75-79. <https://doi.org/10.1002/cpp.693>
- Lynn, S. K., Zhang, X., & Barrett, L. F. (2012). Affective state influences perception by affecting decision parameters underlying bias and sensitivity. *Emotion, 12*(4), 726-736. <https://doi.org/10.1037/a0026765>
- Malhi, G. S., Bassett, D., Boyce, P., Bryant, R., Fitzgerald, P. B., Fritz, K., Hopwood, M., Lyndon, B., Mulder, R., Murray, G., Porter, R., & Singh, A. B. (2015). Royal Australian and New Zealand College of Psychiatrists clinical practice guidelines for mood disorders: *Australian & New Zealand Journal of Psychiatry*. <https://doi.org/10.1177/0004867415617657>
- Martens, M. P., Dams-O'Connor, K., & Beck, N. C. (2006). A systematic review of college student-athlete drinking : Prevalence rates, sport-related factors, and interventions. *Journal of Substance Abuse Treatment, 31*(3), 305-316. <https://doi.org/10.1016/j.jsat.2006.05.004>
- Mata, J., Hogan, C. L., Joormann, J., Waugh, C. E., & Gotlib, I. H. (2013). Acute exercise attenuates negative affect following repeated sad mood inductions in persons who have recovered from depression. *Journal of Abnormal Psychology, 122*(1), 45. <https://doi.org/10.1037/a0029881>

- May, J. M., Richardi, T. M., & Barth, K. S. (2016). Dialectical behavior therapy as treatment for borderline personality disorder. *The Mental Health Clinician, 6*(2), 62-67.
<https://doi.org/10.9740/mhc.2016.03.62>
- McHugh, C., & Balaratnasingam, S. (2018). Impulsivity in personality disorders : Current views and future directions. *Current Opinion in Psychiatry, 31*(1), 63-68.
<https://doi.org/10.1097/YCO.0000000000000383>
- McMain, S. F., Links, P. S., Gnam, W. H., Guimond, T., Cardish, R. J., Korman, L., & Streiner, D. L. (2009). A Randomized Trial of Dialectical Behavior Therapy Versus General Psychiatric Management for Borderline Personality Disorder. *American Journal of Psychiatry, 166*(12), 1365-1374.
<https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2009.09010039>
- Mehl, M. R., & Conner, T. S. (2013). *Handbook of Research Methods for Studying Daily Life*. Guilford Publications.
- Mehren, A., Reichert, M., Coghill, D., Müller, H. H. O., Braun, N., & Philipsen, A. (2020). Physical exercise in attention deficit hyperactivity disorder – evidence and implications for the treatment of borderline personality disorder. *Borderline Personality Disorder and Emotion Dysregulation, 7*(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s40479-019-0115-2>
- Meyer, J. D., Ellingson, L. D., Koltyn, K. F., Stegner, A. J., Kim, J.-S., & Cook, D. B. (2016a). Psychobiological Responses to Preferred and Prescribed Intensity Exercise in Major Depressive Disorder. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 48*(11), 2207-2215.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001022>
- Meyer, J. D., Koltyn, K. F., Stegner, A. J., Kim, J.-S., & Cook, D. B. (2016b). Influence of Exercise Intensity for Improving Depressed Mood in Depression : A Dose-Response Study. *Behavior Therapy, 47*(4), 527-537. <https://doi.org/10.1016/j.beth.2016.04.003>
- Mneimne, M., Fleeson, W., Arnold, E. M., & Furr, R. M. (2018). Differentiating the everyday emotion dynamics of borderline personality disorder from major depressive disorder and bipolar disorder. *Personality Disorders: Theory, Research, and Treatment, 9*(2), 192-196.
<https://doi.org/10.1037/per0000255>
- Morris, L., Stander, J., Ebrahim, W., Eksteen, S., Meaden, O. A., Ras, A., & Wessels, A. (2018). Effect of exercise versus cognitive behavioural therapy or no intervention on anxiety, depression, fitness and quality of life in adults with previous methamphetamine dependency : A systematic review. *Addiction Science & Clinical Practice, 13*(1), 4. <https://doi.org/10.1186/s13722-018-0106-4>
- Morrow, S. L. (2005). Quality and trustworthiness in qualitative research in counseling psychology. *Journal of Counseling Psychology, 52*(2), 250-260. <https://doi.org/10.1037/0022-0167.52.2.250>
- Morse, J. M. (2015). Critical Analysis of Strategies for Determining Rigor in Qualitative Inquiry. *Qualitative Health Research, 25*(9), 1212-1222. <https://doi.org/10.1177/1049732315588501>
- Mura, G., Moro, M. F., Patten, S. B., & Carta, M. G. (2014). Exercise as an add-on strategy for the treatment of major depressive disorder : A systematic review. *CNS Spectrums, 19*(6), 496-508.
<https://doi.org/10.1017/S1092852913000953>

- Myers, J., McAuley, P., Lavie, C. J., Despres, J.-P., Arena, R., & Kokkinos, P. (2015). Physical Activity and Cardiorespiratory Fitness as Major Markers of Cardiovascular Risk : Their Independent and Interwoven Importance to Health Status. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 57(4), 306-314. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2014.09.011>
- National Collaborating Centre for mental health. (2009). *Borderline personality disorder : The NICE guideline on treatment and management*. BPS & RCBP.
- Nauphal, M., Curreri, A. J., Cardona, N. D., Meyer, E. R., Southward, M. W., & Sauer-Zavala, S. (2021). Measuring Emotion Regulation Skill Use During Treatment : A Promising Methodological Approach. *Assessment*, 107319112110632. <https://doi.org/10.1177/10731911211063229>
- Nicastro, R., Prada, P., Kung, A.-L., Salamin, V., Dayer, A., Aubry, J.-M., Guenot, F., & Perroud, N. (2016). Psychometric properties of the French borderline symptom list, short form (BSL-23). *Borderline Personality Disorder and Emotion Dysregulation*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/s40479-016-0038-0>
- Oberste, M., Hartig, P., Bloch, W., Elsner, B., Predel, H.-G., Ernst, B., & Zimmer, P. (2017). Control Group Paradigms in Studies Investigating Acute Effects of Exercise on Cognitive Performance—An Experiment on Expectation-Driven Placebo Effects. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11. <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fnhum.2017.00600>
- O’Kelly, J. G., Piper, W. E., Kerber, R., & Fowler, J. (1998). Exercise Groups in an Insight-Oriented, Evening Treatment Program. *International Journal of Group Psychotherapy*, 48(1), 85-98. <https://doi.org/10.1080/00207284.1998.11491523>
- OMS. (2016). *Données et statistiques sur le suicide*. WHO; World Health Organization. https://www.who.int/mental_health/prevention/suicide/suicideprevent/fr/
- OMS. (2020). *Activité physique*. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
- Paterson, C., Bacon, R., Dwyer, R., Morrison, K. S., Toohey, K., O’Dea, A., Slade, J., Mortazavi, R., Roberts, C., Pranavan, G., Cooney, C., Nahon, I., & Hayes, S. C. (2020). The Role of Telehealth During the COVID-19 Pandemic Across the Interdisciplinary Cancer Team : Implications for Practice. *Seminars in Oncology Nursing*, 36(6), 151090. <https://doi.org/10.1016/j.soncn.2020.151090>
- Patil, I. (2021). Visualizations with statistical details : The « ggstatsplot » approach. *Journal of Open Source Software*, 6(61), 3167. <https://doi.org/10.21105/joss.03167>
- Pinheiro, J., & Bates, D. (2006). *Mixed-Effects Models in S and S-PLUS*. Springer Science & Business Media.
- Posner, J., Russell, J. A., & Peterson, B. S. (2005). The circumplex model of affect : An integrative approach to affective neuroscience, cognitive development, and psychopathology. *Development and psychopathology*, 17(3), 715-734. <https://doi.org/10.1017/S0954579405050340>
- Prince, S. A., Roberts, K. C., Reed, J. L., Biswas, A., Colley, R. C., & Thompson, W. (2020). Daily physical activity and sedentary behaviour across occupational classifications in Canadian adults. *Health Reports*, 31(9), 11-26. <https://doi.org/10.25318/82-003-X202000900002-ENG>

- Rabin, C., Pinto, B., Dunsiger, S., Nash, J., & Trask, P. (2009). Exercise and relaxation intervention for breast cancer survivors : Feasibility, acceptability and effects. *Psycho-Oncology*, *18*(3), 258-266. <https://doi.org/10.1002/pon.1341>
- Ravindran, A. V., Balneaves, L. G., Faulkner, G., Ortiz, A., McIntosh, D., Morehouse, R. L., Ravindran, L., Yatham, L. N., Kennedy, S. H., Lam, R. W., MacQueen, G. M., Milev, R. V., & Parikh, S. V. (2016). Canadian Network for Mood and Anxiety Treatments (CANMAT) 2016 Clinical Guidelines for the Management of Adults with Major Depressive Disorder : Section 5. Complementary and Alternative Medicine Treatments. *The Canadian Journal of Psychiatry*, *61*(9), 576-587. <https://doi.org/10.1177/0706743716660290>
- Rebar, A. L., Stanton, R., Geard, D., Short, C., Duncan, M. J., & Vandelanotte, C. (2015). A meta-meta-analysis of the effect of physical activity on depression and anxiety in non-clinical adult populations. *Health Psychology Review*, *9*(3), 366-378. <https://doi.org/10.1080/17437199.2015.1022901>
- Reed, J., & Ones, D. S. (2006). The effect of acute aerobic exercise on positive activated affect : A meta-analysis. *Psychology of Sport and Exercise*, *7*(5), 477-514. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2005.11.003>
- Rethorst, C. D., Sunderajan, P., Greer, T. L., Grannemann, B. D., Nakonezny, P. A., Carmody, T. J., & Trivedi, M. H. (2013). Does exercise improve self-reported sleep quality in non-remitted major depressive disorder? *Psychological Medicine*, *43*(4), 699-709. <https://doi.org/10.1017/S0033291712001675>
- Romain, A. J., & Bernard, P. (2018). Behavioral and Psychological Approaches in Exercise-Based Interventions in Severe Mental Illness. In B. Stubbs & S. Rosenbaum (Éds.), *Exercise-Based Interventions for Mental Illness* (p. 187-207). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812605-9.00010-1>
- Romain, A. J., Bernard, P., Akraass, Z., St-Amour, S., Lachance, J.-P., Hains-Monfette, G., Atoui, S., Kingsbury, C., Dubois, E., Karelis, A. D., & Abdel-Baki, A. (2020a). Motivational theory-based interventions on health of people with several mental illness : A systematic review and meta-analysis. *Schizophrenia Research*, *222*, 31-41. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2020.05.049>
- Romain, A. J., Cadet, R., & Baillot, A. (2020b). Brief Theory-based Intervention to Improve Physical Activity in Men with Psychosis and Obesity : A Feasibility Study. *Science of Nursing and Health Practices / Science Infirmière et Pratiques En Santé*, *3*(2), 1-16. <https://doi.org/10.31770/2561-7516.1084>
- Romain, A. J., Longpré-Poirier, C., Tannous, M., & Abdel-Baki, A. (2020c). Physical activity for patients with severe mental illness : Preferences, barriers and perceptions of counselling. *Science & Sports*, *35*(5), 289-299. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2020.03.005>
- Rosenbaum, S., Morell, R., Abdel-Baki, A., Ahmadpanah, M., Anilkumar, T. V., Baie, L., Bauman, A., Bender, S., Boyan Han, J., Brand, S., Bratland-Sanda, S., Bueno-Antequera, J., Camaz Deslandes, A., Carneiro, L., Carraro, A., Castañeda, C. P., Castro Monteiro, F., Chapman, J., Chau, J. Y., ... Ward, P. B. (2020). Assessing physical activity in people with mental illness : 23-country reliability

- and validity of the simple physical activity questionnaire (SIMPAQ). *BMC Psychiatry*, 20(1), 108. <https://doi.org/10.1186/s12888-020-2473-0>
- Rosenbaum, S., Tiedemann, A., Sherrington, C., Curtis, J., & Ward, P. B. (2014). Physical activity interventions for people with mental illness : A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18, e150. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.11.161>
- Rottenberg, M, K., & I, Y. (2017). Non-response to sad mood induction : Implications for emotion research. *Cognition & Emotion*, 32(3), 431-436. <https://doi.org/10.1080/02699931.2017.1321527>
- Ruocco, A. C., & Carcone, D. (2016). A Neurobiological Model of Borderline Personality Disorder : Systematic and Integrative Review. *Harvard Review of Psychiatry*, 24(5), 311-329. <https://doi.org/10.1097/HRP.000000000000123>
- Russell, J. A. (1981). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(6), 1161. <https://doi.org/10.1037/h0077714>
- Russell, J. A. (2003). Core affect and the psychological construction of emotion. *Psychological Review*, 110(1), 145-172. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.110.1.145>
- Russell, J. A., & Barrett, L. F. (1999). Core affect, prototypical emotional episodes, and other things called emotion : Dissecting the elephant. *Journal of Personality and Social Psychology*, 76(5), 805. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.76.5.805>
- Santangelo, P., Bohus, M., & Ebner-Priemer, U. W. (2014). Ecological momentary assessment in borderline personality disorder : A review of recent findings and methodological challenges. *Journal of Personality Disorders*, 28(4), 555-576. https://doi.org/10.1521/pedi_2012_26_067
- Santé Québec. (2018, octobre 29). *Trouble de la personnalité limite (TPL)*. <https://www.quebec.ca/sante/problemes-de-sante/sante-mentale-maladie-mentale/trouble-de-la-personnalite-limite>
- Sathyanarayanan, G., Vengadavaradan, A., & Bharadwaj, B. (2019). Role of Yoga and Mindfulness in Severe Mental Illnesses : A Narrative Review. *International Journal of Yoga*, 12(1), 3-28. https://doi.org/10.4103/ijoy.IJOY_65_17
- Sauer, S. E., & Baer, R. A. (2012). Ruminative and mindful self-focused attention in borderline personality disorder. *Personality Disorders: Theory, Research, and Treatment*, 3(4), 433-441. <https://doi.org/10.1037/a0025465>
- SCEP. (2020). *Directives canadiennes en matière de mouvement sur 24 heures pour les adultes âgés de 18 à 64 ans : Une approche intégrée regroupant l'activité physique, le comportement sédentaire et le sommeil*. <https://csepguidelines.ca/fr>
- Schmidt, C., Soler, J., Carmona i Farrés, C., Elices, M., Domínguez-Clavé, E., Vega, D., & Pascual, J. C. (2021). Mindfulness in Borderline Personality Disorder : Decentering Mediates the Effectiveness. *Psicothema*, 33.3, 407-414. <https://doi.org/10.7334/psicothema2020.437>

- Schneider, M., Graham, D., Grant, A., King, P., & Cooper, D. (2009). Regional brain activation and affective response to physical activity among healthy adolescents. *Biological Psychology, 82*(3), 246-252. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2009.08.003>
- Schuch, F. B., Vancampfort, D., Rosenbaum, S., Richards, J., Ward, P. B., & Stubbs, B. (2016). Exercise improves physical and psychological quality of life in people with depression : A meta-analysis including the evaluation of control group response. *Psychiatry Research, 241*, 47-54. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2016.04.054>
- Schuch, F. B., Vasconcelos-Moreno, M. P., Borowsky, C., Zimmermann, A. B., Wollenhaupt-Aguiar, B., Ferrari, P., & de Almeida Fleck, M. P. (2014). The effects of exercise on oxidative stress (TBARS) and BDNF in severely depressed inpatients. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience, 264*(7), 605-613. <https://doi.org/10.1007/s00406-014-0489-5>
- Seibert-Hatalsky, L. A., & Wilson, L. F. (2011). Impact of Negative Affect and Borderline Personality Disorder Symptomatology on Aggressive Behavior. *The New School Psychology Bulletin, 9*(1), 47-55.
- Shah, R., & Zanarini, M. C. (2018). Comorbidity of Borderline Personality Disorder : Current Status and Future Directions. *Psychiatric Clinics of North America, 41*(4), 583-593. <https://doi.org/10.1016/j.psc.2018.07.009>
- Silveira, R., Prado, R. C. R., Brietzke, C., Coelho-Júnior, H. J., Santos, T. M., Pires, F. O., & Asano, R. Y. (2019). Prefrontal cortex asymmetry and psychological responses to exercise : A systematic review. *Physiology & Behavior, 208*, 112580. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2019.112580>
- Skutch, J. M., Wang, S. B., Buqo, T., Haynos, A. F., & Papa, A. (2019). Which Brief Is Best? Clarifying the Use of Three Brief Versions of the Difficulties in Emotion Regulation Scale. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment, 41*(3), 485-494. <https://doi.org/10.1007/s10862-019-09736-z>
- Sloan, D. M., Sege, C. T., McSweeney, L. B., Suvak, M. K., Shea, M. T., & Litz, B. T. (2010). Development of a Borderline Personality Disorder—Relevant Picture Stimulus Set. *Journal of Personality Disorders, 24*(5), 664-675. <https://doi.org/10.1521/pedi.2010.24.5.664>
- Snowden, P., & Kane, E. (2003). Personality disorder : No longer a diagnosis of exclusion. *Psychiatric Bulletin, 27*(11), 401-403. <https://doi.org/10.1192/pb.27.11.401>
- Soloff, P. H., Lynch, K. G., & Kelly, T. M. (2002). Childhood abuse as a risk factor for suicidal behavior in borderline personality disorder. *Journal of Personality Disorders, 16*(3), 201-214. <https://doi.org/10.1521/pedi.16.3.201.22542>
- Soundy, A., Muhamed, A., Stubbs, B., Probst, M., & Vancampfort, D. (2014). The benefits of walking for individuals with schizophrenia spectrum disorders : A systematic review. *International Journal of Therapy and Rehabilitation, 21*(9), 410-420. <https://doi.org/10.12968/ijtr.2014.21.9.410>
- Spittaels, H., Verloigne, M., Gidlow, C., Gloanec, J., Titze, S., Foster, C., Oppert, J.-M., Rutter, H., Oja, P., Sjöström, M., & De Bourdeaudhuij, I. (2010). Measuring physical activity-related environmental factors : Reliability and predictive validity of the European environmental questionnaire ALPHA.

International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 7(1), 48.
<https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-48>

- Stamatakis, E., Hamer, M., & Primatesta, P. (2009). Cardiovascular medication, physical activity and mortality : Cross-sectional population study with ongoing mortality follow-up. *Heart*, 95(6), 448-453. <https://doi.org/10.1136/hrt.2008.152041>
- St-Amour, S., Bérubé, F., Cailhol, L., & Le Corff, C. (2023). Are physical activity and nutrition linked to personality disorders? Health habits and personality disorders: A scoping review. *Personality and Mental Health*, 17(2), 147-156. <https://doi.org/10.1002/pmh.1568>
- St-Amour, S., Cailhol, L., Lapointe, J., Ducasse, D., Landry, G., & Bernard, P. (2024). Pattern, Preferences, Barriers, and Correlates of Self-Reported Physical Activity in Adults With Borderline Personality Disorder : An Online Survey in Western Countries. *Communications in Kinesiology*, 1(6), Article 6. <https://doi.org/10.51224/cik.2024.56>
- St-Amour, S., Cailhol, L., Ruocco, A. C., & Bernard, P. (2021a). Could physical exercise be an effective treatment for adults with borderline personality disorder? *Psychiatry Research*, 295, 113625. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.113625>
- St-Amour, S., Cailhol, L., Ruocco, A. C., & Bernard, P. (2022). Acute Effect of Physical Exercise on Negative Affect in Borderline Personality Disorder : A Pilot Study. *Clinical Psychology in Europe*, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.32872/cpe.7495>
- St-Amour, S., Hains-Monfette, G., Dancause, K. N., Cailhol, L., & Bernard, P. (2021b). Antidepressant medication use and objectively measured physical activity and sedentary behaviors in adults : A cross-sectional analysis of a nationally representative sample of Canadian adults. *Mental Health and Physical Activity*, 20, 100394. <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2021.100394>
- Stanton, R., Reaburn, P., & Happell, B. (2016). The Effect of Acute Exercise on Affect and Arousal in Inpatient Mental Health Consumers. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 204(9), 658-664. <https://doi.org/10.1097/NMD.0000000000000510>
- Steer, R. A., Ball, R., Ranieri, W. F., & Beck, A. T. (1997). Further Evidence for the Construct Validity of the Beck Depression Inventory-II with Psychiatric Outpatients. *Psychological Reports*, 80(2), 443-446. <https://doi.org/10.2466/pr0.1997.80.2.443>
- Stepp, S. D., Lazarus, S. A., & Byrd, A. L. (2016). A systematic review of risk factors prospectively associated with borderline personality disorder : Taking stock and moving forward. *Personality Disorders: Theory, Research, and Treatment*, 7(4), 316. <https://doi.org/10.1037/per0000186>
- Storebø, O. J., Stoffers-Winterling, J. M., Völlm, B. A., Kongerslev, M. T., Mattivi, J. T., Jørgensen, M. S., Faltinsen, E., Todorovac, A., Sales, C. P., Callesen, H. E., Lieb, K., & Simonsen, E. (2020). Psychological therapies for people with borderline personality disorder. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2020(5), CD012955. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012955.pub2>
- Stubbs, B., & Rosenbaum, S. (2018). *Exercise-Based Interventions for Mental Illness : Physical Activity as Part of Clinical Treatment*. Academic Press.

- Subramaniapillai, M., Arbour-Nicitopoulos, K., Duncan, M., McIntyre, R. S., Mansur, R. B., Remington, G., & Faulkner, G. (2016). Physical activity preferences of individuals diagnosed with schizophrenia or bipolar disorder. *BMC Research Notes*, *9*(1), 340. <https://doi.org/10.1186/s13104-016-2151-y>
- Svebak, S., & Murgatroyd, S. (1985). Metamotivational dominance : A multimethod validation of reversal theory constructs. *Journal of Personality and Social Psychology*, *48*(1), 107. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.48.1.107>
- Szerman, N., & Peris, L. (2015). Personality Disorders and Addiction Disorders. In N. el-Guebaly, G. Carrà, & M. Galanter (Éds.), *Textbook of Addiction Treatment : International Perspectives* (p. 2063-2083). Springer Milan. https://doi.org/10.1007/978-88-470-5322-9_120
- Taillard, J., Philip, P., Chastang, J.-F., & Bioulac, B. (2004). Validation of Horne and Ostberg Morningness-Eveningness Questionnaire in a Middle-Aged Population of French Workers. *Journal of Biological Rhythms*, *19*(1), 76-86. <https://doi.org/10.1177/0748730403259849>
- Tang, K. L., Rashid, R., Godley, J., & Ghali, W. A. (2016). Association between subjective social status and cardiovascular disease and cardiovascular risk factors : A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, *6*(3), e010137. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-010137>
- Tate, R. L., Perdices, M., Rosenkoetter, U., Shadish, W., Vohra, S., Barlow, D. H., Horner, R., Kazdin, A., Kratochwill, T., McDonald, S., Sampson, M., Shamseer, L., Togher, L., Albin, R., Backman, C., Douglas, J., Evans, J. J., Gast, D., Manolov, R., ... Wilson, B. (2016). The Single-Case Reporting Guideline In BEhavioural Interventions (SCRIBE) 2016 Statement. *Physical Therapy*, *96*(7), e1-e10. <https://doi.org/10.2522/ptj.2016.96.7.e1>
- Thompson, E. R. (2007). Development and Validation of an Internationally Reliable Short-Form of the Positive and Negative Affect Schedule (PANAS). *Journal of Cross-Cultural Psychology*, *38*(2), 227-242. <https://doi.org/10.1177/0022022106297301>
- Tomko, R. L., Trull, T. J., Wood, P. K., & Sher, K. J. (2014). Characteristics of Borderline Personality Disorder in a Community Sample : Comorbidity, Treatment Utilization, and General Functioning. *Journal of Personality Disorders*, *28*(5), 734-750. https://doi.org/10.1521/pedi_2012_26_093
- Tréhout, M. (2022). *Étude de l'efficacité de l'Activité Physique Adaptée (APA) chez les patients atteints de schizophrénie* [Phdthesis, Normandie Université]. <https://theses.hal.science/tel-03957181>
- Tremblay, M. S., Warburton, D. E., Janssen, I., Paterson, D. H., Latimer, A. E., Rhodes, R. E., Kho, M. E., Hicks, A., LeBlanc, A. G., & Zehr, L. (2011). New Canadian physical activity guidelines. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, *36*, 36-46.
- Trull, T. J. (2018). Ambulatory Assessment of Borderline Personality Disorder. *Psychopathology*, *51*(2), 137-140. <https://doi.org/10.1159/000486604>
- Unick, J. L., Strohacker, K., Papandonatos, G. D., Williams, D., O'Leary, K. C., Dorfman, L., Becofsky, K., & Wing, R. R. (2015). Examination of the Consistency in Affective Response to Acute Exercise in Overweight and Obese Women. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, *37*(5), 534-546. <https://doi.org/10.1123/jsep.2015-0104>

- Ussher, M. H., Taylor, A. H., & Faulkner, G. E. J. (2014). Exercise interventions for smoking cessation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 8. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002295.pub5>
- Vancampfort, D., Firth, J., Schuch, F. B., Rosenbaum, S., Mugisha, J., Hallgren, M., Probst, M., Ward, P. B., Gaughran, F., De Hert, M., Carvalho, A. F., & Stubbs, B. (2017a). Sedentary behavior and physical activity levels in people with schizophrenia, bipolar disorder and major depressive disorder : A global systematic review and meta-analysis. *World Psychiatry*, 16(3), 308-315. <https://doi.org/10.1002/wps.20458>
- Vancampfort, D., Hallgren, M., Firth, J., Rosenbaum, S., Schuch, F. B., Mugisha, J., Probst, M., Van Damme, T., Carvalho, A. F., & Stubbs, B. (2018). Physical activity and suicidal ideation : A systematic review and meta-analysis. *Journal of Affective Disorders*, 225, 438-448. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2017.08.070>
- Vancampfort, D., Knapen, J., Probst, M., Scheewe, T., Remans, S., & De Hert, M. (2012a). A systematic review of correlates of physical activity in patients with schizophrenia : Physical activity correlates in schizophrenia. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 125(5), 352-362. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0447.2011.01814.x>
- Vancampfort, D., Probst, M., Knapen, J., Carraro, A., & De Hert, M. (2012b). Associations between sedentary behaviour and metabolic parameters in patients with schizophrenia. *Psychiatry Res*, 200, 73-78. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2012.03.046>
- Vancampfort, D., Probst, M., Scheewe, T., De Herdt, A., Sweers, K., Knapen, J., Van Winkel, R., & De Hert, M. (2013). Relationships between physical fitness, physical activity, smoking and metabolic and mental health parameters in people with schizophrenia. *Psychiatry Research*, 207(1-2), 25-32. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2012.09.026>
- Vancampfort, D., Rosenbaum, S., Schuch, F., Ward, P. B., Richards, J., Mugisha, J., Probst, M., & Stubbs, B. (2017b). Cardiorespiratory Fitness in Severe Mental Illness : A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine*, 47(2), 343-352. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0574-1>
- Vancampfort, D., Wyckaert, S., Sienaert, P., De Hert, M., Stubbs, B., Buys, R., Schueremans, A., & Probst, M. (2015). The functional exercise capacity in patients with bipolar disorder versus healthy controls : A pilot study. *Psychiatry Res*, 229, 194-199. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2015.07.040>
- van Zutphen, L., Siep, N., Jacob, G. A., Goebel, R., & Arntz, A. (2015). Emotional sensitivity, emotion regulation and impulsivity in borderline personality disorder : A critical review of fMRI studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 51, 64-76. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2015.01.001>
- Velten, E. (1968). A laboratory task for induction of mood states. *Behaviour Research and Therapy*, 6(4), 473-482. [https://doi.org/10.1016/0005-7967\(68\)90028-4](https://doi.org/10.1016/0005-7967(68)90028-4)
- Vera-Garcia, E., Mayoral-Cleries, F., Vancampfort, D., Stubbs, B., & Cuesta-Vargas, A. I. (2015). A systematic review of the benefits of physical therapy within a multidisciplinary care approach for people with schizophrenia : An update. *Psychiatry Res*, 229, 828-839. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2015.07.083>

- Victor, S. E., & Klonsky, E. D. (2016). Validation of a Brief Version of the Difficulties in Emotion Regulation Scale (DERS-18) in Five Samples. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 38(4), 582-589. <https://doi.org/10.1007/s10862-016-9547-9>
- Volkert, J., Gablonski, T.-C., & Rabung, S. (2018). Prevalence of personality disorders in the general adult population in Western countries : Systematic review and meta-analysis. *The British Journal of Psychiatry*, 213(6), 709-715. <https://doi.org/10.1192/bjp.2018.202>
- Wang, Y.-P., & Gorenstein, C. (2013). Psychometric properties of the Beck Depression Inventory-II : A comprehensive review. *Brazilian Journal of Psychiatry*, 35, 416-431. <https://doi.org/10.1590/1516-4446-2012-1048>
- Warburton, D. E. R., Jamnik, V., Bredin, S. S. D., Shephard, R. J., & Gledhill, N. (2016). The 2016 Physical Activity Readiness Questionnaire for Everyone (PAR-Q+) : French North America Version (Questionnaire sur l'aptitude à l'activité physique pour tous (2016 Q-AAP+)). *The Health & Fitness Journal of Canada*, 9(1), Article 1. <https://doi.org/10.14288/hfjc.v9i1.218>
- Werneck, A. O., Oyeyemi, A. L., Szwarcwald, C. L., & Silva, D. R. (2019). Association between physical activity and alcohol consumption : Sociodemographic and behavioral patterns in Brazilian adults. *Journal of Public Health*, 41(4), 781-787. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdy202>
- WHO ASSIST Workin Group. (2002). The Alcohol, Smoking and Substance Involvement Screening Test (ASSIST) : Development, reliability and feasibility. *Addiction*, 97(9), 1183-1194. <https://doi.org/10.1046/j.1360-0443.2002.00185.x>
- Wilbert, J. (2023). *Analyzing Single-Case Data with R and Scan*. <https://jazznbass.github.io/scan-Book/>
- Wilbert, J., Börnert-Ringleb, M., & Lüke, T. (2022a). Multilevel Piecewise Regression Analyses of Single-Case Experimental Studies. In *Analyzing Single-Case Data with R and Scan* (p. 917944). https://jazznbass.github.io/scan-Book/ch_multilevel_plm.html
- Wilbert, J., Börnert-Ringleb, M., & Lüke, T. (2022b). Piecewise Regression Analyses of Single-Case Experimental Studies. In *Analyzing Single-Case Data with R and Scan* (p. 917944). https://jazznbass.github.io/scan-Book/ch_piecewise_regression.html
- Wilbert, J., Börnert-Ringleb, M., & Lüke, T. (2022c). Statistical Power of Piecewise Regression Analyses of Single-Case Experimental Studies Addressing Behavior Problems. *Frontiers in Education*, 7. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/educ.2022.917944>
- Williams, D. M., Dunsiger, S., Emerson, J. A., Gwaltney, C. J., Monti, P. M., & Miranda, R. (2016). Self-Paced Exercise, Affective Response, and Exercise Adherence : A Preliminary Investigation Using Ecological Momentary Assessment. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 38(3), 282-291. <https://doi.org/10.1123/jsep.2015-0232>
- Winsper, C., Tang, N. K. Y., Marwaha, S., Lereya, S. T., Gibbs, M., Thompson, A., & Singh, S. P. (2017). The sleep phenotype of Borderline Personality Disorder : A systematic review and meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 73, 48-67. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.12.008>

- World Health Organization. (2023, janvier). *ICD-11 for Mortality and Morbidity Statistics*.
<https://icd.who.int/browse11/l-m/en#/http%3a%2f%2fid.who.int%2fid%2fentity%2f2006821354>
- World Health Organization. Regional Office for Europe & United Nations Economic Commission for Europe. (2022). *Vienna Declaration : Building forward better by transforming to new, clean, safe, healthy and inclusive mobility and transport*. World Health Organization. Regional Office for Europe. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/353806>
- Wright, K. A., Everson-Hock, E. S., & Taylor, A. H. (2009). The effects of physical activity on physical and mental health among individuals with bipolar disorder : A systematic review. *Mental Health and Physical Activity, 2*, 86-94. <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2009.09.001>
- Yeomans, F. E., Clarkin, J. F., & Kernberg, O. F. (2002). *A Primer of Transference-focused Psychotherapy for the Borderline Patient*. Jason Aronson.
- Young, D. R., Hivert, M.-F., Alhassan, S., Camhi, S. M., Ferguson, J. F., Katzmarzyk, P. T., Lewis, C. E., Owen, N., Perry, C. K., Siddique, J., & Yong, C. M. (2016). Sedentary Behavior and Cardiovascular Morbidity and Mortality : A Science Advisory From the American Heart Association. *Circulation, 134*(13), e262-e279. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000440>
- Zanarini, M. C., Frankenburg, F. R., Hennen, J., Reich, D. B., & Silk, K. R. (2005). The McLean Study of Adult Development (MSAD) : Overview and Implications of the First Six Years of Prospective Follow-Up. *Journal of Personality Disorders, 19*(5), 505-523.
<https://doi.org/10.1521/pedi.2005.19.5.505>
- Zanarini, M. C., Frankenburg, F. R., Hennen, J., Reich, D. B., & Silk, K. R. (2006). Prediction of the 10-Year Course of Borderline Personality Disorder. *American Journal of Psychiatry, 163*(5), 827-832.
<https://doi.org/10.1176/ajp.2006.163.5.827>
- Zanarini, M. C., Frankenburg, F. R., Reich, D. B., & Fitzmaurice, G. M. (2016). Fluidity of the Subsyndromal Phenomenology of Borderline Personality Disorder Over 16 Years of Prospective Follow-Up. *American Journal of Psychiatry, 173*(7), 688-694.
<https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2015.15081045>
- Zanarini, M. C., Frankenburg, F. R., Reich, D. B., Harned, A. L., & Fitzmaurice, G. M. (2015). Rates of Psychotropic Medication Use Reported by Borderline Patients and Axis II Comparison Subjects Over 16 Years of Prospective Follow-Up: *Journal of Clinical Psychopharmacology, 35*(1), 63-67.
<https://doi.org/10.1097/JCP.0000000000000232>
- Zhang, Z. (2016). Variable selection with stepwise and best subset approaches. *Annals of Translational Medicine, 4*(7), Article 7. <https://doi.org/10.21037/atm.2016.03.35>
- Zschucke, E., Renneberg, B., Dimeo, F., Wüstenberg, T., & Ströhle, A. (2015). The stress-buffering effect of acute exercise : Evidence for HPA axis negative feedback. *Psychoneuroendocrinology, 51*, 414-425. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2014.10.019>