

Université de Montréal

École de kinésiologie et des sciences de l'activité physique (EKSAP), Faculté de médecine

Ce mémoire intitulé :

Effet de l'exercice par intervalle à haute intensité sur les réponses affectives chez des femmes âgées et vivant avec un diabète de type 2 : rôle de la durée des intervalles.

Présenté par :

Louis Pitois

A été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Daniel Curnier

Président-rapporteur

Ahmed-Jérôme Romain

Directeur de recherche

Éléonore Riesco

Codirectrice

Shane Sweet

Membre du jury

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de Maître ès sciences (M. Sc.) en sciences de l'activité physique

© Louis Pitois, Août 2023

Résumé et mots-clés en français

Introduction : Au Canada, 80 % des personnes âgées (65 ans et plus) sont considérées comme physiquement inactives, en particulier celles ayant un diabète de type 2 (DT2). Auprès de cette population, l'entraînement par intervalles de haute intensité (HIIT) a récemment été préconisé pour sa courte durée et ses avantages pour la santé. Néanmoins, en raison de l'intensité élevée, le HIIT peut être perçu comme difficile, déplaisant et contribue à l'inactivité physique des personnes âgées. Cependant, aucune étude n'a examiné l'effet de la durée des intervalles sur les réponses affectives (c'est-à-dire, le plaisir-déplaisir) et la perception de l'effort chez les femmes âgées ayant un DT2.

Objectif : Examiner les réponses affectives et la perception de l'effort de femmes âgées ayant un DT2, lors de deux conditions de HIIT(s) sur tapis roulant, l'une avec des intervalles courts et l'autre avec des intervalles longs.

Méthode : Onze femmes âgées ayant un DT2 (âge : 70.18 ± 4.85 ans ; IMC : 33.30 ± 5.65 kg/m²) ont effectué deux conditions de HIIT(s) : 1) HIIT-10 (10 x 1 minute à 90 % de la fréquence cardiaque maximale) et 2) HIIT-4 (4 x 4 minute à 90 % de la fréquence cardiaque maximale). **Mesures :** La *Feeling Scale* a été utilisée pour mesurer les réponses affectives et l'*échelle de Borg CR-10* pour la perception de l'effort. Les variables ont été évaluées à la fin de chaque intervalle à 25, 50, 65 et 90 % du temps total des conditions. Des modèles mixtes ont été utilisés pour analyser si les réponses affectives et la perception de l'effort augmentaient/diminuaient (effet temps) en fonction des conditions (effet d'interaction).

Résultats : Pour les réponses affectives, il a été trouvé un effet temps [$F_{(2, 124)} = 19.51, p < .0001$], pas d'effet de la condition ($F_{(1, 124)} = 0.01, p = .89$) ni aucune interaction temps \times condition ($F_{(2, 124)} = 0.39, p = .67$). Ces résultats signifient que le plaisir a diminué de manière similaire dans les deux conditions de HIIT(s). Pour la perception de l'effort, il a été trouvé un effet temps [$F_{(2, 160)} = 87.58, p < .0001$], un effet de la condition [$F_{(1, 160)} = 6.37, p = .01$], mais aucune interaction temps \times condition [$F_{(2, 160)} = 0.35, p = .69$]. Ces résultats signifient que la perception de l'effort a augmenté, sans différence en fonction des conditions.

Conclusion : Quelle que soit la durée de l'intervalle, les HIIT(s) ont conduit à une diminution significative du plaisir. Malgré les bénéfices prometteurs du HIIT, ce type d'entraînement ne semble pas être une solution unique pour favoriser l'adhésion à l'activité physique chez les femmes âgées ayant un DT2.

Mots-clés : Affect, HIIT, Diabète, Exercice, Activité physique, et Personnes âgées.

Résumé et mots-clés en anglais

Introduction : In Canada, 80% of the elderly (aged 65 and over) are considered physically inactive, especially those with type 2 diabetes mellitus (T2DM). Among this population, high-intensity interval training (HIIT) has recently been advocated for its short duration and health benefits. Nevertheless, due to the high intensity, HIIT can be perceived as difficult, unpleasant and may contribute to physical inactivity in the elderly. However, no study has investigated the effect of interval duration on affective response (i.e., pleasure-displeasure) and perceived exertion in elderly women with T2DM.

Objectif : To examine the affective response and perceived exertion of elderly women with T2DM in two treadmill HIIT conditions, one with short intervals and the other with long intervals.

Methods: Eleven elderly women with T2DM (age : 70.18 ± 4.85 years; BMI: 33.3 ± 5.6 kg/m²) performed two HIIT conditions: 1) HIIT-10 (10 x 1 minute at 90% maximal heart rate) and 2) HIIT-4 (4 x 4 minutes at 90% maximal heart rate). **Measurement:** The Feeling Scale was used to measure affective responses and the Borg CR-10 for perceived exertion. Variables were assessed after intervals at 25, 50, 65, and 90% of the total condition time. Mixed models were used to analyze whether affective responses and perceived exertion increased/decreased (time effect) depending on conditions (interaction effect).

Results: For affective responses, a time effect was found [$F_{(2, 124)} = 19.51, p < .0001$], no condition effect ($F_{(1, 124)} = 0.01, p = .89$) nor any time \times condition interaction ($F_{(2, 124)} = 0.39, p = .67$). These results mean that pleasure decreased similarly in both HIIT conditions. For perceived exertion, a time effect was found [$F_{(2, 160)} = 87.58, p < .0001$], a condition effect [$F_{(1, 160)} = 6.37, p = .01$], but no time \times condition interaction [$F_{(2, 160)} = 0.35, p = .69$]. These results mean that perceived exertion increased with no difference depending on the condition.

Conclusion : Regardless of interval duration, HIIT led to a significant decrease in pleasure. Despite the promising benefits of HIIT, this type of training does not appear to be a solution solely for promoting adherence to physical activity in the elderly with T2DM.

Keywords: Affect, HIIT, Diabetes, Physical Activity, and Elderly.

Liste des abréviations

Activité physique : AP

Capacité cardiorespiratoire : CCR

Bayesian information criterion : BIC

Consommation maximale d'oxygène : VO_{2max}

Diabète de type 2 : DT2

Dioxyde de carbone : CO₂

Évaluation de la perception de l'effort : RPE

Fréquence cardiaque maximale : FC_{max}

Hémoglobine glyquée : HbA1c

Hyperglycémie provoquée par voie orale : HGPO

Indice de masse corporelle : IMC

Oxygène : O₂

Liste des figures

Figure 1	Le modèle circulaire de l'affect.	17
Figure 2	Graphique représentant la relation dose-réponse entre l'intensité de l'exercice et les affects. 21	
Figure 3	Représentation graphique du déroulement de la visite préliminaire.	29
Figure 4	Représentation des conditions HIIT(s) et temps de mesures des réponses affectives (FS), perception de l'effort (RPE). HIIT-10 (encadré a) et HIIT-4 (encadré b).	31
Figure 5	Les réponses affectives (moyenne \pm erreur-type) lors des conditions HIIT-4 et HIIT-10. ...	36
Figure 6	Perception de l'effort (RPE ; moyenne \pm erreur-type) lors des conditions HIIT-4 et HIIT-10. 37	

Liste des tableaux

Tableau 1	Caractéristiques des participantes (N = 11)	34
-----------	---	----

Résumé et mots-clés en français	1
Résumé et mots-clés en anglais	2
Liste des abréviations.....	3
Liste des figures	4
Liste des tableaux.....	4
Chapitre 1 : INTRODUCTION ET RECENSIONS DES ÉCRITS.....	7
Section 1.1 : le diabète.....	7
1.1.1 Définition et prévalence	7
1.1.2 Le diabète de type 2	7
1.1.2.1 Le diagnostic du diabète de type 2	8
1.1.2.2 Les facteurs de risque du diabète de type 2	9
Section 1.2 : l'activité physique.....	12
1.2.1 Définitions de l'activité physique	12
1.2.2 Bénéfices de l'activité physique	12
1.2.3 les recommandations d'activité physique	13
1.2.3.1 Bénéfices et recommandations d'activité physique pour les personnes âgées	14
1.2.3.2 Bénéfices et recommandations d'activité physique pour les personnes ayant un diabète de type 2	14
Section 1.3 : La dimension affective, les émotions, humeurs et affects	16
1.3.1 Définition de l'affect	16
1.3.1.1 L'affect « accessible à la conscience »	17
1.3.1.2 L'affect un « état neurophysiologique » et « sentiment simple »	18
1.3.1.3 L'attribution de l'affect	18
1.3.1.4 Les fonctions de l'affect	19
1.3.1.5 L'engagement dans la pratique d'activité physique	19
1.3.2 Les affects à l'exercice physique	20
1.3.2.1 La mesure des affects	20
1.3.2.2 L'intensité de l'exercice et les affects	20
1.3.2.3 Les entraînements par intervalles à haute intensité et les affects	22
Chapitre 2 — MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE.....	25
Section 2.1 Devis de l'étude	25
Section 2.2 Participants.....	25
2.2.1 Taille de l'échantillon	25
2.2.2 Recrutement	26
2.2.3 Critères d'inclusion et exclusions	26
Section 2.3 Les mesures.....	27

2.3.1 Les réponses affectives.....	27
2.3.2 La perception de l'effort.....	27
2.3.3 La capacité aérobie	27
2.3.4 Évaluations descriptives	28
2.3.4.1 Pression artérielle et fréquence cardiaque de repos	28
2.3.4.2 Anthropométrie et composition corporelle.....	28
2.3.4.3 Données sociodémographiques	28
2.3.4.2 Les habitudes d'activité physique.....	29
2.3.5 Conditions expérimentales	29
2.3.6 Analyses statistiques	32
Chapitre 3 — RÉSULTATS	34
Section 3.1 Résultats	34
3.1.1 Participants.....	34
3.1.2 Les réponses affectives.....	35
3.1.3 La perception de l'effort.....	36
Chapitre 4 — DISCUSSION ET CONCLUSION DE L'ÉTUDE	38
Section 4.1 Limites de l'étude.....	41
Section 4.2 Directions pour les études futures.....	43
Section 4.3 Implications pratiques	44
Section 4.4 Contribution à l'avancement des connaissances et conclusion.....	45
RÉFÉRENCES.....	46
Annexe 1 : réponses affectives (moyenne ± erreur-type) lors des conditions HIIT-10 et HIIT-4.....	58
Annexe 2 : perception de l'effort (moyenne ± erreur type) lors des conditions HIIT-10 et HIIT-4.....	58

Chapitre 1 : INTRODUCTION ET RECENSIONS DES ÉCRITS

Section 1.1 : le diabète

1.1.1 Définition et prévalence

L'Amérique du Nord et les Caraïbes sont les régions du monde où les dépenses liées aux diabètes sont les plus élevées (c'est-à-dire, 415 milliards USD)(International Diabetes Federation, 2021). Le Canada est le 3^e pays au monde avec la plus grande prévalence de personnes ayant du diabète (International Diabetes Federation, 2021). En 2021, la prévalence du diabète représentait 9.4 % de la population canadienne et touchait plus les hommes (10.1 %) que les femmes (8.6 %)(Santé Canada, 2023). Il est attendu que la prévalence atteigne environ 12 % de la population canadienne à l'horizon 2032 (Diabetes Canada, 2022). L'augmentation du nombre de diabètes à l'horizon 2032 aura un impact économique pour les patients, les états et les systèmes de santé (International Diabetes Federation, 2021).

Le diabète est défini comme « un trouble métabolique caractérisé par la présence d'une hyperglycémie attribuable à une réduction de la sécrétion d'insuline ou de l'action de l'insuline, ou les deux » (Punthakee et al., 2018). L'insuline est une hormone produite par les cellules β du pancréas (Rahman et al., 2021). L'un des rôles de l'insuline est de réguler le taux de glucose sanguin (c'est-à-dire, la glycémie) en permettant aux cellules d'absorber et d'utiliser le glucose (Rahman et al., 2021). Un dysfonctionnement de l'insuline provoque une augmentation anormale de la glycémie (c'est-à-dire, l'hyperglycémie), un indicateur clinique du diabète (Mouri & Badireddy, 2023). Il existe plusieurs types de diabète, tous distincts, dont le type diabète de type 2 (DT2).

1.1.2 Le diabète de type 2

Le DT2 est le diabète le plus commun, il représente environ 90 % des diagnostics et touche particulièrement les adultes (International Diabetes Federation, 2021). Cette forme de diabète est caractérisée par une hyperglycémie causée par une résistance à l'insuline (c'est-à-dire, l'insulinorésistance), une incapacité des cellules à réagir à l'insuline qui engendre une défaillance dans l'absorption et l'utilisation du glucose sanguin (Lebovitz, 2001). En contrepartie, le pancréas va intensifier la production d'insuline et permettre aux cellules d'absorber le glucose sanguin. Cependant, l'augmentation des besoins en insuline amène à un épuisement des cellules β qui vont à terme produire moins d'insuline (Halban et al., 2014). Le dysfonctionnement partiel des cellules β se développe lentement et concourt progressivement à l'hyperglycémie (American Diabetes Association, 2022).

Dans le contexte du DT2, la résistance à l'insuline et l'hyperglycémie sont associées à des complications vasculaires (par exemple, une sténose [Hwang & Lee, 2016]) ce qui participe au développement de l'athérosclérose et donc de l'hypertension et des maladies cardiovasculaires, particulièrement chez les femmes (Kautzky-Willer & Harreiter, 2017). En effet, les femmes diabétiques sont 1.86 plus à risque de succomber de maladies cardiovasculaires que les hommes (Hu, 2003), telles que les maladies coronariennes et les accidents vasculaires cérébraux (Ostan et al., 2016; Peters et al., 2014). Le contrôle de la glycémie et de la pression artérielle sont des facteurs qui peuvent diminuer le risque d'hypertension et de maladies cardiovasculaires (Kautzky-Willer & Harreiter, 2017).

1.1.2.1 Le diagnostic du diabète de type 2

Les symptômes associés à la survenue du DT2 sont : (1) une soif inhabituelle ; (2) des urinations fréquentes ; (3) une variation pondérale (gain ou perte) ; (4) une fatigue ou un manque d'énergie et ; (5) une vision floue (International Diabetes Federation, 2021). Les symptômes du DT2 varient d'une personne à l'autre, mais sont souvent légers et même peu perceptibles (American Diabetes Association, 2022). La faible intensité des symptômes et l'avancement discret de l'hyperglycémie complexifient la détection du DT2. À titre d'exemple, les cas de DT2 non diagnostiqués représentaient 4 % de la population canadienne en 2022 (Diabetes Canada, 2022). Pour diagnostiquer le DT2, il est nécessaire de détecter la présence ou non d'hyperglycémie en évaluant la glycémie.

L'évaluation de la glycémie peut se faire à l'aide du test : (1) de glycémie à jeun ; (2) d'hyperglycémie provoquée par voie orale (HGPO) ; (3) d'hémoglobine glyquée (HbA1c) et ; (4) de glycémie plasmatique aléatoire (American Diabetes Association, 2022).

Le DT2 est diagnostiqué si un ou plus de ces critères sont présents : (1) glycémie à jeun ≥ 126 mg/dL (7.0 mmol/L) ; HGPO ≥ 200 mg/dL (11.1 mmol/L) ; HbA1c ≥ 6.5 % (48 mmol/mou) et ; glycémie plasmatique aléatoire ≥ 200 mg/dL (11.1 mmol/L)(American Diabetes Association, 2022). Le développement du DT2 est un phénomène dont l'étiologie précise est mal comprise (International Diabetes Federation, 2021). Ces causes sont multiples, interreliées et associées à la résistance à l'insuline (Alvarez et al., 2023). C'est pourquoi, l'identification des facteurs de risques est un défi, mais essentiel dans la prévention et la gestion du DT2.

1.1.2.2 Les facteurs de risque du diabète de type 2

Un facteur de risque est un élément (par exemple, mode de vie) qui est associé avec l'apparition d'une maladie (National Cancer Institute, 2011). Les facteurs de risques sont divisés en deux catégories : (1) non modifiables et ; (2) modifiables.

Les facteurs de risques non modifiables sont des éléments qui sont associés à la personne, mais qu'il est impossible de modifier par des interventions médicamenteuses ou une modification du mode de vie. Ces facteurs comprennent : (1) l'ethnicité ; (2) l'historique familial et ; (3) l'âge (American Diabetes Association, 2022). L'appartenance à une ethnicité (c'est-à-dire, un groupe d'humains) est un facteur de risque du DT2 identifié chez les Afro-Américains, Latino-Américains et Amérindiens (American Diabetes Association, 2022). L'historique familial (c'est-à-dire, présence du diabète dans la famille) est un facteur de risque qui prédispose au DT2, surtout lorsqu'un parent au 1^{er} degré est diabétique (c'est-à-dire, père ou mère)(American Diabetes Association, 2022).

L'âge est l'un des facteurs de risque non modifiable principal du DT2 (Bellary et al., 2021). Les risques de DT2 augmentant avec l'âge, il a longtemps été appelé le « diabète de l'adulte » (American Diabetes Association, 2022). Cependant, la prévalence du DT2 n'a cessé d'accroître chez les adolescents et les jeunes adultes (Xie et al., 2022). Selon l'Association Américaine du Diabète (2022), le dépistage du DT2 devrait être fait pour toutes les personnes de 35 ans et plus. L'accroissement de la prévalence du diabète avec l'âge place les personnes âgées à très haut risque de DT2 (Statistics Canada, 2022).

Les personnes âgées (définies comme ayant 65 ans et plus) représentaient en 2022, environ 19 % de la population canadienne et devrait atteindre 23 % d'ici 2030 (Gouvernement du Canada, 2016, 2022). Au Canada, environ 18 % des personnes âgées vivent avec du diabète et le DT2 représente 90 % des diagnostics (Statistics Canada, 2022). Cette prévalence élevée auprès des personnes âgées s'explique entre autres par le vieillissement, un processus naturel et caractérisé par une dégradation des fonctions de l'organisme (Pereira, 2021). L'une des fonctions dégradées est l'utilisation du glucose sanguin par les muscles squelettiques (Shou et al., 2020). En effet, les personnes âgées sont à risque de sarcopénie, une maladie caractérisée par une baisse de la masse et de la force musculaire (Santilli et al., 2014). La détérioration des muscles augmente l'insulinorésistance, la glycémie et favorise le développement du DT2 chez les personnes âgées (Shou et al., 2020).

Les facteurs de risques modifiables sont des éléments qui peuvent être changés et contrôlés par des interventions (par exemple, changement d'habitudes de vie). Les facteurs de risques modifiables du DT2 sont : (1) le prédiabète ; (2) le surpoids/obésité et ; (3) l'inactivité physique (American Diabetes Association, 2022).

Chaque année, environ 5 à 10 % des personnes prédiabétiques développent du DT2 et 70 % en développeront au cours de leurs vies (Hostalek, 2019 ; Tabák et al., 2012). Le prédiabète est donc un facteur de risque modifiable important du DT2 qui correspond à une glycémie avec des valeurs élevées, mais insuffisantes pour diagnostiquer le DT2 (American Diabetes Association, 2022). Le prédiabète est défini par une intolérance au glucose et une anomalie de la glycémie à jeun qui reflètent une insulino-résistance, le glucose reste dans la circulation sanguine et augmente la glycémie (Alvarez et al., 2023). L'intolérance au glucose est diagnostiquée pour des valeurs de glycémie à jeun > 126 mg/dL (7.0 mmol/L) et d'HGPO \geq 140-200 mg/dL (7.8-11.1 mmol/L). L'anomalie de la glycémie à jeun quant à elle est diagnostiquée pour des valeurs de glycémie à jeun entre 110-125 mg/dL (6.1-6.9 mmol/L) et d'HGPO < 140 mg/dL (7.8 mmol/L) (International Diabetes Federation, 2021). Le prédiabète est associé avec le surpoids et l'obésité, des facteurs de risques modifiables du DT2 (American Diabetes Association, 2022).

En 2021, le surpoids et l'obésité représentaient respectivement 35.5 % et 27.2 % de la population canadienne (Statistique Canada, 2021). Le surpoids et l'obésité, définis comme « une accumulation anormale ou excessive de graisse corporelle qui peut nuire à la santé » (OMS, 2023) favorise le développement de l'insulino-résistance et par conséquent le DT2 (Czech, 2017). Pour identifier le surpoids de l'obésité, il est possible de calculer de l'indice de masse corporelle (IMC), c'est-à-dire, le poids (kg) divisé par le carré de la taille (m) (Leitner et al., 2017). Une personne est considérée en surpoids quand l'IMC se situe entre 25-29.9 kg/m² et en situation d'obésité lorsque l'IMC est supérieur ou égal à 30 kg/m² (OMS, 2023). La limite de l'IMC est son incapacité à discerner les différents éléments de la composition corporelle (par exemple, l'adiposité). La quantification de l'adiposité peut se faire en mesurant le tour de taille (cm) et permet d'évaluer les risques pour la santé (American College of Sport Medicine, 2021). Pour les deux sexes, les risques de développer du DT2 sont élevés lorsque l'adiposité est concentrée au niveau abdominal et lorsque le tour de taille est supérieur ou égal à 102 cm (homme) et à 88 cm (femme) (American College of Sport Medicine, 2021). Les causes du surpoids et de l'obésité sont multiples (par exemple, génétique), mais peuvent être aussi dues à l'inactivité physique, un facteur de risque modifiable du DT2 (American College of Sport Medicine, 2021).

En 2018, la prévalence de l'inactivité physique chez les Canadiens était de 51 % (Government of Canada, 2021). L'inactivité physique est la non-atteinte des recommandations d'activité physique (AP) bénéfiques pour la santé (c'est-à-dire, < 150 minutes/semaine d'AP d'intensité modérée à vigoureuse) (American College of Sport Medicine, 2021).

Plus le nombre de facteurs de risque présent est élevé, plus le risque de développer un DT2 et ses complications associées comme les maladies cardiovasculaires (par exemple, accident vasculaire cérébrale) est important (American Diabetes Association, 2022). À ce stade, une intervention sur les habitudes de vie, comme une augmentation de l'AP, peut protéger contre l'apparition du DT2.

Section 1.2 : l'activité physique

1.2.1 Définitions de l'activité physique

L'AP peut être définie comme « tout mouvement corporel produit par les muscles squelettiques qui requiert une dépense d'énergie » (OMS, 2022). Pour mieux caractériser l'AP, une nouvelle définition souligne que l'AP implique « les personnes qui bougent, jouent, réalisent des performances dans des contextes culturels et des lieux spécifiques et sont influencées par leurs propres intérêts, émotions, idées, relations sociales ainsi que des consignes qui peuvent leur être données » [Traduction libre] (Piggin, 2020). En outre, l'AP fait partie de la vie quotidienne et peut être délimitée en plusieurs domaines : 1) l'AP de transport, celle utilisée pour se déplacer (par exemple, transport actif/vélo) ; (2) l'AP de loisir, réalisée dans le cadre du temps libre (par exemple, glissade d'eau) ; (3) l'AP au travail, réalisée dans un cadre professionnel (par exemple, serveur) ; (4) l'AP des tâches ménagères (par exemple, laver le plancher) ; (5) le sport, AP sous forme de jeux, compétitive ou non et encadrée par des règles (par exemple, le tennis) et ; (6) l'exercice physique, c'est-à-dire des mouvements répétés et structurés afin d'améliorer une qualité physique (par exemple, push-up) (Romain & Bernard, 2018).

1.2.2 Bénéfices de l'activité physique

De manière générale, l'AP offre comme bénéfice d'améliorer la condition physique, c'est-à-dire la « capacité à accomplir les tâches quotidiennes avec vigueur et vivacité, sans fatigue excessive, et avec suffisamment d'énergie pour profiter des loisirs et faire face à des situations d'urgence imprévues » [Traduction libre] (American College of Sport Medicine, 2021, p. 1).

L'une des composantes de la condition physique est la capacité cardiorespiratoire (CCR) soit la capacité de l'organisme à utiliser l'oxygène (O₂) afin de créer l'énergie nécessaire à la réalisation d'une AP prolongée (American College of Sport Medicine, 2021). La CCR peut être évaluée lors d'un test d'effort maximal (ex. test incrémental) en mesurant la consommation maximale d'oxygène (VO_{2max} ; mL.kg⁻¹.min⁻¹) qui correspond à la capacité maximale d'utilisation de l'O₂ pour produire un effort (American College of Sport Medicine, 2021).

La CCR varie en fonction des individus, du sexe et diminue avec l'âge (American College of Sport Medicine, 2021). À titre d'exemple, pour la tranche d'âge entre 60-69, une « bonne » CCR se situe entre 30.5-36.1 mL.kg⁻¹.min⁻¹ (homme) et entre 21.2-23.8 mL.kg⁻¹.min⁻¹ (femme)(American College of Sport Medicine, 2021). Une bonne CCR est entre autres associée à la pratique régulière d'AP, dont les bénéfices sur la santé sont nombreux (American College of Sport Medicine, 2021).

Parmi eux, l'amélioration des fonctions cardiovasculaires (par exemple, augmentation de la VO_{2max}) et respiratoires (par exemple, diminution de la ventilation à l'effort)(American College of Sport Medicine, 2021). Par ailleurs, il existe une relation inverse entre la CCR, les facteurs de risques de maladies cardiovasculaires, la morbidité et la mortalité (American College of Sport Medicine, 2021). En d'autres mots, plus la CCR est élevée, moins les facteurs de risques de maladies cardiovasculaires sont présents (par exemple, l'obésité), moins les personnes sont malades et moins les personnes décèdent.

1.2.3 les recommandations d'activité physique

Les recommandations d'AP sont exprimées en utilisant le principe FIIT : fréquence, intensité, temps et type (American College of Sport Medicine, 2021).

- **Fréquence** : exprimée en nombre de jours par semaine (jours/semaine).
 - **Intensité** : exprimée relativement à l'aide de marqueurs physiologiques (par exemple, % de la fréquence cardiaque maximale (FC_{max})) ou en utilisant des marqueurs psychologiques (par exemple, l'évaluation de la perception de l'effort (RPE))(American College of Sport Medicine, 2021).
 - **Temps** : l'AP peut s'exprimer dans toutes les unités de temps (par exemple, en minute) et peut décrire la durée d'un exercice/intervalle ou la durée totale recommandée d'AP par jour/semaine.
- Type** : réfère à ce qui est fait comme AP (par exemple, la marche). L'une d'entre elles, l'exercice aérobic, c'est-à-dire une AP caractérisée par une structure (par exemple, nombre de répétitions) et l'utilisation de l'O₂ pour produire l'effort est généralement recommandée auprès de la population générale (American College of Sport Medicine, 2021) dont l'entraînement par intervalles à haute intensité (HIIT), un type d'exercice aérobic caractérisé par des intervalles alternants intensités élevées (c'est-à-dire, $\geq 80\% FC_{max}$) et intensités permettant de récupérer (c'est-à-dire, $\leq 60\% FC_{max}$)(Gibala, 2018).

1.2.3.1 Bénéfices et recommandations d'activité physique pour les personnes âgées

Les personnes âgées, une population à risque de maladie chronique (par exemple, DT2) peuvent s'en protéger grâce à la pratique régulière d'AP (American College of Sport Medicine, 2021). Outre son aspect protecteur, l'AP confère entre autres des bénéfices sur la santé physique des personnes âgées (American College of Sport Medicine, 2021). Ainsi, l'AP permet de lutter contre la maladie de la sarcopénie, c'est-à-dire une atrophie musculaire caractérisée par une baisse de masse musculaire et de la force (Santilli et al., 2014). En même temps, la dépense énergétique occasionnée par l'AP protège contre l'apparition du surpoids et de l'obésité (American College of Sport Medicine, 2021). La CCR est également améliorée par l'AP, notamment l'AP aérobie (par exemple, natation) dont voici les recommandations (American College of Sport Medicine, 2021) :

- **Fréquence** : 3-5 jours/semaine.
- **Intensité** : modérée à élevée (c'est-à-dire, RPE 12-17).
- **Temps** : 30-60 minutes/semaines.
- **Type** : AP aérobie qui engendre peu de stress sur les articulations (par exemple, marche).

Les bénéfices de l'AP pour les personnes âgées reposent sur des données probantes établies, cependant seulement 27.5 % des 65 ans et plus respectent les recommandations actuelles d'AP (Agence de la santé publique du Canada, 2023).

1.2.3.2 Bénéfices et recommandations d'activité physique pour les personnes ayant un diabète de type 2

L'AP est considérée comme un élément central dans la gestion du DT2 et de son évolution (American College of Sport Medicine, 2021). Particulièrement l'AP aérobie qui permet de réguler la glycémie, par exemple en favorisant l'absorption du glucose sanguin après un repas et d'améliorer la sensibilité à l'insuline (American College of Sport Medicine, 2021). Par ailleurs, une meilleure gestion de la glycémie grâce à l'AP participe à la réduction de la mortalité et des complications associées au DT2 (par exemple, maladies cardiovasculaires). Les recommandations de *l'American College of Sport Medicine*, (2021) en termes d'AP aérobie pour les personnes vivant avec un DT2 sont :

- **Fréquence** : 3-7 jours/semaine.
- **Intensité** : modérée à élevée (c'est-à-dire, RPE 12-17).
- **Temps** : 150 minutes/semaine.

- **Type** : AP aérobie prolongée utilisant de grands groupes musculaires (par exemple, marche, vélo) en continu ou HIIT (Sigal et al., 2018).

Une récente revue systématique a souligné que seulement 9 % des personnes avec un DT2 parvenaient à atteindre les recommandations d'AP (Kennerly & Kirk, 2018). Les barrières à l'AP communément rapportées chez les personnes avec un DT2 sont le manque d'efficacité personnelle, d'énergie et de temps (Martin et al., 2021). Parmi elles, la manque de temps est l'une des barrières à l'AP la plus citée. L'une des solutions au manque de temps est d'effectuer des entraînements plus courts, mais qui offrent des bénéfices similaires sur la santé due aux hautes intensités. En effet, une méta-analyse chez des personnes ayant un DT2 (Grace et al., 2017) a montré que l'amélioration de la glycémie est plus grande lorsque l'intensité de l'AP aérobie est élevée. C'est pourquoi les HIIT(s) ont commencé à recevoir une grande attention de la part des chercheurs et qu'ils sont même recommandés par Diabète Canada (Sigal et al., 2018). Une méta-analyse d'essais randomisés contrôlés a montré que les améliorations de la CCR étaient supérieures (différence moyenne : $3.37 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, 95 % CI 1.88 à 4.87, $p < .0001$) lors de HIIT(s) que lors d'entraînement continu et d'intensité modérée (Liu et al., 2019). De manière similaire les HIIT(s) ont montré une amélioration de l'IMC (différence moyenne : -0.40 kg/m^2 , 95 % CI -0.78 à -0.02 , $p = .04$) et une réduction d'HbA1c (différence moyenne : -0.37% , 95 % CI -0.55 à -0.19 , $p < .0001$) comparativement aux entraînements continus et d'intensité modérée (Liu et al., 2019).

La structure des HIIT (s) peut varier, notamment dans la durée des intervalles à haute intensité (par exemple, 1 minute) et dans la répétition de ces intervalles (par exemple, 10 x 1 minute). La structure des HIIT (s) est à prendre en considération pour l'amélioration de la glycémie et de la pression artérielle. Par exemple, une intervention de 12 semaines chez des prédiabétiques a démontré que les HIIT (s) d'intervalles longs (4 x 4 minute) et courts (10 x 1 min) avait pour effet de diminuer la glycémie à jeun (RezkAllah & Takla, 2019). Cependant, l'effet le plus marqué était pour les intervalles longs, soit une diminution de 17.8 % ($90.8 \pm 4.1 \text{ mg/dL}$) par rapport aux valeurs de glycémie à jeun au début de l'intervention ($106.8 \pm 6.2 \text{ mg/dL}$) (RezkAllah & Takla, 2019). En ce qui concerne la pression artérielle, les HIIT (s) d'intervalles longs (4 x 4 minute) ont démontré une diminution de la pression artérielle chez des hypertendus de $6.1 \pm 2.2 \text{ mmHg}$ ($p < .05$) comparativement à des entraînements continus et d'intensité modérée (Ramirez-Jimenez et al., 2017a). Une comparaison entre les HIIT (s) de différentes durées (10 x 1 minute ; 4 x 4 minute) pour aider à déterminer si la durée des intervalles est un facteur qui favorise la diminution de la pression artérielle chez les personnes avec un DT2, notamment chez les femmes, une population à risque de développer des maladies cardiovasculaires (Hu, 2003).

Section 1.3 : La dimension affective, les émotions, humeurs et affects

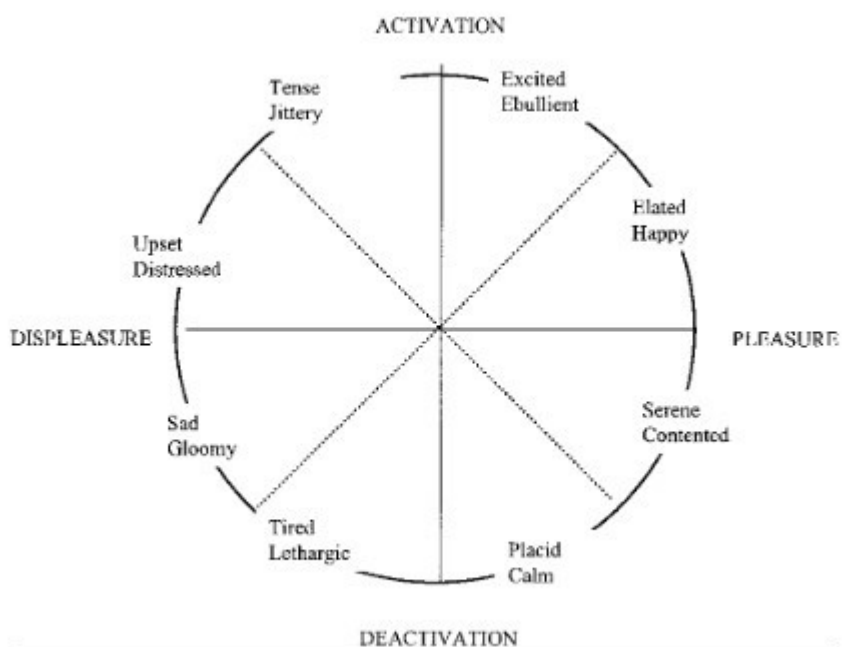
La dimension affective (c'est-à-dire, ce que nous ressentons) est inhérente à l'être humain, a des racines ontologiques lointaines et est composée des émotions, des humeurs et des affects (Russell, 2003).

1.3.1 Définition de l'affect

L'affect est un « processus primitif pré-conceptuel, un état neurophysiologique, accessible à la conscience comme un simple sentiment non réfléchi : se sentir bien ou mal, se sentir léthargique ou plein d'énergie. » [Traduction libre] (Russell, 2009). De manière empirique, l'affect est historiquement décrit par un modèle circulaire (Figure 1) avec en ordonnée la dimension d'activation perçue (c'est-à-dire, « pleins d'énergie » ou « léthargique ») et en abscisse la dimension de valence affective (c'est-à-dire, « plaisir » ou « déplaisir ») (Russell, 2003). Dans ce modèle dimensionnel, le mélange d'activation perçue avec la valence affective peut désigner une émotion (par exemple, énervé) ou une humeur (par exemple, morose) (Russell, 2009). La relation entre les affects, émotions et humeurs est étroite, quoique distincte. Concernant les affects, nous en ressentons à chaque instant, ils varient dans le temps et sans en connaître la cause, mais sont accessibles à la conscience (Russell, 2003).

Pour Russell (2003), l'émotion où ce qu'il appelle « épisode émotionnel prototypique » est un état déclenché par un événement, une personne ou une chose (par exemple, l'obscurité) qui modifient considérablement l'affect, qui donnent lieu à des réponses (par exemple, des expressions faciales) de plusieurs systèmes de corps humain (par exemple, système nerveux). À des fins d'illustration, prenons l'exemple de la peur du noir. Dans cette peur, il y a une modification de l'affect (par exemple, déplaisir), un comportement en lien avec l'émotion (par exemple, les pleurs), la cause est clairement identifiée et l'attention est dirigée vers celle-ci (c'est-à-dire, le noir). De manière similaire aux émotions, l'humeur est un épisode complexe avec une modification de l'affect. Cependant, à l'inverse de l'émotion, l'humeur est un état affectif prolongé où l'identification de la cause est parfois confuse (Ekkekakis, 2012). En effet, une émotion peut durer de quelques secondes à quelques minutes, alors qu'une humeur a une durée plus longue, mais est d'intensité moindre (Ekkekakis, 2013). L'expression française « se lever du mauvais pied » illustre parfaitement l'humeur : une mauvaise humeur persistante et sans cause exacte dans l'immédiat.

Figure 1 Le modèle circulaire de l'affect.



Note : image tirée de Russell (2003).

1.3.1.1 L'affect « accessible à la conscience »

La singularité des affects est d'être présent à tout moment, et ce de manière neutre (c'est-à-dire, stabilité entre le plaisir et le déplaisir), modérée (c'est-à-dire, se sentir bien ou mal) ou extrême (c'est-à-dire, bonheur ou agonie) (Russell, 2003). La Figure 1, représentant le modèle circulaire, permet de situer les différentes valeurs de l'affect. La valeur neutre est au centre du cercle, les extrêmes aux bords et les modérées entre ces points (c'est-à-dire, neutre — extrêmes). Il existe une relation entre la valeur de l'affect et la conscience de celui-ci. En effet, les affects extrêmes sont vécus consciemment et plus l'intensité de l'affect diminue (par exemple, d'extrême à modérée puis neutre), plus la conscience de l'affect s'affaiblit jusqu'à s'estomper complètement (Russell, 2009). L'exemple saillant pour comprendre les affects est d'utiliser l'analogie de la température corporelle (Russell, 2003). Les êtres humains ont la capacité d'estimer et de verbaliser s'ils ont chaud ou froid (c'est-à-dire, la température corporelle). De manière générale, les humains sont sensibles aux températures extrêmes (par exemple, -40 degrés). Ces températures sont tellement extrêmes que la personne sera consciente d'avoir « très froid ». Cependant, plus la température s'adoucit, plus la conscience de la température s'efface, il fera alors « bon » ou « ni chaud ni froid ». Parallèlement, la vitesse de changement de la valeur des affects agit sur la conscience des affects (Russell, 2003).

Prenons l'exemple d'une journée d'été, il fait « très chaud » (par exemple, 36 degrés) et je rentre dans un magasin climatisé qui fait réduire ma température corporelle. Ce changement abrupt modifiera la conscience de la température corporelle, car très rapide.

1.3.1.2 L'affect un « état neurophysiologique » et « sentiment simple »

L'affect est un sentiment simple et primitif qui a permis l'évolution de l'être humain (Russell, 2003). En ce sens, l'affect est présent chez l'humain depuis la nuit des temps, sans avoir été nommé ou interprété ainsi (Russell, 2003). Tout comme la perception de la température corporelle (c'est-à-dire, expérience subjective), une habileté évolutive particulière, existe bien avant le concept de température ou bien même de chaud ou froid (Russell, 2003). L'aspect adaptatif de l'affect est lié à son état qui est d'ordre « neurophysiologique » (c'est-à-dire, associé au système nerveux). En d'autres mots, les sensations perçues vont guider l'adaptation comportementale de l'organisme (Russell, 2003). Prenons l'exemple de la chaleur, un élément très chaud (par exemple, eau bouillante) lorsqu'on y plonge la main, cela entraîne une sensation de brûlure et crée un affect négatif (par exemple, haute activation et déplaisir). En ce sens, l'affect a un intérêt évolutionniste. En résumé « l'expérience subjective et l'aspect neurophysiologique ne sont pas des événements distincts, mais les deux faces d'une même pièce. » [Traduction libre] (Russell, 2003).

1.3.1.3 L'attribution de l'affect

L'attribution de l'affect est la valeur affective donnée à un stimulus, c'est-à-dire son caractère plaisant/déplaisant ou neutre (Russell, 2003). Un stimulus (par exemple, une personne, une situation ou un événement) a une capacité inhérente à modifier l'affect d'un individu et à y être par la suite associé. L'interprétation affective de ces stimuli est traitée par la conscience et influencera nos comportements par rapport à tel ou tel stimulus (c'est-à-dire, l'évitement ou l'approche) (Russell, 2009). À titre d'exemple, si l'AP (stimulus) procure du déplaisir (changement d'affect), la conséquence sera un comportement d'évitement de l'AP.

1.3.1.4 Les fonctions de l'affect

L'étude des affects est l'une des clés pour comprendre l'adaptation et l'évolution de l'humain à travers le temps. Les émotions (par exemple, la peur) produisent des comportements évolutifs typiques, c'est-à-dire des tendances d'actions spécifiques (Lazarus, 1991). L'action spécifique découle d'un processus psychologique qui déclenche rapidement une action spécifique (par exemple, fuir ou combattre) afin de survivre (Campo & Louvet, 2016). Selon l'approche hédonique, les affects positifs/négatifs (c'est-à-dire, le plaisir/déplaisir) ont un rôle essentiel dans la motivation l'approche ou l'évitement d'un comportement (Campo & Louvet, 2016). Cette approche est résumée par Higgins (1997) : « Les gens recherchent le plaisir et évitent la douleur » [Traduction libre]. La fonction des affects est donc d'influencer la prise de décision dans l'engagement ou non dans un comportement (c'est-à-dire, l'adoption ou l'évitement). Dans le contexte de l'activité physique, est-ce les mêmes processus psychologiques qui sont impliqués dans la prise de décision, l'engagement et à son adhésion ?

1.3.1.5 L'engagement dans la pratique d'activité physique

De 1960 à 1980, l'approche cognitiviste a été le paradigme principal pour expliquer l'engagement et l'adhésion à l'activité physique (Ekkekakis & Dafermos, 2012). Pour les cognitivistes, les individus prennent des décisions sur une base rationnelle, incluant le pour/contre d'un comportement (Alves et al., 2021). En d'autres mots, les individus seraient rationnels et répèteraient les comportements qui sont bons pour eux et éviteraient les comportements aux conséquences délétères. Cependant, les individus ne sont pas toujours rationnels dans leur prise de décision (Ekkekakis, 2017). En effet, bien que les individus soient conscients des effets positifs de l'AP, le taux d'inactivité physique (défini comme le pourcentage d'individus qui ne respectent pas les recommandations d'AP) restent élevés (Ekkekakis et al., 2020). Selon l'approche hédoniste, l'une des raisons explicatives de l'inactivité physique est que l'AP serait ressentie comme déplaisante, ce qui favoriserait l'approche d'évitement de ce comportement malgré les bénéfices sur la santé (Ekkekakis & Dafermos, 2012).

Pour résumer, l'affect permet d'évaluer comment une personne se sent, il est ressenti à chaque instant (c'est-à-dire, en continu), peut être modifié par des stimuli (par exemple, l'activité physique) dont le caractère plaisant/déplaisant façonnera les comportements d'approche ou d'évitement envers celui-ci (Russell, 2003). L'idée générale est qu'un comportement plaisant favorisera sa répétition et à terme, potentiellement, l'acquisition d'une habitude (par exemple, la pratique d'AP régulière). Ainsi, l'affect est « l'un des facteurs qui déterminent l'adhésion à court et long terme de l'activité physique » (Campo

& Louvet, 2016, p. 417). L'étude des affects à l'exercice se concentre sur sa valence affective (c'est-à-dire, le plaisir/déplaisir), et ce, car « les gens sont plus susceptibles de continuer à faire de l'exercice s'ils éprouvent du plaisir pendant l'exercice (et sont plus susceptibles d'abandonner s'ils éprouvent du déplaisir) » [Traduction libre] (Ekkekakis, 2012).

1.3.2 Les affects à l'exercice physique

1.3.2.1 La mesure des affects

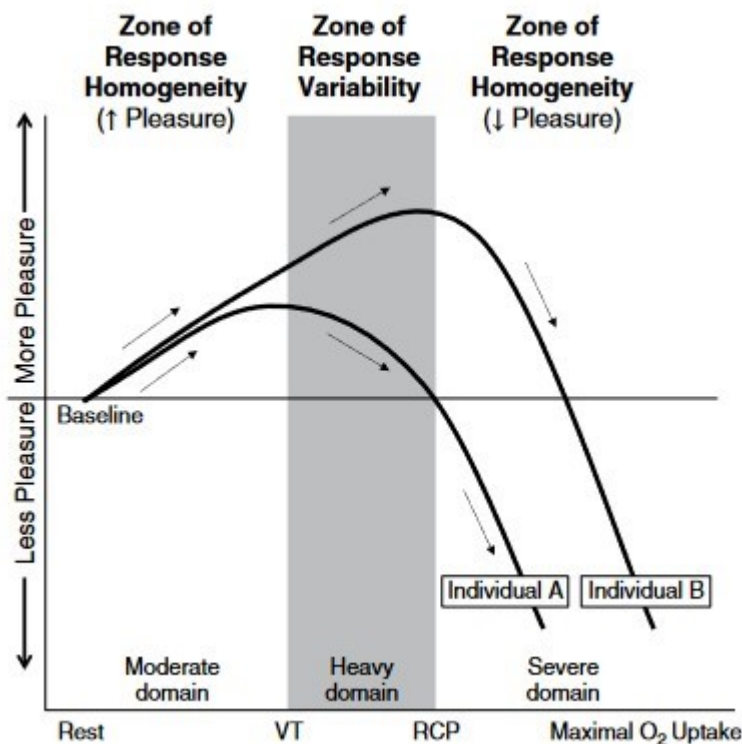
Le bien-être que procure l'exercice est son effet le plus connu (Ekkekakis et al., 2020). Historiquement, les affects étaient mesurés avant et après un exercice et il a été observé que les individus éprouvaient plus de plaisir après l'exercice comparativement à la valeur de l'affect préexercice (Ekkekakis et al., 2020). Cette manière de mesurer les affects en deux points de mesure a abouti au fait que la trajectoire des affects était linéaire entre le début/fin de l'exercice, et ce indépendamment de l'intensité de l'exercice (Ekkekakis et al., 2020). Le problème qui survient avec cette manière de mesurer l'affect est qu'elle ne prend pas en compte les changements de plaisir/déplaisir pendant l'exercice (Zenko et al., 2021). Depuis lors, les affects ont été mesurés avant, pendant et après l'exercice et ont permis d'examiner l'effet de l'intensité, un des paramètres de l'exercice sur les affects (Ekkekakis et al., 2020). Dans le contexte du HIIT, les réponses affectives sont mesurées spécifiquement 10 secondes à la fin des intervalles à hautes intensités et à la fin des intervalles de repos.

1.3.2.2 L'intensité de l'exercice et les affects

Dans l'étude de la relation entre l'intensité et les affects, l'intensité ne correspond pas à la définition traditionnelle (par exemple, intensité modérée 64-76 % FC_{max}). L'une des raisons explicatives est que la CCR varie en fonction des individus, et donc qu'ils n'ont pas les mêmes capacités (Ekkekakis et al., 2020). C'est pourquoi des zones d'intensités (c'est-à-dire, modérée, élevée et sévère) ont été délimitées en fonction de marqueurs physiologiques (par exemple, le seuil ventilatoire) plus à même de rendre compte des adaptations du corps humain en fonction des individus (Ekkekakis et al., 2020). Le seuil ventilatoire correspond à une augmentation de la respiration ou dyspnée due à l'intensité de l'exercice (Pillard, 2014). Pour chacune des zones d'intensités, une relation dose-réponse entre l'intensité de l'exercice et les affects a été observée, rendant compte de la perturbation de l'homéostasie d'une certaine intensité et des réponses de plaisir ou déplaisir qu'elles procurent (Campo & Louvet, 2016). Dans la zone d'intensité modérée (en dessous du seuil ventilatoire), les réponses affectives sont homogènes et

positives (c'est-à-dire, plaisante). Cette zone d'intensité peut améliorer les affects, surtout quand l'intensité est autosélectionnée (c'est-à-dire, l'intensité choisit par l'individu) (Ekkekakis et al., 2020). Lorsque la zone d'intensité est située au seuil ventilatoire, les réponses affectives sont hétérogènes, soit positives ou négatives (c'est-à-dire, plaisantes ou déplaisantes). Finalement, lorsque l'intensité est élevée (au-dessus du seuil ventilatoire ou point de compensation respiratoire), les réponses affectives homogènes de déplaisir sont observées, voir Figure 2.

Figure 2 Graphique représentant la relation dose-réponse entre l'intensité de l'exercice et les affects.



Notes : image tirée de Ekkekakis et al., (2020)

VT = Seuil ventilatoire ; RCP = Point de compensation respiratoire

La théorie du mode dual a permis de mettre en exergue l'existence de plusieurs facteurs (c'est-à-dire, cognitifs et physiologiques) qui influencent les affects en fonction de l'intensité de l'exercice (Ekkekakis et al., 2020). Parmi ces facteurs, il a été montré que lorsque l'intensité est modérée, les réponses affectives de plaisir sont influencées par un processus cognitif et il a été identifié que le seuil ventilatoire est un point de bascule (facteurs physiologiques) où des réponses de déplaisir commencent à être observées à cause de l'intensité élevée. Cependant, la théorie du mode dual et ces postulats n'étaient que des hypothèses. L'étude de Ekkekakis et al. (2008) a testé ces hypothèses, c'est-à-dire qu'en dessous du

seuil ventilatoire, les affects seront plaisants ; au seuil ventilatoire les réponses affectives varieront en fonction des individus ; et qu'au-dessus du seuil ventilatoire, les affects seront déplaisants.

L'étude s'est déroulée en laboratoire sur tapis roulant où les participants ont effectué 3 sessions de 15 min à différentes intensités (c'est-à-dire, au-dessous, au et au-dessus du seuil ventilatoire). Les résultats ont confirmé les hypothèses de la théorie du mode duel, et ont identifié le seuil ventilatoire comme un point de bascule où le déplaisir commence à diminuer progressivement dans le temps (pour 80 % de l'échantillon). En revanche, après la cessation de l'exercice, il a été observé que les réponses affectives revenaient aux valeurs de préexercice. Ainsi, ce ne sont plus les facteurs physiologiques qui influencent les réponses affectives, mais les facteurs cognitifs. En plus d'analyser les affects à différentes intensités pendant l'exercice, la RPE a été évaluée. Il a été observé que plus l'intensité était élevée, plus la RPE était haute (c'est-à-dire, plus l'effort était perçu comme difficile). Une des limites de l'étude de Ekkekakis et al. (2008) est que les participants étaient en bonne santé, c'est-à-dire, actifs et sans surpoids. L'inactivité, le surpoids et l'obésité sont des éléments qui peuvent négativement influencer les réponses affectives à l'exercice (Ekkekakis et al., 2020). Par exemple, à intensité modérée (c'est-à-dire, zone où les affects sont définis comme plaisants a priori), les personnes inactives et en surpoids peuvent ressentir du plaisir ou déplaisir (Ekkekakis et al., 2010 ; Ekkekakis & Lind, 2006). Cependant, dès que l'intensité est au-dessus du seuil ventilatoire, la majorité des personnes inactives et en surpoids ressentent du déplaisir (Ekkekakis et al., 2020).

1.3.2.3 Les entraînements par intervalles à haute intensité et les affects

Récemment, la nouvelle forme d'entraînement qu'est le HIIT a reçu une attention particulière de la part des praticiens et des chercheurs. En effet, le HIIT est recommandé pour ces effets bénéfiques pour la santé. Si la théorie du mode duel suggère que l'intensité élevée (c'est-à-dire, au-dessus du seuil ventilatoire) pourrait créer du déplaisir et agir sur la motivation à l'activité physique, cette relation pourrait ne pas s'appliquer directement aux HIIT (s) compte tenu des périodes de repos permettant de récupérer entre les intervalles (Niven et al., 2020). En effet, la théorie du mode duel repose sur l'étude des réponses affectives lors d'exercices continus (Ekkekakis et al., 2013). Dans ce contexte, il est important de présenter l'effet du HIIT sur les réponses affectives en comparaison avec des exercices en continu.

La revue systématique et méta-analyse de Niven et al., (2020) a examiné les réponses affectives lors de HIIT (s) en comparaison avec des exercices en continu d'intensités modérées et élevées. Bien que les réponses affectives aient été mesurées avec plusieurs outils, comme le jugement affectif du plaisir

(Rhodes & Conner, 2009), les résultats reportés dans cette section se focalisent sur la valence affective (plaisir-déplaisir). La population à l'étude était des adultes (18 ans et plus), incluant les hommes et les femmes, des actifs-inactifs et des conditions médicales (par exemple, l'obésité). Les HIIT (s) ont été définis comme des intervalles à hautes intensités d'une durée de 45 secondes à 4 minutes ou par des intervalles de sprint de 10 à 30 secondes ; l'intensité des exercices continus était définie comme modérée ($\leq 76\%$ de la FC_{max}) et élevée ($> 77\%$ de la FC_{max}) (Niven et al., 2020).

Pendant l'exercice, les analyses ont montré que les réponses affectives diminuaient moins pendant les exercices continus d'intensité modérée (différence moyenne : -1.07% , 95 % CI -1.47 à -0.67 , $p < .00001$), mais qu'il n'y avait pas de différence avec les exercices continus d'intensité élevée (différence moyenne : 0.33% , 95 % CI -0.46 à -1.12 , $p < .41$) (Niven et al., 2020). À la fin de l'exercice, les réponses affectives ne démontraient pas de différence entre les HIIT (s) et les exercices continus d'intensité modérée (différence moyenne : -0.72% , 95 % CI -1.64 à -0.20 , $p < .12$) ou élevée (différence moyenne : 0.36% , 95 % CI -0.99 à -1.71 , $p < .60$) (Niven et al., 2020). Les réponses affectives post-exercice étaient plus haute pour les exercices continus d'intensité modérée (différence moyenne : -1.07% , 95 % CI -1.44 à -0.70 , $p < .0001$), mais pas pour l'intensité élevée (différence moyenne : 0.95% , 95 % CI -0.16 à -2.06 , $p < .09$) (Niven et al., 2020).

En d'autres mots, les réponses affectives ressenties pendant l'exercice étaient moins déplaisantes lorsque l'intensité était modérée, à la fin de l'exercice les réponses affectives étaient similaires pour chaque type d'entraînement et que post-exercice le plaisir était plus élevé seulement pour l'intensité modérée. Finalement, les réponses affectives observées suivent les principes de la théorie de mode dual, l'intensité élevée a pour effet de diminuer les réponses affectives et les intervalles de repos des HIIT (s) n'ont pas d'effet sur les réponses affectives. Cependant, les résultats démontrent une très grande hétérogénéité dont la variété de la population à l'étude peut être responsable (par exemple, actif-inactif). Dès lors, la prochaine section présentera les différences qu'il existe entre l'effet du HIIT et l'exercice continu d'intensité modérée sur les réponses affectives des personnes à risques de DT2.

Dans l'étude de Santos et al., (2021), la population étudiée présentait des risques de développer un DT2/prédiabétique. Les participantes étaient majoritairement des femmes, inactives (c'est-à-dire, < 150 minutes d'AP d'intensité modérée à vigoureuse par semaine) et en situation de surpoids. L'étude a examiné pendant deux semaines les réponses affectives lors de HIIT (s) (4-10 fois 1 minute à 77-95 % de la FC_{max}) et lors d'exercices à intensité modérée (20-50 minutes à 64-76 % de la FC_{max}). La particularité de cette étude était que le volume des entraînements augmentait au fur et à mesure des séances ($n=10$), par exemple au jour 1, le HIIT (s) était de 4 x 1 minute et l'exercice continu de

20 minutes, alors que le jour 10, le HIIT était de 10 x 1 minute et l'exercice continu de 50 minutes. Les analyses ont démontré un effet temps [$F_{(2, 192)} = 5.45, p = .005, \eta^2 = .05$] et un effet groupe [$F_{(1, 96)} = 17.39, p < .001, \eta^2 = .15$]. En d'autres mots, au cours des semaines, les réponses affectives ont diminué et cette baisse était différente entre les types d'entraînement.

Tout comme dans les recherches précédentes (Niven et al., 2020) les résultats ont mis en évidence que les réponses affectives pendant l'effort étaient plus positives/plaisantes lors d'entraînement continu d'intensité modérée que lors des HIIT (s) (Santos et al., 2021). Cependant, aucune étude n'a examiné les réponses affectives entre différentes conditions de HIIT (s) chez des personnes âgées avec un DT2.

L'objectif principal de l'étude est d'examiner les réponses affectives lors de deux conditions d'entraînement par intervalles à haute intensité (HIIT-10 : 10 x 1 minute ; et HIIT-4 : 4 x 4 minute) chez des femmes âgées avec un DT2. L'objectif secondaire est d'analyser l'effet des HIIT(s) sur la RPE.

Hypothèse 1 : Il est attendu que les réponses affectives vont diminuer lors des intervalles dans les deux conditions et que l'effet sera plus prononcé dans la modalité HIIT-4. Ces réponses sont attendues, car les réponses affectives diminuent continuellement lorsque l'intensité est élevée (au-dessus du seuil ventilatoire) jusqu'à l'arrêt de l'exercice.

Hypothèse 2 : Il est attendu que la RPE va augmenter lors des intervalles dans les deux conditions et que l'effet sera plus prononcé dans la modalité HIIT-4. Ces réponses sont attendues, car la RPE augmente dans le temps jusqu'à l'arrêt de l'exercice.

Chapitre 2 — MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE

Section 2.1 Devis de l'étude

Le devis de cette étude pilote est un chassé-croisé semi-randomisé avec 2 conditions expérimentales (1 : HIIT-10 et 2 : HIIT-4) dont l'ordre de passation a été randomisé. C'est une étude ancillaire d'un projet visant à analyser les effets de deux modalités de HIIT(s) sur la variabilité glycémique et artérielle chez des femmes âgées avec un DT2 (Marcotte-Chénard et al., 2022). L'étude se déroule au Centre de recherche sur le vieillissement au CIUSSS de l'Estrie — CHUS. Le CÉR du CIUSSS de l'Estrie — CHUS a approuvé le protocole de recherche (2021-4067).

Section 2.2 Participants

2.2.1 Taille de l'échantillon

La recherche présentée dans ce mémoire fait partie d'un plus large projet où l'objectif principal était d'examiner l'effet du HIIT sur la pression artérielle chez des femmes âgées avec un DT2 (Marcotte-Chénard et al., 2022). La taille de l'échantillon a donc été estimée à l'aide d'études analysant les effets de l'exercice sur la pression artérielle sur 24 h (Ciolac et al., 2009 ; Ramirez-Jimenez et al., 2017). Un premier calcul basé sur l'étude de Ramirez-Jimenez et al., (2017) indique qu'un échantillon de 9 participants suffirait à détecter l'effet intra-individuel d'un programme de HIIT-4 sur la diminution de la pression artérielle sur 24 h ($\alpha = .05$; $\beta = .80$). Comme il n'existe pas d'étude comparant la réponse intra-individuelle en réponse au HIIT-4 et au HIIT-10, les données de l'étude de Ciolac et al., (2009) ont été utilisées et ont permis d'estimer qu'un échantillon de 15 individus permettrait d'obtenir une différence significative pour la pression artérielle systolique sur 24 h ($\alpha = .05$; $\beta = .80$). Un total de 14 participantes a été recruté en prenant en compte un risque d'abandon de 15 % et de réaliser un protocole contrebalancé afin d'éviter les effets potentiels d'ordre. Ainsi, le même nombre de participantes ont réalisé la condition HIIT-10 ($n = 14$) et HIIT-4 ($n = 14$). Cet échantillon ne correspond pas à l'échantillon total, car l'étude principale n'est pas encore terminée.

2.2.2 Recrutement

Les participantes ont été recrutées dans la région de Sherbrooke/Estrie (Canada) à l'aide de la plateforme *Nabû* du Centre de Recherche sur le Vieillissement. Des annonces ont été publiées sur les réseaux sociaux (par exemple, Facebook), ainsi que des affiches dans les pharmacies, supermarchés et centres d'entraînement. Finalement, les affiches ont été partagées par des organismes qui encadrent la pratique d'AP pour les personnes âgées (par exemple, Sercovie) et qui aident les personnes ayant un diabète (par exemple, Diabète Estrie). Les participants ont eu l'opportunité de rencontrer l'équipe de recherche et de visiter l'unité de recherche (U56) afin de prendre une décision éclairée.

2.2.3 Critères d'inclusion et exclusions

Pour cette étude, les participantes devaient être : (a) une femme au sens biologique du terme ; (b) âgée de 65 et 85 ans ; (c) avoir reçu un diagnostic de DT2 ; (d) physiquement actives (> 60 minutes d'activité physique structurée/semaine au cours des 3 derniers mois) ; (e) consommation d'alcool faible ou nulle (≤ 7 breuvages alcoolisés/semaine) ; et (f) non-fumeuse. Les participantes n'étaient pas incluses dans l'échantillon si : (a) insulinothérapie ; (b) prise de bêtabloquants ; (c) médication instable dans les 6 derniers mois pouvant avoir un effet sur les variables de l'étude principale (par exemple, la fréquence cardiaque/pression artérielle) ; (d) accident vasculaire cérébral dans les 6 derniers mois ou ayant laissé des séquelles empêchant la pratique d'exercice ; (e) maladie coronarienne sans revascularisation ou maladie artérielle périphérique ; (f) diagnostic de neuropathie, rétinopathie ou néphropathie ; (g) limitations orthopédiques ou autre contre-indication à la pratique d'activité physique ; et (i) opération chirurgicale prévue durant l'étude.

14 participantes ont été recrutées pour cette étude et 3 participantes n'ont pas terminé le protocole de recherche pour les raisons suivantes (a) peur des prises de sang (n = 1) ; (b) cardiopathie décelée (n = 1) ; et (c) raison indéterminée (n = 1).

Section 2.3 Les mesures

2.3.1 Les réponses affectives

Les réponses affectives (c'est-à-dire, plaisir/déplaisir) ont été évaluées avec la *Feeling Scale* (FS ; Hardy & Rejeski, 1989). La FS est une échelle bipolaire, composée de 11 points et graduée de « très mal » (-5) à « très bien » (+5) en passant par « neutre » (0). L'évaluation des réponses affectives s'est faite en demandant aux participantes : « comment vous sentez-vous en ce moment sur cette échelle ? ». La FS est une échelle non invasive, elle permet l'évaluation des réponses affective dans le contexte d'activité physique et a été utilisée par des personnes atteintes de DT2 (Liu et al., 2019; Santos et al., 2021).

2.3.2 La perception de l'effort

La perception de l'effort (RPE ; c'est-à-dire, sensation consciente de l'intensité de l'exercice) a été évaluée avec l'échelle de Borg CR10 (Borg, 1998), une échelle avec 10 points, graduée de « rien du tout » (0) à « extrêmement fort » (10). L'utilisation de la RPE est couramment utilisée pour l'évaluation de la perception de l'effort à l'exercice (Pageaux, 2016).

2.3.3 La capacité aérobie

La VO_{2max} a été mesurée à l'aide d'un système breath-by-breath avec circuit ouvert et chariot métabolique (Ergocard, MedISOft, Belgique) lors d'un test progressif sur tapis roulant (Life Fitness, Club Series, FlexDeck®; IL, É.-U.). Ce test progressif était composé d'une période d'échauffement de 6 minutes avec une pente de 0 % permettant de déterminer la vitesse correspondant à une intensité de 65-75 % de la FC_{max} prédite (c'est-à-dire, $220 - \text{âge}$). Une fois la vitesse déterminée, la pente augmentait de 2.5 % toutes les deux 2 minutes jusqu'à l'atteinte du VO_{2max} . La valeur du VO_{2max} était considérée comme valide, si au moins un des trois critères suivants était atteint : (1) ratio d'échanges gazeux ≥ 1.15 ; (2) fréquence cardiaque $\geq FC_{max}$ prédite ($220 - \text{âge}$); et (3) plateau VO_2 (< 100 mL) malgré l'augmentation de l'intensité (Gibbons et al., 2002).

Lors du test progressif, la fréquence cardiaque a été enregistrée en continu avec un électrocardiogramme à 12 dérivations (Quinton Q-stress, Quinton Inc, Bothell, WA) et sa plus haute valeur atteinte correspondait à la FC_{max} .

2.3.4 Évaluations descriptives

Les mesures suivantes ont été évaluées afin de décrire l'échantillon de la présente étude.

2.3.4.1 Pression artérielle et fréquence cardiaque de repos

La pression artérielle et la fréquence cardiaque de repos ont été mesurées à l'aide d'un sphygmomanomètre automatique (Spot Vital Signs LXi, Welch Allyn Inc., NY, USA) au bras dominant des participantes. Minimale, 3 mesures étaient nécessaires ou 5 mesures s'il existait une différence de plus de 5 mmHg pour la pression systolique.

2.3.4.2 Anthropométrie et composition corporelle

La taille a été mesurée avec un stadimètre mural ayant une précision de $\pm 0,5$ cm (Takei, Tokyo, Japan) et le poids avec une balance électrique ayant une précision de $\pm 0,1$ kg (SECA 707, Hamburg, Germany). Le tour de taille a été mesuré à l'aide d'un ruban souple, au-dessus de la crête iliaque. La masse grasse et la masse maigre totale ont été estimées grâce à l'utilisation de la méthode d'absorptiométrie biphotonique à rayons X (iDXA ; GE Healthcare Lunar, IL, USA).

2.3.4.3 Données sociodémographiques

Pour les données sociodémographiques, il a été demandé aux participantes leur : (a) état civil (c'est-à-dire, célibataire, en couple ou veuve) ; et (b) niveau d'éducation (c'est-à-dire, école primaire, diplôme secondaire/collégial ou diplôme universitaire). Les habitudes de vie ont été évaluées en demandant aux participantes leur : (a) tabagisme (c'est-à-dire, fumeuse, ancienne fumeuse et non-fumeuse) ; (b) consommation d'alcool (c'est-à-dire, jamais, à l'occasion, 1-2 fois/sem, 1-2 verre/jour et plus de 2 verres/jour) ; et (c) la pratique d'activité physique (c'est-à-dire, oui/non). Il a été demandé aux participantes si elles avaient des comorbidités physiques, si oui lesquelles (c'est-à-dire, obésité, dyslipidémie, maladies cardiovasculaires ou autres).

2.3.4.2 Les habitudes d'activité physique

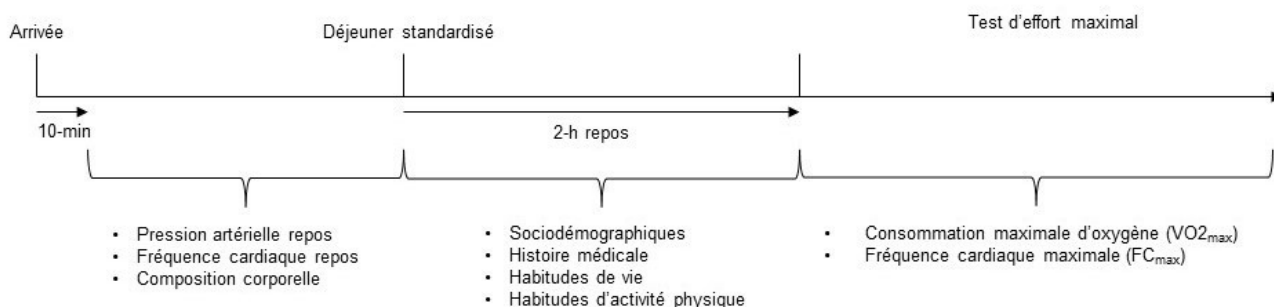
Le niveau d'activité physique a été évalué à l'aide du questionnaire *Physical Activity Scale for the Elderly (PASE)* (Washburn et al., 1993). Le PASE est un questionnaire valide auprès des personnes de plus de 65 ans pour mesurer la quantité d'activité physique de la semaine précédente (c'est-à-dire, activités ménagères, de loisir et liées au travail). Les activités sont ensuite décrites selon la fréquence, la durée et l'intensité. Un score de 0 à 793 était ensuite calculé, un haut score indique un haut niveau d'activité physique. Dans cette étude, le fait d'être active était un critère d'inclusion qui a été évalué lors de la visite préliminaire décrite dans la section suivante.

2.3.5 Conditions expérimentales

Pour cette étude, 3 visites au laboratoire ont été nécessaires : visite préliminaire, condition HIIT-10 et condition HIIT-4.

La visite préliminaire était d'une durée de 4-h. Les participantes ont été conviées à venir au centre de recherche à jeun (12 h sans manger) afin de mesurer : (a) la pression artérielle de repos ; (b) la fréquence cardiaque de repos ; et (c) la composition corporelle. Par la suite, un déjeuner standardisé (sans stimulant) a été offert aux participantes, puis une période de 2-h de repos a permis de récolter les données sociodémographiques, l'historique médical, les habitudes de vie (par exemple, tabagisme, consommation d'alcool, activité physique (PASE)) et les comorbidités associées au DT2 (par exemple, l'obésité). Finalement, les participantes ont effectué un test d'effort maximal sur tapis roulant afin d'évaluer le VO_{2max} et la FC_{max} . Ces données ont permis de déterminer les vitesses et les pentes pour atteindre les intensités requises lors des conditions d'exercice. Un aperçu de la visite préliminaire est présenté dans la Figure 3.

Figure 3 Représentation graphique du déroulement de la visite préliminaire.



Les conditions expérimentales (HIIT-4/HIIT-10) ont été réalisées à la marche sur un tapis roulant et étaient composées d'un échauffement, d'intervalles et d'un retour au calme. Afin d'assurer la sécurité des participantes, les séances HIIT(s) étaient encadrées par un kinésologue.

Condition HIIT-10 : L'échauffement était de 8 minutes à 60 % de la FC_{max} puis 2 minutes à 70 % de la FC_{max} . La séance comportait 10 intervalles de 1 minute à 90 % de la FC_{max} entrecoupés de 1 minute de repos effectués à 70 % de la FC_{max} . Pour terminer, le retour au calme était de 8 minutes à 60 % de la FC_{max} . La durée totale de cette séance était de 38 minutes.

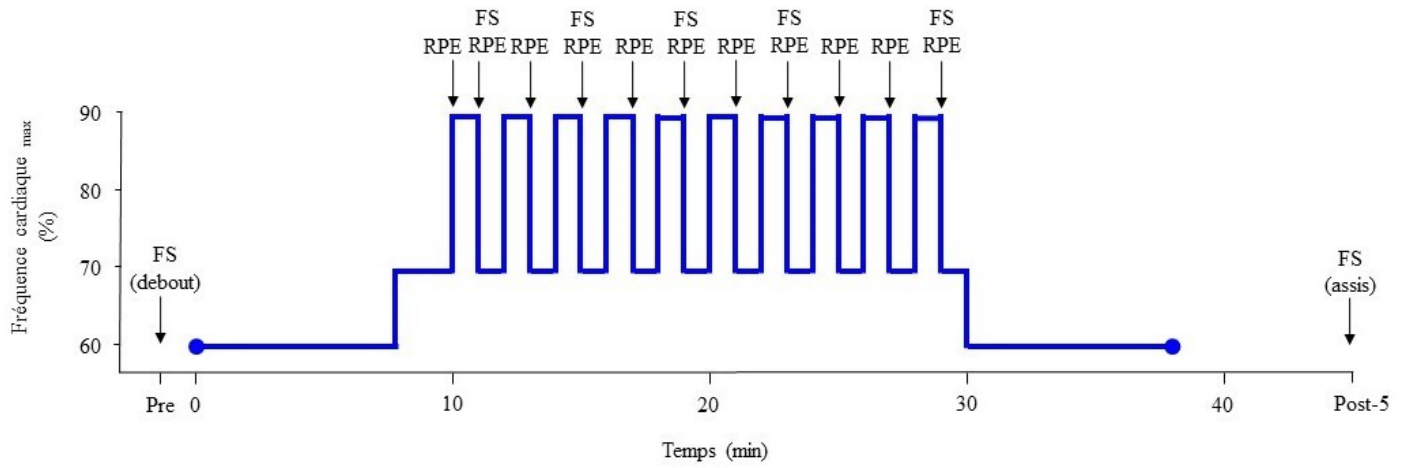
Les réponses affectives ont été évaluées préexercice, 15 secondes avant la fin des intervalles (soit 5 fois, plus spécifiquement aux minutes 11:00, 15:00, 19:00, 23:00 et 29:00) et 5 minutes post l'exercice (minute 43:00). La RPE a été évaluée à la fin de l'échauffement (minute 10:00) à la fin de chaque intervalle (soit 10 fois, précisément aux minutes 11:00, 13:00, 15:00 17:00, 19:00, 21:00, 23:00, 25:00, 27:00, 29:00). Une représentation de la condition HIIT-10 et des mesures effectuées est présentée dans la Figure 4, encadré a.

Condition HIIT-4 : L'échauffement était de 4 minutes à 60 % de la FC_{max} puis 1 minute à 70 % de la FC_{max} . La séance comportait 4 intervalles de 4 minutes à 90 % de la FC_{max} entrecoupée de 3 minutes de repos, effectuées à 70 % de la FC_{max} . Pour terminer, le retour au calme était de 2 minutes à 60 % de la FC_{max} . La durée totale de cette séance était de 35 minutes.

Les réponses affectives ont été évaluées préexercice, 15 secondes avant la fin des intervalles (soit 4 fois, plus spécifiquement aux minutes 09:00, 16:00, 23:00 et 30:00) et 5 minutes post l'exercice (minute 40:00). La RPE a été évaluée à la fin de l'échauffement (minute 05:00) à la fin de chaque intervalle (soit 5 fois, précisément aux minutes 05:00, 09:00, 16:00, 23:00 et 30:00). Une représentation de la condition HIIT-10 et des mesures effectuées est présentée dans la Figure 4, encadré b.

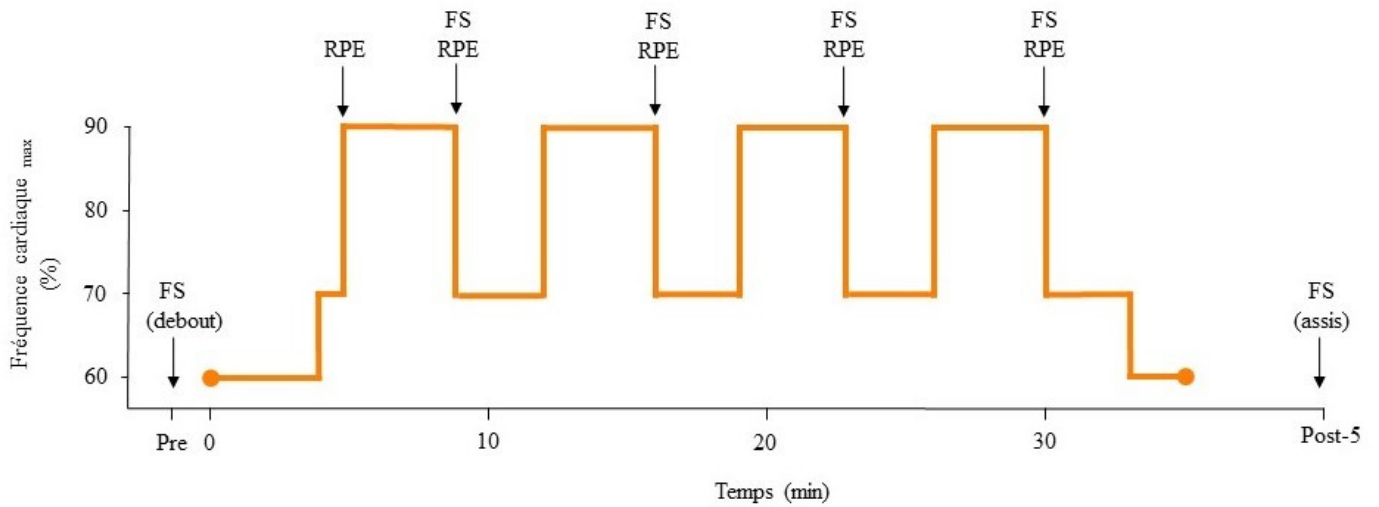
Figure 4 Représentation des conditions HIIT(s) et temps de mesures des réponses affectives (FS), perception de l'effort (RPE). HIIT-10 (encadré a) et HIIT-4 (encadré b).

F a



Note : RPE = Rating of perceived exertion; FS = Feeling Scale

Encadré b



Note : RPE = Rating of perceived exertion; FS = Feeling Scale

2.3.6 Analyses statistiques

Les données sociodémographiques, anthropométriques et physiologiques permettant la description de la population ont été analysées avec des statistiques descriptives.

Les variables dépendantes (c'est-à-dire, les réponses affectives et la RPE) ont été mesurées à plusieurs reprises sur une même ligne de temps (c'est-à-dire, en minute). Cependant, les temps de mesures étaient différents en fonction des conditions HIIT(s). Un des types de modèle statistique permettant de comparer des données longitudinales à différents temps de mesures est le modèle mixte linéaire à mesures répétées.

Pour examiner les réponses affectives (objectif principal) lors des conditions HIIT(s), un modèle mixte linéaire a été utilisé avec le temps, les conditions et leurs interactions comme effets fixes. En d'autres mots, le modèle mixte permet de comprendre si les réponses affectives diminuent/augmentent (effet temps), si elles sont différentes en fonction de la durée (HIIT-10/HIIT-4 ; effet condition) et si les conditions diffèrent dans le temps (effet d'interaction). Un effet aléatoire sur l'intercept a été ajouté afin de prendre en compte la corrélation intraclasse (soit les participantes). Le modèle a été ajusté en fonction de plusieurs covariables. La première, l'âge est un modulateur des réponses affectives, notamment lors de HIIT(s) par rapport à des exercices continus d'intensité modérée et élevée (Poon et al., 2018). Pour les personnes âgées, ces différences sont surtout marquées à la fin des HIIT(s) où le plaisir diminue significativement par rapport aux personnes plus jeunes (Poon et al., 2018). La seconde est l'IMC, il a un effet sur les réponses affectives à l'effort. Par exemple, dans Ekkekakis & Lind (2006), il a été démontré que chez les femmes en surpoids (IMC = 25-29.), que lorsque l'intensité dépassait de 10 % leur seuil ventilatoire. Le plaisir diminuait par rapport au groupe contrôle. La troisième covariable a été le nombre d'années depuis le diagnostic de DT2, afin de savoir si le fait de vivre depuis plus ou moins longtemps avec un DT2 avait un effet sur les réponses affectives à l'effort.

De plus, le modèle a été estimé avec une fonction linéaire et quadratique, puis une anova à une voie a été réalisée afin de comprendre lequel des modèles s'adaptait le mieux à nos données, et ce, car la littérature sur les réponses affectives montre une évolution des affects à l'effort potentiellement non linéaire (Ekkekakis et al., 2020) et qu'elles varient de façon interindividuelle (Pitois, Baillot, Pageaux & Romain, 2023). Pour chaque modèle (c'est-à-dire, linéaire ou quadratique), nous avons calculé les BIC (*Bayesian Information Criterion*) afin de choisir le modèle qui s'ajustait le mieux aux données. Le modèle avec le BIC le plus faible était considéré comme le plus représentatif de la variation des affects dans le temps. En d'autres mots, l'avantage est de savoir qui de la fonction linéaire ou quadratique représentait le mieux la modulation des affects à l'effort. En d'autres mots, la différence entre les deux :

si la relation était linéaire, elle représenterait une droite (plate, incliné vers le haut ou vers le bas) et si la relation était quadratique, elle représenterait une courbe qui ondule le long de l'exercice.

Pour examiner la RPE (objectif secondaire) lors des conditions HIIT(s), un modèle mixte a été utilisé avec les mêmes effets fixes, aléatoires et covariables que pour l'objectif principal. Les fonctions linéaires puis quadratiques ont été réalisées et les BIC calculés afin de sélectionner le modèle.

Les résultats significatifs ($\alpha = .05$) des effets de temps ou d'interaction ont été suivis par des post-hoc de Bonferroni pour ajuster pour les comparaisons multiples.

Les analyses statistiques ont été effectuées avec R 4.0 et le paquet nlme (Pinheiro & Bates, 2000).

Chapitre 3 — RÉSULTATS

Section 3.1 Résultats

3.1.1 Participants

Un échantillon de 11 femmes âgées actives atteintes d'un DT2 (diagnostic DT2 : 12.32 ± 6.86 ans) ont été incluses dans l'étude (âge : 70.18 ± 4.85 ans ; IMC : 33.30 ± 5.65 kg/m²). Les caractéristiques descriptives de l'échantillon sont présentées dans le tableau 1.

Tableau 1 Caractéristiques des participantes (N = 11)

Caractéristiques	moyenne \pm écart-type
Âge (années)	70.18 ± 4.85
Diagnostic DT2 (années)	12.32 ± 6.86
Taille (m)	1.55 ± 0.05
Poids (kg)	79.99 ± 13.93
IMC (kg/m ²)	33.30 ± 5.65
Circonférence de taille (cm)	108.79 ± 11.89
Masse grasse (kg)	35.54 ± 7.81
Masse maigre (kg)	41.39 ± 6.59
Pression artérielle systolique (mmHg)	127.90 ± 14.62
Pression artérielle diastolique (mmHg)	77.36 ± 6.39
Fréquence cardiaque de repos (batt.min ⁻¹)	76.04 ± 8.32
FC _{max} (batt.min ⁻¹)	150.91 ± 10.80
VO _{2max} (L. min ⁻¹)	1.38 ± 0.28
VO _{2max} (ml.kg ⁻¹ . min ⁻¹)	17.48 ± 3.48
PACE Score	136.33 ± 68.15

Caractéristiques	N (%)
<u>État civil</u>	
En couple	5 (45.45)
Célibataire	5 (45.45)
Veuve	1 (9.09)
<u>Niveau d'éducation</u>	

College	11 (100)
<u>Consommation de tabac</u>	
Fumeuse	0
Ex-fumeuse	4 (36.36)
Non-fumeuse	7 (63.63)
<u>Pratique d'activité physique</u>	
Oui	10 (100)
<u>Comorbidité</u>	
Dyslipidémie	5 (45.45)
Maladie cardiovasculaire	8 (72.72)
Obésité	0
Asthme	1 (9.09)
Apnée du sommeil	1 (9.09)
Hypothyroïdisme	1 (9.09)

3.1.2 Les réponses affectives

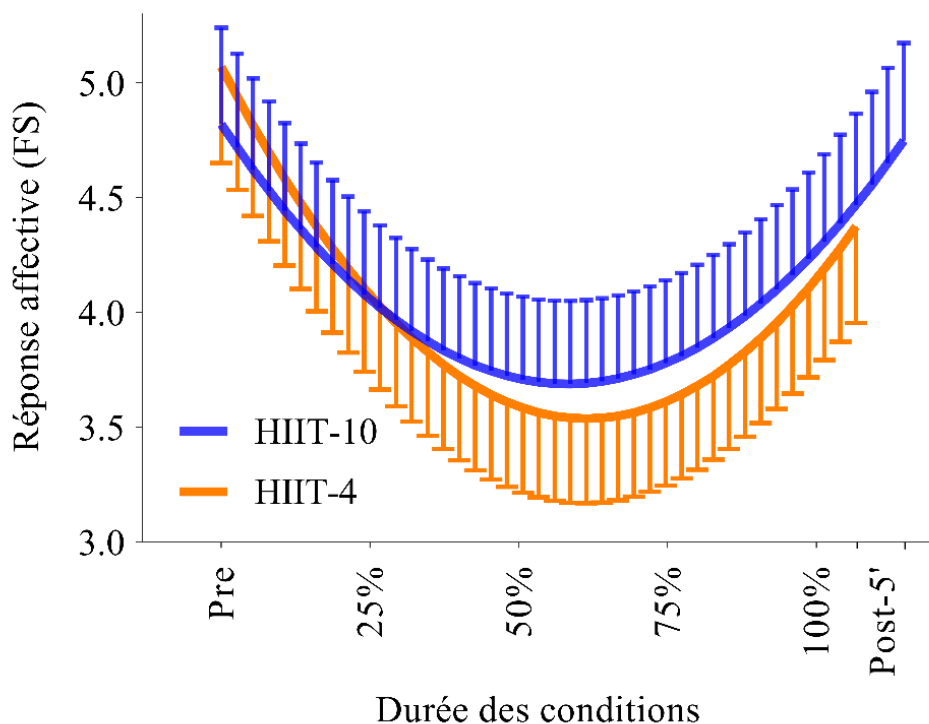
Le modèle qui correspondait le mieux à nos données était le modèle quadratique (BICquadratique = 458.67 ; BIClinéaire = 480.86).

Concernant les réponses affectives, les effets fixes ont montré un effet principal du temps ($F_{(2, 124)} = 19.51, p < .0001$), mais aucun effet de la condition ($F_{(1, 124)} = 0.01, p = .89$) et aucune interaction temps \times condition ($F_{(2, 124)} = 0.39, p = .67$). Les ajustements du modèle n'étaient pas significatifs pour l'âge ($F_{(1, 7)} = 0.15, p = .70$), l'IMC ($F_{(1, 7)} = 0.10, p = .75$) et le nombre d'années depuis le diagnostic du DT2 ($F_{(1, 7)} = 0.88, p = .37$). Dans l'ensemble, les réponses affectives ont diminué dans les deux conditions, mais n'ont pas différencié selon la condition HIIT ou pendant les différents temps de mesure.

Les courbes représentant les données des conditions suivent la forme d'un « U ». Dans l'ensemble, les réponses affectives ont diminué pendant les intervalles comparativement aux valeurs préexercice et ont augmenté entre le dernier intervalle de chaque condition et la valeur post-exercice. Dans la condition HIIT-10, aucune différence n'a été constatée entre les valeurs des réponses affectives de préexercice (4.82 ± 0.42 , où 5 correspond à « très bien ») et les valeurs post-exercice (4.75 ± 0.42).

Des résultats similaires ont été rapportés dans les conditions HIIT-4 (préexercice = 5.07 ± 0.41 ; post-exercice = 4.38 ± 0.42). Les données sont représentées dans la figure 5 et présentées dans l'annexe 1.

Figure 5 Les réponses affectives (moyenne \pm erreur-type) lors des conditions HIIT-4 et HIIT-10.



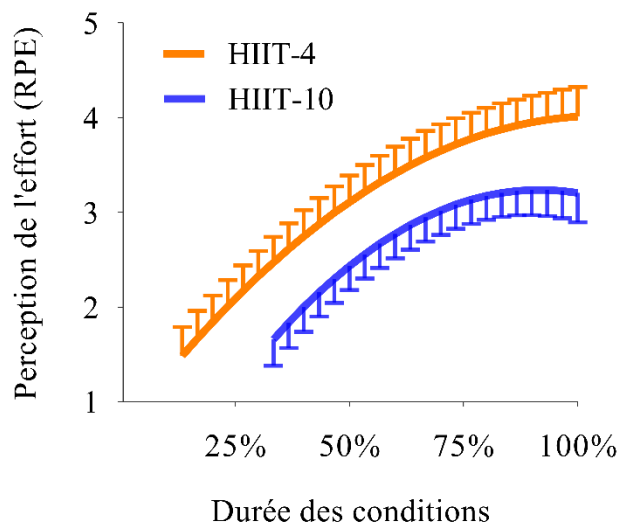
3.1.3 La perception de l'effort

Le modèle qui correspondait le mieux à nos données était aussi le modèle quadratique (BICquadratique = 463.87 ; BIClinéaire = 470.93). Les effets fixes ont montré un effet principal du temps quadratique ($F_{(2, 160)} = 87.58, p < .0001$), un effet principal de la condition ($F_{(1, 160)} = 6.37, p = .01$), mais aucune interaction condition \times temps ($F_{(2, 160)} = 0.35, p = .69$). Les ajustements du modèle n'étaient pas significatifs pour l'âge ($F_{(1, 7)} = 0.02, p = .88$), l'IMC ($F_{(1, 7)} = 0.53, p = .48$) et le nombre d'années depuis le diagnostic du DT2 ($F_{(1, 7)} = 2.20, p = .18$).

La comparaison post-hoc a montré une augmentation de la perception de l'effort tout au long des intervalles par rapport aux valeurs d'échauffement dans les deux conditions.

Dans l'ensemble, la perception de l'effort a augmenté tout au long de l'exercice et l'effort a été perçu comme plus difficile dans la condition HIIT-4. Les données sont présentées dans la figure 6 et présentées dans l'annexes 2.

Figure 6 Perception de l'effort (RPE ; moyenne \pm erreur-type) lors des conditions HIIT-4 et HIIT-10.



Chapitre 4 — DISCUSSION ET CONCLUSION DE L'ÉTUDE

Les évidences de l'effet bénéfique de l'AP sur la santé des personnes âgées avec un DT2 (par exemple, régulation de la glycémie) sont nombreuses et sans équivoque (American College of Sport Medicine, 2021). Cependant, les personnes âgées qui respectent des recommandations actuelles en termes d'AP (c'est-à-dire, 150 minutes d'AP d'intensité modérée à vigoureuse par semaine) représentent uniquement 27.5 % de cette population (Agence de la santé publique du Canada, 2023). Ce constat est encore plus saisissant chez les personnes avec un DT2 où seulement 9 % d'entre elles atteignent les recommandations d'AP (Kennerly & Kirk, 2018). Bien que la santé publique canadienne ait mis en place des campagnes nationales visant à favoriser l'adhésion aux recommandations d'AP (par exemple, *Soyons actifs*), les taux de participation à l'AP restent très faibles (Agence de la santé publique du Canada, 2023). Force de constater l'inefficacité des stratégies de promotion de l'AP, les chercheurs en sciences de l'exercice ont commencé à s'intéresser au HIIT, une méthode d'entraînement alternative issue de l'athlétisme (Ekkekakis & Biddle, 2023). Le HIIT est caractérisé par une répétition d'intervalles de haute intensité ($\geq 80\%$ FC_{max}) dont la durée peut varier (par exemple, 1-4 minutes) et entrecoupé de récupération active (Gibala, 2018). Le HIIT a été évalué comme un type d'entraînement approprié auprès des populations vivant avec des maladies chroniques, notamment les personnes avec un DT2 (Bird & Hawley, 2012). Les effets bénéfiques des HIIT(s) sur les adaptations physiologiques (par exemple, amélioration de la CCR) est l'argument principale quant à son utilisation (Batacan et al., 2017). Toutefois, l'intensité élevée des HIIT(s) pourrait constituer une barrière à l'AP et pourrait s'expliquer entre autres par les affects/réponses affectives (c'est-à-dire le plaisir-déplaisir) ressentis pendant à l'effort (Ekkekakis et al., 2020). Précisément, les réponses affectives de plaisir lors d'un exercice favorisent l'adhésion à long terme de l'AP (c'est-à-dire, 6-12 mois)(Rhodes & Kates, 2015). À l'exercice, les réponses affectives peuvent être influencées par l'intensité, l'un des paramètres intrinsèques de l'exercice (Ekkekakis et al., 2008). De manière générale, lorsque l'intensité de l'exercice dépasse le seuil ventilatoire, les réponses affectives sont hétérogènes (Ekkekakis et al., 2008). En ce sens, certains individus ressentiront du plaisir, pour d'autres, les affects diminueront jusqu'au déplaisir. Par exemple, un exercice continu de 20 minutes où l'intensité dépassait de 10 % le seuil ventilatoire cause une diminution des réponses affectives chez les personnes en surpoids, mais pas chez les personnes avec un IMC plus faible (Ekkekakis & Lind, 2006). La variabilité des réponses affectives à l'exercice peut être expliquée à l'aide de la théorie du mode duel (Ekkekakis, 2003). Cette théorie prédit que les réponses affectives diminuent lorsque l'intensité dépasse le seuil ventilatoire, car l'homéostasie du corps est perturbée, il existe donc une relation inverse entre l'intensité et les réponses affectives. Les évidences

qui supportent cette théorie ont largement été examinées lors d'exercices continus (Ekkekakis et al., 2010 ; Ekkekakis & Lind, 2006), mais le récent intérêt pour les HIIT(s) a poussé les chercheurs à examiner si cette relation inverse existait dans le cas d'exercice par intervalles. L'étude de Decker & Ekkekakis (2017) a examiné les réponses affectives lors de HIIT(s) avec des intervalles de 3 x 3 minutes dont l'intensité était de 15 % au-dessus de l'absorption d'oxygène correspondant au seuil ventilatoire, entrecoupé de 2 minutes à 15 % en dessous du seuil ventilatoire chez des femmes inactives avec de l'obésité. Les résultats ont permis de vérifier la prédiction de la théorie de mode dual, soit que les réponses affectives diminuaient lors des intervalles de 3 minutes l'intensité dépassait de 15 % le seuil ventilatoire. De tels résultats permettent de contester la capacité du HIIT à favoriser l'adhésion à long terme de ce type d'entraînement auprès des personnes âgées avec un DT2.

Dans ce contexte, l'objectif du présent projet de maîtrise était d'examiner les réponses affectives chez des femmes âgées avec du DT2, lors de 2 conditions de HIIT(s) dont la durée des intervalles était différente (1 ou 4 minutes). À notre connaissance, le présent projet est le premier à examiner les réponses affectives auprès de cette population et avec de tels paramètres, soit : 1) condition HIIT-10 : 10 x 1 minute d'intervalle de haute intensité (90 % FC_{max}) suivie de 1 minute de récupération active (60 % FC_{max}) entre les intervalles et ; 2) condition HIIT-4 : 4 x 4 minutes d'intervalle à haute intensité (90 % FC_{max}) suivie de 3 minutes de récupération active (60 % FC_{max}) entre les intervalles.

Notre première hypothèse était que les réponses affectives allaient diminuer lors des intervalles, et ce dans les deux conditions, mais que l'effet serait plus prononcé dans la modalité HIIT-4. Concernant cette hypothèse, il a été trouvé un effet du temps, mais pas d'effet de la condition ni d'effet d'interaction. Nos résultats suggèrent que, pour l'échantillon étudié, les réponses affectives ont diminué, quelle que soit la condition de HIIT et la durée de l'intervalle de haute intensité. Bien qu'il ait été attendu que les intervalles longs (c'est-à-dire, 4 minutes) induiraient une diminution plus importante des réponses affectives par rapport aux intervalles courts (c'est-à-dire, 1 minute), cette hypothèse n'a pas été vérifiée. En effet, les réponses affectives étaient similaires à chaque temps de mesure en fonction des conditions, ce qui a conduit à une interaction non significative.

Par exemple, les valeurs moyennes des réponses affectives pour l'intervalle 1 étaient de 3.97 ± 0.35 (HIIT-10) et 4.11 ± 0.36 (HIIT-4). Sur la base des précédentes recherches sur la relation « dose-réponse » entre l'intensité et les réponses affectives, nos résultats peuvent s'expliquer par l'échantillon et durée des intervalles. En effet, les intervalles de 4 minutes ne sont peut-être pas assez longs pour induire une diminution significative des affects. Par exemple, l'étude d'Ekkekakis et al. (2008) a observé que lors d'un exercice continu où l'intensité dépassait le seuil ventilatoire chez des personnes actives, les

réponses affectives diminuaient significativement à partir de 6 minutes, et ce graduellement jusqu'à la fin de l'exercice. De manière similaire à l'étude d'Ekkekakis et al. (2008), l'un des critères d'inclusion de notre présente étude était d'être physiquement actif, c'est-à-dire que les participantes devaient pratiquer de l'activité physique régulièrement, ce qui est considéré comme un modérateur des réponses affectives de plaisir dû aux bonnes conditions physiques des participantes (Ekkekakis et al., 2020). Dans ce contexte, il est possible que les personnes actives aient une meilleure tolérance aux personnes inactives et qu'elles puissent mieux s'adapter physiologiquement aux intensités élevées du HIIT. Un autre élément qui a pu conduire aux résultats de la présente étude est la structure intermittente des HIIT(s) qui oscillent entre intervalles de haute intensité (c'est-à-dire, 90 % FC_{max}) et intervalles de récupération de moindre intensité (c'est-à-dire, 60 % FC_{max}). En effet, il a été démontré, en accord avec la théorie du mode duel que lors de HIIT(s), la modulation des réponses affectives était inversement proportionnelle à l'intensité lorsqu'elle dépasse le seuil ventilatoire (Roloff et al., 2020). En d'autres mots, lors des intervalles de haute intensité, les réponses affectives diminuent vers le déplaisir et lors des intervalles de récupération, les réponses affectives augmentent vers le plaisir.

Notre seconde hypothèse était que la RPE allait augmenter lors des intervalles dans les deux conditions et que l'effet serait plus prononcé dans la modalité HIIT-4. Il a été trouvé pour la RPE, un effet du temps, un effet de la condition, mais pas d'effet d'interaction. Nos résultats suggèrent que, les intervalles à haute intensité ont augmenté la RPE, quelle que soit la condition/durée de l'intervalle. Les analyses post-hoc ont permis d'identifier que la RPE a augmenté continuellement lors des intervalles en comparaison avec les valeurs d'échauffement. En moyenne, la RPE a été plus élevée dans la condition HIIT-4, mais les valeurs aux temps de mesure n'étaient pas significativement différentes, ce qui n'a pas conduit à un effet d'interaction. La RPE est outil largement utilisé dans la littérature pour rendre compte de la perception subjective de l'intensité d'un exercice (Pageaux, 2016). Une méta-analyse a montré qu'il existait une association positive entre la RPE et les paramètres physiologiques qui rendent compte de l'intensité de l'exercice (par exemple, % FC_{max}) (Chen et al., 2002). En d'autres mots, lorsque le % FC_{max} augmente à l'effort, la RPE augmente aussi.

Cette association positive est observée lors de HIIT(s) où la RPE augmente similairement au pourcentage du VO₂_{pic} lors des intervalles à haute intensité, inversement la RPE diminue lors le pourcentage du VO₂_{pic} diminue (Decker & Ekkekakis, 2017). Conséquemment, l'effet temps pour la RPE observé dans les conditions HIIT-10 et HIIT-4 s'explique par l'augmentation de l'intensité lors des intervalles à 90 % de la FC_{max}.

Section 4.1 Limites de l'étude

Il est important de noter que les résultats de cette étude ne sont pas sans limites. Premièrement, il existe un risque de biais lié à la façon de déterminer l'intensité, c'est-à-dire de manière relative en utilisant le pourcentage de la FC_{max} des participantes. En effet, la capacité cardiorespiratoire diffère entre les participantes de notre échantillon (VO_{2max} : 17.48 ± 3.48 ml.kg⁻¹. min⁻¹) et sélectionner arbitrairement une valeur de la FC_{max} (par exemple, 90 % FC_{max}) pour déterminer l'intensité peut placer certaines participantes au-dessus et d'autres en dessous du seuil ventilatoire (Ekkekakis et al., 2020). Le seuil ventilatoire est un marqueur métabolique (c'est-à-dire, point où la respiration s'accélère) qui reflète l'activité de toute une gamme d'indicateurs de perturbations de l'homéostasie induite par l'intensité (par exemple, augmentation du lactate)(Decker & Ekkekakis, 2017 ; Ekkekakis et al., 2008, 2011). Les réponses physiologiques ne seront pas les mêmes si le seuil ventilatoire est dépassé ou non. Par exemple, en dessous du seuil ventilatoire, le lactate produit par les muscles est éliminé, alors qu'au-dessus la production de lactate dépasse son taux d'élimination, le lactate s'accumule dans le sang et peut à terme amener à l'arrêt de l'exercice (Ekkekakis et al., 2020). C'est pourquoi les études ayant été menées pour caractériser la relation « dose-réponse » entre l'intensité et les réponses affectives ont utilisé le seuil ventilatoire qui a été identifié comme un point de bascule entre le plaisir et le déplaisir (Ekkekakis et al., 2011). Identifier le seuil ventilatoire pour chaque participante de notre échantillon aurait permis de standardiser l'intensité et donc d'examiner concrètement l'effet d'une intensité sur les réponses affectives.

Deuxièmement, une limite réside dans les temps de mesure des réponses affectives pendant les HIIT(s). Dans la présente étude, les réponses affectives ont été mesurées 15 secondes avant la fin des intervalles de haute intensité, mais pas lors des intervalles de récupération. Pour permettre une représentation fidèle des réponses affectives lors des HIIT(s), les mesures doivent être prises 10-15 secondes à la fin de chaque intervalle où l'intensité change, c'est-à-dire à la fin des intervalles de haute intensité et des intervalles de récupération. Par exemple, dans Decker & Ekkekakis (2017), les réponses affectives lors de HIIT(s) ont été mesurées 15 secondes avant la fin de chaque intervalle (haute intensité et récupération).

De ce fait, les réponses affectives en fonction de l'intensité sont adéquatement représentées et permettent une analyse plus fine en comparant par exemple la différence de plaisir-déplaisir entre les intervalles de haute intensité et de récupération.

Troisièmement, avec 11 participantes ayant en moyenne 70.18 ± 4.85 ans et comme critère d'inclusion d'être active, l'échantillon de l'étude n'est pas représentatif des personnes âgées avec un DT2, une population hautement inactive et donc, les résultats ne peuvent pas être généralisés à l'ensemble de cette

population (Statistique Canada, 2021). En effet, l'inactivité physique (c'est-à-dire, la non-atteinte des recommandations d'AP) est un facteur confondant dans l'analyse des réponses affectives et de la RPE. L'inactivité physique est associée à une faible capacité cardiorespiratoire et il apparaît que les prédictions de la théorie du mode dual (c'est-à-dire, l'identification du seuil ventilatoire comme un point où les réponses affectives diminuent) peuvent être erronées (Welch et al., 2007). Par exemple, chez les personnes inactives, même un exercice de faible intensité (en dessous du seuil ventilatoire) comme une activité de marche peut induire des réponses affectives de déplaisir (Ekkekakis et al., 2010). Ces réponses de déplaisir ont également été observées lors de HIIT(s) chez des femmes inactives (Decker & Ekkekakis, 2017). De manière similaire, lors d'exercice de faible intensité, les femmes inactives et ayant un DT2 ont une RPE plus élevée que les femmes inactives et non-diabétique (Huebschmann et al., 2009). En d'autres mots, le fait d'être inactif peut amener à des réponses affectives de déplaisir et favoriser le fait de percevoir l'effort comme difficile et donc de constituer une barrière à l'AP.

De manière hypothétique, si notre échantillon était composé de personnes inactives, nos résultats auraient été significativement différents, notamment pour la condition HIIT-4. Il a été démontré chez des femmes inactives et vivant avec de l'obésité que les HIIT(s) longs (par exemple, 7 x 2 minutes à 60 % de la puissance maximale) provoquaient plus de déplaisir que des HIIT(s) courts et plus intenses (10 x 1 min à 70-85 % de la puissance maximale)(Astorino et al., 2019). Ces résultats suggèrent que pour les femmes inactives et vivant avec de l'obésité, la durée des intervalles à hautes intensités a plus d'influence sur les affects que l'intensité de l'exercice. Par conséquent, il aurait été attendu que les affects soient significativement plus diminués dans la condition HIIT-4 comparativement à la condition HIIT-10. Il est important de noter que dans l'étude d'Astorino et al., (2019), les participantes vivaient avec de l'obésité, une maladie chronique qui influence les affects, et ce dès les premières minutes de l'activité physique (Pitois et al., 2023).

Quatrièmement, la poursuite de l'AP à la suite de l'intervention n'a pas été investiguée. En effet, les réponses affectives sont connues pour influencer les comportements futurs d'AP (Ekkekakis et al., 2020), dans ce contexte, la pratique de HIIT(s) ou non. Plus précisément, le plaisir ressenti à l'exercice favorise la probabilité d'être actif dans le futur, alors que le déplaisir à l'effet inverse (Decker & Ekkekakis, 2017). Or, dans la présente étude, nous avons observé une diminution du plaisir lors des HIIT(s), mais nous ne connaissons pas l'effet sur pratique à long terme de l'AP. Cependant, l'objectif de l'étude était de comprendre l'effet de la durée de la l'intervalle à haute intensité lors de HIIT(s) sur les réponses affectives et non l'effet sur l'adhésion à l'AP.

Finalement, une dernière limite est inhérente à l'étude principale dont les données présentées dans ce mémoire sont extraites. En effet, les données font partie d'un large projet dont le but était d'examiner l'effet du HIIT sur la pression artérielle. De ce fait, l'échantillon a été estimé sur la base de concepts physiologiques. Lorsque des concepts psychologiques sont étudiés, comme les réponses affectives, la taille de l'échantillon nécessaire doit être plus importante que pour des concepts physiologiques. En ce sens, la taille de l'échantillon due à l'objectif de l'étude principale est une limite. Par ailleurs, au vu de la petite taille de l'échantillon il aurait été intéressant de calculer les tailles d'effet, cependant la configuration de l'étude principale, par exemple, les temps de mesures inégaux dans les conditions de HIIT(s) empêchent le calcul des tailles d'effets. En d'autres mots, les réponses affectives ont été mesurées à différent moment au cours des HIIT(s) ce qui rend impossible ce genre de calcul.

Section 4.2 Directions pour les études futures

Les orientations pour les études futures qui examineront les réponses affectives lors de HIIT(s) sont associées aux limitations citées dans la précédente section. Premièrement, pour standardiser l'intensité de l'exercice en déterminant le seuil ventilatoire pour chaque participant de l'étude. En effet, les données probantes sur la variation des réponses affectives à l'exercice ont identifié le seuil ventilatoire comme un meilleur marqueur de l'intensité que le % de la FC_{max} (Box & Petruzzello, 2021). L'utilisation du seuil ventilatoire permet de prendre en compte les différences individuelles de la condition physique et d'estimer la réelle perturbation physiologique. De plus, cela permet de comparer les résultats avec d'autres études qui examinent les réponses affectives à l'exercice avec d'autres paramètres/types d'exercices. Deuxièmement, les réponses affectives devraient être mesurées à la fin des intervalles de haute intensité et de récupération. En faisant cela, l'évolution des réponses affectives en fonction de l'intensité de l'intervalle pourrait être bien représentée, et ce pour chaque intervalle. Par ailleurs, cela permettra d'analyser si les réponses affectives sont différentes en fonction de la durée de l'intervalle de repos. Troisièmement, l'échantillon devrait être composé de participants représentant la population des personnes âgées avec un DT2, c'est-à-dire inactives. De telle manière, les résultats pourraient être généralisables à cette population. Les études futures devraient inclure un groupe contrôle, par exemple un groupe de femmes âgées, actives et sans DT2. De ce fait, l'analyse des résultats permettrait de comprendre si la glycémie est un modulateur des réponses affectives lors de HIIT(s) chez les femmes âgées. Quatrièmement, les études futures devraient examiner l'adhésion aux HIIT(s), car les réponses affectives de déplaisir sont associées avec une faible d'adhésion à l'activité physique.

Finalement, les réponses affectives ne sont pas seulement ressenties à l'AP, mais à tout instant et donc peuvent être influencées par d'autres variables (par exemple, l'environnement physique). Ainsi, prendre en compte le plus d'éléments confondants possibles peut-être une piste pour saisir au mieux les réponses affectives à l'AP.

Section 4.3 Implications pratiques

Pour terminer, parlons des implications pratiques que ces nouvelles connaissances suggèrent. Pour les kinésioles, ces résultats ont des implications sur la prescription d'exercice, notamment lors de la conception de la structure des HIIT(s). En effet, les HIIT(s) peuvent prendre une multitude de formes par la variation de l'intensité, de la durée et du nombre de répétitions des intervalles. Nos résultats suggèrent que pour les femmes âgées avec un DT2 qui sont actives, la durée des intervalles à haute intensité n'a pas d'impact différent sur les réponses affectives. Lors de la prescription, les kinésioles ont donc le choix de plusieurs durées d'intervalles sans craindre que les individus aient du déplaisir. Par ailleurs, afin de favoriser la pratique d'AP, les kinésioles peuvent utiliser les réponses affectives pour guider les patients pour surveiller l'intensité. Une approche qui favorise les intensités où les patients éprouvent du plaisir est une stratégie gagnante pour réguler l'AP. Pour ce faire, la *Feeling Scale* (c'est-à-dire, l'échelle des affects) peut être utilisée pendant l'exercice pour sélectionner une intensité. Par exemple, les kinésioles lors de HIIT(s) peuvent donner comme consigne aux patients d'autosélectionner une intensité correspondant à 3-4 (c'est-à-dire, *Bien*) sur la *Feeling Scale* et ainsi favoriser le plaisir à l'effort et la pratique d'AP à long terme. Pour les patients, les HIIT(s) longs et courts peuvent être utilisés comme type d'exercice alternatif dans la gestion du diabète et pour l'amélioration de la santé. Pour la recherche, ces résultats permettent d'avancer dans les connaissances à propos de la relation intensité-réponse affective lors de HIIT. Bien que les hautes intensités soient associées avec le déplaisir, il semblerait que la structure intermittente du HIIT avec des intervalles de repos n'induit qu'une baisse de plaisir et non une atteinte du déplaisir.

Les résultats de la présente étude suggèrent que les HIIT(s) avec des intervalles longs/courts peuvent être un mode d'AP fiable chez les femmes âgées avec un DT2 et actives. En plus d'apporter des bénéfices sur la santé, comme l'amélioration de la CCR et une régulation de la glycémie, les HIIT(s) semblent vécus comme plaisant auprès de cette population qui est déjà active. Un tel résultat pourrait favoriser l'engagement à long terme des HIIT(s). Cependant, les praticiens devraient s'assurer que la RPE ne soit pas trop élevée, ce qui pourrait amener à une réduction du plaisir. De plus, les HIIT(s) ne devraient pas être utilisés en première intention auprès des personnes âgées avec un DT2, car nos résultats proviennent

de personnes actives. Les réponses affectives et la RPE pourraient être différentes auprès de personnes inactives. En somme, le HIIT devrait être utilisé avec précaution, en ce sens qu'il peut induire du déplaisir et donc avoir un effet sur la pratique à long terme de l'AP.

De plus, le HIIT est un type d'entraînement qu'il est possible d'introduire la planification de l'entraînement, mais il ne doit pas être vu comme une solution unique, d'autres types d'entraînements doivent compléter les plans d'interventions en AP.

Section 4.4 Contribution à l'avancement des connaissances et conclusion

Il s'agit de la première étude sur les aspects motivationnels de l'activité physique auprès de femmes âgées ayant un DT2, une population considérée comme à haut risque de maladies cardiovasculaires (Hu, 2003). Sur la base des bénéfices pour la santé, Diabète Canada suggère d'utiliser les HIIT (s) dans la prévention et le traitement du DT2, les répercussions motivationnelles n'ont pas été prises en compte, tels que le déplaisir (affects) que pouvait procurer les hautes intensités et influencer les comportements en lien avec l'AP. L'étude présentée dans ce mémoire permet d'apporter de nouvelles connaissances, notamment de permettre de clarifier si la durée des intervalles à hautes intensités influence les affects à l'effort. D'autre part, cette étude a permis une compréhension plus globale de l'effet du HIIT sur les réponses affectives et la perception de l'effort auprès d'une population peu étudiée. Comprendre les effets du HIIT sur les affects permet d'émettre des hypothèses motivationnelles importantes dont les futures recherches pourront tester, telles que l'adhésion au HIIT de la part, les femmes âgées ayant un DT2. Ce type de résultats est aussi important pour développer des interventions alternatives d'activité physique pour des personnes, moins actives ou ne pouvant pas effectuer ce type d'entraînement.

Pour conclure, dans un échantillon de femmes âgées ayant un DT2 et étant actives, les HIIT (s) indépendamment de longueurs, des intervalles ont conduit à une diminution du plaisir à l'effort. Ces résultats suggèrent que, malgré le bénéfice en matière de temps et sur la santé, les HIIT (s) procurent du déplaisir et donc le besoin d'être pris en considération lors des interventions d'AP avec les personnes âgées avec un DT2. Finalement, la littérature scientifique a démontré qu'il existe un lien entre réponses affectives et l'adhésion à l'AP (Rhodes & Kates, 2015). Bien que l'adhésion aux HIIT (s) n'ait pas été étudiée dans ce mémoire, la baisse des réponses affectives observée dans les conditions HIIT-10 et HIIT-4 suggère une adhésion potentiellement moindre dans le long terme et devrait faire l'objet d'études futures.

RÉFÉRENCES

- Agence de la santé publique du Canada. (2023). Centre de surveillance et de recherche appliquée, Agence de la santé publique du Canada. Indicateurs de l'activité physique, du comportement sédentaire et du sommeil (APCSS), édition 2023. Infobase de la santé publique. Ottawa (Ontario). <https://sante-infobase.canada.ca/apcss/outil-de-donnees?index=48>
- Alvarez, S., Coffey, R., & Algotar, A. M. (2023). Prediabetes. In StatPearls. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459332/>
- Alves, E. D., Julio, U. F., Panissa, V. L. G., Franchini, E., & Takito, M. Y. (2021). Might High-Intensity Interval Exercise Be Remembered as More Pleasurable? An Attempt to Test the Peak-End Rule in the Exercise Context. *Perceptual and Motor Skills*, 128(4), 1586-1606. <https://doi.org/10.1177/00315125211010047>
- American College of Sport Medicine. (2021). ACSM'S Guidelines for Exercise Testing and Prescription (Eleventh Edition). Wolters Kluwer.
- American Diabetes Association. (2022). 2. Classification and Diagnosis of Diabetes : Standards of Medical Care in Diabetes—2022. *Diabetes Care*, 45(Supplement_1), S17-S38. <https://doi.org/10.2337/dc22-S002>
- Astorino, T. A., Clark, A., De La Rosa, A., & De Revere, J. L. (2019). Enjoyment and affective responses to two regimes of high intensity interval training in inactive women with obesity. *European Journal of Sport Science*, 19(10), 1377-1385. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1619840>
- Batacan, R. B., Duncan, M. J., Dalbo, V. J., Tucker, P. S., & Fenning, A. S. (2017). Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic health : A systematic review and meta-analysis of intervention studies. *British Journal of Sports Medicine*, 51(6), 494-503. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095841>

- Bellary, S., Kyrou, I., Brown, J. E., & Bailey, C. J. (2021). Type 2 diabetes mellitus in older adults : Clinical considerations and management. *Nature Reviews Endocrinology*, 17(9), Article 9. <https://doi.org/10.1038/s41574-021-00512-2>
- Bird, S. R., & Hawley, J. A. (2012). Exercise and type 2 diabetes : New prescription for an old problem. *Maturitas*, 72(4), 311-316. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2012.05.015>
- Borg, G. (1998). Borg's perceived exertion and pain scales (p. viii, 104). *Human Kinetics*.
- Box, A. G., & Petruzzello, S. J. (2021). High-Intensity Interval Exercise : Methodological Considerations for Behavior Promotion From an Affective Perspective. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2021.563785>
- Campo, M., & Louvet, B. (2016). Les émotions en sport et en EPS – Apprentissage, Performance et Santé.
- Chen, M. J., Fan, X., & Moe, S. T. (2002). Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals : A meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 20(11), 873-899. <https://doi.org/10.1080/026404102320761787>
- Ciolac, E. G., Guimarães, G. V., D Avila, V. M., Bortolotto, L. A., Doria, E. L., & Bocchi, E. A. (2009). Acute effects of continuous and interval aerobic exercise on 24-h ambulatory blood pressure in long-term treated hypertensive patients. *International Journal of Cardiology*, 133(3), 381-387. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2008.02.005>
- Czech, M. P. (2017). Insulin action and resistance in obesity and type 2 diabetes. *Nature Medicine*, 23(7), Article 7. <https://doi.org/10.1038/nm.4350>
- Decker, E. S., & Ekkekakis, P. (2017). More efficient, perhaps, but at what price? Pleasure and enjoyment responses to high-intensity interval exercise in low-active women with obesity. *Psychology of Sport and Exercise*, 28, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2016.09.005>

- Diabetes Canada. (2022). Diabetes in Canada : Backgrounder. DiabetesCanadaWebsite. <https://www.diabetes.ca/advocacy---policies/advocacy-reports/national-and-provincial-backgrounders/diabetes-in-canada>
- Ekkekakis, P. (2003). Pleasure and displeasure from the body : Perspectives from exercise. *Cognition and Emotion*, 17(2), 213-239. <https://doi.org/10.1080/02699930302292>
- Ekkekakis, P. (2012). Affect, mood, and emotion. In *Measurement in sport and exercise psychology* (p. 321-332). *Human Kinetics*. <https://doi.org/10.5040/9781492596332.ch-028>
- Ekkekakis, P. (2013). *The measurement of affect, mood, and emotion : A guide for health-behavioral research* (p. xxi, 206). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511820724>
- Ekkekakis, P. (2017). People have feelings ! Exercise psychology in paradigmatic transition. *Current Opinion in Psychology*, 16, 84-88. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2017.03.018>
- Ekkekakis, P., & Biddle, S. J. H. (2023). Extraordinary claims in the literature on high-intensity interval training (HIIT) : IV. Is HIIT associated with higher long-term exercise adherence? *Psychology of Sport and Exercise*, 64, 102295. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2022.102295>
- Ekkekakis, P., & Dafermos, M. (2012). Exercise is a many-splendored thing, but for some it does not feel so splendid : Staging a resurgence of hedonistic ideas in the quest to understand exercise behavior. In *The Oxford handbook of exercise psychology* (p. 295-333). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195394313.013.0016>
- Ekkekakis, P., Hall, E., & Petruzzello, S. (2008). The Relationship Between Exercise Intensity and Affective Responses Demystified : To Crack the 40-Year-Old Nut, Replace the 40-Year-Old Nutcracker! *Annals of behavioral medicine : a publication of the Society of Behavioral Medicine*, 35, 136-149. <https://doi.org/10.1007/s12160-008-9025-z>

- Ekkekakis, P., Hargreaves, E. A., & Parfitt, G. (2013). Invited Guest Editorial : Envisioning the next fifty years of research on the exercise–affect relationship. *Psychology of Sport and Exercise*, 14(5), 751-758. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2013.04.007>
- Ekkekakis, P., Hartman, M. E., & Ladwig, M. A. (2020). Affective Responses to Exercise. In *Handbook of Sport Psychology* (p. 231-253). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781119568124.ch12>
- Ekkekakis, P., & Lind, E. (2006). Exercise does not feel the same when you are overweight : The impact of self-selected and imposed intensity on affect and exertion. *International Journal of Obesity* (2005), 30(4), 652-660. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803052>
- Ekkekakis, P., Lind, E., & Vazou, S. (2010). Affective responses to increasing levels of exercise intensity in normal-weight, overweight, and obese middle-aged women. *Obesity* (Silver Spring, Md.), 18(1), 79-85. <https://doi.org/10.1038/oby.2009.204>
- Ekkekakis, P., Parfitt, G., & Petruzzello, S. J. (2011). The pleasure and displeasure people feel when they exercise at different intensities : Decennial update and progress towards a tripartite rationale for exercise intensity prescription. *Sports Medicine* (Auckland, N.Z.), 41(8), 641-671. <https://doi.org/10.2165/11590680-000000000-00000>
- Gibala, M. J. (2018). Interval Training for Cardiometabolic Health : Why Such A HIIT? *Current Sports Medicine Reports*, 17(5), 148. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000483>
- Gibbons, R. J., Balady, G. J., Bricker, J. T., Chaitman, B. R., Fletcher, G. F., Froelicher, V. F., Mark, D. B., McCallister, B. D., Mooss, A. N., O'Reilly, M. G., Winters, W. L., Gibbons, R. J., Antman, E. M., Alpert, J. S., Faxon, D. P., Fuster, V., Gregoratos, G., Hiratzka, L. F., Jacobs, A. K., ... American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Committee to Update the 1997 Exercise Testing Guidelines. (2002). ACC/AHA 2002 guideline update for exercise testing : Summary article. A report of the American College

of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1997 Exercise Testing Guidelines). *Journal of the American College of Cardiology*, 40(8), 1531-1540. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(02\)02164-2](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(02)02164-2)

Gouvernement du Canada. (2016, octobre 3). Gouvernement du Canada—Mesures destinées aux aînés [Recherche]. <https://www.canada.ca/fr/emploi-developpement-social/programmes/mesures-destinees-aines.html>

Gouvernement du Canada, S. C. (2022, septembre 28). Estimations de la population au 1er juillet, par âge et sexe. <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/cv.action?pid=1710000501>

Government of Canada, S. C. (2021, septembre 1). Le Quotidien — Enquête canadienne sur les mesures de la santé : Données sur les moniteurs d'activité, 2018-2019. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/210901/dq210901c-fra.htm>

Grace, A., Chan, E., Giallauria, F., Graham, P. L., & Smart, N. A. (2017). Clinical outcomes and glycaemic responses to different aerobic exercise training intensities in type II diabetes : A systematic review and meta-analysis. *Cardiovascular Diabetology*, 16(1), 37. <https://doi.org/10.1186/s12933-017-0518-6>

Halban, P. A., Polonsky, K. S., Bowden, D. W., Hawkins, M. A., Ling, C., Mather, K. J., Powers, A. C., Rhodes, C. J., Sussel, L., & Weir, G. C. (2014). β -cell failure in type 2 diabetes : Postulated mechanisms and prospects for prevention and treatment. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 99(6), 1983-1992. <https://doi.org/10.1210/jc.2014-1425>

Hardy, C. J., & Rejeski, W. J. (1989). Not What, but How One Feels : The Measurement of Affect during Exercise. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 11(3), 304-317. <https://doi.org/10.1123/jsep.11.3.304>

Higgins, E. T. (1997). Beyond pleasure and pain. *American Psychologist*, 52, 1280-1300. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.52.12.1280>

- Hostalek, U. (2019). Global epidemiology of prediabetes—Present and future perspectives. *Clinical Diabetes and Endocrinology*, 5, 5. <https://doi.org/10.1186/s40842-019-0080-0>
- Hu, G. (2003). Gender difference in all-cause and cardiovascular mortality related to hyperglycaemia and newly-diagnosed diabetes. *Diabetologia*, 46(5), 608-617. <https://doi.org/10.1007/s00125-003-1096-6>
- Huebschmann, A. G., Reis, E. N., Emsermann, C., Dickinson, L. M., Reusch, J. E. B., Bauer, T. A., & Regensteiner, J. G. (2009). Women with type 2 diabetes perceive harder effort during exercise than nondiabetic women. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition Et Metabolisme*, 34(5), 851-857. <https://doi.org/10.1139/H09-074>
- Hwang, M.-H., & Lee, S. (2016). Insulin resistance : Vascular function and exercise. *Integrative Medicine Research*, 5(3), 198-203. <https://doi.org/10.1016/j.imr.2016.06.001>
- International Diabetes Federation. (2021). *IDF Diabetes Atlas*, 10th edn. Brussels, Belgium. <https://www.diabetesatlas.org>
- Kautzky-Willer, A., & Harreiter, J. (2017). Sex and gender differences in therapy of type 2 diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 131, 230-241. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2017.07.012>
- Kennerly, A.-M., & Kirk, A. (2018). Physical activity and sedentary behaviour of adults with type 2 diabetes : A systematic review. *Practical Diabetes*, 35(3), 86-89g. <https://doi.org/10.1002/pdi.2169>
- Lazarus, R. S. (1991). *Emotion and adaptation* (p. xiii, 557). Oxford University Press.
- Lebovitz, H. E. (2001). Insulin resistance : Definition and consequences. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes: Official Journal, German Society of Endocrinology [and] German Diabetes Association*, 109 Suppl 2, S135-148. <https://doi.org/10.1055/s-2001-18576>

- Leitner, D. R., Frühbeck, G., Yumuk, V., Schindler, K., Micic, D., Woodward, E., & Toplak, H. (2017). Obesity and Type 2 Diabetes : Two Diseases with a Need for Combined Treatment Strategies - EASO Can Lead the Way. *Obesity Facts*, 10(5), 483-492. <https://doi.org/10.1159/000480525>
- Liu, J., Zhu, L., Li, P., Li, N., & Xu, Y. (2019). Effectiveness of high-intensity interval training on glycemic control and cardiorespiratory fitness in patients with type 2 diabetes : A systematic review and meta-analysis. *Aging Clinical and Experimental Research*, 31(5), 575-593. <https://doi.org/10.1007/s40520-018-1012-z>
- Marcotte-Chénard, A., Deslauriers, L., Poupart, A., Tremblay, R., Little, J., Boisvert, F., Gayda, M., Geraldès, P., Mampuya, W., & Riesco, E. (2022). Impact of High-intensity Interval Training on Glycemic Variability in Older Women With Type 2 Diabetes : Does Volume Matter? 46, S25. <https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2022.09.073>
- Martin, C. G., Pomares, M. L., Muratore, C. M., Avila, P. J., Apoloni, S. B., Rodríguez, M., & Gonzalez, C. D. (2021). Level of physical activity and barriers to exercise in adults with type 2 diabetes. *AIMS Public Health*, 8(2), 229-239. <https://doi.org/10.3934/publichealth.2021018>
- Mouri, Mi., & Badireddy, M. (2023). Hyperglycemia. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430900/>
- National Cancer Institute. (2011, février 2). Definition of risk factor—NCI Dictionary of Cancer Terms—NCI (nciglobal,ncienterprise) [nciAppModulePage]. <https://www.cancer.gov/publications/dictionaries/cancer-terms/def/risk-factor>
- Niven, A., Laird, Y., Saunders, D. H., & Phillips, S. M. (2020). A systematic review and meta-analysis of affective responses to acute high intensity interval exercise compared with continuous moderate- and high-Intensity exercise. *Health Psychology Review*. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17437199.2020.1728564>

- OMS. (2022). Activité physique. World Health Organization (WHO). <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
- OMS. (2023). Obésité et surpoids. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Ostan, R., Monti, D., Guerresi, P., Bussolotto, M., Franceschi, C., & Baggio, G. (2016). Gender, aging and longevity in humans : An update of an intriguing/neglected scenario paving the way to a gender-specific medicine. *Clinical Science (London, England: 1979)*, 130(19), 1711-1725. <https://doi.org/10.1042/CS20160004>
- Pageaux, B. (2016). Perception of effort in Exercise Science : Definition, measurement and perspectives. *European Journal of Sport Science*, 16(8), 885-894. <https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1188992>
- Pereira, T. (2021). A multidisciplinary approach to promote an active and healthy aging : The AGA@4life model. In *Promoting Healthy and Active Ageing*. Routledge.
- Peters, S. A. E., Huxley, R. R., & Woodward, M. (2014). Diabetes as a risk factor for stroke in women compared with men : A systematic review and meta-analysis of 64 cohorts, including 775,385 individuals and 12,539 strokes. *Lancet (London, England)*, 383(9933), 1973-1980. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60040-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60040-4)
- Piggin, J. (2020). What Is Physical Activity? A Holistic Definition for Teachers, Researchers and Policy Makers. *Frontiers in Sports and Active Living*, 2. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fspor.2020.00072>
- Pillard, F. (2014). Le seuil ventilatoire : Les usages. *Revue des Maladies Respiratoires Actualités*, 6(3), 221-222. [https://doi.org/10.1016/S1877-1203\(14\)70556-7](https://doi.org/10.1016/S1877-1203(14)70556-7)
- Pinheiro, J., & Bates, D. (2000). *Mixed-Effects Models in S and S-PLUS*. Springer-Verlag. <https://doi.org/10.1007/b98882>

- Pitois, L., Baillot, A., Pageaux, B., & Romain, A. J. (2023). Affective responses in adults with severe obesity living or not with a mental disorder during two consecutive 6-min walking exercises. *PsyArXiv*. <https://doi.org/10.31234/osf.io/s4r3n>
- Poon, E. T.-C., Sheridan, S., Chung, A. P.-W., & Wong, S. H.-S. (2018). Age-specific affective responses and self-efficacy to acute high-intensity interval training and continuous exercise in insufficiently active young and middle-aged men. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 16(3), 106-111. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2018.09.002>
- Punthakee, Z., Goldenberg, R., & Katz, P. (2018). Définition, classification et diagnostic du diabète, du prédiabète et du syndrome métabolique. *Canadian Journal of Diabetes*, 42, S10-S15. <https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2017.10.003>
- Rahman, M. S., Hossain, K. S., Das, S., Kundu, S., Adegoke, E. O., Rahman, Md. A., Hannan, Md. A., Uddin, M. J., & Pang, M.-G. (2021). Role of Insulin in Health and Disease : An Update. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(12), 6403. <https://doi.org/10.3390/ijms22126403>
- Ramirez-Jimenez, M., Morales-Palomo, F., Pallares, J. G., Mora-Rodriguez, R., & Ortega, J. F. (2017a). Ambulatory blood pressure response to a bout of HIIT in metabolic syndrome patients. *European Journal of Applied Physiology*, 117(7), 1403-1411. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3631-z>
- Ramirez-Jimenez, M., Morales-Palomo, F., Pallares, J. G., Mora-Rodriguez, R., & Ortega, J. F. (2017b). Ambulatory blood pressure response to a bout of HIIT in metabolic syndrome patients. *European Journal of Applied Physiology*, 117(7), 1403-1411. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3631-z>
- RezkAllah, S. S., & Takla, M. K. (2019). Effects of Different Dosages of Interval Training on Glycemic Control in People With Prediabetes : A Randomized Controlled Trial. *Diabetes Spectrum: A Publication of the American Diabetes Association*, 32(2), 125-131. <https://doi.org/10.2337/ds18-0024>

- Rhodes, R. E., & Conner, M. (2009). A Review and Meta-Analysis of Affective Judgments and Physical Activity in Adult Populations. *Ann. Behav. Med.*, 25.
- Rhodes, R. E., & Kates, A. (2015). Can the Affective Response to Exercise Predict Future Motives and Physical Activity Behavior? A Systematic Review of Published Evidence. *Annals of Behavioral Medicine: A Publication of the Society of Behavioral Medicine*, 49(5), 715-731. <https://doi.org/10.1007/s12160-015-9704-5>
- Roloff, Z. A., Dicks, N. D., Krynski, L. M., Hartman, M. E., Ekkekakis, P., & Pettitt, R. W. (2020). Ratings of affective valence closely track changes in oxygen uptake: Application to high-intensity interval exercise. *Performance Enhancement & Health*, 7(3), 100158. <https://doi.org/10.1016/j.peh.2020.100158>
- Romain, A., & Bernard, P. (2018). Behavioral and Psychological Approaches in Exercise-Based Interventions in Severe Mental Illness. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812605-9.00010-1>
- Russell, J. A. (2003). Core affect and the psychological construction of emotion. *Psychological Review*, 110(1), 145-172. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.110.1.145>
- Russell, J. A. (2009). Emotion, core affect, and psychological construction. *Cognition and Emotion*, 23(7), 1259-1283. <https://doi.org/10.1080/02699930902809375>
- Santé Canada. (2023). Système canadien de surveillance des maladies chroniques (SCSMC). <https://sante-infobase.canada.ca/scsmc/outil-de-donnees/Index?G=00&V=1&M=4&Y=2020>
- Santilli, V., Bernetti, A., Mangone, M., & Paoloni, M. (2014). Clinical definition of sarcopenia. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism*, 11(3), 177-180. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4269139/>
- Santos, A., Stork, M. J., Locke, S. R., & Jung, M. E. (2021). Psychological responses to HIIT and MICT over a 2-week progressive randomized trial among individuals at risk of type 2 diabetes. *Journal of Sports Sciences*, 39(2), 170-182. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1809975>

- Shou, J., Chen, P.-J., & Xiao, W.-H. (2020). Mechanism of increased risk of insulin resistance in aging skeletal muscle. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 12(1), 14. <https://doi.org/10.1186/s13098-020-0523-x>
- Sigal, R. J., Armstrong, M. J., Bacon, S. L., Boulé, N. G., Dasgupta, K., Kenny, G. P., & Riddell, M. C. (2018). Physical Activity and Diabetes. *Canadian Journal of Diabetes*, 42 Suppl 1, S54-S63. <https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2017.10.008>
- Statistics Canada. (2022, août 26). Diabetes, by age group. <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=1310009607>
- Statistique Canada, S. C. (2021). Health characteristics, annual estimates. <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=1310009601>
- Tabák, A. G., Herder, C., Rathmann, W., Brunner, E. J., & Kivimäki, M. (2012). Prediabetes : A high-risk state for developing diabetes. *Lancet*, 379(9833), 2279-2290. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60283-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60283-9)
- Washburn, R. A., Smith, K. W., Jette, A. M., & Janney, C. A. (1993). The Physical Activity Scale for the Elderly (PASE) : Development and evaluation. *Journal of Clinical Epidemiology*, 46(2), 153-162. [https://doi.org/10.1016/0895-4356\(93\)90053-4](https://doi.org/10.1016/0895-4356(93)90053-4)
- Welch, A. S., Hulley, A., Ferguson, C., & Beauchamp, M. R. (2007). Affective responses of inactive women to a maximal incremental exercise test : A test of the dual-mode model. *Psychology of Sport and Exercise*, 8(4), 401-423. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2006.09.002>
- Xie, J., Wang, M., Long, Z., Ning, H., Li, J., Cao, Y., Liao, Y., Liu, G., Wang, F., & Pan, A. (2022). Global burden of type 2 diabetes in adolescents and young adults, 1990-2019 : Systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2019. *BMJ*, 379, e072385. <https://doi.org/10.1136/bmj-2022-072385>

Zenko, Z., Jones, L., Box, A., North, J., Petruzzello, S., Rebar, A., Alfrey, K.-L., Gardner, B., Quested, E., Kritz, M., Hancox, J., Ntoumanis, N., Thøgersen-Ntoumani, C., Brand, R., Ekkekakis, P., Paoli, A. D., Wilson, K., Rhodes, R., Vani, M., ... Moyle, G. (2021). Essentials of Exercise and Sport Psychology : An Open Access Textbook. In Society for Transparency, Openness, and Replication in Kinesiology. <https://kinesiologybooks.org/index.php/stork/catalog/book/10>

Annexe 1 : réponses affectives (moyenne \pm erreur-type) lors des conditions HIIT-10 et HIIT-4.

HIIT-10		HIIT-4	
	Moyenne \pm erreur-type		Moyenne \pm erreur-type
Pré (debout)	4.82 \pm 0.42	Pré (debout)	5.07 \pm 0.41
Intervalle 1/10	3.97 \pm 0.35	Intervalle 1/4	4.11 \pm 0.36
Intervalle 2/10		Intervalle 2/4	3.68 \pm 0.36
Intervalle 3/10	3.80 \pm 0.35	Intervalle 3/4	3.54 \pm 0.36
Intervalle 4/10		Intervalle 4/4	3.68 \pm 0.36
Intervalle 5/10	3.70 \pm 0.35		
Intervalle 7/10	3.69 \pm 0.36		
Intervalle 10/10	3.85 \pm 0.36		
Post (assis)	4.75 \pm 0.42	Post (assis)	4.38 \pm 0.42

Annexe 2 : perception de l'effort (moyenne \pm erreur type) lors des conditions HIIT-10 et HIIT-4.

HIIT-10		HIIT-4	
	Moyenne \pm erreur-type		Moyenne \pm erreur-type
Échauffement	1.66 \pm 0.31	Échauffement	1.66 \pm 0.32
Intervalle 1/10	1.83 \pm 0.31	Intervalle 1/4	2.32 \pm 0.31
Intervalle 2/10	2.15 \pm 0.29	Intervalle 2/4	3.21 \pm 0.32
Intervalle 3/10	2.43 \pm 0.29	Intervalle 3/4	3.77 \pm 0.31
Intervalle 4/10	2.67 \pm 0.29	Intervalle 4/4	4.01 \pm 0.34
Intervalle 5/10	2.86 \pm 0.29		
Intervalle 6/10	3.02 \pm 0.29		
Intervalle 7/10	3.13 \pm 0.29		
Intervalle 8/10	3.20 \pm 0.29		
Intervalle 9/10	3.23 \pm 0.30		
Intervalle 10/10	3.22 \pm 0.32		