

Université de Montréal

Les effets à long terme d'une intervention par intervalles de haute intensité (HIIT) auprès de
personnes ayant des troubles psychotiques

Par

Lucie Venet-Kelma

École de Kinésiologie et des Sciences de l'Activité Physique, Faculté de Médecine

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de Maître en Sciences (M. Sc) en Sciences
de l'Activité Physique

Juillet 2023

© Lucie Venet-Kelma, 2023

Université de Montréal
Unité académique : École de Kinésiologie et des Sciences de l'Activité Physique,
Faculté de Médecine

Ce mémoire intitulé

**Les effets à long terme d'une intervention par intervalles de haute intensité (HIIT)
auprès des personnes ayant des troubles psychotiques**

Présenté par
Lucie Venet-Kelma

A été évalué par un jury composé des personnes suivantes

Jeffrey Caron
Président – rapporteur

Ahmed-Jérôme Romain
Directeur de recherche

Ross Parry
Membre du jury

Résumé

Objectif. L'activité physique a des bénéfices sur la santé mentale des personnes vivant avec des troubles psychotiques. L'effort aérobie de type continue étant l'intervention la plus populaire dans la littérature, certaines études ont également étudié le type d'effort de haute intensité par intervalles, mais n'ont pas observé ses effets à long terme. La présente étude vise premièrement à observer le maintien des bénéfices auprès de personnes ayant des troubles psychotiques, après une intervention de six mois de haute intensité par intervalles. Deuxièmement, elle vise à déterminer les prédicteurs de participation à la pratique d'activité physique.

Méthodes. Soixante-six sujets (37.9% de femmes, 30.73 ± 7.23 ans) diagnostiqués avec un trouble psychotique selon le DSM-5 ont participé à une intervention supervisée de haute intensité par intervalles de course sur tapis, durant six mois, à raison de deux séances de 30 minutes par semaine. Après cette intervention, il a été offert aux sujets un accès gratuit aux installations où se sont déroulées les séances pendant à nouveau six mois, sans supervision. Les sujets ont été évalués avant et après l'intervention, puis six mois après l'arrêt de la supervision, soit 12 mois après le premier temps de mesure. La symptomatologie (PANSS), le fonctionnement global (GAF) et social (SOFAS) ont été évalués. Les scores des questionnaires mentionnés ci-dessus ont été analysés statistiquement par des modèles mixtes linéaires et des ANOVA à une voie.

Résultats. Les résultats ont montré un maintien de l'impact positif de l'intervention sur les symptômes négatifs ($p = 0,004$) et globaux ($p = 0,01$). Les facteurs prédicteurs de la participation aux séances d'activité physique ont montré que les individus ayant participé à moins de 64% des séances sont ceux ayant un moins bon fonctionnement global (GAF : $p = 0,02$) et social (SOFAS : $p < 0,001$) et des symptômes plus sévères (PANSS : négatifs : $p = 0,02$; positifs : $p = 0,01$; globaux : $p = 0,04$).

Conclusion. Le maintien des bénéfices n'a été observé qu'au niveau des symptômes négatifs, ce qui implique des stratégies supplémentaires dans l'élaboration de l'intervention et ses modalités. De plus, nos analyses prédictives révèlent qu'une amélioration du fonctionnement social et global, ainsi qu'une réduction de la sévérité des symptômes, sont associées à une participation accrue à l'activité physique chez nos participants.

Mots-clés : activité physique, effort de haute intensité par intervalles, santé mentale, psychiatrie, troubles psychotiques

Abstract

Aims. Physical activity has mental health benefits for people with psychotic disorders. Continuous aerobic exercise being the most popular intervention in the literature, some studies have also investigated high-intensity interval training but have not investigated its long-term effects. This study had two aims. First, to observe whether the benefits of a six-month high intensity interval training intervention could be maintained among people with psychotic disorders. Second, to determine the predictors of participation in physical activity participation.

Methods. Sixty-six subjects (37.9% women, 30.73 ± 7.23 years old) diagnosed with psychotic disorder according to DSM-5 participated in a supervised six-month high-intensity interval treadmill running intervention : twice per week, 30 minutes per session. After the intervention, subjects were offered free access to the facilities where the sessions were held for another six months without supervision. The subjects were evaluated before and after the intervention, and six months after the end of supervision, which was 12 months after the first measurement. Symptomatology (PANSS), global (GAF) and social (SOFAS) functioning were evaluated. The scores of the above-mentioned questionnaires were statistically analyzed using linear mixed models and one-way ANOVA.

Results. The results showed a maintenance of the positive impact of the intervention on negative ($p = 0.004$) and global ($p = 0.01$) symptoms only. Predictors of participation in physical activity sessions showed that individuals who participated in less than 64% of the sessions had poorer global functioning (GAF: $p = 0.02$) and social functioning (SOFAS : $p < 0,001$) and more severe symptoms (PANSS: negative: $p = 0.02$; positive: $p = 0.01$; global: $p = 0.04$).

Conclusion. The maintenance of benefits was only observed in terms of negative symptoms, which implies the need for additional strategies in the development and implementation of the intervention. In addition, the prediction analyses of participation in physical activity demonstrated that individuals with better global and social functioning and less severe symptoms are more likely to practice physical activity.

Keywords : physical activity, high-intensity interval training, mental health, psychiatry, psychotic disorders.

Table des matières

Résumé	3
Abstract.....	4
Liste des tableaux	8
Liste des abréviations.....	9
Remerciements	10
Chapitre 1 – Cadre théorique	11
1. Les troubles psychotiques.....	11
1.1 Prévalence	11
1.2 Définition et classifications	11
1.3 Les différentes formes de troubles psychotiques	12
1.4 Étiologie	13
1.4.1 Implication des facteurs biologiques	13
1.4.2 Implications des facteurs environnementaux	15
1.4.3 Facteurs de risque	16
1.4.4 Formes d'apparition et modes d'entrée.....	17
1.5 Les prises en charge	18
1.5.1 L'approche thérapeutique psychologique, sociale et cognitive	18
1.5.2 L'approche pharmacologique et biologique	19
2. L'activité physique au sein d'une population ayant des troubles psychotiques.....	20
2.1 Définition de l'activité physique	20
2.2 L'inactivité physique et sédentarité.....	21
2.3 Les barrières et facilitateurs de l'AP	21
2.4 Les bénéfices de l'AP auprès de personnes ayant des troubles psychotiques.....	23
2.4.1 L'impact de l'AP sur la condition physique et physiologique	23
2.4.2 L'impact de l'AP sur les fonctions cérébrales	24

2.4.3	L'impact de l'AP sur les fonctions cognitives	25
2.4.4	L'impact de l'AP sur le fonctionnement global et social	26
2.4.5	L'impact de l'AP sur la symptomatologie.....	27
2.5	La place des interventions HIIT auprès des personnes ayant des troubles psychotiques	29
3.	Objectifs et hypothèses.....	32
4.	Méthodologie.....	33
4.1	Contexte de l'étude.....	33
4.2	Participants	33
4.3	Intervention	33
4.3.1	Groupe d'AP	34
4.3.2	Groupe témoin	34
4.4	Mesures	35
4.4.1	Global Assessment Functioning.....	35
4.4.2	Social and Occupational Functioning Assessment Scale	35
4.4.3	Positive And Negative Ssymptoms Scale.....	36
4.5	Méthodes statistiques	36
4.5.1	Analyses des effets de l'intervention à long terme : modèles linéaires mixtes.....	36
4.5.2	Analyses des prédicteurs à la participation à l'AP : ANOVA à une voie	37
	Chapitre 2 – Article (à soumettre).....	38
	Abstract.....	39
1.	Introduction	40
2.	Methods.....	41
2.1	Trial design.....	41
2.2	Participants	41
2.3	Intervention	42
2.4	Measures.....	42
2.4.1	Global Assessment of Functioning (GAF).....	42
2.4.2	Social and Occupational Functioning Assessment Scale (SOFAS).....	43

2.4.3	Positive and Negative Symptoms Scale (PANSS)	43
2.5	Statistical methods.....	43
3.	Results	44
3.1	Participants	44
	Evolution of the subjects over the three measurement periods	44
3.2	PA group predictors of PA participation.....	45
4.	Discussion.....	46
5.	Conclusion.....	48
	Chapitre 3 – Discussion et conclusion	49
1.	Discussion et perspectives	49
1.1	Discussion du maintien des bénéfices de l’AP.....	49
1.2	Discussion des facteurs prédictifs à la participation à l’AP	51
1.3	Perspectives	51
2.	Conclusion.....	52
	Bibliographie.....	55
	Annexes	70
	Annexe A : Les différentes formes de troubles psychotiques selon le DSM-5.....	70

Liste des tableaux

Tableau 1. Déroulement de l'intervention pour les deux groupes	34
Tableau 2. Déroulement de l'intervention sur 12 mois des sujets en un seul groupe.....	37
Table 3. Global HIIT intervention procedure for both groups of subjects	41
Table 4. Follow-up intervention procedure	41
Table 5. Baseline characteristics of the subjects (n = 66)	44
Table 6. Effect of the HIIT intervention at three times of measurement (pre, post and follow-up) of all subjects who participated at the PA intervention.	45
Table 7. Predictors to PA participation rate of the participants group 1 (<64%) and group 2 (>64%) : data are means (standard deviations)	45

Liste des abréviations

ACSM : Association Canadienne de Santé Mentale

AP : Activité Physique

APA : American Psychiatric Association

CIM : Classification Internationale des Maladies

DSM : Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders

ECR : Essai Contrôlé Randomisé

HIIT : High Intensity Interval Training

IMC : Indice de Masse Corporelle

MET : Equivalent métabolique de la tâche

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PA : Physical Activity

RCT : Randomized Controlled Trial

WHO : World Health Organization

Remerciements

La réalisation de ce mémoire et de ces deux années de maîtrise a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui je souhaiterais témoigner toutes ma gratitude.

Je souhaite exprimer ma profonde gratitude à mon directeur, Ahmed Jérôme Romain, pour sa présence constante et ses conseils précieux tout au long de mon parcours. Je tiens également à le remercier pour sa patience et sa pédagogie qui m'ont permis de comprendre les subtilités d'une réflexion en constante évolution. Par ses qualités professionnelles, mais surtout humaines, mon directeur m'a offert un soutien inestimable depuis le début de notre collaboration.

Je tiens également à exprimer ma gratitude envers mes collègues devenus amis, Florence, Arnaud, Joanne et Gary, pour leur soutien sans pareil, leurs encouragements et leurs conseils précieux qui m'ont permis de maintenir ma confiance en mon parcours et en moi-même.

Je souhaite également remercier Amal Abdel-Baki et Ahmed Jérôme Romain une fois de plus, pour m'avoir donné l'opportunité de travailler avec les données de leur étude publiée en 2019. Cela a permis à mon travail actuel de voir le jour et a contribué à renforcer mes compétences en recherche.

Ensuite, je tiens à exprimer une profonde gratitude envers Laurence, avec qui je travaille maintenant depuis cinq années, qui m'a toujours apporté une confiance et soutien d'une grande valeur, même lors de périodes de doutes. Je tiens à la remercier pour sa présence, même à distance, qui n'a jamais connu d'interruption.

Pour finir, je tiens à exprimer une profonde reconnaissance envers ma famille, Louis, Magali, Emmanuel, Marie-Pierre, Clémence et Youssef. Leur soutien inconditionnel a été essentiel durant ces deux années de grands changements, tant sur le plan professionnel que personnel.

Chapitre 1 – Cadre théorique

1. Les troubles psychotiques

1.1 Prévalence

Les troubles psychotiques touchent environ 4% des individus à l'échelle mondiale selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2021) et environ 1% de la population canadienne selon l'Association Canadienne de Santé Mentale (ACSM, 2021). Selon l'OMS, elle est considérée comme un trouble mental grave et constitue la première cause d'invalidité à l'échelle mondiale devant les maladies cardiaques, les cancers ou encore les maladies métaboliques.

1.2 Définition et classifications

Les troubles psychotiques ont été définis pour la première fois par Emil Kraepelin en 1899 dans son sixième *Traité* par les « états psychiques étant caractérisés par une altération profonde de la conscience du sujet (trouble grave de l'identité) et de son rapport à la réalité ». Emil Kraepelin (1856 – 1926), psychiatre allemand et fondateur de la psychiatrie scientifique moderne, soutient le fait qu'une « maladie s'individualise par son évolution ». Selon lui, une maladie mentale s'identifie selon une combinaison de symptômes en lien avec le stade d'avancement de celle-ci.

Il a été reconnu plusieurs classifications des troubles de santé, de santé mentale et psychiatriques. Parmi elles, la Classification Internationale des Maladies (CIM) de l'OMS ainsi que le manuel diagnostique et statistiques des troubles mentaux (DSM) de l'Association Américaine de Psychiatrie (APA) organisent les critères diagnostiques des maladies. Chacune de ces classifications tient compte des grandes définitions historiques et de l'évolution des maladies. Leur utilité et fonctionnement divergent, mais la distinction entre les formes aiguë et chroniques reste similaire concernant les troubles psychotiques (Salomé, 2012).

En 1952, l'OMS reconnaît la nécessité d'introduire les troubles de santé mentale dans la CIM. La santé mentale y est donc introduite parmi les trois sous-catégories des troubles fonctionnels : troubles psychotiques, névrotiques et du caractère, et la catégorie des troubles psychotiques entre dans la section « F20 – F29 : *Schizophrénie, trouble schizotypique et troubles délirants* » et se divise en neuf sections distinctes : schizophrénie (F20) ; trouble

schizotypique (F21) ; troubles délirants persistants (F22) ; troubles psychotiques aigus et transitoires (F23) ; trouble délirant induit (F24), troubles schizo-affectifs (F25) ; autres troubles psychotiques non organiques (F28) ; psychose non organique, sans précision (F29). En janvier 2022, une nouvelle version de la CIM entre en vigueur : la CIM-11, dans laquelle les troubles psychotiques sont inscrites dans une des catégories des troubles mentaux et neurodéveloppementaux : « *Schizophrénie ou autres troubles psychotiques primaires* ». Le codage se fait différemment et cette catégorie se divise dans cette nouvelle classification en 11 sections nommées différemment : schizophrénie (6A20) ; trouble schizo-affectif (6A21) ; trouble schizotypique (6A22) ; trouble psychotique aigu et transitoire (6A23) ; trouble délirant (6A24) ; manifestations symptomatiques de troubles psychotiques primaires (6A25) ; troubles psychotiques provoqués par une substance ; syndrome psychotique secondaire (6E61) ; autres troubles psychotiques primaires précisés (6A2Y) ; schizophrénie ou autres troubles psychotiques primaires, sans précision (6A2Z). Cette nouvelle version de la CIM (CIM-11) présente des changements par rapport à l'ancienne CIM, notamment les causes de décès, les soins primaires, la sécurité des patients et des documents supplémentaires comme la description clinique et les exigences diagnostiques pour la santé mentale. Pour finir, c'est en 1952 que les troubles psychotiques se voient définis par la première version du DSM (DSM-1) et près de six décennies plus tard, la cinquième et dernière version du DSM apparaît (DSM-5) en 2013 et intègre les troubles psychotiques dans la catégorie « *Spectre de la schizophrénie et autres troubles psychotiques* ». Les différentes formes de troubles psychotiques issues du DSM-5 sont décrites ci-dessous, dans la partie suivante (Salomé, 2012).

Ces deux formes de classifications présentent des similitudes, mais leur différence majeure s'observe au niveau de l'élaboration claire et précise des critères diagnostiques chez la CIM et le DSM. On peut conclure que ces deux formes de classifications peuvent être complémentaires si le besoin est, d'élaborer un diagnostic et de comprendre certains fonctionnements psychologiques associés.

1.3 Les différentes formes de troubles psychotiques

Il existe différentes formes de troubles psychotiques qui sont regroupées dans le DSM-5 en une section nommée « *Spectre de la schizophrénie et autres troubles psychotiques* ». La schizophrénie est définie comme un trouble mental grave et chronique, qui affecte l'affectivité, le comportement et les perceptions. Elle est caractérisée par des symptômes positifs, qui sont tous les éléments venant s'ajouter au fonctionnement dit « normal » de l'individu

(hallucination, délires) et négatifs, qui sont, au contraire, tous les éléments qui se retirent du fonctionnement dit « normal » de l'individu (apathie, retrait social, manque de motivation) (American Psychiatric Association, 2013; Organisation Mondiale de la Santé, 1993). La schizophrénie est considérée comme le trouble psychotique par excellence, car la présence des symptômes positifs est systématique. Les informations ci-après se basent sur les critères du DSM-5 associées à une mise à jour de la littérature depuis sa publication en 2013.

Les différentes formes de troubles psychotiques sont décrites en détails dans l'Annexe A. Ces différentes formes regroupent : le trouble délirant, le trouble psychotique bref, le trouble schizophréniforme, la schizophrénie, le trouble schizoaffectif, le trouble psychotique induit par une substance ou un médicament, le trouble psychotique dû à une affection médicale et les premiers épisodes psychotiques. La description de ces différentes formes de troubles psychotiques se base sur des prévalences et des critères diagnostiques (caractéristiques utilisées pour déterminer si un individu répond aux critères d'une pathologie) A, B, C, D et E. Les critères A représentent les symptômes caractéristiques de la pathologie définie, et les critères B, C, D et E représentent d'autres caractéristiques de la pathologie comme la durée des symptômes, l'impact sur le fonctionnement et les exclusions de diagnostic (American Psychiatric Association, 2013).

1.4 Étiologie

1.4.1 Implication des facteurs biologiques

Il n'existe pas de gène spécifiquement impliqué dans les troubles psychotiques, ni lié aux symptômes associés (Tandon et al., 2008). Il est plutôt supposé que plusieurs gènes seraient en cause, quoique non-identifiés intégralement à ce jour. Certains individus seraient considérés comme porteurs sains et ne développent donc pas la maladie, et d'autres chez qui certains de ces gènes s'exprimeraient et seraient même sujets à des mutations (Keller & Miller, 2006). Il a d'ailleurs été montré que des individus dont un parent était âgé de plus de 50 ans lors de sa conception étaient plus à risque de développer des troubles psychotiques car l'âge augmente le risque de mutation génique (Malaspina et al., 2019; Matheson et al., 2011). On parle de mutation dit *de novo* (néo-mutation) qui apparaît chez un individu alors qu'aucun de ses parents ne possédait le gène impliqué. Par ailleurs, en 1997, Higgins et ses collègues ont démontré par une étude portant sur l'adoption qu'un enfant né d'un parent avec une schizophrénie présentait le même risque de développer la maladie s'il était élevé par sa mère biologique que s'il était adopté (Higgins et al., 1997). Ces deux dernières décennies, les explorations génétiques ont

permis de mieux comprendre l'architecture des gènes impliqués dans les troubles psychotiques, et ces progrès ont permis aux auteurs d'affirmer que la schizophrénie détenait une composante génétique importante dans son développement. Ceci s'est expliqué par l'implication de deux types de variants : les variants de fréquence importante (couramment observés dans la population) mais de pénétrance faible (faible effet sur le risque de développer un trouble psychotique) (1) ; et les variants génétiques rares (moins fréquemment observés dans la population) mais hautement pénétrants (effet important sur le risque de développer un trouble psychotique) (2) (Geschwind & Flint, 2015). Le premier type de variant (1) est dû à ce qu'on nomme le polymorphisme nucléotidique qui est la variation génétique entre des individus d'une même espèce. Par définition, afin qu'il puisse être considéré comme un polymorphisme nucléotidique, le variant doit correspondre à une proportion supérieure à 1% de l'espèce en question. Le polymorphisme nucléotidique représente 90% des variations génétiques de l'espèce humaine, et responsable de la susceptibilité des individus aux diverses maladies. Des études trans-nosographiques (à travers les maladies) ont démontré que le polymorphisme nucléotidique était associé à l'ensemble des pathologies psychiatriques et assurerait donc une sorte de continuum entre les différentes pathologies (Cross-Disorder Group of the Psychiatric Genomics Consortium, Genetic Risk Outcome of Psychosis Consortium, 2013). Le second type de variant (2), aussi appelé variant du nombre de copie selon la Société Nationale Française de Gastro-Entérologie, repose premièrement sur diverses anomalies des segments d'ADN affectant la fonctionnalité génétique et pouvant prédisposer à certaines pathologies, surtout les troubles psychotiques (Marshall et al., 2017). Selon une étude relativement récente en 2017, le dépistage de variants identifiés permettrait la prédiction à la descendance et d'orienter les soins psychiatriques vers une approche personnalisée afin d'adapter les traitements (Fernandes et al., 2017).

En continuité avec l'implication génétique dans les troubles psychotiques, certaines personnes ayant une schizophrénie avec une variation génétique impliquée dans la régulation du glutamate (neurotransmetteur dans la communication neuronale) pourraient également avoir une meilleure réponse au topiramate (médicament impliqué dans la modification des neurotransmetteurs, en partie utilisé dans le but de stabiliser l'humeur) (Darville et al., 2016). Ces processus seraient associés à une diminution du taux de dopamine cérébrale (Alexandre et al., 2015). La dopamine est un neurotransmetteur assurant la communication au sein du système nerveux, et influence différents axes du comportement tels que le contrôle moteur, l'attention, le sommeil, la mémoire, et est impliquée dans la régulation de la motivation et de la récompense. Les troubles psychotiques sont associés à une suractivité de la signalisation dopaminergique

(responsable des symptômes positifs), particulièrement au niveau de la région cérébrale impliquée dans la régulation des émotions et de la motivation (système mésolimbique) (Chouinard et al., 2017). Selon les anciennes théories impliquant la dopamine dans les troubles psychotiques, des dysfonctionnements dans certaines régions cérébrales, régulés par des récepteurs dopaminergiques, semblent être à l'origine des déficits cognitifs, des symptômes négatifs et des symptômes positifs qui favorisent l'émergence d'hallucinations et de délires (Laruelle & Abi-Dargham, 1999). Cependant, il convient de souligner que ces dysfonctionnements cérébraux seuls ne suffisent pas à expliquer le développement des troubles psychotiques. Ils interagissent avec l'environnement dans lequel évolue l'individu. En d'autres termes, les perturbations dopaminergiques entraînent des réactions spécifiques chez l'individu face aux événements vécus (attention accrue, peur, intérêt disproportionné, etc.). De plus, des anomalies immunologiques et inflammatoires variées peuvent expliquer certains comportements, des troubles cognitifs ainsi que des signes neurologiques ou des anomalies autonomes. Ces anomalies peuvent également contribuer à la sévérité de la maladie et expliquer la raison pour laquelle de nombreux individus ne répondent pas adéquatement aux traitements (Pollak et al., 2020). Tout cela met en évidence des phénotypes de vulnérabilité sous-jacents à la maladie (Tost et al., 2010) et suggère que les seules implications biologiques ne suffisent pas à déclencher les troubles psychotiques.

1.4.2 Implications des facteurs environnementaux

Les troubles psychotiques sont reconnus comme un trouble complexe à étiologie multiple, lié à la vulnérabilité biologique et génétique relatée précédemment ainsi qu'à des stressors environnementaux et qui est expliquée par: le modèle vulnérabilité-stress (Nicholson & Neufels, 1992; Zubin & Spring, 1977). Les personnes ayant des troubles psychotiques peuvent avoir une dérégulation de la dopamine comme mentionné précédemment, hormone qui est naturellement augmentée lors de situation de stress afin d'être capable d'y faire face (Castro & Zigmond, 2001). Cette dérégulation augmente l'incapacité à s'adapter et expose les personnes ayant des troubles psychotiques à du stress chronique comparativement à la population générale (Belanoff et al., 2001; Whalley et al., 1989). Le modèle vulnérabilité-stress tient son origine de Zubin et Spring en 1977 et propose que chaque individu soit doté d'un degré de vulnérabilité qui, dans des circonstances environnementales, s'exprime dans des proportions relatives à cette vulnérabilité individuelle (Zubin & Spring, 1977). Ce modèle étiologique permet de faire un lien direct avec l'apparition des symptômes psychotiques. La nature de la vulnérabilité peut être à la fois innée (facteurs génétiques) et acquise (facteurs environnementaux) et les stressors

sont considérés comme la mise en interaction de ces deux natures de vulnérabilité qui expliquent l'apparition des symptômes psychotiques. Il existe deux types de stressseurs : intrinsèques, qui représentent les mécaniques biochimiques ; et extrinsèques qui relatent de l'environnement matériel et psychosocial, des comportements de consommations de substance et divers évènements de la vie quotidienne. Les individus les plus sujets aux déclenchements ou rechutes des états psychotiques sont ceux qui présentent le moins de capacités de résilience face aux stressseurs. Des associations entre diverses expositions environnementales (traumatismes, insuffisance du soutien social, consommation de substances) et les troubles psychotiques ont été démontrées dans des études épidémiologiques (Marconi et al., 2016; Varese et al., 2012). Les individus avec des facteurs génétiques impliqués dans les troubles psychotiques sont plus sensibles aux effets des stressseurs environnementaux car leur sensibilité et leur capacité d'adaptation aux évènements potentiellement déstabilisants est différente ou altérée, et rend donc la tâche d'adaptation adéquate difficile à l'individu (Gispens-de Wied, 2000; Zwicker et al., 2018). Ceci suggère donc que les troubles psychotiques dépendent de l'influence synergique de l'état biologique et génétique de l'individu, ainsi que l'environnement dans lequel il vit et ses expériences passées (Rey & d'Amato, 2019).

1.4.3 Facteurs de risque

Il existe de nombreux facteurs de risque associés aux troubles psychotiques. Premièrement, lors de la période prénatale, les facteurs de risque résident dans la mauvaise nutrition de la mère, les troubles obstétricaux pendant la grossesse, le stress ou encore l'anémie. Deuxièmement, pendant l'enfance, les facteurs de risque les plus impliqués sont les infections virales, les traumatismes infantiles comme les abus physiques, sexuels ou émotionnels, la négligence, le harcèlement, la séparation des parents en bas âge et, un faible statut socio-économique. Ensuite, à l'adolescence ou chez le jeune adulte, les facteurs les plus associés au risque de développer des troubles psychotiques se retrouvent à travers l'immigration, la vie urbaine ainsi que la consommation de substance. Les substances les plus impliquées sont le tabac, le cannabis et les stimulants, principalement chez les consommateurs réguliers ayant commencé dans l'adolescence. De 40 à 45% des troubles induits par le cannabis et les stimulants (surtout la métamphétamine) transitent vers des troubles psychotiques induits (Arseneault, 2002; Lecomte et al., 2018; Matheson et al., 2011; Varese et al., 2012; Zwicker et al., 2018). Plus les facteurs de risque s'accumulent, plus le risque de développer des troubles psychotiques augmente. Certains de ces facteurs de risque ont une influence sur l'âge d'apparition des troubles

psychotiques, comme par exemple les complications périnatale ou la consommation de cannabis, surtout chez les individus de moins de 18 ans (O'Donoghue et al., 2015).

1.4.4 Formes d'apparition et modes d'entrée

Les troubles psychotiques se développent en plusieurs étapes. Les premiers signes débutent souvent à l'adolescence (Kessler et al., 2005) et constituent une phase appelée prodromique, qui peut durer de trois à cinq ans, à la suite de laquelle les premiers épisodes psychotiques se manifestent. Cette phase est mise en cause lorsque les symptômes y étant associés aboutissent au développement de troubles psychotiques (Simon et al., 2011). En d'autres mots, la phase prodromique est définie par la période qui précède l'apparition complète des symptômes des troubles psychotiques, dont l'émergence de ces symptômes peuvent indiquer ou non le développement ultérieur de troubles psychotiques. Les symptômes caractéristiques de la phase prodromique, donc les signes prédictifs des troubles psychotiques, peuvent être relatifs à la baisse de performance scolaire ou professionnelle (Riecher-Rössler, 1999), à l'isolement social, aux symptômes de stress et d'anxiété (Cosoff & Hafner, 1998) ainsi qu'aux troubles perceptifs, affectifs et cognitifs (Huber & Gross, 1989). Des études ont démontré que certains symptômes avaient une valeur prédictive de l'apparition des troubles psychotiques, relativement bonne, dont les symptômes cognitifs et perceptifs (Schultze-Lutter et al., 2007), les interférences de pensées, les troubles du langage réceptifs ou encore des distorsions visuelles (Klosterkotter et al., 2001).

Les modes d'entrée de la maladie peuvent se faire de deux manières. La première est considérée comme brutale puisque les symptômes psychotiques apparaissent rapidement, accompagnés d'instabilité de l'humeur et de délires de plusieurs formes en même temps (natures, contenus spécifiques et mécanismes). Ce mode d'entrée n'engage pas forcément le pronostic chronique de la maladie et les symptômes ne s'installent pas toujours dans le temps. Les déterminants de ce mode d'entrée dans la maladie sont d'ordre endogène (cause interne) résultant du modèle stress-vulnérabilité, biologique, psychologique (troubles de la personnalité ou du stress répétés), socioculturel ou induit par la consommation d'une substance psychoactive (Salomé, 2012; Weibel & Metzger, 2005). La seconde forme d'entrée est plus progressive puisque l'émergence des troubles psychotiques ne s'apparente pas à des signes clinique explicites, mais plutôt à des anomalies comportementales ou à des expériences subjectives anormales (signes pseudo-névrotiques, changements cognitifs et affectifs) (El Khazen et al., 2003).

1.5 Les prises en charge

La prise en charge des troubles psychotiques est multidisciplinaire car elle englobe tous les volets de la maladie en s'articulant autour du profil psychologique, social, cognitif et psychomoteur de l'individu. L'évaluation du diagnostic et des risques associés (suicidaire, fonctionnel, comorbidités) et du support ou non de l'entourage permet de dessiner les composantes d'une prise en charge adaptée (Vandel et al., 2005). Elle doit considérer l'incertitude du diagnostic et de son évolution, la sévérité des symptômes, la capacité de l'individu à conscientiser ses troubles, et l'importance qu'ont les effets indésirables possibles en relation avec les habitudes et le projet de vie de l'individu (Bécharde et al., 2021). Elle comporte trois dimensions : l'approche thérapeutique psychologique, sociale et cognitive et l'approche pharmacologique et biologique.

1.5.1 *L'approche thérapeutique psychologique, sociale et cognitive*

Cette approche englobe les aspects psychosociaux impactés par les troubles psychotiques à travers différentes psychothérapies, la réhabilitation psychosociale et cognitive.

Premièrement, les psychothérapies se distinguent par leur forme analytique et institutionnelle. La thérapie psychanalytique est définie par Federn (1979) comme la prise en compte de la vulnérabilité du « *Moi* » dans le travail thérapeutique. Celui-ci est difficile de maintenir en raison du désinvestissement de la réalité de l'individu (Freud, 1924). En 2004, l'Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale a mené une étude évaluant trois approches thérapeutiques (psychanalytique, cognitivo-comportementale et familiale) et a démontré que la thérapie psychanalytique n'avait pas d'effet sur les personnes ayant des troubles psychotiques. La forme institutionnelle de la thérapie utilise quelques concepts de la thérapie psychanalytique dans le but d'analyser et d'intervenir sur les comportements de façon pluridisciplinaire en impliquant l'ensemble de l'équipe de soin ainsi qu'en utilisant les thérapies de groupe. Ceci afin de permettre à l'individu de faire un transfert positif sur l'institution de prise en charge et l'analyse de ce transfert l'emmènera à mieux comprendre son fonctionnement et à réduire les symptômes négatifs (Salomé, 2012).

Deuxièmement, la réhabilitation psychosociale est définie selon l'OMS en 1992 par « *la somme des actions à développer pour optimiser les capacités persistantes d'un sujet et atténuer les difficultés résultant de ses conduites déficitaires ou anormales. Son but est d'améliorer le fonctionnement de la personne et qu'elle puisse remporter des succès et éprouver des satisfactions dans un milieu de son choix et avec le moins d'interventions* ».

professionnelles possibles ». Elle permet de se concentrer davantage sur les ressources de l'individu et moins sur ses symptômes, et ne vise pas uniquement la réinsertion socio-professionnelle. Elle amène aussi une rééducation des activités quotidiennes notamment par l'amélioration de l'autonomie. Selon Favrod et Barrelet (1993), la réhabilitation psychosociale permet à l'individu de se réadapter à la vie sociale, et d'être capable d'adopter une posture jugée socialement compétente. Cette approche s'appuie sur des principes relationnels à travers le respect de l'autre, le devoir de citoyenneté et sur des principes interventionnels impliquant l'individu à utiliser ses propres ressources, afin d'être capable de restructurer son environnement et de développer une autonomie fonctionnelle (Salomé, 2012).

Pour finir, l'approche cognitive vise à intervenir sur le plan cognitif mais aussi sur les plans comportementaux et émotionnels. On distingue deux formats : la thérapie et la remédiation cognitive. La thérapie cognitive implique l'individu dans une distanciation et modification de ses croyances afin d'élaborer des alternatives et agir au niveau des délires et hallucinations en leur redonnant un sens propre (Cottraux, 2011). Il a été démontré des intérêts dans la prise en charge précoce des troubles psychotiques, notamment en visant la gestion du stress, les habiletés sociales et/ou les symptômes psychotiques (Krebs et al., 2018). Quant à la remédiation cognitive, elle se concentre davantage sur le déficit cognitif en termes d'attention, de mémoire, de langage, de cognition sociale et de fonctions exécutives. Les fonctions exécutives sont définies par les processus cognitifs nécessaires à la planification, la régulation et le contrôle du comportement dans un environnement dynamique et incertain pour atteindre des objectifs à long terme (American Psychiatric Association, 2013). Le principe de fonctionnement de la remédiation cognitive passe avant tout par l'évaluation cognitive du sujet pour déterminer la nature du déficit, sa sévérité et ses conséquences fonctionnelles (Martin & Franck, 2012), ce qui permettra une personnalisation de la prise en charge. Elle peut se réaliser à travers plusieurs programmes qui ont été développés sous différents supports (papier et crayon, informatique) et formes (individuelles ou collectives). Par l'entraînement et le développement des capacités cognitive (attention, mémoire de travail, planification, fonctions exécutives et habiletés sociales) l'objectif est d'améliorer les fonctionnalités de l'individu au quotidien (Demily & Franck, 2008; Krebs et al., 2018; Martin & Franck, 2012).

1.5.2 L'approche pharmacologique et biologique

Les traitements médicamenteux sont principalement composés d'antipsychotiques, mais peuvent aussi être accompagnés d'antidépresseurs, d'anxiolytiques ou encore de régulateurs de l'humeur. Il existe deux types d'antipsychotiques : les classiques ou de première génération,

aussi appelés « conventionnels » ou « typiques » et ceux de seconde génération, appelés antipsychotiques « atypiques ». L'antipsychotique « conventionnel » ou « typique » (première génération) agit essentiellement en bloquant les récepteurs dopaminergiques en diminuant leur transmission cérébrale, tandis que les antipsychotiques « atypiques » (deuxième génération) ont une action plus large et agissent sur d'autres neurotransmetteurs comme la sérotonine (Salomé, 2012). Les antipsychotiques jouent un rôle sur la régulation de la dopamine, hormone étant mise en cause dans l'étiologie biologique des troubles psychotiques. En effet, le mécanisme des antipsychotiques sur la dopamine se définit par un blocage des récepteurs dopaminergiques et entraîne la réduction de la signalisation dopaminergique. Ceci agit sur la région cérébrale mésolimbique et entraîne des bénéfices à travers la diminution des symptômes positifs. Mais son action s'étend sur d'autres régions cérébrales, ce qui engendre des effets secondaires comme de la rigidité motrice, des tremblements, de la somnolence ou une prise de poids (Chouinard et al., 2017) et donc d'autres complications potentielles comme l'obésité, l'apparition de maladies métaboliques et d'autres affections (Álvarez-Jiménez et al., 2008).

La prise en charge médicamenteuse est un long processus à intégrer afin qu'elle soit efficace et optimale. L'expression des troubles psychotiques est variable selon les individus et les différentes dimensions caractérisant la maladie (e.g. symptômes, fonctionnement global) sont présentes en des proportions relatives à chacun. Il s'agit alors de trouver une combinaison pouvant répondre aux divers déficits exprimés par l'individu. C'est la raison pour laquelle la médication par antipsychotiques est systématique, mais accompagnées d'autres traitements pharmacologiques, psychosociaux et complémentaires (Vandel et al., 2005).

2. L'activité physique au sein d'une population ayant des troubles psychotiques

Cette partie consiste à définir l'activité physique (AP), ses déterminants et impacts auprès des individus ayant des troubles psychotiques d'après la littérature. Comme il l'a été mentionné précédemment, les troubles psychotiques se présentent sous plusieurs formes. Les études utilisées ci-dessous porteront sur des sujets ayant des troubles psychotiques, mais lorsque les études utiliseront un diagnostic plus précis (e.g. premiers troubles psychotiques, schizophrénie, troubles de santé mentale sévères), alors nous nommerons spécifiquement ce diagnostic.

2.1 Définition de l'activité physique

L'espérance de vie des individus ayant des troubles psychotiques étant réduite de 10 à 20 ans par rapport à la population générale en raison des maladies chroniques et de leurs conséquences (e.g. troubles cardiovasculaires, respiratoires, cancers) (Correll et al., 2014; Lawrence et al., 2013), il a été démontré qu'une prise en charge en AP pouvait amener une dimension protectrice (Bredin et al., 2013; Warburton et al., 2006, 2007). L'accès à l'AP occupe donc une place primordiale dans l'approche complémentaire et multidisciplinaire de soin des troubles psychotiques (Vancampfort et al., 2011). L'AP est définie selon l'OMS comme tous mouvements corporels produits par la contraction des muscles squelettiques entraînant une dépense énergétique supérieure à celle de repos. Les recommandations officielles de l'OMS stipulent que les individus âgés de 18 à 64 ans devraient pratiquer 150 à 300 minutes d'activité d'endurance d'intensité modérée ou 75 à 150 minutes d'activité d'intensité élevée ; une combinaison équivalente d'activité modérée et soutenue ; deux fois par semaine de renforcement musculaire d'intensité modérée ou supérieure ; devraient limiter leurs comportements sédentaires et les remplacer par des comportements actifs (OMS, 2011).

2.2 L'inactivité physique et sédentarité

L'inactivité physique suppose la non atteinte des recommandations officielles de l'OMS par semaine. L'inactivité physique ainsi que les comportements sédentaires conduisent à la détérioration de la condition physique générale, et donc de la santé, favorisant l'apparition de maladies musculosquelettiques, cardiovasculaires et métaboliques (Stubbs, Williams, et al., 2016). Malgré les bénéfices physiques et psychosociaux de l'AP, 43,4% d'individus ayant des troubles psychotiques n'atteignent pas les recommandations officielles selon les critères de l'OMS, ce qui équivaut à un taux plus élevé de 50% par rapport à la population générale (Stubbs, Koyanagi, et al., 2016).

Quant à la sédentarité, elle est définie selon l'OMS comme une « *situation d'éveil caractérisée par une dépense énergétique inférieure ou égale à 1,5 MET* » (équivalent métabolique de la tâche, soit la dépense énergétique associée à une tâche physique). Elle correspond au temps passé assis ou allongé entre le lever et le coucher, excluant le sommeil. Il a été relevé que la moyenne des comportements sédentaires auprès des individus ayant des troubles psychotiques s'élevait à 13 heures par jours, soit environ 80% du temps d'éveil (Stubbs, Koyanagi, et al., 2016).

2.3 Les barrières et facilitateurs de l'AP

Le manque de pratique des personnes ayant une schizophrénie s'explique en premier lieu par un manque de motivation résultant de l'importante présence de symptômes négatifs (Vancampfort, De Hert, et al., 2015). Les troubles de la motivation sont une des caractéristiques majeures en schizophrénie et sont considérés comme un facteur influençant l'expression de la maladie, les performances cognitives et le fonctionnement social (Vancampfort et al., 2019a) et sont un obstacle majeur à l'implantation de l'AP dans le traitement des troubles de santé mentale sévères (Harding, 2013; Robson et al., 2013). Il est donc important d'identifier les barrières à la pratique d'AP mais également de comprendre les concepts qui sous-tendent les processus motivationnels (Biddle & Goudas, 1994).

Les processus motivationnels au sein des populations ayant des troubles de santé mentale sévères ont été décrits comme similaires aux individus de la population générale. Cependant, considérant les troubles de la motivation existants chez les personnes ayant des troubles psychotiques, les barrières à la motivation à pratiquer de l'AP sont plus nombreuses qu'en population générale (Farholm & Sørensen, 2016). Une revue systématique, ayant inclus huit études, a permis de faire l'état des lieux à propos des barrières à l'AP auprès de personnes ayant une schizophrénie. Les principales barrières identifiées ont été la fatigue perçue élevée, le faible vécu en AP, l'expression des symptômes, les effets des traitements et l'isolement social (Bernard et al., 2013). De plus, il a été démontré qu'un manque de soutien social de la part des professionnels de la santé s'est fait ressentir, en ne valorisant pas assez la pratique, ce qui entraîne donc un manque de priorité accordé à l'AP (Romain et al., 2020; Ussher et al., 2007; Vancampfort et al., 2016a). Ce manque de conseils et de références aux professions de l'AP contribue au manque de connaissances des bénéfices de l'AP et par conséquent une barrière supplémentaire à la pratique (Vancampfort, Knapen, Probst, Scheewe, Remans, & De Hert, 2012). Pour finir, une méta-analyse ayant recensé les facteurs de motivations à l'AP ont inclus 112 études avec 6431 sujets ayant une schizophrénie. Selon les résultats, les barrières identifiées restreignant la motivation résident dans le manque de soutien et l'expression des symptômes (principalement anxieux, dépressifs et de stress), en adéquation avec les facteurs précédemment mentionnés, mais également que le manque d'énergie (Firth, Rosenbaum, et al., 2016). Toutes ces barrières peuvent expliquer le taux d'abandon plus élevé au sein de cette population dans les programmes d'AP avec 32,5% d'individus ayant des troubles psychotiques qui abandonnent une intervention d'AP en cours, 22% qui abandonnent une intervention d'AP collective et 43% qui abandonnent une intervention individuelle (Archie et al., 2003; Firth et al., 2015a).

A l'inverse des barrières à l'AP, il existe aussi certains déterminants qui favorisent l'engagement dans la pratique d'AP des individus, il s'agit des facilitateurs à la pratique. En effet, selon les mêmes études que susmentionnées, le fait d'avoir une expérience en AP, la stabilisation des symptômes, les bénéfices psychosociaux de l'AP, la diversité dans les activités de pratique et la sensation de progrès et de contrôle issue à l'AP constituaient des facilitateurs à l'AP (Bernard et al., 2013). Mais encore, les bienfaits physiques et psychologiques perçus par les sujets favorisent l'engagement dans l'AP de sorte que 75% des individus ont observé une réduction du stress et une amélioration de leur humeur grâce à la pratique d'AP (Firth, Rosenbaum, et al., 2016). De plus, il a été démontré que l'AP collective pouvait engendrer des expériences sociales ayant été positivement perçues par les pratiquants et pouvant contribuer à l'amélioration de l'estime de soi (Carless, 2007). Pour finir, 58 à 63% des personnes ayant une schizophrénie ont déclaré pouvoir pratiquer plus d'AP si les interventions étaient encadrées par des professionnels de l'AP et s'ils avaient reçu des conseils de la part de leurs médecins (Bernard et al., 2013).

2.4 Les bénéfices de l'AP auprès de personnes ayant des troubles psychotiques

L'AP est au centre des préoccupations des études de recherche ainsi qu'en milieu clinique depuis les années 1990. Initialement, ne portant attention qu'aux marqueurs physiques, les bienfaits de l'AP n'étaient observés que sur les paramètres biologiques et anthropométriques, tels que les troubles métaboliques (e.g. diabète, obésité), cardiovasculaires (e.g. insuffisance cardiaque, infarctus). Mais par la suite, il a été également démontré une amélioration significative des composantes de santé mentale. L'intérêt d'utiliser l'AP ne se limite pas aux améliorations relatives à la santé physique et physiologique, mais s'étend à la santé mentale ainsi qu'aux déterminants relatifs aux troubles psychotiques. L'AP est alors considérée comme une thérapie à part entière, innovante, peu coûteuse, sans effets indésirables majeurs et surtout, adaptable à tout individu (Tréhout & Dollfus, 2018) indépendamment du niveau d'AP, des capacités (motrices, physiologiques, psychologiques et relationnelles) ou des préférences de pratique. Son impact positif sur les différentes dimensions altérées chez les personnes ayant des troubles psychotiques a été prouvé dans la littérature antérieure.

2.4.1 *L'impact de l'AP sur la condition physique et physiologique*

Les personnes ayant des troubles psychotiques présentent un risque plus élevé de développer des maladies cardiovasculaires et métaboliques comparativement à la population générale.

Environ 60 à 70% des personnes ayant une schizophrénie sont en situation de surpoids ou d'obésité (Bredin et al., 2013). L'AP permet l'amélioration des marqueurs cardiovasculaires, respiratoires et métaboliques auprès des personnes ayant des troubles psychotiques (Laursen, 2011). Une méta-analyse de 20 études ayant inclus 659 personnes avec des troubles psychotiques a recensé les interventions en AP et a permis de mesurer les effets de ces interventions sur la santé physique et mentale. Les résultats de cette méta-analyse ont premièrement démontré une réduction du poids, de l'indice de masse corporelle (IMC), du pourcentage de masse grasse et du tour de taille. Ensuite, les résultats ont également mis en évidence des améliorations au niveau de la condition cardiovasculaire et respiratoire avec la réduction de la pression artérielle systolique, l'amélioration de la consommation maximale d'oxygène (Vo₂max) ainsi que des capacités cardiovasculaires, de force et de puissance (Firth et al., 2015a). Une seconde méta-analyse de 23 études et ayant inclus 480 sujets au total ayant des troubles de santé mentale sévère (e.g. schizophrénie, dépression majeure, troubles bipolaires) avait pour objectif d'étudier les effets d'une AP aérobie sur la condition respiratoire des sujets. Les résultats de cette méta-analyse ont permis de constater que l'aptitude cardiorespiratoire est initialement plus faible au sein d'une population de personnes ayant des troubles de santé mentale sévère comparativement à un échantillon sain de la population générale. De plus, l'AP aérobie permet une amélioration significative de l'aptitude cardiorespiratoire, associée à une augmentation moyenne de la consommation maximale d'oxygène (Vo₂max) (Vancampfort et al., 2017). Les bénéfices sur la santé physique dont les améliorations cardiorespiratoires sont corrélés à une diminution de 13 et 15% du risque de mortalité (Vancampfort et al., 2017) et par conséquent, participe à l'augmentation de l'espérance de vie par l'amélioration de la condition physique générale et la tolérance à l'effort.

2.4.2 L'impact de l'AP sur les fonctions cérébrales

En termes de fonctions cérébrales, des études ont démontré qu'il existait des altérations cérébrales associées aux troubles psychotiques. Par exemple, une taille moins grande de certaines zones du cerveau comme le cortex cingulaire antérieur ou l'hippocampe ont été observées préalablement (Pajonk et al., 2010; Radua et al., 2012). Toutefois, la littérature a prouvé que l'AP pouvait entraîner des bénéfices au niveau des altérations cérébrales observées auprès de personnes ayant des troubles psychotiques.

En effet, l'AP a montré un rôle sur la plasticité cérébrale (mécanisme d'adaptation des fonctions cérébrales) par la libération de facteurs neurotrophiques de croissance (protéines cérébrales responsables de la croissance neuronale) au niveau du système nerveux périphérique.

En ce sens, la pratique d'AP régulière et de type aérobie peut favoriser la plasticité cérébrale et contribuer à restaurer les altérations cérébrales susmentionnées (Erickson et al., 2014). Cette action impacte les structures cérébrales impliquées dans la genèse des troubles psychotiques et cognitifs, comme l'hippocampe (Firth et al., 2017a; Vaynman et al., 2004), la région du cerveau principalement responsable du fonctionnement de la mémoire et des apprentissages. De plus, un essai contrôlé randomisé (ECR) a évalué l'évolution du volume de l'hippocampe chez des personnes ayant une schizophrénie lors d'une intervention AP de type aérobie de 12 semaines à raison de trois séances par semaine comparativement à une intervention de babyfoot. Les résultats de cette étude ont démontré que le volume de l'hippocampe avait augmenté de 12% auprès des individus du groupe ayant participé à l'intervention aérobie (Pajonk et al., 2010). Un autre ECR a comparé les effets d'interventions d'AP aérobie, de yoga contre des sujets sur liste d'attente. Au total, 140 sujets ont été randomisés au sein de trois groupes, et les interventions d'AP avaient lieu sur 12 semaines à raison de trois fois par semaine. Les résultats ont démontré de légères augmentations du volume de l'hippocampe dans le groupe d'AP aérobie par rapport au groupe contrôle sur liste d'attente à l'issue de l'intervention (Lin et al., 2015). L'AP permettrait donc d'augmenter son volume et ainsi, améliorer les symptômes relatifs à la mémoire (Erickson et al., 2014; Falkai et al., 2013; Lin et al., 2015; Pajonk et al., 2010). Pour finir, des recherches ont montré que l'AP pouvait avoir un impact bénéfique sur la connectivité cérébrale (interactions entre différentes régions du cerveau) en favorisant la santé du cerveau ainsi que les fonctions cognitives en encourageant la neurogénèse (Mittal et al., 2017).

2.4.3 L'impact de l'AP sur les fonctions cognitives

Les altérations cognitives peuvent concerner jusqu'à 80% des personnes vivant avec une schizophrénie (Heinrichs & Zakzanis, 1998) et constituent souvent des symptômes résistants aux traitements médicamenteux. Les fonctions cognitives impliquent le langage, la planification et la cognition sociale qui fait référence aux capacités d'interactions verbales et émotionnelles avec autrui. En lien avec les fonctions cognitives, les fonctions exécutives occupent une place centrale. Elles représentent un ensemble de processus cognitifs de haut niveau, comme ceux évalués par l'évaluation susmentionnées : la résolution de problèmes, la flexibilité cognitive, l'inhibition, l'attention et la mémoire de travail.

Une méta-analyse de dix ECR et ayant inclus 592 sujets ayant des troubles psychotiques, a évalué les effets de l'AP sur les fonctions cognitives et examiné quels domaines précis de la cognition étaient les plus impactés par la pratique d'AP. Parmi les interventions d'AP, neuf d'entre elles étaient basées sur des exercices aérobies et du renforcement musculaire et une

portait sur des exercices de tai-chi. Les résultats démontrent que l'AP a un impact positif sur les fonctions cognitives globales, et plus précisément sur la mémoire de travail, l'attention et la vigilance et la cognition sociale (Firth, 2017). De plus, un ECR a évalué les effets d'une intervention de cyclisme en extérieur, à raison d'une heure et demie, une fois par semaine, pendant 16 semaines. Les chercheurs ont inclus 26 sujets adultes (18 à 65 ans) dans le groupe d'AP et 24 dans le groupe contrôle (thérapie occupationnelle), ayant un diagnostic de schizophrénie ou de troubles schizoaffectif selon le DSM-4. Les fonctions exécutives ont été évaluées à l'aide du *Wisconsin Card Sorting Test*. A l'issue de l'intervention, les résultats démontrent une amélioration significative des fonctions exécutives des sujets du groupe d'AP avant et après l'intervention (Ryu et al., 2020). Par conséquent, la pratique d'AP a été montrée comme une stratégie améliorant les fonctions cognitives, et que le mécanisme pourrait être lié à l'augmentation du débit cardiaque, qui entraînerait l'amélioration de la circulation cérébrale et donc augmenterait l'action des facteurs neurotrophiques (protéines permettant de réguler la connectivité cérébrale) (Pedard et al., 2019). Toutefois, il est également possible que les effets bénéfiques de l'AP sur les fonctions cognitives soient la conséquence indirecte de l'amélioration d'autres symptômes (symptômes psychiatriques, qualité de vie, fonctionnement global) liés au fonctionnement cognitif des personnes ayant des troubles psychotiques (Dauwan, Begemann, Heringa, & Sommer, 2016).

2.4.4 *L'impact de l'AP sur le fonctionnement global et social*

Le fonctionnement global se réfère aux comportements sociaux, professionnels et au bien-être psychologique d'un individu. La symptomatologie positive et négative ainsi que le déficit cognitif entraînent des dysfonctionnements au niveau social des personnes ayant des troubles psychotiques (Green, 1996). Des études antérieures ont montré que l'AP pouvait améliorer le fonctionnement global des personnes ayant des troubles psychotiques. En effet, une étude transversale avait pour objectif d'examiner l'association entre le fonctionnement global et la capacité aérobie des personnes ayant une schizophrénie. Au total, 50 sujets ont été inclus et les résultats ont démontrés une association modérée entre le fonctionnement global et la capacité aérobie ($r = 0,45$; $p < 0,001$) (Vancampfort, Guelinckx, et al., 2015). De plus, une méta-analyse dont l'objectif était d'examiner les effets de l'exercice physique sur le fonctionnement global auprès de personnes ayant une schizophrénie, a inclus au total 29 études contrôlées et non contrôlées. Les interventions recensées étaient basées sur des entraînements aérobies ($n = 13$) et du yoga ($n = 16$). Les résultats ont démontré une amélioration significative du

fonctionnement global à l'issue d'une intervention d'AP (Dauwan, Begemann, Heringa, & Sommer, 2016).

Concernant le fonctionnement social des personnes ayant des troubles psychotiques, il a été prouvé que l'AP permettait de l'améliorer (Vancampfort, Probst, et al., 2012). Le fonctionnement social se base sur différents domaines définis par les activités de la vie quotidienne, professionnelles, professionnelles, de loisirs et les relations sociales (Morosini et al., 2000). Battaglia et ses collègues (2013) ont observé les effets d'une pratique collective sur la qualité de vie des personnes ayant des troubles psychotiques, basée sur des séances de football (*soccer*) sur une durée de 12 semaines, à raison de deux séances par semaine. Les chercheurs ont mis en évidence que la participation à une AP collective, avec des interactions sociales (e.g. travail d'équipe), jouait un rôle crucial dans la stimulation des profils sociaux des participants. Également, que le processus de compétition et de jeu favorisait les relations entre les participants, leurs capacités de collaboration et d'écoute mutuelle des individus, naturellement isolés socialement (Battaglia et al., 2013). Il existe donc un faisceau de preuves à propos des bénéfices de l'AP sur le fonctionnement social, cependant, il y a un manque de clarté sur le domaine du fonctionnement social qui influence la participation à l'AP et inversement (Ohi et al., 2019). Pour finir, un ECR mené par Romain et ses collègues (2019) basé sur une AP de haute intensité par intervalles (HIIT « *High Intensity Intervention Training* ») durant six mois auprès de personnes ayant des troubles psychotiques a mis en évidence son impact positif sur le fonctionnement global.

2.4.5 L'impact de l'AP sur la symptomatologie

Les troubles psychotiques sont catégorisés par deux grandes catégories de symptômes : les symptômes positifs et négatifs. Les symptômes positifs reflètent tout ce qui peut être ajouté au « fonctionnement normal » d'un individu (hallucinations, délires), et les symptômes négatifs reflètent une réduction du « fonctionnement normal » d'un individu, comme la perte d'intérêt général ou le retrait social par exemple (Vancampfort, De Hert, et al., 2015). L'AP est un mécanisme qui permet aux personnes ayant des troubles psychotiques de gérer les symptômes positifs, puisque la demande de l'effort physique leur permet de mieux diriger leurs pensées, la tâche physique entraîne une concentration qui éloigne les idées délirantes et hallucinatoires. En effet, il a été prouvé qu'un effort de type aérobie était bénéfique pour la réduction des symptômes positifs (Dauwan, Begemann, Heringa, & Sommer, 2016; Firth, Carney, Jerome, et al., 2016; Vancampfort et al., 2011). Cependant, une revue systématique ayant cherché à critiquer les données disponibles sur la faisabilité et les résultats psychologiques d'interventions

d'AP de type HIIT auprès de personnes ayant des troubles de santé mentale sévère a démontré que les bénéfices de l'AP sur les symptômes positifs n'étaient pas concluants. En effet, aucune des études recensées par les auteurs de cette revue systématique n'a démontré d'amélioration des symptômes positifs à l'issue d'une intervention d'AP de type HIIT (Korman et al., 2020a). Il n'y a donc à l'heure actuelle pas de consensus à propos des bénéfices de l'AP au niveau des symptômes positifs.

Quant aux symptômes négatifs, les traitements par antipsychotiques se sont révélés moins efficaces. Leur prise en charge est primordiale afin de réduire la probabilité d'une incapacité durable, et l'offre d'AP dans le processus de soin permet d'améliorer ce type de symptômes (Firth, Carney, Elliott, et al., 2016; Firth et al., 2015a; Vancampfort et al., 2011). Plusieurs méta-analyses et revues systématiques ont montré les bénéfices de l'AP sur les symptômes négatifs. En effet, Korman et ses collègues (2020) ont mené une revue systématique afin de mesurer l'effet du HIIT auprès de personnes ayant des troubles de santé mentale sévères (Korman et al., 2020b). Sur les dix études incluses, seules quatre ont mesuré la sévérité de la symptomatologie, parmi lesquelles deux d'entre elles n'ont montré aucune amélioration (Heggelund et al., 2011; Strassnig et al., 2015) et les deux autres ont montré des bienfaits de l'entraînement de HIIT sur les symptômes négatifs seulement (Romain et al., 2019; Wu et al., 2015). De plus, Firth et ses collègues (2016) ont mesuré les effets d'une intervention de dix semaines, incluant du travail musculaire en résistance et des efforts de type aérobie à raison de trois fois par semaine pour une durée de 45 à 60 minutes auprès de personnes ayant des premiers épisodes psychotiques. À l'issue de l'intervention, ils ont montré une réduction significative des symptômes négatifs ($p = 0,013$) et une réduction non significative des symptômes positifs ($p = 0,168$) (Firth, Carney, Elliott, et al., 2016). Cependant, deux méta-analyses ayant inclus des personnes ayant des troubles psychotiques ont montré que l'AP d'intensité modérée à intense et structurée permettait d'améliorer les symptômes positifs et négatifs (Firth et al., 2017b, 2015a). Pour finir, Vancampfort et ses collègues (2012) ont recensé dix essais contrôlés randomisés comptant 322 sujets ayant des troubles du spectre de la schizophrénie. Trois de ces études ont mesuré l'effet de l'AP sur les symptômes positifs et négatifs, parmi lesquelles deux études ont démontré leur réduction significative, une basée sur un effort aérobie et du travail musculaire en résistance ($p < 0,001$) et l'autre basée sur la pratique du yoga (symptômes positifs : $p = 0,002$; symptômes négatifs : $p < 0,001$) (Vancampfort, Probst, et al., 2012).

2.5 La place des interventions HIIT auprès des personnes ayant des troubles psychotiques

Les interventions d'AP recensées dans la littérature mises en place auprès de personnes ayant des troubles psychotiques sont majoritairement des interventions de type aérobie, de résistance (renforcement musculaire) et du yoga ou tai-chi. D'autres activités ont également été utilisées, comme la marche, ainsi que certaines activités sportives de plein air (canoé, escalade, équitation, randonnée, vélo), individuelles (tennis, badminton, boxe, natation) collectives (football). En moyenne, les sujets des études antérieures pratiquaient deux fois par semaine (d'une à cinq fois), une activité longue de 50 minutes (de 40 à 60 minutes), pendant 20 semaines (de 4 à 32 semaines) (Battaglia et al., 2013; Beebe et al., 2005; Cerino et al., 2011; Clark et al., 1991; Kelley et al., 2004; Kimhy et al., 2015; Lin et al., 2015; Malchow et al., 2015; Oertel-Knöchel et al., 2014; Swora et al., 2022).

L'exercice aérobie, étant l'intervention d'AP la plus populaire dans la littérature, est défini par la réalisation d'un effort de longue durée, donc un effort d'endurance. Il existe deux types d'intervention aérobie qui sont majoritairement étudiées : l'effort continu et celui par intervalles (HIIT). Le premier signifie qu'un effort d'une même intensité se maintient sur une durée déterminée, le second définit un effort entrecoupé par des intervalles alternant des efforts de différentes intensités. Dans la littérature antérieure auprès de la population générale, il a été démontré que le HIIT apportait davantage de bénéfices à propos de la santé cardiométaboliques, cardiorespiratoire et de la composition corporelle (réduction de masse grasse) comparativement à l'entraînement continu (Korman et al., 2020b). Le HIIT ne s'étudie que depuis peu auprès des personnes ayant des troubles de santé mentale sévères, et se différencie de l'entraînement continu traditionnel par son apport de bénéfices en une durée moindre, par la diversité que l'entraînement apporte, ayant un aspect « nouveau » et moins monotone (Martland et al., 2020; Nicolò & Girardi, 2016). Peu d'études ont évalué les effets du HIIT auprès des personnes ayant des troubles psychotiques, parmi lesquelles les interventions variaient en termes de durée (huit semaines à six mois), en termes d'activités (course sur tapis, entraînement en résistance) et population (troubles psychotiques et schizophrénie). Martland et ses collègues (2019) ont mené une récente revue systématique et méta-analyse préliminaire dont l'objectif était d'étudier les bénéfices, l'adhésion et la description des interventions sous forme de HIIT au sein d'une population vivant avec des troubles de santé mentale. L'inclusion s'élève à 12 études parmi lesquelles quatre d'entre elles ont inclus 136 sujets ayant avec des troubles psychotiques. Premièrement, Heggelund et ses collègues (2011) ont inclus 25 sujets ayant une schizophrénie. Les sujets ont été aléatoirement répartis en deux groupes : le groupe d'AP (HIIT) et le groupe contrôle (inactivité physique sous forme de jeux sur ordinateur). L'objectif de l'étude était

d'observer les effets du HIIT comparativement à une situation d'inactivité physique. L'intervention consistait en un HIIT de marche ou de course sur tapis, pendant huit semaines, à raison d'une séance par semaine. Sur les 25 sujets, six d'entre eux n'ont pas complété les séances d'AP (24% d'abandon). Suite aux huit semaines d'intervention, les auteurs ont observé une réduction du pic de VO₂ (qui reflète directement la valeur la plus élevée de la consommation d'oxygène), l'efficacité mécanique nette de marche et aucun changement significatif n'a été observé concernant les variables de santé mentale (Heggelund et al., 2011).

Deuxièmement, Abdel-Baki et ses collègues (2013) ont mené une étude pilote auprès de 25 jeunes adultes ayant des troubles psychotiques afin d'observer les effets d'un HIIT de 14 semaines. Sur les 25 sujets, 16 d'entre eux ont complété l'entièreté du programme (participation moyenne = 68,5 % ; écart-type = 32,1 ; médiane = 82,1 %), et 12 ont complété au moins 64% des séances (participation moyenne = 85,4 % ; écart-type = 9,9 ; médiane = 85,7 %). A l'issue des 14 semaines de pratique, les résultats ont montré des améliorations au niveau du tour de taille, une diminution de la fréquence cardiaque de repos, une augmentation de la VO₂ max (capacité maximale aérobie) et aucun changement significatif à propos des mesures psychiatriques tels que les symptômes, le fonctionnement global et social ou la qualité de vie (Abdel-Baki et al., 2013).

Troisièmement, Wu et ses collègues (2015) ont inclus 20 sujets ayant une schizophrénie ayant pour objectif de déterminer le taux de complétion des participants ainsi que les effets sur la santé physique et mentale à l'issue d'une intervention d'AP. L'intervention au format HITT basée sur des exercices de renforcement musculaire, longue de huit semaines à raison de trois séances de 25 minutes par semaine. Dix-huit sujets sur 20 ont terminé l'intégralité de l'intervention d'AP (10% d'abandon). A l'issue de celle-ci, au niveau de la santé physique et physiologique, le poids, l'indice de masse corporelle, la pression artérielle diastolique et la fréquence cardiaque de repos ont été améliorés. Concernant les déterminants psychiatriques, il a été observé une réduction dans les symptômes négatifs et globaux. De plus, Romain et ses collègues (2019) ont inclus à travers un ECR, 66 sujets ayant des troubles psychotiques qui ont été randomisés dans deux groupes : le groupe d'AP (n = 38, HIIT) et le groupe contrôle (n = 28, suivi des soins habituels). L'objectif était d'étudier les effets d'un HIIT, long de six mois, à raison de deux séances de 30 minutes par semaine basé sur de la course sur tapis. Pour les 38 sujets du groupe d'AP, le taux moyen de participation s'élève à 64 ± 38,67 % des séances. A l'issue de l'intervention de six mois, à propos des participants ayant participé à 64% et plus des séances, Romain et ses collègues ont observé une amélioration au niveau du fonctionnement global, du fonctionnement social, une réduction des symptômes négatifs ainsi que de la pression artérielle diastolique. Pour finir, sachant que le HIIT étant plus

efficace que l'entraînement continu dans l'amélioration de la condition respiratoire (Batacan et al., 2017; Helgerud et al., 2007), les auteurs ont suggéré que le HIIT avait un potentiel supérieur d'améliorer les symptômes psychiatriques (Schmitt et al., 2018). Bang-Kittilsen et ses collègues (2022) ont observé les effets du HIIT auprès d'individus ayant une schizophrénie. Ils ont comparé un groupe de 43 sujets participants à une intervention HIIT de 12 semaines à raison de deux séances par semaine, à un groupe contrôle de 39 sujets jouant à des jeux vidéo. A l'issue des interventions, les auteurs ont observé une réduction significative des symptômes dépressifs (faisant partie de la catégorie des symptômes négatifs) en schizophrénie auprès des sujets ayant participé au HIIT, comparativement au groupe contrôle. De plus, ils ont démontré que la réduction de ces symptômes ait été significativement associée à l'amélioration de la VO2max chez ces mêmes sujets (Korman et al., 2020b).

Davantage d'études sont nécessaires afin de confirmer les effets du HIIT auprès des individus ayant des troubles psychotiques et de pouvoir les comparer à l'entraînement continue. Pour conclure, bien que les interventions des études mentionnées ci-dessus diffèrent, certains effets sur la santé mentale à court terme convergent comme la réduction des symptômes négatifs. Cependant aucune de ces études n'a étudié le maintien de ces bénéfices après un HIIT auprès de personnes ayant des troubles psychotiques, soit les effets à long terme.

3. Objectifs et hypothèses

Le premier objectif de la présente étude est d'examiner l'effet à long terme d'une intervention HIIT chez les personnes vivant avec des troubles psychotiques et d'explorer si les améliorations en termes de santé mentale observées à la fin d'une intervention supervisée étaient maintenues après une période de six mois. Le second objectif était de déterminer les facteurs prédictifs susceptibles de faciliter la participation à l'AP et donc de réduire le taux d'abandon.

Notre première hypothèse suppose que les effets positifs de l'intervention se sont maintenus à long terme, donc que les scores aux échelles de symptomatologie, du fonctionnement social et global ont perduré dans leur tendance d'amélioration. Notre seconde hypothèse suppose que certains déterminants tels que les scores aux échelles de symptomatologie et fonctionnements des individus constituent des prédicteurs à la participation à l'AP.

4. Méthodologie

4.1 Contexte de l'étude

L'étude du présent mémoire est la suite de l'ECR mené par Romain et ses collègues (2019) ayant évalué les effets pré et post d'un HIIT de six mois. Nos analyses font suite à cette intervention, puisqu'elles visent à évaluer le maintien des effets six mois après la fin de l'intervention. Nous avons alors analysé la différence entre les données avant l'intervention de six mois, après celle-ci, et six mois après son interruption.

4.2 Participants

Afin d'être inclus dans l'ECR, les sujets devaient répondre aux critères suivants : (1) avoir entre 18 et 55 ans ; (2) avoir été diagnostiqués de trouble psychotique, de schizophrénie, de troubles schizo-affectifs, troubles bipolaires avec caractéristiques psychotiques, troubles dépressifs majeurs avec troubles psychotiques selon le DSM-4-TR ; (3) être soumis à un traitement médicamenteux par antipsychotiques à une dose thérapeutique ; (4) être en situation d'obésité ou de surpoids ($IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$) ; (5) avoir un tour de taille répondant au critère du syndrome métabolique (Goldenberg & Punthakee, 2013) ($\geq 94 \text{ cm}$ pour les hommes et $\geq 80 \text{ cm}$ pour les femmes) ; (6) être considéré comme inactif (< 2 séances d'AP par structurée par semaine) ; (7) exprimer des symptômes de trouble psychotiques stables depuis au moins un mois ; et (8) n'avoir prévu aucun changement de médication par le psychiatre pour les six prochains mois.

Les critères d'exclusion étaient (1) avoir une contre-indication médicale à l'exercice ; (2) avoir une maladie cardiovasculaire ; (3) avoir du diabète de type 1 ou de type 2 ; (4) avoir des limitations orthopédiques ; (5) avoir des troubles alimentaires ; (6) avoir une maladie thyroïdienne ou hypophysaire non-contrôlée ; (7) être une femme enceinte ou prévoir une grossesse au cours de l'année suivante ; (8) être une femme ménopausée ou péri-ménopausée ; (9) être une femme utilisant l'acétate de médroxyprogestérone sous forme de dépôt comme contraceptif ; (10) avoir une consommation excessive d'alcool (> 2 verres par jour) ; et (11) être sous traitement médicamenteux pour une comorbidité médicale, à l'exception des médicaments psychotropes, qui peuvent affecter les résultats (e.g. metformine).

4.3 Intervention

Au total 66 sujets ont participé à l'intervention de six mois. Lors de l'ECR mené par Romain et ses collègues (2019), ces 66 sujets ont été répartis en deux groupes (AP et contrôle) ayant participé à l'intégralité du processus d'évaluation à travers des périodes décalées (Tableau 1).

Tableau 1. Déroulement de l'intervention pour les deux groupes

	Volet 1 : ERC		Volet 2 : étude ouverte	
	0 - 6 mois T0 à T6	6 - 12 mois T6 à T12	12 - 18 mois T12 à T18	18 - 24 mois T18 à T24
Groupe d'AP	<i>EPI supervisé</i> par kinésologue du projet	Entraînement <i>libre</i> en salle <i>gratuit</i>	Entraînement <i>libre</i> en salle à <i>coût modique</i>	FIN
Groupe témoin	Liste d'attente	<i>EPI supervisé</i> par kinésologue du projet	Entraînement <i>libre</i> en salle <i>gratuit</i>	Entraînement <i>libre</i> en salle à <i>coût modique</i>

4.3.1 Groupe d'AP

Durant le volet 1 de l'étude, les sujets du groupe d'AP ont participé à l'intervention d'AP pendant six mois (T0 à T6). L'intervention d'AP consistait en un HIIT sur tapis de course, à raison de deux fois 30 minutes par semaine. Les sujets étaient premièrement soumis à un échauffement de dix minutes de marche sur tapis à allure modérée. Ensuite, il leur était demandé de courir pendant dix périodes de deux minutes, à intensités alternées : 30 secondes à 80% de la fréquence cardiaque maximale ; 90 secondes à 50 à 65% de la fréquence cardiaque maximale. Pour finir, une période de cinq minutes de retour au calme était programmée par de la marche sur tapis. Chaque séance était supervisée par un professionnel en AP ou en santé (kinésologue ou médecin), qui était également chargé de surveiller la fréquence cardiaque tout au long de l'intervention à l'aide de cardiofréquencemètre. A la suite de cette période, il a été offert aux sujets un accès gratuit aux installations où s'était déroulée l'intervention d'AP comme entraînement « libre » (T6 à T12), il s'agit du début du volet 2 et de la dernière phase d'évaluation. Après cette période, il a été offert aux sujets du groupe d'AP un accès à un coût modique aux installations où s'était déroulée l'intervention d'AP (T12 à T18). Les sujets du groupe d'AP ont été évalués aux temps : T0, T6 et T12 (Tableau 1).

4.3.2 Groupe témoin

Lors du volet 1, les sujets du groupe témoins ont suivi une période de six mois durant laquelle il leur a été demandé de suivre leurs soins usuels, étant placés sur liste d'attente (T0 à T6). A la suite de cette période, le volet 2 de l'étude débute, et les sujets du groupe témoin ont participé à la même intervention d'AP de six mois que les sujets du groupe d'AP (T6 à T12), après laquelle il leur a été offert un accès gratuit aux installations où s'était déroulée l'intervention

d'AP (T12 à T18), s'agissant de la dernière phase du processus d'évaluation. Pour finir, après cette période d'entraînement « libre », il leur a été offert aux sujets du groupe d'AP un accès à un coût modique aux installations où s'était déroulée l'intervention d'AP (T18 à T24). Les sujets du groupe témoin ont été évalués aux temps : T0, T6, T12 et T18 (Tableau 1).

4.4 Mesures

Ci-dessous sont décrites les outils d'évaluation ayant été utilisés aux trois temps de mesures : *Global Assessment Functioning* (GAF), *Social and Occupational Functioning Scale* (SOFAS) et la *Positive And Negative Symptoms Scale* (PANSS).

4.4.1 *Global Assessment Functioning*

La *Global Assessment Functioning* (GAF) est une échelle utilisée pour évaluer le fonctionnement global d'un individu, qui regroupe le fonctionnement social, psychologique et professionnel. Elle permet d'évaluer la sévérité des symptômes et leur impact sur ce fonctionnement global. La cotation se fait sur un score allant de zéro à 100, plus le score est élevé, meilleur est le fonctionnement et se base sur une évaluation clinique prenant en considération différents aspects. Le premier aspect concerne les symptômes cliniques (e.g. l'anxiété, la dépression, les hallucinations et délires). Le second concerne le fonctionnement social, professionnel et familial, soient les capacités de l'individu à pouvoir interagir avec autrui, à travailler et à maintenir des relations sociales. Enfin, le troisième aspect concerne les capacités d'adaptation évaluant la capacité de l'individu à être capable de faire face au stress au quotidien. La passation de cette échelle se déroule en deux temps. D'abord le professionnel de la santé mentale (psychologue, psychiatre) évalue la sévérité des symptômes décrits ci-dessus, puis le niveau de fonctionnement global en attribuant un score pour chacune de ces deux étapes. Le score final de la GAF s'obtient par le calcul de la moyenne de ces deux scores (Endicott, Spitzer, & Fleiss, 1976).

4.4.2 *Social and Occupational Functioning Assessment Scale*

L'échelle *Social and Occupational Functioning Assessment Scale* (SOFAS) est une échelle d'évaluation utilisée dans le domaine psychiatrique permettant d'évaluer le fonctionnement social des individus. Elle est basée sur une notation allant d'un score de zéro à 100, plus le score est élevé, meilleur est le fonctionnement social. Les domaines sociaux évalués reposent sur les activités de la vie quotidienne (e.g. faire ses courses), professionnelles (e.g. le travail et/ou les

études), de loisirs (e.g. pratiquer un sport, regarder la télévision) et les relations sociales (e.g. avoir et maintenir des liens sociaux). Sa passation se déroule lors d'un entretien clinique mené par un professionnel de la santé mentale (psychologue, psychiatre), lors duquel le professionnel évalue les comportements sociaux et professionnels de l'individu au cours des dernières semaines et attribue une note sur 100 (Morosini et al., 2000).

4.4.3 *Positive And Negative Symptoms Scale*

Pour finir, la symptomatologie positive et négative est évaluée à l'aide de l'échelle de la *Positive And Negative Symptoms Scale* (PANSS). Celle-ci est utilisée pour mesurer la sévérité des symptômes positifs et négatifs ainsi que les symptômes de psychopathologie générale. Elle est constituée de 30 items, dont sept sont attribués aux symptômes positifs, sept items aux symptômes négatifs et 16 items aux symptômes généraux. Les items sont cotés sur une échelle de Likert allant de 1 (« absence de symptôme ») à 7 (« symptôme extrêmement sévère »). La sous-échelle positive évalue les symptômes psychotiques tels que les hallucinations, les délires et l'agitation. La sous-échelle négative évalue les symptômes déficitaires tels que l'apathie (indifférence émotionnelle, perte d'intérêt), l'émoussement affectif, le manque de motivation. Finalement, la sous-échelle de psychopathologie générale évalue les symptômes n'étant pas spécifiques à une catégorie particulière ou l'anxiété. Sa passation se déroule sous la forme d'un entretien clinique supervisé par un professionnel de la santé mentale (psychologue, psychiatre) qui évalue les niveaux de sévérité de chaque item (Kay et al., 1987a).

4.5 Méthodes statistiques

4.5.1 *Analyses des effets de l'intervention à long terme : modèles linéaires mixtes*

Pour la totalité de nos analyses statistiques, le logiciel « *R Studio 2023.06.0+421* » a été utilisé.

Afin d'observer le maintien des effets de l'intervention d'AP, nous avons utilisé des modèles linéaires mixtes. Il s'agit d'une méthode permettant d'analyser des données répétées dans le temps, des mesures recueillies sur des sujets différents à différents moments. Les modèles linéaires mixtes combinent des effets fixes (identiques pour tous les sujets) et aléatoires (variant d'un sujet à l'autre). L'objectif est de prendre en compte la variabilité due aux effets aléatoires (mesures répétées) en plus des effets fixes (caractéristiques individuelles), afin d'estimer les effets de l'intervention sur les variables que sont le fonctionnement global (GAF), social (SOFAS) et la symptomatologie (PANSS). Les données des 66 sujets ont été regroupées en un seul groupe afin de pouvoir analyser la participation à l'AP et ont été analysées à trois

temps de mesure : avant l'intervention (T0), après l'intervention (T6) et six mois après la fin de l'intervention (follow-up, T12) (Tableau 2).

Tableau 2. Déroulement de l'intervention sur 12 mois des sujets en un seul groupe

Sujets (n = 66)	T0 - T6 Période de 0 à 6 mois	T6 - T12 Période de 6 à 12 mois
		Intervention d'AP supervisée (HIIT)

4.5.2 Analyses des prédicteurs à la participation à l'AP : ANOVA à une voie

Des ANOVA à une voie ont été utilisées pour comparer les moyennes de plusieurs groupes. Afin d'analyser les prédicteurs, les 66 sujets ont été répartis en deux groupes selon leur taux de participation à l'intervention d'AP. Ces deux groupes étant ceux ayant participé à moins de 64% des séances de l'intervention d'AP ont été assignés au groupe 1 et ceux ayant participé à plus de 64% des séances ont été assignés au groupe 2. Ce choix a été effectué car selon l'étude pilote de Abdel-Baki et ses collègues (2013), des bénéfices ont été observés chez les sujets ayant participé à 64% et plus du HIIT de course sur tapis (Abdel-Baki et al., 2013). Les deux groupes ont été comparés sur les variables suivantes : l'âge, le sexe, l'indice de masse corporelle (IMC), le fonctionnement global (GAF), social (SOFAS) et la symptomatologie (PANSS). L'objectif était d'observer s'il existait des différences entre les deux groupes afin de déterminer si les variables énoncées ci-dessus consistent en une influence sur la participation à l'intervention d'AP.

Le format du présent mémoire s'inscrit au format « hybride » puisqu'il est écrit par article. La partie suivante correspond à l'article en question, qui sera soumis lors de la session d'automne 2023. Conformément au guide des thèses et mémoires de l'Université de Montréal, le reste du mémoire se trouve dans l'article qui est introduit dans la partie suivante.

Chapitre 2 – Article (à soumettre)

What benefits of a supervised High Intensity Interval Training Intervention (HIIT) were maintained in a sample of overweight persons with psychotic disorders ?

Venet-Kelma, L.^{1,2}, Abdel-Baki^{3,4,5}, A., Romain, A.-J.^{1,2}

¹Ecole de Kinésiologie et des Sciences de l'Activité Physique, Faculté de Médecine, Université de Montréal, Montréal, Canada

²Centre de Recherche de l'Institut Universitaire en Santé Mentale de Montréal (CR-IUSMM), Montréal, Canada

³Centre de recherche du Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CRCHUM), Montréal, Canada

⁴Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM), Montréal, Canada

⁵Département de psychiatrie et d'addictologie, Faculté de Médecine, Université de Montréal (UdeM), Montréal, Canada

Corresponding author :

Lucie Venet-Kelma, École de Kinésiologie et des Sciences de l'Activité Physique, Faculté de Médecine, Université de Montréal, Montréal, Canada et Centre de Recherche de l'Institut Universitaire en Santé Mentale de Montréal (CR-IUSMM), Montréal, Canada

Tel : +1 (514)343-6111

Email : lucie.venet--kelma@umontreal.ca

Abstract

Introduction. Physical inactivity is one of the factors in the reduction of life expectancy in people with psychotic disorders. This occurs because of poor lifestyle habits, associated diseases and/or different expressions of disease that limit the "normal" functioning of the individual. Sedentary behaviors are explained by barriers to physical activity (PA) and by the lack of commitment to long-term autonomous practice. PA improves overall physical and mental health, but approximately 30% of people with psychotic disorders drop out of the PA intervention in which they were engaged. The aims were to examine long-term HIIT exercise effect among people with psychotic disorders six months after the PA intervention, and to determine which predictors could facilitate participation in PA and thus, reduce dropout.

Method. The individuals included ($n = 66$, 37.9% of women, 30.73 ± 7.23 years old), with psychotic disorders were subjected to a 6-month interval training of running on a treadmill, twice 30 minutes per week, after which they had free access to the facilities used. They were evaluated before and after the intervention, as well as 6 months after the intervention on a physical and psychological level.

Results. Data from individuals who participated in the PA intervention ($n = 66$) with psychotic disorders were analyzed by a linear mixed model, in baseline, post intervention and follow-up period. After cessation of the intervention, the results showed a maintenance of benefits in negative ($p = 0.004$) and general ($p = 0.01$) symptomatology. Otherwise, regarding the predictors of PA participation, they demonstrated that individuals who participated in less than 64% of the sessions were those with a lower level of global ($p=0.02$) and social ($p=0.00$) functioning and had more severe symptoms (PANSS) (negative: $p=0.02$; positive: $p=0.01$; general: $p=0.04$).

Discussion. The benefits observed were maintained in terms of negative and general psychopathology symptoms, which leads us to believe that the intervention needs to be improved in its modes of action to achieve greater maintenance of benefits. Otherwise, both global and social functioning, as symptoms severity were associated with PA participation. These elements should be considered to reduce dropout in future PA interventions, and encourage the reinvestment of good practices daily to maintain the benefits of PA.

1. Introduction

People with psychotic disorders are prone to premature mortality due to chronic illnesses and their consequences, poor lifestyle habits, and different expressions of the psychotic disorders that limit an individual's normal functioning (Firth, 2019; Whiteford, 2013).

Physical activity (PA) is a strategy used to manage physical and mental health in people with psychotic disorders (Vancampfort et al., 2019b). Indeed, PA has been found to have a positive impact on psychotic symptoms (Dauwan, Begemann, Heringa, Sommer, et al., 2016; Firth et al., 2017a; Ohi et al., 2019; Romain et al., 2019; Rosenbaum et al., 2015). Furthermore, others benefits have been noted on cognitive functions (Firth, 2017), quality of life (Dauwan, Begemann, Heringa, Sommer, et al., 2016; Gorczynski & Faulkner, 2010), global and social functioning (Dauwan, Begemann, Heringa, Sommer, et al., 2016; Mittal et al., 2017), depressive disorders (Rosenbaum et al., 2014) as on positive and negative symptoms (Bernard & Ninot, 2012; Firth et al., 2015b). In previous studies, most PA interventions on people with severe mental illness used aerobic exercises (Firth et al., 2015a; Vancampfort et al., 2018). Recently, research have been developed regarding the effects of HIIT on people with psychotic disorders. HIIT interventions have been found to improve depressive and negative symptoms, and also global and social functioning (Korman et al., 2020a; Romain et al., 2019). However, to our knowledge, no studies evaluated the long-term impact of a HIIT intervention on people with psychotic disorders.

However, Firth and colleagues (2018) studied the long-term impact of PA on psychiatric symptoms in early psychosis and found that only negative and general symptoms, and social functioning had positive effect maintained six months after the end of their supervision. Nevertheless, the limitations of this study lied in the short duration of the PA intervention (ten weeks) as well as the small sample size (Firth et al., 2018). Romain and colleagues (2019) then studied the effects of a 6-month HIIT intervention in people with psychotic disorders. They highlighted a positive impact on negative and general symptoms, as well as an improvement in global and social functioning. Nonetheless, they did not study the maintenance of these benefits over time (Romain et al., 2019). To our knowledge, no studies have shown long-term effects of a HIIT intervention among people with psychotic disorders.

Consequently, the first aim of our study was to (1) examine the maintenance of long-term benefits of HIIT intervention on psychiatric markers among people with psychotic disorders. The second aim was (2) to determine the predictors of PA participation (PA adherence factors).

2. Methods

2.1 Trial design

The present study is the follow-up analysis of a previous randomized controlled trial (RCT) (Romain et al., 2019) that evaluated the pre-post effects of a 6-month supervised HIIT intervention. We compared the PA group to a control group, in which we asked subjects to follow their usual cares. After the 6-month intervention, we offered to the PA group a free access to the facilities where took place the intervention, and to the control group to participate to the intervention. Then, all participants underwent the same process, but at six-month intervals (Table 3).

Table 3. Global HIIT intervention procedure for both groups of subjects

	Section 1		Section 2	
	0 - 6 months T0 to T6	6 - 12 months T6 to T12	12 - 18 months T12 to T18	18 - 24 months T18 to T24
PA group	<i>Supervised HIIT</i>	Free training	Free training; training at reduced cost	END
Control group	Waiting list	<i>Supervised HIIT</i>	Free training	Free training; training at reduced cost

Our study is about to assess whether the benefits of PA (Section 1, Table 3) can be maintained. To do this, we grouped all participants who participated to the HIIT intervention, into a single group. We eliminated the control condition and compared a single group of subjects at three points in time: before and after the supervised intervention, and six months after the end of supervision, when the subjects had free access to the facilities (Table 4).

Table 4. Follow-up intervention procedure

Subjects (n = 66)	0 - 6 months	6 - 12 months
		Supervised HIIT

2.2 Participants

We recruited participants with from psychotic disorders and overweight or obesity, from 18 to 55 years old. Eligibility criteria are available in Romain and collaborators (2019) protocol *and in the present manuscript, in the "4.2 Eligibility Criteria" section on page 38.*

2.3 Intervention

We proposed a 6-month period HIIT intervention to the PA group, twice a week for 30 minutes, supervised by an exercise physiologist in training or medical students.

The exercise sessions started with a 5-minute warm-up of low intensity (walking), followed by ten intervals of 2 minutes each. Subsequently, a 5-minute cool-down period (walking) was performed. Within each of the ten intervals, participants engaged in a 30-second sprint, succeeded by an active recovery phase lasting 90 seconds. The sprint activity was executed at an intensity corresponding to 80% of the estimated maximum heart rate, as determined by employing a heart rate monitor (Polar Electro, Inc., Woodbury, NY). This intensity level was gradually augmented to achieve 90% of the maximum heart rate. The purpose of the active recovery phase was to maintain a heart rate within the range of 50 to 65% of the predicted maximum heart rate. In terms of intervention progression, we made adjustments based on the participants' ability to attain the prescribed intensity of 80-90% of their maximum heart rate during the sprint phase. If a participant did not achieve this intensity range while maintaining the same pace as in prior sessions, was gradually escalated over time the speed of the sprint intervals until the target intensity was reached.

2.4 Measures

In the present study, we used the following measures : global functioning (GAF "*Global Assessment Functioning*"), social functioning (SOFAS "*Social and Occupational Functioning Assessment Scale*") and symptoms (PANSS "*Positive And Negative Symptom Scale*").

2.4.1 *Global Assessment of Functioning (GAF)*

The Global Assessment of Functioning (GAF) scale assesses the overall functioning of a person with a mental health disorder over a period of time along a continuum from mental health to illness (Endicott, Spitzer, Fleiss, et al., 1976). The rating is based on a score ranging from zero to 100, with the higher the score, the better the functioning, and is based on a clinical assessment that takes various aspects into consideration.

2.4.2 *Social and Occupational Functioning Assessment Scale (SOFAS)*

The SOFAS is a derivative of the Global Assessment of Functioning (GAF) but is not directly influenced by the overall severity of psychological symptoms; the scale focuses solely on the individual's level of social and occupational functioning (Goldman et al., 1992). It is based on a score from zero to 100, the higher the score, the better the social functioning.

2.4.3 *Positive and Negative Symptoms Scale (PANSS)*

The Positive and Negative Symptom Scale (PANSS) is a scale used to measure the severity of positive and negative symptoms in patients with schizophrenia, also used in individuals living with psychosis. It consists of 30 items, seven of which are attributed to positive symptoms, seven to negative symptoms and 16 to general symptoms. Items are rated on a Likert scale from 1 ("no symptoms") to 7 ("extremely severe symptoms"). The positive subscale assesses psychotic symptoms (hallucinations, delusions, and agitation). The negative subscale assesses deficit symptoms (apathy, emotional blunting, and lack of motivation). Finally, the general subscale assesses symptoms that are not specific to a particular category. It is administered in the form of a clinical interview supervised by a mental health professional (psychologist, psychiatrist) who assesses the severity of each item (Kay et al., 1987b).

2.5 Statistical methods

To observe the HIIT effects on a long-term period, we performed repeated-measures linear mixed model analyses comparing data for each subject of group over three time points: pre-post intervention, as well as follow-up six months after the intervention. When significant, to investigate the specific differences between the groups, we conducted post-hoc tests, to explore group-specific effects.

To observe the predictors of PA participation, we split the individuals who participated in the PA intervention into two groups according to their participation rate. The first group represented subjects who participated in less than 64% of the proposed sessions, and the second group represented those who participated in more than 64%. This threshold was selected based on our previous pilot study (Abdel-baki et al., 2013). The objective of this grouping format is to assess differences between participants considered to have participated enough in the intervention to observe benefits (>64%) versus those who participated less and thus were not considered potentially subject to the benefits of PA (<64%). Using a One-way ANOVA, we

compared the groups on the following variables: age, sex, body mass index, global (GAF) and social (SOFAS) functioning, and positive, negative, and general symptomatology (PANSS).

3. Results

3.1 Participants

For the present study, we used a sample of 66 individuals, aged $30,91 \pm 7.23$ years old, 39% of women and mean of BMI of $31,98 \pm 6,30$ (Table 5). The availability of patient data after each measurement phase was related to the drop-out rate. So, we collected data from 68% of them after the intervention and 30% of them 6 months after the intervention (Table 6).

Then, according to the pilot study by Abdel-Baki and colleagues (2013), they observed benefits in subjects who participated in 64% or more of a high-intensity interval running intervention (Abdel-Baki et al., 2013). Consequently, we divided the 66 subjects into two groups according to their rate of participation in the PA intervention : 29 participants in the <64% of the participation rate group, and 37 in the >64% of participations rate group (Table 7).

Table 5. Baseline characteristics of the subjects (n = 66)

		Total sample (n = 66)
Sociodemographics		
Sex		
	Females	39% (n = 26)
	Males	61% (n = 40)
Age (years)		30.91 (7.23)
BMI (kg/m ²)		31.98 (6.30)
Severity of symptoms / functioning		
Global assessment of functioning (GAF)		56.00 (11.45)
Social and occupational functioning assessment (SOFAS)		56.78 (11.39)
PANSS - positive symptoms		12.00 (4.79)
PANSS - negative symptoms		15.73 (6.37)
PANSS - general symptoms		30.27 (8.53)

Evolution of the subjects over the three measurement periods

To observe the long-term benefits and analyze the maintenance of the intervention effects, we observed the evolution of scores on the various psychological (PANSS) and functional

measurement (SOFAS, GAF) scales previously presented at the three measurement times (Table 6). We observed that the negative (-5.15, 95%CI [-8.46, -1.84], $p = 0.004$) and general (-5.06, 95%CI [-8.87, -1.25], $p = 0.011$) symptomatology scale scores improvement were significantly maintained six months after the HIIT supervised intervention . However, we did not observe any benefits maintained regarding the positive symptoms (-2,37, 95%CI [-4.75, -0.02], $p = 0,052$), the global functioning (-0.07, 95%CI [-2.52, -2.39], $p = 0.95$) or social functioning (-0.01, 95%CI [-3.57, -3.55], $p = 0.1$) (Table 6).

Table 6. Effect of the HIIT intervention at three times of measurement (pre, post and follow-up) of all subjects who participated at the PA intervention.

	Intervention group					
	PRE	N	POST	N	FOLLOW-UP	N
Global functioning (GAF)	57.34 (10.77)	65	59.83 (10.03)	48	62.73 (10.66)	22
Social functioning (SOFAS)	58.71 (10.80)	65	60.83 (60.83)	48	64.18 (9.97)	22
Positive symptomatology scale (PANSS)	11.86 (4.50)	64	10.82 (4.10)	45	9.59 (3.08)	17
Negative symptomatology scale (PANSS)	15.45 (7.11)	64	13.98 (5.61)	45	12.12 (4.79)	17
General symptomatology scale (PANSS)	29.8 (8.21)	64	25.56 (7.04)	45	24.24 (6.84)	17

3.2 PA group predictors of PA participation

There were significant differences between the two groups regarding global [$F(1, 63) = 5.49$, $p = 0.02$] and social [$F(1, 63) = 9.013$, $p = 0.00$] functioning, positive [$F(1,62) = 5.364$; $p = 0.02$], negative [$F(1,62) = 7.218$; $p = 0.01$], and general [$F(1,62) = 4.416$; $p = 0.04$] symptoms. These results imply that the group who participated in more than 64% of the sessions had better social and global functioning and less severe symptoms initially than the group who participated less than 64% of the sessions, and therefore, that these variables are associated with PA participation (Table 7).

Table 7. Predictors to PA participation rate of the participants group 1 (<64%) and group 2 (>64%) : data are means (standard deviations)

Subjects					
	Groupe 1 (<64%)	N	Group 2 (>64%)	N	P
Age	27.98 (7.04)	29	33.79 (4.55)	37	0.99
Sex		29		37	0.83
Body mass indice (BMI)	33.41 (6.67)	28	30.88 (5.85)	36	0.11
Global functioning (GAF)	53.97 (8.49)	29	60.06 (11.73)	36	0.02
Social functioning (SOFAS)	54.48 (9.00)	29	62.11 (11.04)	36	0.004
Positive symptomatology scale (PANSS)	13.29 (3.32)	28	10.75 (5.00)	36	0.024
Negative symptomatology scale (PANSS)	18.04 (6.64)	28	13.44 (6.89)	36	0.009
General symptomatology scale (PANSS)	32.18 (6.08)	28	27.94 (9.21)	36	0.04

4. Discussion

The first aim of our study was to examine the maintenance of long-term benefits of HIIT intervention on psychiatric markers among people with psychotic disorders. Our results showed that six months after the HIIT supervised intervention, only negative and general symptoms benefits were maintained. Taking into consideration previous elements of the literature which shows that PA reduces symptoms (Korman et al., 2020b; Romain et al., 2019; Vancampfort, Knapen, Probst, Scheewe, Remans, & De Hert, 2012; Wu et al., 2015), our results add to the literature concerning the maintenance of long-term benefits. Consequently, PA should be considered as a factor in the overall "wellness" of people with psychotic disorder. The degree of benefit depends on the modalities of the intervention itself, but there is consensus that PA has a positive impact on the mental and physical health of people with psychotic disorders. The question of the maintenance of these benefits nevertheless arises. The loss of benefits after the intervention demonstrates that the supervision is an important factor of dropout from PA for people with psychosis as demonstrated in the literature (Bernard et al., 2013). However, a study shown that lack of exercise support was one barrier to PA (Firth, Carney, Jerome, et al., 2016; Firth, Rosenbaum, et al., 2016), and facilitators include consideration of the individual's practice preferences and the presence of a training partner or group (Firth, Carney, Jerome, et al., 2016), which can explain the lack of maintained benefits about global and social functioning, and positive symptoms.

The second aim of our study was to determine the predictors of PA participation. Our analyses showed that the group with better global and social functioning and fewer severe symptoms at baseline, had a participation rate in PA above 64%. We can therefore conclude

that these predictors indicate the presence of clinical markers associated with PA. Our results are consistent with the literature, including the correlation between dropout rates and poor clinical outcomes in which certain items on the PANSS (disorganization, stereotyped thinking, attention) served as barrier to PA (Acosta et al., 2009). In addition, Vancampfort and colleagues (2012) demonstrated that negative symptoms, side effects of antipsychotic medication, metabolic comorbidities, lack of knowledge regarding the benefits of PA, social isolation and other unhealthy lifestyle habits were predictors of PA dropout (Vancampfort et al., 2012). While global and social functioning have not been implicated in the literature, our data contribute to the factors listed above. We could suppose that global and social functioning, as well as symptoms management, are considered as facilitators and factors promoting adherence to PA practice. On the other hand, it has been proved that PA improves global and social functioning (Dauwan, Begemann, Heringa, & Sommer, 2016; Romain et al., 2019; Vancampfort, Guelinckx, et al., 2015; Vancampfort, Knapen, Probst, Scheewe, Remans, & De Hert, 2012), as well as symptoms (Dauwan, Begemann, Heringa, & Sommer, 2016; Firth et al., 2015a; Romain et al., 2019; Vancampfort, De Hert, et al., 2015; Wu et al., 2015). Therefore, we should consider strategies to manage these disease manifestations during the intervention, such as modifying PA intervention modalities to optimize the participation rate and adherence. First, studies of mental illness have shown that PA alone did not have as much impact as if it was accompanied by psychosocial tools associated with the practice and thus, health (Firth et al., 2015b; Pearsall et al., 2014). Motivational intervention, add social tasks, which could be considered a facilitator of adherence to the practice. Then, the duration of our 6-month HIIT intervention is counted among those long enough to see a real positive impact on mental and physical health in psychotic disorders, but such a duration of six months leaves a higher risk of dropout than a shorter intervention (Korman et al., 2020a; Romain et al., 2019). It would therefore be interesting to conduct further research to find more strategies for improving PA intervention modalities, to increase adherence to the practice and thus reduce the drop-out rate.

Our study has some limitations. First, the dropout rate during the 12-month intervention period was 34%, which is lower than the observed rate (55%) in the pilot study conducted by Abdel-Baki and colleagues (2013). However, considering that the protocol design was intended to observe PA adherence during the 6-month unsupervised follow-up period, our HIIT intervention did not include facilitators in its modalities. Despite knowledge about facilitators to PA practice in the literature (Bernard et al., 2013; Carless, 2007; Firth, Rosenbaum, et al., 2016), the HIIT intervention was practiced alone, and the supervisor did not consider subjects' preferences in terms of PA. This is not an optimal strategy in terms of commitment to PA and,

therefore, adherence to achieving our objectives. Second, the researchers did not measure the frequency with which subjects showed up at the free entrance facilities and practiced during the 6-month follow-up period. As a result, we were unable to assess the links with our long-term results. This measure might have enabled us to further explain the trends in our results. The major strength of our study is that it is the first study to evaluate the long-term effects of a PA intervention in people with psychotic disorders.

5. Conclusion

To conclude, our results showed that the HIIT intervention brings long-term benefits in terms of negative and general symptoms in people with psychotic disorders. Our results also demonstrated that high global and social functioning, as well as less severe symptoms, were facilitators for PA participation. Further studies should develop a PA intervention faithful to the facilitators to practice demonstrated in the literature and evaluate long-term effects to expand the scope of our work. Indeed, researchers should consider adapting the intervention modalities, such as supervision by appropriate professionals, the duration of the intervention, and its components, to add tools that participants could use in their daily lives and establish PA habits. This is to ensure better adherence and, consequently, more consistent, and solid benefits over time.

Conflict of interest

The authors do not declare any conflict of interest.

Chapitre 3 – Discussion et conclusion

1. Discussion et perspectives

Notre premier objectif était d'examiner l'effet à long terme d'un HIIT chez les personnes ayant des troubles psychotiques et d'explorer si les améliorations en termes de santé mentale observées à la fin d'une intervention supervisée étaient maintenues après une période de six mois sans supervision. Notre second objectif était de déterminer les facteurs prédictifs susceptibles de faciliter la participation à l'AP et donc de réduire le taux d'abandon.

1.1 Discussion du maintien des bénéfices de l'AP

Selon les résultats de notre étude et considérant tous les bénéfices de l'AP recensés dans la littérature scientifique auprès des personnes ayant des troubles psychotiques, sa pratique devrait être considérée comme une partie prenante dans les traitements. Cependant, comme il l'a été expliqué dans le premier chapitre, la motivation est un enjeu important auprès des personnes ayant des troubles psychotiques. Le maintien des bénéfices suppose que les individus aient suffisamment adhéré à la pratique afin de permettre le maintien des bénéfices à long terme. En effet, la notion d'adhésion à l'AP prend sa place dans le processus de soin car elle permettra aux individus de s'approprier une pratique et d'en observer ses bénéfices de manière optimale. Dans la littérature, les données actuelles à propos de l'adhésion à l'AP sont principalement basées sur des revues systématiques et des études de recherche transversales, prospectives et qualitatives (Bernard et al., 2013; Vancampfort et al., 2016b). Notre étude étant basée sur une méthodologie longitudinale et quantitative, nous permet d'abord d'avoir une vision plus complète des résultats en étudiant les participants sur une période plus longue ce qui permet d'observer les évolutions au fil du temps. Elle nous offre ensuite une perspective temporelle plus approfondie dans la compréhension des processus dynamiques et des changements qui se produisent chez les participants de l'étude et dans l'observation des trajectoires individuelles identifiant ainsi les variations temporelles. De plus, elle permet une mesure plus objective et rigoureuse des données par l'utilisation d'échelles validées et une généralisation des résultats à une population plus large.

Les bénéfices de l'AP auprès des personnes ayant des troubles psychotiques, bien qu'étant reconnus dans la littérature (Dauwan, Begemann, Heringa, Sommer, et al., 2016; Firth et al.,

2017b, 2015a; Firth, Carney, Jerome, et al., 2016; Laursen, 2011; Ryu et al., 2020; Vancampfort, De Hert, et al., 2015; Vancampfort et al., 2016b; Vancampfort, Knapen, Probst, Scheewe, Remans, & Hert, 2012), sont influencés par la participation à l'AP. En effet, comme l'ont démontré Abdel-Baki et ses collègues (2013) dans leur étude pilote, les bénéfices de l'intervention d'AP ont été reconnus comme bénéfiques à partir d'une quantité de pratique supérieure ou égale à un taux de participation de 64% aux séances de l'intervention d'AP proposée. La notion d'adhésion à l'AP est alors primordiale, et l'identification de ses paramètres afin de les optimiser doit être une priorité. Les interventions d'AP sont construites selon leur fréquence d'application, leur durée et leurs paramètres internes de fonctionnement. Nous savons par exemple que l'engagement des individus dans la pratique de l'AP est plus solide si l'intervention est supervisée par un professionnel et si la pratique est collective plutôt qu'individuelle (Firth et al., 2015a). Il a également été démontré qu'une intervention d'AP seule n'avait pas autant d'impact que si elle était associée à des outils complémentaires comme des conseils sur la pratique d'AP elle-même et autres habitudes de vies, un accompagnement plus soutenu dans la pratique et une emphase mise lors des interventions, sur les ressources motivationnelles (Firth et al., 2015b; Pearsall et al., 2014). De plus, on sait que plus l'intervention est longue, meilleurs sont les bénéfices, mais cela entraîne également plus de risque d'abandon (Korman et al., 2020a; Romain et al., 2019), il est alors essentiel d'optimiser l'efficacité d'une longue intervention en trouvant des stratégies motivationnelles permettant de renforcer l'adhésion des individus pour réduire les risques d'abandon. En effet, il a été démontré dans un premier temps que l'offre d'un soutien social au cours d'une intervention collective avait un effet positif sur la motivation auprès d'individus ayant une schizophrénie (Vancampfort et al., 2016a). La première stratégie consisterait donc à incorporer des activités collectives dans l'intervention d'AP. Dans un second temps, l'utilisation du renforcement positif par l'intervenant en ce qui concerne le progrès et/ou la réussite permettrait au pratiquant de renforcer sa motivation intrinsèque (l'initiation de l'action résultant de facteurs internes, d'une satisfaction personnelle), et d'optimiser l'adhésion à l'AP et donc son maintien (Callaghan et al., 2011). La seconde stratégie suggérée serait ainsi d'adapter la manière d'intervenir lors de la pratique d'AP, en utilisant des retours positifs, et en minimisant les échecs ou les dévalorisations afin d'éviter une détérioration de l'estime de soi. Par ailleurs, il a été constaté que la connaissance des bienfaits de l'AP exerçait un impact positif sur la motivation à l'AP (Vancampfort et al., 2016a). Il serait donc approprié d'intégrer de l'éducation sur les effets de l'AP lors de l'intervention, par exemple pendant les pauses ou au travers d'ateliers organisés spécifiquement. Pour finir, la promotion d'une pratique autonome au sein de l'intervention

favorise l'implication à long terme dans la tâche (Sarrazin et al., 2014). De ce fait, l'intervenant pourrait adopter une posture d'accompagnant, plutôt que d'une simple supervision, et, par exemple, collaborer avec les préférences des participants en leur laissant le choix dans la pratique. Cette stratégie pourrait optimiser le sentiment d'autonomie et renforcer la motivation intrinsèque (Vancampfort, Stubbs, et al., 2015) contribuant ainsi au maintien de la pratique et, par conséquent, aux effets bénéfiques de l'AP sur le plus long terme.

Ces outils supplémentaires aux interventions pourraient permettre de solidifier l'engagement dans la pratique d'AP, mais également dans le réinvestissement des ressources développées au cours de la pratique, au quotidien et donc améliorer les habitudes de vie des individus de manière durable. En ce sens, les prochaines études devraient se concentrer sur l'identification et le développement de stratégies efficaces pour influencer l'adhésion et donc la motivation à l'AP (Farholm & Sørensen, 2016).

1.2 Discussion des facteurs prédictifs à la participation à l'AP

Certains prédicteurs symptomatologiques ou fonctionnels influencent l'adhésion à la pratique d'AP des individus, et nos résultats sont cohérents avec la littérature antérieure qui suppose que la sévérité des symptômes influence la participation à l'AP dans le sens où une plus grande sévérité des symptômes réduit la participation à l'AP (Acosta et al., 2009; Vancampfort, Knapen, Probst, Scheewe, Remans, & De Hert, 2012). Cependant, aucune étude à notre connaissance n'avait mesuré le lien de la participation à l'AP et le fonctionnement global et social. Nos résultats ont permis de compléter la littérature à ce propos en démontrant qu'un moins bon fonctionnement global et social entraînait une plus faible participation à l'AP (Soundy et al., 2014; Vancampfort et al., 2016a). Ces prédicteurs à la participation à l'AP peuvent donc être considérés comme des facilitateurs à la motivation à pratiquer, et viennent s'accorder avec les données de la littérature antérieure à ce sujet qui suppose que les expériences sociales positives ainsi que la stabilisation des symptômes favorisent l'engagement dans l'AP (Bernard et al., 2013; Carless, 2007). Cependant, nous ne pouvons considérer ce processus comme une relation unidirectionnelle, puisqu'un bon fonctionnement social et global et des symptômes plus stables permettent l'adhésion à l'AP, mais l'AP permet aussi leur amélioration. Il serait à envisager d'adapter la structure des interventions d'AP permettant aux individus de pouvoir s'engager dans la pratique malgré les difficultés causées par l'expression de la maladie.

1.3 Perspectives

L'adhésion à la pratique d'AP permet aux individus de percevoir davantage de bénéfices, plus loin encore, l'intérêt de l'adhésion est également de leur permettre de maintenir ces bénéfices. En effet, un individu engagé dans sa pratique encadrée percevra davantage de bénéfices et sera donc davantage exposé au développement de diverses ressources (cognitives, sociales, physiques) qui lui seront utiles dans son quotidien et amélioreront son autonomie. Par conséquent, si certains paramètres d'une intervention d'AP ne favorisent pas l'adhésion des individus comme la pratique individuelle par exemple, il est essentiel d'explorer des stratégies permettant aux individus de s'engager de manière plus solide. Il serait intéressant de mesurer les habitudes de vie des personnes ayant des troubles psychotiques avant et après une intervention, mais surtout à long terme, afin d'observer si ces individus ont réinvesti et maintenu dans leurs tâches de la vie quotidienne les ressources qu'ils avaient pu mobiliser lors de l'intervention d'AP. Ceci nous permettrait de comprendre davantage les raisons qui poussent les individus à changer leur mode de vie. Cependant, notre étude présente une limite qui réside dans l'absence de suivi des participants à la suite de l'arrêt de la supervision d'AP. Si certes il leur a été offert un accès gratuit aux installations au sein desquelles s'était déroulée l'intervention, aucun système de suivi plus spécifique n'a été mis en place afin d'évaluer la fréquence de pratique des participants. Ceci aurait été utile dans nos analyses afin de connaître le rythme de pratique des sujets, et de pouvoir l'associer avec certains de nos résultats quant aux bénéfices ou même aux prédicteurs de participation à l'AP. Par conséquent, nous n'avons pas pu évaluer les changements dans les habitudes de vie des participants en termes d'AP, à long terme. De futures études devraient être menées en considérant les barrières et facilitateurs à la motivation à pratiquer de l'AP afin de structurer et d'adapter les interventions aux besoins des personnes ayant des troubles psychotiques. Ces études devraient évaluer les habitudes de vie des individus avant l'intervention, après celle-ci et surtout à long terme afin que nous puissions d'abord identifier les déterminants qui empêcheraient le maintien des bénéfices, et de permettre aux professionnels d'agir dessus et d'améliorer le processus de soin.

2. Conclusion

Pour conclure, notre étude visait à observer si les bénéfices issus d'un HIIT étaient maintenus à long terme, auprès de personnes ayant des troubles psychotiques, et nous a permis d'identifier les prédicteurs à la participation à l'AP.

La première hypothèse était que les bénéfices observés à l'issue de l'intervention d'AP, à savoir les symptômes négatifs, généraux ainsi que le fonctionnement global et social aient été maintenus six mois après l'arrêt de la supervision. Cette hypothèse n'a été que partiellement validée, puisque seuls les bénéfices concernant les symptômes négatifs et globaux ont été maintenus. Nous avons supposé que le format de l'intervention proposée ne fût pas adapté à une population ayant tant de difficultés d'engagement et de motivation, s'étant déroulée au format individuel et sans aucune autre approche psychosociale permettant à l'individu de faire un transfert de connaissances et/ou de compétences dans ses tâches habituelles. Celle-ci n'a donc pas été en mesure de fournir des outils pouvant favoriser le réinvestissement d'une pratique en autonomie dans leur quotidien.

La seconde hypothèse supposait qu'il existait des facteurs pouvant prédire le taux de participation à l'AP des participants. Celle-ci a été validée puisque nous avons observé que le fonctionnement global, social ainsi que la symptomatologie exerçait une influence sur le taux de participation des participants. Cependant, l'âge, le sexe et l'IMC n'exerçaient aucune influence. En effet, meilleur était le fonctionnement global et/ou social, et moins sévères étaient les symptômes, alors plus le taux de participation à l'AP était grand. Nous pouvons conclure que le fonctionnement et les symptômes exercent une influence sur la motivation à pratiquer des personnes ayant des troubles psychotiques et peuvent également constituer une barrière à la pratique.

Pour terminer ce mémoire, nous pouvons proposer une ouverture vers une forme d'intervention d'AP différente de ce qui a été observé dans la littérature, prenant en compte la globalité des barrières à la motivation énoncées dans l'introduction et observées lors de la lecture de nos résultats. En effet, nous savons qu'il existe de nombreux facteurs venant limiter la participation d'AP des personnes ayant des troubles psychotiques, l'objectif étant donc de construire une intervention mobilisant des outils multimodaux afin de rejoindre ces facteurs. Nous savons par exemple que le fonctionnement social cesse d'être amélioré lorsque l'intervention d'AP supervisée cesse. L'intervention en question concernait un entraînement supervisé individuel sur un tapis de course, deux fois 30 minutes par semaine. Le fonctionnement social se mobilise par la mise en interaction avec autrui, et il s'agit d'une dimension en déficit auprès des personnes ayant des troubles psychotiques. Donc il a été observé que la mise en interaction avec un professionnel de l'AP lors des entraînements était bénéfique, le temps de l'intervention. Mais que cette pratique ne suffit pas pour que l'individu puisse « réapprendre » à correctement fonctionner socialement, car les difficultés s'observent également en groupe. Nous suggérons alors d'instaurer une intervention d'AP favorisant les

interactions sociales diverses, en réentraînant les individus à communiquer, à écouter, à observer sans appréhension du regard extérieur ou du jugement tout simplement. Une intervention multimodale pourrait être conceptualisée sur la base d'un entraînement physique, mais contenant des activités diverses (ressources psychosociales) suscitant du plaisir. Le plaisir est un des paramètres favorisant l'engagement dans l'AP. Les personnes ayant des troubles psychotiques ont pour la majorité un faible vécu en AP, ou du moins, celui-ci peut constituer une barrière à la pratique. Instaurer des activités « plaisantes » selon les préférences des individus est une dimension essentielle de l'intervention d'AP multimodale que nous suggérons. Ceci serait un moyen de leur réapprendre à aimer pratiquer, afin de leur permettre de vouloir intrinsèquement pratiquer à nouveau dans leur quotidien et donc de maintenir des bonnes habitudes de vie en termes d'AP. L'objectif de la perspective liée à cette intervention d'AP multimodale réside dans la nécessité de maintien de la pratique par les personnes ayant des troubles psychotiques, car le réinvestissement des ressources mobilisées lors de l'intervention et l'utilisation de nouveaux outils constituera pour eux des repères qui pourront être utilisés pour n'importe quelle tâche de la vie quotidienne.

Bibliographie

- Abdel-Baki, A., Brazzini-Poisson, V., Marois, F., Letendre, É., & Karelis, A. D. (2013). Effects of aerobic interval training on metabolic complications and cardiorespiratory fitness in young adults with psychotic disorders : A pilot study. *Schizophrenia Research, 149*(1-3), 112-115. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2013.06.040>
- Acosta, F. J., Bosch, E., Sarmiento, G., Juanes, N., Caballero-Hidalgo, A., & Mayans, T. (2009). Evaluation of noncompliance in schizophrenia patients using electronic monitoring (MEMS®) and its relationship to sociodemographic, clinical and psychopathological variables. *Schizophrenia Research, 107*(2-3), 213-217. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2008.09.007>
- Alexandre, C., Chaumette, B., Martinez, G., Christa, L., Dupont, J.-M., Kebir, O., Gaillard, R., Amado, I., & Krebs, M.-O. (2015). Paradoxical Improvement of Schizophrenic Symptoms by a Dopaminergic Agonist : An Example of Personalized Psychiatry in a Copy Number Variation-Carrying Patient. *Biological Psychiatry, 80*(4), 21-23. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2015.09.017>
- Álvarez-Jiménez, M., González-Blanch, C., Crespo-Facorro, B., Hetrick, S., Rodríguez-Sánchez, J. M., Pérez-Iglesias, R., & Vázquez-Barquero, J. L. (2008). Antipsychotic-Induced Weight Gain in Chronic and First-Episode Psychotic Disorders : A Systematic Critical Reappraisal. *CNS Drugs, 22*(7), 547-562. <https://doi.org/10.2165/00023210-200822070-00002>
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders fifth edition—DSM-5*. British Library Cataloguing.
- Archie, S., Wilson, J. H., Osborne, S., Hobbs, H., & McNiven, J. (2003). Pilot Study : Access to Fitness Facility and Exercise Levels in Olanzapine-Treated Patients. *The Canadian Journal of Psychiatry, 48*(9), 628-632. <https://doi.org/10.1177/070674370304800910>
- Arseneault, L. (2002). Cannabis use in adolescence and risk for adult psychosis : Longitudinal prospective study. *BMJ, 325*(7374), 1212-1213. <https://doi.org/10.1136/bmj.325.7374.1212>
- 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>
- Battaglia, G., Alesi, M., & Inguglia, M. (2013). Soccer practice as an add-on treatment in the management of individuals with a diagnosis of schizophrenia. *Neuropsychiatr Dis Treat, 9*, 595-603.
- Béchar, L., Corbeil, O., Malenfant, E., Lehoux, C., Stip, E., Roy, M.-A., & Demers, M.-F.

- (2021). Une approche de la psychopharmacologie des premiers épisodes psychotiques axée sur le rétablissement. *Santé mentale au Québec*, 46(2), 113. <https://doi.org/10.7202/1088180ar>
- Beebe, L. H., Tian, L., Morris, N., Goodwin, A., Allen, S. S., & Kuldau, J. (2005). Effects of exercise on mental and physical health parameters of persons with schizophrenia. *Issues in Mental Health Nursing*, 661-676. <https://doi.org/10.1080/01612840590959551>
- Belanoff, J., Kalehzan, M., Fleming-Fick, S., & Schatzberg, A. (2001). Cortisol activity and cognitive changes in psychotic major depression. *American Journal of Psychiatry*, 158, 1612-1616.
- Bernard, P., & Ninot, G. (2012). Bénéfices des activités physiques adaptées dans la prise en charge de la schizophrénie : Revue systématique de la littérature. *Encephale*, 38(4), 280-287. <https://doi.org/10.1016/j.encep.2011.07.001>
- Bernard, P., Romain, A. J., Esseul, E., Artiguisse, M., Poy, Y., Baghdadli, A., & Ninot, G. (2013). Barrières et motivation à l'activité physique chez l'adulte atteint de schizophrénie : Revue de littérature systématique. *Science & Sports*, 28(5), 247-252. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2013.02.005>
- Biddle, S., & Goudas, M. (1994). Biddle, S., & Goudas, M. (1994). Sport, activité physique et santé chez l'enfant. *Enfant*, 2-3, 135-144
- Bredin, S. S. D., Warburton, D. E. R., & Lang, D. J. (2013). The Health Benefits and Challenges of Exercise Training in Persons Living with Schizophrenia : A Pilot Study. *Brain Sciences*, 821-848. <https://doi.org/10.3390/brainsci3020821>
- Callaghan, P., Khalil, E., Morres, I., & Carter, T. (2011). Pragmatic randomised controlled trial of preferred intensity exercise in women living with depression. *BMC Public Health*, 11(1), 465. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-11-465>
- Carless, D. (2007). Phases in Physical Activity Initiation and Maintenance Among Men with Serious Mental Illness. *International Journal of Mental Health Promotion*, 9(2), 17-27. <https://doi.org/10.1080/14623730.2007.9721835>
- Castro, S. L., & Zigmond, M. J. (2001). Stress-induced increase in extracellular dopamine in striatum : Role of glutamatergic action via N-methyl-d-aspartate receptors in substantia nigra. *Brain Research*, 901(1-2), 47-54. [https://doi.org/10.1016/S0006-8993\(01\)02229-6](https://doi.org/10.1016/S0006-8993(01)02229-6)
- Cerino, S., Cirulli, F., Chiarotti, F., & Seripa, S. (2011). Non conventional psychiatric rehabilitation in schizophrenia using therapeutic riding : The FISE multicentre pindar project. *Ann Ist Super Sanita*, 47(409-414).
- Chouinard, G., Samaha, A.-N., Chouinard, V.-A., Peretti, C.-S., Kanahara, N., Takase, M., & Iyo, M. (2017). Antipsychotic-Induced Dopamine Supersensitivity Psychosis : Pharmacology,

- Criteria, and Therapy. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 86(4), 189-219.
<https://doi.org/10.1159/000477313>
- Clark, C., Goering, P., & Tomlinson, G. (1991). Challengeing expectations : Client perceptions of white water canoeing. *Psychiatric Rehabilitation Journal*, 14, 71-76.
- Correll, C. U., Robinson, D. G., Schooler, N. R., Brunette, M. F., Mueser, K. T., Rosenheck, R. A., Marcy, P., Addington, J., Estroff, S. E., Robinson, J., Penn, D. L., Azrin, S., Goldstein, A., Severe, J., Heinssen, R., & Kane, J. M. (2014). Cardiometabolic Risk in Patients With First-Episode Schizophrenia Spectrum Disorders : Baseline Results From the RAISE-ETP Study. *JAMA Psychiatry*, 71(12), 1350. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2014.1314>
- Cosoff, S. J., & Hafner, R. J. (1998). The prevalence of comorbid anxiety in schizophrenia , schizoaffective disorder and bipolar disorder. *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry*, 32, 67-72.
- Cottraux, J. (2011). *Les psychothérapies comportementales et cognitives* (Masson).
- Cross-Disorder Group of the Psychiatric Genomics Consortium, Genetic Risk Outcome of Psychosis Consortium. (2013). Identification of risk loci with shared effects on five major psychiatric disorders : A genome-wide analysis. *The Lancet*, 381(9875), 1371-1379.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)62129-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)62129-1)
- Darville, H., Poulet, A., Rodet-Amsellem, F., Chatrousse, L., Pernelle, J., Boissart, C., Héron, D., Nava, C., Perrier, A., Jarrige, M., Cogé, F., Millan, M. J., Bourgeron, T., Peschanski, M., Delorme, R., & Benchoua, A. (2016). Human Pluripotent Stem Cell-derived Cortical Neurons for High Throughput Medication Screening in Autism : A Proof of Concept Study in SHANK3 Haploinsufficiency Syndrome. *EBioMedicine*, 9, 293-305.
<https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2016.05.032>
- Dauwan, M., Begemann, M. J. H., Heringa, S. M., & Sommer, I. E. (2016). Exercise Improves Clinical Symptoms, Quality of Life, Global Functioning, and Depression in Schizophrenia : A Systematic Review and Meta-analysis. *Schizophrenia Bulletin*, 42(3), 588-599.
<https://doi.org/10.1093/schbul/sbv164>
- Demily, C., & Franck, N. (2008). Remédiation cognitive dans la schizophrénie. *EMC Psychiatrie*, 37(820), 55.
- El Khazen, C. E., Chauchot, F., Canceil, O., Krebs, M. O., & Baylé, F. (2003). Les symptômes prodrom!ques de la schizophrénie. *L'Encéphale*, 29(6), 469-477.
- Endicott, J., Spitzer, R., Fleiss, J., & Cohen, J. (1976). The global assessment scale. A procedure for measuring overall severity of psychiatric disturbance. *Arch Gen Psychiatry.*, 6(33), 766-771.

- Erickson, K. I., Leckie, R. L., & Weinstein, A. M. (2014). Physical activity, fitness, and gray matter volume. *Neurobiology of Aging*, 35, 20-28. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2014.03.034>
- Falkai, P., Malchow, B., Wobrock, T., Gray, C. Á., & Surface, Á. (2013). The effect of aerobic exercise on cortical architecture in patients with chronic schizophrenia: A randomized controlled MRI study. *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci*, 263, 469-473. <https://doi.org/10.1007/s00406-012-0383-y>
- Farholm, A., & Sørensen, M. (2016). Motivation for physical activity and exercise in severe mental illness: A systematic review of intervention studies: Motivation, Exercise, and Mental Illness. *International Journal of Mental Health Nursing*, 25(3), 194-205. <https://doi.org/10.1111/inm.12214>
- Fernandes, B. S., Williams, L. M., Steiner, J., Leboyer, M., Carvalho, A. F., & Berk, M. (2017). The new field of 'precision psychiatry'. *BMC Medicine*, 15(1), 80. <https://doi.org/10.1186/s12916-017-0849-x>
- Firth, J. (2017). The pro-cognitive mechanisms of physical exercise in people with schizophrenia. *British Journal of Pharmacology*, 174(19), 3161-3172. <https://doi.org/10.1111/bph.13772>
- Firth, J. (2019). The Lancet Psychiatry Commission: A blueprint for protecting physical health in people with mental illness. *The Lancet Psychiatry*, 6, 38.
- Firth, J., Carney, R., Elliott, R., French, P., Parker, S., McIntyre, R., McPhee, J. S., & Yung, A. R. (2016). Exercise as an intervention for first-episode psychosis: A feasibility study. *Early Intervention in Psychiatry*, 12(3), 307-315. <https://doi.org/10.1111/eip.12329>
- Firth, J., Carney, R., French, P., Elliott, R., Cotter, J., & Yung, A. R. (2018). Long-term maintenance and effects of exercise in early psychosis: Maintaining exercise in early psychosis1. *Early Intervention in Psychiatry*, 12(4), 578-585. <https://doi.org/10.1111/eip.12365>
- Firth, J., Carney, R., Jerome, L., Elliott, R., French, P., & Yung, A. R. (2016). The effects and determinants of exercise participation in first-episode psychosis: A qualitative study. *BMC Psychiatry*, 16(1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12888-016-0751-7>
- Firth, J., Cotter, J., Elliott, R., French, P., & Yung, A. R. (2015). A systematic review and meta-analysis of exercise interventions in schizophrenia patients. *Psychological Medicine*, 45(7), 1343-1361. <https://doi.org/10.1017/S0033291714003110>
- Firth, J., Rosenbaum, S., Stubbs, B., Górczynski, P., Yung, A. R., & Vancampfort, D. (2016). Motivating factors and barriers towards exercise in severe mental illness: A systematic review and meta-analysis. *Psychological Medicine*, 46(14), 2869-2881.

<https://doi.org/10.1017/S0033291716001732>

Firth, J., Stubbs, B., Rosenbaum, S., Vancampfort, D., Malchow, B., Schuch, F., Elliott, R., Nuechterlein, K. H., & Yung, A. R. (2017a). Aerobic exercise improves cognitive functioning in people with schizophrenia : A systematic review and meta-analysis. *Schizophrenia Bulletin*, 43(3), 546-556. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbw115>

Firth, Stubbs, B., Rosenbaum, S., Vancampfort, D., Malchow, B., Schuch, F., Elliott, R., Nuechterlein, K. H., & Yung, A. R. (2017b). Aerobic exercise improves cognitive functioning in people with schizophrenia : A systematic review and meta-analysis. *Schizophrenia Bulletin*, 43(3), 546-556. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbw115>

Fusar-Poli, P., Salazar De Pablo, G., Rajkumar, R. P., López-Díaz, Á., Malhotra, S., Heckers, S., Lawrie, S. M., & Pillmann, F. (2022). Diagnosis, prognosis, and treatment of brief psychotic episodes : A review and research agenda. *The Lancet Psychiatry*, 9(1), 72-83. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(21\)00121-8](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(21)00121-8)

Geschwind, D. H., & Flint, J. (2015). Genetics and genomics of psychiatric disease. *Science*, 349(6255), 1489-1494. <https://doi.org/10.1126/science.aaa8954>

Gispén-de Wied, C. C. (2000). Stress in schizophrenia : An integrative view. *European Journal of Pharmacology*, 405(1-3), 375-384. [https://doi.org/10.1016/S0014-2999\(00\)00567-7](https://doi.org/10.1016/S0014-2999(00)00567-7)

Goldenberg, R., & Punthakee, Z. (2013). Definition, classification and diagnosis of diabetes, prediabetes and metabolic syndrome. *Canadian Diabetes Association Clinical Practice Guidelines Expert Committee.*, 8-11. <https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2013.01.011>.

Goldman, H. H., Skodol, A. E., & Lave, T. R. (1992). Revising Axis V for DSM-IV: A Review of Measures of Social Functioning. *AmJ Psychiatry*, 149, 1148-1156.

Gorczyński, P., & Faulkner, G. (2010). Exercise therapy for schizophrenia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004412.pub2>

Green, M. F. (1996). What are the functional consequences of neurocognitive deficits in schizophrenia? *The American Journal of Psychiatry*.

Harding, S. L. (2013). Direct care staff perspectives related to physical activity in mental health group homes. *Journal of Psychosocial Nursing and Mental Health Services*, 51, 38-43.

Harris, A., Brennan, J., & Anderson, J. (2005). Clinical pro-files, scope and general findings of the Western Sydney First Episode Psychosis Project. *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry*, 39(1-2), 36-43.

Heggelund, J., Nilsberg, G. E., Hoff, J., Morken, G., & Helgerud, J. (2011). Effects of high aerobic intensity training in patients with schizophrenia—A controlled trial. *Nordic Journal of Psychiatry*, 9488. <https://doi.org/10.3109/08039488.2011.560278>

- Heinrichs, R. W., & Zakzanis, K. K. (1998). Neurocognitive deficit in schizophrenia: A quantitative review of the evidence. *Neuropsychology*, *12*(3), 426-445. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.12.3.426>
- Helgerud, J., Høydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., Bjerkaas, M., Simonsen, T., Helgesen, C., Hjorth, N., Bach, R., & Hoff, J. (2007). Aerobic High-Intensity Intervals Improve V̇O₂max More Than Moderate Training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *39*(4), 665-671. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180304570>
- Higgins, J., Gore, R., Gutkind, D., Mednick, S. A., Parnas, J., Schulsinger, F., & Cannon, T. D. (1997). Effects of child-rearing by schizophrenic mothers: A 25-year follow-up. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, *96*(5), 402-404. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0447.1997.tb09936.x>
- Huber, G., & Gross, G. (1989). The concept of basic symptoms in schizophrenic and schizoaffective psychoses. *Recenti progressi in medicina*, *80*(12), 646-652.
- Kay, S. R., Fiszbein, A., & Opler, L. A. (1987a). The Positive and Negative Syndrome Scale (PANSS) for Schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin*, *13*(2), 261-276. <https://doi.org/10.1093/schbul/13.2.261>
- Kay, S. R., Fiszbein, A., & Opler, L. A. (1987b). The positive and negative syndrome scale (PANSS) for schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin*, *13*(2), 261-276. <https://doi.org/10.1093/schbul/13.2.261>
- Keller, M. C., & Miller, G. (2006). Resolving the paradox of common, harmful, heritable mental disorders: Which evolutionary genetic models work best? *Behavioral and Brain Sciences*, *29*(4), 385-404. <https://doi.org/10.1017/S0140525X06009095>
- Kelley, M., Coursey, R., & Selby, P. (2004). Therapeutic adventures outdoors: A demonstration of benefits for people with mental illness. *Psychiatric Rehabilitation Journal*, *9*-11.
- Kessler, R. C., Berglund, P., Demler, O., Jin, R., Merikangas, K. R., & Walters, E. E. (2005). Lifetime Prevalence and Age-of-Onset Distributions of DSM-IV Disorders in the National Comorbidity Survey Replication. *Archives of General Psychiatry*, *62*(6), 593. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.62.6.593>
- Kimhy, D., Vakhrusheva, J., & Bartels, M. (2015). The impact of aerobic exercise on brain-derived neurotrophic factor and neurocognition in individuals with schizophrenia: A single-blind, randomized clinical trial. *Schizophrenia Bulletin*, *41*(859-868).
- Klosterkotter, J., Hellmich, M., Steinmeyer, E. M., & Schultze-Lutter, F. (2001). Diagnosing Schizophrenia in the Initial Prodromal Phase. *Arch Gen Psychiatry*, *58*.

- Korman, N., Armour, M., Chapman, J., Rosenbaum, S., Kisely, S., Suetani, S., Firth, J., & Siskind, D. (2020a). A systematic review & meta-analysis of intervention studies— considering diverse approaches for mental and physical recovery. *Psychiatry Research*, 12.
- Korman, N., Armour, M., Chapman, J., Rosenbaum, S., Kisely, S., Suetani, S., Firth, J., & Siskind, D. (2020b). High Intensity Interval training (HIIT) for people with severe mental illness : A systematic review & meta-analysis of intervention studies— considering diverse approaches for mental and physical recovery. *Psychiatry Research*, 284. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2019.112601>
- Krebs, M.-O., Lejoste, F., & Martinez, G. (2018). Prise en charge spécifique des premiers épisodes psychotiques. *L'Encéphale*, 44(6), 17-20. [https://doi.org/10.1016/S0013-7006\(19\)30073-9](https://doi.org/10.1016/S0013-7006(19)30073-9)
- Laruelle, M., & Abi-Dargham, A. (1999). Dopamine as the wind of the psychotic fire : New evidence from brain imaging studies. *Journal of Psychopharmacology*, 13(4), 358-371. <https://doi.org/10.1177/026988119901300405>
- Laursen, T. M. (2011). Life expectancy among persons with schizophrenia or bipolar affective disorder. *Schizophrenia Research*, 131(1-3), 101-104. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2011.06.008>
- Lawrence, D., Hancock, K. J., & Kisely, S. (2013). The gap in life expectancy from preventable physical illness in psychiatric patients in Western Australia : Retrospective analysis of population based registers. *BMJ*, 346, 2539-2539. <https://doi.org/10.1136/bmj.f2539>
- Lecomte, T., Dumais, A., Dugré, J. R., & Potvin, S. (2018). The prevalence of substance-induced psychotic disorder in methamphetamine misusers : A meta-analysis. *Psychiatry Research*, 268, 189-192. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2018.05.033>
- Lin, J., Chan, S. K. W., Lee, E. H. M., Chang, W. C., Tse, M., Su, W. W., Sham, P., Hui, C. L. M., Joe, G., Chan, C. L. W., Khong, P. L., So, K. F., Honer, W. G., & Chen, E. Y. H. (2015). Aerobic exercise and yoga improve neurocognitive function in women with early psychosis. *Nature Publishing Group, October*, 1-7. <https://doi.org/10.1038/npjSchz.2015.47>
- López-Díaz, Á., Ayesa-Arriola, R., Ortíz-García De La Foz, V., Suárez-Pinilla, P., Ramírez-Bonilla, M. L., Vázquez-Bourgon, J., Ruiz-Veguilla, M., & Crespo-Facorro, B. (2021). Predictors of diagnostic stability in brief psychotic disorders : Findings from a 3-year longitudinal study. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 144(6), 578-588. <https://doi.org/10.1111/acps.13364>
- Mackrell, L., & Lavender, T. (2004). Peer relationships in ado-lescents experiencing a first episode of psychosis. *Journal of Mental Health*, 13(5), 467-479.

- Malaspina, D., Walsh-messinger, J., Brunner, A., Rahman, N., Corcoran, C., Kimhy, D., Goetz, R. R., & Bellovin, S. (2019). Features of schizophrenia following premorbid eating disorders. *Psychiatry Research*, 278(March), 275-280. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2019.06.035>
- Malchow, B., Keller, K., & Hasan, A. (2015). Effects of Endurance Training Combined With Cognitive Remediation on Everyday Functioning, Symptoms, and Cognition in Multiepisode Schizophrenia Patients. *Schizophrenia Bulletin*, 41, 847-858.
- Marconi, A., Di Forti, M., Lewis, C. M., Murray, R. M., & Vassos, E. (2016). Meta-analysis of the Association Between the Level of Cannabis Use and Risk of Psychosis. *Schizophrenia Bulletin*, 42(5), 1262-1269. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbw003>
- Marshall, C. R., Howrigan, D. P., Merico, D., Thiruvahindrapuram, B., Wu, W., Greer, D. S., Antaki, D., Shetty, A., Holmans, P. A., Pinto, D., Gujral, M., Brandler, W. M., Malhotra, D., Wang, Z., Fajaredo, K. V. F., Maile, M. S., Ripke, S., Agartz, I., Albus, M., ... Sebat, J. (2017). Contribution of copy number variants to schizophrenia from a genome-wide study of 41,321 subjects. *Nature Genetics*, 49(1), 27-35. <https://doi.org/10.1038/ng.3725>
- Martin, B., & Franck, N. (2012). La remédiation cognitive : Un nouvel outil de soin pour la schizophrénie. *Perspectives Psy*, 51(1), 7-13. <https://doi.org/10.1051/ppsy/2011511007>
- Martland, R., Mondelli, V., Gaughran, F., & Stubbs, B. (2020). Can high intensity interval training improve health outcomes among people with mental illness ? A systematic review and preliminary meta-analysis of intervention studies across a range of mental illnesses. *Journal of Affective Disorders*, 263, 629-660. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2019.11.039>
- Matheson, S. L., Shepherd, A. M., Laurens, K. R., & Carr, V. J. (2011). A systematic meta-review grading the evidence for non-genetic risk factors and putative antecedents of schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 133(1-3), 133-142. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2011.09.020>
- Mittal, V. A., Vargas, T., Juston Osborne, K., Dean, D., Gupta, T., Ristanovic, I., Hooker, C. I., & Shankman, S. A. (2017). Exercise Treatments for Psychosis : A Review. *Current Treatment Options in Psychiatry*, 4(2), 152-166. <https://doi.org/10.1007/s40501-017-0112-2>
- Morosini, P. L., Magliano, L., Brambilla, L., Ugolini, S., & Pioli, R. (2000). Development, reliability and acceptability of a new version of the DSM-IV Social and Occupational Functioning Assessment Scale (SOFAS) to assess routine social functioning. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 101(4), 323-329. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0447.2000.101004323.x>
- Murrie, B., Lappin, J., Large, M., & Sara, G. (2020). Transition of Substance-Induced, Brief, and Atypical Psychoses to Schizophrenia : A Systematic Review and Meta-analysis. *Schizophrenia Bulletin*, 46(3), 505-516. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbz102>

- Nicholson, I. R., & Neufels, R. W. J. (1992). A dynamic vulnerability perspective on stress and schizophrenia. *Amer. J. Orthopsychiat.*, 62(1), 117-130. <https://doi.org/10.1037/h0079307>
- Nicolò, A., & Girardi, M. (2016). The physiology of interval training : A new target to HIIT: Journal Club. *The Journal of Physiology*, 594(24), 7169-7170. <https://doi.org/10.1113/JP273466>
- Norman, R. M., Malla, A. K., Verdi, M. B., Hassall, L. D., & Fazekas, C. (2004). *Understanding delay in treatment for first-episode psychosis*. 34(2), 255-266. <https://doi.org/10.1017/s0033291703001119>
- O'Donoghue, B., Lyne, J., Madigan, K., Lane, A., Turner, N., O'Callaghan, E., & Clarke, M. (2015). Environmental factors and the age at onset in first episode psychosis. *Schizophrenia Research*, 168(1-2), 106-112. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2015.07.004>
- Oertel-Knöchel, V., Mehler, P., & Thiel, C. (2014). Effects of aerobic exercise on cognitive performance and individual psychopathology in depressive and schizophrenia patients. *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci.*, 264, 589-604.
- Ohi, K., Kataoka, Y., Shimada, T., Kuwata, A., Okubo, H., Kimura, K., Yasuyama, T., Uehara, T., & Kawasaki, Y. (2019). Meta-analysis of physical activity and effects of social function and quality of life on the physical activity in patients with schizophrenia. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 269(5), 517-527. <https://doi.org/10.1007/s00406-018-0903-5>
- OMS. (2011). *Recommandations mondiales sur l'activité physique pour la santé*.
- Organisation Mondiale de la Santé (Éd.). (1993). *Organisation mondiale de la santé, Classification internationale des troubles mentaux et des troubles du comportement, 10e édition (cim-10)* (Masson, Vol. 1).
- Pajonk, F.-G., Wobrock, T., Gruber, O., Scherk, H., Berner, D., Kaizl, I., Kierer, A., Müller, S., Oest, M., Meyer, T., Backens, M., Schneider-Axmann, T., Thornton, A. E., Honer, W. G., & Falkai, P. (2010). Hippocampal Plasticity in Response to Exercise in Schizophrenia. *Archives of General Psychiatry*, 67(2), 133. <https://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2009.193>
- Pearsall, R., Smith, D. J., Pelosi, A., & Geddes, J. (2014). Exercise therapy in adults with serious mental illness : A systematic review and meta-analysis. *BMC Psychiatry*, 17.
- Pedard, M., Cefis, M., Ennequin, G., Quirié, A., Garnier, P., Prigent-Tessier, A., Pernet, N., & Marie, C. (2019). Brain-derived Neurotrophic Factor Pathway after Downhill and Uphill Training in Rats. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 51(1), 27-34. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001771>
- Pollak, T. A., Lennox, B. R., Müller, S., Benros, M. E., Prüss, H., Tebartz Van Elst, L., Klein,

- H., Steiner, J., Frodl, T., Bogerts, B., Tian, L., Groc, L., Hasan, A., Baune, B. T., Endres, D., Haroon, E., Yolken, R., Benedetti, F., Halaris, A., ... Bechter, K. (2020). Autoimmune psychosis : An international consensus on an approach to the diagnosis and management of psychosis of suspected autoimmune origin. *The Lancet Psychiatry*, 7(1), 93-108. [https://doi.org/10.1016/s2215-0366\(19\)30290-1](https://doi.org/10.1016/s2215-0366(19)30290-1)
- Radua, J., Borgwardt, S., Crescini, A., Mataix-Cols, D., Meyer-Lindenberg, A., McGuire, P. K., & Fusar-Poli, P. (2012). Multimodal meta-analysis of structural and functional brain changes in first episode psychosis and the effects of antipsychotic medication. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 36(10), 2325-2333. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2012.07.012>
- Reed, S. I. (2008). First-episode psychosis : A literature review. *International Journal of Mental Health Nursing*, 17(2), 85-91. <https://doi.org/10.1111/j.1447-0349.2008.00515.x>
- Rey, R., & d'Amato, T. (2019). Chapitre 36. Modèle stress-vulnérabilité/ gène-environnement. In *Les schizophrénies* (p. 243-251). Lavoisier; Cairn.info. <https://www.cairn.info/les-schizophrenies--9782257207395-p-243.htm>
- Riecher-Rössler, A. (1999). Die beginnende Schizophrenie als Knick in der Lebenslinie. *Schneider H (Hrsg.)*, 23-40.
- Robson, D., Haddad, M., Gray, R., & Gournay, K. (2013). Mental health nursing and physical health care : A cross-sectional study of nurses' attitudes, practice, and perceived training needs for the physical health care of people with severe mental illness. *International Journal of Mental Health Nursing*, 22(5), 409-417. <https://doi.org/10.1111/j.1447-0349.2012.00883.x>
- Romain, A. J., Cadet, R., & Baillet, A. (2020). Brief Theory-based Intervention to Improve Physical Activity in Men with Psychosis and Obesity : A Feasibility Study. *Science of Nursing and Health Practices - Science Infirmière et Pratiques En Santé*, 3(2). <https://doi.org/10.31770/2561-7516.1084>
- Romain, A. J., Fankam, C., Karelis, A. D., Letendre, E., Mikolajczak, G., Stip, E., & Abdel-Baki, A. (2019). Effects of high intensity interval training among overweight individuals with psychotic disorders : A randomized controlled trial. *Schizophrenia Research*, 210, 278-286. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2018.12.021>
- Rosenbaum, S., Tiedemann, A., Sherrington, C., Curtis, J., & Ward, P. B. (2014). Physical activity interventions for people with mental illness : A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Psychiatry*, 75(9), 964-974. <https://doi.org/10.4088/JCP.13r08765>
- Rosenbaum, S., Tiedemann, A., Ward, P. B., Curtis, J., & Sherrington, C. (2015). Physical activity interventions : An essential component in recovery from mental illness. *British Journal of Sports Medicine*, 49(24), 1544-1545. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094314>

- Ryu, J., Jung, J. H., Kim, J., Kim, C.-H., Lee, H.-B., Kim, D.-H., Lee, S.-K., Shin, J.-H., & Roh, D. (2020). Outdoor cycling improves clinical symptoms, cognition and objectively measured physical activity in patients with schizophrenia : A randomized controlled trial. *Journal of Psychiatric Research*, *120*, 144-153. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2019.10.015>
- Salomé, F. (2012). *Qu'est-ce que les psychoses ? Clinique, modèles et prises en charge*. Dunod.
- Sarrazin, Philippe. G., Deci, Edward. L., Pelletier, L., & Ryan, Richard. M. (2014). Nourrir une motivation autonome et des conséquences positives dans différents milieux de vie : Les apports de la théorie de l'autodétermination. In *Théorie de l'autodétermination. Aspects théoriques et appliqués*. (Ouvertures Psychologiques).
- Schmitt, A., Maurus, I., Rossner, M. J., Röh, A., Lembeck, M., Von Wilmsdorff, M., Takahashi, S., Rauchmann, B., Keeser, D., Hasan, A., Malchow, B., & Falkai, P. (2018). Effects of Aerobic Exercise on Metabolic Syndrome, Cardiorespiratory Fitness, and Symptoms in Schizophrenia Include Decreased Mortality. *Frontiers in Psychiatry*, *9*, 690. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2018.00690>
- Schultze-Lutter, F., Klosterkötter, J., Pickler, H., Steinmeyer, E.-M., & Ruhrmann, S. (2007). Predicting first-episode psychosis by basic symptom criteria. *Clinical Neuropsychiatry*, *4*(1), 1-22.
- Simon, A., Schmeck, K., Di Gallo, A., Borgwardt, S., Aston, J., Roth, B., Zimmer, A., & RiecherRössler, A. (2011). Importance du dépistage et du traitement précoces des psychoses. *Forum Médical Suisse – Swiss Medical Forum*, *11*(49). <https://doi.org/10.4414/fms.2011.07698>
- Soundy, A., Stubbs, B., Probst, M., Hemmings, L., & Vancampfort, D. (2014). Barriers to and Facilitators of Physical Activity Among Persons With Schizophrenia : A Survey of Physical Therapists. *Psychiatric Services*, *65*(5), 693-696. <https://doi.org/10.1176/appi.ps.201300276>
- Strassnig, M. T., Signorile, J. F., Potiaumpai, M., Romero, M. A., Gonzalez, C., Czaja, S., & Harvey, P. D. (2015). High velocity circuit resistance training improves cognition, psychiatric symptoms and neuromuscular performance in overweight outpatients with severe mental illness. *Psychiatry Research*, *229*(1-2), 295-301. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2015.07.007>
- Stubbs, B., Koyanagi, A., Schuch, F., Firth, J., Rosenbaum, S., Gaughran, F., Mugisha, J., & Vancampfort, D. (2016). Physical Activity Levels and Psychosis : A Mediation Analysis of Factors Influencing Physical Activity Target Achievement Among 204 186 People Across 46 Low-and Middle-Income Countries. *Schizophrenia Bulletin*, *43*(3), 536-545.

<https://doi.org/10.1093/schbul/sbw111>

Stubbs, B., Williams, J., Gaughran, F., & Craig, T. (2016). How sedentary are people with psychosis? A systematic review and meta-analysis. *Schizophrenia Research*, *171*(1-3), 103-109. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2016.01.034>

Swora, E., Boberska, M., Kulis, E., Knoll, N., Keller, J., & Luszczynska, A. (2022). Physical Activity, Positive and Negative Symptoms of Psychosis, and General Psychopathology among People with Psychotic Disorders : A Meta-Analysis. *Journal of Clinical Medicine*, *11*(10), 2719. <https://doi.org/10.3390/jcm11102719>

Tandon, R., Keshavan, M., & Nasrallah, H. (2008). Schizophrenia, “Just the Facts” What we know in 2008. 2. Epidemiology and etiology. *Schizophrenia Research*, *102*(1-3), 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2008.04.011>

Tost, H., Alam, T., & Meyer-Lindenberg, A. (2010). Dopamine and psychosis : Theory, pathomechanisms and intermediate phenotypes. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *34*(5), 689-700. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2009.06.005>

Tréhout, M., & Dollfus, S. (2018). L’activité physique chez les patients atteints de schizophrénie : De la neurobiologie aux bénéfices cliniques. *L’Encéphale*, *44*(6), 538-547. <https://doi.org/10.1016/J.ENCEP.2018.05.005>

Ussher, M., Stanbury, L., Cheeseman, V., & Faulkner, G. (2007). Physical Activity Preferences and Perceived Barriers to Activity Among Persons With Severe Mental Illness in the United Kingdom. *Psychiatric Services*, *58*(3), 4. <https://doi.org/10.1176/ps.2007.58.3.405>

Vancampfort, D., De Hert, M., Broderick, J., Lederman, O., Firth, J., Rosenbaum, S., & Probst, M. (2018). Is autonomous motivation the key to maintaining an active lifestyle in first-episode psychosis? : Physical activity in psychosis. *Early Intervention in Psychiatry*, *12*(5), 821-827. <https://doi.org/10.1111/eip.12373>

Vancampfort, D., De Hert, M., Stubbs, B., Ward, P. B., Rosenbaum, S., Soundy, A., & Probst, M. (2015). Negative symptoms are associated with lower autonomous motivation towards physical activity in people with schizophrenia. *Comprehensive Psychiatry*, *56*, 128-132. <https://doi.org/10.1016/j.comppsy.2014.10.007>

Vancampfort, D., Firth, J., Correll, C. U., Solmi, M., Siskind, D., De Hert, M., Carney, R., Koyanagi, A., Carvalho, A. F., Gaughran, F., & Stubbs, B. (2019a). The impact of pharmacological and non-pharmacological interventions to improve physical health outcomes in people with schizophrenia : A meta-review of meta-analyses of randomized controlled trials. *World Psychiatry*, *18*(1), 53-66. <https://doi.org/10.1002/wps.20614>

Vancampfort, D., Firth, J., Correll, C. U., Solmi, M., Siskind, D., De Hert, M., Carney, R.,

- Koyanagi, A., Carvalho, A. F., Gaughran, F., & Stubbs, B. (2019b). The impact of pharmacological and non-pharmacological interventions to improve physical health outcomes in people with schizophrenia : A meta-review of meta-analyses of randomized controlled trials. *World Psychiatry, 18*(1), 53-66. <https://doi.org/10.1002/wps.20614>
- Vancampfort, D., Guelinckx, H., Probst, M., Ward, P. B., Rosenbaum, S., Stubbs, B., & De Hert, M. (2015). Aerobic capacity is associated with global functioning in people with schizophrenia. *Journal of Mental Health, 24*(4), 214-218. <https://doi.org/10.3109/09638237.2015.1036974>
- Vancampfort, D., Knapen, J., Probst, M., & Hert, M. D. (2011). Activité physique et schizophrénie : Preuves scientifiques et directives concrètes. *Neurone, 16*(7).
- Vancampfort, D., Knapen, J., Probst, M., Scheewe, T., Remans, S., & De Hert, M. (2012). A systematic review of correlates of physical activity in patients with schizophrenia : Physical activity correlates in schizophrenia. *Acta Psychiatrica Scandinavica, 125*(5), 352-362. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0447.2011.01814.x>
- Vancampfort, D., Knapen, J., Probst, M., Scheewe, T., Remans, S., & Hert, D. (2012). *A systematic review of correlates of physical activity in patients with schizophrenia.* 352-362. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0447.2011.01814.x>
- Vancampfort, D., Probst, M., Helvik Skjaerven, L., Catalán-Matamoros, D., Lundvik-Gyllensten, A., Gómez-Conesa, A., Ijntema, R., & De Hert, M. (2012). Systematic Review of the Benefits of Physical Therapy Within a Multidisciplinary Care Approach for People With Schizophrenia. *Physical Therapy, 92*(1), 11-23. <https://doi.org/10.2522/ptj.20110218>
- Vancampfort, D., Rosenbaum, S., Schuch, F. B., Ward, P. B., Probst, M., & Stubbs, B. (2016a). Prevalence and predictors of treatment dropout from physical activity interventions in schizophrenia : A meta-analysis. *General Hospital Psychiatry, 39*, 15-23. <https://doi.org/10.1016/j.genhosppsy.2015.11.008>
- Vancampfort, D., Rosenbaum, S., Schuch, F. B., Ward, P. B., Probst, M., & Stubbs, B. (2016b). Prevalence and predictors of treatment dropout from physical activity interventions in schizophrenia : A meta-analysis. *General Hospital Psychiatry, 39*, 15-23. <https://doi.org/10.1016/j.genhosppsy.2015.11.008>
- Vancampfort, D., Rosenbaum, S., Schuch, F., Ward, P. B., Richards, J., Mugisha, J., Probst, M., & Stubbs, B. (2017). Cardiorespiratory fitness in severe mental illness : A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine, 47*(2), 343-352. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0574-1>
- Vancampfort, D., Stubbs, B., Venigalla, S. K., & Probst, M. (2015). Adopting and maintaining

- physical activity behaviours in people with severe mental illness: The importance of autonomous motivation. *Preventive Medicine*, 81, 216-220. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2015.09.006>
- Vandel, P., Rebière, V., & Sechter, D. (2005). Stratégies thérapeutiques des troubles de l'humeur. *EMC - Psychiatrie*, 2(1), 81-91. <https://doi.org/10.1016/j.emcps.2004.10.001>
- Varese, F., Smeets, F., Drukker, M., Lieveise, R., Lataster, T., Viechtbauer, W., Read, J., van Os, J., & Bentall, R. P. (2012). Childhood Adversities Increase the Risk of Psychosis: A Meta-analysis of Patient-Control, Prospective- and Cross-sectional Cohort Studies. *Schizophrenia Bulletin*, 38(4), 661-671. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbs050>
- Vaynman, S., Ying, Z., & Gomez-Pinilla, F. (2004). Hippocampal BDNF mediates the efficacy of exercise on synaptic plasticity and cognition. *European Journal of Neuroscience*, 20(10), 2580-2590. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2004.03720.x>
- Warburton, D. E. R., Katzmarzyk, P. T., Rhodes, R. E., & Shepard, R. J. (2007). Evidence-informed physical activity guidelines for Canadian adults. *Applied Physiology, nutrition and metabolism*, 32(S2E), 16-68.
- Warburton, D. E. R., Whitney Nicol, C., & Bredin, S. S. D. (2006). Health benefits of physical activity: The evidence. *Family Medicine and Primary Care Review*, 174(3), 801-809.
- Weibel, H., & Metzger, J.-Y. (2005). Psychoses délirantes aiguës. *EMC - Psychiatrie*, 2(1), 40-61. <https://doi.org/10.1016/j.emcps.2004.07.002>
- Whalley, L., Christie, J., & Blackwood, D. (1989). Disturbed endocrine function in the psychoses. I: Disordered homeostasis or disease process? *British Journal of Psychiatry*, 155, 455-461.
- Whiteford, H. A. (2013). Global burden of disease attributable to mental and substance use disorders: Findings from the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*, 382, 12.
- Wilson, J. E., Nian, H., & Heckers, S. (2014). The schizoaffective disorder diagnosis: A conundrum in the clinical setting. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 264(1), 29-34. <https://doi.org/10.1007/s00406-013-0410-7>
- Wilson, L., Szigeti, A., Kearney, A., & Clarke, M. (2018). Clinical characteristics of primary psychotic disorders with concurrent substance abuse and substance-induced psychotic disorders: A systematic review. *Schizophrenia Research*, 197, 78-86. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2017.11.001>
- Wu, M. H., Lee, C. P., Hsu, S. C., Chang, C. M., & Chen, C. Y. (2015). Effectiveness of high-intensity interval training on the mental and physical health of people with chronic schizophrenia. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 1255.

<https://doi.org/10.2147/NDT.S81482>

Zubin, J., & Spring, B. (1977). Vulnerability : A New View of Schizophrenia Vulnerability—
A New View of Schizophrenia. *Journal of Abnormal Psychology*, 86(2), 103-126.

<https://doi.org/10.1037//0021-843X.86.2.103>

Zwicker, A., Denovan-Wright, E. M., & Uher, R. (2018). Gene–environment interplay in the
etiology of psychosis. *Psychological Medicine*, 48(12), 1925-1936.

<https://doi.org/10.1017/S003329171700383X>

Annexes

Annexe A : Les différentes formes de troubles psychotiques selon le DSM-5

Premièrement, le trouble délirant est estimé à 0,2% sans distinction majeure entre les sexes selon le DSM-5. Les critères diagnostiques décrivant le trouble délirant sont les suivants :

- A. Présence d'une (ou de plusieurs) idées délirantes pendant une durée de 1 mois ou plus.
- B. Le critère A de la schizophrénie n'a jamais été rempli. N.B. : Si des hallucinations sont présentes, elles ne sont pas prééminentes et elles sont en rapport avec le thème du délire (p. ex. la sensation d'être infesté par des insectes associée à des idées délirantes d'infestation).
- C. En dehors de l'impact de l'idée (des idées) délirante(s) ou de ses (leurs) ramifications, il n'y a pas d'altération marquée du fonctionnement ni de singularités ou de bizarreries manifestes du comportement.
- D. Si des épisodes maniaques ou dépressifs caractérisés sont survenus concomitamment, ils ont été de durée brève comparativement à la durée globale de la période délirante.
- E. La perturbation n'est pas due aux effets physiologiques d'une substance ou d'une autre affection médicale et elle n'est pas mieux expliquée par un autre trouble mental comme l'obsession d'une dysmorphie corporelle ou un trouble obsessionnel-compulsif.

Deuxièmement, le trouble psychotique bref représente 9% des débuts de troubles psychotiques aux Etats-Unis selon le DSM-5, et une proportion de 2 à 7% des premiers épisodes psychotiques (Fusar-Poli et al., 2022). Le trouble psychotique bref se manifeste deux fois plus fréquemment chez la femme que chez l'homme, chez les individus plus fortement exposés au stress, plus fréquemment chez les personnes âgées et dans les pays en voie de développement que dans les pays développés (López-Díaz et al., 2021). Les critères diagnostiques décrivant le trouble psychotique bref sont les suivants :

- A. Présence d'un (ou plus) des symptômes suivants. Au moins l'un des symptômes (1), (2) ou (3) doit être présent : 1. Idées délirantes. 2. Hallucinations. 3. Discours désorganisé (p. ex. déraillements fréquents ou incohérence). 4. Comportement grossièrement désorganisé ou catatonique. N.B. : Ne pas inclure un symptôme s'il s'agit d'une modalité de réaction culturellement admise.
- B. Au cours d'un épisode, la perturbation persiste au moins un jour mais moins d'un mois, avec retour complet au niveau de fonctionnement prémorbide.

C. La perturbation n'est pas mieux expliquée par un trouble dépressif caractérisé ou bipolaire avec caractéristiques psychotiques, ou un autre trouble psychotique comme une schizophrénie ou une catatonie, et n'est pas due aux effets physiologiques d'une substance ou à une autre affection médicale.

Troisièmement, la prévalence du trouble schizophréniforme est plus faible que celle de la schizophrénie dans les pays développés, mais se retrouve aussi souvent dans les pays en voie de développement selon le DSM-5. Environ deux tiers des personnes ayant un trouble schizophréniforme évoluent vers une schizophrénie ou des troubles schizo-affectifs selon le DSM-4. Les critères diagnostiques décrivant le trouble schizophréniforme sont les suivants :

A. Deux (ou plus) des symptômes suivants sont présents, chacun pendant une proportion significative de temps durant une période d'un mois (ou moins quand ils répondent favorablement au traitement). Au moins l'un des symptômes (1), (2) ou (3) doit être présent : 1. Idées délirantes. 2. Hallucinations. 3. Discours désorganisé (p. ex. déraillements fréquents ou incohérence). 4. Comportement grossièrement désorganisé ou catatonique. 5. Symptômes négatifs, (p. ex. diminution de l'expression émotionnelle, ou aboulie).

B. Un épisode du trouble dure au moins un mois mais moins de 6 mois. (Quand on doit faire un diagnostic sans attendre la guérison, on doit qualifier celui-ci de « provisoire ».)

C. Un trouble schizo-affectif et un trouble dépressif ou bipolaire avec caractéristiques psychotiques ont été éliminés 1) soit parce qu'aucun épisode dépressif caractérisé ou maniaque n'a été présenté conjointement avec les symptômes de la phase active, 2) soit parce que si des épisodes thymiques ont été présents pendant les symptômes de la phase active, leur durée totale a été brève par rapport à la durée des périodes actives et résiduelles de la maladie elle-même.

D. La perturbation n'est pas due aux effets physiologiques d'une substance (c.-à-d. une drogue donnant lieu à abus, un médicament) ou à une autre affection médicale.

Quatrièmement, la prévalence de la schizophrénie varie selon l'origine géographique et se situe entre 0,3 et 0,7% selon le DSM-5. Les critères diagnostiques décrivant la schizophrénie sont les suivants :

A. Deux (ou plus) parmi les symptômes suivants, chacun devant être présent dans une proportion significative de temps au cours d'une période d'un mois (ou moins en cas de traitement efficace). Au moins l'un des symptômes (1), (2) ou (3) doit être présent : 1. Idées

délirantes. 2. Hallucinations. 3. Discours désorganisé (p. ex. incohérences ou déraillements fréquents). 4. Comportement grossièrement désorganisé ou catatonique. 5. Symptômes négatifs (aboulie ou diminution de l'expression émotionnelle).

B. Durant une proportion significative de temps depuis le début du trouble, le niveau de fonctionnement dans un domaine majeur tel que le travail, les relations interpersonnelles ou l'hygiène personnelle est passé d'une façon marquée en dessous du niveau atteint avant le début du trouble (ou, quand le trouble apparaît pendant l'enfance ou l'adolescence, le niveau prévisible de fonctionnement interpersonnel, scolaire ou professionnel n'a pas été atteint).

C. Des signes continus du trouble persistent depuis au moins 6 mois. Pendant cette période de 6 mois les symptômes répondant au critère A (c.-à-d. les symptômes de la phase active) doivent avoir été présents pendant au moins un mois (ou moins en cas de traitement efficace) ; dans le même laps de temps des symptômes prodromiques ou résiduels peuvent également se rencontrer. Pendant ces périodes prodromiques ou résiduelles, les signes du trouble peuvent ne se manifester que par des symptômes négatifs, ou par deux ou plus des symptômes listés dans le critère A présents sous une forme atténuée (p. ex. croyances étranges ou expériences de perceptions inhabituelles).

D. Un trouble schizoaffectif, ou dépressif, ou un trouble bipolaire avec manifestations psychotiques ont été exclus parce que 1) soit il n'y a pas eu d'épisode maniaque ou dépressif caractérisé concurremment avec la phase active des symptômes, 2) soit, si des épisodes de trouble de l'humeur ont été présents pendant la phase active des symptômes, ils étaient présents seulement pendant une courte période de temps sur la durée totale des phases actives et résiduelles de la maladie.

E. Le trouble n'est pas imputable aux effets physiologiques d'une substance (p. ex. une drogue donnant lieu à abus, ou un médicament) ou à une autre pathologie médicale.

F. S'il existe des antécédents de trouble du spectre de l'autisme ou de trouble de la communication débutant dans l'enfance, le diagnostic surajouté de schizophrénie est posé seulement si des symptômes hallucinatoires et délirants importants, en plus des autres symptômes de schizophrénie nécessaires au diagnostic, sont aussi présents pendant au moins un mois (ou moins en cas de traitement efficace).

Cinquièmement, le trouble schizoaffectif est trois fois moins fréquent que la schizophrénie, et s'exprime davantage chez les femmes que chez les hommes selon le DSM-5. Il s'agit d'une co-

occurrence de symptômes de schizophrénie et affectifs (J. E. Wilson et al., 2014). Les critères diagnostiques décrivant le trouble schizoaffectif sont les suivants :

- A. Période ininterrompue de maladie pendant laquelle sont présents à la fois un épisode thymique caractérisé (dépressif ou maniaque) et le critère A de schizophrénie. N.B. : En cas d'épisode dépressif caractérisé, le critère A1 (humeur dépressive) doit être présent.
- B. Idées délirantes ou hallucinations pendant au moins 2 semaines sur toute la durée de la maladie, en dehors d'un épisode thymique caractérisé (dépressif ou maniaque).
- C. Les symptômes qui répondent aux critères d'un épisode thymique caractérisé sont présents pendant la majeure partie de la durée totale des périodes actives et résiduelles de la maladie.
- D. La perturbation n'est pas imputable aux effets physiologiques directs d'une substance (p. ex. une substance donnant lieu à un abus, un médicament) ou à une autre affection médicale.

Ensuite, le trouble psychotique induit par une substance ou un médicament est défini par l'OMS en 1993 par des symptômes psychotiques brefs déclenchés par la consommation de substances, persistant pendant plusieurs jours ou semaines après l'arrêt de l'intoxication. Environ la moitié des personnes ayant une schizophrénie ont déclaré avoir déjà souffert de troubles liés à l'usage d'une substance psychoactive (L. Wilson et al., 2018). De plus, on retrouve 25% des troubles psychotiques induits par une substance ou un médicament évoluent vers des troubles du spectre de la schizophrénie (Murrie et al., 2020) et 40 à 45% des troubles induits par le cannabis et les stimulants qui évoluent vers des troubles psychotiques (Arseneault, 2002; Lecomte et al., 2018; Matheson et al., 2011; Varese et al., 2012; Zwicker et al., 2018). Bien que l'alcool et le cannabis ayant été reconnues comme les principales substances consommées par les personnes ayant des troubles psychotiques, de nombreux agents ont été impliqués dans le développement des troubles psychotiques induits par une substance (cocaïne, amphétamine, hallucinogènes) (L. Wilson et al., 2018).

Les critères diagnostiques décrivant le trouble psychotique induit par une substance sont les suivants :

- A. Présence d'un ou deux des symptômes suivants : 1. Idées délirantes. 2. Hallucinations.
- B. Mise en évidence par l'anamnèse, l'examen physique, ou les examens complémentaires des éléments (1) et (2) : 1. Les symptômes du critère A sont apparus pendant ou peu de

- temps après une prise médicamenteuse, une intoxication ou un sevrage d'une substance. 2. La substance/le médicament en cause est capable de produire les symptômes du critère A.
- C. La perturbation n'est pas mieux expliquée par un trouble psychotique non induit par une substance/un médicament. La preuve d'un trouble psychotique indépendant pourrait comprendre les éléments suivants : Les symptômes ont précédé le début de la prise de la substance/du médicament ; les symptômes persistent pendant une période prolongée après la fin du sevrage aigu ou d'une intoxication grave (p. ex. environ 1 mois) ; ou il existe d'autres preuves d'un trouble psychotique indépendant, non induit par une substance/un médicament (p. ex. des antécédents d'épisodes récurrents non induits par une substance/un médicament).
- D. La perturbation ne survient pas exclusivement au cours d'un syndrome confusionnel.
- E. La perturbation entraîne une détresse cliniquement significative ou une altération du fonctionnement social, professionnel ou dans d'autres domaines importants.

Puis, le trouble psychotique dû à une autre affection médicale est difficile à estimer puisqu'il existe une grande variété des raisons médicales sous-jacentes incluant :

- A. Hallucinations ou idées délirantes au premier plan.
- B. Mise en évidence par l'anamnèse, l'examen physique, ou les examens complémentaires que le trouble est la conséquence physiopathologique directe de l'affection médicale.
- C. La perturbation n'est pas mieux expliquée par un autre trouble mental.
- D. La perturbation ne survient pas exclusivement au cours d'un syndrome confusionnel.
- E. La perturbation entraîne une détresse cliniquement significative ou une altération du fonctionnement social, professionnel ou dans d'autres domaines importants.

Pour finir, les premiers épisodes psychotiques (PEP) sont une forme de troubles psychotiques considérée à part entière. Ils sont définis comme l'émergence de la pathologie à travers les premières manifestations des symptômes psychotiques, l'individu peut présenter tous ou seulement une partie des symptômes (Reed, 2008). Ceux-ci apparaissent la plupart du temps à l'adolescence ou à l'âge du jeune adulte, qui est une période de la vie marquée de grands changements (e.g. corporels, affectifs, professionnels) (Harris et al., 2005; Mackrell & Lavender, 2004). L'apparition de premiers épisodes psychotiques provoque de grandes perturbations tant pour l'individu que pour son entourage, ce qui peut consister en un traumatisme de ce premier vécu psychotique, une augmentation du risque de maladies physiques et psychologique et du risque de suicide. Ces premiers épisodes psychotiques

peuvent être associés à une grande variété de changements non spécifiques (e.g. humeur instable, changements de façon de réfléchir, croyances « *bizarres* ») et engendrent des sentiments de peurs, de confusion, de dépression et d'isolement social suite auxquels la plupart des individus concernés se présentent aux urgences avec de multiples problématiques (e.g. agressivité, pensées suicidaires, abus de consommation de substances) (Reed, 2008). La prise en charge précoce est primordiale chez les individus qui présentent des premiers épisodes psychotiques, elle permet de réduire l'anxiété liées aux symptômes, le risque de suicide et favorise les chances de rémission ou limite l'évolution et la gravité de la maladie. Cependant, les professionnels de la santé rencontrent des difficultés dans l'identification d'un diagnostic en raison de l'instabilité dans la durée des symptômes ou encore dans l'incapacité des professionnels à reconnaître les symptômes psychotiques (Norman et al., 2004).