

Université de Montréal

Perception du soutien à l'autonomie et pratique d'activité physique chez les femmes ayant été  
traitées pour un cancer du sein : une analyse par score de propension

*Par*

Audrey Plante

Département de médecine sociale et préventive, École de santé publique de l'Université de  
Montréal

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de maîtrise  
en épidémiologie

17 décembre 2021

© Audrey Plante, 2021

Université de Montréal

Département de médecine sociale et préventive, École de santé publique de l'Université de  
Montréal

---

*Ce mémoire intitulé*

**Perception du soutien à l'autonomie et pratique d'activité physique chez les femmes ayant  
été traitées pour un cancer du sein : une analyse par score de propension**

*Présenté par*

**Audrey Plante**

*A été évalué par un jury composé des personnes suivantes*

**Vicky Ho**

Présidente-rapporteuse

**Isabelle Doré**

Directrice de recherche

**Lise Gauvin**

Codirectrice de recherche

**Helen Trottier**

Membre du jury

## Résumé

La majorité des femmes ayant été traitées pour un cancer du sein sont physiquement inactives alors que l'activité physique (AP) pourrait atténuer les conséquences néfastes du cancer et des traitements. Le soutien à l'autonomie par les professionnels de la santé peut améliorer l'adhésion et le maintien de l'AP. Or, peu d'études portent sur les populations en cancer et la plupart utilisent des devis qui limitent l'inférence causale. L'objectif du présent mémoire est de déterminer, à l'aide d'une approche en inférence causale, si la perception du soutien à l'autonomie (PSA) par des professionnels de la santé est associée à l'AP d'intensités légère, modérée et vigoureuse chez des femmes ayant été traitées pour un cancer du sein. Les données ont été collectées dans le cadre de l'étude longitudinale « *Life After Breast Cancer : Moving On* » (n=199). La PSA a été mesurée par le questionnaire *Healthcare Climate Questionnaire*. L'AP a été mesurée à l'aide d'accéléromètres triaxiaux GT3X. L'association entre la PSA et l'AP a été estimée à l'aide régressions linéaires et les estimations ajustées ont été obtenues par pondération par l'inverse de la probabilité de traitement (IPTW). Les résultats montrent l'absence d'associations entre la PSA et l'AP d'intensités légère ( $\hat{\beta}$  (95%IC) = -0,09 (-0,68 ; 0,49)), modérée ( $\hat{\beta}$  (95%IC) = -0,03 (-0,17 ; 0,11)) ou vigoureuse ( $\hat{\beta}$  (95%IC) = 0,00 (-0,03 ; 0,02)). D'autres formes de soutien à l'AP par les professionnels de la santé pourraient être envisagées pour encourager les femmes ayant été traitées pour un cancer du sein à adopter et maintenir une pratique régulière d'AP.

**Mots-clés** : cancer du sein, score de propension, IPTW, inférence causale, activité physique, théorie de l'autodétermination, soutien à l'autonomie.

## Abstract

The majority of women that have been treated for breast cancer are physically inactive although physical activity (PA) could attenuate some of the adverse consequences of cancer and treatment. Autonomy support from health care professionals may improve PA adherence and maintenance. However, few studies on this topic focus on people treated for cancer and most use designs that limit causal inference. This master's thesis aimed to determine, using a causal inference approach, whether or not perceived autonomy support (PAS) from health care professionals is associated with light, moderate, and vigorous intensity PA among women treated for breast cancer. Data were from the longitudinal study "Life After Breast Cancer: Moving On" (n=199). PAS was measured with the Healthcare Climate Questionnaire. PA was measured using the GT3X triaxial accelerometers. Associations between PAS and PA were estimated with linear regressions and adjusted estimations were obtained using propensity score-based inverse probability of treatment weights (IPTW). Results reveal no association between PAS and PA of light ( $\hat{\beta}$  (95%CI) = -0.09 (-0.68, 0.49)), moderate ( $\hat{\beta}$  (95%CI) = -0.03 (-0.17, 0.11)), or vigorous ( $\hat{\beta}$  (95%CI) = 0.00 (-0.03, 0.02)) intensity. Other forms of support for PA by health care professionals could be examined to encourage women to adopt and maintain regular PA.

**Keywords:** breast cancer, propensity score, IPTW, causal inference, physical activity, self-determination theory, autonomy support.

# Table des matières

Résumé.....	3
Abstract.....	4
Liste des tableaux.....	7
Liste des figures.....	8
Liste des sigles et abréviations.....	9
Remerciements.....	10
Chapitre 1 — Introduction.....	11
Chapitre 2 — Revue de la littérature.....	13
2.1 Le cancer du sein : prévalence et survie au Canada.....	13
2.2 L'activité physique en contexte de cancer.....	13
2.2.1 Les recommandations d'activité physique pour les personnes ayant reçu un diagnostic de cancer.....	14
2.2.2 Les barrières à l'activité physique en contexte de cancer.....	15
2.3 La théorie de l'autodétermination et le soutien à l'autonomie.....	17
2.4 Association entre le soutien à l'autonomie et la pratique d'activité physique.....	19
2.4.1 Les études observationnelles sur le soutien à l'autonomie.....	19
2.4.2 Les interventions qui soutiennent l'autonomie en activité physique.....	20
2.4.3 Le soutien à l'autonomie en activité physique par les professionnels de la santé.....	21
2.5 Lacunes dans la littérature.....	22
Chapitre 3 — Objectifs et hypothèses.....	24
Chapitre 4 — Méthodes.....	25
4.1 L'étude Life After Breast Cancer: Moving On.....	25
4.2 Mesures.....	26
4.2.1 Activité physique.....	26
4.2.2 Perception du soutien à l'autonomie dans le climat de soin.....	27
4.2.3 Covariables.....	28
Symptômes dépressifs.....	28
Stress.....	29
Douleur.....	29
Inquiétudes face au cancer.....	29
Fatigue.....	30
Variables sociodémographiques.....	30
4.3 Analyses.....	30
4.3.1 Analyses descriptives.....	30
4.3.2 Gestion des participantes perdues de vue.....	31
4.3.3 Gestion des données manquantes.....	31

4.3.3.1 Description des données manquantes.....	33
4.3.3.2 Imputation multiple par équations chaînées.....	35
4.3.3.4 Vérification de la qualité de l'imputation .....	35
4.3.4 Analyse par score de propension.....	36
4.3.4.1 Estimation des scores de propension .....	37
Choix des variables dans le modèle de score de propension .....	37
Choix de la méthode d'estimation du score de propension.....	39
4.3.4.2 Estimation des poids et constitution de l'échantillon pondéré.....	39
4.3.4.3 Vérification de la qualité du score de propension.....	40
4.3.5 Analyses principales .....	41
Chapitre 5 — Résultats.....	42
5.1 Présentation du chapitre.....	42
5.2 Manuscrit .....	43
5.3 Résultats additionnels.....	71
5.3.1 Vérification de la qualité de l'imputation multiple.....	71
5.3.2 Vérification de la qualité du score de propension .....	74
5.3.3 Vérifications pour les régressions linéaires.....	76
Chapitre 6 — Discussion.....	78
6.1 Sommaire et interprétation des résultats.....	78
6.2 Forces et limites .....	81
6.3 Implications .....	83
6.4 Directions futures.....	84
Chapitre 7 — Conclusion.....	85
Références bibliographiques.....	86
Annexes .....	97

## Liste des tableaux

Tableau 1. – Comparaison des caractéristiques entre les participantes de l'étude <i>Life After Breast Cancer : Moving On</i> (2010-2018) ayant des données manquantes pour au moins une variable et les participantes ayant des données complètes pour les variables d'intérêt dans la présente étude. ....	34
Tableau 2. – Variables incluses dans le modèle d'estimation du score de propension.....	39
Tableau 3. – Caractéristiques au recrutement des participantes de l'étude « <i>Life After Breast Cancer : Moving On</i> » (2010-2018) dans le jeu de données originales et dans le jeu de données imputées #3.....	73
Tableau 4. – Caractéristiques des poids stabilisés pour les modèles 1 et 2 dans les 20 jeux de données imputées.....	75

## Liste des figures

- Figure 1. – Modèle de changement de comportement de la Théorie de l'autodétermination. Adapté de Ryan & Deci (2008). .....18
- Figure 2. – Illustration des moments de collecte de données de l'étude « *Life After Breast Cancer : Moving On* » (2010–2018). Les temps de mesure T1 à T4 ont été utilisés dans la présente étude. ....26
- Figure 3. – Diagramme acyclique dirigé représentant la conceptualisation des associations entre les variables d'intérêt dans l'étude. ....38
- Figure 4. – Graphiques de convergence de la moyenne (mean) et de l'écart-type (sd) pour les variables *Revenu familial* (haut) et *Soutien à l'autonomie* (bas). Chaque ligne de couleur représente un des 20 jeux de données imputées.....71
- Figure 5. – Graphiques de points montrant les valeurs imputées (rouge) et originales (bleu) pour chacun des jeux de données imputées pour les variables *revenu familial annuel* (gauche) et *perception du soutien à l'autonomie* (droite). ....72
- Figure 6. – Graphique de *love* des différences moyennes standardisées entre les exposés et les non-exposés pour chaque variable du modèle 1. Les lignes pointillées représentent le seuil de 0,1 au-delà duquel les variables ne sont pas considérées comme équilibrées. ....75
- Figure 7. – Graphique de *love* des différences moyennes standardisées entre les exposés et les non-exposés pour chaque variable du modèle 2. Les lignes pointillées représentent le seuil de 0,1 au-delà duquel les variables ne sont pas considérées comme équilibrées. ....76

## Liste des sigles et abréviations

AP : Activité physique

ATE: *Average treatment effect* (Effet moyen du traitement)

ATT : *Average treatment effect for the treated* (Effet moyen du traitement pour les traités)

BCW : *Behaviour Change Wheel* (BCW)

CIC : Corrélation intraclasse

DMS : Différence moyenne standardisée

ET : Écart-type

IPTW : *Inverse probability of treatment weighting* (Pondération par l'inverse de la probabilité de traitement)

MAR : *Missing at random* (Manquante de façon aléatoire)

MCAR : *Missing completely at random* (Manquante de façon complètement aléatoire)

MET : *Metabolic equivalent of task* (Équivalent métabolique de la tâche)

MICE: *Multiple imputation by chained equations* (Imputation multiple par équations chaînées)

MNAR : *Missing not at random* (Manquante de façon non aléatoire)

PAS : Perceived autonomy support

PSA : Perception du soutien à l'autonomie

SD : Standard Deviation

SDT : *Self-Determination Theory* (Théorie de l'autodétermination)

## Remerciements

Je tiens d'abord à remercier chaleureusement Dre Isabelle Doré et Dre Lise Gauvin. Ce projet n'aurait pas été possible sans votre soutien et votre accompagnement. Je me sens privilégiée d'avoir pu travailler à vos côtés ; la rigueur et la bienveillance dont vous faites preuve dans tous les aspects de votre travail sont une inspiration pour moi. Merci pour les nombreuses opportunités. Merci d'avoir cru en moi.

Je veux ensuite saluer mes collègues au Carrefour de l'innovation au CRCHUM. Grâce à vous, j'ai pu évoluer dans un environnement multidisciplinaire stimulant rempli d'opportunités d'apprentissage. J'offre un remerciement spécial à toute l'équipe du LBE pour le soutien, l'entraide et les entraînements en plein air si bénéfiques à ma santé mentale en plein cœur de la pandémie.

Merci également aux professeurs de l'École de Santé Publique de l'Université de Montréal pour un enseignement hors pair. Vous m'avez donné les outils nécessaires pour réussir au-delà de ma formation. Merci bien sûr au *Fonds de Recherche Québec - Santé* de m'avoir témoigné sa confiance en m'octroyant une bourse de formation.

Je remercie également l'équipe et les membres de l'organisme *Thèsez-Vous?* dont les services ont été déterminants dans la réalisation de ce projet. Merci pour la validation et les 816 tomates. Continuez à changer le monde académique, une tomate à la fois.

Je remercie mes amis.es (Caroline, Renaud, Katherine et les Filles de Toutoune) pour les encouragements et les pauses bien méritées. Vous avez été mes plus grands.es cheerleaders. Merci spécial à mon amie Kadia qui a été ma mentore, mon modèle, ma confidente. Je souhaite à tous d'avoir quelqu'un comme toi sur leur chemin.

Un gros merci à mon conjoint Marc qui m'a soutenue comme un roc dans ce projet colossal. Je suis la plus chanceuse des kekourges de t'avoir dans ma vie. Enfin, merci à toi, chère Maman. Ton amour et ta force m'ont permis de me rendre loin. L'histoire a commencé avec les leçons sur le coin de la table de cuisine. 28 ans plus tard, là, c'est vrai qu'on niaise pu.

## Chapitre 1 — Introduction

Au Canada, le cancer du sein est le cancer le plus fréquemment diagnostiqué chez la femme (1). Dans les prochaines années, un nombre grandissant de femmes ayant survécu à un cancer du sein est attendu en raison du vieillissement de la population et de l'amélioration des techniques de dépistage et des traitements (1). Ces femmes vivent avec les effets néfastes du cancer et des traitements tels que la fatigue, la douleur, le lymphoedème, les symptômes de dépression et d'anxiété, ce qui nuit à leur qualité de vie (2–6).

La pratique régulière d'activité physique est reconnue comme étant sécuritaire et efficace pour réduire les effets néfastes du cancer et des traitements et, en outre, améliorer la condition physique et la qualité de vie des individus avant, pendant et après des traitements pour un cancer (4,7–11). Malgré ces bienfaits démontrés, les femmes ayant été traitées pour un cancer du sein ne rencontrent pas les recommandations en matière d'activité physique et sont moins actives que les femmes de la population générale (12–15).

Les symptômes physiques comme la douleur et la fatigue, jumelés à des contraintes comme le manque de temps, de motivation, de connaissances et de compétences, freinent la pratique d'activité physique (16,17). De ces barrières, le manque de motivation pour l'activité physique est la plus souvent rapportée par les femmes ayant été traitées pour un cancer du sein (17).

À cet égard, les interventions en contexte de soins fondées sur la théorie de l'autodétermination (*Self-Determination Theory* - SDT) se sont révélées prometteuses pour accroître la motivation à adopter et à maintenir la pratique d'activité physique chez les patients (18). Ces interventions misent notamment sur le développement de compétences chez les professionnels de la santé afin qu'ils soutiennent le sentiment d'autonomie de leurs patients en matière d'activité physique. Le soutien à l'autonomie réfère aux comportements du professionnel qui génèrent une perception de choix dans l'adoption d'un comportement (18). Ces comportements incluent notamment écouter et comprendre la perspective du patient, l'informer et l'accompagner pour surmonter les barrières au comportement. Le développement de ce type de compétences est important puisque peu d'oncologues et d'infirmières parlent d'activité physique dans le continuum de soins

régulier (19–22), notamment par manque de temps lors des consultations et par manque de compétences dans le soutien aux patients dans le changement de comportement (23,24). Or, recevoir des recommandations d'activité physique et du soutien de la part des professionnels de la santé favorise la pratique d'activité physique chez les personnes ayant reçu un diagnostic de cancer (23). Le soutien à l'autonomie s'avère donc être un facteur clé de la relation patient-professionnel qui peut favoriser ou entraver l'adoption de comportements de santé (24,25).

Les femmes ayant été traitées pour un cancer du sein ne sont pas suffisamment actives pour limiter les effets néfastes du cancer et des traitements sur leur santé. Considérant l'importance qu'accordent les patientes aux recommandations de leurs professionnels de la santé dans la gestion de la maladie et des traitements, il est important de considérer le rôle que le soutien à l'autonomie par les professionnels de la santé peut avoir sur les niveaux d'activité physique des femmes ayant été traitées pour un cancer du sein.

L'objectif de ce mémoire est d'examiner l'association entre la perception du soutien à l'autonomie (PSA) par des professionnels de la santé et la pratique d'activité physique des femmes ayant été traitées pour un cancer du sein. La méthode de pondération par l'inverse de la probabilité de traitement (*Inverse probability of treatment weighting – IPTW*) a été utilisée afin de contrôler pour les facteurs de confusion en équilibrant les caractéristiques entre les exposées et les non-exposées. L'association entre la PSA et la pratique d'activité physique a ensuite été estimée à l'aide de régressions linéaires.

Le chapitre 2 de ce mémoire présente une revue de la littérature sur l'activité physique et la PSA. Le chapitre 3 présente les objectifs et les hypothèses du projet de recherche. Le chapitre 4 décrit la méthodologie de ce projet ; une description de l'étude « *Life After Breast Cancer : Moving On* » de laquelle les données ont été tirées est présentée ainsi que les variables et les méthodes d'analyses utilisées dans le cadre de ce projet. Le chapitre 5 présente le manuscrit d'un article scientifique qui présente les résultats principaux de l'étude et une section contenant des résultats additionnels. Le chapitre 6 présente une discussion des résultats et le chapitre 7, la conclusion du mémoire.

## **Chapitre 2 — Revue de la littérature**

### **2.1 Le cancer du sein : prévalence et survie au Canada**

Il est estimé qu'en 2021, 28 000 Canadiennes ont reçu un diagnostic de cancer du sein (1), ce qui en fait le cancer le plus fréquemment diagnostiqué chez la femme (1). Grâce à l'amélioration des traitements et des techniques de dépistage, la probabilité de survie de ces femmes s'est améliorée constamment depuis les trente dernières années pour atteindre récemment les 89 % (1). Toutefois, le vieillissement de la population fait en sorte qu'un nombre croissant de femmes traitées pour un cancer du sein est attendu au cours des prochaines années (1,6). Cette population est aux prises avec plusieurs conséquences découlant du cancer et de ses traitements qui perdurent bien au-delà de la fin des traitements actifs. La fatigue, rapportée par 66 % des femmes ayant été traitées pour un cancer du sein (26), est le symptôme le plus souvent rapporté. La fatigue affecte la qualité de vie par son impact sur les fonctions physiques (ex. : besoin de plus de sommeil), psychologiques (ex. : diminution de la concentration) et affectives (ex. : diminution de la motivation) (26). Les femmes ayant été traitées pour un cancer du sein sont également nombreuses à rapporter des douleurs chroniques (32 %), du lymphœdème (16 %) et des symptômes de dépression (9 à 66 %) et d'anxiété (17 à 33 %) (27–29). Ces symptômes nuisent à la qualité de vie, retardent le retour au travail ou aux activités de la vie quotidienne et augmentent le risque de développer des maladies chroniques (3–6). Les femmes ayant été traitées pour un cancer du sein ont donc besoin de stratégies efficaces pour diminuer le fardeau des effets du cancer et des traitements.

### **2.2 L'activité physique en contexte de cancer**

La pratique régulière d'activité physique est reconnue comme étant sécuritaire et efficace pour contrer les effets néfastes du cancer et des traitements. L'activité physique permet notamment de réduire les symptômes de fatigue, de douleur et de détresse (7,8), d'améliorer la condition physique (7) et de réduire les risques de récurrence du cancer et de mortalité par cancer (3). De plus, l'amélioration de la qualité de vie et de la santé mentale fait en sorte que les femmes qui

ont complété leurs traitements et qui sont plus actives vivent plus longtemps et en meilleure santé que les femmes moins actives (30).

Les femmes ayant reçu un diagnostic de cancer du sein croient souvent, à tort, qu'une intensité et une durée élevées d'activité physique sont nécessaires pour en retirer des bénéfices (17,31). Il importe de rappeler que l'activité physique correspond à tout mouvement qui permet au corps de dépenser plus d'énergie qu'au repos (32). Ainsi, jardiner, marcher, courir ou boxer sont toutes considérées comme des activités physiques. L'exercice est un type particulier d'activité physique qui implique une activité planifiée, structurée, répétitive et qui a pour objectif spécifique l'amélioration ou le maintien de la condition physique (32). Une dose d'activité physique peut être décrite en fonction de ses quatre composantes. Le *type* d'activité physique fait référence aux systèmes biologiques sollicités et comprend des activités aérobies (systèmes circulatoire et respiratoire principalement), de flexibilité et de résistance (systèmes musculaire et articulaire principalement) (33). La *fréquence* et la *durée* de l'activité font référence respectivement au nombre de fois où la personne fait l'activité durant une période donnée, habituellement une semaine, et au temps passé à faire l'activité, exprimé généralement en minutes (33). Enfin, l'*intensité* est définie comme l'ampleur de l'augmentation de l'énergie nécessaire pour effectuer l'activité et elle est exprimée en équivalent métabolique (*Metabolic Equivalent of Task - MET*) (33). Plus le MET associé à l'activité est élevé, plus l'énergie dépensée est grande et plus l'intensité est élevée. Dans la littérature, les METs associés à plusieurs activités ont été colligés pour faciliter leur classification (intensité légère = 1,6-2,9 METs, intensité modérée = 3,0-5,9 METs, intensité vigoureuse  $\geq 6$  METs) (34). Ces quatre composantes de l'activité physique (type, fréquence, durée, intensité) sont utilisées pour émettre des recommandations quant à la quantité d'activité physique optimale pour qu'une personne retire des bienfaits pour sa santé (33).

### **2.2.1 Les recommandations d'activité physique pour les personnes ayant reçu un diagnostic de cancer**

De nombreuses organisations nationales et internationales telles que l'*American College of Sports Medicine*, *Cancer Care Ontario* et la *Clinical Oncology Society of Australia* recommandent désormais aux personnes ayant reçu un diagnostic de cancer d'éviter l'inactivité, de reprendre les

activités quotidiennes dès que possible et de maintenir une pratique d'activité physique tout au long des traitements (4,7,9–11). Les personnes ayant reçu un diagnostic de cancer doivent viser le cumul de 150 minutes d'activité physique d'intensité modérée et vigoureuse combinées à 2 ou 3 séances d'exercices de résistance par semaine (7–10). Les plus récentes données probantes suggèrent que 90 minutes d'activité physique d'intensité modérée par semaine suffiraient pour bénéficier des avantages pour la santé (7). Des études récentes montrent que la pratique d'une activité physique d'intensité légère peut également contribuer à la santé physique et mentale des personnes ayant été traitées pour un cancer (35,36). L'avancée des connaissances sur les bienfaits de l'activité physique pour les personnes ayant reçu un diagnostic de cancer a permis de montrer que l'activité physique est efficace et sécuritaire pour améliorer la santé physique et la qualité de vie de cette population (4,7,9–11,35,36).

De la diffusion de ces recommandations a émergé un plaidoyer pour l'intégration de l'activité physique dans le continuum de soins offerts aux personnes ayant reçu un diagnostic de cancer (37–39), notamment par l'élaboration de programmes supervisés d'activité physique directement dans les milieux cliniques (40–43) ou en partenariat avec des organisations communautaires (44,45).

### **2.2.2 Les barrières à l'activité physique en contexte de cancer**

Malgré l'abondante littérature sur les bienfaits de l'activité physique, la plupart des femmes ayant reçu un diagnostic de cancer du sein réduisent leur niveau d'activité physique dans les semaines qui suivent le diagnostic (46) et peinent à atteindre les recommandations (13). La proportion de femmes ayant été traitées pour un cancer du sein qui atteignent les recommandations en matière d'activité physique est estimée à 16-37 % selon les études (12–14), contre 55-58 % des femmes dans la population générale (15).

Cet écart s'explique notamment par le fait que les femmes ayant été traitées pour un cancer du sein rencontrent de multiples barrières à la pratique d'activité physique. D'abord, les symptômes physiques, comme la fatigue et la douleur, freinent la pratique d'activité physique (17,47). Ces symptômes, répandus chez les femmes ayant été traitées pour un cancer du sein, affectent

également la motivation pour l'activité physique (26) si bien que le manque de motivation est la barrière la plus souvent rapportée chez ces femmes (17,47).

À ces barrières individuelles s'ajoutent des barrières liées à l'environnement comme le manque de ressources accessibles et adaptées (42,44), le manque de temps (47) et le manque de compétences, de connaissances et de soutien en matière d'activité physique (16,17,47).

À cet égard, des études soutiennent que les patients ayant été traités pour un cancer sont plus actifs lorsque leur oncologue leur recommande de faire de l'activité physique (12,48). De plus, les femmes ayant reçu un diagnostic de cancer du sein souhaitent que les professionnels de la santé leur parlent d'activité physique et leur prescrivent des programmes d'exercice dans le cadre de leurs soins (39,47). Dans l'ensemble, les patients veulent que leur oncologue leur parle davantage d'activité physique et croient qu'ils seraient plus actifs si c'était le cas (21,49). Or, des études montrent que seuls 19 % des oncologues ont fourni des recommandations spécifiques en activité physique à leurs patients (20). Les infirmières en oncologie semblent quant à elles promouvoir davantage l'activité physique : près de 75 % d'entre elles questionnent le patient sur sa pratique d'activité physique lors de la consultation (22). Par ailleurs, elles fournissent des recommandations spécifiques à seulement 65 % à 67 % des patients (22). Les oncologues et les infirmières rapportent manquer de temps pour aborder la question de l'activité physique lors des consultations, notamment en raison d'autres priorités de soins (22,23). Certains professionnels de la santé expriment également manquer de connaissances sur les bienfaits de l'activité physique (22,40) ou sur les ressources disponibles en activité physique pour leurs patients (22,23,40). Enfin, les oncologues disent avoir des compétences limitées pour soutenir leurs patients dans les changements de comportements (23,24).

Le rôle des professionnels de la santé apparaît donc comme un aspect important dans le choix des patients à entreprendre ou maintenir une pratique d'activité physique. Il est essentiel de mieux comprendre comment ces professionnels peuvent outiller, accompagner et motiver leurs patients dans leur pratique d'activité physique.

## 2.3 La théorie de l'autodétermination et le soutien à l'autonomie

Les interventions en contexte de soins fondées sur la théorie de l'autodétermination (*Self-Determination Theory* - SDT) peuvent accroître la motivation à adopter et à maintenir la pratique d'activité physique chez les patients (25) et peuvent améliorer les compétences des professionnels dans le soutien aux patients en matière de changement de comportements (24). Théorie phare de la motivation, de ses déterminants et de ses conséquences, la SDT suggère que la motivation est un continuum qui s'étend d'une motivation dite contrôlée, c'est-à-dire une motivation guidée par des forces extérieures à l'individu comme l'obtention d'une récompense, à une motivation dite autonome, c'est-à-dire une motivation guidée par des forces internes à l'individu comme le plaisir que procure une activité (50). L'abondante littérature sur la SDT indique que plus un individu a une motivation autonome à adopter un comportement, plus il aurait tendance à l'initier et à le maintenir dans le temps (25,51,52). La satisfaction des trois besoins psychologiques de base favorise le développement de la motivation dite autonome. Ces besoins comprennent la *compétence* (sentiment de confiance et d'efficacité à réaliser une tâche), *l'autonomie* (sentiment d'être à l'origine du comportement et que l'action est volontaire) et *l'appartenance* (sentiment d'être connecté aux autres, d'être inclus et considéré) (53,54). La satisfaction de ces besoins est associée à une motivation optimale et contribue au bien-être psychologique (54).

Bien que la satisfaction des trois besoins psychologiques est souhaitable, la satisfaction du besoin d'autonomie est essentielle dans le développement d'une motivation autonome et dans l'adoption de comportements liés à la santé (25,55). En effet, même si les besoins de compétence et d'appartenance sont satisfaits, il est moins probable que l'individu modifie ses comportements si le besoin d'autonomie n'est pas comblé (25). De plus, favoriser le sentiment d'autonomie contribuerait à satisfaire les trois besoins psychologiques à la fois (56).

Pour satisfaire le besoin d'autonomie favorable au développement d'une motivation autonome, l'individu doit percevoir que son autonomie est soutenue (57). La perception de soutien à l'autonomie est influencée par des facteurs intra-individuels comme la perception de soi (58), mais également par des facteurs extra-individuels comme des interactions sociales qui peuvent

soutenir ou entraver les sentiments d'autonomie, de compétence et d'appartenance (25,53). C'est lors d'interactions sociales où l'individu se sent compris, écouté et informé quant à l'adoption d'un comportement qu'il peut percevoir que son besoin d'autonomie est soutenu ; à l'inverse, les interactions où la personne se sent jugée ou contrainte à adopter un comportement contribuent peu ou pas au besoin d'autonomie (53). Les professionnels de la santé comme les médecins et les infirmières peuvent soutenir l'autonomie de leurs patients dans leurs interactions avec ceux-ci et peuvent même être formés pour développer des compétences à cet égard (24,59). Par exemple, un médecin pourrait discuter des points de vue et des émotions du patient concernant l'activité physique, lui fournir des informations sur l'exercice et lui proposer des choix.

Les concepts de besoins psychologiques, de soutien à l'autonomie et de motivation ainsi que leurs interactions ont été étudiés abondamment dans le contexte de changement de comportements liés à la santé (25,51,53,54,60) ; Ryan et collègues ont proposé un modèle qui illustre le mécanisme de changement de comportement selon la théorie de l'autodétermination (Figure 1) (25). Selon ce modèle, le soutien à l'autonomie est associé à l'adoption de comportements liés à la santé par la voie de la satisfaction des besoins psychologiques (25).

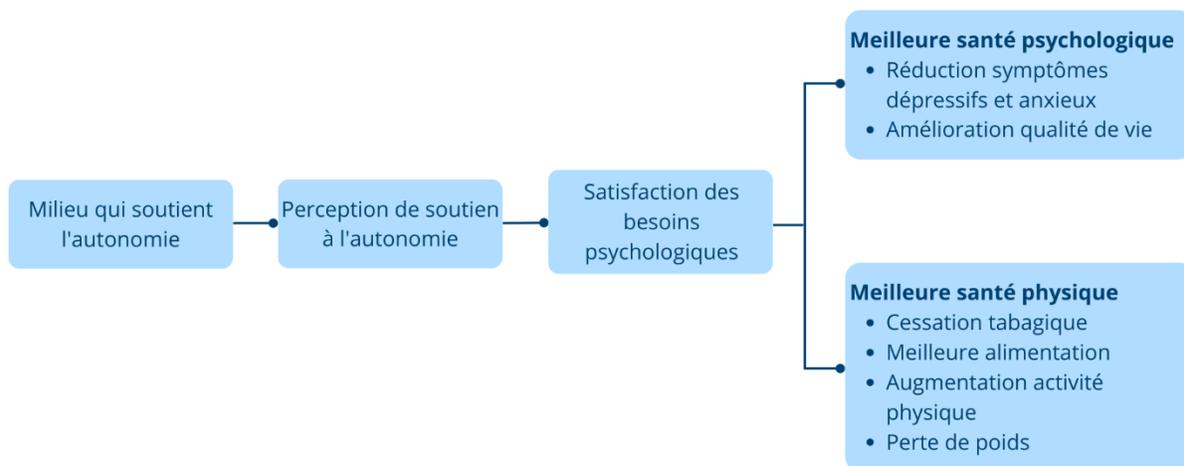


Figure 1. – Modèle de changement de comportement de la Théorie de l'autodétermination. Adapté de Ryan & Deci (2008).

La perception de soutien à l'autonomie pourrait donc s'avérer un levier important dans la relation patient-professionnel pouvant à la fois améliorer la motivation et favoriser l'adoption de comportements liés à la santé via la satisfaction du besoin d'autonomie. Son rôle doit donc être exploré davantage dans le contexte spécifique de l'activité physique chez les personnes ayant été traitées pour un cancer.

## **2.4 Association entre le soutien à l'autonomie et la pratique d'activité physique**

### **2.4.1 Les études observationnelles sur le soutien à l'autonomie**

Plusieurs études appuient la pertinence du modèle de la SDT dans le domaine spécifique de l'activité physique (53,60). Une méta-analyse regroupant les données de 145 études, majoritairement observationnelles et effectuées auprès de populations variées dans un contexte de soins, montre qu'une PSA plus élevée est associée à une motivation autonome plus élevée ( $r = .40, p < .05$ ) qui, à son tour, est associée positivement aux comportements de santé ( $r = .13, p < .05$ ) (53). Une revue systématique de 66 études (84.7% observationnelles) réalisées auprès de populations variées montre quant à elle que 40 % des études observationnelles répertoriées suggèrent une association positive entre la PSA et l'activité physique et qu'en outre, les environnements qui soutiennent l'autonomie sont associés à une augmentation de l'activité physique autorapportée (60). Toutefois, les auteurs notent des résultats hétérogènes quant à l'effet de certains prédicteurs issus de la SDT (ex. : besoin d'autonomie) sur la pratique d'activité physique : certaines études montrent une association positive alors que d'autres ne montrent aucune association. Bien que les études auprès de populations ayant reçu un diagnostic de cancer soient plus rares, elles montrent elles aussi que la relation entre la PSA et l'activité physique passe par la satisfaction des besoins psychologiques et le développement d'une motivation plus autonome (61,62). Une étude de Peddle et collègues réalisée auprès de personnes ayant terminé les traitements pour un cancer colorectal depuis au moins un an soutient ces mécanismes d'action. Une seule étude réalisée auprès de femmes ayant été traitées pour un cancer du sein (post-traitement) a été répertoriée. Elle révèle que les femmes qui atteignent les

recommandations en activité physique mentionnent percevoir un plus haut niveau de soutien à l'autonomie (moyenne (ET) = 4,9 (1,4)) comparé aux femmes qui n'atteignent pas les recommandations (moyenne (ET) = 4,1 (1,7),  $p \leq ,001$ ) (62). Ainsi, plusieurs études observationnelles semblent corroborer l'importance du soutien à l'autonomie dans la pratique d'activité physique.

### **2.4.2 Les interventions qui soutiennent l'autonomie en activité physique**

Plusieurs études contrôlées randomisées ont examiné l'effet d'interventions basées sur la SDT sur l'activité physique. De manière générale, les interventions issues de la SDT sont spécialement conçues pour que l'intervenant (ex. : instructeur, entraîneur, conseiller) adopte une approche qui soutient l'autonomie des participants. Par exemple, l'intervenant peut modifier les exercices prévus dans la séance pour que ceux-ci s'adaptent davantage aux préférences du participant (63) ou encore, aider le participant à mettre en œuvre ses intentions de faire de l'activité physique (64).

Une étude réalisée auprès de femmes (30-58 ans) a évalué la fréquence de la participation à des séances d'exercices selon que l'intervenant offre ou non du soutien à l'autonomie. L'étude a révélé que les participantes du groupe de traitement (l'instructeur soutient l'autonomie) ont participé à davantage de séances d'exercices (moyenne (ET) = 19,26 séances (1,45)) que les participantes du groupe témoin où l'instructeur avait comme mandat de ne pas soutenir l'autonomie (moyenne (ET) = 16,19 séances (1,28),  $t = 6,60$ ,  $p < ,001$ ) (63). Ces résultats laissent donc croire qu'un instructeur qui soutient l'autonomie favorise l'adhérence aux séances d'activité physique.

En ce qui concerne les changements dans le volume d'activité physique (c.-à-d. le temps passé en activité physique d'une intensité donnée pour une période donnée habituellement exprimé en minutes/semaine), les résultats sont équivoques. Une étude auprès de patients atteints de maladies chroniques a mesuré l'effet d'un programme de soutien en activité physique fondé sur la SDT sur le volume autorapporté d'activité physique (64). L'étude n'a pas révélé de différences significatives entre le groupe témoin (programme standard) et le groupe de traitement (programme soutenant l'autonomie) en ce qui concerne le temps passé en activité physique

modérée ou vigoureuse (64). Les chercheurs attribuent l'absence de différences statistiquement significatives au temps de contact avec le professionnel qui aurait été insuffisant pour affecter la perception du soutien à l'autonomie et à la difficulté de former efficacement les intervenants à soutenir l'autonomie (64). Les auteurs d'une récente méta-analyse, comprenant des études effectuées auprès de populations variées, ont quant à eux estimé à l'aide du  $d$  de Cohen la différence dans les comportements d'activité physique au suivi entre les groupes de traitement (intervention issue de la SDT) et les groupes témoins (intervention standard ou aucune intervention). Un  $d$  de Cohen élevé et positif indiquerait une différence élevée dans l'issue d'intérêt entre les deux groupes et témoignerait d'une intervention efficace. Les résultats montrent que les interventions issues de la SDT ont un effet positif statistiquement significatif, mais de petite taille, sur les changements de comportements de santé comme l'activité physique ( $d_+$  (IC95 %) = 0,25 (0,16 ; 0,33)) (51). Selon les auteurs, l'effet de petite taille s'expliquerait par la difficulté d'agir sur la motivation autonome et le sentiment de compétence qui sont des déterminants des changements de comportements liés à la santé (51).

### **2.4.3 Le soutien à l'autonomie en activité physique par les professionnels de la santé**

La recherche montre qu'un individu qui participe à une intervention ou à un programme inspiré de la SDT y adhèrera davantage. La question se pose alors si le soutien à l'autonomie peut avoir un impact sur la pratique d'activité physique en dehors d'une intervention structurée ou encore avant que le participant ne décide de s'engager dans celle-ci. À cet égard, les professionnels de la santé comme les médecins et les infirmières auraient une grande crédibilité aux yeux de leurs patients pour promouvoir l'activité physique (22,24,65). Rouse et ses collègues (55) ont effectivement montré dans une étude réalisée auprès d'adultes en surpoids sur le point de participer à un programme d'activité physique que le soutien à l'autonomie provenant d'un médecin ou d'une infirmière contribuait à prédire les intentions de faire de l'activité physique (55). La méta-analyse réalisée par Ng et collègues (2012) mentionnée à la section 2.4.1 a révélé qu'un environnement de soin qui soutient l'autonomie des patients augmentait les niveaux de comportements de santé par la satisfaction des besoins psychologiques comparé à un milieu de soins qui est davantage contrôlant (53), c'est-à-dire un milieu qui mise sur l'autorité des

professionnels de la santé pour qu'un patient adopte un comportement. Des résultats semblables ont été obtenus dans une étude auprès de patients atteints de diabète de type 2 qui montre que le soutien à l'autonomie par le médecin était associé positivement à l'activité physique (66).

La littérature montre ainsi que les professionnels de la santé jouissent d'une grande crédibilité auprès de leurs patients et sont en très bonne posture pour soutenir leur autonomie en matière d'activité physique. De plus, ce soutien apparaît comme étant efficace pour favoriser la pratique d'activité physique dans des populations ayant été traitées pour un cancer.

## **2.5 Lacunes dans la littérature**

Bien qu'il soit reconnu que le soutien à l'autonomie par les professionnels de la santé soit associé à la pratique d'activité physique, la littérature actuelle sur le sujet comporte plusieurs lacunes. D'abord, l'association entre le soutien à l'autonomie et l'activité physique est très peu étudiée dans les populations ayant reçu un diagnostic de cancer. Dans une récente méta-analyse visant à quantifier les impacts d'interventions basées sur la SDT sur les comportements de santé (51), seules 2 études contrôlées randomisées sur les 56 répertoriées impliquaient des patients ayant reçu un diagnostic de cancer. Les femmes ayant été traitées pour un cancer forment une population particulière qui est moins active que la population générale (14) et qui rencontre davantage de barrières à l'activité physique que d'autres populations en cancer comme les hommes diagnostiqués d'un cancer de la prostate (31). En effet, elles vivent davantage de barrières liées aux normes sociales (ex. : ne pas aimer suer, sentiment de gêne à bouger) ou aux responsabilités domestiques (ex. : trop de responsabilités à la maison, trop occupée). Des études portant sur cette population sont donc nécessaires.

Les quelques études observationnelles répertoriées incluant des femmes traitées pour un cancer du sein sont de nature transversale (61,62), ce qui permet difficilement d'étudier la causalité de l'association. Une approche en inférence causale doit être privilégiée pour étudier un effet potentiellement causal entre deux concepts et requiert notamment que le facteur d'intérêt (l'exposition) précède l'issue (67). Cette condition est parfois difficile à remplir dans le contexte d'études transversales où les deux concepts sont mesurés au même moment, limitant ainsi les conclusions sur la direction de la relation.

La plupart des études répertoriées utilisent des mesures autorapportées pour quantifier la pratique d'activité physique. Bien que peu coûteux et largement utilisés, ces outils dépendent de la capacité de rappel des participants et sont propices à des erreurs de mesures pouvant causer une mauvaise classification de l'activité physique, risquant ainsi d'introduire un biais d'information dans l'estimation de l'association d'intérêt (68). L'utilisation d'accéléromètres triaxiaux est une solution efficace pour éliminer le biais de rappel dans la mesure d'activité physique (69,70). Les accéléromètres sont des moniteurs d'activité physique qui captent en temps réels les mouvements. Ils requièrent peu de manipulations de la part du participant et peuvent être portés à différents endroits sur le corps (ex. : hanche, taille, cuisse). En outre, les accéléromètres capturent mieux les activités physiques d'intensité légère et modérée, plus souvent pratiquées par les femmes, que les questionnaires (70).

Par ailleurs, les résultats contradictoires provenant d'analyses bivariées et multivariées suggèrent des enjeux de confusion (60). Les auteurs d'une revue systématique ont noté que la proportion d'études montrant un effet significatif du soutien à l'autonomie sur le niveau d'activité physique était plus grande lorsque l'analyse choisie était une simple corrélation (73 %) plutôt qu'une analyse multivariée (50 %) (60). Les analyses multivariées permettent de contrôler pour une multitude de facteurs de confusion, limitant ainsi la présence de biais de confusion dans l'estimation d'intérêt. Toutefois, les facteurs de confusion potentiels sont nombreux dans l'association entre le soutien à l'autonomie et la pratique d'activité physique et les introduire tous dans un modèle peut diminuer la puissance statistique et entraîner des problèmes de multicolinéarité. Ces deux problèmes peuvent miner la capacité du modèle à détecter l'effet d'intérêt correctement (ex. : détecter une association alors qu'il n'y en a pas). Les méthodes d'analyses de score de propension peuvent être utiles dans ces situations puisque l'effet de tous les facteurs de confusion est englobé en un seul score, ce qui réduit le nombre de variables dans le modèle d'analyse de l'association d'intérêt.

En somme, les devis d'études longitudinaux utilisant des mesures d'activité physique par accéléromètres jumelés à des techniques statistiques offrant un meilleur contrôle des facteurs de confusions sont à privilégier. Ces types de devis représentent un moyen tangible de surmonter les défis méthodologiques liés au contrôle des facteurs de confusion.

## **Chapitre 3 — Objectifs et hypothèses**

L'objectif de ce mémoire de maîtrise est de déterminer, à l'aide d'une approche en inférence causale, si la perception du soutien à l'autonomie (PSA) reçu par des professionnels de la santé est associée à l'activité physique d'intensités légère, modérée et vigoureuse chez des femmes ayant été traitées pour un cancer du sein.

Notre hypothèse est qu'une perception élevée du soutien à l'autonomie reçu par les professionnels de la santé est associée à des volumes plus élevés d'activité physique d'intensités légère, modérée et vigoureuse.

## Chapitre 4 — Méthodes

### 4.1 L'étude Life After Breast Cancer: Moving On

Le présent projet de maîtrise a été réalisé à l'aide des données de l'étude « *Life After Breast Cancer : Moving on* » (71). Il s'agit d'une étude observationnelle longitudinale visant à examiner l'évolution des habitudes de vie et leurs répercussions sur la santé de femmes ayant récemment complété des traitements actifs pour un premier cancer du sein. Plus spécifiquement, l'étude visait à décrire les tendances dans les comportements sédentaires et en activité physique, à examiner les associations longitudinales entre les changements en activité physique et 1) la santé physique, 2) la santé mentale et 3) le fonctionnement biologique, à examiner si les concepts d'autorégulation et de motivation, issus de la théorie de l'autodétermination (72), peuvent prédire les changements dans les comportements sédentaires et en activité physique et, enfin, à déterminer si des stratégies centrées sur le patient peuvent être appliquées à cette population.

Les participantes (n = 199) ont été recrutées dans des hôpitaux et des cliniques à Montréal grâce à des annonces ciblées et à des références provenant d'oncologues. Pour être incluses dans l'étude, les participantes potentielles devaient : 1) être âgées de 18 ans ou plus ; 2) avoir complété récemment (0-20 semaine(s)) des traitements primaires pour un cancer du sein diagnostiqué de stade I à III ; 3) en être à leur premier diagnostic de cancer ; 4) être en mesure de fournir un consentement éclairé et lire et parler en anglais ou en français ; 5) n'avoir aucun problème de santé pouvant empêcher la pratique d'activité physique.

Les participantes ont été suivies durant 5 ans pour un total de 9 temps de mesures. Durant la première année, les participantes ont été suivies aux 3 mois pour un total de 5 temps de mesures (T1 à T5). Par la suite, les participantes ont été suivies une fois par année durant 4 ans (T6 à T9). La première participante a été recrutée en 2010 et la dernière en 2013. La collecte de données s'est terminée en 2018.

Dans le présent projet, les données des 4 premiers temps de mesure ont été considérées, c'est-à-dire celles du recrutement (T1) et des mois 3, 6 et 9 (T2 à T4). Les mesures rapprochées pour

l'exposition (T3) et pour l'issue (T4) ont été choisies pour capturer l'effet potentiellement rapide dans le temps de la PSA sur l'activité physique. La figure 1 illustre la ligne du temps de l'étude.

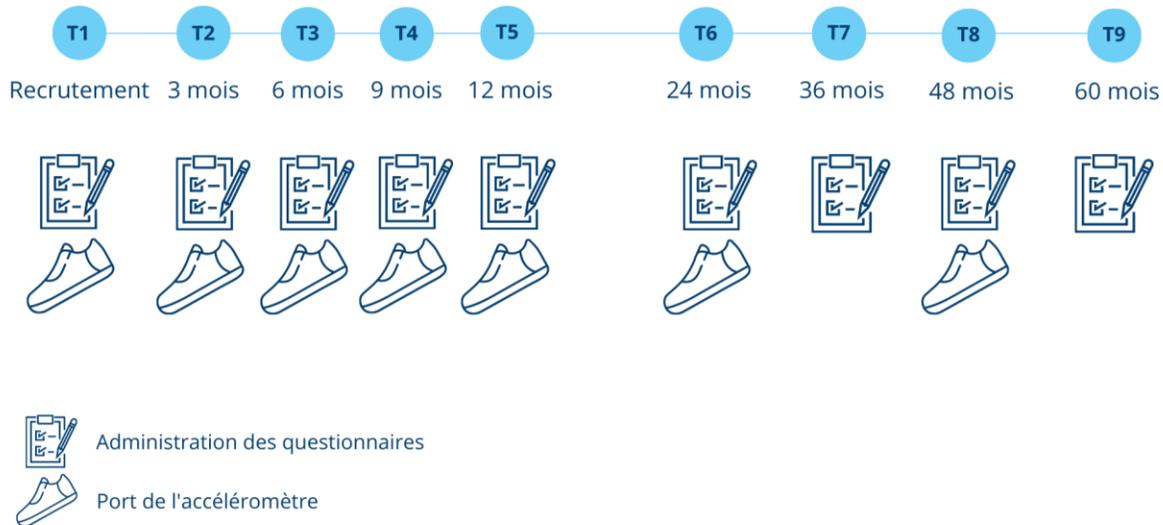


Figure 2. – Illustration des moments de collecte de données de l'étude « *Life After Breast Cancer : Moving On* » (2010–2018). Les temps de mesure T1 à T4 ont été utilisés dans la présente étude.

## 4.2 Mesures

### 4.2.1 Activité physique

L'activité physique a été mesurée à l'aide d'accéléromètres triaxiaux GT3X (Actigraph, Pensacola, Florida, USA). À chaque temps de mesure, les participantes devaient porter un accéléromètre à leur hanche durant 7 jours consécutifs, sauf la nuit et lors d'activités dans l'eau, et le retourner par la poste à l'équipe de recherche. Les accélérations (comptes) ont été captées à tous les intervalles de 60 secondes. Le logiciel Actilife reprend d'emblée les comptes supérieurs ou égaux à 20 000 comme des données aberrantes et les retire automatiquement de la base de données (73). Selon les recommandations émises par Tudor-Locke et collègues (74), les jours pour lesquels les participantes ont porté l'accéléromètre pour moins de 480 min (8 heures) ont été considérés comme manquants tout comme les temps de mesures où l'accéléromètre a été porté moins de 4 jours sur 7. Le logiciel a utilisé des seuils préétablis pour calculer le temps quotidien passé en

activité physique d'intensité légère (100 à 1951 comptes/min), modérée (1952–5724 comptes/min) et vigoureuse (> 5725 comptes/min) (35,75).

Pour chaque temps de mesure, le temps moyen passé en activité physique d'intensité légère, modérée et vigoureuse a été calculé en faisant la moyenne des minutes quotidiennes passées dans chaque intensité pour ce temps de mesure. Comme toutes les participantes n'ont pas porté l'accéléromètre durant le même nombre de minutes à chaque temps de mesure, les proportions du temps de port de l'accéléromètre passé dans chaque intensité, chaque jour, ont été utilisées dans les calculs afin de contrôler pour ces différences. Ainsi, si une participante a passé 100 minutes en activité physique légère et a porté l'accéléromètre durant 480 minutes ce jour-là, elle a passé 20 % du temps en activité d'intensité légère ( $100 \div 480$ ). Par la suite, la moyenne des proportions pour ce temps de mesure était calculée (somme des proportions pour chaque jour  $\div$  nombre de jours valides) pour chaque intensité.

Dans des contextes de mesure d'activité physique dans la vie quotidienne, les accéléromètres montrent une bonne fidélité test-retest (corrélation intraclass [CIC] = ,77 -, 90)(76), supérieure aux mesures autorapportées (CIC = ,59 -, 84) (68). Les mesures de dépense énergétique obtenues par accéléromètres triaxiaux montrent une corrélation de 0,61 avec la mesure étalon qu'est la technique à l'eau doublement marquée, ce qui suggère une bonne validité de critère (77).

Dans la présente étude, les trois issues d'intérêt correspondent aux pourcentages (variables continues) du temps moyen quotidien de port de l'accéléromètre passé en activité physique légère, modérée et vigoureuse à T4.

#### **4.2.2 Perception du soutien à l'autonomie dans le climat de soin**

La perception du soutien à l'autonomie (PSA) a été mesurée à T3 (6 mois) avec la version courte du *HealthCare Climate Questionnaire* (HCCQ — bref) qui comporte 6 items. Sur une échelle de 7 points (1 = *pas du tout vrai* ; 7 = *tout à fait vrai*), les participantes devaient indiquer à quel point elles perçoivent que leurs professionnels de la santé soutiennent leur autonomie quant à la pratique d'activité physique (ex. : *je sens que mes professionnels de la santé m'ont offert des choix et des options concernant la pratique régulière d'activité physique ; mes professionnels de la santé*

*me font confiance quant à ma capacité à faire des changements concernant mon activité physique).*

La fiabilité et la validité du HCCQ-Bref ont été évaluées auprès de patients diagnostiqués d'un cancer de la peau (78) et du sein (79), en français et en anglais. Le HCCQ-Bref présente une consistance interne élevée (Alpha de Cronbach = 0,91 à 0,97) (78,79). Le questionnaire présente également des corrélations positives modérées à fortes ( $r = 0,31$  à  $0,46$ ) avec des concepts semblables (ex. : soutien du médecin quant à l'autoexamen de la peau) et des corrélations négatives faibles à modérées ( $r = -0,24$  à  $-0,23$ ) avec des concepts différents (ex. : *Patient Health Questionnaire [PHQ-4]* – détresse) (78). Ceci suggère une bonne validité concomitante.

Dans la présente étude, le score au questionnaire HCCQ (variable continue) constitue l'exposition d'intérêt. Pour estimer les scores de propension, ce score a été catégorisé à la médiane (voir les détails à la section 4.3.4).

### **4.2.3 Covariables**

Une multitude de variables ont été mesurées dans le cadre de l'étude « *Life After Breast Cancer : Moving On* ». Les variables retenues et introduites dans le modèle de score de propension sont énumérées ci-après. Des variables sociodémographiques ont été mesurées au recrutement (T1) et les symptômes de fatigue ont été mesurés dès T2 (3 mois). Toutes les autres variables ont été mesurées à tous les temps de mesure. Dans le cadre de la présente étude, seules les covariables à T1 et à T2, qui précèdent l'exposition (T3), ont été examinées. Une description détaillée des variables incluses dans les analyses et dans la description de l'échantillon est présentée à l'annexe C.

#### **Symptômes dépressifs**

Les symptômes dépressifs ont été mesurés à l'aide de l'échelle de dépression du *Centre for Epidemiological Studies* (CES-D10) qui comprend 10 questions (80). Les participantes devaient indiquer sur une échelle à 4 points la fréquence (1 = *rarement ou pas du tout (< 1 jour)* ; 4 = *tout le temps (5-7 jours)*) à laquelle elles avaient ressenti divers symptômes dépressifs au cours des 7 derniers jours (ex. : *je me sentais pleine d'espoir pour l'avenir* ; *j'avais l'impression que tout ce*

que je faisais était un effort). L'outil montre une bonne consistance interne et une bonne validité prédictive auprès de populations cliniques lorsque comparé à la version longue de la même échelle (CES-D20) (81). Le score des symptômes dépressifs pour chaque temps de mesure représente la moyenne des réponses aux 10 items.

### Stress

Le stress a été mesuré à l'aide du *Perceived Stress Scale* (82). Les participantes devaient indiquer sur une échelle de 5 points (1 = *jamais* ; 5 = *très souvent*) la fréquence à laquelle elles ressentaient des symptômes de stress (ex. : *au cours du dernier mois, combien de fois avez-vous réussi à faire face aux tracas irritants de la vie ?*). L'instrument montre une bonne validité concomitante et prédictive ainsi qu'une bonne fiabilité test-retest auprès d'une population d'individus dans un programme de cessation tabagique (82). Un score de stress a été calculé pour chaque participant à chaque temps de mesure en faisant la moyenne des réponses aux 10 items.

### Douleur

La douleur et les symptômes physiques autorapportés ont été mesurés pendant neuf jours consécutifs à chaque temps de mesure à l'aide d'un questionnaire inspiré du *Primary Care Evaluation of Mental Disorders Screening* (PRIME MD), qui présente une bonne validité de contenu et de construit (83). Les participantes devaient indiquer, parmi les 12 symptômes énumérés, ceux ressentis au cours de la dernière journée (ex. : *au cours de la dernière journée, avez-vous été souvent gênée par des douleurs abdominales*). Les symptômes listés sont reconnus comme prévalents chez les femmes ayant été traitées pour un cancer du sein (84) et la plupart sont inclus dans le questionnaire PRIME MD. La moyenne du nombre de symptômes ressentis pendant les neuf jours est l'indicateur de douleur pour cette période de mesure.

### Inquiétudes face au cancer

Les inquiétudes liées au cancer (ex. : la peur de la récurrence, la peur de mourir) ont été mesurées à l'aide du questionnaire *Assessment of Survivor Concerns* (ASC) (85). Les participantes devaient indiquer sur une échelle à 4 points (1 = *pas du tout inquiète* ; 4 = *très inquiète*) à quel point elles sont inquiètes à propos de 6 enjeux liés au cancer (ex. : *je m'inquiète des futurs tests de diagnostic*). L'instrument présente une bonne validité de construit et une bonne consistance

interne autant auprès de femmes ayant reçu un diagnostic de cancer depuis 1,5 à 2,5 ans que de femmes ayant été diagnostiquées depuis 5 à 6 ans (85). La moyenne des réponses a été calculée pour créer un score d'inquiétude liée au cancer.

### Fatigue

La gravité des symptômes de fatigue a été mesurée à l'aide du *Brief Fatigue Inventory* (BFI) (86). Les participantes devaient d'abord décrire leur niveau de fatigue au moment présent, au cours des dernières 24 heures et au cours des dernières 48 heures sur une échelle à 10 points (0 = aucune fatigue ; 10 = fatigue aussi mauvaise que vous pouvez l'imaginer). Elles devaient ensuite indiquer sur une échelle à 10 points (0 = n'interfère pas ; 10 = interfère complètement) dans quelle mesure leur fatigue a interféré avec 6 aspects de leur vie au cours des dernières 24 heures (ex. : l'humeur, les relations avec les autres personnes, l'activité générale). L'échelle montre une bonne consistance interne et une bonne validité convergente auprès de patients diagnostiqués d'un cancer. La moyenne des 9 items est un indicateur de la gravité des symptômes de la fatigue (86).

### Variables sociodémographiques

Plusieurs informations sociodémographiques et relatives à la santé ont été recueillies et ont été retenues pour les analyses ou pour décrire l'échantillon : l'âge, le revenu familial, l'état matrimonial, le niveau d'éducation, l'origine ethnique, le temps écoulé depuis la fin des traitements, le stade du cancer, les traitements reçus et le statut tabagique. Les détails relatifs à chacune de ces variables se trouvent à l'annexe C.

## 4.3 Analyses

### 4.3.1 Analyses descriptives

Des analyses préliminaires de statistiques descriptives ont été effectuées pour évaluer la distribution des variables, identifier la présence de données aberrantes et pour calculer les fréquences, les proportions, les moyennes et les écarts-types de chaque variable.

### **4.3.2 Gestion des participantes perdues de vue**

Dans la présente étude, les participantes perdues de vue (n = 19 (9,5%)) ont été identifiées comme étant des participantes pour lesquelles il y avait des données à T3 (mesure de l'exposition), mais pas à T4 (mesure de l'issue). Un biais de sélection peut survenir lorsque les participantes qui quittent l'étude (entre T3 et T4) sont systématiquement différentes de celles qui restent. Ainsi, les participantes perdues de vue et celles toujours dans l'étude à T4 ont été comparées sur des variables d'intérêt (voir Annexe B). En comparaison aux participantes qui sont restées dans l'étude, on retrouve parmi les perdues de vue une plus petite proportion de participantes possédant un diplôme d'études supérieures (23,9 vs 15,8%) et une plus grande proportion de participantes fumeuses (2,9% vs 10,5%). Les participantes perdues de vue ont également un revenu familial inférieur en moyenne à celui des participantes restées dans l'étude (72 071\$ vs 104 876\$). Ces différences laissent croire que ce sont les participantes avec un plus faible niveau d'éducation, moins nanties et plus susceptibles de fumer, donc potentiellement plus vulnérables, qui ont quitté l'étude. Les différences ont également été évaluées à l'aide de tests chi-carré ou Fisher pour les variables ayant de petits effectifs dans certaines catégories et des tests-t pour les variables continues. Aucune différence majeure n'a été observée entre ces deux groupes de participantes à la suite des tests statistiques. Toutefois, l'absence de différences statistiquement significatives entre les perdues de vue et les participantes restées dans l'étude pourrait être due à la petite taille d'échantillon, les différences observables entre les deux groupes pourraient donc tout de même induire un biais de sélection. Leur nombre étant faible, les participantes perdues de vue ont été retirées de l'échantillon d'analyse. La comparaison statistique entre les participantes de l'étude et celles qui l'ont quittée a été réalisée à l'aide de la librairie *CreateTableOne* qui permet à la fois de générer des tables de caractéristiques et de comparer les groupes à l'aide des tests appropriés (87).

### **4.3.3 Gestion des données manquantes**

Tout comme pour les perdues de vue, les données manquantes peuvent introduire un biais de sélection et ainsi biaiser l'estimation de l'association entre la perception du soutien à l'autonomie et la pratique d'activité physique. Le risque d'introduire un biais dépend grandement du mécanisme menant à des données manquantes (88).

Les données manquantes peuvent l'être de façon complètement aléatoire (*Missing Completely at Random* – MCAR) lorsqu'il n'y a aucune différence systématique entre les données manquantes et les données observées (88). Dans ce cas, une analyse des cas complets dans laquelle les participants ayant des données manquantes ont été retirés de l'échantillon d'analyse pourrait s'avérer une bonne stratégie (89,90).

Les données peuvent également être manquantes aléatoirement (*Missing at Random* – MAR) lorsque des différences systématiques existent entre les valeurs manquantes et observées, mais qu'elles peuvent être expliquées par des différences dans les données observées (88). Dans ce cas, des méthodes statistiques comme l'imputation multiple sont recommandées pour estimer les valeurs manquantes à partir des valeurs observées (88). Cette approche en trois étapes permet de diminuer le risque d'introduire un biais de sélection lié aux données manquantes et d'éviter la perte de puissance liée au retrait des observations manquantes de l'échantillon d'analyse (88). La première étape consiste à créer  $m$  jeux de données dans lesquels des valeurs plausibles des données manquantes ont été estimées à l'aide d'un modèle d'imputation (91). À la seconde étape, l'effet principal d'intérêt est estimé dans chacun des  $m$  jeux de données imputées donnant ainsi  $m$  estimations et  $m$  variances (91). Enfin, les résultats sont agrégés en appliquant les règles de Rubin afin d'obtenir un seul estimé de l'effet d'intérêt et son intervalle de confiance (88). D'autres méthodes d'imputation existent, comme l'imputation par la moyenne, mais elles ont tendance à biaiser les variances et covariances à la hausse ou à la baisse. Elles génèrent ainsi des estimations biaisées de l'effet principal (91).

Enfin, les données peuvent être manquantes de façon non aléatoire (*Missing Not at Random* – MNAR). Il s'agit d'un mécanisme difficilement vérifiable statistiquement et pour lequel les différences systématiques entre les valeurs manquantes et observées persistent même après avoir pris en considération toutes les données observées. Les différences s'expliquent donc par des caractéristiques qui n'ont pas été mesurées.

Il est possible de distinguer entre les mécanismes MCAR et MAR en comparant les participants ayant des données manquantes et les participants qui n'en ont pas sur des caractéristiques d'intérêt pour déterminer s'il existe des différences systématiques entre ces deux groupes (92).

Les mécanismes MAR et MNAR peuvent rarement être démontrés statistiquement et doivent plutôt être postulés. La littérature suggère que le fait d'inclure une multitude de variables dans le modèle d'imputation, incluant les variables de l'analyse principale et celles pouvant influencer le processus causant les données manquantes, rend la supposition MAR plus plausible et réduit le risque que l'imputation multiple introduise un biais (88,93).

#### 4.3.3.1 Description des données manquantes

Dans la présente étude, la proportion des données manquantes a été calculée pour chaque variable. La description des données manquantes est présentée dans ce chapitre (Méthodes), car elles ont un impact sur les méthodes d'analyse utilisées par la suite. Les caractéristiques des participantes ayant des données manquantes ont été comparées à celles des participantes ayant des données complètes (Tableau 1) : comparées aux participantes ayant des données complètes, les participantes ayant des données manquantes sont proportionnellement moins nombreuses à avoir un diplôme d'études supérieures (34,5% vs 19,2%) et plus nombreuses à fumer quotidiennement (0,0% vs 4,2%). Ainsi, tout comme pour les participantes perdues de vue, les participantes ayant des données manquantes ont un niveau d'éducation moins élevé et fument davantage que les participantes ayant des données complètes. Afin de postuler le mécanisme derrière les données manquantes, les comparaisons ont également été évaluées à l'aide de tests-t pour les données continues et des tests chi-carré et de Fisher pour les données catégoriques. Le seuil de signification statistique retenu est de 0,05. On retrouve une plus grande proportion de femmes ayant reçu un diagnostic de cancer de stade I (44,8 %) et de stade II (41,6 %) chez les participantes ayant des données manquantes que chez les participantes sans données manquantes (36,4 % et 34,5 % respectivement). Les participantes ayant des données manquantes ont en moyenne plus d'amotivation (absence de motivation) à faire de l'exercice (0,29 vs 0,10,  $p = ,05$ ) et plus d'affects négatifs que les participantes sans données manquantes (1,80 vs 1,52,  $p = ,01$ ). Les valeurs manquantes de la présente étude sont considérées comme MAR.

Tableau 1. – Comparaison des caractéristiques entre les participantes de l'étude *Life After Breast Cancer : Moving On* (2010-2018) ayant des données manquantes pour au moins une variable et les participantes ayant des données complètes pour les variables d'intérêt dans la présente étude.

	Participantés avec des données manquantes sur au moins une variable (n=125)		Participantés ayant des données complètes (n=55)		Valeur <i>p</i>
	Moyenne (ET)	N (%)	Moyenne (ET)	N (%)	
Âge (années)	55,89 (11,28)		52,95 (10,20)		, 10
Caucasien		104 (83,2)		49 (89,1)	, 43
Éducation					, 26
< Diplôme d'études secondaires		25 (20,0)		12 (21,8)	
DEP/DEC/Certificat		39 (31,2)		11 (20,0)	
Diplôme universitaire – 1er cycle		37 (29,6)		13 (23,6)	
Diplôme d'études supérieures		24 (19,2)		19 (34,5)	
Revenu familial annuel (\$)	101 471 (206 988)		110 632 (168 929)		, 78
État matrimonial					
Célibataire		17 (13,6)		10 (18,2)	, 14
Mariée/union civile		80 (64,0)		33 (60,0)	
Séparée		4 (3,2)		0 (0,0)	
Divorcée		14 (11,2)		11 (20,0)	
Veuve		10 (8,0)		1 (1,8)	
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26,71 (15,88)		25,27 (5,42)		, 12
Statut tabagique					, 31
Fume quotidiennement		5 (4,2)		0 (0,0)	
Fume à l'occasion		4 (3,3)		2 (3,6)	
Non-fumeur		111 (92,5)		53 (96,4)	
Stade de cancer					, 047
I		56 (44,8)		20 (36,4)	
II		52 (41,6)		19 (34,5)	
III		17 (13,6)		16 (29,1)	
Chirurgie		120 (96,0)		53 (96,4)	, 99
Chimiothérapie		74 (59,2)		40 (72,7)	, 12
Radiothérapie		112 (89,6)		50 (90,9)	, 99
Hormonothérapie		67 (53,6)		27 (49,1)	, 69
Fin des traitements (mois)	3,54 (2,33)		3,27 (2,42)		, 49
% AP légère (min)	19,79 (5,08)		20,54 (5,85)		, 35
% AP modérée (min)	1,88 (1,40)		1,82 (1,31)		, 77
% AP vigoureuse (min)	0,08 (0,30)		0,11 (0,30)		, 53
Peur (1-5)	2,30 (0,95)		2,30 (0,98)		, 99
Stress (0-4)	2,63 (0,55)		2,47 (0,54)		, 07
Symptômes dépressifs (1-4)	1,75 (0,54)		1,72 (0,49)		, 66
Douleur (0-12)	1,92 (1,54)		1,76 (1,88)		, 55
Fatigue T2 (0-10)	3,38 (2,17)		3,12 (2,51)		, 48

Inquiétudes face au cancer (1-4)	2,60 (0,81)	2,56 (0,65)	, 73
PSA T3 (1-7)	3,39 (1,77)	3,71 (1,55)	, 26
Amotivation T3 (0-6)	0,29 (0,65)	0,10 (0,30)	, <b>05</b>
Affect négatif T2 (1-5)	1,80 (0,73)	1,52 (0,48)	, <b>01</b>

% AP (légère, modérée, vigoureuse) = proportion du temps de port de l'accéléromètre passé en activité physique d'intensité (légère, modérée, vigoureuse), DEC = Diplôme d'études collégiales, DEP = Diplôme d'études professionnelles, ET = Écart-type, IMC = Indice de masse corporelle, PSA = Perception du soutien à l'autonomie. Notes : À moins d'indication contraire, il s'agit des variables mesurées au recrutement (T1). En **gras**, les variables statistiquement significatives.

#### 4.3.3.2 Imputation multiple par équations chaînées

Comme plusieurs variables contiennent des valeurs manquantes, la méthode d'imputation multiple par équation chaînée a été retenue (MICE) (94). Contrairement à l'imputation multiple où un seul modèle d'imputation est défini, la méthode MICE définit un modèle d'imputation pour chaque variable à imputer (94). Les variables qui sont une fonction d'autres variables ont été retirées du jeu de données à imputer. Les variables incluses dans chaque modèle ont été déterminées automatiquement par le logiciel à l'aide d'une matrice de prédiction et toutes les variables entretenant une corrélation plus grande que 0,1 (valeur par défaut) avec la variable à imputer ont été retenues dans son modèle d'imputation. Les valeurs ont ensuite été imputées à l'aide d'une méthode d'arbres de classification et de régression (CART). Cette méthode flexible est robuste aux données extrêmes, à la multicolinéarité et aux distributions asymétriques et est adaptée aux données catégoriques, continues et binaires (95). Plusieurs auteurs recommandent d'imputer le plus grand nombre de jeux de données possibles pour améliorer la précision des estimations réalisées avec des données imputées (96,97). Un total de 20 jeux de données ont été imputés puisque des problèmes de lenteurs computationnelles ont été rencontrés lorsque le nombre de jeux imputés dépassait 20 (98).

#### 4.3.3.4 Vérification de la qualité de l'imputation

La convergence des 20 jeux de données a été vérifiée en observant les graphiques de convergence de chaque donnée imputée. Aucune tendance particulière ne doit émerger des moyennes et des écarts-types des variables d'une itération à l'autre. Si une tendance émerge (ex. : moyenne des imputations qui augmente d'une itération à l'autre), c'est signe qu'un problème est survenu avec l'algorithme d'imputation (99). Dans un tel cas, il est nécessaire de changer la méthode d'imputation ou de revoir la composition du modèle. La plausibilité des données imputées a été

vérifiée par une méthode graphique et par la comparaison des moyennes et des écarts-types des variables de l'échantillon avant et après l'imputation. Ces vérifications permettent de vérifier que les valeurs imputées sont plausibles et que leur distribution s'apparente à celle des données originales (100).

Toutes les étapes de l'imputation multiple ont été réalisées avec la librairie MICE version 3.13.0 dans R (101).

#### **4.3.4 Analyse par score de propension**

Afin de surmonter les défis méthodologiques liés au contrôle des facteurs de confusion, une technique d'analyse par score de propension a été utilisée. Les méthodes d'analyses par score de propension sont utilisées pour estimer l'effet d'un traitement ou d'une exposition sur une issue avec des données observationnelles (102). Un score de propension est défini comme la probabilité d'être exposé selon des covariables mesurées préalablement (103). Le score de propension permet que l'attribution à une exposition soit indépendante de ces covariables. Il agit donc comme un score d'équilibre des covariables entre les exposés et les non-exposés et rend les deux groupes comparables un peu à la façon d'une étude contrôlée randomisée (102,103), réduisant ainsi les effets de facteurs de confusion.

Ces méthodes d'analyses sont basées sur trois conditions : 1) *échangeabilité* ; l'exposition au soutien à l'autonomie (T3) est indépendante de la pratique subséquente d'activité physique (T4) selon les covariables mesurées préalablement (T1-T2) (103,104) ; 2) *positivité* ; toutes les participantes ont une probabilité non nulle d'être exposées à l'une ou l'autre des « doses » de soutien à l'autonomie (élevé ou faible) (103,104) ; 3) *spécification adéquate du modèle* d'estimation du score de propension (102). Lorsque ces conditions sont respectées, il est possible d'obtenir une estimation non biaisée de l'effet moyen du traitement (*average treatment effect – ATE*) ou de l'effet moyen du traitement pour les traités (*average treatment effect for the treated – ATT*) en ajustant pour le score de propension (104,105). La première condition (échangeabilité) ne peut être vérifiée statistiquement. Une analyse rigoureuse de la littérature sur le sujet d'intérêt permet d'identifier un maximum de facteurs de confusion potentiels à inclure dans l'élaboration du modèle de score de propension (102). La méthode de vérification de la seconde

condition (positivité) varie selon la méthode utilisée, mais, dans l'ensemble, elle peut être vérifiée en analysant la distribution des scores de propension chez les exposés et les non-exposés. L'important est de retrouver des individus exposés et non-exposés pour chaque valeur du score de propension dans l'échantillon. Enfin, l'équilibre des covariables entre les exposés et les non-exposés indique que la troisième condition est remplie (modèle bien défini) (102).

Une méthode répandue d'analyse par score de propension est l'appariement par score de propension. Cette méthode consiste à créer un ou des groupes appariés de participants exposés et non exposés selon des valeurs similaires du score de propension (104). Cette méthode comporte l'inconvénient de devoir exclure des participants de l'échantillon d'analyse lorsqu'il est impossible de les appairer (106). De plus, cette méthode ne permet pas d'estimer l'ATE (105). La technique de pondération par l'inverse de la probabilité de traitement (*Inverse Probability of Treatment Weighting* – IPTW) permet de contourner ces inconvénients en plus de permettre plus de flexibilité dans le choix de l'analyse de l'effet principal (106). Considérant que l'intérêt du présent projet était de mesurer l'effet de la PSA sur l'activité physique pour l'ensemble de l'échantillon (ATE), c'est cette méthode qui a été retenue dans la présente étude.

La méthode IPTW consiste à créer un échantillon pondéré avec des poids basés sur les scores de propension. L'effet principal est par la suite estimé avec cet échantillon pondéré. La méthode comprend 5 étapes : 1) estimation des scores de propension, 2) estimation des poids, 3) constitution de l'échantillon pondéré, 4) vérification de la qualité du score de propension et 5) estimation de l'effet principal.

#### 4.3.4.1 Estimation des scores de propension

##### *Choix des variables dans le modèle de score de propension*

Le modèle de score de propension vise à estimer la probabilité d'être exposé à un soutien à l'autonomie élevé. La variable continue (PSA à T3) a donc été dichotomisée pour permettre cette estimation. Aucune information n'a été trouvée dans la littérature pour définir un seuil au-delà duquel le soutien à l'autonomie est considéré comme étant « élevé ». Ainsi, le seuil a été déterminé par la médiane (3,5) et les participantes ayant rapporté une PSA de 3,5 ou plus ont été



Tableau 2. – Variables incluses dans le modèle d’estimation du score de propension

	Variables (temps de mesure)	Type
Mesures de l’issue qui précède l’exposition	% AP légère (T1-T2) % AP modérée (T1-T2) % AP vigoureuse (T1-T2)	Continue
Variables qui affectent l’issue sans affecter l’exposition	Âge (T1) Niveau d’éducation (T1) Revenu familial annuel (T1) État matrimonial (T1) Ethnicité (T1) Statut tabagique (T1-T2) Douleur (T1-T2) Fatigue (T2) Inquiétudes face au cancer (T1-T2)	Continue Catégorique Continue Catégorique Binaire Catégorique Continue Continue Continue
Variables qui affectent à la fois l’issue et l’exposition	Symptômes dépressifs (T1-T2) Stress (T1-T2)	Continue Continue

% AP (légère, modérée, vigoureuse) = proportion du temps passé en activité physique d’intensité (légère, modérée, vigoureuse), T1 = Temps de mesure 1 (recrutement), T2 = temps de mesure 2 (3 mois post-recrutement)

#### *Choix de la méthode d’estimation du score de propension*

Le choix de la méthode d’estimation du score de propension est important puisqu’un modèle mal défini risque d’introduire des biais dans l’estimation de l’effet d’intérêt (108). Avec la technique d’estimation IPTW, la littérature suggère d’utiliser la méthode CBPS (*Covariate Balancing Propensity Score*) puisqu’elle améliore les performances de la technique IPTW en plus d’être robuste à une mauvaise définition du modèle en comparaison avec la méthode par régression logistique (108). Cette méthode exploite à la fois les propriétés équilibrantes du score de propension avec la méthode des moments généralisés (*Generalized Method of Moments – GMM*) et la probabilité conditionnelle de l’affectation au traitement avec la méthode de vraisemblance empirique (*Empirical Likelihood Framework – EL*) (108).

#### 4.3.4.2 Estimation des poids et constitution de l’échantillon pondéré

Les poids peuvent être estimés directement à l’aide des scores de propension (Équation 1), mais cette stratégie comporte certaines limites. Lorsque les scores de propension sont très petits chez des participants exposés ou très gros chez des participants non-exposés, les poids générés sont grands, ce qui affecte à la hausse la variabilité de l’ATE. Il est plutôt recommandé d’estimer des poids dits stabilisés (102). Cette stratégie consiste à multiplier le poids par la probabilité marginale

d'être exposé ou non-exposé dans l'échantillon (Équation 2) (102,104). L'utilisation des poids stabilisés diminue le risque de générer des poids extrêmes et facilite la vérification de la condition de positivité (102). Un échantillon pondéré a ensuite été constitué à l'aide des poids.

$$w_i = \begin{cases} \frac{1}{sp} & \text{pour les exposés} \\ \frac{1}{1-sp} & \text{pour les non-exposés} \end{cases}$$

Équation 1. — Formules pour estimer les poids ( $w$ ) à partir des scores de propension ( $sp$ ) afin de calculer l'ATE.

$$w_i = \begin{cases} \frac{1 \Pr(Z = 1)}{sp} & \text{pour les exposés} \\ \frac{1 \Pr(Z = 0)}{1-sp} & \text{pour les non-exposés} \end{cases}$$

Équation 2. — Formules pour estimer les poids stabilisés ( $w$ ) à partir des scores de propension ( $sp$ ) afin de calculer l'ATE.  $\Pr(Z = 1)$  et  $\Pr(Z = 0)$  représentent respectivement les probabilités marginales d'être exposé ou non-exposé dans l'échantillon.

#### 4.3.4.3 Vérification de la qualité du score de propension

La condition de positivité a été vérifiée en analysant la moyenne, l'écart-type, le minimum et le maximum des poids stabilisés (102,109). Une moyenne qui s'éloigne de 1 ou la présence de poids extrêmes suggèrent un problème de positivité (102). Dans ce cas, le modèle d'estimation du score de propension devra être redéfini soit en ajoutant ou en enlevant des variables dans le modèle ou en changeant la méthode utilisée pour estimer le score de propension.

Pour vérifier si le modèle de score de propension a été adéquatement défini, les propriétés équilibrantes du score de propension ont été vérifiées (102). La différence moyenne standardisée (DMS) des variables d'intérêt entre les exposés et non-exposés a été évaluée à l'intérieur des 20 jeux de données imputées. L'équilibre global des covariables à travers les jeux imputés a été visualisé à l'aide d'un diagramme de *love* (102). Les variables entretenant une DMS inférieure ou égale à 0,1 ont été considérées comme équilibrées (110). Les propriétés équilibrantes sont

considérées comme satisfaisantes quand toutes les variables sont équilibrées à la fois à l'intérieur des 20 jeux de données et à travers les 20 jeux de données.

Les étapes 1 à 3 ont été répétées dans les 20 jeux de données imputées à l'aide de la fonction *weightthem* de la librairie *MatchThem* (111) qui intègre la création des scores de propension et des poids et la constitution de l'échantillon pondéré en une seule et même étape. La qualité du score de propension a été vérifiée à l'aide de la librairie *COBALT* (112).

#### **4.3.5 Analyses principales**

Comme les variables d'intérêt sont continues, la régression linéaire simple a été choisie pour estimer les associations entre la PSA et la pratique d'activité physique d'intensités légère, modérée et vigoureuse. Trois modèles de régressions linéaires (une pour chaque intensité d'activité physique) ont été réalisées dans chacun des 20 jeux de données imputés à l'aide de la librairie *survey* qui permet d'effectuer des analyses sur des échantillons pondérés (113). Afin de vérifier si le modèle retenu respecte toutes les présuppositions nécessaires à l'application d'un modèle linéaire (c.-à-d. normalité des résidus, hétéroscédasticité), les résidus des erreurs du modèle ont été analysés (analyse du graphique des résidus et analyse des QQplot). Les coefficients issus des 20 régressions linéaires ont été regroupés selon les règles de Rubin (114) intégrées à la fonction *pool* de la librairie *MatchThem* (111). Les intervalles de confiance ont été extraits de l'objet avec l'argument *conf.int = TRUE* à même la fonction *summary*. Toutes les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel d'analyse statistique R, version 4.0.1 (115). En résumé, les trois modèles de régression linéaire ont été pondérés par l'inverse de la probabilité de traitement basé sur le score de propension (modèle marginal).

## Chapitre 5 — Résultats

### 5.1 Présentation du chapitre

Ce chapitre vise à présenter les résultats des analyses effectuées. Les résultats principaux, incluant la description des caractéristiques des participantes et l'estimation de l'association d'intérêt, sont présentés dans un manuscrit d'article scientifique inclus dans le présent chapitre. Le périodique ciblé pour la publication de ce manuscrit est *Psycho-Oncology*. Comme première autrice, la candidate a défini les objectifs, a réalisé toutes les analyses et a rédigé le manuscrit. Isabelle Doré et Lise Gauvin ont supervisé les analyses et révisé le manuscrit. Catherine Sabiston a développé et dirigé l'étude « *Life After Breast Cancer : Moving On* » et révisera le manuscrit avant sa soumission pour publication. Des résultats additionnels concernant la vérification de la qualité de l'imputation et la vérification des présuppositions du modèle de scores de propension sont également présentés.

## 5.2 Manuscrit

**Title:** Perceived autonomy support from health care professionals and physical activity among breast cancer survivors: a propensity score analysis

**Authors:** Audrey Plante<sup>1,2</sup>, Lise Gauvin<sup>1,2</sup>, Catherine Sabiston<sup>3</sup>, Isabelle Doré<sup>1,2,4</sup>

**Authors' affiliations :** <sup>1</sup>Centre de recherche du centre hospitalier de l'Université de Montréal (CRCHUM), Montréal, QC, Canada ; <sup>2</sup>École de Santé Publique de l'Université de Montréal, Montréal, QC, Canada ; <sup>3</sup>Faculty of Kinesiology and Physical Education, University of Toronto, ON, Canada; <sup>4</sup>École de kinésiologie et des sciences de l'activité physique, Faculté de Médecine, Université de Montréal , Montréal, QC, Canada

## Abstract

**Objectives:** To determine whether perceived autonomy support from health care professionals is associated with light, moderate, and vigorous intensity physical activity among women who recently completed treatment for breast cancer.

**Methods:** Data were drawn from the *Life after breast cancer: moving on* longitudinal study (n = 199, mean age = 55.0 years (SD=11.0)). Autonomy support at 6 months after enrollment was assessed with the Healthcare Climate Questionnaire. Physical Activity was measured with triaxial accelerometer GT3X at 9 months. The associations between perceived autonomy support and light, moderate, and vigorous intensity physical activity were examined with linear regression analyses and adjusted estimates were obtained with Inverse Probability of Treatment Weighting (IPTW) based on the propensity score.

**Results:** Results indicate no statistically significant associations between perceived autonomy support by health care professionals and light ( $\hat{\beta}$  (95%CI) = -0.09 (-0.68, 0.49)), moderate ( $\hat{\beta}$  (95%CI) = -0.03 (-0.17, 0.11)), and vigorous ( $\hat{\beta}$  (95%CI) = 0.00 (-0.03, 0.02)) intensity physical activity.

**Conclusions:** Since perceived autonomy support is not associated with physical activity, different forms of engagement and support by health care professionals should be explored to identify the best intervention targets to encourage women to adopt and maintain regular physical activity in the cancer continuum.

**Keywords:** Breast neoplasms, cancer, delivery of health care, exercise, personal autonomy, propensity score

## Background

By the end of the year 2021, 28,000 Canadian women will have been diagnosed with breast cancer and 89% will be alive in 5 years (Canadian Cancer Statistics Advisory Committee, 2021). The aging of the population, coupled with improved screening techniques and treatments, will result in an increased number of women that have been treated for breast cancer in the coming years (Canadian Cancer Statistics Advisory Committee, 2021). These women will continue to live with the adverse effects of cancer and treatments such as fatigue, pain, lymphedema, symptoms of depression and anxiety that affect quality of life (Bluethmann, Mariotto, & Rowland, 2016; Cormie, Zopf, Zhang, & Schmitz, 2017; Hayes, Newton, Spence, & Galvao, 2019).

Engaging in physical activity (PA) is now recognized as a safe and effective strategy to overcome the adverse effects of cancer and treatment (Campbell et al., 2019; Pollán et al., 2020; Segal et al., 2015). PA improves physical fitness and quality of life and reduces fatigue, cognitive problems, and depressive symptoms (Campbell et al., 2019; Cormie et al., 2017; Hayes et al., 2019). Many organizations now recommend that people who received a cancer diagnosis avoid inactivity and aim for 150 minutes of moderate and vigorous intensity PA combined with 2–3 sessions of resistance exercises per week (Campbell et al., 2019; Clinical Oncology Society of Australia, 2018; Hayes et al., 2019; Institut National du Cancer, 2017; Rock et al., 2012). Evidence suggests that 90 minutes per week of moderate-intensity training may be sufficient to experience physical and mental health benefits (Campbell et al., 2019; Clinical Oncology Society of Australia, 2018; Rock et al., 2012; Segal et al., 2015). Recent studies show that engaging in light intensity PA can also contribute to cancer survivors' physical and mental health (Sylvester, Ahmed, Amireault, & Sabiston, 2017; van Roekel et al., 2020).

Despite these benefits, most women diagnosed with breast cancer are inactive and many reduce their level of PA in the weeks following diagnosis (Harrison, Hayes, & Newman, 2009). The proportion of women treated for breast cancer who meet PA recommendations is estimated at 16–37% (Bellizzi, Rowland, Jeffery, & McNeel, 2005; Blanchard, Courneya, & Stein, 2008; Courneya, Katzmarzyk, & Bacon, 2008) compared to 55–58% of women in the general population (Tucker, Welk, & Beyler, 2011). Of the many barriers to PA experienced by women treated for

breast cancer (i.e.: pain, fatigue, lack of time, knowledge, skills), lack of motivation to engage in PA is the most frequently reported reason for not engaging in regular PA (Brunet, Taran, Burke, & Sabiston, 2013; Ormel et al., 2018).

Health care interventions based on Self-Determination Theory (SDT) have shown promise in increasing motivation to adopt and maintain PA in patients (Ryan, Patrick, Deci, & Williams, 2008). According to SDT, motivation to initiate and maintain healthy lifestyle habits is acquired by the fulfillment of three basic psychological needs: competence (feeling of confidence and effectiveness in being able to perform a task), autonomy (feeling of being the originator of the behaviour and that the action is voluntary), and relatedness (feeling of being connected to others, being included by others, and being considered) (Ng et al., 2012; Ryan & Patrick, 2009). Although the fulfillment of all three psychological needs is desirable, the satisfaction of the need for autonomy is essential in the development of autonomous motivation and in the adoption of health-related behaviours (Rouse et al., 2011; Ryan et al., 2008). Indeed, even if the needs for competence and relatedness are met, it is less likely that individuals will modify behaviours if the need for autonomy is not met (Ryan et al., 2008). Moreover, fostering a sense of autonomy would contribute to the satisfaction of all three psychological needs (Addie et al., 2008).

Social interactions that make individuals feel understood, heard, and informed about engaging in a behaviour support the need for autonomy (Ng et al., 2012). Conversely, interactions that make individuals feel judged or coerced into engaging in a behaviour contribute little or none to the need for autonomy (Ng et al., 2012). Health care professionals such as physicians and nurses can support their patients' autonomy and can even be trained to develop autonomy-supportive skills (Morton et al., 2015; Sibille, Greene, & Bush, 2010). For example, to support a patient's autonomy, a physician could acknowledge the patient's perspectives and emotions about being physically active, provide information on PA benefits for physical and mental health, suggest appropriate exercise and outline choices (Ng et al., 2012; Rouse, Ntoumanis, Duda, Jolly, & Williams, 2011). Thus, autonomy support may be an important component of the patient-professional relationship that can both enhance motivation and promote the adoption of PA behaviours. Its role needs to be further explored in the context of PA in cancer patients.

Evidence shows that greater perceived autonomy support (PAS) from a physician or a nurse is associated with stronger PA intentions (Rouse et al., 2011) and an increase in PA behaviour (Koponen, Simonsen, & Suominen, 2017). Specifically, cross-sectional studies among individuals diagnosed with cancer show that PAS is positively associated with meeting PA recommendations (Milne, Wallman, Guilfoyle, Gordon, & Corneya, 2008; Peddle, Plotnikoff, Wild, Au, & Courneya, 2007). Randomized controlled trials of inactive adults randomized to need-supportive interventions show that PAS has a small-to-moderate positive effect on PA (Fortier, Sweet, O'Sullivan, & Williams, 2007; Teixeira, Carraça, Markland, Silva, & Ryan, 2012).

Despite showing positive associations between autonomy support from health care professionals and PA, few studies focus on people diagnosed with cancer. Women who have been treated for breast cancer represent a unique population that is less active than the general population (Courneya et al., 2008) and experience more barriers to PA than other cancer populations such as men with prostate cancer (Ottenbacher et al., 2011). Also, most studies are cross-sectional thus precluding causal inference. Inconsistent results from bivariate and multivariate analyses also suggest potential confounding issues (Milne et al., 2008; Peddle et al., 2007; Teixeira et al., 2012). Moreover, most of the studies identified use self-report measures to quantify PA participation. Although inexpensive and widely used, these instruments are dependent on the recall ability of participants which can lead to misclassification biases (Helmerhorst, Brage, Warren, Besson, & Ekelund, 2012).

To overcome limitations of previous studies, we investigate the association between PAS from health care professionals and device-measured light, moderate, and vigorous intensity PA among women who had recently completed treatment for breast cancer. We hypothesize that a higher level of autonomy support will be associated with higher levels of light, moderate, and vigorous intensity PA.

## Methods

### Participants and data collection

Data are drawn from the *Life After Breast Cancer: Moving on* study (Sabiston, Wrosch, Fong, Brunet, Gaudreau, O'Loughlin et al., 2018), a longitudinal observational study aiming to examine lifestyle changes and their impact on the health of women who recently completed active treatment for breast cancer. Participants were recruited from hospitals and clinics in Montréal through targeted advertisements and referrals from oncologists. Participants had to meet the following inclusion criteria: 1) being at least 18 years of age; 2) having recently completed (0–20 weeks) primary treatment for stage I-III breast cancer diagnosis; 3) treated for a first cancer diagnosis; 4) being able to provide written informed consent, read, and speak English or French; 5) reported no health problems that prevented from engaging in PA. Participants were asked to provide data every three months during the first year (T1 to T5) then once a year for four years (T6 to T9) for a total of nine data collection periods. The study methods are reported in greater detail elsewhere (Sabiston et al., 2018). For the present study, data from the first 4 data collection periods were used (T1 to T4 - 0, 3, 6 and 9 months after study inception). All participants provided written informed consent and procedures were approved by both the McGill University and Centre Hospitalier de l'Université de Montréal research ethics boards (project numbers A10-B14-08B and 20.131 respectively).

### Measures

#### Physical activity

PA was measured using the GT3X triaxial accelerometer (Actigraph, Pensacola, Florida, USA). Participants were required to wear the accelerometer on their hip for seven consecutive days, except at night and during water activities, and return it by mail to the research team. Accelerations (counts) were captured every 60 second interval. Intervals with counts  $\geq 20,000$  were considered outliers and were removed. Using pre-established thresholds, counts were classified in time spent in light (100-1951 counts/min), moderate (1952–5724 counts/min), and vigorous ( $>5725$  counts/min) intensity PA (Freedson, Melanson, & Sirard, 1998). Days on which

participants wore the accelerometer for less than 480 min (8 hours) were considered missing; PA data were excluded for a data collection period if the participant wore the accelerometer for less than 4 out of 7 days (Tudor-Locke, Camhi, & Troiano, 2012). For each data collection, the average time spent in light, moderate, and vigorous intensity PA were calculated. Proportions of accelerometer wear time spent in each intensity on each day were used in the calculations to control for these differences to account for variability in participants accelerometer wearing time. Then, the average of the proportions for that measurement time was calculated (sum of proportions for each day ÷ number of valid days) for each intensity. In the present study, the three outcomes of interest, which are continuous, are the percentage of average daily accelerometer wear time spent in light, moderate and vigorous physical activity at T4.

### **Perceived Autonomy Support From Health Care Professionals**

PAS was measured at T3 (6 months after study inception) using the 6-item HealthCare Climate Questionnaire (HCCQ—short) (Williams, Grow, Freedman, Ryan, & Deci, 1996). Participants were asked to indicate how supportive their health care providers were of their autonomy to engage in PA (e.g., *I feel that my health care providers offered me choices and options regarding regular physical activity; My health care providers trust me to make changes regarding my physical activity*) using a 7-point Likert scale (1 = *not at all true*; 7 = *very true*). The HCCQ-short show good construct validity and good internal consistency with patients with skin (Czajkowska, Wang, Hall, Sewitch, & Körner, 2017) and breast (Shumway et al., 2015) cancer. PAS from health care professionals at T3 (6 months after study inception) was used as the exposure of interest. In the present study, the HCCQ questionnaire score (continuous) is the exposure of interest. To estimate propensity scores, this score was categorized at the median.

### **Covariates**

#### Depressive symptoms

Depressive symptoms were measured using the 10-item Center for Epidemiological Studies Depression Scale (CES-D10) (Andresen, Malmgren, Carter, & Patrick, 1994) for which reliability and validity have been demonstrated with clinical populations (Zhang et al., 2012). Participants were asked to rate on a 4-point scale how often (1 = *rarely or none of the time* [ $<1$  day]; 4 = *all of*

*the time* [5–7 days]) they experienced various depressive symptoms in the past 7 days (e.g., I felt hopeful about the future; I felt that everything I did was an effort). CES-D10 has good psychometric properties in clinical populations (Zhang et al., 2012). Responses at each measurement time were averaged for each participant to form a continuous depressive symptom score.

#### Stress

Stress was measured using the Perceived Stress Scale (Cohen, Kamarck, & Mermelstein, 1983). Participants were asked to indicate on a 5-point scale (1 = Never; 5 = Very often) how often they experienced stress symptoms (e.g., In the last month, how often have you dealt successfully with irritating life hassles?) The scale shows good test-retest reliability and good concurrent validity with individuals in a smoking cessation program (Cohen et al., 1983). A continuous stress score was calculated for each participant at each measurement time by averaging the responses.

#### Pain

Self-reported pain and physical symptoms were measured for nine consecutive days at each measurement time using a questionnaire based on the Primary Care Evaluation of Mental Disorders Screening (PRIME MD) which show good content and construct validity (Spitzer et al., 1994). Participants were asked to indicate which of the 12 symptoms listed they experienced during the last day (e.g., during the last day, were you often bothered by abdominal pain). The average of the number of symptoms experienced during nine days is used as the pain score (continuous).

#### Cancer Worry

Cancer-related worries (e.g., fear of recurrence, fear of dying) were measured using the Assessment of Survivor Concerns (ASC) Questionnaire (Gotay & Pagano, 2007). Participants were asked to indicate on a 4-point scale (1 = Not at all; 4 = Very much) how worried they are about six cancer-related issues (e.g., I worry about future diagnostic tests). The ASC shows good internal consistency and good construct validity among recent (1.5-2.5 years) and long-term (5–6 years) breast cancer survivors (Gotay & Pagano, 2007). Responses were averaged to create a continuous cancer-worry score.

## Fatigue

The severity of fatigue symptoms was measured using the Brief Fatigue Inventory (BFI) (Mendoza et al., 1999). Participants were asked to describe their level of fatigue at the present time, in the last 24 hours and in the last 48 hours on a 10-point scale (0 = No fatigue; 10 = As bad as you can imagine). Then they were asked to indicate on a 10-point scale (0 = Does not interfere; 10 = Completely interferes) how much their fatigue had interfered with 6 aspects of their life in the past 24 hours (e.g., mood, relationships with other people, general activity). The BFI shows good internal consistency and good construct validity with cancer patients (Mendoza et al., 1999). The 9-item average is used as a continuous indicator of the severity of the fatigue symptoms (Mendoza et al., 1999).

## Socio-demographic Variables

Socio-demographic and clinical variables were measured at enrollment and include age, family income, marital status, education level, ethnicity, time since diagnosis, cancer stage, and treatments received. Smoking status was reported.

A detailed description of the variables included in the analyses can be found in the supplementary materials.

## Analyses

### Descriptive statistics

Preliminary analyses included descriptive statistics to examine distributions, identify outliers, and compute frequencies, proportions, means, and standard deviations. Of the 199 participants recruited (T1), 19 were lost to follow-up at T4 (9.5%) and thus removed from the analytical sample (Jannat-Khah et al., 2018). Of the remaining 180 participants, 125 (69.4%) had missing data on at least one variable. The proportion of participants with missing data varied across variables and ranged from 1.1% to 17.8%. The characteristics of participants with missing data were compared with those of participants with complete data to postulate the mechanism behind the missing data. A greater proportion of women with stage I (44.8%) and stage II (41.6%) cancer were found among participants with missing data than among participants without missing data (36.4% and 34.5%, respectively). Participants with missing data had on average more amotivation (lack of

motivation) to exercise (0.29 vs. 0.10) and more negative affect than participants without missing data (1.80 vs. 1.52). Missing values in the present study are considered MAR (Sterne et al., 2009). To deal with missing data, we applied multiple imputation by chained equations (MICE). Variables in the imputations models were chosen using a correlation matrix ( $r > 0.1$ ) and the classification and regression trees (CART) method was used to impute missing values (van Buuren, 2018a). The number of imputations was fixed to 20 (van Buuren, 2018b). All analyses were performed with the R statistical analysis software, version 4.0.1 (R Core Team, 2021). Multiple imputation was conducted with the MICE package, version 3.13.0 (van Buuren & Groothuis-Oudshoorn, 2011).

### **Inverse Probability of Treatment Weighting**

To overcome the methodological challenges of controlling for confounders, a propensity score analysis technique was used. A propensity score is the probability of being exposed according to previously measured covariates (Rosenbaum & Rubin, 1983). The propensity score allows the allocation to an exposure to be independent of these covariates. It therefore acts as a balancing score of covariates between exposed and unexposed individuals and makes the two groups comparable (Rosenbaum & Rubin, 1983), thus reducing the effects of confounding factors. Inverse probability of treatment weighting (IPTW) is a propensity score analysis method that allows for the calculation of ATE and allows for the retention of all participants in the analysis sample unlike other propensity score analysis methods (i.e., propensity score matching) (Austin & Stuart, 2015). Operationally, this method includes 5 steps: 1) estimating propensity scores, 2) estimating stabilized weights, 3) creating a weighted sample, 4) checking the quality of the propensity score and 5) estimating the main effect. All steps were performed in each of the 20 imputed datasets with the MatchThem and COBALT packages (Greifer, 2021; Pishgar, Greifer, Leyrat, & Stuart, 2021).

Variables included in the propensity score estimation model (step 1) were selected based literature that suggests including 1) outcome measures that precede exposure, 2) variables that affect the outcome but do not affect the exposure, and 3) variables that affect both outcome and exposure. The following variables were included: light-, moderate- and vigorous-intensity PA before exposure (T1-T2), education level (T1), annual family income (T1), marital status (T1),

ethnicity (T1), smoking status (T1-T2), pain (T1-T2), fatigue (T2), cancer worry (T1-T2), stress (T1-T2) and depressive symptoms (T1). PAS was dichotomized at the median (median = 3.5) to estimate propensity scores.

## **Main Analyses**

Associations between PAS (T3) and light, moderate, and vigorous intensity PA (T4) were estimated using linear regression models weighted by the inverse of the treatment probability based on propensity scores in each of the 20 imputed datasets. Coefficients from the 20 linear regressions and 95% confidence intervals were pooled according to Rubin's rules (Rubin, 2004). Analyses were performed using MatchThem and Survey (Lumley, 2020; Pishgar et al., 2021).

## **Results**

A total of 180 participants (mean age = 55.0 years (SD = 11.0), 85% Caucasian) were included in the analyses. The majority of participants held a post-secondary degree (70.4%) and had a median family income of \$68,500 (\$9,000-\$2,000,000). Participants had been diagnosed with stage I (41.7%), stage II (39.2%), or stage III (19.1%) breast cancer. At enrollment, participants had completed active treatments for an average of 3.5 months (SD = 2.3) and had a body mass index of 26.3 kg/m<sup>2</sup> (SD = 5.7). Characteristics of the sample appear in Table 1.

Table 1. Characteristics of participants from the *Life After Breast Cancer: Moving On* study (2010–2018) included in the analysis. (n = 180)

	Median (range)	Mean (SD)	N (%)	Missing N (%)
Age (years)		55.0 (10.1)		
Annual family income (CDN\$)	68,500 (9,000;2,000,000)			32 (17.8)
Caucasian			153 (85.0)	
Education				
<High School diploma			10 (5.6)	
High School diploma			27 (15.0)	
Some post-secondary education			15 (8.3)	
College/technical/certificate			35 (19.4)	
University diploma			50 (27.8)	
Postgraduate diploma			43 (23.9)	
Marital status				
Single			27 (15.0)	
Married/Common Law			113 (62.8)	
Separated			4 (2.2)	
Divorced			25 (13.9)	
Widow			11 (6.1)	
Cancer stage				
I			76 (42.2)	
II			71 (39.4)	
III			33 (18.3)	
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	25.3 (18.1, 50.2)			
Treatments				
Surgery			173 (96.1)	
Chemotherapy			114 (63.3)	
Radiotherapy			162 (90.0)	
Hormone therapy			94 (52.2)	
Time since the end of treatments (months)	3.0 (0.0,8.0)			
Smoking status				5 (2.8)
Smokes daily			5 (2.8)	
Smokes occasionally			6 (3.3)	
Does not smoke			164 (91.1)	
% Light PA (%)	19.6 (8.6, 38.7)			2 (1.1)
% Moderate PA (%)	1.54 (0.0, 7.2)			2 (1.1)
% Vigorous PA (%)	0.0 (0.0; 2.8)			2 (1.1)
PAS T3 (1–7)	3.5 (1.0, 7.0)			13 (7.2)
Depressive symptoms (range)	1.6 (1.0,3.2)			3 (2.2)
Cancer worry (range)		2.6 (0.8)		3 (1.7)
Pain (range)	1.45 (0.0,9.1)			1 (0.6)
Stress (range)		2.6 (0.5)		4 (2.2)
Fatigue T2 (range)	3.22 (0.0,9.2)			5 (2.8)

SD = standard deviation, CDN\$ = Canadian dollars, % (light, moderate, vigorous) PA = Physical Activity computed as a proportion of accelerometer wear time spent in (light, moderate, vigorous) intensity physical activity, PAS = Perceived autonomy support

Notes: Baseline characteristics (T1) unless otherwise specified. Non-normal variables are described using the median and range.

## Main analyses

Linear regression analyses performed on the imputed samples weighted by the inverse probability of treatment based on propensity scores revealed no statistically significant associations between PAS and low ( $\hat{\beta}(95\%CI) = -0.09 (-0.68, 0.49)$ ), moderate ( $\hat{\beta}(95\%CI) = -0.03 (-0.17, 0.11)$ ), and vigorous ( $\hat{\beta}(95\%CI) = -0.00 (-0.03, 0.02)$ ) intensity PA (Table 2).

Table 2. Regression coefficients and 95% Confidence intervals of the three models assessing the association between perceived autonomy support and light (model 1), moderate (model 2), and vigorous (model 3) intensity physical activity

	$\hat{\beta}$ (95% CI)
Model 1: Light intensity PA	-0.09 (-0.68, 0.49)
Model 2: Moderate intensity PA	-0.03 (-0.17, 0.11)
Model 3: Vigorous intensity PA	-0.00 (-0.03, 0.02)

PA = Physical Activity computed as a proportion of accelerometer wear time spent in (light, moderate, vigorous) intensity physical activity (continuous)

## Discussion

Using linear regression analyses combined with an innovative propensity score analysis technique to control for confounders, we estimated the relationship between PSA from health care professionals and time spent in light, moderate, and vigorous intensity PA, hypothesizing that higher PAS would be associated with higher levels of PA. The results of the present study suggest that there is no association between PAS and PA of all intensities. Besides including the null value, the associations' estimated confidence intervals are narrow, suggesting a precise estimation with limits close to the null value.

PA is known to improve quality of life and physical and psychological health of women treated for breast cancer, but few meet PA recommendations. Research stemming from SDT indicates that patient-professional interactions that support autonomy for PA may encourage women who have been treated for breast cancer to adopt and maintain regular PA. Our results are consistent with those of other studies that have examined the concepts of SDT in the context of health behaviour change. Several studies noting the lack of association between PSA and PA were identified in a meta-analysis by Teixeira and colleagues: even if the majority of studies reviewed showed evidence of an association, 40% of observational studies and 25% of experimental studies suggested the absence of an association (Teixeira et al., 2012). Some recent studies also suggest

that autonomy support is not associated with PA (Duda et al., 2014; Knittle et al., 2018). Considering these results, it is thus possible that the present findings reflect the fact that PSA does not contribute to supporting PA in women who have been treated for breast cancer.

Behaviour change theories may provide an explanation for the lack of association observed in this study. The Behaviour Change Wheel (BCW) framework illustrates how the adoption of new behaviours involves interventions that address multiple barriers to said behaviour (Michie, van Stralen, & West, 2011). Recognized as a comprehensive framework frequently used to create effective interventions, BCW suggests that the targeted behaviour is part of a system in which motivation, capabilities (e.g., being physically and psychologically able to engage in the behaviour), and opportunities (e.g., extra-individual factors that make the behaviour possible) to engage in the behaviour interact (Michie et al., 2011). SDT literature shows that PAS affects motivation to engage in PA, but it may not affect the other domains that influence behaviour. Women who have been treated for breast cancer face many barriers to PA, including barriers to motivation, barriers to capability (e.g., lack of knowledge about PA), barriers to opportunity (e.g., lack of time to be active, lack of access to tailored PA programs), and their interactions (e.g., lack of time affects motivation to be active). Also, barriers to PA are more numerous and intense during the first-year post-treatment. Because the women in our sample were recruited shortly after the end of their active treatments, their PA behaviours may have already been affected by symptoms of fatigue and depression that are more frequent and intense in the months following diagnosis (Ruiz-Casado, Álvarez-Bustos, de Pedro, Méndez-Otero, & Romero-Elías, 2021). Thus, participants in our sample may have decreased their PA levels regardless of the autonomy support received because of the greater barriers to PA encountered during this period. In sum, although PAS improves motivation for PA, it does not necessarily translate into PA adoption if capabilities, opportunities, and their interactions are not considered.

Despite these findings, it is unwise to ignore literature that shows that an association does exist between PAS and PA. Over the years, several RCTs and observational studies showed that PAS is positively associated with PA (Kinnafick, Thøgersen-Ntoumani, & Duda, 2016; Kinnafick, Thøgersen-Ntoumani, Duda, & Taylor, 2014; Milne et al., 2008; Peddle et al., 2007; Silva et al., 2010). Recent meta-analyses further show that interventions that support autonomy have small-

to-moderate effects on the adoption of health behaviours such as PA (Ntoumanis et al., 2020; Sheeran et al., 2021). Considering this literature, we believe it is more likely that methodological considerations are responsible for the lack of association between PAS and PA. In our sample, the exposure measure (PAS) showed limited variability (mean (SD) = 3.49 (1.70), range = 1-7, IQR = 2.7) and the majority of participants reported low PSA. Lack of variability in the exposure variable may compromise detection of an effect. Furthermore, the challenge of improving PSA may explain the low variability in the exposure variable (Sheeran et al., 2021). Indeed, interventions that combine multiple behaviour change techniques (e.g., having a positive attitude, exploring the individual's values) and are sustained over time (Fortier, Duda, Guerin, & Teixeira, 2012; Ntoumanis et al., 2020) are most effective in supporting autonomy. Because many health care professionals report a lack of time and skills to support their patients in adopting health behaviours (Shea, Urquhart, & Keats, 2019; Sibille et al., 2010), the support received might not have been sufficient to affect the PSA of the majority of participants in our sample.

## **Study Limitations**

The present study has several strengths. First, the data were drawn from the “Life After Breast Cancer: Moving On” longitudinal study (Sabiston et al., 2018), which allowed for the use of a causal inference approach, IPTW-PS, which requires, among other things, that the outcome is measured after the exposure. Also, the sample of women recruited shortly after the end of active treatment allowed for the study of this pivotal period for the promotion of healthy lifestyle habits. Few studies have focused on women who have recently completed cancer treatment. Equivocal results between multivariate and bivariate analyses in the literature suggest issues of controlling for confounding factors. The use of propensity score analysis allowed for optimal control of confounding, and the choice of IPTW avoided loss of statistical power due to truncation of participants in the sample that is often inevitable when other methods such as propensity score matching are used. Also, the use of multiple imputation to manage missing data also limited the loss of power and the incorporation of selection bias associated with other methods of missing data management prevalent in the literature (e.g., complete case analyses, imputation by the mean). Finally, the use of accelerometers to measure physical activity avoided the recall bias inherent in self-reported measurements (Helmerhorst et al., 2012; Sylvia et al., 2014).

The present study also has several limitations. First, as a study based on secondary analysis of previously collected data, it was impossible to obtain more accurate measures of different intensities of PA using thresholds that were more representative of women with breast cancer. PA was measured by accelerometer and predetermined thresholds were used to identify time spent in light, moderate, and vigorous intensity PA (Freedson et al., 1998). Yet researchers question the use of these thresholds, established for the general population, with women that have been treated for breast cancer (Sweegers et al., 2020; Trinh, Motl, Roberts, Gibbons, & McAuley, 2019). According to these authors, thresholds for moderate and vigorous intensity PA are likely lower for this population than for the general population. Thus, using the thresholds proposed by Freedson (1998), it is likely that there is some underestimation of the time spent in moderate and vigorous intensity PA. As a result, the number of participants who engaged in these activities and their time spent in each might have been underestimated, thus causing measurement error of the outcome. The measurement error of physical activity as a confounder (T1-T2), limits the ability to effectively control for this confounder. Adjusting for a poorly measured confounder can result in residual confounding, which can lead to residual confounding bias (Lash, VanderWeele, & Rothman, 2021).

Second, the use of a self-reported questionnaire to measure PAS may be subject to misclassification caused by participants recall errors. Women who are more active or who have seen their health care provider recently or for a longer period of time might have better recall of the autonomy support they received.

## **Clinical Implications and Conclusion**

PA is now recognized as effective and safe for improving mental and physical health in women who have been treated for breast cancer. The difficulty of promoting PA in this population is well recognized (Hardcastle, Glassey, Salfinger, Tan, & Cohen, 2017) and the multiple barriers to PA that this population experiences are better understood (Brunet et al., 2013). SDT provides a framework that suggests that, in health care settings, autonomy support from health professionals promotes health behaviours such as PA by addressing the primary barrier to new behaviours, namely lack of motivation (Ryan et al., 2008). In the field, however, results of studies

evaluating this association are equivocal. This paper contributes to the rationale that PAS from health care professionals is not sufficient to promote PA.

Helping women who have been treated for breast cancer to engage in regular PA is important to reduce the frequency and severity of cancer and treatment-related adverse effects and to improve survival and the risk of cancer recurrence. The lack of association between PAS and PA in the present study suggests that promotion of physical behaviours should not rely solely on autonomy support from health professionals. The results are consistent with some behaviour change theories that state that motivation is not the only important barrier to the adoption of health behaviours and that public health interventions must instead focus on a multitude of determinants. In this regard, PA programs for people with cancer show promise, but a more comprehensive approach is needed to increase the availability and accessibility of these programs, which are currently limited. Collaboration between community-based organizations and the health care community is crucial to improving program accessibility, as is the use of virtual services, the benefits of which have been seen since the coronavirus pandemic (“Les kinésiologues de Virage remportent un prix de cancérologie 2020,” n.d.).

## References

- Andresen, E. M., Malmgren, J. A., Carter, W. B., & Patrick, D. L. (1994). Screening for depression in well older adults: Evaluation of a short form of the CES-D. *American Journal of Preventive Medicine*, 10(2), 77–84. Retrieved from [https://www.ajpmonline.org/article/S0749-3797\(18\)30622-6/abstract](https://www.ajpmonline.org/article/S0749-3797(18)30622-6/abstract)
- Austin, P. C., & Stuart, E. A. (2015). Moving towards best practice when using inverse probability of treatment weighting (IPTW) using the propensity score to estimate causal treatment effects in observational studies. *Statistics in Medicine*, 34(28), 3661–3679. doi:10.1002/sim.6607
- Bellizzi, K. M., Rowland, J. H., Jeffery, D. D., & McNeel, T. (2005). Health behaviours of cancer survivors: examining opportunities for cancer control intervention. *Journal of Clinical Oncology: Official Journal of the American Society of Clinical Oncology*, 23(34), 8884–8893. doi:10.1200/JCO.2005.02.2343
- Blanchard, C. M., Courneya, K. S., & Stein, K. (2008). Cancer Survivors' Adherence to Lifestyle Behaviour Recommendations and Associations With Health-Related Quality of Life: Results From the American Cancer Society's SCS-II. *Journal of Clinical Orthodontics: JCO*, 26(13), 2198–2204. doi:10.1200/JCO.2007.14.6217
- Bluethmann, S. M., Mariotto, A. B., & Rowland, J. H. (2016). Anticipating the “Silver Tsunami”: Prevalence Trajectories and Comorbidity Burden among Older Cancer Survivors in the United States. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention: A Publication of the American Association for Cancer Research, Cosponsored by the American Society of Preventive Oncology*, 25(7), 1029–1036. doi:10.1158/1055-9965.EPI-16-0133
- Brunet, J., Taran, S., Burke, S., & Sabiston, C. M. (2013). A qualitative exploration of barriers and motivators to physical activity participation in women treated for breast cancer. *Disability and Rehabilitation*, 35(24), 2038–2045. doi:10.3109/09638288.2013.802378
- Campbell, K. L., Winters-Stone, K. M., Wiskemann, J., May, A. M., Schwartz, A. L., Courneya, K. S., ... Schmitz, K. H. (2019). Exercise Guidelines for Cancer Survivors: Consensus Statement from

International Multidisciplinary Roundtable. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(11), 2375–2390. doi:10.1249/MSS.0000000000002116

Canadian Cancer Statistics Advisory Committee. (2021). Canadian Cancer Statistics 2021. Retrieved from Canadian Cancer Society website: <https://cdn.cancer.ca/-/media/files/research/cancer-statistics/2021-statistics/2021-pdf-en-final.pdf?rev=2b9d2be7a2d34c1dab6a01c6b0a6a32d&hash=01DE85401DBF0217F8B64F2B7DF43986>

Clinical Oncology Society of Australia. (2018). COSA Position Statement on Exercise in Cancer Care.

Cohen, S., Kamarck, T., & Mermelstein, R. (1983). A global measure of perceived stress. *Journal of Health and Social Behaviour*, 24(4), 385–396. doi:10.2307/2136404

Cormie, P., Zopf, E. M., Zhang, X., & Schmitz, K. H. (2017). The Impact of Exercise on Cancer Mortality, Recurrence, and Treatment-Related Adverse Effects. *Epidemiologic Reviews*, 39(1), 71–92. doi:10.1093/epirev/mxx007

Courneya, K. S., Katzmarzyk, P. T., & Bacon, E. (2008). Physical activity and obesity in Canadian cancer survivors: population-based estimates from the 2005 Canadian Community Health Survey. *Cancer*, 112(11), 2475–2482. doi:10.1002/cncr.23455

Czajkowska, Z., Wang, H., Hall, N. C., Sewitch, M., & Körner, A. (2017). Validation of the English and French versions of the Brief Health Care Climate Questionnaire. *Health Psychology Open*, 4(2), 2055102917730675. doi:10.1177/2055102917730675

Duda, J. L., Williams, G. C., Ntoumanis, N., Daley, A., Eves, F. F., Mutrie, N., ... Jolly, K. (2014). Effects of a standard provision versus an autonomy supportive exercise referral programme on physical activity, quality of life and well-being indicators: A cluster randomised controlled trial. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 11, 10. doi:10.1186/1479-5868-11-10

Fortier, M. S., Duda, J. L., Guerin, E., & Teixeira, P. J. (2012). Promoting physical activity: development and testing of self-determination theory-based interventions. *The*

International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 9, 20. doi:10.1186/1479-5868-9-20

Fortier, M. S., Sweet, S. N., O'Sullivan, T. L., & Williams, G. C. (2007). A self-determination process model of physical activity adoption in the context of a randomized controlled trial. *Psychology of Sport and Exercise*, 8(5), 741–757. doi:10.1016/j.psychsport.2006.10.006

Freedson, P. S., Melanson, E., & Sirard, J. (1998). Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. accelerometer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(5), 777–781. doi:10.1097/00005768-199805000-00021

Gotay, C. C., & Pagano, I. S. (2007). Assessment of Survivor Concerns (ASC): a newly proposed brief questionnaire. *Health and Quality of Life Outcomes*, 5(1), 15. doi:10.1186/1477-7525-5-15

Greifer, N. (2021). cobalt: Covariate Balance Tables and Plots (Version 4.3.1). Retrieved from <https://CRAN.R-project.org/package=cobalt>

Hardcastle, S. J., Glassey, R., Salfinger, S., Tan, J., & Cohen, P. (2017). Factors influencing participation in health behaviours in endometrial cancer survivors. *Psycho-Oncology*, 26(8), 1099–1104. doi:10.1002/pon.4288

Harrison, S., Hayes, S. C., & Newman, B. (2009). Level of physical activity and characteristics associated with change following breast cancer diagnosis and treatment. *Psycho-Oncology*, 18(4), 387–394. doi:10.1002/pon.1504

Hayes, S. C., Newton, R. U., Spence, R. R., & Galvao, D. A. (2019). The Exercise and Sports Science Australia position statement: Exercise medicine in cancer management. *Journal of Science and Medicine in Sport / Sports Medicine Australia*, 22(11), 1175–1199. doi:10.1016/j.jsams.2019.05.003

Helmerhorst, H. J. F., Brage, S., Warren, J., Besson, H., & Ekelund, U. (2012). A systematic review of reliability and objective criterion-related validity of physical activity questionnaires. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9, 103. doi:10.1186/1479-5868-9-103

Institut National du Cancer. (2017). Bénéfices de l'activité physique pendant et après un cancer : Des connaissances scientifiques aux repères pratiques. INCa.

Jannat-Khah, D. P., Unterbrink, M., McNairy, M., Pierre, S., Fitzgerald, D. W., Pape, J., & Evans, A. (2018). Treating loss-to-follow-up as a missing data problem: a case study using a longitudinal cohort of HIV-infected patients in Haiti. *BMC Public Health*, 18(1), 1269. doi:10.1186/s12889-018-6115-0

Kinnafick, F.-E., Thøgersen-Ntoumani, C., & Duda, J. (2016). The effect of need supportive text messages on motivation and physical activity behaviour. *Journal of Behavioral Medicine*, Vol. 39, pp. 574–586. doi:10.1007/s10865-016-9722-1

Kinnafick, F.-E., Thøgersen-Ntoumani, C., Duda, J. L., & Taylor, I. (2014). Sources of autonomy support, subjective vitality and physical activity behaviour associated with participation in a lunchtime walking intervention for physically inactive adults. *Psychology of Sport and Exercise*, Vol. 15, pp. 190–197. doi:10.1016/j.psychsport.2013.10.009

Knittle, K., Nurmi, J., Crutzen, R., Hankonen, N., Beattie, M., & Dombrowski, S. U. (2018). How can interventions increase motivation for physical activity? A systematic review and meta-analysis. *Health Psychology Review*, 12(3), 211–230. doi:10.1080/17437199.2018.1435299

Koponen, A. M., Simonsen, N., & Suominen, S. (2017). Determinants of physical activity among patients with type 2 diabetes: The role of perceived autonomy support, autonomous motivation and self-care competence. *Psychology, Health & Medicine*, 22(3), 332–344. doi:10.1080/13548506.2016.1154179

Les kinésiologues de Virage remportent un prix de cancérologie 2020. (n.d.). Retrieved December 15, 2021, from <https://www.chumontreal.qc.ca/nouvelles/les-kinesiologues-de-virage-remportent-un-prix-de-cancerologie-2020>

Lumley, T. (2020). survey: analysis of complex survey samples. R package version 4.0 (Version 4.1-1). Retrieved from <https://www.rdocumentation.org/packages/survey/versions/4.1-1>

- Mendoza, T. R., Wang, X. S., Cleeland, C. S., Morrissey, M., Johnson, B. A., Wendt, J. K., & Huber, S. L. (1999). The rapid assessment of fatigue severity in cancer patients. *Cancer*, 85(5), 1186–1196. doi:10.1002/(sici)1097-0142(19990301)85:5<1186::aid-cncr24>3.0.co;2-n
- Michie, S., van Stralen, M. M., & West, R. (2011). The behaviour change wheel: a new method for characterising and designing behaviour change interventions. *Implementation Science: IS*, 6, 42. doi:10.1186/1748-5908-6-42
- Milne, H. M., Wallman, K. E., Guilfoyle, A., Gordon, S., & Corneya, K. S. (2008). Self-determination theory and physical activity among breast cancer survivors. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 30(1), 23–38. doi:10.1123/jsep.30.1.23
- Morton, K., Beauchamp, M., Prothero, A., Joyce, L., Saunders, L., Spencer-Bowdage, S., ... Pedlar, C. (2015). The effectiveness of motivational interviewing for health behaviour change in primary care settings: a systematic review. *Health Psychology Review*, 9(2), 205–223. doi:10.1080/17437199.2014.882006
- Ng, J. Y. Y., Ntoumanis, N., Thøgersen-Ntoumani, C., Deci, E. L., Ryan, R. M., Duda, J. L., & Williams, G. C. (2012). Self-Determination Theory Applied to Health Contexts: A Meta-Analysis. *Perspectives on Psychological Science: A Journal of the Association for Psychological Science*, 7(4), 325–340. doi:10.1177/1745691612447309
- Ntoumanis, N., Ng, J. Y. Y., Prestwich, A., Quested, E., Hancox, J. E., Thøgersen-Ntoumani, C., ... Williams, G. C. (2020). A meta-analysis of self-determination theory-informed intervention studies in the health domain: effects on motivation, health behaviour, physical, and psychological health. *Health Psychology Review*, 1–31. doi:10.1080/17437199.2020.1718529
- Ormel, H. L., van der Schoot, G. G. F., Sluiter, W. J., Jalving, M., Gietema, J. A., & Walenkamp, A. M. E. (2018). Predictors of adherence to exercise interventions during and after cancer treatment: A systematic review. *Psycho-Oncology*, 27(3), 713–724. doi:10.1002/pon.4612
- Ottenbacher, A. J., Day, R. S., Taylor, W. C., Sharma, S. V., Sloane, R., Snyder, D. C., ... Demark-Wahnefried, W. (2011). Exercise among breast and prostate cancer survivors--what are

their barriers? *Journal of Cancer Survivorship: Research and Practice*, 5(4), 413–419. doi:10.1007/s11764-011-0184-8

Peddle, C. J., Plotnikoff, R. C., Wild, T. C., Au, H.-J., & Courneya, K. S. (2007). Medical, demographic, and psychosocial correlates of exercise in colorectal cancer survivors: an application of self-determination theory. *Supportive Care in Cancer: Official Journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer*, 16(1), 9–17. doi:10.1007/s00520-007-0272-5

Pishgar, F., Greifer, N., Leyrat, C., & Stuart, E. (2021). MatchThem:: Matching and weighting after multiple imputation. Retrieved from <https://journal.r-project.org/archive/2021/RJ-2021-073/RJ-2021-073.pdf>

Pollán, M., Casla-Barrio, S., Alfaro, J., Esteban, C., Segui-Palmer, M. A., Lucia, A., & Martín, M. (2020). Exercise and cancer: a position statement from the Spanish Society of Medical Oncology. *Clinical & Translational Oncology: Official Publication of the Federation of Spanish Oncology Societies and of the National Cancer Institute of Mexico*, 22(10), 1710–1729. doi:10.1007/s12094-020-02312-y

R Core Team. (2019). R: A language and environment for statistical computing (Version 3.6.2) [Windows]. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.

Rock, C. L., Doyle, C., Demark-Wahnefried, W., Meyerhardt, J., Courneya, K. S., Schwartz, A. L., ... Gansler, T. (2012). Nutrition and physical activity guidelines for cancer survivors. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 62(4), 243–274. doi:10.3322/caac.21142

Rosenbaum, P. R., & Rubin, D. B. (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, 70(1), 41–55. doi:10.1093/biomet/70.1.41

Rouse, P. C., Ntoumanis, N. L., Duda, J. L., Jolly, K., & Williams, G. C. (2011). In the beginning: Role of autonomy support on the motivation, mental health and intentions of participants entering an exercise referral scheme. *Psychology & Health*, Vol. 26, pp. 729–749. doi:10.1080/08870446.2010.492454

Rubin, D. B. (2004). Multiple Imputation for Nonresponse in Surveys. Retrieved from [https://play.google.com/store/books/details?id=bQBtw6rx\\_mUC](https://play.google.com/store/books/details?id=bQBtw6rx_mUC)

- Ruiz-Casado, A., Álvarez-Bustos, A., de Pedro, C. G., Méndez-Otero, M., & Romero-Elías, M. (2021). Cancer-related Fatigue in Breast Cancer Survivors: A Review. *Clinical Breast Cancer*, 21(1), 10–25. doi:10.1016/j.clbc.2020.07.011
- Ryan, R. M., & Patrick, H. (2009). Self-determination theory and physical. *Hellenic Journal of Psychology*, 6, 107–124. Retrieved from [http://selfdeterminationtheory.org/SDT/documents/2009\\_RyanWilliamsPatrickDeci\\_HJOP.pdf](http://selfdeterminationtheory.org/SDT/documents/2009_RyanWilliamsPatrickDeci_HJOP.pdf)
- Ryan, R. M., Patrick, H., Deci, E. L., & Williams, G. C. (2008). Facilitating health behaviour change and its maintenance: Interventions based on self-determination theory. *The European Health Psychologist*, 10(1), 2–5. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.460.1417&rep=rep1&type=pdf>
- Sabiston, C. M., Wrosch, C., Fong, A. J., Brunet, J., Gaudreau, P., O’Loughlin, J., & Meterissian, S. (2018). Life after breast cancer: moving on, sitting down or standing still? A prospective study of Canadian breast cancer survivors. *BMJ Open*, 8(7), e021770. doi:10.1136/bmjopen-2018-021770
- Segal, R., Zwaal, C., Green, E., Tomasone, J., Loblaw, A., & the Exercise for People with Cancer Guideline Development Group. (2015). Exercise for People with Cancer: A Quality Initiative of the Program in Evidence-Based Care (PEBC), Cancer Care Ontario (CCO). Cancer Care Ontario.
- Shea, K. M., Urquhart, R., & Keats, M. R. (2019). Physical Activity and Cancer Care in the Atlantic Canadian Provinces: an Examination of Provider Beliefs, Practices, Resources, Barriers, and Enablers. *Journal of Cancer Education: The Official Journal of the American Association for Cancer Education*. doi:10.1007/s13187-019-01546-x
- Sheeran, P., Wright, C. E., Avishai, A., Villegas, M. E., Rothman, A. J., & Klein, W. M. P. (2021). Does increasing autonomous motivation or perceived competence lead to health behaviour change? A meta-analysis. *Health Psychology: Official Journal of the Division of Health*

Psychology, American Psychological Association, 40(10), 706–716.  
doi:10.1037/hea0001111

Shumway, D., Griffith, K. A., Jagsi, R., Gabram, S. G., Williams, G. C., & Resnicow, K. (2015). Psychometric properties of a brief measure of autonomy support in breast cancer patients. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 15, 51. doi:10.1186/s12911-015-0172-4

Sibille, K., Greene, A., & Bush, J. P. (2010). Preparing Physicians for the 21st Century: Targeting Communication Skills and the Promotion of Health Behaviour Change. *Annals of Behavioral Science and Medical Education: Journal of the Association for the Behavioral Sciences and Medical Education*, 16(1), 7–13. doi:10.1007/BF03355111

Silva, M. N., Markland, D., Vieira, P. N., Coutinho, S. R., Carraça, E. V., Palmeira, A. L., ... Teixeira, P. J. (2010). Helping overweight women become more active: Need support and motivational regulations for different forms of physical activity. *Psychology of Sport and Exercise*, Vol. 11, pp. 591–601. doi:10.1016/j.psychsport.2010.06.011

Spitzer, R. L., Williams, J. B., Kroenke, K., Linzer, M., deGruy, F. V., 3rd, Hahn, S. R., ... Johnson, J. G. (1994). Utility of a new procedure for diagnosing mental disorders in primary care. The PRIME-MD 1000 study. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 272(22), 1749–1756. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7966923>

Sterne, J. A. C., White, I. R., Carlin, J. B., Spratt, M., Royston, P., Kenward, M. G., ... Carpenter, J. R. (2009). Multiple imputation for missing data in epidemiological and clinical research: potential and pitfalls. *BMJ*, 338, b2393. doi:10.1136/bmj.b2393

Sweegers, M. G., Buffart, L. M., Huijsmans, R. J., Konings, I. R., van Zweeken, A. A., Brug, J., ... Altenburg, T. M. (2020). From accelerometer output to physical activity intensities in breast cancer patients. *Journal of Science and Medicine in Sport / Sports Medicine Australia*, 23(2), 176–181. doi:10.1016/j.jsams.2019.09.001

Sylvester, B. D., Ahmed, R., Amireault, S., & Sabiston, C. M. (2017). Changes in light-, moderate-, and vigorous-intensity physical activity and changes in depressive symptoms in breast cancer survivors: a prospective observational study. *Supportive Care in Cancer: Official*

Journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer, 25(11), 3305–3312.  
doi:10.1007/s00520-017-3745-1

Teixeira, P. J., Carraça, E. V., Markland, D., Silva, M. N., & Ryan, R. M. (2012). Exercise, physical activity, and self-determination theory: a systematic review. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9, 78. doi:10.1186/1479-5868-9-78

Trinh, L., Motl, R. W., Roberts, S. A., Gibbons, T., & McAuley, E. (2019). Estimation of physical activity intensity cut-points using accelerometry in breast cancer survivors and age-matched controls. *European Journal of Cancer Care*, 28(5), e13090. doi:10.1111/ecc.13090

Tucker, J. M., Welk, G. J., & Beyler, N. K. (2011). Physical activity in U.S.: adults compliance with the Physical Activity Guidelines for Americans. *American Journal of Preventive Medicine*, 40(4), 454–461. doi:10.1016/j.amepre.2010.12.016

Tudor-Locke, C., Camhi, S. M., & Troiano, R. P. (2012). A catalog of rules, variables, and definitions applied to accelerometer data in the National Health and Nutrition Examination Survey, 2003–2006. *Preventing Chronic Disease*, 9, E113. doi:10.5888/pcd9.110332

van Buuren, S. (2018a). Classification and regression trees. Retrieved October 25, 2021, from Flexible Imputation of Missing Data website: <https://stefvanbuuren.name/fimd/sec-cart.html>

van Buuren, S. (2018b). How many imputations ? Retrieved October 25, 2021, from Flexible Imputation of Missing Data website: <https://stefvanbuuren.name/fimd/sec-howmany.html>

van Buuren, S., & Groothuis-Oudshoorn, K. (2011). MICE: Multivariate Imputation by Chained Equations in R. *Journal of Statistical Software*, 45(3). doi:10.18637/jss.v045.i03

van Roekel, E. H., Duchâteau, J., Bours, M. J. L., van Delden, L., Breedveld-Peters, J. J. L., Koole, J. L., ... Weijenberg, M. P. (2020). Longitudinal associations of light-intensity physical activity with quality of life, functioning and fatigue after colorectal cancer. *Quality of Life Research: An International Journal of Quality of Life Aspects of Treatment, Care and Rehabilitation*, 29(11), 2987–2998. doi:10.1007/s11136-020-02566-7

Williams, G. C., Grow, V. M., Freedman, Z. R., Ryan, R. M., & Deci, E. L. (1996). Motivational predictors of weight loss and weight-loss maintenance. *Journal of Personality and Social Psychology*, 70(1), 115–126. doi:10.1037//0022-3514.70.1.115

Zhang, W., O'Brien, N., Forrest, J. I., Salters, K. A., Patterson, T. L., Montaner, J. S. G., ... Lima, V. D. (2012). Validating a shortened depression scale (10 item CES-D) among HIV-positive people in British Columbia, Canada. *PloS One*, 7(7), e40793. doi:10.1371/journal.pone.0040793

## Supplementary material

Description of the variables used in the analyses and in the description of the sample		
Variable	Description	Type of variable
Light, moderate or vigorous physical activity	Average proportion of accelerometer wear time spent in light, moderate and vigorous intensity physical activity. (T1, T2, T3, T4 <sup>†</sup> )	Continuous
Perceived autonomy support	Average of responses to all 6 items (T3 <sup>††</sup> )	Continuous
Depressive symptoms	Average of responses to all 10 items (T1)	Continuous
Stress	Average of responses to all 10 items (T1)	Continuous
Pain	Average of responses to all 12 items (T1, T2)	Continuous
Cancer worry	Average of responses to all 6 items (T1, T2)	Continuous
Fatigue	Average of responses to all 9 items (T1, T2)	Continuous
Age	Age in years (T1)	Continuous
Annual household income	Annual household income in Canadian dollars (T1)	Continuous
Marital status	Marital status at baseline (T1). Values: Single, Married/Civil union, Separated, Divorced, Widowed.	Categorical
Education level	Last completed level of education at baseline (T1). Values: Less than high school diploma, High school diploma, Some post-secondary education, College/technical training/certificate, University degree, Graduate degree	Categorical
Ethnicity	Ethnicity (T1). Values: Caucasian, Other	Categorical
Time since the end of the treatments	At baseline, number of months since completion of active treatment (T1)	Continuous
Stage of cancer	Stage of cancer diagnosed (T1). Values: Stage I, Stage II, Stage III	Categorical
Treatments received	Treatments received (T1). Values: Surgery, Chemotherapy, Radiotherapy, Hormone therapy	Categorical
Smoking status	Smoking status (T1). Values: Smoke daily, Smoke occasionally, Non-smoker	Categorical

† Outcome

†† Exposure

Notes: All variables except the outcome were used in the estimation of propensity scores.

## 5.3 Résultats additionnels

### 5.3.1 Vérification de la qualité de l'imputation multiple

La qualité de l'imputation a d'abord été vérifiée visuellement à l'aide des graphiques de convergence. Ces derniers montrent la moyenne et l'écart-type des valeurs imputées pour les 20 jeux de données et pour les 5 itérations du processus d'imputation MICE. La figure 3 montre les graphiques de convergence pour les variables *revenu familial annuel* et *perception du soutien à l'autonomie*, mais des graphiques semblables ont été générés pour les autres variables imputées. Les lignes qui s'enchevêtrent témoignent de l'absence d'une tendance particulière dans les valeurs imputées dans les 20 jeux de données, ce qui suggère que le modèle d'imputation converge et que l'algorithme se comporte normalement. Cette absence de tendance a également été observée pour les autres variables imputées.

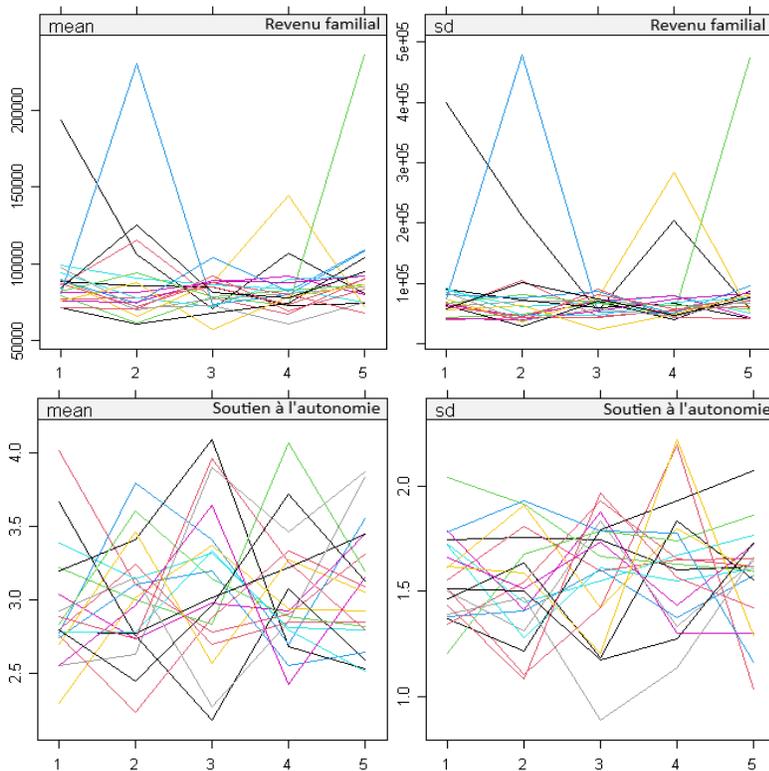


Figure 4. — Graphiques de convergence de la moyenne (mean) et de l'écart-type (sd) pour les variables *Revenu familial* (haut) et *Soutien à l'autonomie* (bas). Chaque ligne de couleur représente un des 20 jeux de données imputées.

Un processus d'imputation de qualité doit également générer des valeurs plausibles et dont la distribution s'apparente à celle des données originales. La figure 4 montre que les valeurs imputées se trouvent à l'intérieur de la plage des données originales pour les variables *revenu familial annuel* et *perception du soutien à l'autonomie* et que la distribution des données imputées s'approche de celle des données originales. Les graphiques de points des autres variables imputées montrent la même tendance.

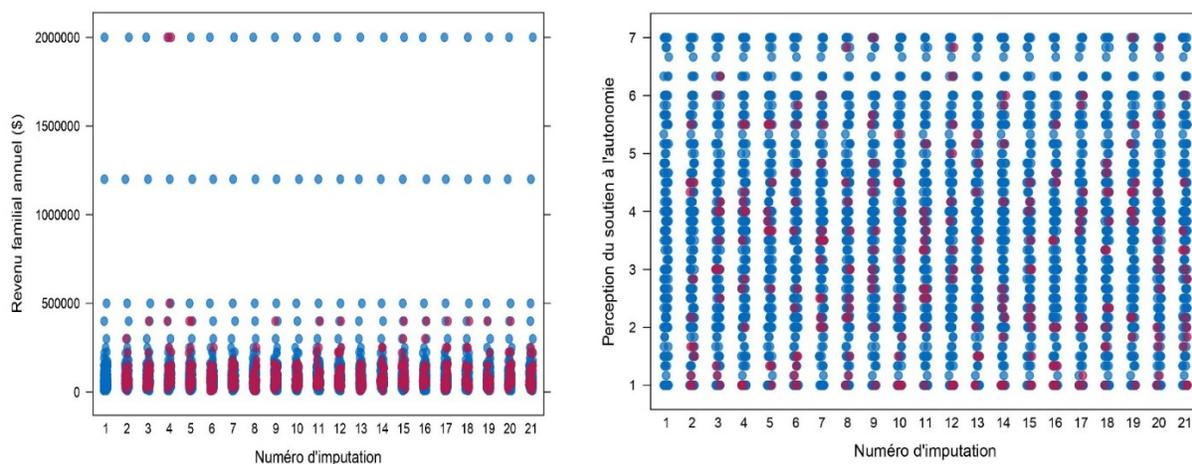


Figure 5. – Graphiques de points montrant les valeurs imputées (rouge) et originales (bleu) pour chacun des jeux de données imputées pour les variables *revenu familial annuel* (gauche) et *perception du soutien à l'autonomie* (droite).

La comparaison des caractéristiques des participantes dans le jeu de données originales à celles dans les jeux de données imputées soutient aussi ces conclusions. Le tableau 3 présente le comparatif des caractéristiques des participantes dans le jeu de données original et dans le jeu imputé #3. Des tableaux semblables ont été générés pour chacun des 20 jeux de données imputées et chacun confirme la qualité de l'imputation. L'inspection des graphiques de points des jeux de données imputées et la comparaison des caractéristiques des participantes dans le jeu original et dans chaque jeu de données ont permis de confirmer la plausibilité et la qualité de l'imputation.

Tableau 3. – Caractéristiques au recrutement des participantes de l'étude « *Life After Breast Cancer : Moving On* » (2010-2018) dans le jeu de données originales et dans le jeu de données imputées #3.

	Jeu de données originales (n=180)		Jeu de données imputées #3 (n=180)	
	Moyenne (ET)	N (%)	Moyenne (ET)	N (%)
Âge (années)	55 (11,02)		55 (11,02)	
Caucasien		153 (85,0)		153 (85,0)
Éducation				
Diplôme d'études secondaires et moins		37 (20,6)		37 (20,6)
DEC/DEP/Certificat		50 (27,7)		50 (27,7)
Diplôme universitaire — 1er cycle		50 (27,7)		50 (27,7)
Diplôme d'études supérieures — 2 <sup>e</sup> -3 <sup>e</sup> cycle		43 (23,9)		43 (23,9)
Revenu familial annuel (\$)†	104 876 (193 175)		99 448 (176 138)	
État matrimonial				
Célibataire		27 (13,6)		27 (13,6)
Mariée/union civile		128 (64,3)		128 (64,3)
Séparée		5 (2,5)		5 (2,5)
Divorcée		28 (14,1)		28 (14,1)
Veuve		11 (5,5)		11 (5,5)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26,7 (5,77)		26,7 (5,77)	
Statut tabagique†				
Fume quotidiennement		5 (2,8)		5 (2,8)
Fume à l'occasion		6 (3,3)		6 (3,3)
Non-fumeur		164 (91,1)		169 (93,9)
Stade de cancer				
I		76 (42,2)		76 (42,2)
II		71 (39,4)		71 (39,4)
III		33 (18,3)		33 (18,3)
Chirurgie		173 (96,1)		173 (96,1)
Chimiothérapie		114 (63,3)		114 (63,3)
Radiothérapie		162 (90,0)		162 (90,0)
Hormonothérapie		94 (52,2)		94 (52,2)
Fin des traitements (mois)	3,46 (2,35)		3,46 (2,35)	
% AP légère (%)†	20,02 (5,32)		19,99 (5,30)	
% AP modérée (%)†	1,86 (1,37)		1,84 (1,37)	
% AP vigoureuse (%)†	0,09 (0,30)		0,09 (0,30)	
Peur (1-5)†	2,30 (0,96)		2,29 (0,96)	
Stress (0-4)†	2,58 (0,55)		2,58 (0,55)	
Symptômes dépressifs (1-4)†	1,74 (0,52)		1,74 (0,52)	
Douleur (0-12)†	1,87 (1,65)		1,86 (1,65)	
Fatigue T2 (0-10)†	3,30 (2,28)		3,31 (2,29)	
Inquiétudes face au cancer (1-4)†	2,59 (0,76)		2,59 (0,76)	

% AP (légère, modérée, vigoureuse) = proportion du temps passé en activité physique d'intensité (légère, modérée, vigoureuse), DEC = Diplôme d'Études Collégiales, DEP = Diplôme d'Études Professionnelles, ET = Écart-type, IMC = Indice de masse corporelle

† Variables imputées

### 5.3.2 Vérification de la qualité du score de propension

Les critères de positivité et de bonne spécification du modèle doivent être vérifiés afin d'attester de la qualité du score de propension. Le modèle de score de propension (Tableau 4 — modèle 1) ne semble pas présenter de problème de positivité puisque la moyenne des poids stabilisés dans tous les jeux de données se trouve très près de 1 (0,97-1,00) et qu'aucun des jeux de données imputées ne contient de poids extrêmes (0,32-3,55). La vérification des propriétés équilibrantes du score de propension suggère toutefois que le modèle 1 pourrait être mal spécifié. En effet, les covariables ne sont pas équilibrées entre les exposés et les non-exposés dans 17 des 20 jeux de données. La vérification graphique des différences moyennes standardisées agrégées (DMS) des 20 jeux de données montre que la variable *Symptômes dépressifs (T2)* n'est pas équilibrée puisque sa DMS est à l'extérieur de l'intervalle d'équilibre [-0,1 ; 0,1]. Les variables *Symptômes dépressifs (T1)*, *Stress (T2)* et *Fatigue (T2)* se retrouvent quant à elles à la limite de l'intervalle d'équilibre (Figure 5). Suite à ces vérifications, un second modèle (modèle 2) a été défini en retirant la variable la plus loin de l'intervalle d'équilibre, c'est-à-dire la variable *Symptômes dépressifs (T2)*.

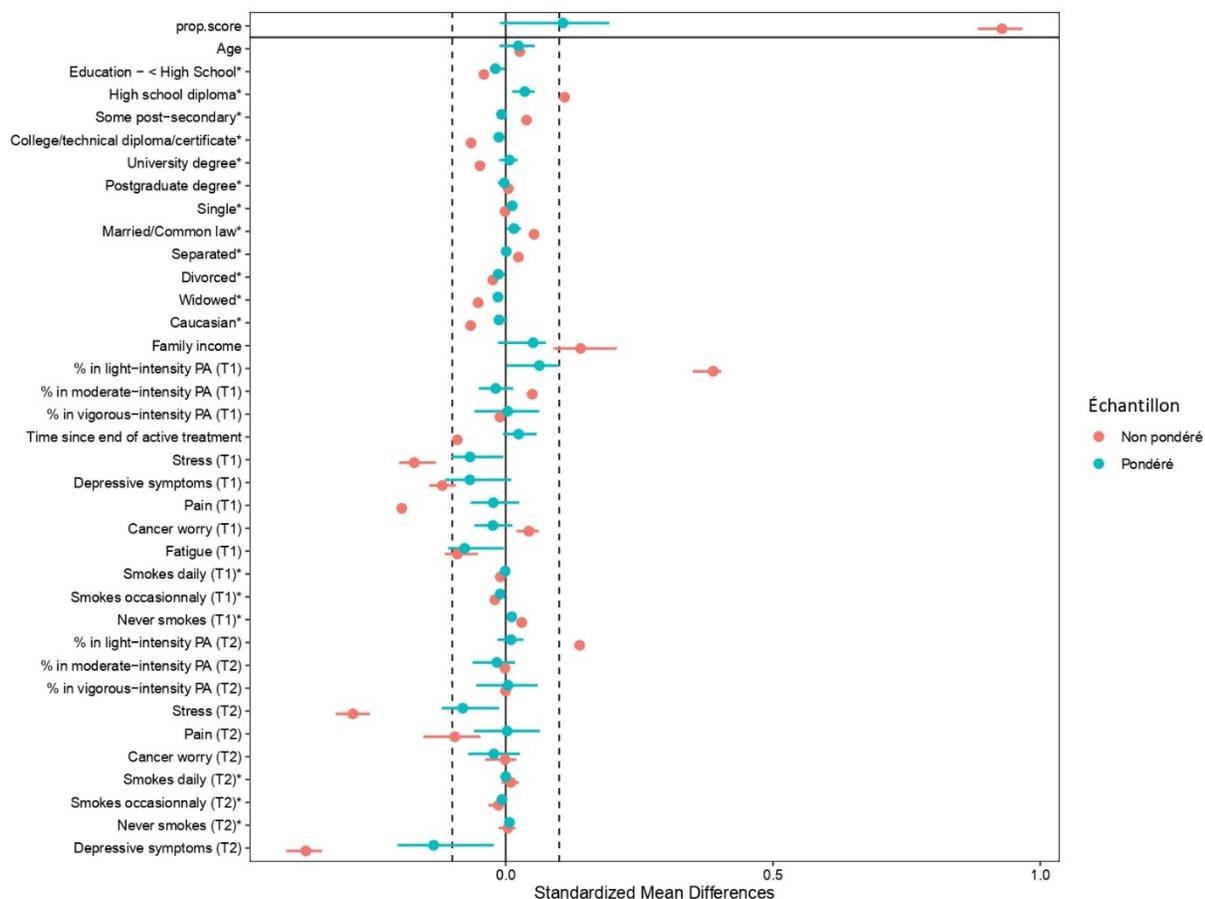


Figure 6. – Graphique de *love* des différences moyennes standardisées entre les exposés et les non-exposés pour chaque variable du modèle 1. Les lignes pointillées représentent le seuil de 0,1 au-delà duquel les variables ne sont pas considérées comme équilibrées.

Tableau 4. – Caractéristiques des poids stabilisés pour les modèles de scores de propension 1 et 2 dans les 20 jeux de données imputées.

	Moyenne†	Écart-type†	Étendue†
<b>Modèle 1 :</b>	0,96-1,00	0,42-0,53	0,48-4,11
Âge, état matrimonial, ethnicité, revenu, temps depuis traitements, % APL (T1-T2), % APM (T1-T2), % APV (T1-T2), Stress (T1-T2), symptômes dépressifs (T1-T2), douleur (T1-T2), inquiétudes (T1-T2), fatigue (T2), statut tabagique (T1-T2)			
<b>Modèle 2 :</b>	0,98-0,99	0,41-0,48	0,48-3,53
Modèle 1 excluant symptômes dépressifs (T2)			

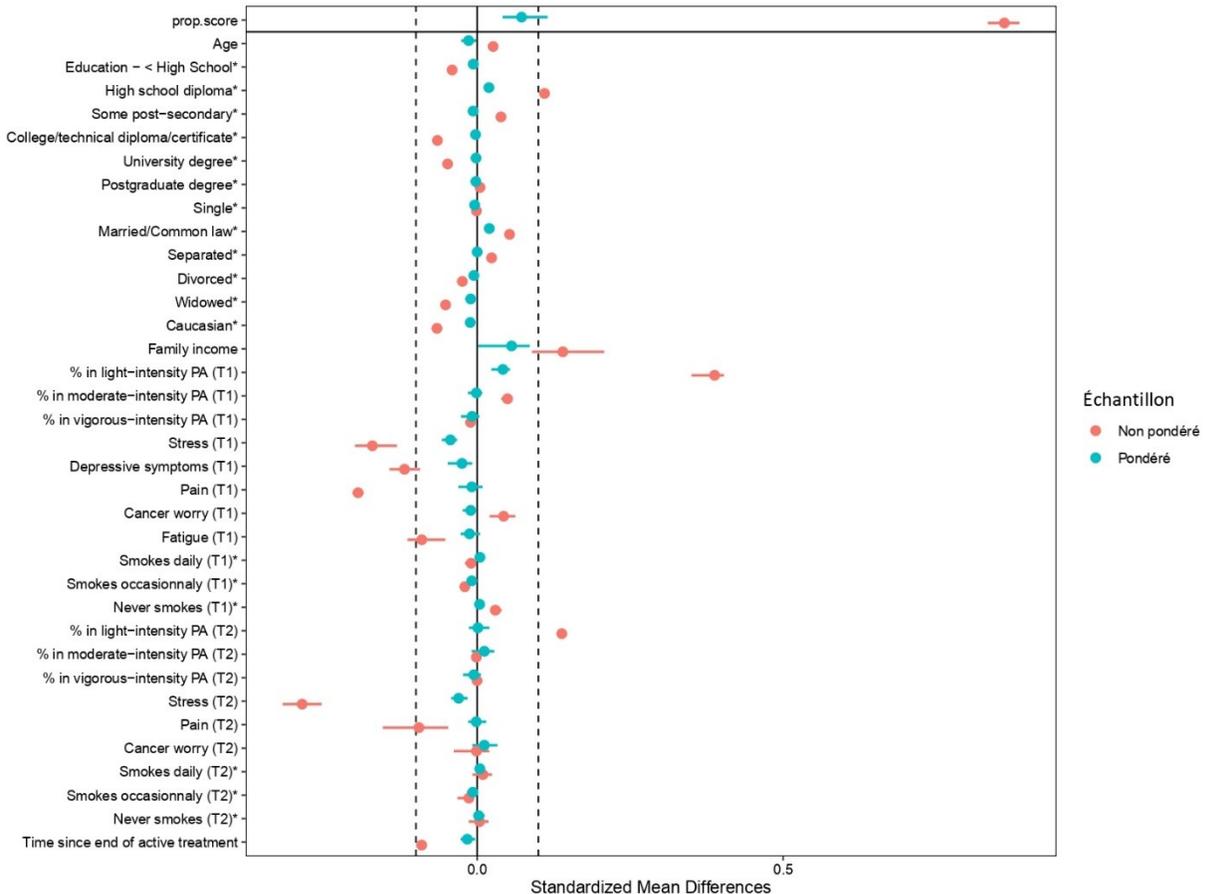
% APL = proportion du temps passé en activité physique d'intensité légère

% APM = proportion du temps passé en activité physique d'intensité modérée

% APV = proportion du temps passé en activité physique d'intensité vigoureuse

† représente l'étendue des valeurs retrouvées dans les 20 jeux de données imputées

Tout comme le modèle 1, le modèle 2 ne montre pas de problème de positivité (Tableau 4). Les variables de chacun des 20 jeux de données imputées sont équilibrées et la vérification des DMS agrégées montre que toutes les variables sont bien équilibrées entre les exposés et les non-exposés (Figure 6). Le modèle 2 a donc été retenu pour la suite des analyses.



### 5.3.3 Vérifications pour les régressions linéaires

Les graphiques des résidus des variables perception du soutien à l'autonomie, activité physique d'intensité légère, activité physique d'intensité modérée et activité physique d'intensité vigoureuse ne montrent aucun problème d'hétéroscédasticité. L'analyse graphique des QQplot pour les trois variables d'issue suggère que les variables d'activité physique d'intensité légère (T4) et modérée (T4) divergent légèrement de la distribution normale. La variable d'activité physique

d'intensité vigoureuse (T4) diverge de la normalité de façon plus importante, notamment en raison de la faible variabilité dans les données. Comme la régression linéaire est robuste à la non-normalité, les variables ont été conservées telles quelles.

## Chapitre 6 — Discussion

### 6.1 Sommaire et interprétation des résultats

L'activité physique est reconnue pour améliorer la qualité de vie et la santé physique et psychologique des femmes ayant reçu un diagnostic de cancer du sein, mais peu d'entre elles atteignent les recommandations d'activité physique. La recherche issue de la SDT indique que des interactions patients-professionnels qui soutiennent l'autonomie en matière d'activité physique pourraient encourager les femmes ayant été traitées pour un cancer du sein à adopter et à maintenir une pratique d'activité physique régulière. Utilisant une technique novatrice d'analyse par score de propension, nous avons estimé les associations entre la PSA par les professionnels de la santé et le temps passé en activité physique d'intensités variées en émettant l'hypothèse qu'une PSA plus élevée serait associée à des volumes plus élevés d'activité physique de différentes intensités. Or, les résultats de la présente étude ne nous permettent pas de rejeter l'hypothèse nulle qu'il n'y a pas d'association entre la PSA et la pratique d'activité physique, et ce, pour toutes les intensités. En effet, en plus d'inclure la valeur nulle, les intervalles de confiance des estimations de l'association entre la PSA et l'activité physique pour chaque intensité sont étroits et leurs limites restent près de la valeur nulle, ce qui suggère que nos estimations sont précises et soutiennent l'absence d'association.

Nos résultats se comparent à ceux d'autres études qui ont porté sur les concepts de la SDT dans le contexte d'adoption de comportements liés à la santé. Plusieurs études notant l'absence d'association entre la PSA de sources diverses (ex. : professionnels de la santé ou de l'activité physique, proches) et l'activité physique ont été répertoriées dans une méta-analyse réalisée par Teixeira et collègues : bien que la majorité des études répertoriées suggèrent une association positive entre la PSA et l'activité physique, 40 % des études observationnelles et 25 % des études expérimentales suggèrent l'absence d'une association (60). D'autres études récentes montrent également que le soutien à l'autonomie n'est pas associé à l'activité physique (64,116). Considérant ces résultats, il est donc possible que la présente étude reflète la réalité et indique

qu'effectivement, la PSA par des professionnels de la santé ne contribue pas à la pratique d'activité physique chez les femmes ayant été traitées pour un cancer du sein.

Les théories de changement de comportement peuvent apporter une explication quant à l'absence d'association observée par la présente étude. Le cadre conceptuel de la roue du changement de comportement (*Behaviour Change Wheel*—BCW) illustre bien comment l'adoption de nouveaux comportements requiert des conditions qui agissent sur plusieurs barrières (117). Reconnu comme étant un cadre exhaustif fréquemment utilisé pour créer des interventions efficaces, le BCW indique que le comportement ciblé fait partie d'un système où la motivation, les capacités (ex. : être physiquement et psychologiquement capable de faire le comportement) et les opportunités (ex. : facteurs extra-individuels qui rendent le comportement possible) à adopter le comportement s'influencent (117). La littérature issue de la SDT montre que la PSA agit sur la motivation à faire de l'activité physique, mais il est possible qu'elle n'agisse pas sur les autres sphères qui influencent le comportement. Or, les femmes ayant été traitées pour un cancer du sein rencontrent de nombreuses barrières à l'activité physique (voir section 2.2.2) qui relèvent à la fois de la motivation, des capacités (ex. : littératie limitée en activité physique), des opportunités (ex. : manque de temps pour faire de l'activité physique, accessibilité restreinte à des programmes d'activité physique adaptés) et de leurs interactions (ex. : le manque de temps affecte la motivation à faire de l'activité physique). De plus, les barrières à l'activité physique seraient plus nombreuses et plus intenses durant la première année post-traitements (17). Comme les femmes de notre échantillon ont été recrutées très tôt après la fin de leurs traitements actifs (moyenne = 3,5 mois), leur pratique d'activité physique a pu être affectée par les symptômes de fatigue et de dépression qui sont souvent plus fréquents et intenses dans les mois suivant le diagnostic (26). Ainsi, les participantes de notre échantillon pourraient avoir diminué leur niveau d'activité physique indépendamment du soutien à l'autonomie reçu en raison des barrières plus grandes à l'activité physique rencontrées durant cette période. En somme, même si la PSA améliore la motivation pour l'activité physique, elle ne se traduit pas nécessairement par l'adoption de l'activité physique si les capacités, les opportunités et leurs interactions ne sont pas considérées.

Malgré ces constats, il est impossible d'ignorer la littérature issue de la SDT qui montre qu'une association existe bel et bien entre la PSA et l'activité physique. Des études contrôlées randomisées montrent que les interventions spécifiquement conçues pour soutenir l'autonomie des participants ont des effets positifs sur l'activité physique durant et après l'intervention (57,118,119), mais aussi de façon plus durable dans les mois suivant la fin de l'intervention (57,118). Des études observationnelles réalisées auprès de personnes ayant été traitées pour un cancer du sein (62) et un cancer colorectal (61) montrent aussi que le soutien à l'autonomie par une personne significative est associé positivement à la pratique d'activité physique autorapportée (61,62). De récentes méta-analyses montrent en outre que les interventions qui soutiennent l'autonomie ont des effets petits à moyens sur l'adoption de comportements liés à la santé comme l'activité physique (52,120).

À la lumière de cette littérature, nous croyons qu'il est plus probable que des considérations méthodologiques sont à l'origine de l'absence d'associations entre la PSA et l'activité physique. Dans notre échantillon, la mesure d'exposition (PSA) présentait peu de variabilité (moyenne (ET) = 3,49 (1,70), étendue = 1-7, écart interquartile = 2,7) et la majorité des participantes rapportaient un faible niveau de PSA. Le manque de variabilité dans la variable d'exposition peut réduire la capacité de détecter un effet. La difficulté d'agir sur la PSA peut expliquer les faibles niveaux de PSA dans l'échantillon (120). En effet, les interventions qui combinent de multiples techniques de changement de comportement (ex. : avoir une attitude positive, explorer les valeurs de l'individu) et qui se maintiennent dans le temps (52,65) sont les plus efficaces pour soutenir l'autonomie. Comme les professionnels de la santé sont nombreux à rapporter manquer de temps et de compétences pour soutenir leurs patients dans l'adoption de comportements liés à la santé (23,24), il est possible que le soutien reçu n'ait pas été suffisant pour affecter la PSA de la majorité des participantes de notre échantillon. En somme, le faible niveau de PSA dans l'échantillon jumelé à la faible variabilité dans la mesure de PSA expliquent possiblement l'absence d'associations avec l'activité physique.

## 6.2 Forces et limites

La présente étude comporte plusieurs forces. D'abord, les données ont été tirées de l'étude longitudinale « *Life After Breast Cancer: Moving On* » (71), ce qui a permis l'utilisation d'une approche en inférence causale, soit l'analyse par score de propension, qui requiert notamment que l'issue soit mesurée après l'exposition. Aussi, l'échantillon de femmes recrutées rapidement après la fin des traitements actifs a permis d'étudier cette période charnière pour la promotion de saines habitudes de vie. Peu d'études se sont intéressées aux femmes venant tout juste de terminer leurs traitements contre le cancer. Les résultats équivoques entre les analyses multivariées et bivariées dans la littérature suggèrent des enjeux de contrôle des facteurs de confusion. L'utilisation d'une analyse par score de propension a permis un contrôle optimal de la confusion et le choix de la méthode IPTW a permis d'éviter une perte de puissance statistique liée à la troncation de participants dans l'échantillon souvent inévitable lorsque d'autres méthodes comme l'appariement par score de propension sont utilisées. Aussi, l'utilisation de l'imputation multiple pour gérer les données manquantes a également permis de limiter la perte de puissance et l'intégration de biais de sélection associés à d'autres méthodes de gestion de données manquantes répandues dans la littérature (ex. : analyses des cas complets, imputation par la moyenne). Enfin, l'utilisation d'accéléromètres pour mesurer l'activité physique a permis d'éviter le biais de rappel inhérent aux mesures autorapportées (68,70).

La présente étude comporte également des limites. D'abord, comme il s'agit d'une étude basée sur une analyse secondaire de données déjà collectées, il a été impossible d'obtenir des mesures plus précises des différentes intensités d'activité physique en utilisant notamment des seuils plus représentatifs de la population de femmes atteintes de cancer du sein. L'activité physique a été mesurée par accéléromètre et des seuils prédéterminés ont été utilisés pour identifier le temps passé en activité physique d'intensité légère, modérée et vigoureuse (75). Or quelques chercheurs remettent en question l'utilisation de ces seuils, établis pour la population générale, auprès des femmes ayant reçu un diagnostic de cancer du sein (121,122). Selon ces auteurs, les seuils d'activité physique d'intensités modérée et vigoureuse seraient plus bas pour cette population que pour la population générale. Ainsi, l'utilisation des seuils proposés par Freedson (75) a possiblement sous-estimé le temps passé en activité physique d'intensités modérée et

vigoureuse, réduisant ainsi le nombre de participantes identifiées comme ayant pratiqué ces activités et leur temps passé dans chacune d'elles. Ceci a potentiellement engendré une erreur de mesure de l'issue (activité physique à T4) et d'un facteur de confusion potentiel (activité physique à T1 et à T2). L'erreur de mesure de l'activité physique en tant qu'issue n'a probablement pas causé de biais d'information puisqu'elle ne dépend pas de la valeur d'autres variables dans l'analyse : toutes les participantes, peu importe leurs caractéristiques, avaient les mêmes probabilités de voir leur niveau d'activité physique mal évalué. Il s'agit donc d'une erreur non différentielle dans la mesure de l'activité physique. Dans ce cas, l'erreur augmente la variance de l'estimation d'intérêt, mais elle ne la biaise pas vers la valeur nulle (123). Concernant l'erreur de mesure de l'activité physique en tant que facteur de confusion (T1-T2), elle limite la capacité à contrôler pour ce facteur de confusion. En ajustant pour un facteur de confusion mal mesuré, il en résulte une confusion résiduelle, ce qui peut engendrer un biais de confusion résiduel (123).

De plus, le choix des variables dans le modèle d'estimation du score de propension a été basé sur une littérature limitée quant aux déterminants de la PSA. Ainsi, des variables potentiellement importantes ont peut-être été omises du modèle (ex. : stade de cancer).

Ensuite, l'utilisation d'un questionnaire autorapporté pour mesurer la PSA a également pu introduire un biais d'information dans la mesure d'exposition causé par des erreurs de rappel des participantes. Il est possible que les femmes plus actives ou qui ont vu leur professionnel de la santé récemment ou plus longtemps se souviennent mieux du soutien à l'autonomie qu'elles ont reçu. Un biais d'information est donc sans doute présent.

De plus, un biais de sélection, dû à la fois au recrutement et à la perte au suivi, est possiblement présent. L'échantillon comprend principalement des femmes qui ont un revenu familial annuel et un niveau d'éducation élevés et qui reçoivent des soins dans des centres spécialisés en cancer en milieu urbain. Aussi, les participantes qui ont quitté l'étude sont différentes des participantes qui y sont restées quant au revenu, au niveau d'éducation et au statut tabagique. Ces caractéristiques, reconnues pour être associées à la pratique d'activité physique, pourraient affecter également la PSA, bien que la littérature soit plus limitée à ce sujet. Ainsi les facteurs qui

distinguent les participantes qui ont été incluses dans l'échantillon d'analyse des participantes qui n'en font pas partie pourraient induire un biais de sélection.

Enfin, en raison des caractéristiques particulières des participantes dans l'échantillon (ex. : revenu élevé, niveau d'éducation élevé), les résultats de la présente étude sont difficilement généralisables à l'ensemble des femmes ayant complété leurs traitements pour un cancer du sein.

Enfin, la petite taille d'échantillon limite la puissance statistique et par conséquent la capacité à détecter un effet de petite taille, s'il y en avait eu un.

### **6.3 Implications**

L'activité physique est désormais reconnue comme étant efficace et sécuritaire pour la santé mentale et physique des femmes ayant été traitées pour un cancer du sein. La difficulté à faire la promotion de l'activité physique auprès de cette population est bien reconnue (21) et les multiples barrières à l'activité physique sont de mieux en mieux comprises (17). La SDT propose un cadre voulant qu'en contexte de soins, le soutien à l'autonomie par les professionnels de la santé favorise l'adoption de comportements liés à la santé comme l'activité physique en agissant sur la principale barrière aux nouveaux comportements, c'est-à-dire la motivation (25). Sur le terrain, toutefois, les résultats des études évaluant cette association sont équivoques. Le présent mémoire contribue aux données montrant que la perception du soutien à l'autonomie (PSA) provenant des professionnels de la santé ne permette pas de favoriser l'activité physique.

Aider les femmes ayant été traitées pour un cancer du sein à adopter une pratique régulière d'activité physique est important puisque l'activité physique réduit la fréquence et la sévérité de nombreux effets du cancer et des traitements en plus d'améliorer les chances de survie et les risques de récurrence du cancer. L'absence d'associations entre la PSA et différentes intensités d'activité physique dans la présente étude suggère que miser sur le soutien à l'autonomie par les professionnels de la santé ne serait pas efficace pour promouvoir l'activité physique chez ces femmes. Les résultats concordent avec certaines théories de changements de comportement qui stipulent que la motivation n'est pas la seule barrière d'importance à l'adoption de comportements liés à la santé et que les interventions en santé publique doivent plutôt viser une

multitude de déterminants. À cet égard, les programmes d'activité physique spécifiques et adaptés aux personnes ayant reçu un diagnostic de cancer semblent prometteurs. Par ailleurs, il est important d'adopter une approche plus globale qui favorise une meilleure offre et une plus grande accessibilité à ces programmes, qui sont présentement limitées. La collaboration entre les organisations communautaires et le milieu de la santé est cruciale pour améliorer l'accessibilité des programmes, tout comme le recourt aux services virtuels dont on voit les bénéfices depuis la pandémie de coronavirus (124).

## **6.4 Directions futures**

Afin d'assurer une bonne variabilité dans la mesure d'exposition, les prochaines études longitudinales souhaitant évaluer l'association entre la PSA et l'activité physique chez des femmes ayant été traitées pour un cancer du sein gagneraient à faire une planification judicieuse de la mesure de l'exposition. Cette mesure devrait comprendre l'ajout d'informations sur le temps écoulé depuis la dernière consultation et sur le temps passé à discuter d'activité physique. La PSA devrait également être mesurée à plusieurs reprises pour favoriser le rappel.

Toutefois, à la lumière des présents résultats, il est maintenant temps de développer et de tester des interventions qui visent à agir sur une multitude de barrières à l'activité physique, y compris celles rencontrées par les professionnels de la santé et les organisations pour les implanter (44). En effet, bien que plusieurs études montrent l'efficacité de programmes d'activité physique en contexte de cancer pour augmenter la pratique d'activité physique chez les personnes ayant reçu un diagnostic de cancer, les organisations communautaires et les milieux de soins peinent à répondre à la demande (42,44). Les problèmes d'accessibilité à ces programmes commandent des études sur l'efficacité de stratégies de promotion de l'activité physique chez les individus qui n'y ont pas accès. Une étude contrôlée randomisée pourrait notamment tester l'efficacité de l'inclusion d'un professionnel de l'activité physique dans les équipes de soins sur la pratique d'activité physique dans le quotidien de l'individu.

## Chapitre 7 — Conclusion

Le présent mémoire de maîtrise contribue aux connaissances sur l'association entre la perception du soutien à l'autonomie par les professionnels de la santé et l'activité physique chez des femmes ayant été traitées pour un cancer du sein. Plus spécifiquement, nous avons utilisé une approche novatrice en inférence causale pour évaluer l'association entre la perception du soutien à l'autonomie et l'activité physique d'intensités légère, modérée et vigoureuse. Les résultats suggèrent l'absence d'associations, et ce, peu importe l'intensité de l'activité physique.

Ces résultats inattendus, mis en contexte dans la littérature sur la promotion de l'activité physique, suggèrent que le soutien à l'autonomie offert par les professionnels de la santé dans le contexte actuel de l'organisation des soins pour les personnes ayant été traitées pour un cancer du sein ne semble pas favoriser la pratique d'activité physique. Ce projet témoigne de l'importance de cibler plusieurs déterminants de l'activité physique et d'utiliser des techniques d'analyse statistique permettant un meilleur contrôle des facteurs de confusion dans les études observationnelles. En outre, l'implantation d'un modèle de soins en cancer qui inclut la pratique régulière d'activité physique devrait être envisagée par les intervenants en santé publique. Ce modèle devrait privilégier des stratégies visant à agir sur les barrières individuelles, professionnelles et organisationnelles pour en favoriser l'implantation.

## Références bibliographiques

1. Canadian Cancer Statistics Advisory Committee. Canadian Cancer Statistics 2021 [Internet]. Toronto (ON): Canadian Cancer Society; 2021 nov. Disponible à: <https://cdn.cancer.ca/-/media/files/research/cancer-statistics/2021-statistics/2021-pdf-en-final.pdf?rev=2b9d2be7a2d34c1dab6a01c6b0a6a32d&hash=01DE85401DBF0217F8B64F2B7DF43986>
2. Burgess C, Cornelius V, Love S, Graham J, Richards M, Ramirez A. Depression and anxiety in women with early breast cancer: five year observational cohort study. *BMJ*. 26 mars 2005;330(7493):702.
3. Cormie P, Zopf EM, Zhang X, Schmitz KH. The Impact of Exercise on Cancer Mortality, Recurrence, and Treatment-Related Adverse Effects. *Epidemiol Rev*. 2017;39(1):71-92.
4. Hayes SC, Newton RU, Spence RR, Galvao DA. The Exercise and Sports Science Australia position statement: Exercise medicine in cancer management. *J Sci Med Sport*. 2019;22(11):1175-99.
5. Irwin ML, Crumley D, McTiernan A, Bernstein L, Baumgartner R, Gilliland FD, et al. Physical activity levels before and after a diagnosis of breast carcinoma: the Health, Eating, Activity, and Lifestyle (HEAL) study. *Cancer*. 2003;97(7):1746-57.
6. Bluethmann SM, Mariotto AB, Rowland JH. Anticipating the « Silver Tsunami »: Prevalence Trajectories and Comorbidity Burden among Older Cancer Survivors in the United States. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2016;25(7):1029-36.
7. Campbell KL, Winters-Stone KM, Wiskemann J, May AM, Schwartz AL, Courneya KS, et al. Exercise Guidelines for Cancer Survivors: Consensus Statement from International Multidisciplinary Roundtable. *Med Sci Sports Exerc*. 2019;51(11):2375-90.
8. Segal R, Zwaal C, Green E, Tomasone J, Loblaw A, the Exercise for People with Cancer Guideline Development Group. Exercise for People with Cancer: A Quality Initiative of the Program in Evidence-Based Care (PEBC), Cancer Care Ontario (CCO). *Cancer Care Ontario*; 2015 juin. (Program in Evidence-based Care Guideline No.: 19-5).
9. Clinical Oncology Society of Australia. COSA Position Statement on Exercise in Cancer Care. 2018 avr.
10. Rock CL, Doyle C, Demark-Wahnefried W, Meyerhardt J, Courneya KS, Schwartz AL, et al. Nutrition and physical activity guidelines for cancer survivors. *CA Cancer J Clin*. juill 2012;62(4):243-74.

11. Institut National du Cancer. Bénéfices de l'activité physique pendant et après cancer: Des connaissances scientifiques aux repères pratiques. INCa; 2017 mars. (Synthèse, collection États des lieux et des connaissances).
12. Bellizzi KM, Rowland JH, Jeffery DD, McNeel T. Health behaviors of cancer survivors: examining opportunities for cancer control intervention. *J Clin Oncol.* 1 déc 2005;23(34):8884-93.
13. Blanchard CM, Courneya KS, Stein K. Cancer Survivors' Adherence to Lifestyle Behavior Recommendations and Associations With Health-Related Quality of Life: Results From the American Cancer Society's SCS-II. *J Clin Orthod.* 1 mai 2008;26(13):2198-204.
14. Courneya KS, Katzmarzyk PT, Bacon E. Physical activity and obesity in Canadian cancer survivors: population-based estimates from the 2005 Canadian Community Health Survey. *Cancer.* juin 2008;112(11):2475-82.
15. Tucker JM, Welk GJ, Beyler NK. Physical activity in U.S.: adults compliance with the Physical Activity Guidelines for Americans. *Am J Prev Med.* avr 2011;40(4):454-61.
16. Ormel HL, van der Schoot GGF, Sluiter WJ, Jalving M, Gietema JA, Walenkamp AME. Predictors of adherence to exercise interventions during and after cancer treatment: A systematic review. *Psychooncology.* mars 2018;27(3):713-24.
17. Brunet J, Taran S, Burke S, Sabiston CM. A qualitative exploration of barriers and motivators to physical activity participation in women treated for breast cancer. *Disabil Rehabil.* 17 juin 2013;35(24):2038-45.
18. Ryan RM, Patrick H, Deci EL, Williams GC. Facilitating health behaviour change and its maintenance: Interventions based on self-determination theory. *The European health psychologist.* 2008;10(1):2-5.
19. Fisher A, Williams K, Beeken R, Wardle J. Recall of physical activity advice was associated with higher levels of physical activity in colorectal cancer patients. *BMJ Open.* 28 avr 2015;5(4):e006853.
20. Nadler M, Bainbridge D, Tomasone J, Cheifetz O, Juergens RA, Sussman J. Oncology care provider perspectives on exercise promotion in people with cancer: an examination of knowledge, practices, barriers, and facilitators. *Support Care Cancer.* juill 2017;25(7):2297-304.
21. Hardcastle SJ, Cohen PA. Effective Physical Activity Promotion to Survivors of Cancer Is Likely to Be Home Based and to Require Oncologist Participation. *J Clin Oncol.* 10 nov 2017;35(32):3635-7.
22. Karvinen KH, McGourty S, Parent T, Walker PR. Physical activity promotion among oncology nurses. *Cancer Nurs.* mai 2012;35(3):E41-8.

23. Shea KM, Urquhart R, Keats MR. Physical Activity and Cancer Care in the Atlantic Canadian Provinces: an Examination of Provider Beliefs, Practices, Resources, Barriers, and Enablers. *J Cancer Educ* [Internet]. 22 mai 2019; Disponible à: <http://dx.doi.org/10.1007/s13187-019-01546-x>
24. Sibille K, Greene A, Bush JP. Preparing Physicians for the 21st Century: Targeting Communication Skills and the Promotion of Health Behavior Change. *Ann Behav Sci Med Educ*. 1 mars 2010;16(1):7-13.
25. Ryan RM, Patrick H, Deci EL, Williams GC. Facilitating health behaviour change and its maintenance: Interventions based on self-determination theory. *The European health psychologist*. 2008;10(1):2-5.
26. Ruiz-Casado A, Álvarez-Bustos A, de Pedro CG, Méndez-Otero M, Romero-Elías M. Cancer-related Fatigue in Breast Cancer Survivors: A Review. *Clin Breast Cancer*. févr 2021;21(1):10-25.
27. Feeney LR, Tormey SM, Harmon DC. Breast cancer and chronic pain: a mixed methods review. *Ir J Med Sci*. nov 2018;187(4):877-85.
28. DiSipio T, Rye S, Newman B, Hayes S. Incidence of unilateral arm lymphoedema after breast cancer: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Oncol*. mai 2013;14(6):500-15.
29. Maass SWMC, Roorda C, Berendsen AJ, Verhaak PFM, de Bock GH. The prevalence of long-term symptoms of depression and anxiety after breast cancer treatment: A systematic review. *Maturitas*. sept 2015;82(1):100-8.
30. Spei M-E, Samoli E, Bravi F, La Vecchia C, Bamia C, Benetou V. Physical activity in breast cancer survivors: A systematic review and meta-analysis on overall and breast cancer survival. *Breast*. avr 2019;44:144-52.
31. Ottenbacher AJ, Day RS, Taylor WC, Sharma SV, Sloane R, Snyder DC, et al. Exercise among breast and prostate cancer survivors--what are their barriers? *J Cancer Surviv*. déc 2011;5(4):413-9.
32. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep*. mars 1985;100(2):126-31.
33. Bouchard C, Blair SN, Haskell WL. *Physical Activity and Health*. second. Bouchard C, Blair SN, Haskell WL, éditeurs. Human Kinetics; 2012. 456 p.
34. Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett DR Jr, Tudor-Locke C, et al. 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc*. août 2011;43(8):1575-81.

35. Sylvester BD, Ahmed R, Amireault S, Sabiston CM. Changes in light-, moderate-, and vigorous-intensity physical activity and changes in depressive symptoms in breast cancer survivors: a prospective observational study. *Support Care Cancer*. nov 2017;25(11):3305-12.
36. van Roekel EH, Duchâteau J, Bours MJL, van Delden L, Breedveld-Peters JJL, Koole JL, et al. Longitudinal associations of light-intensity physical activity with quality of life, functioning and fatigue after colorectal cancer. *Qual Life Res*. nov 2020;29(11):2987-98.
37. Tomasone JR, Zwaal C, Kim G, Yuen D, Sussman J, Segal R, et al. Moving guidelines into action: a report from Cancer Care Ontario's event Let's Get Moving: Exercise and Rehabilitation for Cancer Patients. *Curr Oncol*. 28 févr 2017;24(1):65-74.
38. Santa Mina D, Alibhai SMH, Matthew AG, Guglietti CL, Steele J, Trachtenberg J, et al. Exercise in clinical cancer care: a call to action and program development description. *Curr Oncol*. juin 2012;19(3):e136-44.
39. Hefferon K, Murphy H, McLeod J, Mutrie N, Campbell A. Understanding barriers to exercise implementation 5-year post-breast cancer diagnosis: a large-scale qualitative study. *Health Educ Res*. oct 2013;28(5):843-56.
40. Santa Mina D, Petrella A, Currie KL, Bietola K, Alibhai SMH, Trachtenberg J, et al. Enablers and barriers in delivery of a cancer exercise program: the Canadian experience. *Curr Oncol*. déc 2015;22(6):374-84.
41. Dalzell MA, Smirnow N, Sateren W, Sintharaphone A, Ibrahim M, Mastroianni L, et al. Rehabilitation and exercise oncology program: translating research into a model of care. *Curr Oncol*. juin 2017;24(3):e191-8.
42. Canestraro A, Nakhle A, Stack M, Strong K, Wright A, Beauchamp M, et al. Oncology Rehabilitation Provision and Practice Patterns across Canada. *Physiother Can*. 2013;65(1):94-102.
43. Dennett AM, Peiris CL, Shields N, Morgan D, Taylor NF. Exercise therapy in oncology rehabilitation in Australia: A mixed-methods study. *Asia Pac J Clin Oncol*. oct 2017;13(5):e515-27.
44. Santa Mina D, Sabiston CM, Au D, Fong AJ, Capozzi LC, Langelier D, et al. Connecting people with cancer to physical activity and exercise programs: a pathway to create accessibility and engagement. *Curr Oncol*. avr 2018;25(2):149-62.
45. Heston A-H, Schwartz AL, Justice-Gardiner H, Hohman KH. Addressing physical activity needs of survivors by developing a community-based exercise program: LIVESTRONG® at the YMCA. *Clin J Oncol Nurs*. avr 2015;19(2):213-7.

46. Harrison S, Hayes SC, Newman B. Level of physical activity and characteristics associated with change following breast cancer diagnosis and treatment. *Psychooncology*. avr 2009;18(4):387-94.
47. Hardcastle SJ, Galliot M, Lynch BM, Nguyen NH, Cohen PA, Mohan GR, et al. « If I Had Someone Looking Over My Shoulder... »: Exploration of Advice Received and Factors Influencing Physical Activity Among Non-metropolitan Cancer Survivors. *Int J Behav Med*. oct 2019;26(5):551-61.
48. Jones LW, Courneya KS, Fairey AS, Mackey JR. Effects of an oncologist's recommendation to exercise on self-reported exercise behavior in newly diagnosed breast cancer survivors: a single-blind, randomized controlled trial. *Ann Behav Med*. oct 2004;28(2):105-13.
49. Hardcastle SJ, Glassey R, Salfinger S, Tan J, Cohen P. Factors influencing participation in health behaviors in endometrial cancer survivors. *Psychooncology*. août 2017;26(8):1099-104.
50. Ryan RM, Deci EL. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *Am Psychol*. janv 2000;55(1):68-78.
51. Sheeran P, Wright CE, Avishai A, Villegas ME, Lindemans JW, Klein WMP, et al. Self-determination theory interventions for health behavior change: Meta-analysis and meta-analytic structural equation modeling of randomized controlled trials. *J Consult Clin Psychol*. 21 mai 2020;88(8):726-37.
52. Ntoumanis N, Ng JYY, Prestwich A, Quested E, Hancox JE, Thøgersen-Ntoumani C, et al. A meta-analysis of self-determination theory-informed intervention studies in the health domain: effects on motivation, health behavior, physical, and psychological health. *Health Psychol Rev*. 3 févr 2020;1-31.
53. Ng JYY, Ntoumanis N, Thøgersen-Ntoumani C, Deci EL, Ryan RM, Duda JL, et al. Self-Determination Theory Applied to Health Contexts: A Meta-Analysis. *Perspect Psychol Sci*. juill 2012;7(4):325-40.
54. Ryan RM, Patrick H. Self-determination theory and physical. *Hellenic journal of psychology*. 2009;6:107-24.
55. Rouse PC, Ntoumanis NL, Duda JL, Jolly K, Williams GC. In the beginning: Role of autonomy support on the motivation, mental health and intentions of participants entering an exercise referral scheme [Internet]. Vol. 26, *Psychology & Health*. United Kingdom: Taylor & Francis; 2011. p. 729-49. Disponible à: <http://dx.doi.org/10.1080/08870446.2010.492454>
56. Adie JW, Duda JL, Ntoumanis N. Autonomy support, basic need satisfaction and the optimal functioning of adult male and female sport participants: A test of basic needs theory. *Motiv Emot*. 1 sept 2008;32(3):189-99.

57. Kinnafick F-E, Thøgersen-Ntoumani C, Duda JL, Taylor I. Sources of autonomy support, subjective vitality and physical activity behaviour associated with participation in a lunchtime walking intervention for physically inactive adults [Internet]. Vol. 15, *Psychology of Sport and Exercise*. Netherlands: Elsevier Science; 2014. p. 190-7. Disponible à: <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychsport.2013.10.009>
58. Center for Self-Determination Theory. The Theory [Internet]. Center for Self-Determination Theory. 2021 [cité 21 mai 2021]. Disponible à: <https://selfdeterminationtheory.org/the-theory/>
59. Morton K, Beauchamp M, Prothero A, Joyce L, Saunders L, Spencer-Bowdage S, et al. The effectiveness of motivational interviewing for health behaviour change in primary care settings: a systematic review. *Health Psychol Rev*. 2015;9(2):205-23.
60. Teixeira PJ, Carraça EV, Markland D, Silva MN, Ryan RM. Exercise, physical activity, and self-determination theory: a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 22 juin 2012;9:78.
61. Peddle CJ, Plotnikoff RC, Wild TC, Au H-J, Courneya KS. Medical, demographic, and psychosocial correlates of exercise in colorectal cancer survivors: an application of self-determination theory. *Support Care Cancer*. 15 juin 2007;16(1):9-17.
62. Milne HM, Wallman KE, Guilfoyle A, Gordon S, Courneya KS. Self-determination theory and physical activity among breast cancer survivors. *J Sport Exerc Psychol*. févr 2008;30(1):23-38.
63. Moustaka FC, Vlachopoulos SP, Kabitsis C, Theodorakis Y. Effects of an autonomy-supportive exercise instructing style on exercise motivation, psychological well-being, and exercise attendance in middle-age women [Internet]. Vol. 9, *Journal of Physical Activity & Health*. US: Human Kinetics; 2012. p. 138-50. Disponible à: <http://dx.doi.org/10.1123/jpah.9.1.138>
64. Duda JL, Williams GC, Ntoumanis N, Daley A, Eves FF, Mutrie N, et al. Effects of a standard provision versus an autonomy supportive exercise referral programme on physical activity, quality of life and well-being indicators: A cluster randomised controlled trial. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 29 janv 2014;11:10.
65. Fortier MS, Duda JL, Guerin E, Teixeira PJ. Promoting physical activity: development and testing of self-determination theory-based interventions. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2 mars 2012;9:20.
66. Koponen AM, Simonsen N, Suominen S. Determinants of physical activity among patients with type 2 diabetes: The role of perceived autonomy support, autonomous motivation and self-care competence. *Psychology, Health & Medicine*. mars 2017;22(3):332-44.
67. Höfler M. Causal inference based on counterfactuals. *BMC Med Res Methodol*. 13 sept 2005;5:28.

68. Helmerhorst HJF, Brage S, Warren J, Besson H, Ekelund U. A systematic review of reliability and objective criterion-related validity of physical activity questionnaires. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 31 août 2012;9:103.
69. Barnett A, van den Hoek D, Barnett D, Cerin E. Measuring moderate-intensity walking in older adults using the ActiGraph accelerometer. *BMC Geriatr.* 8 déc 2016;16(1):211.
70. Sylvia LG, Bernstein EE, Hubbard JL, Keating L, Anderson EJ. Practical guide to measuring physical activity. *J Acad Nutr Diet.* févr 2014;114(2):199-208.
71. Sabiston CM, Wrosch C, Fong AJ, Brunet J, Gaudreau P, O'Loughlin J, et al. Life after breast cancer: moving on, sitting down or standing still? A prospective study of Canadian breast cancer survivors. *BMJ Open.* 28 juill 2018;8(7):e021770.
72. Ryan RM, Deci EL. *Self-Determination Theory: Basic Psychological Needs in Motivation, Development, and Wellness.* Guilford Publications; 2017. 756 p.
73. Trinh L, Amireault S, Lacombe J, Sabiston CM. Physical and psychological health among breast cancer survivors: interactions with sedentary behavior and physical activity. *Psychooncology.* oct 2015;24(10):1279-85.
74. Tudor-Locke C, Camhi SM, Troiano RP. A catalog of rules, variables, and definitions applied to accelerometer data in the National Health and Nutrition Examination Survey, 2003-2006. *Prev Chronic Dis.* 14 juin 2012;9:E113.
75. Freedson PS, Melanson E, Sirard J. Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. accelerometer. *Med Sci Sports Exerc.* mai 1998;30(5):777-81.
76. Sirard JR, Forsyth A, Oakes JM, Schmitz KH. Accelerometer test-retest reliability by data processing algorithms: results from the Twin Cities Walking Study. *J Phys Act Health.* juill 2011;8(5):668-74.
77. Van Remoortel H, Giavedoni S, Raste Y, Burtin C, Louvaris Z, Gimeno-Santos E, et al. Validity of activity monitors in health and chronic disease: a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 9 juill 2012;9:84.
78. Czajkowska Z, Wang H, Hall NC, Sewitch M, Körner A. Validation of the English and French versions of the Brief Health Care Climate Questionnaire. *Health Psychol Open.* juill 2017;4(2):2055102917730675.
79. Shumway D, Griffith KA, Jagsi R, Gabram SG, Williams GC, Resnicow K. Psychometric properties of a brief measure of autonomy support in breast cancer patients. *BMC Med Inform Decis Mak.* 9 juill 2015;15:51.
80. Andresen EM, Malmgren JA, Carter WB, Patrick DL. Screening for depression in well older adults: Evaluation of a short form of the CES-D. *Am J Prev Med.* 1994;10(2):77-84.

81. Zhang W, O'Brien N, Forrest JI, Salters KA, Patterson TL, Montaner JSG, et al. Validating a shortened depression scale (10 item CES-D) among HIV-positive people in British Columbia, Canada. *PLoS One*. 19 juill 2012;7(7):e40793.
82. Cohen S, Kamarck T, Mermelstein R. A global measure of perceived stress. *J Health Soc Behav*. déc 1983;24(4):385-96.
83. Spitzer RL, Williams JB, Kroenke K, Linzer M, deGruy FV 3rd, Hahn SR, et al. Utility of a new procedure for diagnosing mental disorders in primary care. The PRIME-MD 1000 study. *JAMA*. 14 déc 1994;272(22):1749-56.
84. Hadd V, Sabiston CM, McDonough MH, Crocker PRE. Sources of stress for breast cancer survivors involved in dragon boating: examining associations with treatment characteristics and self-esteem. *J Womens Health*. juill 2010;19(7):1345-53.
85. Gotay CC, Pagano IS. Assessment of Survivor Concerns (ASC): a newly proposed brief questionnaire. *Health Qual Life Outcomes*. 13 mars 2007;5(1):15.
86. Mendoza TR, Wang XS, Cleeland CS, Morrissey M, Johnson BA, Wendt JK, et al. The rapid assessment of fatigue severity in cancer patients. *Cancer*. 1 mars 1999;85(5):1186-96.
87. Yoshida K, Bartel A. tableone: Create « Table 1 » to Describe Baseline Characteristics with or without Propensity Score Weights. R package version 0.13.0 [Internet]. 2021. Disponible à: <https://CRAN.R-project.org/package=tableone>
88. Sterne JAC, White IR, Carlin JB, Spratt M, Royston P, Kenward MG, et al. Multiple imputation for missing data in epidemiological and clinical research: potential and pitfalls. *BMJ*. 29 juin 2009;338:b2393.
89. Hughes RA, Heron J, Sterne JAC, Tilling K. Accounting for missing data in statistical analyses: multiple imputation is not always the answer. *Int J Epidemiol*. 1 août 2019;48(4):1294-304.
90. Jannat-Khah DP, Unterbrink M, McNairy M, Pierre S, Fitzgerald DW, Pape J, et al. Treating loss-to-follow-up as a missing data problem: a case study using a longitudinal cohort of HIV-infected patients in Haiti. *BMC Public Health*. 19 nov 2018;18(1):1269.
91. van Ginkel JR, Linting M, Rippe RCA, van der Voort A. Rebutting Existing Misconceptions About Multiple Imputation as a Method for Handling Missing Data. *J Pers Assess*. mai 2020;102(3):297-308.
92. Harel O, Mitchell EM, Perkins NJ, Cole SR, Tchetgen Tchetgen EJ, Sun B, et al. Multiple Imputation for Incomplete Data in Epidemiologic Studies. *Am J Epidemiol*. 1 mars 2018;187(3):576-84.
93. Spratt M, Carpenter J, Sterne JAC, Carlin JB, Heron J, Henderson J, et al. Strategies for multiple imputation in longitudinal studies. *Am J Epidemiol*. 15 août 2010;172(4):478-87.

94. White IR, Royston P, Wood AM. Multiple imputation using chained equations: Issues and guidance for practice. *Stat Med*. 20 févr 2011;30(4):377-99.
95. van Buuren S. Classification and regression trees [Internet]. Flexible Imputation of Missing Data. 2018 [cité 25 oct 2021]. Disponible à: <https://stefvanbuuren.name/fimd/sec-cart.html>
96. Bodner TE. What Improves with Increased Missing Data Imputations? *Struct Equ Modeling*. 22 oct 2008;15(4):651-75.
97. van Buuren S. How many imputations ? [Internet]. Flexible Imputation of Missing Data. 2018 [cité 25 oct 2021]. Disponible à: <https://stefvanbuuren.name/fimd/sec-howmany.html>
98. Carpenter J, Kenward M. Brief comments on computational issues with multiple imputation [Internet]. 2008. Disponible à: [www.missingdata.org.uk/mi\\_comp\\_issues.pdf](http://www.missingdata.org.uk/mi_comp_issues.pdf)
99. van Buuren S. Algorithmic options [Internet]. Flexible Imputation of Missing Data. 2018 [cité 25 oct 2021]. Disponible à: <https://stefvanbuuren.name/fimd/sec-algoptions.html>
100. van Buuren S. Diagnostics [Internet]. Flexible Imputation of Missing Data, Second Edition. 2018 [cité 25 oct 2021]. Disponible à: <https://stefvanbuuren.name/fimd/sec-diagnostics.html>
101. van Buuren S, Groothuis-Oudshoorn K. MICE: Multivariate Imputation by Chained Equations in R. *J Stat Softw* [Internet]. 1 déc 2011 [cité 9 nov 2021];45(3). Disponible à: [https://www.researchgate.net/publication/44203418\\_MICE\\_Multivariate\\_Imputation\\_by\\_Chained\\_Equations\\_in\\_R](https://www.researchgate.net/publication/44203418_MICE_Multivariate_Imputation_by_Chained_Equations_in_R)
102. Austin PC, Stuart EA. Moving towards best practice when using inverse probability of treatment weighting (IPTW) using the propensity score to estimate causal treatment effects in observational studies. *Stat Med*. 10 déc 2015;34(28):3661-79.
103. Rosenbaum PR, Rubin DB. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*. 1 avr 1983;70(1):41-55.
104. Austin PC. An Introduction to Propensity Score Methods for Reducing the Effects of Confounding in Observational Studies. *Multivariate Behav Res*. mai 2011;46(3):399-424.
105. Stuart EA. Matching methods for causal inference: A review and a look forward. *Stat Sci*. 1 févr 2010;25(1):1-21.
106. Guo S, Fraser MW. *Propensity Score Analysis: Statistical Methods and Applications*. SAGE Publications; 2014. 448 p.
107. Brookhart MA, Schneeweiss S, Rothman KJ, Glynn RJ, Avorn J, Stürmer T. Variable selection for propensity score models. *Am J Epidemiol*. 15 juin 2006;163(12):1149-56.

108. Imai K, Ratkovic M. Covariate balancing propensity score. *J R Stat Soc Series B Stat Methodol.* janv 2014;76(1):243-63.
109. Cole SR, Hernán MA. Constructing inverse probability weights for marginal structural models. *Am J Epidemiol.* 15 sept 2008;168(6):656-64.
110. Kainz K, Greifer N, Givens A, Swietek K, Lombardi BM, Zietz S, et al. Improving Causal Inference: Recommendations for Covariate Selection and Balance in Propensity Score Methods. *J Soc Social Work Res.* 1 juin 2017;8(2):279-303.
111. Pishgar F, Greifer N, Leyrat C, Stuart E. MatchThem:: Matching and weighting after multiple imputation [Internet]. *The R Journal.* 2021 [cité 9 nov 2021]. Disponible à: <https://journal.r-project.org/archive/2021/RJ-2021-073/RJ-2021-073.pdf>
112. Greifer N. cobalt: Covariate Balance Tables and Plots [Internet]. 2021. Disponible à: <https://CRAN.R-project.org/package=cobalt>
113. Lumley T. survey: analysis of complex survey samples. R package version 4.0 [Internet]. 2020. Disponible à: <https://www.rdocumentation.org/packages/survey/versions/4.1-1>
114. Rubin DB. *Multiple Imputation for Nonresponse in Surveys.* John Wiley & Sons; 2004. 258 p.
115. R Core Team. *R: A language and environment for statistical computing* [Internet]. Vienna, Austria; 2021. Disponible à: <https://www.R-project.org/>
116. Knittle K, Nurmi J, Crutzen R, Hankonen N, Beattie M, Dombrowski SU. How can interventions increase motivation for physical activity? A systematic review and meta-analysis. *Health Psychol Rev.* sept 2018;12(3):211-30.
117. Michie S, van Stralen MM, West R. The behaviour change wheel: a new method for characterising and designing behaviour change interventions. *Implement Sci.* 23 avr 2011;6:42.
118. Kinnafick F-E, Thøgersen-Ntoumani C, Duda J. The effect of need supportive text messages on motivation and physical activity behaviour [Internet]. Vol. 39, *Journal of Behavioral Medicine.* Germany: Springer; 2016. p. 574-86. Disponible à: <http://dx.doi.org/10.1007/s10865-016-9722-1>
119. Silva MN, Markland D, Vieira PN, Coutinho SR, Carraça EV, Palmeira AL, et al. Helping overweight women become more active: Need support and motivational regulations for different forms of physical activity [Internet]. Vol. 11, *Psychology of Sport and Exercise.* Netherlands: Elsevier Science; 2010. p. 591-601. Disponible à: <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychsport.2010.06.011>

120. Sheeran P, Wright CE, Avishai A, Villegas ME, Rothman AJ, Klein WMP. Does increasing autonomous motivation or perceived competence lead to health behavior change? A meta-analysis. *Health Psychol.* oct 2021;40(10):706-16.
121. Sweegers MG, Buffart LM, Huijsmans RJ, Konings IR, van Zweeken AA, Brug J, et al. From accelerometer output to physical activity intensities in breast cancer patients. *J Sci Med Sport.* févr 2020;23(2):176-81.
122. Trinh L, Motl RW, Roberts SA, Gibbons T, McAuley E. Estimation of physical activity intensity cut-points using accelerometry in breast cancer survivors and age-matched controls. *Eur J Cancer Care .* sept 2019;28(5):e13090.
123. Lash TL, VanderWeele TJ, Rothman KJ. Measurement and measurement error. Dans: Lash TL, VanderWeele TJ, Haneuse S, Rothman KJ, éditeurs. *Modern Epidemiology.* 4th éd. Wolters Kluwer; 2021.
124. Les kinésiologues de Virage remportent un prix de cancérologie 2020 [Internet]. [cité 15 déc 2021]. Disponible à: <https://www.chumontreal.qc.ca/nouvelles/les-kinesiologues-de-virage-remportent-un-prix-de-cancerologie-2020>

# Annexes

## Annexe A : Autorisation du comité d'éthique à la recherche du CRCHUM



Comité d'éthique de la recherche du CHUM  
Pavillon R, 900 rue St-Denis, 3<sup>e</sup> étage  
Montréal (Québec) H2X 0A9

Le 17 juillet 2020

Madame Isabelle Doré  
Axe de recherche: cancer

a/s: Mme Audrey Plante  
courriel: [REDACTED]

<b>Objet:</b>	<b>20.131 – Approbation initiale-FINALE (évaluation déléguée)</b>
	<b>Rôle de la dépression et du soutien à l'autonomie dans la pratique d'activités physiques chez des femmes ayant été traitées pour un cancer du sein</b>

Madame,

Nous accusons réception, des documents soumis en vue de l'approbation du projet mentionné en rubrique. Votre projet a été évalué en évaluation déléguée compte tenu qu'il s'agit d'un projet considéré à risque minimal pour les participants. Nous avons examiné les documents suivants:

- Formulaire de demande d'évaluation éthique d'un projet (formulaire 11)
- Autres documents (research proposal BCS) [date : 01 janvier 2012, version 1]
- Entente/Lettre de collaboration (Data sharing authorization) [date : 29 avril 2020]
- Autres documents (FIC BCS) [date : 01 janvier 2012, version : version 1]
- Autres documents (questionnaires BCS) [date : 01 janvier 2012, version 1]
- Rapport d'évaluation CES
- Curriculum Vitae (Isabelle Doré)
- Curriculum Vitae (Audrey Plante)
- Curriculum Vitae (Lise Gauvin)
- Soutien Service/Département du CHUM
- Formulaire Évaluation Budgétaire et Budget [date : 10 juillet 2020]
- Protocole de recherche [date : 14 juillet 2020, version 2]

Le CÉR du CHUM confirme également que vous avez déposé les documents requis pour établir que votre projet de recherche a fait l'objet d'un examen scientifique par un comité de pairs reconnus (FRQS) dont le résultat est positif.

Le tout étant jugé satisfaisant, il nous fait plaisir de vous informer que la présente constitue l'approbation finale de votre projet de recherche, **valide pour un an à compter du 17 juillet 2020.**

Vous devrez compléter le formulaire de renouvellement que nous vous ferons parvenir annuellement. De même, vous devrez soumettre pour approbation préalable, toute demande de modification ou document de suivi requis par le comité d'éthique conformément à ses Statuts et Règlements et ce via Nagano.

**Veillez noter que le projet de recherche ne pourra débuter avant que vous n'ayez reçu la lettre de la personne mandatée pour autoriser cette recherche dans les murs de l'établissement.** De même, lorsque cela s'applique à votre situation, le projet ne peut débuter tant que le contrat n'est pas finalisé et dûment signé.

Le comité d'éthique du CHUM est désigné par le gouvernement du Québec (MSSS) et adhère aux règles de constitution et de fonctionnement de l'Énoncé de Politique des trois Conseils (ÉPTC 2) et des Bonnes pratiques cliniques de la CIH.

**Pour toute question relative à cette correspondance**, veuillez communiquer avec la personne soussignée via NAGANO, ou avec le secrétariat du comité par téléphone ou courriel: [ethique.recherche.chum@ssss.gouv.qc.ca](mailto:ethique.recherche.chum@ssss.gouv.qc.ca) – 514 890-8000, poste 14485, ou consulter le fichier «Questions-réponses» au bas de la page d'accueil Nagano.

Vous souhaitant la meilleure des chances dans la poursuite de vos travaux, nous vous prions d'accepter, Madame, nos salutations distinguées.



M. Yves Poirier  
Vice-président  
Comité d'éthique de la recherche du CHUM

## Annexe B : Caractéristiques des participantes perdues de vue

Comparaison des caractéristiques entre les participantes restées dans l'étude *Life After Breast Cancer : Moving On* (2010-2018) et les participantes perdues de vue.

	Participant·es restées dans l'étude (n=180)		Participant·es perdues de vue (n=19)		Valeur p
	Moyenne (ET)	N (%)	Moyenne (ET)	N (%)	
Âge (années)	54,99 (11,02)		55,16 (10,74)		0,95
Caucasien		153 (85,0)		16 (84,2)	0,99
Éducation					0,90
< Diplôme d'études secondaires		37 (20,6)		4 (21,1)	
DEP/DEC/Certificat		50 (27,7)		7 (36,9)	
Diplôme universitaire — 1er cycle		50 (27,8)		5 (26,3)	
Diplôme d'études supérieures		43 (23,9)		3 (15,8)	
Revenu familial annuel (\$)	104 876 (193 175)		72 071 (42 831)		0,53
État matrimonial					0,25
Célibataire		27 (15,0)		0 (0,0)	
Mariée/union civile		113 (62,8)		15 (78,9)	
Séparée		4 (2,2)		1 (5,3)	
Divorcée		25 (13,9)		3 (15,8)	
Veuve		11 (6,1)		0 (0,0)	
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26.27 (5,77)		26.69 (4,44)		0,76
Statut tabagique					0,18
Fume quotidiennement		5 (2,9)		2 (10,5)	
Fume à l'occasion		6 (3,4)		0 (0,0)	
Non-fumeur		164 (93,7)		17 (89,5)	
Stade de cancer					0,69
I		76 (42,2)		7 (36,8)	
II		71 (39,4)		7 (36,8)	
III		33 (18,3)		5 (26,3)	
Chirurgie		173 (96,1)		19 (100,0)	0,83
Chimiothérapie		114 (63,3)		14 (73,7)	0,52
Radiothérapie		162 (90,0)		14 (73,7)	0,08
Hormonothérapie		94 (52,2)		7 (36,8)	0,30
Fin des traitements (mois)	3.46 (2,35)		3.47 (2,09)		0,97
% AP légère (%)	20.02 (5,32)		18.43 (4,56)		0,22
% AP modérée (%)	1.86 (1,37)		1.19 (0,96)		0,05
% AP vigoureuse (%)	0.09 (0,30)		0.06 (0,24)		0,71
Peur (1-5)	2.30 (0,96)		2.10 (0,88)		0,39
Stress (0-4)	2.58 (0,55)		2.58 (0,49)		0,98
Symptômes dépressifs (1-4)	1.74 (0,52)		1.74 (0,41)		0,99
Douleur (0-12)	1.87 (1,65)		2.15 (2,02)		0,49
Fatigue T2 (0-10)	3.30 (2,28)		3.39 (1,77)		0,93

% AP (légère, modérée, vigoureuse) = proportion du temps de port de l'accéléromètre passé en activité physique d'intensité (légère, modérée, vigoureuse), DEC = Diplôme d'études collégiales, DEP = Diplôme d'études professionnelles, ET = Écart-type, IMC = Indice de masse corporelle, PSA = Perception du soutien à l'autonomie.

Notes : À moins d'indication contraire, il s'agit des variables mesurées au recrutement (T1).

## Annexe C : Description des variables de l'étude

Description des variables utilisées dans les analyses et dans la description de l'échantillon

Variable	Description	Type de variable
Activité physique légère, modérée ou vigoureuse	Proportion moyenne du temps de port de l'accéléromètre passé en activité physique d'intensité légère, modérée et vigoureuse. (T1, T2, T3, T4†)	Continue
Perception du soutien à l'autonomie	Moyenne des réponses aux 6 items (T3††)	Continue
Symptômes dépressifs	Moyenne des réponses aux 10 items (T1)	Continue
Stress	Moyenne des réponses aux 10 items (T1)	Continue
Douleur	Moyenne des réponses aux 12 items (T1, T2)	Continue
Inquiétudes face au cancer	Moyenne des réponses aux 6 items (T1, T2)	Continue
Fatigue	Moyenne des réponses aux 9 items (T1, T2)	Continue
Âge	Âge en années (T1)	Continue
Revenu familial annuel	Revenu familial annuel en dollars canadiens (T1)	Continue
État matrimonial	État matrimonial au recrutement (T1). Valeurs : Célibataire, Mariée/Union civile, Séparée, Divorcée, Veuve	Catégorique
Niveau d'éducation	Dernier niveau d'éducation complété au recrutement (T1). Valeurs : Moins qu'un diplôme d'études secondaires, Diplôme d'études secondaires, Une partie d'éducation postsecondaire, Collège/formation technique/certificat, Diplôme universitaire, Diplôme de cycles supérieurs	Catégorique
Origine ethnique	Origine ethnique (T1). Valeurs : Caucasien, Autre	Catégorique
Temps écoulé depuis la fin des traitements	Au moment du recrutement, nombre de mois écoulé depuis la fin des traitements actifs (T1)	Continue
Stade du cancer	Stade de cancer diagnostiqué (T1). Valeurs : Stade I, Stade II, Stade III	Catégorique
Traitements reçus	Traitements reçus (T1). Valeurs : Chirurgie, Chimiothérapie, Radiothérapie, Hormonothérapie	Catégorique
Statut tabagique	Statut tabagique (T1). Valeurs : Fume quotidiennement, Fume à l'occasion, Non-fumeur	Catégorique

† Issue d'intérêt

†† Exposition d'intérêt

Notes : Toutes les variables, sauf l'issue d'intérêt, ont été utilisées dans le calcul du score de propension