



HAL
open science

“ Jouer pour bouger et se soigner ”. De la faisabilité aux effets physiologiques et psychologiques des jeux vidéo actifs chez les patient×e×s atteint×e×s de cancers : une revue systématique

Romane Peyrachon

► **To cite this version:**

Romane Peyrachon. “ Jouer pour bouger et se soigner ”. De la faisabilité aux effets physiologiques et psychologiques des jeux vidéo actifs chez les patient×e×s atteint×e×s de cancers : une revue systématique. Sciences du Vivant [q-bio]. 2022. dumas-03727665

HAL Id: dumas-03727665

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03727665>

Submitted on 19 Jul 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



UNIVERSITÉ RENNES 2

UFR STAPS - MASTER 2 APAS : APPROCHE PLURIDISCIPLINAIRE DES
PATHOLOGIES CHRONIQUES ET MOTRICES

Année universitaire 2021-2022

Discipline : STAPS - APAS

Sciences de la vie et de la santé

**« Jouer pour bouger et se soigner » - De la
faisabilité aux effets physiologiques et
psychologiques des Jeux vidéo actifs chez les
patient.e.s atteint.e.s de cancers - une revue
systématique**

Présenté par : Romane PEYRACHON

Encadrante : Amélie RÉBILLARD (Laboratoire Mouvement Sport et Santé (M2S))

Remerciements

Je tiens à remercier vivement Madame Amélie Rébillard, avec qui, j'ai eu la chance de travailler deux ans auparavant et qui a accepté de m'encadrer, à nouveau, tout au long de l'année pour la réalisation de ce mémoire et de ce stage. J'espère pouvoir continuer à travailler à ses côtés et poursuivre les recherches relatives à la thématique de l'APA pour les individus atteints de cancers.

Je remercie également Monsieur Alexis Le Faucheur dont le cours méthodologique sur les recherches et revues systématiques m'a grandement aidé pour ce travail.

Merci aussi aux membres des jurys, présent·e·s lors des oraux de suivi et d'évaluation, pour leur bienveillance, leurs retours et leurs questionnements enrichissant les réflexions. Merci à Madame Cabagno et à Madame Olivier, responsables du Master APAS - APPCM, pour l'organisation générale du Master ainsi que leur disponibilité.

Un grand merci également aux doctorant·e·s du VIPS², qui font "avancer la science", et aux stagiaires M2, avec lequel·le·s j'ai partagé quelques heures de travail et réflexions et de jeux ce semestre.

Je remercie mes camarades de promotions 2SEP (2017 et 2018), resté·e·s à Rennes et éparpillé·e·s en France avec lequel·les toutes ces années ont été plaisantes et intensément riches de beaux moments et de partages. Je ne doute que si nos chemins se singularisent, des croisements se feront et nous trouverons de multiples occasions pour nous réunir de nouveau.

Sommaire

Remerciements	0
Liste des abréviations	2
Introduction	4
1 Cadre théorique	6
2 Problématique et hypothèses	31
3 Matériels et méthodes	32
4 Résultats	36
5 Discussion	50
6 Conclusion	61
A Définition de la question de recherche	82
B Recherche sur les bases de données	83
C Déclaration anti-plagiat	85
D Autorisation de diffusion	87

Liste des abréviations

2SEP : Sciences du Sport et éducation Physique
ACSM : American College of Sports Medicine
AJA : Adolescent·e·s et Jeunes Adultes
AP : Activité Physique
APA : Activité Physique Adaptée
AVC : Accident Vasculaire Cérébral
BFI : Brief Fatigue Inventory
BPI : Brief Pain Inventory
BPM : Battements par minute
CG : Groupe contrôle
DE : Dépense énergétique
ENS : École Normale Supérieure
ExG : Groupe Exergames
ExGs : Groupe Exergames incluant des individus atteints de cancers
ExGs : Groupe Exergames incluant des individus sains
FC : Fréquence cardiaque
FC max : Fréquence cardiaque maximale
FCr : Fréquence cardiaque de réserve
HAP : Human Activity Profil
IL : Inter-Leukine
INCa : Institut National du Cancer
JVA : Jeux vidéo actifs
Km : Kilomètres
La : Lactatémie
LT : Lymphocytes T
MET : Metabolic Equivalent of Task, traduit en Français par équivalent métabolique
Min : Minute
NK : Natural Killer
OMS : Organisation Mondiale de la Santé
QoL / QdV : Quality of Live, traduit en Français par qualité de vie
RPE : Rated Perceived Exertion, traduit en français par effort perçu
RV : Réalité Virtuelle

TA : Tissu Adipeux

TM2 : Test de Marche de 2 minutes

TM6 : Test de Marche de 6 minutes

VAS : Visual Analogue Scale

$\dot{V}O_2$: Consommation d'oxygène

Introduction

Les cancers représentent la deuxième cause de mortalité, soit environ 10 millions de décès dans le monde (WHO, 2021¹). Parmi eux, les cancers hématologiques représentent 690 000 décès par an (Song *et al.*, 2020). Ces cancers touchent principalement les populations jeunes : 39% des cancers diagnostiqués chez les enfants et 41% chez les adolescent·e·s sont des cancers hématologiques (Institut national du cancer, 2021).

Aujourd'hui, le traitement de ces tumeurs s'avère de plus en plus efficace et la majorité des patient·e·s pédiatriques guérissent (Raetz, 2017). Chez les enfants, le taux de survie associé aux cancers hématologiques atteint 94% à un an et 82% à cinq ans (Institut national du cancer, 2021). Malgré tout, ces progrès nécessitent d'être poursuivis afin de développer des traitements, médicamenteux et non-médicamenteux, encore plus efficaces. Par ailleurs, cet important taux de survie invite à se projeter au-delà du traitement en cherchant à réduire ses effets secondaires et ceux de la maladie sur le long terme (Mostoufi-Moab *et al.*, 2012; White *et al.*, 2005; West *et al.*, 2014).

Les effets secondaires associés recouvrent autant de pans psychologiques (fatigue, anxiété, dépression, isolement, diminution de l'estime de soi) que de pans physiques (déconditionnement physique, perte de masse maigre et augmentation de masse grasse, diminution des capacités cardio-vasculaires), aboutissant à une dégradation de la qualité de vie (QdV) (Institut Curie, 2019²).

Face à ces effets secondaires, l'Activité physique adaptée (APA) est reconnue pour ses bénéfices et est proposée aux patient·e·s (Campbell *et al.*, 2019; INCa, 2017; Institut national de la santé et de la recherche médicale (France), 2019; Abo *et al.*, 2021). Depuis les 20 dernières années, l'« exercise-oncology » (Jones & Alfano, 2013) se développe et vise à définir les potentiels effets thérapeutiques de l'APA sur les cancers. Les études s'intéressant à ses effets sur la prévention primaire (apparition), secondaire (développement et symptômes) et tertiaire (récurrence) des cancers se multiplient (Booth *et al.*, 2012).

Malgré le développement de preuves sur les bienfaits de l'APA (Campbell *et al.*, 2019), la majorité des patient·e·s diminuent leur quantité d'AP et ne répondent pas aux recommandations de santé (Piercy *et al.*, 2018). En effet, des barrières peuvent limiter la faisabilité,

1. Consultée le 26/10/2021 : <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/cancer>

2. Consultée le 26/10/2021 : <https://curie.fr/dossier-pedagogique/les-cancers-du-sang-ou-cancers-hematologiques>

l'acceptabilité et l'acceptation des interventions d'APA (INCa, 2017). Les principales sont le manque de motivation des individus, le manque de moyens organisationnels et humains et les symptômes de la maladie (e.g. douleurs, fatigue, nausées). Dès lors, il est crucial d'identifier et de prendre en compte ces barrières pour proposer des pratiques alternatives qui favorisent la pratique d'APA pendant le traitement et au-delà.

Face à ces constats, les jeux vidéo actifs (JVA) apparaissent comme des candidats pour soutenir la pratique d'APA (Schrack *et al.*, 2017). Ils se développent et soutiennent l'engagement des enfants, adolescent·e·s et jeunes adultes (AJA) sain·e·s dans une AP d'intensité légère à modérée (Pasco *et al.*, 2011; Peng *et al.*, 2013). En contexte thérapeutique, leur utilisation ponctuelle puis chronique est croissante. Des preuves émergent sur leurs bénéfices en termes de réduction de l'anxiété lors d'intervention thérapeutique et réhabilitation physique chez les patient·e·s atteint·e·s de la maladie de Parkinson et post-AVC (Tennant *et al.*, 2020a). Dès lors, l'objet de notre travail est de réaliser une synthèse de la littérature relative aux apports de ces nouvelles technologies pour permettre l'engagement et l'adhérence à la pratique d'APA, puis, évaluer leurs effets psychologiques et physiologiques chez les individus atteints de cancers. L'actualisation des connaissances scientifiques sur cette thématique visera à faire émerger des recommandations pratiques et définir l'intérêt des JVA pour les individus atteints de cancers hématologiques, entre autres, qui sont particulièrement touchés par les effets délétères de la maladie et des traitements en raison de leurs conditions d'hospitalisation (i.e. alitement, isolement en chambre stérile) (Bachy *et al.*, 2020).

Chapitre 1

Cadre théorique

1.1 Les cancers hématologiques : l'expérience vécue par les patient·e·s

1.1.1 Définition : les cancers hématologiques

Les cancers hématologiques touchent les cellules sanguines fabriquées dans la moelle osseuse « rouge » située dans les os plats et courts (e. g. l'os iliaque, sternum) chez l'adulte. Chez l'enfant, les processus de croissance et de maturation amènent à une production de cellules sanguines par pratiquement tous les os.

Il existe trois types de cellules sanguines : les érythrocytes, les leucocytes et les plaquettes. L'hématopoïèse est le mécanisme initial de fabrication de toutes les cellules sanguines à partir d'un précurseur commun que sont les cellules souches hématopoïétiques (CSH) qui se différencient ensuite. La différenciation se réalise en étapes successives : d'abord, les cellules souches hématopoïétiques évoluent en cellules souches myéloïdes ou en cellules souches lymphoïdes. Ensuite, les cellules souches myéloïdes se différencient en plusieurs étapes pour aboutir aux globules rouges, plaquettes ou certains types de leucocytes (monocytes, polynucléaires). De leur côté, les cellules souches lymphoïdes évoluent pour donner d'autres types de leucocytes dont les lymphocytes.

Ainsi, les cancers hématologiques sont caractérisés par une fabrication anormale de cellules sanguines qui vont ensuite se répartir dans l'ensemble de l'organisme (Bachy *et al.*, 2020). La distinction des différents cancers du sang repose sur la lignée de cellules sanguines touchées et le stade de différenciation au cours duquel les cellules deviennent anormales (ARC, 2021¹). Les principales catégories de cancers du sang sont les leucémies, les lymphomes et les myélomes. Dans le cadre de ce travail, nous nous intéressons aux leucémies et lymphomes qui sont les plus fréquentes chez les enfants et les AJA.

1. Consultée le 25/09/2021 : <https://www.fondation-arc.org/cancer/leucemie-enfant/que-sont-les-leucemies-enfant>

- Les leucémies correspondent à une prolifération anormale des cellules hématopoïétiques immatures (leucémies dites aiguës) ou à maturité lente et retardée (leucémies dites chroniques). Ainsi, les leucémies peuvent causer des dysfonctionnements des cellules de la lignée des érythrocytes (myéloïdes) ou de la lignée des cellules leucocytes (lymphoïdes).
- Les lymphomes sont des cancers du système lymphatique qui est le principal élément du système immunitaire de l'organisme (France lymphome, INCa, 2015 ²). Ils correspondent à une prolifération anarchique des lymphocytes B ou T, en dehors de la moelle osseuse et pouvant atteindre d'autres organes comme les ganglions, le foie, la rate (Bachy *et al.*, 2020).

Épidémiologie

En France, sur les 1 780 nouveaux cas annuels de cancers diagnostiqués chez l'enfant (- 15 ans), 29% sont des leucémies et 10% sont des lymphomes (Institut national du cancer, 2021). Chez les adolescent·e·s de 15 à 17 ans, sur 406 cas de nouveaux cas annuels, 27% sont des lymphomes et 14% sont des leucémies.

En effet, chez les enfants de moins de 15 ans, les principales localisations cancéreuses sont les leucémies (29% des cas), les tumeurs du système nerveux central (25%) et les lymphomes (10%). Ainsi, pour cette population, les cancers hématologiques représentent quasiment la moitié des cas. Concernant les adolescent·e·s (15-19 ans), les principales localisations cancéreuses sont les lymphomes (27%), les tumeurs du système nerveux central (17%) et les leucémies (14%) (ARC Fondation, 2021).

En somme, les cancers du sang sont les plus fréquents chez les enfants et adolescent·e·s, mais aussi chez les jeunes adultes (18-25 ans) (Hough *et al.*, 2016).

Étiologie : facteurs de risque

Aujourd'hui, chez certains patient·e·s, des facteurs génétiques sont associés au risque de développer une leucémie, notamment une anomalie chromosomique nommée « chromosome de Philadelphie » (ARC, 2021 ³) et des mutations génétiques, rares chez les patients jeunes (<1%) dans des gènes tels que CEBPA, ETV6, GATA2, RUNX1, TERC, TERT et TP53 (Genovese *et al.*, in Hough *et al.* (2016)).

D'autre part, des facteurs non-génétiques sont fréquemment évoqués bien que leur association avec la maladie reste faible (Hough *et al.*, 2016). Parmi ces facteurs, nous retrouvons l'exposition, de l'enfant ou de la mère pendant la grossesse, à la pollution, aux pesticides, à la chimiothérapie, au benzène ou encore à un champ électromagnétique lié aux pylônes et câbles (ARC, 2021). Seul le rôle des radiations ionisantes à très forte dose est établi chez l'enfant.

2. Consultée le 10/11/2021 : <https://www.e-cancer.fr/Patients-et-proches/Les-cancers/Le-lymphome-hodgkinien/Le-lymphome-hodgkinien-points-cles>

3. Consultée le 25/09/2021 : <https://www.fondation-arc.org/cancer/leucemie-enfant/facteurs-risque-cancer>

Symptômes et diagnostic

Les symptômes associés aux leucémies découlent de la sur-présence des cellules leucémiques dans le sang. Cette dernière abaisse les taux des autres cellules sanguines. La diminution du nombre de globules rouges (anémie) peut entraîner de l'essoufflement, une augmentation de la fréquence cardiaque (FC) et de la pâleur. La diminution de la quantité de plaquettes (thrombopénie) peut entraîner des saignements abondants et des hématomes. La diminution des globules blancs (leucopénie) peut conduire à des infections plus fréquentes (Société de leucémie et lymphome du Canada (SLLC), 2013⁴). En plus de ces symptômes, la propagation des cellules leucémiques dans les organes peut conduire à des douleurs osseuses ou abdominales, un gonflement des ganglions ou encore une augmentation de volume de la rate ou du foie (ARC, 2021). Dès lors, le diagnostic de cancers hématopoïétiques passe d'abord par l'observation des symptômes associés à la pathologie (e.g. pâleur, fatigue, irritabilité, douleurs osseuses, vertiges et/ou ecchymoses anormales) (Winick *et al.*, 2010). Ensuite des tests médicaux sont effectués afin d'identifier la pathologie.

Le premier examen est une analyse sanguine ou numération formule sanguine (NFS) qui permet de définir la composition sanguine et donc révéler une potentielle neutropénie, thrombopénie ou anémie (ARC, 2021). Si l'analyse fait émerger des résultats anormaux, un myélogramme est alors nécessaire. Ce dernier est un examen étudiant, au microscope, la morphologie des cellules de la moelle osseuse. Le diagnostic est confirmé si plus de 20% des cellules sont identifiées comme immatures au sein de la moelle osseuse. Enfin, d'autres examens de laboratoires sont réalisés pour affiner le diagnostic et le pronostic : étude des protéines présentes sur ou dans les cellules leucémiques (immuno-phénotype), étude des potentielles anomalies chromosomiques ou génétiques . . . pour ensuite déterminer le traitement à adopter (ARC, 2021⁵). Pour les lymphomes, une biopsie des ganglions ou des organes gonflés est réalisée. L'objectif est de définir la composition, forme et structure des cellules pour conclure à un possible caractère anormal. Un scanner ou un pet-scan permet, dans un second temps, d'évaluer l'expansion de la maladie.

Les traitements médicamenteux et leurs effets secondaires

Traitements médicamenteux : La prise en charge des cancers hématologiques repose sur un ou une combinaison de traitements chimio-thérapeutiques, radio-thérapeutiques ou encore chirurgicaux avec des greffes de cellules souches hématopoïétiques (GCSH) (An *et al.*, 2017). Le choix et l'intensité des traitements dépend de la maladie, mais aussi de l'âge et de la fragilité des patient·e·s.

4. Consultée le 25/09/2021 : <https://www.sllcanada.org/neoplasmes-myeloproliferatifs/maladie-de-vaquez/diagnostic>

5. Consultée le 25/09/2021 : <https://www.fondation-arc.org/cancer/leucemie-enfant/symptomes-diagnostic-cancer>

La prise en charge des enfants et adolescent·e·s se déroule souvent dans un hôpital ou une clinique (Landier & Heather, 2012). Le traitement est majoritairement chimio-thérapeutique et se déroule en trois phases s'étalant sur 2 à 3 ans :

1. La première phase est le traitement d'induction d'environ 1 ou 2 mois. Son objectif est d'éliminer rapidement le plus grand nombre possible de cellules malignes grâce à la chimiothérapie. Les agents chimio-thérapeutiques sont administrés par voies orale, intraveineuse, intramusculaire ou dans le liquide céphalo-rachidien afin de limiter la croissance des cellules tumorales.
2. Ensuite, prend place la phase de chimiothérapie de consolidation d'une durée de 6 à 8 mois.
3. Pour finir, la phase de maintenance dure environ 2 ans (White *et al.*, 2005).

Ainsi, des agents chimiothérapeutiques sont utilisés pendant quasiment 30 mois, et permettent d'éliminer les cellules cancéreuses. Toutefois, ces agents peuvent avoir des effets secondaires indésirables (nausées, vomissements, diminution de l'appétit, alopecie, fatigue, risque d'infection accru) (An *et al.*, 2017; White *et al.*, 2005).

La GCSH est parfois proposée. Elle consiste à remplacer les cellules souches initiales, qui produisent donc des cellules cancéreuses, par des cellules souches saines provenant du / de la patient·e (greffe autologue), d'un·e jumeau ou jumelle (greffe syngénique) ou d'un·e donneur·euse avec ou sans lien de parenté (greffe allogénique) (SLLC, 2013⁶). Cette opération est importante et n'est proposée que si elle offre le plus de chances de guérisons. Si elle est proposée, le / la patient·e suit d'abord un traitement de conditionnement afin de détruire toutes les cellules cancéreuses et de créer une immuno-suppression suffisante pour que la greffe réussisse (i.e. limiter le rejet de la greffe ou le développement de la maladie du greffon (West *et al.*, 2014)). Ainsi, les défenses immunitaires des patient·e·s sont fortement réduites à la suite de la phase de conditionnement et le risque d'infection est alors augmenté (Carreras *et al.*, 2019). Après la période de conditionnement, l'injection de la greffe se réalise sous forme de transfusion par un cathéter et les patient·e·s sont isolés en chambre stérile (SLLC, 2013).

L'efficacité des traitements a considérablement augmenté ces quatre dernières décennies notamment grâce à l'ajustement des dosages des agents chimio-thérapeutiques (Hough *et al.*, 2016). À la suite de ces traitements, les taux de survie à 5 ans sont de 82% pour les enfants et 50-60% pour les AJA (ARC, 2021⁷). Les moins bons résultats pour la population des jeunes adultes s'expliquent probablement par une maladie plus agressive, un diagnostic plus tardif et un plus faible nombre de recherches (Hough *et al.*, 2016). De plus, chez les AJA, la toxicité du traitement et le risque de cancer réfractaire (chez les 16-24 ans, le risque de rechute est à 8 ans) sont importants. Des solutions pour les réduire sont aujourd'hui à l'étude.

6. Consultée le 25/09/2021 : <https://www.sllcanada.org>

7. Consultée le 25/09/2021 : <https://www.fondation-arc.org/cancer/leucemie-enfant/que-sont-les-leucemies-enfant>

Effets secondaires de la maladie et des traitements : Les cancers hématologiques eux-mêmes et leurs traitements sont associés à des effets secondaires pouvant survenir pendant les traitements, immédiatement après, ou plusieurs mois et années après la fin du traitement (An *et al.*, 2017). Les principaux effets recensés sont la fatigue, l'anxiété et la dépression, les douleurs, les nausées et vomissements et le déconditionnement physique (Bachy *et al.*, 2020; Raetz, 2017; West *et al.*, 2014; Chamorro-Viña *et al.*, 2012; Tennant *et al.*, 2020a). Nous nous attarderons ici sur la qualité de vie (QdV) et le déconditionnement physique des patient·e·s.

La fatigue : La fatigue est l'un des principaux symptômes et affecte la qualité de vie ; elle touche 100% des patient·e·s pendant le traitement et peut perdurer ensuite (INCa, 2017). Elle se définit comme "un état qui se traduit par une difficulté à effectuer des efforts physiques et à maintenir une activité intellectuelle. Elle peut ne pas avoir de cause apparente ou être due à une maladie. Elle est généralement provoquée par de nombreux facteurs : physiques, psychologiques et sociaux" (INCa, 2017). Dans le cas des cancers, elle est plus importante et ne peut être soulagée par le sommeil et en devient invalidante.

La diminution de la qualité de vie :

"La qualité de vie est définie comme la perception qu'un individu a de sa place dans la vie, dans le contexte de la culture et du système de valeurs dans lequel il vit, en relation avec ses objectifs, ses attentes, ses normes et ses inquiétudes. C'est donc un concept très large qui peut être influencé de manière complexe par la santé physique du sujet, son état psychologique et son niveau d'indépendance, ses relations sociales et sa relation au éléments essentiels de son environnement" (World Health Organization, 1993).

Le diagnostic puis le traitement d'un cancer hématologique peuvent affecter la QdV des patient·e·s AJA. Les résultats des études se divisent entre, d'un côté, un maintien des niveaux d'anxiété et de dépression par rapport à leurs pairs ou à soi-même de façon longitudinale, et, de l'autre côté, une diminution du bien-être psychologique et une augmentation des symptômes psychologiques (soucis, rumination, difficulté d'attention, dévalorisation de soi) comparativement aux pairs sain·e·s (Tremolada *et al.*, 2020). Dans leur récente étude, Tremolada *et al.* (2020) comparent le niveau de qualité de vie de 60 adolescent·e·s atteint·e·s de cancers du sang à celui de pairs sain·e·s de même âge. Les auteurs montrent que, dans l'année suivant le diagnostic, les adolescent·e·s perçoivent une qualité de vie immédiate plus faible comparativement aux pairs sain·e·s, mais déclarent des plus hauts niveaux d'espoir, moins de symptômes d'anxiété et d'impulsivité et moins de difficultés cognitives telles qu'un manque d'organisation, de concentration et de mémorisation. Ces résultants dépendent toutefois de l'âge des patient·e·s et de leur sexe ; les enfants de 8-12 ans et les adolescent·e·s de 15-18 ans ou encore les filles sont plus susceptibles d'être affectés (Tremolada *et al.*, 2020).

Le déconditionnement physique : Le déconditionnement physique se définit comme « une diminution des performances physiques qui met en jeu tous les organes du corps » (Delattre, 2018), il est présent lorsque le premier seuil ventilatoire est inférieur à 40% du $\dot{V}O_2\text{max}$ prédit (Dirou *et al.*, 2018). Le déconditionnement physique découle d'une diminution des fonctions cardiorespiratoires et musculaires en raison de la maladie, des traitements et de la diminution du niveau d'AP (INCa, 2017; Stössel *et al.*, 2020).

Les patient·e·s atteints de cancers sont fréquemment atteints de déconditionnement physique, regroupant une altération des capacités respiratoires, avec un $\dot{V}O_2\text{pic}$ qui diminue de 30% en moyenne, une altération des propriétés fonctionnelles musculaires (réduction de la densité mitochondriale de 50%, de la taille de mitochondries de 37%), et une perte de masse musculaire (INCa, 2017). Cette amyotrophie représente un facteur de pronostic et est à prévenir.

Le déconditionnement physique limite les capacités fonctionnelles des individus et leur autonomie quotidienne. De plus, la perte des capacités fonctionnelles et de l'autonomie peut être majorée par les traitements qui peuvent être invalidants. Pour illustrer, les traitements chirurgicaux sont responsables en postopératoire de limitations fonctionnelles et imposent des périodes prolongées d'inactivité (INCa, 2017). Au-delà des interventions chirurgicales, tous les traitements induisent une fatigue chronique et une diminution de l'oxygénation musculaire. Ces aspects peuvent limiter la quantité d'AP des patient·e·s et favoriser l'apparition de lymphoedèmes qui vont davantage limiter leurs capacités fonctionnelles (INCa, 2017).

Chez les patient·e·s jeunes, le déconditionnement physique est fréquent, notamment chez ceux ayant eu une greffe de cellules souches hématopoïétiques (West *et al.*, 2014).

Ness *et al.* (2015) notent que, par rapport aux valeurs attendues, les patient·e·s jeunes (4-18 ans) atteints de leucémies présentent, dans les 7 à 10 jours suivant le diagnostic, une altération de la force musculaire des membres inférieurs, une moindre capacité aérobie au regard du test de marche de 6 minutes (TM6) (385 +/- 13.1 mètres vs 628.2 +/- 7.1 mètres) une diminution de la densité minérale osseuse et un IMC supérieur. Une diminution des capacités motrices (équilibre, tâche de pointage, action d'attraper) s'observe également dès les premiers temps du traitement (Green *et al.*, 2013; Hamari *et al.*, 2020).

L'étude de Pegon *et al.* (2020), montre que les enfants en phase de rémission à la suite d'une leucémie, présentent une aptitude cardiorespiratoire significativement inférieure à celle des enfants sains avec des $\dot{V}O_2\text{pic}$ inférieurs, ($p < 0.001$), une puissance d'exercice maximale plus faible ($p = 0.012$) et des valeurs de FCmax plus faibles ($p = 0.02$). Plus encore, à l'exercice, le taux d'oxydation des glucides et des graisses est plus faible chez les enfants en rémission ($p = 0.07$). Ainsi, le traitement des cancers hématologiques impacte négativement la fonction musculaire et la masse musculaire. Ces modifications peuvent conduire au déconditionnement physique des patient·e·s (Pegon *et al.*, 2020).

A la fin du traitement, [Chow et al. \(2007\)](#), recensent que l'IMC des patient·e·s jeunes atteint·e·s de cancers du sang est supérieur à celui des valeurs attendues pour leur âge, et que le risque d'hypertension est également supérieur ([Chow et al., 2007](#)). Au niveau de la condition physique, des effets médicaux tardifs peuvent demeurer et sont généralement des cardiomyopathies et l'obésité pour les cancers du sang, mais aussi, des difficultés d'équilibre, de coordinations et parfois de coordinations visuo-motrices ([An et al., 2017](#)). Ces difficultés motrices seraient présentes chez 5 à 54% des survivant·e·s ([Green et al., 2013](#)).

Ce déconditionnement physique est lié à la diminution du niveau d'AP qui est marquée chez les patient·e·s atteint·e·s de cancers du sang en raison de l'alitement prolongé et du risque d'infections qui conduit à l'isolement dans leur chambre ([Mostoufi-Moab et al., 2012](#); [Chamorro-Viña et al., 2012](#); [INCa, 2017](#)).

Aux facteurs liés à l'hospitalisation s'ajoutent des facteurs psychologiques notamment la peur de se fatiguer et/ou d'avoir des douleurs lors de l'AP, l'inquiétude des parents ([Chamorro-Viña et al., 2012](#)) ou encore une faible estime de soi et de ses capacités physiques ([Hamari et al., 2020](#); [INCa, 2017](#)). Ainsi, la diminution du niveau d'AP entraîne un déconditionnement physique qui réduit la capacité et la motivation à s'engager dans l'AP, c'est la spirale de déconditionnement. Cette dernière peut déboucher sur la morbidité physique qui est caractérisée par la diminution des fonctions physiques dans les activités quotidiennes associée à une intolérance à l'exercice (i.e. l'individu est incapable de participer à de l'APA). Elle survient après un déconditionnement physique important. Dès lors, le maintien de la condition physique est un enjeu central de la prise en charge des patient·e·s atteint·e·s de cancers hématologiques ([West et al., 2014](#); [INCa, 2017](#)).

Complications du traitement et de la maladie à très long terme : L'amélioration de l'efficacité des traitements conduit à investiguer les potentielles complications à long et très long termes que les patient·e·s, une fois adulte, peuvent rencontrer.

L'étude d'[Oeffinger et al. \(2006\)](#) est pionnière et s'intéresse à l'incidence et la gravité des complications de santé chez 10 397 adultes ayant survécu à un cancer pédiatrique, comparativement à l'évolution de l'état de santé des frères et sœurs. Les auteurs concluent que les survivant·e·s de cancers pédiatriques ont 3.3 fois plus de risque de développer une maladie chronique quel que soit son niveau de gravité. Concernant les maladies graves (risque de grade 3) ou menaçant le pronostic vital ou invalidante (grade 4 (e.g. infarctus du myocarde, insuffisance cardiaque, insuffisance gonadique prématurée, seconds cancers, dysfonctionnement cognitif grave)) ou fatales (grade 5), les survivant·e·s d'un cancer pédiatrique présentaient un risque 8.2 fois supérieur à celui de leur fratrie. En différenciant les cancers pédiatriques, ce risque est 10.2 fois supérieur pour les survivant·e·s d'un lymphome Hodgkinien. Plus encore, ils et elles présentaient un risque 4.9 fois supérieur de développer au moins deux complications de santé par

rapport à leurs fratries. Enfin, l'incidence des complications de santé augmente avec l'avance en âge et ne semble pas se stabiliser. A titre d'illustration, trente ans après le diagnostic d'un cancer, environ 75% des survivant·e·s souffrent d'un problème de santé chronique, environ 40% d'un problème de santé grave et environ un tiers de plusieurs problèmes.

Concernant spécifiquement les cancers du sang en France, l'étude de [Berbis *et al.* \(2015\)](#) suit une cohorte de 2 385 survivant·e·s d'une leucémie infantile et s'intéresse aux complications pouvant survenir à la suite d'une première rémission complète. Les auteurs montrent que les adultes ayant survécu à une leucémie infantile présentent une prévalence de syndrome métabolique (i.e. les patients présentent au moins trois facteurs de risque détectés : embonpoint abdominal, hyperlipidémie postprandiale, hypertension, faible de HDL cholestérol, glycémie à jeun élevée) environ deux fois supérieure à celle de la population générale. La présence du syndrome métabolique accroît alors le risque de diabète de type 2, de maladies cardiaques et d'accident vasculaire cérébral (AVC). Plus encore, [Berbis *et al.* \(2015\)](#) différencient les complications selon les traitements reçus et concluent que le risque d'avoir au moins une complication est cinq fois plus élevé chez les patient·e·s ayant subi une GCSH par rapport à ceux ayant eu un traitement sans greffe.

D'autres effets délétères apparaissent chez les survivant·e·s d'une leucémie ayant subi une greffe. Il s'observe un ralentissement de la croissance qui conduit à une plus faible taille à l'âge adulte mais aussi une diminution de la densité minérale osseuse qui augmente alors le risque de fracture ultérieure et le risque d'ostéonécrose ([Berbis *et al.*, 2015](#)). D'autres complications liées à la toxicité des traitements peuvent être une réduction de la fertilité, des changements hormonaux ou encore de la fatigue chronique qui est relatée par 5 à 34% des survivant·e·s d'un lymphome ayant subi une greffe ([Simensen *et al.*, 2019](#)).

En somme, les effets tardifs les plus fréquents et qui affectent la qualité de vie sont l'apparition d'une seconde tumeur, des dysfonctionnements organiques, des troubles endocriniens et métaboliques (associés au syndrome métabolique et à des variations de densité minérale osseuse) ou encore des problèmes cognitifs et psychosociaux. Environ 75% des survivant·e·s d'un cancer pédiatrique risquent de développer une de ces complications et 25% risquent de développer des complications graves ou pouvant mettre leur vie en danger ([Gianinazzi *et al.*, 2014](#)).

Dès lors, les soins de support doivent être pensé pour favoriser la qualité de vie des patient·e·s pendant le traitement mais aussi à long terme. La pratique d'APA pourrait être un soin de support pour faire face à ces effets secondaires à court, moyen et long terme.

1.2 Bénéfices de l'APA en préventions secondaire et tertiaire

L'AP est définie comme « tout mouvement corporel produit par la contraction des muscles squelettiques et qui aboutit à une augmentation substantielle des besoins énergétiques au-dessus de la dépense énergétique de repos » (adapté de [Caspersen *et al.* \(1985\)](#)). Elle renvoie à un construit complexe qui peut se caractériser quantitativement (intensité (en MET), durée (minutes ou heures), fréquence ...) et qualitativement (type d'AP, lieu, individuelle ou collective ...) ([Bassett *et al.*, 2015](#)).

1.2.1 Bénéfices de l'APA chez les patient·e·s atteint·e·s de cancers

L'AP (quotidienne et/ou de loisirs et/ou l'APA) est associée à des réductions plus importantes de la mortalité spécifique au cancer et de la mortalité toutes causes confondues ([Institut national de la santé et de la recherche médicale \(France\), 2019](#); [Friedenreich *et al.*, 2020](#)).

D'après la méta-analyse de [Friedenreich *et al.* \(2020\)](#) la réduction de la mortalité toutes causes confondues et pour l'ensemble des cancers étudiés (sein, colon, endomètre, gliome, rein, hématologique, foie, prostate et estomac) serait d'environ 30%. Une relation dose-réponse apparaît : par rapport à l'absence d'AP, des niveaux d'AP de 5, 10, 20, 30 et 65 MET.h/sem ont réduit la mortalité toutes causes confondues de 22, 43, 59, 69 et 108% respectivement. Cette relation dose-réponse est prouvée pour le cancer du sein et reste à déterminer pour les autres cancers. Plus encore, les effets de l'AP dépendent du moment de son initiation. Pour le cancer de la prostate, [Friedenreich *et al.* \(2020\)](#) montrent que la pratique initiée à partir du diagnostic permet de réduire le risque de mortalité, mais que la pratique d'AP antérieure au diagnostic n'a pas d'effet sur la mortalité.

De plus, l'AP amène à une réduction des symptômes liés à la maladie et aux traitements, comme le niveau de fatigue élevé, la douleur, la diminution de l'estime de soi, une meilleure réception du traitement ou encore le déconditionnement physique ([Institut national de la santé et de la recherche médicale \(France\), 2019](#); [Moreira *et al.*, 2018](#); [Ashcraft *et al.*, 2016](#)). En jouant sur ces facteurs, l'APA conduit à une amélioration de la perception de la QdV ([Mishra *et al.*, 2012](#); [Cramp *et al.*, 2010](#); [Dittus *et al.*, 2017](#); [Yeo *et al.*, 2012](#)). Les programmes d'APA peuvent alors être considérés comme une intervention permettant d'éviter des complications ([Dittus *et al.*, 2017](#)). Pour autant, les résultats se nuancent selon les caractéristiques des patient·e·s, le type de cancer, le stade de développement de la tumeur, le traitement et sa durée et les caractéristiques du programme d'APA ([INCa, 2017](#); [Cramp *et al.*, 2010](#)).

AP et fatigue :

Concernant la fatigue perçue, la réalisation d'un programme d'APA permet de la diminuer dans plus de la moitié (11/19) des études de la méta-analyse de [Dittus *et al.* \(2017\)](#). D'un côté,

la fatigue associée à l'effort pourrait augmenter le seuil de sensibilité à la fatigue et ainsi les patient·e·s percevraient moins la fatigue quotidienne (Mishra *et al.*, 2012). D'un autre côté, la stimulation du système sympathique à l'exercice permettrait d'augmenter l'éveil et la vigilance de l'individu.

De plus, la dépense énergétique induite à l'exercice génère une fatigue physique qui va favoriser l'endormissement puis la qualité du sommeil (Ulas & Semin, 2021; Mishra *et al.*, 2012).

AP et qualité de vie :

Concernant la qualité de vie, l'APA réalisée pendant le traitement d'un cancer permet d'améliorer la QdV dans la majorité des cas (10 des 19 études de la méta-analyse de Dittus *et al.* (2017)) en jouant notamment sur l'estime de soi et l'autonomie de l'individu (Mishra *et al.*, 2012). Les modalités d'APA, en endurance ou en résistance n'influencent pas les résultats de QdV (Cramp *et al.*, 2010).

AP et condition physique :

Pour finir, l'AP, aérobie ou combinant aérobie et renforcement musculaire, présente des bénéfices indéniables sur la condition physique des patient·e·s. Les récents rapports [Institut national de la santé et de la recherche médicale \(France\) \(2019\)](#) et [INCa \(2017\)](#) sur les effets de l'AP, concluent que des preuves fortes existent pour l'amélioration des capacités aérobies, de la force musculaire et des capacités fonctionnelles des individus (Dittus *et al.*, 2017).

Par ailleurs, les performances motrices fines (dextérité, attraper et viser) et d'équilibre diminuent généralement chez les enfants, adolescent·e·s et adultes suivant un traitement. L'APA permet de limiter ces diminutions (Hamari *et al.*, 2020).

De plus, la pratique d'AP est associée à une diminution de la masse grasse et une augmentation de la masse musculaire (INCa, 2017; [Institut national de la santé et de la recherche médicale \(France\), 2019](#); Friedenreich *et al.*, 2021).

En somme, l'AP présente des bénéfices psychologiques et physiques démontrés chez une population adulte. Toutefois, des recherches sont à poursuivre dans des populations d'enfants et d'adolescent·e·s. Pour cette population jeune, la récente étude de Stössel *et al.* (2020), montre une amélioration des paramètres physiques (force, endurance, quantité d'AP) et de l'estime de soi, tandis que les paramètres psychologiques de fatigue, et de QdV ne diffèrent pas significativement entre des enfants ayant suivi un programme d'AP et ceux ne l'ayant pas suivi.

AP et risque de récurrence :

L'AP et l'exercice semblent également posséder des vertus post-traitement, pour les patient·e·s en rémission ; la pratique régulière, comparée à l'inactivité, serait associée à une réduction du risque de récurrence (Hutton & Clayton, 2019), de 10 à 50% pour les cancers colorectal, de la prostate et de la poitrine (Ballard-Barbash *et al.*, 2012, in Ashcraft *et al.* (2016)). Les

études sont nombreuses pour le cancer du sein ; les résultats du projet « After Breast cancer Pooling Project » montrent qu'un niveau d'AP post-diagnostic supérieur à 10MET.h/semaine est corrélé à une réduction de 27% de la mortalité globale et 25% de la mortalité spécifique (Beasley, 2012, in [INCa \(2017\)](#)).

La méta-analyse de [Cormie *et al.* \(2017\)](#) montre que le risque de récurrence est significativement inférieur pour les patient·e-s pratiquant de l'exercice dans 4 des 9 études. La corrélation est démontrée pour les cancers du sein, colorectal et de la prostate où la pratique d'une AP, débutée avant ou après le diagnostic, est associée à une réduction du risque de récurrence ([INCa, 2017](#)). Les recherches sont à poursuivre pour les autres types de cancers. Concernant les mécanismes sous-jacents, ils sont semblables à ceux de la prévention primaire avec notamment la diminution de la masse grasse et de l'hyper-insulinémie et l'amélioration de la sensibilité à l'insuline ([INCa, 2017](#)).

Ainsi, la pratique d'AP sur le long terme est enjeu de santé pour les individus ayant guéri d'un cancer dans la mesure où elle limite le risque de récurrence et l'expression des effets secondaires de la maladie et du traitement. L'idéal est alors que les individus initiant une pratique d'AP lors du diagnostic continuent à en réaliser de façon autonome et sur le long terme.

Conclusion sur les effets de l'AP pendant et après les traitements des cancers

Pour conclure sur les effets de l'AP et de l'APA, la pratique pendant ou après un traitement, présente des bénéfices directs sur la maladie ainsi que des bénéfices psychologiques et physiques qui réduisent les symptômes associés ([Institut national de la santé et de la recherche médicale \(France\), 2019](#)). Les recherches sont à poursuivre pour définir spécifiquement les paramètres de l'activité (e.g. modalité, intensité, durée, fréquence, moment d'initiation, préférences des individus) pour potentialiser les effets bénéfiques selon la maladie et les patient·e-s. Ces effets sont à envisager sur le court (réduction de l'anxiété, amélioration de l'estime de soi et de la qualité du sommeil), le moyen (diminution inflammation de bas grade, de la perception de la fatigue, amélioration des qualités physiques, de la réponse au traitement) et le long (diminution des risques de récurrence, amélioration et/ou maintien de la composition corporelle et de la condition physique) termes.

Au-delà des bénéfices de l'AP en préventions secondaire et tertiaire, la sédentarité apparaît comme un facteur indépendant de risque de survie liée au cancer. Une relation de dose-réponse se dessine et un niveau élevé de sédentarité diminue de 20% les chances de survie ([Katzmarzyk *et al.*, 2009](#)). Le temps passé assis augmente le risque de mortalité liée au cancer même si le ou la patient·e est physiquement actif·ve autrement ([Patel *et al.*, 2010](#)). Dès lors, la prise en charge des patient·e-s doit viser à augmenter le niveau d'AP d'une part et à réduire la sédentarité d'autre part.

1.2.2 Les bénéfices de l'APA dans le cadre des cancers hématologiques

Les patient·e·s atteint·e·s de cancers hématologiques peuvent pratiquer de l'APA à des intensités légère et modérée dans des conditions sécurisées et sans que cela n'altère le rétablissement du système immunitaire, quel que soit le stade du traitement (Chamorro-Viña *et al.*, 2010, 2012). A ce titre, les événements indésirables et les complications liées au programme d'APA sont rares, voire absents, dans les études (Braam *et al.*, 2016; Coombs *et al.*, 2020). S'ils existent, les événements indésirables sont de faible gravité (étourdissement, inconfort) (Abo *et al.*, 2021). Seuls deux événements graves sont rapportés dans les études : un claquage du mollet pendant l'entraînement et une chute lors d'une épreuve d'exercices (Abo *et al.*, 2021). Lors des interventions, des précautions sont exigées pour maintenir la sécurité totale des patient·e·s : le matériel d'entraînement doit être stérilisé, les charges d'entraînement adaptées (West *et al.*, 2014).

Concernant les effets d'un programme d'APA, les quelques méta-analyses et études s'y intéressant chez les enfants atteints de cancers hématologiques concluent, à un niveau de preuves modéré, que l'AP améliore la capacité physique fonctionnelle, la qualité de vie et le niveau de fatigue (Abo *et al.*, 2021; Coombs *et al.*, 2020; Pegon *et al.*, 2020; Braam *et al.*, 2016; Zucchetti *et al.*, 2018; Wehrle *et al.*, 2019; Chamorro-Viña *et al.*, 2012; West *et al.*, 2014; White *et al.*, 2005), les capacités motrices fines (Hamari *et al.*, 2020). Concernant la réduction de la durée d'hospitalisation, les bénéfices de l'AP demeurent à un niveau de preuves faible (Abo *et al.*, 2021). Ces résultats proviennent d'interventions d'APA réalisées pendant le traitement et les futures recherches doivent encore affiner les effets de l'AP selon les étapes du traitement des cancers hématologiques (phase d'induction, phase de consolidation et phase de maintenance) (Coombs *et al.*, 2020).

La revue systématique de Coombs *et al.* (2020), intégrant les résultats d'études conduites sur 508 enfants et adolescent·e·s atteint·e·s de leucémies, conclut que les programmes d'APA réalisés pendant le traitement améliorent la fatigue, la composition corporelle avec la densité minérale osseuse, la capacité motrice fonctionnelle avec l'amplitude des mouvements, la force et la capacité aérobie.

La revue systématique de Braam *et al.* (2016) recense les effets d'une intervention d'APA sur la condition physique (capacité aérobie, force musculaire, performance fonctionnelle) et sur la fatigue, l'anxiété, la dépression, l'efficacité personnelle et la qualité de vie d'enfants atteint·e·s de cancer dans les cinq années suivant leur diagnostic. La conclusion issue de l'analyse de six études portant sur 171 participant·e·s touché·e·s par une leucémie, est que les interventions en APA ont des effets positifs sur la composition corporelle (densité minérale osseuse (niveau de preuves modéré) masse grasse (niveau de preuves faible), la souplesse, la capacité cardiorespiratoire, la force musculaire et la QdV.

Enfin, la revue systématique de Zucchetti *et al.* (2018) intègre sept essais randomisés contrô-

lés menés sur des jeunes patient·e·s (0-18 ans) atteint·e·s de lymphomes ou de leucémies. Ils concluent que l'APA a des effets positifs sur la capacité cardiovasculaire, la souplesse, l'endurance et la force musculaires, la composition corporelle (masse grasse et densité minérale osseuse). Quelques autres effets significatifs apparaissent sur la qualité du sommeil et la quantité d'AP et le comportement sédentaire.

Concernant le programme d'APA proposé, une étude chez les patient·e·s adultes montre que le type d'activité (aérobie ou résistance) semble influencer les résultats de force maximale et sous-maximale tandis qu'il n'existe pas de d'effets significativement différents sur la capacité cardio-respiratoire (maximale ou sous-maximale) ou la qualité de vie (Wehrle *et al.*, 2019). Aucune étude n'a comparé les effets des différents types d'APA chez les patient·e·s enfants et adolescent·e·s.

Pour conclure, l'APA semble présenter des bénéfices sur la capacité aérobie, la force, la QdV et la fatigue de patient·e·s atteint·e·s de cancers hématologiques qu'ils et elles soient jeunes ou adultes. D'autres études sont nécessaires afin d'évaluer les effets de l'APA sur la dépense énergétique (DE) et tenter d'établir une relation dose-réponse (Friedenreich *et al.*, 2021) ou encore l'évolution de l'efficacité personnelle perçue et ainsi le bien-être psychologique des jeunes patient·e·s (Braam *et al.*, 2016). Toutefois, les effets des interventions en APA ne sont pas encore convaincants dans la mesure où les programmes d'APA sont hétérogènes en termes de durée, du moment de déclenchement, du lieu et de la supervision, du type d'AP et de ses caractéristiques en termes de fréquence, durée, intensité. Plus encore, l'hétérogénéité d'âge, de traitements et de sévérité de la maladie des participant·e·s limite la généralisation des résultats (Abo *et al.*, 2021; Braam *et al.*, 2016).

1.2.3 Freins à la pratique d'APA

Malgré la robustesse des preuves concernant les bienfaits de l'AP(A), 50 à 75% des patient·e·s atteint·e·s de cancer réduisent leur quantité d'AP à partir du diagnostic et ne répondent pas aux recommandations de santé (INCa, 2017; Piercy *et al.*, 2018). Dans leur revue systématique, Abo *et al.* (2021) montrent que les principales barrières évoquées sont la charge émotionnelle, le manque de motivation, la fatigue du traitement et la distance à parcourir pour se rendre au centre d'intervention (si les patients ne sont pas hospitalisés) et la supervision des séances. De plus, le sentiment d'efficacité personnelle relatif à la pratique d'AP est fréquemment diminué chez des patient·e·s atteint·e·s de cancers. Ces derniers et dernières ne pensent pas être capables de réaliser de l'AP ce qui limite leur motivation pour l'AP et leur engagement (Braam *et al.*, 2016; Ross *et al.*, 2018).

Ainsi, en raison de ces barrières motivationnelles (faible estime de soi, isolement, faible intérêt perçu de l'AP) et physiques (douleurs, fatigue, nausées) et organisationnelles (Abo *et al.*, 2021; Ross *et al.*, 2018; Götte *et al.*, 2014) l'adhésion à un programme d'APA varie, selon les études, de 24 à 92% (Abo *et al.*, 2021).

Aussi, [Ross et al. \(2018\)](#) ont étudié les possibles barrières chez 162 patient·e·s enfants (4.0 à 12.9 ans), adolescent·e·s (13.0 à 17.9 ans) et adultes (> 18.0 ans). La plupart de ces patient·e·s (66%) étaient atteints de cancers hématologiques. Les barrières les plus fréquemment évoquées sont la fatigue générale (34%) et la fatigue à l'exercice (26%). Ensuite, des limites motivationnelles apparaissent pour s'engager (36%) et maintenir le comportement actif (24%). La peur de se blesser est également évoquée par 22% des patient·e·s suivant un traitement ou par leurs parents dans 38% des cas. Enfin, les douleurs physiques (e.g. mal de dos, blessure au genou) pouvant rendre l'AP difficile sont évoquées dans 17% des cas.

Les auteurs soulignent que les obstacles varient selon l'âge des patient·e·s. Les adultes sont plus susceptibles de se déclarer « trop occupés », « trop fatigués » en général et à l'exercice ou d'avoir des « douleurs physiques » comparés aux enfants et adolescents. Concernant les barrières motivationnelles relatives à l'engagement dans la pratique (« se lancer »), à l'intégration de l'AP dans le mode de vie et à son maintien sur le moyen et long terme, les adolescent·e·s et les adultes les évoquent significativement davantage que les enfants ([Ross et al., 2018](#)).

Une autre barrière concerne les conditions d'hospitalisation des patient·e·s atteint·e·s de cancers hématologiques. Elles peuvent diminuer la motivation pour l'AP, dans la mesure où les patient·e·s sont isolé·e·s dans leur chambre et ne peuvent pratiquer en groupe, limitant alors la motivation liée au besoin d'affiliation ([Bouffard, 2017](#)). Aussi, l'hospitalisation peut être un frein à la pratique d'AP comme les patient·e·s déclarent préférer pratiquer à domicile (79%) plutôt qu'à l'hôpital (25%) ([Adams et al., 2021](#)). Plus encore, les adolescent·e·s décrivent leur chambre et leur lit comme une sorte d'espace privé, où ils et elles peuvent éviter l'atmosphère thérapeutique et oublier, pour quelques temps, les impératifs médicaux ([Götte et al., 2014](#)). Dès lors, pratiquer de l'AP avec un·e enseignant·e APA dans leur chambre reviendrait à faire resurgir les impératifs médicaux dans leur lieu d'évasion.

En synthèse, les barrières à la pratique d'APA relèvent majoritairement de trois catégories : physiques, psychologiques et organisationnelles ([Götte et al., 2014](#)). Et ces barrières peuvent être renforcées par les conditions d'hospitalisation ([Adams et al., 2021](#)).

1.3 L'utilisation des jeux vidéo actifs et de la réalité virtuelle pour promouvoir l'AP

1.3.1 Définitions

Jeux vidéo actifs

"Les Jeux vidéo actifs (JVA) impliquent l'activité physique comme un moyen d'entrer en interaction avec un jeu vidéo. Il ne s'agit plus d'interfaces de type clavier, souris

et joystick mais de tapis de danse, de plate-formes de mouvements, d'ergocycles d'interfaces haptiques, de caméras de tracking du mouvement permettant aux joueurs de contrôler le jeu par leurs actions" (Pasco *et al.*, 2011)

Les JVA ou exergames se développent cette dernière décennie, et peuvent viser directement la pratique d'AP ou se présenter comme des jeux amusants qui intègrent de l'AP. Nous pouvons notamment citer Just Dance, Beat Saber ou encore Fitness Boxing. Ces JVA conduiraient à une intensité d'AP légère à modérée chez les populations saines (Peng *et al.*, 2013) tandis que les effets motivationnels à moyen et long termes semblent faibles (Peng *et al.*, 2013; Roure *et al.*, 2015). Dans le cadre des populations atteintes de cancers hématologiques, nous nous intéressons à la motivation à court terme pour la pratique d'APA, c'est-à-dire, pendant la durée du traitement.

La réalité virtuelle

"La réalité virtuelle est un domaine scientifique et technique exploitant l'informatique et des interfaces comportementales en vue de simuler dans un monde virtuel le comportement d'entités 3D, qui sont en interaction en temps réel entre elles et avec un ou des utilisateurs en immersion pseudo-naturelle par l'intermédiaire de canaux sensori-moteurs" (Fuchs, 2006)

Ainsi, la RV, grâce aux interfaces comportementales, invite les individus à réaliser une activité sensorimotrice dans le monde réel qui sera retranscrite dans le monde virtuel.

En effet, le dispositif de RV comporte un écran fixé sur la tête (Head-Mounted display (HMD)), souvent à l'aide d'un casque, et qui est doté de capteurs suivant les mouvements de la tête des utilisateurs afin de donner l'illusion de se déplacer dans l'espace virtuel (Arane *et al.*, 2017). Les informations de position et d'orientation collectées par les capteurs sont alors exploitées pour permettre les interactions par des mises à jour en temps réel de l'environnement virtuel (Ioannou *et al.*, 2020).

1.3.2 Potentielles barrières à l'utilisation des JVA et de la RV en milieu clinique

Toutefois, proposer de réaliser de l'AP grâce à un JVA requiert quelques précautions que nous répartissons en trois catégories : 1) liées à la sécurité des patient·e·s, 2) liées au dispositif technologique et 3) liées aux traitements des cancers hématologiques.

Barrières liées à la sécurité des patient·e·s

La sécurité et le bien-être des patient·e·s est la condition *sine qua none* à respecter dans toutes les propositions d'intervention. Dans leur étude portant sur 30 établissements de santé, Tennant *et al.* (2020b) soulignent que la plupart des personnel·le·des l'hôpital émettaient une

certaines incertitudes quant à la pertinence de l'utilisation de la RV avec les patient·e·s les plus vulnérables, notamment ceux et celles ayant des problèmes sensoriels, une forte anxiété, un mauvais état de santé (e.g. « nauséeux ») ou encore ceux et celles fortement médicamenté·e·s. Dès lors, pour chaque proposition d'utilisation de la RV, une concertation avec le ou la patient·e, son entourage et l'équipe médicale est nécessaire.

En effet, la RV peut avoir des effets négatifs plus ou moins graves selon les patient·e·s et l'intensité de l'utilisation. Toutefois, les preuves concernant la sécurité restent encore limitées en raison des petits échantillons de patient·e·s et de la variabilité des événements indésirables (Gershon et al., 2004, in [Tennant et al. \(2020b\)](#)). Le principal événement indésirable est le mal de la RV ou cybercinétose (en anglais « motion sickness »). Il peut survenir chez des individus qui ne sont pas habitués à la RV ([Brun, 2020](#)). La cybercinétose peut s'accompagner de différents symptômes comme la fatigue visuelle ou des troubles oculomoteurs, des maux de tête, pâleur, sueurs, sensation d'estomac plein, désorientation, vertiges et déséquilibres, nausées et vomissements (Hale et Stanney, 2015, in [Brun \(2020\)](#)).

Différentes théories sous-tendent l'apparition de la cybercinétose. Tout d'abord, la théorie du conflit sensoriel, qui est la plus ancienne et reconnue, postule que l'immersion dans l'environnement virtuel stimule les capteurs sensoriels (visuels, auditifs, vestibulaires, proprioceptifs) qui envoient au cerveau les messages sensoriels. Ces messages peuvent désorienter le cerveau car ils sont parfois en conflit entre ce qui est perçu et ce qui est réalisé, causant alors le mal de la RV ([Munafò et al., 2017](#); [Brun, 2020](#)).

Ensuite, la théorie du poison explique que la cinétose (puis cybercinétose) survient car les systèmes visuel et vestibulaire sont perturbés, de la même façon qu'un poison pourrait les perturber, et ces effets physiologiques agissent comme un signal d'alarme déclenchant le vidage de l'estomac afin d'éliminer les toxines de l'organisme ([Brun, 2020](#)).

Pour finir, la dernière théorie est celle de l'instabilité posturale. Elle suggère que la cybercinétose est liée à l'instabilité posturale prolongée et que la sévérité des symptômes augmente avec la prolongation de la durée de l'instabilité ([Brun, 2020](#)).

Des solutions émergent afin de limiter la cybercinétose. La première piste consiste à mettre en place un programme d'adaptation à la RV où le temps d'exposition est progressivement augmenté ainsi que la quantité de stimulations visuelles et posturales ([Brun, 2020](#)). En effet, si les symptômes sont présents dès une courte période d'exposition, ils risqueront de s'aggraver pour une longue période d'exposition ([Szpak et al., 2020](#)). Une autre solution est de limiter la durée consécutive d'exposition à la RV pour réduire la cybercinétose. [Gujjar et al. \(2019\)](#) proposent de réaliser des pauses de 2 minutes toutes les 10 minutes lors des sessions ([Szpak et al., 2020](#)). Toutefois l'efficacité de ces stratégies varie selon les individus et la qualité de l'équipement RV. Ainsi, des effets indésirables peuvent continuer à survenir pendant et juste après la pratique et s'estomperont dans les 40 minutes suivantes pour la majorité des individus ([Szpak et al., 2020](#)).

Cybercinétose en milieu hospitalier : Dans leur étude, [Tennant *et al.* \(2020b\)](#) montrent que seuls 3 enfants et adolescent·e·s sur 61 ont été victimes de mal de la RV : deux présentaient une fatigue visuelle et un présentait des vertiges. Ils concluent que le mal de la RV reste peu fréquent chez les enfants et adolescent·e·s atteint·e·s de cancers. Les résultats de ces auteurs sont en accord avec ceux des études précédentes qui montraient que les effets secondaires étaient très légers ou peu fréquents chez les patient·e·s pédiatriques hospitalisé·e·s ([Gold *et al.*, 2006](#); [Jeffs *et al.*, 2014](#); [Schmitt *et al.*, 2011](#)). Dans une population adulte atteinte de cancers, [Persson *et al.* \(2021\)](#) montrent que l'utilisation de la RV, chez 101 individus, conduit à des symptômes mineurs d'inconfort général (5.9%), de fatigue (5.9%), des nausées (3.0%), de fatigue visuelle (8.9%) et de sensation d'étourdissement (22.8%).

Ainsi, la sévérité de la cybercinétose demande à être évaluée pour comprendre la demande physique et attentionnelle de la RV chez le ou la patient·e et ainsi favoriser sa sécurité et son bien-être ([Wittkopf *et al.*, 2020](#); [Tennant *et al.*, 2020b](#)). Elle peut s'évaluer à l'aide du questionnaire VRSQ (Virtual reality sickness questionnaire) ([Kim *et al.*, 2018](#)) ou encore l'expérience perçue par l'utilisateur·trice ([Brun, 2020](#)).

Barrières liées au dispositif de JVA et de RV

Le dispositif de JVA et de RV apparaît préoccupant sur quatre thèmes principaux : la fiabilité de la technologie, la précision et l'adaptation à l'âge, le confort et l'ajustement des casques pour les enfants et le langage adapté aux enfants ([Tennant *et al.*, 2021](#)).

Concernant la fiabilité de la technologie, la majorité des études font état de relativement peu de dysfonctionnements inhérents au dispositif ([Tennant *et al.*, 2020a,b](#); [Lai *et al.*, 2021](#); [Yap *et al.*, 2020](#); [Gerçeker *et al.*, 2021](#); [Ioannou *et al.*, 2020](#); [Arane *et al.*, 2017](#); [Persson *et al.*, 2021](#); [Semerci *et al.*, 2021](#)).

Concernant la précision et l'adaptation à l'âge, les contenus doivent être définis en tenant compte des préférences des patients et des recommandations pour leur âge. Dans leur étude [Tennant *et al.* \(2020b\)](#) soulignent que le manque de contenu approprié est un obstacle majeur au succès de la RV comme outil thérapeutique. Pour définir les contenus appropriés, ils s'intéressent alors aux préférences des patient·e·s. En perspective, ils invitent à étudier les différents effets du contenu virtuel sur les résultats des variables étudiées (e.g. anxiété, douleur, humeur) et aussi étudier quel contenu peut être susceptible d'enseigner des compétences d'adaptation aux patient·e·s (e.g. respiration profonde pour la gestion de l'anxiété).

De surcroît, dans le cadre d'un JVA, il nous paraît nécessaire d'adapter les contenus et le dispositif à la capacité fonctionnelle des patient·e·s. La condition physique ou des douleurs

peuvent limiter leurs mouvements, qui ne seront alors que peu détectés et retranscrits dans l'environnement virtuel (Lai *et al.*, 2021). Pour faire face à ce problème, des dispositifs sont développés pour rendre les jeux davantage inclusifs et permettre à tous·tes de participer quelles que soient ses capacités fonctionnelles (e.g individu en fauteuil, individu ayant une paralysie). Les dispositifs adaptatifs permettent d'ajuster la position de la caméra ou de l'avatar pendant le jeu, mais aussi d'amplifier des mouvements pour projeter des petits mouvements du monde réel en grands mouvements dans l'environnement virtuel (Lai *et al.*, 2021). Dès lors, ces adaptations permettront que chaque patient·e puisse jouer et être en réussite dans le jeu. Cette réussite serait alors favorable au plaisir et à l'amélioration de l'estime de soi des patient·e-s, renforçant alors l'engagement et la persévérance.

Concernant, les deux dernières préoccupations, elles doivent également être anticipées en amont de l'intervention.

Barrières liées aux cancers hématologiques

Chez des patient·e-s atteint·e-s de cancers hématologiques, les traitements conduisent à un affaiblissement du système immunitaire et ainsi une augmentation des risques d'infections (Bachy *et al.*, 2020). Ainsi, un risque relève de la transmission des infections lors des manipulations de l'équipement (Tennant *et al.*, 2020b).

À la suite de l'étude de la littérature, ce risque apparaît minime ; aucune étude analysée ne rapporte de transmission d'infections liée à la manipulation de l'équipement de RV (Tennant *et al.*, 2020a,b; Lai *et al.*, 2021; Yap *et al.*, 2020; Ioannou *et al.*, 2020; Gerçeker *et al.*, 2021; Arane *et al.*, 2017; Persson *et al.*, 2021; Semerci *et al.*, 2021). Aussi, pour dépasser cette barrière, des protocoles de nettoyage spécifiques à l'équipement de RV sont des mesures à anticiper afin d'assurer la sécurité des patient·e-s et de respecter les normes de contrôle de l'établissement de santé (Tennant *et al.*, 2020b).

1.3.3 Préférences des contenus de RV et des JVA

Préférences du design du jeu vidéo

Le développement de la réalité virtuelle en contexte thérapeutique s'accompagne d'études sur les caractéristiques propices à la potentialisation des effets bénéfiques et les préférences des individus.

Concernant les caractéristiques associées au dispositif, plusieurs éléments impactent l'efficacité de la RV dans le cadre de cancers pédiatriques. Le niveau de fidélité des éléments du contenu (qualité de l'image et concordance mouvements réels et dans le jeu en RV) et le niveau d'immersion du ou de la patient·e (perceptions auditives et visuelles) (Yap *et al.*, 2020; Lai *et al.*, 2021). Plus ces caractéristiques sont développées, plus les effets de la RV pour gérer

la douleur et améliorer la QdV sont importants. Plus encore, l'adaptation de l'expérience en RV aux patient·e·s et la facilité d'installation et d'utilisation du dispositif sont des éléments propices à des bénéfices.

Ensuite, il est essentiel que les patient·e·s puissent jouer sans limitations liées à la maladie ou le traitement. A cet instar, pour des jeunes atteint·e·s de cancers hématologiques, les jeux en RV doivent pouvoir être joués dans une position assise (Kauhanen *et al.*, 2014) ou allongée. Dans leur étude sur deux patients en unité de soins intensifs pédiatriques, Lai *et al.* (2021) présentent un dispositif d'adaptation (Walkin VR) qui permet au joueur ou à une autre personne (e.g. le thérapeute) d'ajuster la position de la caméra, du contrôleur ou de l'avatar pendant le jeu en RV. Ces ajustements permettent d'amplifier les mouvements des contrôleurs : les petits mouvements du monde réel peuvent être projetés en grands mouvements dans l'environnement de RV. Puis, si le patient progresse, l'amplification des mouvements pourra être diminuée.

En somme, plusieurs caractéristiques (qualité de l'image, vitesse de transcription des mouvements réels dans l'environnement virtuel, finesse de détection des mouvements réels et transcription dans le monde virtuel, adaptation du jeu et de la difficulté aux patients) sont à prendre en compte pour que le jeu en RV soit adopté et puisse avoir des vertus thérapeutiques.

Préférences sur le type de contenu en RV

Concernant le contenu de la RV, Tennant *et al.* (2020a) se sont intéressés à aux préférences de jeunes patient·e·s. Cinq thèmes préférés apparaissent : l'exploration de la nature (e.g. Grand Canyon ...) (27.9%), le sport (e.g. courir sur la piste, course de voiture, tennis ...) (20.6%), les parcs d'attraction (e.g. disneyland ...) (16.2%), les animaux (e.g. le zoo ...) (14.7%) et le voyage (e.g. explorer différentes cultures, visiter la Tour Eiffel ...) (14.7%). L'appétence pour les contenus sportifs peut s'expliquer par la possibilité de pratiquer une activité qu'ils et elles ne peuvent plus forcément réaliser dans leur état actuel. Celle sur les contenus exploratoires peut s'expliquer par la possibilité de s'évader (e.g. exploration d'environnements). Les excursions ou les aventures virtuelles fournissent un antidote à l'isolement hospitalier, par "le sentiment d'être allé quelque part" (Tennant *et al.*, 2020a). La préférence pour ces contenus apparaît alors comme un support pour augmenter le niveau d'AP. Proposer un jeu vidéo actif mêlant sport et exploration paraît alors le plus motivant.

Ces résultats sont soutenus par ceux de l'étude de Lai *et al.* (2021) qui montrent que leurs deux patients optent majoritairement pour des JVA puis des jeux narratifs d'exploration.

Préférences sur les modalités possibles de jeu

Concernant les préférences des patient·e·s sur les contenus des jeux proposés, les études montrent plusieurs leviers pour favoriser le plaisir des patient·e·s et ainsi leur adhésion à la

pratique en RV.

Les études menées chez des patient·e·s enfants et des AJA montrent que la perception de la compétence et les progrès possibles sont une condition *sine qua none* pour favoriser la pratique à moyen et long terme (Costa *et al.*, 2019). Dès lors, la sélection des jeux proposés en RV et leur difficulté doivent être anticipées et adaptées aux patient·e·s afin d’apporter une stimulation suffisante et des feedbacks positifs pour maintenir leur adhésion (Costa *et al.*, 2019). En effet, au regard des théories de la motivation humaine, pour que les patient·e·s adoptent et maintiennent la pratique en RV, il est nécessaire qu’ils et elles perçoivent leur compétence et que les tâches proposées leur paraissent réalisables (Nuttin, 2015; Wigfield & Eccles, 2000). Pour que les progrès soient possibles, il est alors nécessaire de sélectionner des jeux et des niveaux de difficulté qui ciblent la ou les capacité(s) à développer (équilibre, endurance musculaire, précision . . .) et parfois les adapter à l’état de santé du / de la patient·e (Costa *et al.*, 2019). Il s’agit ici aussi d’anticiper plusieurs niveaux de difficulté et une progressivité dans les étapes à franchir. Enfin, les encouragements positifs dans le jeu et par les soignant·e·s permettent également d’augmenter la motivation (Lai *et al.*, 2021).

Un autre levier concerne la possibilité de jouer en réseau (mode multijoueur). Les patient·e·s atteint·e·s de cancers hématologiques sont fréquemment isolé·e·s en chambre stérile limitant alors la motivation associée à l’affiliation (Gillet & Vallerand, 2016). L’isolement et la monotonie associés à l’hospitalisation peuvent être dépassés par des contenus en RV qui permettent d’interagir avec autrui, collaborer avec d’autres individus hospitalisés également ou non, pour réussir dans le jeu ou être en compétition avec autrui (Vidal-Balea *et al.*, 2021). Selon les théories de la motivation, la compétition et la collaboration sont deux sources de motivation à pratiquer de l’AP (Gillet & Vallerand, 2016).

En somme, le contenu des JVA (sport, exploration . . .) et les modalités de jeu (i.e. compétition, collaboration; individuel, collectif) sont à anticiper et à adapter aux préférences des patient·e·s afin de favoriser une pratique à court, moyen et long terme. Il est enfin nécessaire d’adapter les jeux et leur niveau de difficulté à l’état de santé des patient·e·s. Dès lors, le choix du JVA ou la création sur-mesure du JVA apparaît nécessaire pour dépasser le seul divertissement et combiner les vertus d’un entraînement physique en proposant une intensité et une difficulté adaptée (Pasco *et al.*, 2011).

1.3.4 Bénéfices psychologiques et physiologiques des JVA et de la RV

L’étude de Tennant *et al.* (2020b) s’intéresse aux avis d’enfants et d’adolescent·e·s, susceptibles d’utiliser un dispositif de RV dans un contexte thérapeutique. Selon les patient·e·s, la RV présenterait les bénéfices suivants : être en mesure de modifier leurs états psychologiques négatifs, notamment faire face aux émotions fortes, faire face à l’ennui ou la mauvaise humeur, et faire face à l’anxiété. Les jeunes patient·e·s évoquent également l’apport de la RV qui leur

permet de réaliser une évasion virtuelle de l'hôpital et de leur situation d'isolement. Enfin, certain·e·s pensent que la RV leur sera plus utile lorsque leur état de santé s'améliore (être capable de bouger, avoir suffisamment d'énergie pour l'utiliser) et d'autres pensent que la RV va permettre d'améliorer leur état de santé (se distraire de la douleur par exemple).

Si ces bénéfices sont supposés et parfois perçus par les patient·e·s, qu'en est-il des preuves scientifiques de la littérature ?

Bénéfices sur les symptômes psychologiques :

Les études s'intéressant à l'utilisation quotidienne de la RV pour prendre en charge les effets secondaires des traitements sont rares. [Tennant et al. \(2020b\)](#) présentent une étude pionnière sur l'utilité de la RV en oncologie pédiatrique afin de diminuer les effets psychologiques et physiques associés au traitement du cancer (anxiété, dépression, stress post-traumatique).

RV, anxiété et dépression : Concernant l'anxiété et la dépression, avant l'étude de [Tennant et al. \(2020a\)](#), une seule étude a exploré les effets d'une intervention quotidienne de 30 minutes d'un jeu en RV et trouve des réductions significatives des symptômes dépressifs et d'anxiété par rapport aux enfants recevant les soins habituels ([Li et al., 2011](#)). Ensuite, les auteurs montrent que la RV favorise l'état émotionnel général des enfants (i.e. augmentation de l'humeur positive, réduction de l'anxiété et de la colère, diminution de la perception des douleurs et des nausées). L'effet le plus important concerne la dépression et supporte les bénéfices de la RV pour les hospitalisations d'une longue durée. En effet, les enfants et adolescent·e·s se sentent fréquemment isolé·e·s et déconnecté·e·s lors de l'hospitalisation et l'utilisation de la RV permettrait de recréer des interactions. Toutefois, comparé à une prise en charge par un média comme une tablette, les effets ne sont pas significativement différents ($p > 0.05$). L'absence de différences significatives pourrait s'expliquer par la taille de l'échantillon et la faible immersion dans le dispositif RV [Tennant et al. \(2020b\)](#).

Les auteurs concluent que les effets de la RV dépendent de l'âge des patient·e·s, de leur sexe et de leurs préférences en termes de contenu de la RV. Les effets de la RV seraient plus importants chez des enfants d'au moins 7 ans ([Semerci et al., 2021](#)), voire 13 ans ([Tennant et al., 2020b](#)). En somme, les jeux thérapeutiques en RV, utilisés quotidiennement, peuvent réduire l'anxiété et la dépression. En effet, le jeu fait partie intégrante du développement des enfants et va favoriser leur bien-être émotionnel ([Li et al., 2019](#)).

JVA, RV et sentiment d'efficacité personnelle : La pratique de jeux en RV permettrait de renforcer le sentiment d'efficacité personnelle et d'accomplissement chez des enfants atteints de paralysie cérébrale. En effet, la RV permet aux enfants de participer à des activités qu'ils et elles ne pourraient réaliser dans le monde réel grâce à la prise en compte leurs capacités physiques puis leur adaptation. La RV permet également de limiter la comparaison sociale et favorise l'auto-référencement ([Tennant et al., 2020a](#)).

JVA, RV et fatigue : Concernant la fatigue, la revue systématique de [Ioannou *et al.* \(2020\)](#), présente les résultats de quatre études s’y intéressant. Parmi elles, trois études trouvent une réduction significative de la fatigue et une ne rapporte aucun changement significatif ([Ioannou *et al.*, 2020](#)).

En somme, des interventions de RV peuvent présenter des bénéfices psychologiques sur le bien-être du / de la patient·e à court et long termes. D’autres études sont à mener pour élever le niveau de preuves.

Bénéfices des JVA et de la RV sur le déconditionnement physique :

La pratique d’AP grâce aux JVA, avec ou sans RV, se développe ces dernières années et ses bénéfices physiologiques commencent à être investigués.

En effet, [Tennant *et al.* \(2020a\)](#) montrent que l’utilisation de la RV favorise l’engagement et l’adhésion des jeunes patient·e·s ayant des besoins quotidiens d’APA. Les JVA permettraient d’augmenter la quantité d’AP réalisée. Ceci s’expliquerait la curiosité suscitée dans un premier temps, puis la réduction de la perception de la fatigue associée à l’exercice, l’amélioration de l’humeur et de la perception de compétence.

Toutefois, si les JVA et la RV engagent dans l’AP, cette dernière doit atteindre une intensité minimale afin de lutter contre le déconditionnement physique. En outre, les recommandations indiquent que les bénéfices de l’AP(A) apparaissent grâce aux activités d’intensité modérée et vigoureuse ([Campbell *et al.*, 2019](#); [Organization, 2009](#)). Cette intensité permettrait de déclencher un ensemble de processus physiologiques bénéfiques à la condition physique de l’individu.

Processus physiologiques permettant de lutter contre le déconditionnement physique : Les AP d’intensité modérée ou vigoureuse contribuent à maintenir et développer la condition physique. L’intensité minimale de 3 METs (intensité modérée) permet de solliciter l’organisme en vue d’entraîner des modifications physiologiques, notamment sur le système cardiorespiratoire ([Ainsworth *et al.*, 2011](#)).

D’après l’équation de Fick (1855), le $\dot{V}O_2$ augmente grâce à l’élévation de la différence artério-capillaire en O₂ et du débit cardiaque ($\dot{Q}C$) via l’augmentation de la fréquence cardiaque (FC) et du volume d’éjection systolique (VES) ([Wilmore *et al.*, 2017](#)). L’entraînement chronique contribue à améliorer la force d’éjection des ventricules par un épaississement des parois et le stockage-restitution de l’énergie, améliorant alors le VES à l’exercice et au repos. L’amélioration de VES contribue alors à améliorer le $\dot{V}O_{2max}$ d’un individu, ce qui diminue la fatigue dans les activités quotidiennes et repousse le seuil de dépendance.

Par ailleurs, l’AP d’intensité modérée à vigoureuse améliore la circulation et la fonction endothéliale. Le stress hypoxique créé par l’exercice provoque d’abord une vasoconstriction aiguë puis une vasodilatation sous l’effet de l’endothéline ce qui contribue à diminuer l’inflammation chronique ([Hambrecht *et al.*, 2000](#)). Plus encore, le stress hypoxique stimule la création de nouveaux

vaisseaux sanguins sous l'effet de VEGF (Facteur de croissance de l'endothélium vasculaire). Ce nouveau réseau capillaire permet d'améliorer la condition physique en augmentant la différence artério-veineuse en O₂ et l'approvisionnement des nutriments vers les cellules musculaires.

A l'amélioration de la vascularisation s'ajoute une modification de facteurs métaboliques. L'AP induit une diminution de l'insulino-résistance et de l'hyper-insulinémie. En effet, la pratique entraîne une augmentation de la sensibilité à l'insuline ainsi qu'une diminution des acides gras, stockés dans les cellules musculaires sous forme de triglycérides ; tous deux favorables à une normo-glycémie (INCa, 2017). Cette dernière permet de réduire l'inflammation chronique qui favorise le développement des tumeurs et touche la majorité des patient·e·s.

Ces bénéfices sont renforcés par l'effet de l'AP sur la composition corporelle ; elle permet de réduire la masse grasse et augmenter la masse maigre (INCa, 2017). D'un côté, la diminution de la masse grasse permet de réduire l'inflammation chronique des patient·e·s. D'un autre côté, le développement de la masse maigre, via l'augmentation de la masse musculaire, peut améliorer l'autonomie quotidienne et la QdV ainsi que la réponse aux traitements (Mintziras *et al.*, 2018).

En somme, pour apporter des bénéfices cardiorespiratoires et métaboliques, l'intensité d'une AP doit être modérée. Évaluer l'intensité de l'AP(A) réalisée par les patient·e·s apparaît alors comme un enjeu crucial. Bien que le compendium d'Ainsworth *et al.* (2011) renseigne sur les intensités de différentes activités, il est à souligner que l'intensité varie selon chaque individu en fonction de sa pratique antérieure et de sa condition physique. Des indicateurs de charge de travail interne tels que la FC, la perception de l'effort (RPE) ou le $\dot{V}O_2$, peuvent être utilisés.

Bénéfices dans une population d'individus sains : Concernant les bénéfices physiques, dans un essai randomisé contrôlé mené sur une population de jeunes adultes sains répartis en groupes contrôle, exercice traditionnel et exercice en RV, Ulas & Semin (2021) montrent qu'après 8 semaines d'intervention, la DE et le nombre de pas sont significativement plus élevés dans le groupe exercice traditionnel. Ils concluent que l'exercice traditionnel permet de plus fortes adaptations physiologiques tandis que l'exercice en RV a des avantages psychologiques avec l'augmentation des émotions positives associés à l'exercice grâce à la diminution de la perception de l'effort ou encore du stress associé à l'exercice (notamment pour les personnes déconditionnées, pour lesquelles l'exercice pourrait leur renvoyer un sentiment d'infériorité) (Ulas & Semin, 2021).

D'après leur recherche systématique, chez des adolescent·e·s sain·e·s, la DE associée au jeu vidéo actif augmente entre 100 et 400%, avec une moyenne à 222%, par rapport à celle de repos (Pasco *et al.*, 2011). Toutefois, l'intensité ne serait pas suffisante (i.e. intensité légère) pour satisfaire aux recommandations de quantité d'AP quotidienne chez les jeunes.

En somme, concernant la DE, les études s'accordent pour dire que les JVA conduisent à une

DE équivalente à une activité d'intensité légère à modérée (Pasco *et al.*, 2011). Cette dernière est particulièrement recommandée chez les patient·e·s atteint·e·s de cancers hématologiques pour ces bénéfices psychologiques et physiques (Campbell *et al.*, 2019).

Bénéfices chez une population d'individus atteints de pathologies : Chez les populations pathologiques, les JVA (avec ou sans RV) sont parfois utilisés en complément des prises en charge traditionnelles par des intervenant·e·s en APA (enseignant·e·s APA et kinésithérapeutes) (Hamari *et al.*, 2019; Tennant *et al.*, 2020b). L'utilisation de JVA peut permettre de rendre le traitement plus inclusif et plus appréciable (Lai *et al.*, 2021).

Dans leur essai contrôle randomisé, Hamari *et al.* (2019) montrent qu'une intervention de 30 minutes / jour pendant 8 semaines avec la Nintendo Wii Fit tend à promouvoir la pratique d'AP et améliorer les performances motrices des enfants atteints de cancers, sans pour autant que les résultats soient significatifs. L'absence de résultat significatif est expliquée par le fait qu'une majorité d'enfants ne suit pas les instructions de l'intervention (i.e. ne respecte pas les 30 minutes / jour) en raison de la complexité à installer le matériel pour chaque session. Les auteurs proposent alors de développer des JVA accessibles sur le téléphone, plus faciles à utiliser et davantage dans l'ère du temps.

Dans leur méta-analyse, Costa *et al.* (2019) montrent que les JVA présentent des bénéfices pour réduire la sédentarité et améliorer la santé et le reconditionnement de personnes âgées, de personnes survivant à un accident vasculaire cérébral et de personnes atteintes de la maladie de Parkinson. Concernant la population pédiatrique, l'utilisation de JVA en RV (jeux de tennis ou de boxe où des frappes de tennis ou des coups de poings doivent être réalisés) permet d'améliorer leur fonction motrice et de solliciter une intensité d'effort modérée. Cette intensité d'AP est cohérente avec celles de l'ACSM pour maintenir ou améliorer la santé cardiovasculaire (3-6 METs).

Dans leur étude, Lai *et al.* (2021) s'intéressent aux JVA et non-actifs en RV au service de la réadaptation de deux adolescents en soins intensifs. Les deux adolescents ont été capables de réaliser des exercices d'intensité modérée et des effets ont été perçus aux niveaux de :

- 1) Leur niveau de vigilance et d'activation : à propos du 1er participant « *Case 1 achieved substantial reach on his punches, which was amazing as none of the hospital staff had seen case 1 as active as he was while boxing* ».
- 2) De leur motivation pour l'AP en RV et pour s'engager dans les interventions APA traditionnelles : A propos du 2ème participant, « *The therapist noted that he was more interested in VR activities than therapeutic exercises. He appeared physically tired at the end of the session, and he laid back in bed after the session. It appeared that completing the session motivated the participant to become more active in the real world* ».

Toutefois, ces résultats ne sont pas statistiquement significatifs. De futures recherches sont

nécessaires afin de quantifier les réponses physiologiques et les adaptations à l'exercice effectué en RV. En effet, [Lai et al. \(2021\)](#) concluent que l'effet premier de la RV, dans leur étude, semble être au niveau motivationnel, le dispositif permet d'engager les adolescents puis leur donne envie de poursuivre la pratique d'AP avec et sans le jeu vidéo.

Jeux vidéo actif en RV et ergomètres adaptés : Plus encore, les effets des JVA en RV peuvent être potentialisés en utilisant des ergomètres adaptés (e.g. tapis de course omnidirectionnel ou simulateur de vol) permettant de solliciter plus de groupes musculaires ([Polechoński et al., 2020](#); [Dębska et al., 2019](#)).

Dans leur étude, [Polechoński et al. \(2020\)](#), s'intéressent aux effets de deux jeux en RV sur un tapis de course omnidirectionnel chez une population d'enfants en situation d'obésité. Ils montrent que l'intensité de l'AP est élevée pour les deux types de jeux : en moyenne, l'intensité est de 83.3 +/- 9.2% de FC max dans un jeu de suivi d'itinéraire déterminé, et de 77.4 +/- 9.8% de FC max dans un jeu supposant de se déplacer dans un espace limité. Au regard de cette intensité, des bénéfices physiques sont attendus pour cette population.

De leur côté, [Dębska et al. \(2019\)](#), montrent que dans une population adulte saine, les JVA en RV réalisés sur un tapis de course omnidirectionnel ou un simulateur de vol permettent de solliciter des niveaux d'AP suffisant pour obtenir des bénéfices sur la santé (i.e intensité modérée à vigoureuse). Cette intensité minimale est atteinte pendant 80.55% du temps de jeu sur le tapis omnidirectionnel et 50.77% sur le simulateur de vol. A l'issue de l'expérience, 90% des participant·e·s déclarent qu'ils et elles feraient davantage d'AP s'ils et elles possédaient ce matériel. Ici aussi, les auteurs soulignent que la RV soutient l'adhérence à l'AP en distrayant de la possible pénibilité physique de l'exercice.

Conclusion RV et niveau d'AP : En somme, chez les populations saines et pathologiques, les JVA avec ou sans RV, permettent de solliciter un niveau d'AP d'intensité légère à modérée, luttant, en partie, contre le déconditionnement physique. La pratique via les JVA ne doit pas occulter la pratique d'APA pour escompter les bénéfices maximaux. Toutefois, aucune étude n'a été conduite dans le cadre de cancers hématologiques bien que la pratique en RV apparaisse comme une solution pour faire face à l'isolement, l'alitement et le manque de motivation pour l'APA des patient·e·s.

Chapitre 2

Problématique et hypothèses

A l'issue de l'étude de la littérature, nous comprenons l'intérêt d'augmenter le niveau d'AP des AJA atteint·e·s de cancers hématologiques et hospitalisé·e·s. Toutefois, des résistances motivationnelles et thérapeutiques peuvent limiter la pratique d'AP et ainsi empêcher ses bénéfices psychologiques (i.e. amélioration de la QdV, de la perception de la fatigue, réduction des niveaux d'anxiété et de dépression) et favoriser le déconditionnement physique (i.e. limitations fonctionnelles, réduction $\dot{V}O_2\text{max}$). Dès lors, les JVA apparaissent comme une solution prometteuse afin de motiver à la pratique d'AP tout en respectant les contraintes liées à la maladie et aux traitements. Si les JVA sont adoptés et sollicitent une intensité d'effort suffisante, ils pourraient alors contribuer à l'amélioration de la condition physique et de la QdV.

Nonobstant, à notre connaissance, aucune étude ne porte sur les effets des JVA, avec ou sans RV, chez les AJA touché·e·s par des cancers hématologiques. Plus globalement, dans la mesure où cette thématique de recherche est innovante, les connaissances relatives aux effets des JVA chez les patient·e·s atteint·e·s de cancers demeurent faméliques et méritent de plus amples explorations.

Ainsi, notre projet vise à réaliser une revue systématique des interventions d'AP(A) utilisant des JVA, avec ou sans RV. L'objectif sera de déterminer les effets physiologiques et psychologiques de la pratique des JVA chez des individus atteints de cancers. Les preuves scientifiques dégagées pourront guider les interventions quotidiennes du personnel médical. Cette étape préliminaire sera alors un support pour les futures propositions d'intervention, notamment celles pouvant être proposées aux AJA touché·e·s par des cancers hématologiques.

Chapitre 3

Matériels et méthodes

Notre méthodologie s'appuie sur la procédure de contrôle PRISMA-P (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols) ([Moher *et al.*, 2009](#); [Mateo, 2020](#); [Chandler *et al.*, 2016](#)).

Au regard des revues systématiques enregistrées sur PROSPERO, cette thématique ne fait pas l'objet de revue systématique en cours de rédaction.

3.1 Bases de données et stratégies de recherche

Trois bases de données ont nourri les recherches : PubMed, Google Scholar et SportDiscus. Nous avons également exploré la "littérature grise" qui peut inclure des mémoires de recherche ou travaux qui ne seraient pas répertoriés dans les bases de données ([Hemingway & Brereton, 2009](#)). La recherche a été conduite sur les articles publiés jusqu'à Février 2022.

L'équation de recherche était la suivante :

((Cancer* OR oncolog*) AND (Exergam* OR Virtual Reality OR Active Video Gam*) AND (Physical Activity OR Exercise))

3.2 Critères d'éligibilité

La méthode PICOTS a permis de définir la question de recherche, puis les critères d'inclusion et d'exclusion des études ([Pallot, 2019a](#)). La définition de la question de recherche est présentée en Annexe [A.1](#).

3.2.1 Participant·e·s

Notre revue inclut les études proposant des JVA avec ou sans RV à des patient·e·s enfants, adolescent·e·s, adultes ou seniors, en train de suivre un traitement contre le cancer.

3.2.2 Intervention

Les études incluses proposent une intervention basée sur les JVA et/ou la RV en vue de faire réaliser de l'AP(A) aux individus afin de maintenir, voire développer, leurs conditions physiques et qualité de vie.

3.2.3 Comparaison, temporalité et design d'étude

Nous avons inclus toutes les études qui comparent l'AP réalisée grâce à des JVA, avec ou sans RV, avec la pratique usuelle d'APA ou l'absence d'intervention relative à l'APA (i.e. comparaison pré / post-intervention). Ces études peuvent être sous forme d'essai contrôlé randomisé ou non. Nous avons également inclus les études qualitatives, de cas et de suivi de cohorte.

3.2.4 Paramètres étudiés

Les études sélectionnées utilisaient les JVA, avec ou sans RV, dans l'optique de faire pratiquer de l'AP aux patient·e·s atteint·e·s de cancer afin maintenir leur condition physique et leur QdV. Ainsi, les paramètres mesurés relèvent de la physiologie avec la quantité d'AP (type, fréquence, durée, intensité) et les capacités physiques (endurance aérobie, force) et fonctionnelles (amplitude des mouvements, autonomie quotidienne). D'un autre côté, les paramètres psychologiques recouvrent la QdV, la perception de la fatigue et de la douleur, l'anxiété et la dépression ainsi que l'efficacité personnelle.

En somme, nous avons inclus les études portant sur 1) les humains, 2) en train de suivre un traitement contre le cancer et 3) auxquels sont proposés des JVA en vue d'obtenir des bénéfices physiologiques et/ou psychologiques.

3.2.5 Critères d'exclusion

Nous avons exclu les études qui ne portaient pas sur les sujets humains ou celles portant sur les individus sains ou en rémission. De plus, nous avons exclu les études qui proposent des interventions basées sur les JVA et/ou la RV sans intention relative à la QdV et la condition physique des patient·e·s. Enfin les résumés, les actes de colloques et de conférences ont été exclus.

3.3 Stratégie de recherche et processus de sélection des études

La recherche puis la sélection des articles ont été effectuées par une investigatrice (RP). Suite à la mise en commun des résultats des différentes bases de données et la suppression des doublons, la première étape de sélection est réalisée sur la base de la lecture des titres et

résumés des études. En cas de doute sur l'éligibilité, le texte entier était étudié.

La deuxième étape de sélection consiste en la lecture intégrale des articles pour ensuite les inclure ou non dans la synthèse qualitative. Nous avons alors rassemblé les articles éligibles, en les trouvant en accès libre, en passant par les partenariats de l'Université Rennes 2, ou en contactant directement les auteurs.

3.4 Extraction des données

Les données ont été extraites sur le logiciel MS Excel, à l'aide d'un formulaire d'extraction des données spécifique, conçu à cette fin et pré-établi pour l'ensemble des études. Les données suivantes ont été extraites :

- Référence : auteur·e, date, lieu
- Caractéristiques des participant·e·s : âge, type de cancer
- Plan d'étude
- Caractéristiques de l'intervention : type(s) de jeu(x), durée, fréquence, intensité, supervision
- Mesures de résultats : variables, protocoles et outils de mesure
- Résultats : évolution de chaque variable et significativité statistique
- Autres informations estimées intéressantes

3.5 Méthode d'évaluation de la qualité individuelle des études

Le risque de biais des essais randomisés a été évalué à l'aide de l'outil Cochrane ; "Revised Cochrane risk-of-bias tool for randomized trials" (RoB2) (Sterne *et al.*, 2019a). L'outil permet d'obtenir un risque de biais global de l'étude (faible, modéré, élevé) suite à l'évaluation des risques de biais sur cinq domaines :

- 1- Le risque de biais lié au processus de randomisation.
- 2- Le risque de biais lié à la déviation de l'intention d'intervention initiale (effet d'allocation à un groupe, effet d'adhésion à l'intervention).
- 3- Le risque de biais lié à des données manquantes.
- 4- Le risque de biais lié aux mesures des variables.
- 5- Le risque de biais lié à une sélection des résultats rapportés.

La qualité des études non-randomisées a été évaluée à l'aide de l'échelle "Physiotherapy Evidence Database" (PEDRo), validée pour évaluer la qualité des études cliniques quel que soit leur *design* (de Morton, 2009). Cet outil offre un score de qualité sur 10 suite à 11 questions fermées ("oui" ou "non") :

- 1- Les critères d'éligibilité ont été précisés¹.

1. Ce critère ne compte pas dans l'évaluation du score de qualité

- 2- Les sujets ont été répartis aléatoirement dans les groupes.
- 3- La répartition a respecté une assignation secrète.
- 4- Les groupes étaient similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants.
- 5- Tous les sujets étaient "en aveugle".
- 6- Tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient "en aveugle".
- 7- Tous les examinateurs-rices étaient "en aveugle" pour au moins un des critères de jugement essentiels.
- 8- Les mesures pour au moins un des critères de jugement essentiels ont été obtenues pour plus de 85% des sujets initialement répartis dans les groupes.
- 9- Tous les sujets pour lesquels les résultats étaient disponibles ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôle conformément à leur répartition ou, quand cela n'a pas été le cas, les données d'au moins un des critères de jugement essentiels ont été analysées "en intention de traiter".
- 10- Les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement essentiels.
- 11- Pour au moins un des critères de jugement essentiels, l'étude indique à la fois l'estimation des effets et l'estimation de leur variabilité.

3.6 Raisons de combiner ou non les études

Les études présentant le même protocole expérimental, publiées par la même équipe de recherche mais à des temporalités différentes ont été combinées.

3.7 Méthodes de synthèse des données

Les données de chaque étude ont été synthétisées et répertoriées en quatre catégories construites de façon inductive :

- 1) Présentation synthétique des caractéristiques cliniques et méthodologiques des études (référence, population, design, intervention (type(s) de jeu(x), fréquence, durée, intensité, supervision), comparaison).
- 2) Faisabilité, acceptabilité et acceptation des interventions basées sur les JVA chez les patient·e·s atteint·e·s de cancers.
- 3) Effets physiologiques associés à la pratique des JVA.
- 4) Effets psychologiques associés à la pratique des JVA.

Chapitre 4

Résultats

4.1 Sélection des études

Au 11 février 2022, 726 articles ont été identifiés sur les bases de données PubMed (n=81), MEDLINE (n=13), Google Scholar (n=629) et SportDiscus (n=3). Trois études ont été ajoutées suite à la lecture des bibliographies des articles issus des bases de données. Les étapes de sélection ont conduit à conserver 22 articles et les intégrer à la revue [4.1](#). Le regroupement des publications réalisées par une même équipe et présentant des protocoles similaires amène à un total de 15 études.

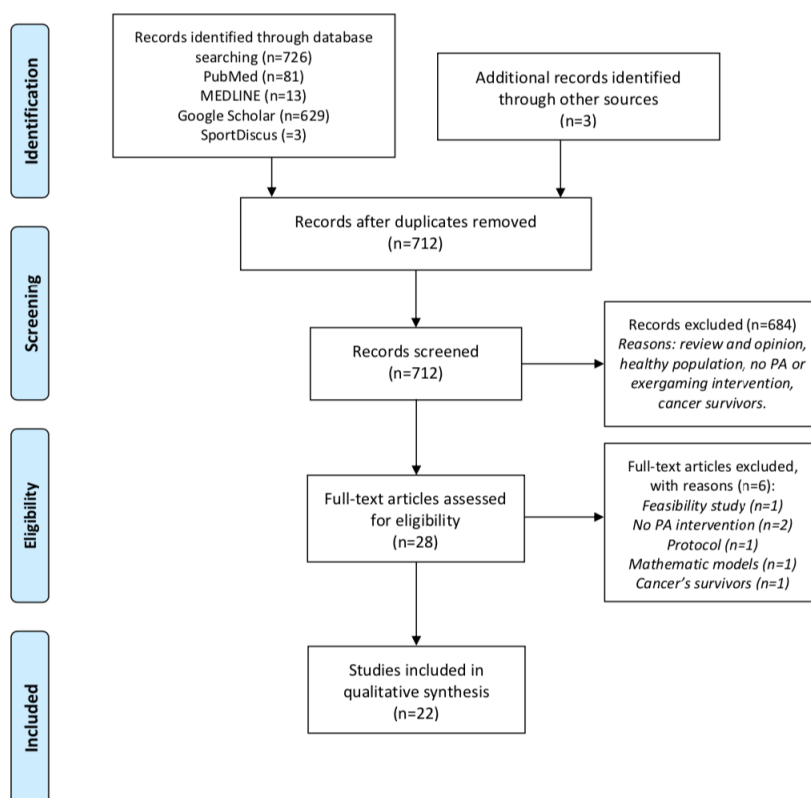


FIGURE 4.1 – Diagramme de flux de la recherche systématique au 11 février 2022 (Moher *et al.*, 2009)

Les caractéristiques des études incluses dans la synthèse sont présentées dans le tableau 4.5. Au total, huit essais contrôlés randomisés (RCT), deux essais contrôlés, quatre études de cohortes et une étude qualitative sont répertoriés. Les RCT réalisaient des comparaisons pré-post intervention et entre les groupes. Les deux essais contrôlés réalisaient des comparaisons pré-post intervention entre les patient·e·s atteint·e·s de cancers et les individus sains. Les études de cohortes ainsi que l'étude qualitative s'intéressaient à l'évolution des patient·e·s pré-post intervention.

Les études ont été menées entre 2013 et 2022 dans différents pays : Égypte, Arabie Saoudite, Suisse, Brésil (2), Turquie, Finlande, États-Unis (4), Grèce, Allemagne, Japon et Danemark. La taille des échantillons variait entre 3 et 70 patient·e·s atteint·e·s de cancers, âgé·e·s de 3 à 93 ans. Au total, 341 patient·e·s ont participé aux différentes études.

Les interventions duraient entre 4 et 16 semaines, avec à minima deux séances (Atef *et al.*, 2020; Feyzioğlu *et al.*, 2020) par semaine et au maximum une séance quotidienne (Hamari *et al.*, 2019). Les séances étaient supervisées dans huit études (Atef *et al.*, 2020; Basha *et al.*, 2022; Benzing *et al.*, 2020; da Silva Alves *et al.*, 2018, 2017, 2020; Oliveira *et al.*, 2018; de Oliveira *et al.*, 2020; Nani *et al.*, 2019; Schumacher *et al.*, 2018; Tsuda *et al.*, 2016) tandis que sept

autres proposaient des séances à réaliser en autonomie chez soi (Feyzioğlu *et al.*, 2020; Hamari *et al.*, 2019; Hoffman *et al.*, 2013, 2014; Sajid *et al.*, 2016; Villumsen *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2019, 2021b,a).

Concernant les consoles et JVA utilisés, sept études utilisent la Xbox Kinect avec les jeux Shape UP (Benzing *et al.*, 2020), Your Shape Fitness Evolved (Wall Breaker, Stomp It, Run the World) (Villumsen *et al.*, 2019; Oliveira *et al.*, 2018; de Oliveira *et al.*, 2020; da Silva Alves *et al.*, 2018, 2017, 2020), Kinect Sports Adventures (Nani *et al.*, 2019; Villumsen *et al.*, 2019; Feyzioğlu *et al.*, 2020; Basha *et al.*, 2022) et Dance Central (Feyzioğlu *et al.*, 2020). Sept autres études utilisent la console Wii (Nintendo) avec les JVA : Wii Fit (Hola Hoop, Basics Step, Jogging, Island Cycling et Rhythm Kung-Fu) (Atef *et al.*, 2020; Hamari *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2019) et Wii Fit Plus (Hoffman *et al.*, 2013, 2014; Sajid *et al.*, 2016; Schumacher *et al.*, 2018), Wii Sport (Schumacher *et al.*, 2018), Wii Balance Board (Schumacher *et al.*, 2018). Une étude crée des JVA personnalisés (Wang *et al.*, 2021b).

Les variables psychologiques suivantes sont évaluées : sept études évaluent la fatigue liée à la maladie (da Silva Alves *et al.*, 2018, 2017, 2020; Oliveira *et al.*, 2018; de Oliveira *et al.*, 2020; Hamari *et al.*, 2019; Hoffman *et al.*, 2013, 2014; Villumsen *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2019, 2021b,a), cinq la qualité de vie (Basha *et al.*, 2022; da Silva Alves *et al.*, 2018, 2017, 2020; Nani *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2019), trois la douleur (Basha *et al.*, 2022; Feyzioğlu *et al.*, 2020; Wang *et al.*, 2021b,a), deux l'anxiété et la dépression (Schumacher *et al.*, 2018; Tsuda *et al.*, 2016), une le stress (Schumacher *et al.*, 2018), une la peur du mouvement (Feyzioğlu *et al.*, 2020) et une l'efficacité personnelle dans les AP (Oliveira *et al.*, 2018; de Oliveira *et al.*, 2020).

Les variables physiologiques suivantes sont évaluées : la force musculaire dans neuf études (Basha *et al.*, 2022; da Silva Alves *et al.*, 2017; Feyzioğlu *et al.*, 2020; Oliveira *et al.*, 2018; de Oliveira *et al.*, 2020; Sajid *et al.*, 2016; Schumacher *et al.*, 2018; Tsuda *et al.*, 2016; Villumsen *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2019, 2021b,a), le fonctionnement physique dans huit études (Atef *et al.*, 2020; Basha *et al.*, 2022; Benzing *et al.*, 2020; Feyzioğlu *et al.*, 2020; Hamari *et al.*, 2019; Sajid *et al.*, 2016; Tsuda *et al.*, 2016; Villumsen *et al.*, 2019), la capacité aérobie dans quatre études (Schumacher *et al.*, 2018; Villumsen *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2019, 2021b), le niveau d'AP dans cinq études (Hamari *et al.*, 2019; Hoffman *et al.*, 2013, 2014; Oliveira *et al.*, 2018; Sajid *et al.*, 2016; Schumacher *et al.*, 2018; Villumsen *et al.*, 2019), l'amplitude motrice dans quatre études (Basha *et al.*, 2022; Feyzioğlu *et al.*, 2020; Wang *et al.*, 2019, 2021b,a), l'équilibre dans trois études (Tsuda *et al.*, 2016; Wang *et al.*, 2019, 2021b,a), l'autonomie dans les activités quotidiennes dans trois études (Tsuda *et al.*, 2016; Wang *et al.*, 2019, 2021b,a), la composition corporelle dans deux études (Sajid *et al.*, 2016; Villumsen *et al.*, 2019) et l'inflammation (da Silva Alves *et al.*, 2020).

4.2 Qualité des études et évaluation du risque de biais

L'évaluation de la qualité des études est présentée dans les tableaux 4.2 et 4.3.

4.2.1 Qualité des études randomisées : évaluation du risque de biais

Les études randomisées présentent un risque de biais compris entre faible et élevé. Deux études ont un faible risque général de biais (Basha *et al.*, 2022; Sajid *et al.*, 2016). Quatre études présentent un risque modéré, notamment en raison de la connaissance par les patient·e·s de leur groupe d'allocation (Benzing *et al.*, 2020; Feyzioglu *et al.*, 2020; Schumacher *et al.*, 2018; Villumsen *et al.*, 2019). Enfin, une étude présente un risque élevé de biais en raison d'un très faible taux d'adhésion à l'intervention proposée (Hamari *et al.*, 2019).

Study	D1	D2	D3	D4	D5	Overall
Basha <i>et al.</i> , 2022	Low	Low	Low	Low	Low	Low
Benzing <i>et al.</i> , 2020	Low	Some concerns	Low	Low	Low	Some concerns
Feyzioglu <i>et al.</i> , 2019	Low	Some	Low	Low	Low	Some concerns
Hamari <i>et al.</i> , 2019	Low	High	Low	Low	Low	High
Sajid <i>et al.</i> , 2016	Some concerns	Some concerns	Low	Low	Low	Low
Schumacher <i>et al.</i> , 2017	Low	Some concerns	Some concerns	Low	Low	Some concerns
Villumsen <i>et al.</i> , 2020	Low	Some concerns	Some concerns	Low	Low	Some concerns

FIGURE 4.2 – Risque de biais des essais randomisés inclus dans la synthèse (Sterne *et al.*, 2019b).

D1 : Biais lié au processus de randomisation ; D2 : Biais lié à une déviation de l'intervention initiale ; D3 : Biais lié à des données manquantes ; D4 : Biais lié à la mesure des variables ; D5 : Biais lié à la sélection des résultats rapportés.

4.2.2 Qualité des études non-randomisées

Les études non-randomisées présentent des scores compris entre 1 et 5 points sur l'échelle PEDRo (de Morton, 2009). Dans la mesure où ce sont des essais non-randomisés, les scores demeurent moyens et faibles. Au-delà du *design* des études, les scores s'expliquent par le fait que l'ensemble des études utilisent des outils de mesure validés, mais les taux d'adhésion aux interventions sont faibles. Enfin, l'absence de précision sur les données manquantes augmente le risque de biais.

Study	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Score
Atef et al., 2020	Y	Y	N	Y	N	N	N	Y	N	Y	Y	5
Da Silva Alves et al., 2017, 2018, 2020	Y	N	N	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y	5
Oliveira et al., 2018, 2020	Y	N	N	Y	N	N	Y	N	Y	Y	Y	5
Hoffman et al., 2013	Y	N	N	N	N	N	N	N	Y	Y	Y	3
Hoffman et al., 2014	Y	N	N	N	N	N	N	N	Y	Y	Y	3
Nani et al., 2019	N	N	N	N	N	N	N	Y	Y	N	N	1
Tsuda et al., 2021	Y	N	N	N	N	N	N	N	Y	N	Y	2
Wang et al., 2018	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	1
Wang et al., 2020, 2021	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	1

FIGURE 4.3 – Risque de biais des essais non-randomisés inclus dans la synthèse (de Morton, 2009)

4.3 Résumé des études s'appuyant sur des interventions utilisant les JVA

Les études incluses dans la revue sont synthétisées dans le tableau 4.5. Les interventions sont décrites à l'aide du modèle FITT (Barisic *et al.*, 2011) auquel est ajouté la variable supervision.

4.4 Faisabilité, acceptabilité et acceptation des interventions utilisant les JVA par des patient.e.s atteint.e.s de cancers

L'acceptabilité est mesurée à l'aide du nombre de patient.e.s acceptant de participer par rapport au nombre de patient.e.s éligibles. Un second critère porte sur les potentiels évènements indésirables pouvant survenir à cause de l'intervention basée sur les JVA.

Sur l'ensemble des études, les interventions impliquant les JVA apparaissent acceptables dans la mesure où un.e patient.e sur deux accepte de participer (53.1%) et qu'aucune étude ne rapporte d'évènement indésirable grave.

RÉFÉRENCE ET TYPE D'ÉTUDE	POPULATION (CANCER, N ANALYSES, AGE (MOY±SD))	VARIABLES MESUREES ET OUTILS DE MESURE	CONSOLE ET JVA	DURÉE DE L'INTERVENTION	FREQUENCE ET DUREE DES SEANCES	INTENSITÉ	SUPER-VISION	COMPARAISON
ATEF ET AL., 2020 (EGYPTE) QUASI-RCT	Lymphœdème post-mastectomie ExG : 15 (54.07±8.28) APAT : 15 (53.07±7.24)	Fonctionnement physique (QuickDASH-9)	Nintendo Wii – tennis, extension de triceps et boxe rythmique	4 semaines	2x / semaine 30 minutes	NR	Oui	APAT : Étirement et PNF
BASHA ET AL., 2022 (ARABIE SAOUDITE) RCT	Lymphœdème cancer du sein ExG : 30 (48.83±7.0) APAT : 28 (52.07±7.48)	Fonctionnement physique (DASH) Force MS (dynamomètre manuel) QdV (SF-36) Douleur (VAS)	Xbox Kinect – Kinect Sports	8 semaines	5x / semaine	NR	Oui	APAT : résistance : 6 ex, 2 séries, 10-12reps, 50-60% 1RM. CG : rien MemG : travail cognitif
BENZING ET AL., 2020 (SUISSE) RCT	Oncologie pédiatrique ExG : 22 (11.81±2.41) MemG : 23 (10.71±2.48) CG : 24 (11.13±2.47)	Fonctionnement physique (6/8 items du German Motor Test)	Xbox Kinect – Shape UP	8 semaines	3x / semaine 45 minutes	RPE : 4.35 (+/- 2.23) / 10	Oui	CG : rien MemG : travail cognitif
DA SILVA ALVES ET AL., 2017, 2018, 2020 (BRESIL) CONTROLEE QUASI-EXPERIMENTALE	ExG : 15 (57.13±16.74) CAG : 15 (63.29±7.34) ExGs : 15 (56.73±11.94)	Force MI (EMG Trigno 8 Channel) Fatigue (FACIT-F subscale) QdV (FACIT-F, FACT-G & FACIT-TOI)	Xbox Kinect – Your Shape Fitness Evolved 2012 (Wall Breaker / Stomp It / Run the World)	20 sessions (8 à 10 semaines)	2-3x / semaine ExG : 91.84 ± 11.88 min/sem ExGs : 90.03 ± 9.95 min/sem	NR	Oui	
FEYZIOGLY ET AL., 2020 (TURQUIE) RCT	Cancer du sein et mastectomie unilatérale ExG : 19 (50.84±8.53) APAT : 17 (51.00±7.06)	Force MS et agrippement (dynamomètre manuel) Fonctionnement physique (DASH) Douleur (VAS) Peur du mouvement (TKS)	Xbox Kinect – Dance Central, Kinect Sports	6 semaines	2x / semaine 45 minutes	NR	Non	APAT : Programme d'APA traditionnel
OLIVEIRA ET AL., 2018, 2020 (BRESIL) CONTROLEE QUASI-EXPERIMENTALE	ExG : 10 (61.46±8.79) ExGs : 10 (57.62±7.57)	Force MS (EMG Trigno 8 Channel) Fatigue (FACIT-F subscale)	Xbox Kinect – Your Shape Fitness Evolved (Stomp It & Wall Breaker)	20 sessions (8 à 10 semaines)	2-3x / semaine 20-50 minutes	Capacité aérobie	Oui	
HAMARI ET AL., 2019 (FINLANDE) RCT	Oncologie pédiatrique Médiane (min-max) ExG : 17 (7.8 (3-16)) CG : 19 (7.9 (3-15))	Niveau d'AP (accéléromètres, carnets) Fonctionnement physique (Movement ABC2) Fatigue (sous-échelle PedsQL)	Nintendo Wii – Wii Fit (Hola Hoop, Jogging, Island Cycling, Rhythm Kung-Fu)	8 semaines	7x / semaine 30 minutes	NR	Non	Recommandation de 30min/j d'AP
HOFFMAN ET AL., 2013, 2014 (US) ÉTUDE DE CAS	Poumon, stades initiaux ExG : 7 (64.6±6.5)	Niveau d'AP (podomètre) Fatigue (BFI) SEP (PSEFSM marche et équilibre)	Nintendo Wii – Wii Fit Plus (Jeux de marche et d'équilibre)	16 semaines	5x / semaine 5min (S1) puis + 5min/sem.	Intensité légère	Non	
NANI ET AL., 2019 (GRECE) ÉTUDE QUALITATIVE	Oncologie pédiatrique ExG : 3 (5.66±0.58)	QdV (entretien)	Xbox Kinect – Kinect sports, Kinect sports-season 2 et Kinect adventures	12 semaines	3x / semaine 30 minutes	NR	Oui	

FIGURE 4.4 – Résumé des études s'appuyant sur les JVA et description des interventions

Légende : RCT : Essai contrôlé et randomisé, APAT : Groupe réalisant un programme d'APA Traditionnel, CG : Groupe contrôle, ExG : Groupe Exergame,, ExGs : Groupe Exergame constitué d'individus sains, CAG : Groupe constitué d'individus en rémission, FC : Fréquence cardiaque, MET : Metabolic Equivalent Task (traduit équivalent métabolique), FCr : Fréquence Cardiaque de réserve, RPE : Rated of perceveid exertion (traduit perception de l'effort), PNF : Facilitation Proprioceptive et Neuromusculaire, NR : Non rapporté, MS : Membres Supérieurs, MI : Membres Inférieurs, BPI : Brief Pain Inventory, BFI : Brief Fatigue Inventory, PSEFSM = Perceived Self-efficacy for Fatigue Self-management, FACT = Functional Assessment of Chronic Therapy, SF-36 = Short Form 36, HADS : Hospital Anxiety and Depression scale, HAP = Human Activity Profil questionnaire, IDAL = Activities of Daily Living, TUG = Time Up and Go test, SPPB : short physical performance battery, LEG : Leg Extensor Power, 6MWT = 6 minutes' walk test

SAJID ET AL., 2016 (US) RCT	Prostate ExG : 8 (77.5±6.7) APAT : 6 (75.7±9.5) CG : 5 (71.8±5.0)	Fonctionnement physique (SPPB) Niveau d'AP (podomètre) Force (dynamometer manuel et presse poitrine) Composition corporelle (DEXA)	Nintendo Wii – Wii Fit	12 semaines	5x / semaine 45 minutes	FC : 60-70% FCr RPE : 3-5 / 10	Non	APAT : aérobie et renforcement CG : Soins habituels
SCHUMACHER ET AL., 2017 (ALLEMAGNE) ÉTUDE PROSPECTIVE RANDOMISÉE	Hématologique + GCSH ExG : 19 (56 (21-65)) APAT : 23 (56.5 (23-69))	Endurance (2MWT) Force (dynamometer manuel) Niveau d'AP (HAP) QdV (FACT-BMT, SF-36) Anxiété et dépression (HADS) Détresse (échelle de détresse)	Nintendo Wii – Wii Sport, Wii Fit et Wii Balance Board	4 semaines	5x / semaine 30-45 minutes	RPE : 9.9-11.1 / 20	Oui	APAT : Programme d'APA traditionnel
TSUDA ET AL., 2021 (JAPON) ÉTUDE DE CAS	Hématologie Médiane (min-max) ExG : 16 (66 (60-76))	Fonctionnement physique (Barthel index) Anxiété et dépression (HADS) Autonomie (IADL)	Nintendo Wii – Wii Fit (Hula Hoop et Basics Step)	Début soins – sortie hôpital (médian 23.5 j)	5x / semaine 20 minutes	Hula Hoop : 4 METs Basic Steps : 3 METs	Oui	
VILLUMSEN ET AL., 2020 (DANEMARK) RCT	Prostate ExG : 21 (67.6±4.6) CG : 20 (69.8±4.4)	Endurance (6MWT) Force (isocinétisme) Composition corporelle (balance impédancemètre) Fonctionnement physique (EORTC) Niveau d'AP (Godin Leisure-Time Exercise) QdV (FACT-P) Fatigue (FACT-F)	Xbox Kinect – Your Shape Fitness Evolved 2012, Sport and Adventure	12 semaines	3x / semaine 60 minutes	NR	Non	Soins habituels et activités quotidiennes
WANG ET AL., 2018 (US) ÉTUDE DE COHORTE	Laryngo-pharyngé ExG : 8 (57.6±13.3)	Endurance (6MWT) Force (dynamomètre manuel) Fatigue (BFI) Autonomie (IADL)	Nintendo Wii Fit – Wii fit U	6 semaines	3-5x / semaine 36 min/sem (S1- S3) 40.1 min/sem (S4-S6)	FC : ~65% FCr RPE : 10.9 (8.5-12.5) / 20	Non	
WANG ET AL., 2020, 2021 (US) ÉTUDE DE COHORTE	Cancers stades avancés ExG : 4 (63.3±8.7)	Endurance (6MWT) Force (dynamomètre manuel) Fatigue (BFI) Douleur (BPI) Autonomie (IADL)	PAfitME (JVA personnalisés)	6 semaines	3-5x / semaine 47.0 min/sem (S1- S3) 81.2 min/sem (S4- S6)	NR	Non	

FIGURE 4.5 – Suite du résumé des études s'appuyant sur les JVA et description des interventions

Légende : RCT : Essai contrôlé et randomisé, APAT : Groupe réalisant un programme d'APA Traditionnel, CG : Groupe contrôle, ExG : Groupe Exergame, ExGs : Groupe Exergame constitué d'individus sains, CAG : Groupe constitué d'individus en rémission, FC : Fréquence cardiaque, MET : Metabolic Equivalent Task (traduit équivalent métabolique), FCr : Fréquence Cardiaque de réserve, RPE : Rated of perceived exertion (traduit perception de l'effort), PNF : Facilitation Proprioceptive et Neuromusculaire, NR : Non rapporté, MS : Membres Supérieurs, MI : Membres Inférieurs, BPI : Brief Pain Inventory, BFI : Brief Fatigue Inventory, PSEFSM = Perceived Self-efficacy for Fatigue Self-management, FACT = Functional Assessment of Chronic Therapy, SF-36 = Short Form 36, HADS : Hospital Anxiety and Depression scale, HAP = Human Activity Profil questionnaire, IADL = Activities of Daily Living, TUG = Time Up and Go test, SPPB : short physical performance battery, LEG : Leg Extensor Power, 6MWT = 6 minutes' walk test

Étude	Faisabilité (participants / personnes répondant aux critères d'inclusion)	Abandons n (%)	Taux d'adhérence (Nombre de sessions complétées (%))
Atef et al., 2020	36 / 51	6 (16.7%)	NR
Basha et al., 2022	60 / 112	2 (6.67%)	NR
Benzing et al., 2020	70 / 310	6 (8.6%)	Environ 50% des participants ont réalisé l'objectif visé de 20 séances
Da Silva Alves et al., 2017, 2018, 2020	36 / 105	10 (18.2%)	NR
Feyziogly et al., 2020	40 / 67	4 (10.0%)	NR
Oliveira et al., 2018, 2020	38 / 51	18/38 (47.4%)	NR
Hamari et al., 2019	36 / 47	1 (2.8%)	50% la première semaine
Hoffman et al., 2013, 2014	7 / 10	0 (0%)	6 premières semaines : 96.4±3.4% / 10 semaines suivantes : 87.6±12.2%
Nani et al., 2019	NR	0 (0%)	NR
Sajid et al., 2016	19 / 31	Semaine 6 = 0 (0%) – Semaine 12 = 6 (31.5%)	NR
Schumacher et al., 2017	42/49	11 (26.2%)	NR
Tsuda et al., 2021	NR	7/16 (43.8%)	62%
Villumsen et al., 2020	NR	5/46 (10.9%)	NR
Wang et al., 2018	10 / 85	2 (20%)	3 premières semaines : 75% / 3 semaines suivantes : 100%
Wang et al., 2020, 2021	10 / 60	6 (60%)	NR

FIGURE 4.6 – Acceptabilité (nombre de participant·e·s) et acceptation (abandons et nombre de séances réalisées) des interventions utilisant les JVA

L'acceptation est rapportée dans 5 études sur les 15 incluses. Trois études présentent des taux d'adhésion inférieurs à 70% (Benzing *et al.*, 2020; Hamari *et al.*, 2019; Tsuda *et al.*, 2016). Deux études présentent des taux d'acceptation élevés mais fluctuant avec la durée de l'intervention. Une étude présente une augmentation du taux d'adhésion au fil de l'intervention (Wang *et al.*, 2019) et une présente une diminution (Hoffman *et al.*, 2013, 2014).

4.5 Effets pré-post intervention des JVA chez les patient·e·s atteint·e·s de cancers et comparaison avec les programmes traditionnels d'APA

Les effets physiologiques et psychologiques induits par la pratique des JVA sont présentés dans le tableau 4.7. La comparaison des effets des JVA avec ceux des programmes traditionnels d'APA sont présentés dans le tableau 4.8.

4.5.1 Effets des interventions utilisant les JVA sur les paramètres physiologiques

Fonctionnement physique

Le fonctionnement physique est évalué dans huit études. Trois études s'intéressent au fonctionnement des membres supérieurs à l'aide du questionnaire Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) (Feyzioglu *et al.*, 2020; Basha *et al.*, 2022; Atef *et al.*, 2020). Quatre autres études s'intéressent au fonctionnement physique global à l'aide de 6 des 8 domaines du German Motor Test (Benzing *et al.*, 2020), du Movement ABC2 (Hamari *et al.*, 2019), du Short Physical Performance Battery (SPPB) (Sajid *et al.*, 2016) et de l'échelle physique du QLQ-C30 de l'EORTC¹(Villumsen *et al.*, 2019) et une l'index de Barthel (Tsuda *et al.*, 2016).

1. European Organisation for Research and Treatment of Cancer.

Études	Variables physiologiques					Variables psychologiques						
	Niveau d'AP	Force	Endurance	Fonctionnement	Composition corporelle	QdV	Fatigue	Anxiété	Dépression	SEP	Douleur	Peur du mouvement
Atef et al., 2020				****								
Basha et al., 2022		***		***		***					***	
Benzing et al., 2020				=								
Da Silva Alves et al., 2017, 2018, 2020		**				**	**					
Feyzioglu et al., 2020		***		***							**	**
Oliveira et al., 2018, 2020		*/=					***					
Hamari et al., 2019	=			=			=					
Hoffman et al., 2013, 2014	+ ^{NR}						+ ^{NR}			+ ^{NR}		
Nani et al., 2019						+ ^{NR}						
Sajid et al., 2016	=	=		=	=							
Schumacher et al., 2017	=	.*	+*			+*		=	+*			
Tsuda et al., 2021		=		=				=	=			
Villumsen et al., 2020	=	=	+*	=	=	=	=					
Wang et al., 2018		=	=				+*					
Wang et al., 2020, 2021		=	+*				+*				+*	
Somme des +	1/5	4/9	3/4	3/8	0/2	4/5	5/7	0/2	1/2	1/1	3/3	1/1

FIGURE 4.7 – Résultats pré-post intervention associés aux JVA.
 Légende : + : Amélioration, - : Détérioration, = : pas de changement significatif, QdV : Qualité de Vie, SEP : Sentiment d'efficacité personnelle, * : p<0,05, ** : p<0,01, *** : p<0,001, NR : Non rapporté

Études	Variables physiologiques					Variables psychologiques						
	Niveau d'AP	Force	Endurance	Fonctionnement	Composition corporelle	QdV	Fatigue	Anxiété	Dépression	SEP	Douleur	Peur du mouvement
Atef et al., 2020				ExG=CG								
Basha et al., 2022		ExG<CG***		ExG>CG***		ExG=CG Santé générale: ExG>CG*** Vitalité: ExG>CG***					ExG>CG***	
Benzing et al., 2020				=								
Feyzioglu et al., 2020		ExG=CG		ExG<CG*							ExG=CG	ExG>CG***
Hamari et al., 2019	=			=			=					
Sajid et al., 2016	=	=		=	=							
Schumacher et al., 2017	=	ExG=CG	ExG=CG			ExG>CG*		=	ExG>CG*			
Villumsen et al., 2020	=	=	ExG>CG*	=	=	=	=					

FIGURE 4.8 – Comparaison des résultats des interventions basées sur les JVA et les programmes traditionnels d'APA.
 = : pas de changement significatif, QdV : Qualité de Vie, SEP : Sentiment d'efficacité personnelle, * : p<0,05, ** : p<0,01, *** : p<0,001, ExG : Groupe Exercer/games, CG : Groupe contrôle

Trois études montrent une amélioration du fonctionnement physique grâce à la pratique des JVA (Atef *et al.*, 2020; Feyzioğlu *et al.*, 2020; Basha *et al.*, 2022). Cinq études relèvent une absence d'effet significatif de la pratique des JVA sur ce paramètre (Benzing *et al.*, 2020; Hamari *et al.*, 2019; Sajid *et al.*, 2016; Villumsen *et al.*, 2019; Tsuda *et al.*, 2016).

Parmi les RCT, l'étude de Basha *et al.* (2022) montre un effet supérieur des JVA par rapport à un programme traditionnel d'APA. En parallèle, les études de Sajid *et al.* (2016) et de Feyzioğlu *et al.* (2020) relèvent une amélioration significativement plus importante grâce à un programme d'APA traditionnel. Enfin, certaines études ne montrent pas de différence significative entre les effets de la pratique des JVA et une réhabilitation basée sur la PNF (Atef *et al.*, 2020). Selon deux études, le niveau de fonctionnement physique post-intervention serait similaire à celui d'individus ayant uniquement reçu des recommandations orales d'AP et menés leurs activités quotidiennes (Hamari *et al.*, 2019; Villumsen *et al.*, 2019).

Niveau d'AP

Le niveau d'AP est évalué dans cinq études à l'aide des questionnaires Human Activity Profil (HAP) (Schumacher *et al.*, 2018) et Godin Leisure-Time Exercise (Villumsen *et al.*, 2019) mais aussi de carnets d'AP (Hamari *et al.*, 2019) et d'accéléromètres (Hamari *et al.*, 2019; Hoffman *et al.*, 2013).

Sur ces cinq études, quatre montrent une absence d'effet significatif de la pratique des JVA sur le niveau d'AP (Villumsen *et al.*, 2019; Schumacher *et al.*, 2018; Sajid *et al.*, 2016; Hamari *et al.*, 2019). Une note une augmentation de la quantité d'AP quotidienne grâce aux JVA mais ne réalise pas de tests statistiques (Hoffman *et al.*, 2013).

La comparaison des effets des JVA avec un programme traditionnel d'APA ne montre aucune différence significative selon Schumacher *et al.* (2018), tandis que Sajid *et al.* (2016) montrent une supériorité des effets du programme traditionnel d'APA.

De leur côté, Villumsen *et al.* (2019) et Hamari *et al.* (2019) montrent que les patient·e-s suivant une intervention basée sur les JVA présentent un niveau d'AP qui n'est pas significativement différent de celui de patient·e-s ayant uniquement reçu des recommandations orales d'AP quotidienne.

Force musculaire et fatigue musculaire

La force musculaire est évaluée dans neuf études à l'aide de dynamomètres (Basha *et al.*, 2022; Feyzioğlu *et al.*, 2020; Sajid *et al.*, 2016; Schumacher *et al.*, 2018; Tsuda *et al.*, 2016; Wang *et al.*, 2019, 2021b,a; Oliveira *et al.*, 2018), de plate-forme de force (Villumsen *et al.*, 2019) ou d'électromyographie (da Silva Alves *et al.*, 2017).

Trois études montrent une amélioration de la force musculaire grâce à la pratique des JVA (Basha *et al.*, 2022; da Silva Alves *et al.*, 2017; Feyzioğlu *et al.*, 2020) et une quatrième sur certains muscles uniquement (Oliveira *et al.*, 2018), cinq autres une absence d'effet significatif (Sajid *et al.*, 2016; Villumsen *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2019, 2021b; Tsuda *et al.*, 2016) et une dernière étude montre une diminution de la force musculaire malgré la pratique des JVA (Schumacher

et al., 2018).

Basha *et al.* (2022) montrent une amélioration significativement supérieure avec aux programmes traditionnels d'APA comparativement à la pratique des JVA. Feyzioglu *et al.* (2020); Schumacher *et al.* (2018); Sajid *et al.* (2016) montrent que la pratique des JVA a des effets qui ne sont pas significativement différents de ceux d'un programme d'APA traditionnel. Enfin, l'effet des JVA sur ce paramètre semble être le plus important pendant la phase de traitement comparativement à la phase de rémission (da Silva Alves *et al.*, 2017).

Une étude s'intéresse à la fatigue musculaire, mesurée par électromyographie (Oliveira *et al.*, 2018). Une amélioration est relevée pour le deltoïde droit uniquement et cette amélioration serait supérieure chez les patient·e·s par rapport aux sujets sains.

Amplitude de mouvement

L'amplitude articulaire de l'épaule est évaluée dans quatre études à l'aide de goniomètres digitaux (Basha *et al.*, 2022; Feyzioglu *et al.*, 2020; Wang *et al.*, 2019, 2021a).

Deux études montrent une amélioration de ce paramètre grâce à la pratique des JVA (Basha *et al.*, 2022; Feyzioglu *et al.*, 2020) et deux une absence d'effet significatif (Wang *et al.*, 2019, 2021a).

Dans leur essai contrôlé randomisé, Basha *et al.* (2022) montrent une amélioration plus importante avec la pratique JVA comparativement à un programme traditionnel d'APA. De leur côté, Feyzioglu *et al.* (2020) montrent que JVA et un programme traditionnel d'APA conduisent à une amélioration qui n'est pas significativement différente.

Capacité aérobie

La capacité aérobie des patient·e·s est évaluée dans quatre études à l'aide du test de Temps de Marche de 6 minutes (TM6) (Wang *et al.*, 2019, 2021a; Villumsen *et al.*, 2019) ou du test de Temps de Marche de 2 minutes (TM2) (Schumacher *et al.*, 2018). Trois études relèvent une amélioration de ce paramètre grâce à la pratique des JVA (Schumacher *et al.*, 2018; Villumsen *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2021a) et une étude montre une absence d'effet significatif (Wang *et al.*, 2019).

Dans leur RCT, Schumacher *et al.* (2018) montrent que les patient·e·s recevant l'intervention basée sur les JVA, montrent une amélioration similaire à celle de patient·e·s réalisant un programme d'APA classique. Plus encore, les patient·e·s pratiquant les JVA améliorent leur capacité aérobie tandis que ceux et celles qui poursuivent leurs activités quotidiennes ne présentent pas d'amélioration (Villumsen *et al.*, 2019).

Autonomie quotidienne

L'autonomie quotidienne est évaluée dans trois études à l'aide de l'"Instrumental Activities of Daily Living" (Tsuda *et al.*, 2016; Wang *et al.*, 2019, 2021a). Les trois études relèvent une

absence d'effet significatif de la pratique des JVA sur ce paramètre.

Équilibre

Trois études s'intéressent au niveau d'équilibre des patient·e·s. Deux utilisent l'échelle d'évaluation de l'équilibre de Berg (Wang *et al.*, 2019, 2021a) et une le test du temps d'équilibre sur une jambe (Tsuda *et al.*, 2016). Les trois études notent une absence d'effet significatif de la pratique des JVA sur ce paramètre.

Composition corporelle

Deux études évaluent la composition corporelle à l'aide d'une balance impédancemètre et l'absorbiosométrie biophotonique (Sajid *et al.*, 2016; Villumsen *et al.*, 2019). Les deux études relèvent une absence d'effet significatif sur la composition corporelle.

Comparativement à un programme traditionnel d'APA, il n'existe pas de différence significative (Sajid *et al.*, 2016; Villumsen *et al.*, 2019).

Niveau d'inflammation chronique

Le niveau d'inflammation chronique est évalué dans une étude. da Silva Alves *et al.* (2020) montrent une réduction du niveau d'inflammation, notamment des IL-6, IL-10 et TGF- β , avec la pratique des JVA. L'amélioration du niveau d'inflammation est supérieure chez les patient·e·s en train de suivre un traitement par rapport à ceux en rémission ou sains.

Stress physiologique

Une étude évalue le niveau de stress physiologique en mesurant le niveau de cortisol capillaire. Les auteurs montrent que la pratique des JVA permet d'améliorer ce paramètre (Wang *et al.*, 2021a).

4.5.2 Effets des interventions utilisant les JVA sur les paramètres psychologiques

L'ensemble des interventions basées sur la pratique de JVA amène à un maintien ou une amélioration des paramètres psychologiques étudiés.

Fatigue

La fatigue est évaluée dans sept études à l'aide des questionnaires FACT-F, Brief Fatigue Inventory (BFI) ou encore la sous-échelle de fatigue du PedsQL. Quatre études montrent qu'une intervention utilisant les JVA permet d'améliorer les scores de fatigue (Wang *et al.*, 2019; Hoffman *et al.*, 2014; Oliveira *et al.*, 2018; da Silva Alves *et al.*, 2017). Trois études montrent que la pratique des JVA ne conduit pas à un changement significatif des scores de fatigue (Wang *et al.*, 2021a; Villumsen *et al.*, 2019; Hamari *et al.*, 2019), si ce n'est sur la pire fatigue éprouvée

(Wang *et al.*, 2021a).

En comparaison avec un programme traditionnel d'APA, les JVA conduisent à des effets similaires (Hamari *et al.*, 2019; Villumsen *et al.*, 2019).

Qualité de vie

La QdV est évaluée dans cinq études à l'aide des questionnaires FACT-BMT, FACT-P, SF-36 et d'entretiens. Trois études montrent une amélioration globale de la QdV grâce à la pratique de JVA (Nani *et al.*, 2019; Basha *et al.*, 2022; da Silva Alves *et al.*, 2018). Une étude montre une amélioration sur FACT-BMT, du bien-être physique et du bien-être émotionnel mais pas d'amélioration du score du SF-36 (Schumacher *et al.*, 2018). Une étude note une absence d'effet significatif (Villumsen *et al.*, 2019).

Comparativement aux interventions traditionnelles, celles s'appuyant sur les JVA permettent des améliorations plus importantes (Basha *et al.*, 2022; Schumacher *et al.*, 2018) ou équivalentes (Villumsen *et al.*, 2019; da Silva Alves *et al.*, 2018). Ces améliorations permettent de rattraper les scores des sujets sains selon Oliveira *et al.* (2018) tandis que da Silva Alves *et al.* (2018) montrent que les scores restent inférieurs à ceux des individus sains.

Douleur

Trois études évaluent la douleur à l'aide de l'échelle Visual Analogue Scale (VAS) et du Brief Pain Inventory (BPI). Deux études montrent une amélioration des scores sur la VAS (Feyzioglu *et al.*, 2020; Basha *et al.*, 2022). Une étude note une absence d'effet si ce n'est sur le score de la pire douleur (Wang *et al.*, 2021a).

La pratique de JVA conduit à une amélioration supérieure à celle d'un programme d'APA traditionnel (Basha *et al.*, 2022) ou égale (Feyzioglu *et al.*, 2020).

Anxiété et dépression

Deux études évaluent l'anxiété et la dépression à l'aide de l'échelle Hospital Anxiety and Depression (HAD). Aucun effet significatif n'est constaté sur les niveaux d'anxiété (Tsuda *et al.*, 2016; Schumacher *et al.*, 2018). Une amélioration sur le score de dépression est relevée dans une étude.

L'amélioration du score de dépression est supérieure avec la pratique des JVA par rapport à un programme traditionnel d'APA (Schumacher *et al.*, 2018).

Peur du mouvement

La peur du mouvement est évaluée dans une étude à l'aide de la Tampa Scale for Kinesiophobia (TKS). Les auteurs montrent une amélioration significative avec la pratique des JVA (Feyzioglu *et al.*, 2020).

Les JVA présentent un effet supérieur à celui d'un programme traditionnel d'APA (Feyzioglu *et al.*, 2020).

Efficacité personnelle

L'efficacité personnelle relative à la marche et à l'équilibre est évaluée dans une étude à l'aide du questionnaire Perceived Self-efficacy for Fatigue Self-Management for Walking Duration et de l'échelle spécifique à la confiance dans les activités d'équilibre. L'étude montre une amélioration avec la pratique des JVA ([Hoffman *et al.*, 2014](#)).

Détresse

Une étude étudie le niveau de détresse des patient·e·s à l'aide du thermomètre de détresse et montre une amélioration grâce aux JVA ([Schumacher *et al.*, 2018](#)).

Cette dernière est plus importante avec les JVA par rapport à un programme traditionnel d'APA.

Chapitre 5

Discussion

Notre revue visait à réaliser une synthèse de la littérature sur la faisabilité, l’acceptabilité et l’acceptation des JVA puis leurs effets psychologiques et physiologiques chez des patient·e·s atteint·e·s de cancers. 22 articles, regroupés en 15 études, ont été inclus et ont permis d’évaluer les effets psychologiques et physiologiques des JVA chez les patient·e·s puis de les comparer à ceux des programmes traditionnels d’APA.

5.1 Faisabilité, acceptabilité et acceptation d’une intervention utilisant les JVA

L’APA intègre les soins de support des patient·e·s atteint·e·s de cancers ([Campbell *et al.*, 2019](#)). Toutefois, son intégration dans le parcours de soin des patient·e·s d’une part, ainsi que les conditions d’un engagement durable requièrent de plus amples recherches ([INCa, 2017](#)). Face à ces constats, les JVA apparaissent comme une technologie prometteuse afin de promouvoir l’AP d’intensité légère à modérée chez les individus sains ([Pasco *et al.*, 2011](#)) et malades ([Qian *et al.*, 2020](#)). Pour autant, cette technologie est-elle employable lors de la prise en charge des patient·e·s atteint·e·s de cancers ?

5.1.1 Faisabilité

La faisabilité des interventions basées sur les JVA est bonne dans la mesure où très peu d’évènements indésirables associés aux JVA ont été relevés et aucun évènement indésirable grave n’est reporté. Au regard de ces résultats, nous pouvons conclure qu’il n’existe pas de contre-indication à la pratique des JVA chez les patient·e·s atteint·e·s de cancers. Toutefois, des recherches sont à poursuivre pour les patient·e·s ayant un cancer de stade avancé dans la mesure où seule l’étude de [Wang *et al.* \(2021a\)](#) propose des JVA à ces patient·e·s.

Par ailleurs, huit des quinze études incluses proposent des interventions supervisées, témoignant d’une disponibilité de moyens humains pour encadrer la pratique, ce résultat est renforcé par le fait que certaines études de ces études sont multi-centriques. Concernant les moyens

financiers et organisationnels, aucune étude ne rapporte un manque de locaux, de consoles ou JVA disponibles. Ce résultat concorde avec ceux de [Tennant et al. \(2020b\)](#) et est soutenu par la démocratisation croissante des nouvelles technologies.

5.1.2 Acceptabilité

L'acceptabilité des interventions impliquant les JVA apparaît semblable à celle relative à des programmes traditionnels d'APA. En moyenne, un·e patient·e sur deux accepte de participer. Nonobstant, ce taux de participation varie selon le type de cancer : les patient·e·s atteint·e·s de cancers du sein et de la prostate acceptent davantage de participer ([Atef et al., 2020](#); [Basha et al., 2022](#); [Feyzioglu et al., 2020](#); [Sajid et al., 2016](#)) alors que ceux et celles atteint·e·s de cancers hématologiques, digestifs ou des poumons présentent une plus faible participation ([Benzing et al., 2020](#); [Wang et al., 2019, 2021a](#)).

De plus, l'acceptabilité de l'intervention diminue avec l'avancement de la maladie ([Wang et al., 2021a](#)). Toutefois, [Lai et al. \(2021\)](#) ont montré que les JVA sont utilisables dans les contextes de soins intensifs à condition d'adapter leur difficulté. Dès lors, le choix des JVA proposés aux patient·e·s est crucial afin de rendre l'intervention acceptable, quel que soit le stade de développement du cancer.

5.1.3 Acceptation

L'acceptation renvoie au niveau d'adhésion, évalué à l'aide du nombre d'abandons, rapporté dans toutes les études, et du nombre de séances réalisées, rapporté dans cinq études. Nous émettons les remarques suivantes :

L'âge des patient·e·s aurait pu limiter l'acceptation de l'intervention basée sur les JVA : les individus âgés auraient pu se présenter réfractaire à l'utilisation de cette technologie. Toutefois, l'acceptation apparaît similaire à celle des programmes traditionnels d'APA ([Campbell et al., 2019](#)). Ce résultat pourrait s'expliquer par les bienfaits apportés par les JVA, notamment une réduction des douleurs, telle que démontre [Wittkopf et al. \(2020\)](#), pour celles associées à la spondylarthrite ankylosante et à la post-mastectomie mais aussi des douleurs neuropathiques des membres et les douleurs des membres fantômes. La diminution des douleurs, conduirait à une moindre peur des traitements et un moindre risque d'adoption de stratégies d'évitement. Les patient·e·s s'engageraient davantage et éprouveraient des émotions plus positives lors des séances d'APA. Dès lors, ces effets bénéfiques contrebalanceraient le possible désengagement lié à l'âge des patient·e·s favorisant l'acceptation de l'intervention.

Ensuite, à l'instar des résultats de la littérature ([Collado-Mateo et al., 2021](#)), la supervision ne semble pas impacter l'acceptation de l'intervention basées sur les JVA. Ceci pourrait s'expliquer par l'hétérogénéité des maladies et des individus. A cet instar, concernant l'APA traditionnelle, il a été démontré que les préférences vis-à-vis des pratiques et de leur supervision apparaissent dépendantes de l'âge des patient·e·s, de leur sexe et de leur type de cancer

(Forbes *et al.*, 2015). Dès lors, selon les préférences des patient·e·s et leur traitement, il est recommandé de proposer tantôt une pratique à l'hôpital ou dans un centre de réhabilitation, tantôt un programme d'APA à réaliser à domicile.

Le traitement impacte le niveau d'acceptation ; il semble diminuer en cas de GSCH (Schumacher *et al.*, 2018) ou de chimiothérapie (Courneya & Friedenreich, 2010). A l'inverse, l'adhésion s'élève si le traitement consiste en de la radiothérapie ou de l'immunothérapie. Ceci pourrait s'expliquer par la moindre ampleur des effets secondaires des deux derniers traitements évoqués (INCa, 2017).

L'intensité de l'effort semble être un facteur déterminant du niveau d'acceptation. Les interventions où l'intensité est légère présentent une acceptation supérieure. En effet, l'étude de Hoffman *et al.* (2014) requiert de réaliser cinq sessions de marche et cinq sessions de travail d'équilibre. Malgré ce nombre important de séances à réaliser, le taux d'adhésion est de $96.4 \pm 3.4\%$ les six premières semaines et restent élevé jusqu'à la fin de l'intervention la seizième semaine ($87.6 \pm 12.2\%$). Ceci pourrait s'expliquer par le fait que la durée des séances est progressivement incrémentée et l'intensité reste légère sur toute la période. Nonobstant, l'intensité légère seule, bien qu'étant une première étape, ne peut suffire dans la mesure où les recommandations invitent à réaliser des AP d'intensité modérée pour obtenir un maximum de bénéfices. A l'inverse, lorsque l'intensité est modérée, les patient·e·s présentent davantage d'abandons et de moindre taux d'acceptation (Schumacher *et al.*, 2018; Tsuda *et al.*, 2016; Wang *et al.*, 2021a; Oliveira *et al.*, 2018; Benzing *et al.*, 2020). La pénibilité perçue des efforts modérés risque de conduire à l'abandon des patient·e·s, il est alors recommandé de coupler les intensités légères et modérées et de veiller à ce que l'intensité soit adaptée aux patient·e·s. En effet, plus que le niveau absolu d'intensité, il est essentiel de l'adapter aux patient·e·s afin de favoriser l'acceptation du programme d'APA (Collado-Mateo *et al.*, 2021).

Par ailleurs, le nombre de séances à réaliser par semaine peut impacter l'acceptation de l'intervention. La majorité des études qui requièrent de réaliser cinq séances ou plus par semaine présentent de plus faibles taux d'acceptation (Hamari *et al.*, 2019; Sajid *et al.*, 2016; Schumacher *et al.*, 2018; Tsuda *et al.*, 2016). Deux contre-exemples existent avec les études de Hoffman *et al.* (2014) et de Basha *et al.* (2022). A l'inverse, les études qui requièrent de réaliser trois séances par semaine présentent un plus fort taux d'acceptation (Villumsen *et al.*, 2019; Feyzioğlu *et al.*, 2020; da Silva Alves *et al.*, 2018), à l'exception de celle d'Oliveira *et al.* (2018). Plus encore, l'allongement des interventions réduit l'acceptation si de la variété dans les activités proposées n'est pas apportée (Collado-Mateo *et al.*, 2021).

Pour terminer, l'existence d'un groupe contrôle réalisant un programme traditionnel d'APA semble améliorer le taux d'acceptation des patient·e·s (Schumacher *et al.*, 2018; Sajid *et al.*, 2016; Basha *et al.*, 2022; Feyzioğlu *et al.*, 2020; Atef *et al.*, 2020). La présence d'un groupe réa-

lisant un programme traditionnel d'APA renforce la perception de l'importance de la pratique physique. A l'inverse, l'absence d'un programme traditionnel d'APA pour un second groupe peut laisser entendre que la pratique physique est facultative pour la santé et les individus sont plus susceptibles d'abandonner le programme ou de rater des séances. Nous recommandons alors de proposer des JVA comme une alternative à un programme d'APA traditionnel et non comme une intervention optionnelle.

5.1.4 Conclusion sur la faisabilité, l'acceptabilité et l'acceptation des interventions basées sur les JVA

Nos résultats montrent que les interventions basées sur les JVA sont faisables, et que l'acceptabilité et l'acceptation sont semblables à celles des programmes traditionnels d'APA. L'hétérogénéité des populations et des interventions mises en œuvre nous permet d'esquisser quelques recommandations favorisant l'acceptation : l'intensité et la durée devraient être progressivement incrémentées, le nombre optimal de séances par semaine serait de trois environ, à réaliser chez soi ou au centre selon les préférences des patient·e·s, enfin, la variété des activités proposées réduirait les risques d'abandons. Les recherches sont à poursuivre afin de déterminer pour quels patients et dans quels contextes les JVA pourraient être plus engageants que l'APA traditionnelle.

5.2 Effets des JVA

La pratique des JVA conduit à des améliorations dès quatre semaines d'utilisation ([da Silva Alves et al., 2018](#)). L'importance des bénéfices varie selon les paramètres étudiés.

5.2.1 Effets de la pratique des JVA sur les paramètres physiques et physiologiques

Selon les paramètres étudiés, les JVA présentent des effets similaires ou inférieurs à ceux des programmes traditionnels d'APA.

Concernant le comportement des individus, les JVA ne permettent pas, dans la majorité des études, de développer les capacités fonctionnelles, l'autonomie quotidienne ni augmenter le niveau d'AP. Ainsi, les JVA ne semblent pas pouvoir lutter contre la réduction de la quantité d'AP qui touche 50 à 70 % des patient·e·s par suite du diagnostic d'un cancer ([INCa, 2017](#)). Concernant le niveau d'AP, nos résultats concordent avec ceux de la littérature ; [Ulas & Semin \(2021\)](#) montrent que la DE et le nombre de pas, mesurés à l'aide d'accéléromètres, sont supérieurs avec un programme traditionnel d'exercice comparativement à un programme avec des JVA. Nous supposons que les JVA sont attractifs à court terme grâce à la nouveauté et la dimension ludique, puis perdent l'effet motivationnel sur le long terme ([Roure et al., 2015](#); [Tennant et al., 2020a](#)). Cette perte ne permet pas de pérenniser et de rendre significative l'élévation de la quantité d'AP.

La différence entre JVA et programme traditionnel d'APA pourrait également s'expliquer par les mesures technologiques : les accéléromètres et autres moniteurs d'activité sont portés à la cheville, à la hanche ou à la taille tandis que les JVA peuvent être réalisés principalement grâce aux membres supérieurs (e.g. boxe, tennis). Ainsi, certains mouvements peuvent ainsi échapper aux capteurs. Pour faire face à cette limite, il serait intéressant de reconduire des études à l'aide de capteurs intégrant l'ensemble des mouvements des individus. Le développement de nouvelles technologies offre d'innovantes possibilités de mesure du comportement physique (Schrack *et al.*, 2017).

Concernant l'autonomie quotidienne et les capacités fonctionnelles, nos résultats infirment ceux de la littérature. Dans leur revue, Costa *et al.* (2019) montrent que les JVA peuvent être utilisés, à l'instar des programmes traditionnels d'APA, avec des personnes âgées et dans des contextes de réhabilitation de patient·e·s atteint·e·s de la maladie de Parkinson ou survivants d'un AVC afin de favoriser le fonctionnement physique et cognitif. Ils soulignent que la pratique des JVA favoriserait les variations de la perfusion sanguine, l'oxygénation des territoires musculaires mais aussi, le métabolisme cérébral, la synthèse et la libération de neurotransmetteurs et de neuro-modulateurs (Portugal *et al.*, in Costa *et al.* (2019)). Ces modifications métaboliques sous-tendraient l'amélioration des capacités fonctionnelles, mais ne sont guère retrouvées dans notre revue.

Comparativement à la pratique d'APA traditionnelle, les JVA conduisent à des effets similaires (Atef *et al.*, 2020; Hamari *et al.*, 2019; Villumsen *et al.*, 2019) ou inférieurs (Feyzioglu *et al.*, 2020; Sajid *et al.*, 2016). Un RCT montre que les JVA génèrent des améliorations supérieures des capacités fonctionnelles par rapport à celles d'un programme traditionnel d'APA (Basha *et al.*, 2022). La possible supériorité des JVA pourrait s'expliquer par la dimension ludique et motivationnelle du jeu qui amène à réaliser des mouvements amples, rapides et répétitifs, pour atteindre une cible tout en faisant oublier les limitations habituelles appréhendées. L'hétérogénéité des outils de mesure ainsi que la dispersion des résultats ne nous permettent de dégager des recommandations.

D'un point de vue physiologique, les résultats de notre revue montrent que les JVA permettent de lutter contre la perte des capacités respiratoires et cardio-vasculaires dans la même proportion que l'APA traditionnelle. L'amélioration de ce paramètre (Schumacher *et al.*, 2018; Villumsen *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2021a) peut s'expliquer par le fait que les JVA conduisent à réaliser un effort d'intensité modérée (marche rapide, course lente, escaliers, vélo), suffisant pour améliorer la capacité aérobie des patient·e·s (Ainsworth *et al.*, 2011). En effet, la littérature montre que la pratique des JVA entraîne une augmentation de 43% de FC si le JVA sollicite les membres supérieurs (bowling, tennis), de 65% s'il sollicite ceux inférieurs (marche) et de 75% pour l'ensemble du corps (Pasco *et al.*, 2011).

Dans notre revue, les JVA proposés sollicitent l'ensemble du corps, à l'exception des programmes destinés à réduire les lymphœdèmes ciblant les membres supérieurs (Atef *et al.*, 2020; Basha

et al., 2022). Ainsi, nous recommandons de proposer des JVA sollicitant l'ensemble du corps. Toutefois, si les patient·e·s présentent des contre-indications (e.g. alitement, immobilisation post-chirurgicale ...), il est préconisé d'adapter les JVA afin de solliciter les systèmes cardiovasculaire et respiratoire en convoquant les membres mobilisables.

Concernant la force et la masse musculaire, il semble que, majoritairement, les JVA ne présentent pas d'effet significatif. Dans les rares cas où ils permettent d'améliorer la force musculaire, l'effet demeure inférieur à celui d'un programme traditionnel d'APA (*Basha et al.*, 2022; *da Silva Alves et al.*, 2018; *Feyzioğlu et al.*, 2020). Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que les JVA conduisent à réaliser des mouvements sans résistance contre laquelle lutter. En effet, les JVA utilisés dans les études incluses ne sont pas conçus pour développer la force musculaire mais visent à améliorer la capacité aérobie ou l'équilibre des patient·e·s (*Wang et al.*, 2019). A l'inverse, les programmes traditionnels d'APA proposés combinent des exercices aérobies et de résistance. Ces derniers sont reconnus comme étant les plus favorables à développer la force musculaire et préserver la masse musculaire des patient·e·s (*Institut national de la santé et de la recherche médicale*, 2019).

Dès lors, si nous souhaitons développer la force musculaire par la pratique des JVA, et si les capacités des patient·e·s le permettent, il pourrait être intéressant de proposer de jouer aux JVA avec des lestes, dont la masse serait progressivement incrémentée. Ces lestes conduiraient à réaliser des exercices de résistance, se rapprochant de ceux des programmes traditionnels d'APA.

Conclusion sur les effets physiques et physiologiques des JVA

Les effets comportementaux et physiologiques des JVA apparaissent mitigés. Seules les capacités cardio-respiratoires sont significativement améliorées grâce à leur pratique, tandis que les autres paramètres ne présentent pas de changements significatifs. L'amélioration de la capacité aérobie pourrait s'expliquer par la sollicitation d'intensité légère à modérée des JVA, créée par la répétition des mouvements vifs et amples dans le jeu. Dès lors, il apparaît pertinent de proposer des JVA à des patient·e·s déconditionné·e·s ou risquant de l'être ou encore ceux et celles présentant des limitations motrices réversibles (e.g. lymphoedème). Ainsi, nous recommandons de privilégier les programmes traditionnels d'APA. Les JVA peuvent être proposés ponctuellement afin de soutenir la motivation des patient·e·s et renforcer les effets psychologiques que nous présenterons ci-dessous. Une alternative pourrait également être de coupler les JVA à des ergomètres adaptés (e.g. tapis omnidirectionnel, simulateur de vol) qui potentialiseraient leurs effets physiologiques (*Dębska et al.*, 2019; *Polechoński et al.*, 2020), tout en conservant les bénéfices psychologiques. De futures recherches méritent d'être menées sur cette thématique. En revanche, comme les JVA ne présentent pas d'effet significatif sur la force et la masse musculaire, nous déconseillons de proposer des JVA seuls pour des patient·e·s cachectiques. Les JVA risqueraient de renforcer la cachexie en raison de la DE induite sans pour autant maintenir la masse musculaire.

5.2.2 Effets de la pratique des JVA sur les paramètres psychologiques

Au fil des interventions, les JVA présentent des effets positifs ou non significatifs sur l'ensemble des paramètres psychologiques. Les principaux symptômes psychologiques sont, la fatigue qui touche 100% des patient·e·s (INCa, 2017), la douleur, l'anxiété et une diminution de la QdV qui touchent entre 50 et 70% des patient·e·s (INCa, 2017).

Les résultats de notre revue montrent que JVA présentent des bénéfices pour réduire la fatigue, la douleur et améliorer la QdV, dans des proportions égales ou supérieures à celle de l'APA traditionnelle.

Ces effets bénéfiques peuvent s'expliquer par la distraction attentionnelle créée par le jeu et l'immersion dans le scénario. Ce phénomène s'appuie sur la théorie de la dissociation cognitive : l'ajout d'une tâche mentale augmente la demande informationnelle ce qui va occuper une partie des canaux de traitement des signaux sensoriels (Rejeski & Kenney, 1987). Ce phénomène de distraction est reconnu dans le domaine sportif et peut s'effectuer à l'aide de la musique par exemple (Lee & Kimmerly, 2016; Karageorghis & Priest, 2012). De façon analogue, dans le domaine thérapeutique, les JVA mobilisent les canaux sensoriels et l'individu ne peut se focaliser sur la fatigue ou la douleur physique que dans une moindre mesure. Dans le cadre thérapeutique, cette manifestation est retrouvée et est déclenchée à l'aide de distracteurs tels qu'un livre, un film la littérature ou des JVA ou de la RV pour réduire la douleur aiguë liée à une intervention thérapeutique (Ioannou *et al.*, 2020; Yap *et al.*, 2020; Gerçeker *et al.*, 2021; Arane *et al.*, 2017). La distraction de l'attention par les JVA, réduit la douleur aiguë et se répercute sur la douleur quotidienne. Ioannou *et al.* (2020) montrent que les JVA permettent de la réduire, de réduire le temps passé à penser aux douleurs ainsi que les émotions déplaisantes (Ioannou *et al.*, 2020). Cette réduction serait liée à un retardement du seuil de sensibilité à la douleur grâce à la pratique physique. La distraction attentionnelle créée au moment de la pratique permet de s'engager davantage, permettant de repousser le seuil de tolérance de la douleur et faire oublier la possible peur du mouvement (Fezyioğlu *et al.*, 2020) et l'appréhension de se faire mal en pratiquant.

Ainsi, comparativement à l'APA traditionnelle, les JVA présentent des effets supérieurs et égaux à l'APA traditionnelle. Cette tendance se retrouve dans la littérature (Basha *et al.*, 2022).

Par ailleurs, les améliorations psychologiques peuvent être liées à l'amélioration de la qualité du sommeil par suite de la DE induite à l'exercice. La qualité du sommeil permettrait une récupération physique et psychologique plus importante, réduisant alors la fatigue liée à la maladie, l'anxiété (Ulas & Semin, 2021) et cela participerait à améliorer la QdV. Toutefois, dans la littérature, Ulas & Semin (2021) montrent qu'un programme traditionnel d'APA permet d'améliorer significativement la qualité du sommeil alors que les JVA ne présentent qu'un effet tendanciel. Nous émettons deux hypothèses sur ce constat : premièrement, la stimulation phy-

siologique des JVA, en termes d'intensité de l'effort, serait insuffisante pour améliorer la qualité du sommeil. Deuxièmement, les stimulations sensorielles et l'effort cognitif suscités par les JVA engendreraient une activation cérébrale qui pourrait perturber l'endormissement et le sommeil. Toutefois, notre deuxième hypothèse va à l'encontre des preuves scientifiques qui soutiennent que la pratique des JVA améliore la qualité du sommeil d'étudiant·e·s sain·e·s (Wan Yunus *et al.*, 2020). Dès lors, pour les patient·e·s, nous recommandons de programmer les sessions de JVA éloignées des horaires de sommeil afin de ne pas le perturber.

De façon analogue à la réduction de la douleur, le phénomène de distraction suscité par les JVA limite l'anxiété lors d'interventions médicales ponctuelles (e.g. intraveineuse, ponction lombaire) (Arane *et al.*, 2017; Gerçeker *et al.*, 2021; Yap *et al.*, 2020). Ainsi, les patient·e·s utilisant les JVA et la RV démontreraient une moindre anxiété pré-intervention que ceux et celles qui ne l'utilisent pas (Semerci *et al.*, 2021). Toutefois, les résultats des deux études incluses dans notre synthèse montrent une absence de résultats significatifs sur ce paramètre. Ceci pourrait s'expliquer par l'empan temporel restreint des interventions qui limiterait la manifestation des effets positifs.

Dès lors, nous pouvons recommander de proposer des interventions utilisant les JVA aux patient·e·s en cas de périodes anxiogènes afin de bénéficier de leurs bienfaits ponctuels (Ioannou *et al.*, 2020). Concernant l'anxiété liée à la maladie, l'APA traditionnelle a démontré ses bénéfices (Campbell *et al.*, 2019), tandis que la littérature relative aux effets des JVA mérite d'être enrichie afin de faire émerger des consensus. Concernant la dépression, une étude de notre revue l'évalue et montre une amélioration avec la pratique des JVA. Ce résultat concorde avec la revue systématique de Ioannou *et al.* (2020).

Un dernier élément explicatif soutenant l'amélioration des paramètres psychologiques, parfois de façon plus importante que l'APA traditionnelle. Cet élément est l'expérience vécue dans le jeu. Nous supposons que la dimension ludique des JVA et la visibilité des progrès favorisent les émotions positives, par la libération de dopamine (Chollet *et al.*, 2014) et en permettant de vivre les émotions de joueur·euse et moins celles de patient·e. Par ailleurs, ces émotions peuvent laisser des traces expérientielles positives, en permettant à l'individu d'être un producteur·rice de l'expérience de son personnage et parfois la transférer à sa propre réalité (Gillet & Leroux, 2017) et ainsi soutenir son bien-être. L'immersion dans le jeu ferait oublier la maladie et permettrait aux patient·e·s de dépasser leurs limites, parfois psychologiques, afin de réaliser des actions qu'ils et elles n'oseraient faire. Ce dépassement lors du jeu pourrait ensuite être reconduit dans le quotidien en faveur de leur QdV.

Les JVA peuvent également être l'endroit privilégié pour se défouler et se libérer des tensions quotidiennes (Persson *et al.*, 2021).

Ainsi, au regard de l'ensemble de ces bienfaits psychologiques et de l'attractivité des jeux vidéo, ils sont aujourd'hui utilisés en prévention primaire, avec le jeu Cancer Fighter par exemple

(E-Cancer, 2022¹), mais aussi secondaire et tertiaire pour favoriser la pratique d'APA. Malgré tout, quelques études de notre revue notent une absence d'effet significatif des JVA sur les paramètres psychologiques. Plusieurs hypothèses sous-tendent ces résultats ; tout d'abord, la durée de l'intervention peut ne pas être suffisante pour que les individus perçoivent et relatent, à travers des questionnaires, un changement significatif. De plus, bien que les outils utilisés soient validés, l'évaluation du bien-être psychologique par des questionnaires peut limiter l'accès à l'expérience sensible de chacun·e, située à un niveau infra-conscient, alors que des entretiens le permettraient (Vermersch, 2011). Ensuite, dans certains cas, le développement de la maladie peut contrebalancer les bienfaits des JVA et donc inhiber leur perception. Pour terminer, si les interventions prévoient des intensités d'effort modérées pour la majorité, l'intensité réelle n'est pas évaluée et pourrait être insuffisante pour conduire à certains bénéfices.

Conclusion des effets des JVA sur les paramètres psychologiques

Pour conclure, les JVA présentent des effets bénéfiques sur les paramètres psychologiques. Ces bienfaits seraient supérieurs à ceux de l'APA traditionnelle pour les variables de fatigue, de QdV et de douleur. Concernant la fatigue perçue et liée à la maladie les JVA présentent, dans notre revue, des effets similaires à l'APA traditionnelle. Toutefois, le faible nombre d'études ne nous permet pas de conclure sur les effets des JVA sur l'anxiété, la dépression ou encore l'efficacité personnelle.

5.3 Limites de l'étude

La principale limite méthodologie est liée au fait que la revue ait été réalisée par une seule investigatrice. Cet élément va à l'encontre des recommandations PRISMA (Moher *et al.*, 2009). Une seconde limite méthodologique repose sur le choix et le nombre des bases de données MEDLINE, PubMed, SportDiscus et Google Scholar ; certaines études provenant d'autres bases de données ont pu être oubliées.

D'un point de vue de la qualité de nos conclusions, notre revue peut présenter quelques limites. Les études incluses ne sont pas uniquement des RCT, et certaines atteignent de faibles scores de qualité sur l'échelle PEDRo (de Morton, 2009), ainsi, certaines conclusions ici dressées méritent de plus amples investigations pour être validées, notamment à l'aide de RCT. Plus encore, dans les RCT inclus, les participant·e·s étaient conscient·e·s de leur groupe d'allocation. Ce facteur peut limiter la validité des résultats en influençant la motivation et certaines perceptions des patient·e·s lors de la mesure des variables.

1. Consultée le 19/04/2022 : <https://www.e-cancer.fr/Presse/Dossiers-et-communiques-de-presse/Cancer-Fighter-le-jeu-video-pour-sensibiliser-les-enfants-aux-bonnes-habitudes-a-prendre-pour-lutter-contre-les-risques-evitables-de-cancer>

D'autres limites de notre étude peuvent être évoquées : nous avons choisi des critères d'inclusion relativement globaux afin d'inclure un maximum d'études. Ce choix conduit à une forte hétérogénéité des articles retenus, des populations étudiées, des protocoles mis en place et des outils de mesure utilisés. Cette hétérogénéité limite l'adoption de consensus sur les effets des JVA. A cet instar, les caractéristiques optimales des interventions, en termes de FITT (fréquence, intensité, type et temps) (Barisic *et al.*, 2011), sont à affiner selon les caractéristiques des patient·e·s. En effet, Wittkopf *et al.* (2020) soulignent que les paramètres de fréquence et durée sont des aspects déterminants des effets de la RV sur la douleur chronique.

Ensuite, la durée des interventions s'étend de 4 à 16 semaines et ne reflète que l'effet bénéfique à court terme que peuvent posséder les JVA. Les JVA peuvent susciter un engagement dans la pratique d'AP et des bénéfices en raison de la motivation créée grâce à leur caractère nouveau, complexe et ludique (Berlyne *et al.*, 1963) qui rompt avec le quotidien de l'hôpital (Schumacher *et al.*, 2018). Néanmoins, certaines adaptations physiologiques et psychologiques peuvent nécessiter davantage de temps afin d'apparaître et se stabiliser. Toutefois, les JVA peuvent être progressivement abandonnés avec l'allongement de l'intervention.

Il apparaît alors essentiel de conduire des recherches sur un empan temporel supérieur afin de déterminer si les individus continuent de pratiquer grâce aux JVA. Abandonnent-ils les JVA au profit d'une pratique traditionnelle suite à l'amélioration de leurs bien-être psychologique et physique ? Ou encore, cessent-ils la pratique physique dès la fin de l'intervention ?

Ces questions ne sont guère traitées dans les études et apparaissent pourtant pertinentes pour estimer l'efficacité des interventions basées sur les JVA. Dès lors, les futures études pourraient augmenter la durée de l'intervention afin d'étudier l'adhérence aux JVA à long terme d'une part, et d'autre part investiguer le devenir des effets physiologiques et psychologiques.

5.4 Recommandations pratiques

Les résultats de cette revue présentent des implications pratiques pour les enseignant·e·s APA et les médecins qui travaillent dans les services d'oncologie. Les JVA présentent d'indéniables bénéfices sur les paramètres psychologiques tandis que les bénéfices sur les paramètres physiologiques sont plus nuancés.

Les programmes traditionnels d'APA semblent être plus efficaces afin de développer la condition physique des patient·e·s et notamment sur la force et la masse musculaire. Dès lors, les JVA peuvent être proposés de façon complémentaire aux interventions traditionnelles d'APA afin d'obtenir les bénéfices psychologiques et physiologiques. Plus spécifiquement, dans la mesure où les JVA ne présentent pas de bénéfices sur la force musculaire, nous recommandons de privilégier des programmes d'APA en résistance chez les patient·e·s cachectiques.

A l'inverse, nous recommandons la pratique des JVA chez des patient·e·s très déconditionné·e·s ou ceux et celles dont les conditions d'hospitalisation ne permettent pas de réaliser de l'APA traditionnelle (e.g. les patient·e·s atteint·e·s de cancers hématologiques) ou encore les patient·e·s

éloigné·e·s des centres de réhabilitation pour qui le temps de déplacement est une barrière importante à la pratique physique.

Chapitre 6

Conclusion

A l'aune de nos résultats, les JVA apparaissent comme une alternative à la pratique d'APA traditionnelle pour les patient·e-s atteint·e-s de cancers. Ces derniers et dernières ont tendance à réduire leur quantité d'AP suite au diagnostic de la maladie, générant alors un déconditionnement physique défavorable à l'efficacité des traitements d'une part, et leur santé à long terme d'autre part. Par ailleurs, les patient·e-s souffrent fréquemment de fatigue, d'anxiété et de dépression et d'une réduction de leur QdV.

La pratique d'APA est reconnue comme soin de support pour faire face à certains effets délétères de la maladie et des traitements (INCa, 2017; Campbell *et al.*, 2019). Toutefois, des barrières existent et la limitent (e.g. la distance par rapport au centre, le niveau d'estime de soi physique, le manque ou l'absence de personnels et de locaux pour assurer les séances d'APA). Dans le cadre des cancers hématologiques, l'isolement en chambre stérile est une condition du traitement inhibant quasiment toutes les possibilités d'une pratique d'APA. Durant cette période, les patient·e-s, dont une majeure partie sont des enfants et AJA, pouvant avoir une appétence pour les jeux vidéo, risquent de souffrir de déconditionnement physique et de symptômes psychologiques.

Ainsi, face à ces constats, dans un monde où les nouvelles technologies sont florissantes, les JVA apparaissent comme un levier à actionner afin de favoriser la QdV et lutter contre le déconditionnement physique des patient·e-s.

Notre étude de la littérature a montré que les JVA peuvent être intégrés dans la prise en charge des patient·e-s atteint·e-s de cancers. Ils améliorent la QdV et la perception de la douleur de façon plus importante que l'APA traditionnelle et réduisent la fatigue perçue dans une même proportion. D'un point de vue physiologique, les JVA permettent de développer la capacité aérobie et présentent des effets mitigés sur les capacités fonctionnelles et le niveau d'autonomie des patient·e-s pendant et suite au traitement.

Toutefois, les JVA ne présentent pas d'effet significatif sur le niveau d'anxiété, la force musculaire et la composition corporelle des patient·e-s. Ainsi, nous recommandons de coupler les pratiques de JVA avec des pratiques d'APA en résistance et des interventions soutenant leur bien-être psychologique.

Bibliographie

- Abo, Shaza, Denehy, Linda, Ritchie, David, Lin, Kuan-Yin, Edbrooke, Lara, McDonald, Cassie, & Granger, Catherine L. 2021. People With Hematological Malignancies Treated With Bone Marrow Transplantation Have Improved Function, Quality of Life, and Fatigue Following Exercise Intervention : A Systematic Review and Meta-Analysis. *Physical Therapy*, **101**(8), pzab130.
- Adams, Scott C., Petrella, Anika, Sabiston, Catherine M., Vani, Madison F., Gupta, Abha, Trinh, Linda, Matthew, Andrew G., Hamilton, Robert J., & Mina, Daniel Santa. 2021. Preferences for exercise and physical activity support in adolescent and young adult cancer survivors : a cross-sectional survey. *Supportive Care in Cancer*, **29**(7), 4113–4127.
- Ainsworth, Barbara E., Haskell, William L., Herrmann, Stephen D., Meckes, Nathanael, Bassett, David R., Tudor-Locke, Catrine, Greer, Jennifer L., Vezina, Jesse, Whitt-Glover, Melicia C., & Leon, Arthur S. 2011. 2011 Compendium of Physical Activities : A Second Update of Codes and MET Values. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, **43**(8), 1575–1581.
- An, Q., Fan, C.-H., & Xu, S.-M. 2017. Recent perspectives of pediatric leukemia - an update. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, **21**(4 Suppl), 31–36.
- Arane, Karen, Behboudi, Amir, & Goldman, Ran D. 2017. Virtual reality for pain and anxiety management in children. *Canadian Family Physician Medecin De Famille Canadien*, **63**(12), 932–934.
- Ashcraft, Kathleen A., Peace, Ralph M., Betof, Allison S., Dewhirst, Mark W., & Jones, Lee W. 2016. Efficacy and Mechanisms of Aerobic Exercise on Cancer Initiation, Progression, and Metastasis : A Critical Systematic Review of *In Vivo* Preclinical Data. *Cancer Research*, **76**(14), 4032–4050.
- Atef, Doaa, Elkeblawy, Mohamed Maher, El-Sebaie, Ashraf, & Abouelnaga, Walid Ahmed Ibrahim. 2020. A quasi-randomized clinical trial : virtual reality versus proprioceptive neuromuscular facilitation for postmastectomy lymphedema. *Journal of the Egyptian National Cancer Institute*, **32**(1), 29.
- Bachy, Emmanuel, Lemoine, Jean, & Houot, Roch. 2020. *Hématologie : hématologie adulte et pédiatrique, onco-hématologie : nouveau programme iECN*. Paris : Ellipses. OCLC : 1202698540.

- Barisic, Andriana, Leatherdale, Scott T., & Kreiger, Nancy. 2011. Importance of Frequency, Intensity, Time and Type (FITT) in Physical Activity Assessment for Epidemiological Research. *Canadian Journal of Public Health*, **102**(3), 174–175.
- Basha, Maged A., Aboelnour, Nancy H., Alsharidah, Ashwag S., & Kamel, FatmaAlzahraa H. 2022. Effect of exercise mode on physical function and quality of life in breast cancer-related lymphedema : a randomized trial. *Supportive Care in Cancer*, **30**(3), 2101–2110.
- Bassett, David R., John, Dinesh, Conger, Scott A., Fitzhugh, Eugene C., & Coe, Dawn P. 2015. Trends in Physical Activity and Sedentary Behaviors of United States Youth. *Journal of Physical Activity and Health*, **12**(8), 1102–1111.
- Benzing, Valentin, Spitzhüttl, Janine, Siegwart, Valerie, Schmid, Jürg, Grotzer, Michael, Heinks, Theda, Roebbers, Claudia M., Steinlin, Maja, Leibundgut, Kurt, Schmidt, Mirko, & Everts, Regula. 2020. Effects of Cognitive Training and Exergaming in Pediatric Cancer Survivors—A Randomized Clinical Trial. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, **52**(11), 2293–2302.
- Berbis, J., Michel, G., Baruchel, A., Bertrand, Y., Chastagner, P., Demeocq, F., Kanold, J., Leverger, G., Plantaz, D., Poiree, M., Stephan, J.-L., Auquier, P., Contet, A., Dalle, J.-H., Ducassou, S., Gandemer, V., Lutz, P., Sirvent, N., Tabone, M.-D., & Thouvenin-Doulet, S. 2015. Cohort Profile : The French Childhood Cancer Survivor Study For Leukaemia (LEA Cohort). *International Journal of Epidemiology*, **44**(1), 49–57.
- Berlyne, D. E., Craw, Margaret A., Salapatek, P. H., & Lewis, Judith L. 1963. Novelty, complexity, incongruity, extrinsic motivation, and the GSR. *Journal of Experimental Psychology*, **66**(6), 560–567.
- Booth, Frank W., Roberts, Christian K., & Laye, Matthew J. 2012. Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. *Comprehensive Physiology*, **2**(2), 1143–1211.
- Bouffard, Léandre. 2017. Ryan, R. M. et Deci, E. L. (2017). Self-determination theory. Basic psychological needs in motivation, development and wellness. New York, NY : Guilford Press. *Revue québécoise de psychologie*, **38**(3), 231.
- Braam, Katja I, van der Torre, Patrick, Takken, Tim, Veening, Margreet A, van Dulmen-den Broeder, Eline, & Kaspers, Gertjan JL. 2016. Physical exercise training interventions for children and young adults during and after treatment for childhood cancer. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, Mar.
- Brun, L. 2020. Cybercinétose en milieu professionnel - mise au point. *Références en santé au travail*, 9.
- Campbell, Kristin L., Winters-Stone, Kerri M., Wiskemann, Joachim, May, Anne M., Schwartz, Anna L., Courneya, Kerry S., Zucker, David S., Matthews, Charles E., Ligibel, Jennifer A.,

- Gerber, Lynn H., Morris, G. Stephen, Patel, Alpa V., Hue, Trisha F., Perna, Frank M., & Schmitz, Kathryn H. 2019. Exercise Guidelines for Cancer Survivors : Consensus Statement from International Multidisciplinary Roundtable. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, **51**(11), 2375–2390.
- Carreras, Enric, Dufour, Carlo, Mohty, Mohamad, & Kröger, Nicolaus (eds). 2019. *The EBMT Handbook : Hematopoietic Stem Cell Transplantation and Cellular Therapies*. Cham : Springer International Publishing.
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. 1985. Physical activity, exercise, and physical fitness : definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports (Washington, D.C. : 1974)*, **100**(2), 126–131.
- Chamorro-Viña, Carolina, Ruiz, Jonatan R., Santana-Sosa, Elena, González Vicent, Marta, Madero, Luis, Pérez, Margarita, Fleck, Steven J., Pérez, Antonio, Ramírez, Manuel, & Lucía, Alejandro. 2010. Exercise during Hematopoietic Stem Cell Transplant Hospitalization in Children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, **42**(6), 1045–1053.
- Chamorro-Viña, Carolina, Guilcher, Gregory MT, Khan, Faisal M, Mazil, Karen, Schulte, Fiona, Wurz, Amanda, Williamson, Tanya, Reimer, Raylene A, & Culos-Reed, S Nicole. 2012. EXERCISE in pediatric autologous stem cell transplant patients : a randomized controlled trial protocol. *BMC Cancer*, **12**(1), 401.
- Chandler, Jackie, McKenzie, Joanne, Boutron, Isabelle, & Welch, Vivian. 2016 (Oct.). *Cochrane Methods 2016*. Tech. rept. Wiley.
- Chollet, Antoine, Rodhain, Florence, & Bourdon, Isabelle. 2014. Une étude ethnographique sur le jeu vidéo, les rêves et la qualité du sommeil. *In : AIM SG*.
- Chow, Eric J., Pihoker, Catherine, Hunt, Kathryn, Wilkinson, Karen, & Friedman, Debra L. 2007. Obesity and hypertension among children after treatment for acute lymphoblastic leukemia. *Cancer*, **110**(10), 2313–2320.
- Collado-Mateo, Daniel, Lavín-Pérez, Ana Myriam, Peñacoba, Cecilia, Del Coso, Juan, Leyton-Román, Marta, Luque-Casado, Antonio, Gasque, Pablo, Fernández-del Olmo, Miguel Ángel, & Amado-Alonso, Diana. 2021. Key Factors Associated with Adherence to Physical Exercise in Patients with Chronic Diseases and Older Adults : An Umbrella Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **18**(4), 2023.
- Coombs, Alison, Schilperoort, Hannah, & Sargent, Barbara. 2020. The effect of exercise and motor interventions on physical activity and motor outcomes during and after medical intervention for children and adolescents with acute lymphoblastic leukemia : A systematic review. *Critical Reviews in Oncology/Hematology*, **152**(Aug.), 103004.

- Cormie, Prue, Zopf, Eva M, Zhang, Xiaochen, & Schmitz, Kathryn H. 2017. The Impact of Exercise on Cancer Mortality, Recurrence, and Treatment-Related Adverse Effects. *Epidemiologic Reviews*, **39**(1), 71–92.
- Costa, Marcos Túlio Silva, Vieira, Lanna Pinheiro, Barbosa, Elizabete de Oliveira, Mendes Oliveira, Luciana, Maillot, Pauline, Otero Vaghetti, César Augusto, Giovani Carta, Mauro, Machado, Sérgio, Gatica-Rojas, Valeska, & Monteiro-Junior, Renato Sobral. 2019. Virtual Reality-Based Exercise with Exergames as Medicine in Different Contexts : A Short Review. *Clinical Practice & Epidemiology in Mental Health*, **15**(1), 15–20.
- Courneya, Kerry S., & Friedenreich, Christine M. 2010. Physical Activity and Cancer : An Introduction. *Pages 1–10 of : Courneya, Kerry S., & Friedenreich, Christine M. (eds), Physical Activity and Cancer*, vol. 186. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg. Series Title : Recent Results in Cancer Research.
- Cramp, Fiona, James, Abigail, & Lambert, Jessica. 2010. The effects of resistance training on quality of life in cancer : a systematic literature review and meta-analysis. *Supportive Care in Cancer*, **18**(11), 1367–1376.
- da Silva Alves, Ricardo, Iunes, Denise Hollanda, Pereira, Isabela Carvalho, Borges, Juliana Bassalobre Carvalho, Nogueira, Denismar Alves, Silva, Andreia Maria, Lobato, Daniel Ferreira Moreira, & Carvalho, Leonardo Cesar. 2017. Influence of Exergaming on the Perception of Cancer-Related Fatigue. *Games for Health Journal*, **6**(2), 119–126.
- da Silva Alves, Ricardo, Iunes, Denise Hollanda, de Carvalho, Jovana Maria, Menezes, Flávia da Silva, Silva, Andréia Maria, Borges, Juliana Bassalobre Carvalho, & Carvalho, Leonardo César. 2018. Effects of Exergaming on Quality of Life in Cancer Patients. *Games for Health Journal*, **7**(6), 385–392.
- da Silva Alves, Ricardo, Abdalla, Douglas Reis, Iunes, Denise Hollanda, Mariano, Karina Oliveira Prado, Borges, Juliana Bassalobre Carvalho, Murta, Eddie Fernando Cândido, Michelin, Márcia Antoniazzi, & Carvalho, Leonardo César. 2020. Influence of an Exergaming Training Program on Reducing the Expression of IL-10 and TGF- in Cancer Patients. *Games for Health Journal*, **9**(6), 446–452.
- de Morton, Natalie A. 2009. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials : a demographic study. *Australian Journal of Physiotherapy*, **55**(2), 129–133.
- de Oliveira, Paulo Furtado, Alves, Ricardo da Silva, Iunes, Denise Hollanda, de Carvalho, Jovana Maria, Borges, Juliana Bassalobre Carvalho, Menezes, Flávia da Silva, & Carvalho, Leonardo César. 2020. Effect of Exergaming on Muscle Strength, Pain, and Functionality of Shoulders in Cancer Patients. *Games for Health Journal*, **9**(4), 297–303.
- Delattre, Cécile. 2018. 13. Activité physique adaptée : « Quand bouger se révèle thérapeutique ». *Pages 215–227 of : Soins de support en oncologie adulte*. Dunod.

- Dirou, Stéphanie, Chambellan, Arnaud, Chevallier, Patrice, Germaud, Patrick, Lamirault, Guillaume, Gourraud, Pierre-Antoine, Perrot, Bastien, Delasalle, Béatrice, Forestier, Bastien, Guillaume, Thierry, Peterlin, Pierre, Garnier, Alice, Magnan, Antoine, Blanc, François-Xavier, & Lemarchand, Patricia. 2018. Deconditioning, fatigue and impaired quality of life in long-term survivors after allogeneic hematopoietic stem cell transplantation. *Bone Marrow Transplantation*, **53**(3), 281–290.
- Dittus, Kim L., Gramling, Robert E., & Ades, Philip A. 2017. Exercise interventions for individuals with advanced cancer : A systematic review. *Preventive Medicine*, **104**(Nov.), 124–132.
- Dębska, Małgorzata, Polechoński, Jacek, Mynarski, Arkadiusz, & Polechoński, Piotr. 2019. Enjoyment and Intensity of Physical Activity in Immersive Virtual Reality Performed on Innovative Training Devices in Compliance with Recommendations for Health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **16**(19), 3673.
- Feyzioglu, Özlem, Dinçer, Selvi, Akan, Arzu, & Algun, Zeliha Candan. 2020. Is Xbox 360 Kinect-based virtual reality training as effective as standard physiotherapy in patients undergoing breast cancer surgery? *Supportive Care in Cancer*, **28**(9), 4295–4303.
- Forbes, Cynthia C., Blanchard, Chris M., Mummery, W. Kerry, & Courneya, Kerry S. 2015. A Comparison of Physical Activity Preferences Among Breast, Prostate, and Colorectal Cancer Survivors in Nova Scotia, Canada. *Journal of Physical Activity and Health*, **12**(6), 823–833.
- Friedenreich, Christine M, Stone, Chelsea R, Cheung, Winson Y, & Hayes, Sandra C. 2020. Physical Activity and Mortality in Cancer Survivors : A Systematic Review and Meta-Analysis. *JNCI Cancer Spectrum*, **4**(1), pkz080.
- Friedenreich, Christine M., Ryder [U+2010] Burbidge, Charlotte, & McNeil, Jessica. 2021. Physical activity, obesity and sedentary behavior in cancer etiology : epidemiologic evidence and biologic mechanisms. *Molecular Oncology*, **15**(3), 790–800.
- Fuchs, Philippe. 2006. *Le traité de la réalité virtuelle*. Paris : Presses de l'Ecole des Mines. OCLC : 636482922.
- Gerçeker, Gülçin Özalp, Bektaş, Murat, Aydınok, Yeşim, Ören, Hale, Ellidokuz, Hülya, & Olgun, Nur. 2021. The effect of virtual reality on pain, fear, and anxiety during access of a port with huber needle in pediatric hematology-oncology patients : Randomized controlled trial. *European Journal of Oncology Nursing*, **50**(Feb.), 101886.
- Gianinazzi, Micòl E., Essig, Stefan, Rueegg, Corina S., von der Weid, Nicolas X., Brazzola, Pierluigi, Kuehni, Claudia E., Michel, Gisela, & for the Swiss Paediatric Oncology Group (SPOG). 2014. Information provision and information needs in adult survivors of childhood cancer : Information Provision and Needs. *Pediatric Blood & Cancer*, **61**(2), 312–318.

- Gillet, Guillaume, & Leroux, Yann. 2017. Soigner avec le jeu vidéo : quelques repérages d'incidences transférentielles à partir de la clinique de la médiation virtuelle-numérique :. *Revue de l'enfance et de l'adolescence*, n° 95(1), 113–132.
- Gillet, N., & Vallerand, R.J. 2016. Les effets de la motivation sur la performance sportive au regard de la théorie de l'autodétermination : vers une approche intra-individuelle. *Psychologie Française*, 61(4), 257–271.
- Gold, Jeffrey I., Kim, Seok Hyeon, Kant, Alexis J., Joseph, Michael H., & Rizzo, Albert "Skip". 2006. Effectiveness of Virtual Reality for Pediatric Pain Distraction during IV Placement. *CyberPsychology & Behavior*, 9(2), 207–212.
- Green, Jessica L., Knight, Sarah J., McCarthy, Maria, & De Luca, Cinzia R. 2013. Motor functioning during and following treatment with chemotherapy for pediatric acute lymphoblastic leukemia : Motor Skills in Children Treated for ALL. *Pediatric Blood & Cancer*, 60(8), 1261–1266.
- Gujjar, Kumar Raghav, van Wijk, Arjen, Kumar, Ratika, & de Jongh, Ad. 2019. Efficacy of virtual reality exposure therapy for the treatment of dental phobia in adults : A randomized controlled trial. *Journal of Anxiety Disorders*, 62(Mar.), 100–108.
- Götte, Miriam, Kesting, Sabine, Winter, Corinna, Rosenbaum, Dieter, & Boos, Joachim. 2014. Experience of barriers and motivations for physical activities and exercise during treatment of pediatric patients with cancer : Exercise Barriers During Cancer Treatment. *Pediatric Blood & Cancer*, 61(9), 1632–1637.
- Hamari, Lotta, Järvelä, Liisa S., Lähteenmäki, Päivi M., Arola, Mikko, Axelin, Anna, Vahlberg, Tero, & Salanterä, Sanna. 2019. The effect of an active video game intervention on physical activity, motor performance, and fatigue in children with cancer : a randomized controlled trial. *BMC Research Notes*, 12(1), 784.
- Hamari, Lotta, Lähteenmäki, Päivi M., Pukkila, Heidi, Arola, Mikko, Axelin, Anna, Salanterä, Sanna, & Järvelä, Liisa S. 2020. Motor Performance in Children Diagnosed with Cancer : A Longitudinal Observational Study. *Children*, 7(8), 98.
- Hambrecht, Rainer, Wolf, Anamaria, Gielen, Stephan, Linke, Axel, Hofer, Jürgen, Erbs, Sandra, Schoene, Nina, & Schuler, Gerhard. 2000. Effect of Exercise on Coronary Endothelial Function in Patients with Coronary Artery Disease. *New England Journal of Medicine*, 342(7), 454–460.
- Hemingway, P., & Brereton, N. 2009. *What Is a Systematic Review ?* Tech. rept. NPR09/1111.
- Hoffman, Amy J., Brintnall, Ruth Ann, Brown, Jean K., von Eye, Alexander, Jones, Lee W., Alderink, Gordon, Ritz-Holland, Debbie, Enter, Mark, Patzelt, Lawrence H., & VanOtteren, Glenn M. 2013. Too Sick Not to Exercise : Using a 6-Week, Home-Based Exercise Intervention

- for Cancer-Related Fatigue Self-management for Postsurgical Non-Small Cell Lung Cancer Patients. *Cancer Nursing*, **36**(3), 175–188.
- Hoffman, Amy J., Brintnall, Ruth Ann, Brown, Jean K., von Eye, Alexander, Jones, Lee W., Alderink, Gordon, Ritz-Holland, Deborah, Enter, Mark, Patzelt, Lawrence H., & VanOtteren, Glenn M. 2014. Virtual Reality Bringing a New Reality to Postthoracotomy Lung Cancer Patients Via a Home-Based Exercise Intervention Targeting Fatigue While Undergoing Adjuvant Treatment. *Cancer Nursing*, **37**(1), 23–33.
- Hough, Rachael, Rowntree, Clare, Goulden, Nick, Mitchell, Chris, Moorman, Anthony, Wade, Rachel, & Vora, Ajay. 2016. Efficacy and toxicity of a paediatric protocol in teenagers and young adults with Philadelphia chromosome negative acute lymphoblastic leukaemia : results from UKALL 2003. *British Journal of Haematology*, **172**(3), 439–451.
- Hutton, David A., & Clayton, Zachary S. 2019. Physical activity-related suppression of cancer growth : is a transient increase in cytokine production required for tumour angiogenesis? *The Journal of Physiology*, **597**(16), 4137–4138.
- INCa. 2017. *Bénéfices de l'activité physique pendant et après cancer : des connaissances scientifiques aux repères pratiques*. Tech. rept. Institut national du cancer, France.
- Institut national de la santé et de la recherche médicale. 2019. *Activité physique : prévention et traitement des maladies chroniques*. Montrouge : EDP Sciences. OCLC : 1089146398.
- Institut national de la santé et de la recherche médicale (France). 2019. *Activité physique : prévention et traitement des maladies chroniques*. Montrouge : EDP Sciences. OCLC : 1089146398.
- Institut national du cancer. 2021. *Panorama des cancers en France - Édition 2021*. Tech. rept.
- Ioannou, Androniki, Papastavrou, Evridiki, Avraamides, Marios N., & Charalambous, Andreas. 2020. Virtual Reality and Symptoms Management of Anxiety, Depression, Fatigue, and Pain : A Systematic Review. *SAGE Open Nursing*, **6**(Jan.), 237796082093616.
- Jeffs, Debra, Dorman, Dona, Brown, Susan, Files, Amber, Graves, Tamara, Kirk, Elizabeth, Meredith-Neve, Sandra, Sanders, Janise, White, Benjamin, & Swearingen, Christopher J. 2014. Effect of Virtual Reality on Adolescent Pain During Burn Wound Care :. *Journal of Burn Care & Research*, **35**(5), 395–408.
- Jones, Lee W., & Alfano, Catherine M. 2013. Exercise-oncology research : Past, present, and future. *Acta Oncologica*, **52**(2), 195–215.
- Karageorghis, Costas I., & Priest, David-Lee. 2012. Music in the exercise domain : a review and synthesis (Part II). *International Review of Sport and Exercise Psychology*, **5**(1), 67–84.

- Katzmarzyk, Peter T., Church, Timothy S., Craig, Cora L., & Bouchard, Claude. 2009. Sitting Time and Mortality from All Causes, Cardiovascular Disease, and Cancer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, **41**(5), 998–1005.
- Kauhanen, Lotta, Järvelä, Liisa, Lähteenmäki, Päivi M, Arola, Mikko, Heinonen, Olli J, Axelin, Anna, Lilius, Johan, Vahlberg, Tero, & Salanterä, Sanna. 2014. Active video games to promote physical activity in children with cancer : a randomized clinical trial with follow-up. *BMC Pediatrics*, **14**(1), 94.
- Kim, Hyun K., Park, Jaehyun, Choi, Yeongcheol, & Choe, Mungyeong. 2018. Virtual reality sickness questionnaire (VRSQ) : Motion sickness measurement index in a virtual reality environment. *Applied Ergonomics*, **69**(May), 66–73.
- Lai, Byron, Powell, Maegen, Clement, Anne Grace, Davis, Drew, Swanson-Kimani, Erin, & Hayes, Leslie. 2021. Examining the Feasibility of Early Mobilization With Virtual Reality Gaming Using Head-Mounted Display and Adaptive Software With Adolescents in the Pediatric Intensive Care Unit : Case Report. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*, **8**(2), e28210.
- Landier, Wendy, & Heather, Hartrum. 2012. *Coping with Childhood Leukemia and Lymphoma*. Tech. rept. Leukemia and Lymphoma society.
- Lee, Sam, & Kimmerly, Derek S. 2016. Influence of music on maximal self-paced running performance and passive post-exercise recovery rate. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, **56**(1-2), 39–48.
- Li, William HC, Chung, Joyce OK, & Ho, Eva KY. 2011. The effectiveness of therapeutic play, using virtual reality computer games, in promoting the psychological well-being of children hospitalised with cancer : Effectiveness of therapeutic play. *Journal of Clinical Nursing*, **20**(15-16), 2135–2143.
- Li, Xue, Yang, Cheng, Zhang, Guanrong, Zhang, Yan, Lan, Jianqing, Chu, Hang, Li, Juan, Xie, Wenjuan, Wang, Shujun, Wiederhold, Brenda K., Wiederhold, Mark D., Yan, Li, & Zeng, Jin. 2019. Intermittent Exotropia Treatment with Dichoptic Visual Training Using a Unique Virtual Reality Platform. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, **22**(1), 22–30.
- Mateo, Sébastien. 2020. Procédure pour conduire avec succès une revue de littérature selon la méthode PRISMA. *Kinésithérapie, la Revue*, **20**(226), 29–37.
- Mintziras, Ioannis, Miligkos, Michael, Wächter, Sabine, Manoharan, Jerena, Maurer, Elisabeth, & Bartsch, Detlef Klaus. 2018. Sarcopenia and sarcopenic obesity are significantly associated with poorer overall survival in patients with pancreatic cancer : Systematic review and meta-analysis. *International Journal of Surgery*, **59**(Nov.), 19–26.

- Mishra, Shiraz I, Scherer, Roberta W, Geigle, Paula M, Berlanstein, Debra R, Topaloglu, Ozlem, Gotay, Carolyn C, & Snyder, Claire. 2012. Exercise interventions on health-related quality of life for cancer survivors. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, Aug.
- Moher, David, Liberati, Alessandro, Tetzlaff, Jennifer, Altman, Douglas G., & The PRISMA Group. 2009. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses : The PRISMA Statement. *PLoS Medicine*, **6**(7), e1000097.
- Moreira, Veridiana Mota, da Silva Franco, Claudinéia Conationi, Prates, Kelly Valério, Gomes, Rodrigo Mello, de Moraes, Ana Maria Praxedes, Ribeiro, Tatiane Aparecida, Martins, Isabela Peixoto, Previante, Carina, Pavanello, Audrei, Matiusso, Camila Cristina Ianoni, Almeida, Douglas Lopes, Francisco, Flávio Andrade, Malta, Ananda, Tófolo, Laize Peron, da Silva Silveira, Sandra, Saavedra, Lucas Paulo Jacinto, Machado, Katia, da Silva, Paulo Henrique Olivieri, Fabrício, Gabriel S., Palma-Rigo, Kesia, de Souza, Helenir Medri, de Fátima Silva, Flaviane, Biazi, Giuliana Regina, Pereira, Taís Susane, Vieira, Elaine, Miranda, Rosiane Aparecida, de Oliveira, Júlio Cezar, da Costa Lima, Luiz Delmar, Rinaldi, Wilson, Ravanelli, Maria Ida, & de Freitas Mathias, Paulo Cezar. 2018. Aerobic Exercise Training Attenuates Tumor Growth and Reduces Insulin Secretion in Walker 256 Tumor-Bearing Rats. *Frontiers in Physiology*, **9**(May), 465.
- Mostoufi-Moab, Sogol, Ginsberg, Jill P., Bunin, Nancy, Zemel, Babette S., Shults, Justine, Thayu, Meena, & Leonard, Mary B. 2012. Body Composition Abnormalities in Long-Term Survivors of Pediatric Hematopoietic Stem Cell Transplantation. *The Journal of Pediatrics*, **160**(1), 122–128.
- Munafo, Justin, Diedrick, Meg, & Stoffregen, Thomas A. 2017. The virtual reality head-mounted display Oculus Rift induces motion sickness and is sexist in its effects. *Experimental Brain Research*, **235**(3), 889–901.
- Nani, Semina, Matsouka, Ourania, Theodorakis, Yannis, & Antoniou, Panagiotis. 2019. Exergames and implications on quality of life in pediatric oncology patients : A preliminary qualitative study. *Journal of Physical Education and Sport*, **2019**(1).
- Ness, Kirsten K., Kaste, Sue C., Zhu, Liang, Pui, Ching-Hon, Jeha, Sima, Nathan, Paul C., Inaba, Hiroto, Wasilewski-Masker, Karen, Shah, Durga, Wells, Robert J., Karlage, Robyn E., Robison, Leslie L., & Cox, Cheryl L. 2015. Skeletal, neuromuscular and fitness impairments among children with newly diagnosed acute lymphoblastic leukemia. *Leukemia & Lymphoma*, **56**(4), 1004–1011.
- Nuttin, Joseph. 2015. *Théorie de la motivation humaine : Du besoin au projet d'action*. ISBN : 9782130442776 Place : Paris (6, avenue Reille 75685) OCLC : 932267859.
- Oeffinger, Kevin C., Mertens, Ann C., Sklar, Charles A., Kawashima, Toana, Hudson, Melissa M., Meadows, Anna T., Friedman, Debra L., Marina, Neyssa, Hobbie, Wendy, Kadan-Lottick, Nina S., Schwartz, Cindy L., Leisenring, Wendy, & Robison, Leslie L. 2006. Chronic

- Health Conditions in Adult Survivors of Childhood Cancer. *New England Journal of Medicine*, **355**(15), 1572–1582.
- Oliveira, Paulo Furtado de, Iunes, Denise Hollanda, Alves, Ricardo Silva, Carvalho, Jovana Maria de, Menezes, Flávia da Silva, & Carvalho, Leonardo César. 2018. Effects of Exergaming in Cancer Related Fatigue in the Quality of Life and Electromyography of the Middle Deltoid of People with Cancer in Treatment : A Controlled Trial. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, **19**(9).
- Organization, World Health (ed). 2009. *Global health risks : mortality and burden of disease attributable to selected major risks*. Geneva, Switzerland : World Health Organization.
- Pallot, Adrien. 2019a. *Evidence based practice en rééducation : démarche pour une pratique raisonnée*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier-Masson.
- Pallot, Adrien. 2019b. *Evidence based practice en rééducation : démarche pour une pratique raisonnée*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier-Masson.
- Pasco, Denis, Bossard, Cyril, Buche, Cédric, & Kermarrec, Gilles. 2011. Utiliser les Jeux Vidéos Actifs pour Promouvoir l'Activité Physique. *Sport Science Review*, **20**(1-2), 77–93.
- Patel, A. V., Bernstein, L., Deka, A., Feigelson, H. S., Campbell, P. T., Gapstur, S. M., Colditz, G. A., & Thun, M. J. 2010. Leisure Time Spent Sitting in Relation to Total Mortality in a Prospective Cohort of US Adults. *American Journal of Epidemiology*, **172**(4), 419–429.
- Pegon, Charline, Rochette, Emmanuelle, Rouel, Nadège, Pereira, Bruno, Doré, Eric, Isfan, Florentina, Grèze, Victoria, Merlin, Etienne, Kanold, Justyna, & Duché, Pascale. 2020. Childhood Leukemia Survivors and Metabolic Response to Exercise : A Pilot Controlled Study. *Journal of Clinical Medicine*, **9**(2), 562.
- Peng, Wei, Crouse, Julia C., & Lin, Jih-Hsuan. 2013. Using Active Video Games for Physical Activity Promotion : A Systematic Review of the Current State of Research. *Health Education & Behavior*, **40**(2), 171–192.
- Persson, Johanna, Clifford, Douglas, Wallergård, Mattias, & Sandén, Ulrika. 2021. A Virtual Smash Room for Venting Frustration or Just Having Fun : Participatory Design of Virtual Environments in Digitally Reinforced Cancer Rehabilitation. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*, **8**(4), e29763.
- Piercy, Katrina L., Troiano, Richard P., Ballard, Rachel M., Carlson, Susan A., Fulton, Janet E., Galuska, Deborah A., George, Stephanie M., & Olson, Richard D. 2018. The Physical Activity Guidelines for Americans. *JAMA*, **320**(19), 2020.
- Polechoński, Jacek, Nierwińska, Katarzyna, Kalita, Barbara, & Wodarski, Piotr. 2020. Can Physical Activity in Immersive Virtual Reality Be Attractive and Have Sufficient Intensity

- to Meet Health Recommendations for Obese Children ? A Pilot Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **17**(21), 8051.
- Qian, Jiali, McDonough, Daniel J., & Gao, Zan. 2020. The Effectiveness of Virtual Reality Exercise on Individual's Physiological, Psychological and Rehabilitative Outcomes : A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **17**(11), 4133.
- Raetz, Elizabeth. 2017. Advances in pediatric hematology/oncology. *Current Opinion in Pediatrics*, **29**(1), 1–2.
- Rejeski, W.J., & Kenney, B. 1987. Distracting Attentional Focus From Fatigue : Does Task Complexity Make a Difference? **9**, 66–73.
- Ross, Wilhelmenia L., Le, Alyssa, Zheng, Daniel J., Mitchell, Hannah-Rose, Rotatori, Jaime, Li, Fangyong, Fahey, John T., Ness, Kirsten K., & Kadan-Lottick, Nina S. 2018. Physical activity barriers, preferences, and beliefs in childhood cancer patients. *Supportive Care in Cancer*, **26**(7), 2177–2184.
- Roure, C., Pasco, Denis, & Kermarrec, Gilles. 2015. Effets de la pratique des jeux vidéo actifs sur la motivation pour l'activité physique. **2**(1), 127–134.
- Sajid, Saleha, Dale, William, Mustian, Karen, Kotwal, Ashwin, Heckler, Charles, Porto, Michelle, Fung, Chunkit, & Mohile, Supriya G. 2016. Novel physical activity interventions for older patients with prostate cancer on hormone therapy : A pilot randomized study. *Journal of Geriatric Oncology*, **7**(2), 71–80.
- Schmitt, Yuko S., Hoffman, Hunter G., Blough, David K., Patterson, David R., Jensen, Mark P., Soltani, Maryam, Carrougner, Gretchen J., Nakamura, Dana, & Sharar, Sam R. 2011. A randomized, controlled trial of immersive virtual reality analgesia, during physical therapy for pediatric burns. *Burns*, **37**(1), 61–68.
- Schrack, Jennifer A., Gresham, Gillian, & Wanigatunga, Amal A. 2017. Understanding physical activity in cancer patients and survivors : new methodology, new challenges, and new opportunities. *Molecular Case Studies*, **3**(4), a001933.
- Schumacher, Helge, Stüwe, Sabrina, Kropp, Peter, Diedrich, Doreen, Freitag, Sebastian, Greger, Nico, Junghanss, Christian, Freund, Mathias, & Hilgendorf, Inken. 2018. A prospective, randomized evaluation of the feasibility of exergaming on patients undergoing hematopoietic stem cell transplantation. *Bone Marrow Transplantation*, **53**(5), 584–590.
- Semerci, Remziye, Akgün Kostak, Melahat, Eren, Tuba, & Avcı, Gülcan. 2021. Effects of Virtual Reality on Pain During Venous Port Access in Pediatric Oncology Patients : A Randomized Controlled Study. *Journal of Pediatric Oncology Nursing*, **38**(2), 142–151.

- Simensen, Victoria C., Smeland, Knut B., Kiserud, Cecilie E., Dahl, Alv A., Bersvendsen, Hanne S., Fluge, Øystein, Fagerli, Unn-Merete, & Fosså, Alexander. 2019. Survivors' knowledge of their diagnosis, treatment and possible late adverse effects after autologous stem cell transplantation for lymphoma. *Acta Oncologica*, **58**(9), 1315–1322.
- Song, Yajing, Himmel, Bryan, Öhrmalm, Lars, & Gyarmati, Peter. 2020. The Microbiota in Hematologic Malignancies. *Current Treatment Options in Oncology*, **21**(1), 2.
- Sterne, Jonathan A C, Savović, Jelena, Page, Matthew J, Elbers, Roy G, Blencowe, Natalie S, Boutron, Isabelle, Cates, Christopher J, Cheng, Hung-Yuan, Corbett, Mark S, Eldridge, Sandra M, Emberson, Jonathan R, Hernán, Miguel A, Hopewell, Sally, Hróbjartsson, Asbjörn, Junqueira, Daniela R, Jüni, Peter, Kirkham, Jamie J, Lasserson, Toby, Li, Tianjing, McAleenan, Alexandra, Reeves, Barnaby C, Shepperd, Sasha, Shrier, Ian, Stewart, Lesley A, Tilling, Kate, White, Ian R, Whiting, Penny F, & Higgins, Julian P T. 2019a. RoB 2 : a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*, Aug., 14898.
- Sterne, Jonathan A C, Savović, Jelena, Page, Matthew J, Elbers, Roy G, Blencowe, Natalie S, Boutron, Isabelle, Cates, Christopher J, Cheng, Hung-Yuan, Corbett, Mark S, Eldridge, Sandra M, Emberson, Jonathan R, Hernán, Miguel A, Hopewell, Sally, Hróbjartsson, Asbjörn, Junqueira, Daniela R, Jüni, Peter, Kirkham, Jamie J, Lasserson, Toby, Li, Tianjing, McAleenan, Alexandra, Reeves, Barnaby C, Shepperd, Sasha, Shrier, Ian, Stewart, Lesley A, Tilling, Kate, White, Ian R, Whiting, Penny F, & Higgins, Julian P T. 2019b. RoB 2 : a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*, Aug., 14898.
- Stössel, Sandra, Neu, Marie A., Wingerter, Arthur, Bloch, Wilhelm, Zimmer, Philipp, Paret, Claudia, Malki, Khalifa El, Baumann, Freerk T., Russo, Alexandra, Henninger, Nicole, Lehmann, Nadine, Otto, Henrike, & Faber, Jörg. 2020. Benefits of Exercise Training for Children and Adolescents Undergoing Cancer Treatment : Results From the Randomized Controlled MUCKI Trial. *Frontiers in Pediatrics*, **8**(June), 243.
- Szpak, Ancret, Michalski, Stefan Carlo, & Loetscher, Tobias. 2020. Exergaming With Beat Saber : An Investigation of Virtual Reality Aftereffects. *Journal of Medical Internet Research*, **22**(10), e19840.
- Tennant, Michelle, Youssef, George J., McGillivray, Jane, Clark, Tara-Jane, McMillan, Laura, & McCarthy, Maria C. 2020a. Exploring the use of Immersive Virtual Reality to enhance Psychological Well-Being in Pediatric Oncology : A pilot randomized controlled trial. *European Journal of Oncology Nursing*, **48**(Oct.), 101804.
- Tennant, Michelle, McGillivray, Jane, Youssef, George J., McCarthy, Maria C., & Clark, Tara-Jane. 2020b. Feasibility, Acceptability, and Clinical Implementation of an Immersive Virtual Reality Intervention to Address Psychological Well-Being in Children and Adolescents With Cancer. *Journal of Pediatric Oncology Nursing*, **37**(4), 265–277.

- Tennant, Michelle, Anderson, Nigel, Youssef, George J., McMillan, Laura, Thorson, Renae, Wheeler, Greg, & McCarthy, Maria C. 2021. Effects of immersive virtual reality exposure in preparing pediatric oncology patients for radiation therapy. *Technical Innovations & Patient Support in Radiation Oncology*, **19**(Sept.), 18–25.
- Tremolada, Marta, Taverna, Livia, Chiavetta, Ilaria Tamara, Bonichini, Sabrina, Putti, Maria Caterina, & Biffi, Alessandra. 2020. Psychological Wellbeing in Adolescents with Leukaemia : A Comparative Study with Typical Development Peers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **17**(2), 567.
- Tsuda, Kenji, Sudo, Kazuaki, Goto, Goro, Takai, Makiko, Itokawa, Tatsuo, Isshiki, Takahiro, Takei, Naoko, Tanimoto, Tetsuya, & Komatsu, Tsunehiko. 2016. A Feasibility Study of Virtual Reality Exercise in Elderly Patients with Hematologic Malignancies Receiving Chemotherapy. *Internal Medicine*, **55**(4), 347–352.
- Ulas, Kardem, & Semin, Ilgi. 2021. The Biological and Motivational Effects of Aerobic Exercise With Virtual Reality. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, **92**(3), 321–326.
- Vermersch, Pierre. 2011. *L'entretien d'explicitation*. Issy-les-Moulineaux : ESF. OCLC : 773845212.
- Vidal-Balea, Aida, Blanco-Novoa, Óscar, Fraga-Lamas, Paula, & Fernández-Caramés, Tiago M. 2021. Developing the Next Generation of Augmented Reality Games for Pediatric Healthcare : An Open-Source Collaborative Framework Based on ARCore for Implementing Teaching, Training and Monitoring Applications. *Sensors*, **21**(5), 1865.
- Villumsen, Brigitta R., Jorgensen, Martin G., Frystyk, Jan, Hørdam, Britta, & Borre, Michael. 2019. Home-based ‘exergaming’ was safe and significantly improved 6-min walking distance in patients with prostate cancer : a single-blinded randomised controlled trial : Exergaming in patients with prostate cancer. *BJU International*, **124**(4), 600–608.
- Wan Yunus, Farahiyah, Tan, Xiu Zhen, & Romli, Muhammad Hibatullah. 2020. Investigating the Feasibility of Exergame on Sleep and Emotion Among University Students. *Games for Health Journal*, **9**(6), 415–424.
- Wang, Hsiao-Lan, McMillan, Susan C., Vijayakumar, Nisha, McDonald, Sally, Huang, Li-Ting, Gwede, Clement, Padhya, Tapan, Russell, Jeffery, Vondruska, Karen, Buck, Harleah G., Huang, Yangxin, & Visovsky, Connie. 2019. A Behavioral Physical Activity Intervention to Manage Moderate and Severe Fatigue Among Head and Neck Cancer Patients—Pre-efficacy Study in the National Institutes of Health ORBIT Model. *Cancer Nursing*, **42**(1), E1–E14.
- Wang, Hsiao-Lan, Donovan, Kristine, Padhya, Tapan, Szalacha, Laura, Rechenberg, Kaitlyn, & Smith, Barbara. 2021a. Symptoms, Biological Stress Response, And Physical Function After Exergaming Activities Among Advanced-stage Cancer Patients : 1461. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, **53**(8S), 477–477.

- Wang, Hsiao [U+2010] Lan, Donovan, Kristine A., Rajasekhara, Sahana, Padhya, Tapan, Buck, Harleah G., Szalacha, Laura, Chang, J. Morris, Brown, Jaelyn D., & Smith, Barbara. 2021b. The pre[U+2010]efficacy phase testing for PAFitME™—A behavioral physical activity intervention to manage moderate and severe symptoms among advanced stage cancer patients. *Research in Nursing & Health*, **44**(1), 238–249.
- Wehrle, Anja, Kneis, Sarah, Dickhuth, Hans-Hermann, Gollhofer, Albert, & Bertz, Hartmut. 2019. Endurance and resistance training in patients with acute leukemia undergoing induction chemotherapy—a randomized pilot study. *Supportive Care in Cancer*, **27**(3), 1071–1079.
- West, Sarah L., Gassas, Adam, Schechter, Tal, Egeler, R. Maarten, Nathan, Paul C., & Wells, Greg D. 2014. Exercise Intolerance and the Impact of Physical Activity in Children Treated With Hematopoietic Stem Cell Transplantation. *Pediatric Exercise Science*, **26**(3), 358–364.
- White, Jennifer, Flohr, Judith A., Winter, Stuart S., Vener, Jamie, Feinauer, Lyman R., & Ransdell, Lynda B. 2005. Potential benefits of physical activity for children with acute lymphoblastic leukaemia. *Pediatric Rehabilitation*, **8**(1), 53–58.
- Wigfield, Allan, & Eccles, Jacquelynne S. 2000. Expectancy–Value Theory of Achievement Motivation. *Contemporary Educational Psychology*, **25**(1), 68–81.
- Wilmore, Jack H, Costill, David L, & Kenney, W. Larry. 2017. *Physiologie du sport et de l'exercice*. OCLC : 1008875288.
- Winick, N., Raetz, Elizabeth, Ritter, J., & Carroll, W. 2010. Acute lymphoblastic leukemia. *Cancer in children and adolescents*.
- Wittkopf, Priscilla G., Lloyd, Donna M., Coe, Olivia, Yacoobali, Shafiyah, & Billington, Jac. 2020. The effect of interactive virtual reality on pain perception : a systematic review of clinical studies. *Disability and Rehabilitation*, **42**(26), 3722–3733.
- World Health Organization. 1993. Study protocol for the World Health Organization project to develop a Quality of Life assessment instrument (WHOQOL). *Quality of Life Research : An International Journal of Quality of Life Aspects of Treatment, Care and Rehabilitation*, **2**(2), 153–159.
- Yap, Kevin Yi-Lwern, Koh, Dalvin Wan Hong, Lee, Valerie Sze Jie, & Wong, Li Lian. 2020. Use of virtual reality in the supportive care management of paediatric patients with cancer. *The Lancet Child & Adolescent Health*, **4**(12), 899–908.
- Yeo, Theresa P., Burrell, Sherry A., Sauter, Patricia K., Kennedy, Eugene P., Lavu, Harish, Leiby, Benjamin E., & Yeo, Charles J. 2012. A Progressive Postresection Walking Program Significantly Improves Fatigue and Health-Related Quality of Life in Pancreas and Periapillary Cancer Patients. *Journal of the American College of Surgeons*, **214**(4), 463–475.

Zucchetti, Giulia, Rossi, Francesca, Chamorro Vina, Carolina, Bertorello, Nicoletta, & Fagioli, Franca. 2018. Exercise program for children and adolescents with leukemia and lymphoma during treatment : A comprehensive review. *Pediatric Blood & Cancer*, **65**(5), e26924.

Table des matières

Remerciements	0
Liste des abréviations	2
Introduction	4
1 Cadre théorique	6
1.1 Les cancers hématologiques : l'expérience vécue par les patient·e·s	6
1.1.1 Définition : les cancers hématologiques	6
1.2 Bénéfices de l'APA en préventions secondaire et tertiaire	14
1.2.1 Bénéfices de l'APA chez les patient·e·s atteint·e·s de cancers	14
1.2.2 Les bénéfices de l'APA dans le cadre des cancers hématologiques	17
1.2.3 Freins à la pratique d'APA	18
1.3 L'utilisation des jeux vidéo actifs et de la réalité virtuelle pour promouvoir l'AP	19
1.3.1 Définitions	19
1.3.2 Potentielles barrières à l'utilisation des JVA et de la RV en milieu clinique	20
1.3.3 Préférences des contenus de RV et des JVA	23
1.3.4 Bénéfices psychologiques et physiologiques des JVA et de la RV	25
2 Problématique et hypothèses	31
3 Matériels et méthodes	32
3.1 Bases de données et stratégies de recherche	32
3.2 Critères d'éligibilité	32
3.2.1 Participant·e·s	32
3.2.2 Intervention	33
3.2.3 Comparaison, temporalité et design d'étude	33
3.2.4 Paramètres étudiés	33
3.2.5 Critères d'exclusion	33
3.3 Stratégie de recherche et processus de sélection des études	33
3.4 Extraction des données	34
3.5 Méthode d'évaluation de la qualité individuelle des études	34
3.6 Raisons de combiner ou non les études	35

3.7	Méthodes de synthèse des données	35
4	Résultats	36
4.1	Sélection des études	36
4.2	Qualité des études et évaluation du risque de biais	39
4.2.1	Qualité des études randomisées : évaluation du risque de biais	39
4.2.2	Qualité des études non-randomisées	39
4.3	Résumé des études s'appuyant sur des interventions utilisant les JVA	40
4.4	Faisabilité, acceptabilité et acceptation des interventions utilisant les JVA par des patient-e-s atteint-e-s de cancers	40
4.5	Effets pré-post intervention des JVA chez les patient-e-s atteint-e-s de cancers et comparaison avec les programmes traditionnels d'APA	43
4.5.1	Effets des interventions utilisant les JVA sur les paramètres physiologiques	43
4.5.2	Effets des interventions utilisant les JVA sur les paramètres psychologiques	47
5	Discussion	50
5.1	Faisabilité, acceptabilité et acceptation d'une intervention utilisant les JVA	50
5.1.1	Faisabilité	50
5.1.2	Acceptabilité	51
5.1.3	Acceptation	51
5.1.4	Conclusion sur la faisabilité, l'acceptabilité et l'acceptation des interventions basées sur les JVA	53
5.2	Effets des JVA	53
5.2.1	Effets de la pratique des JVA sur les paramètres physiques et physiologiques	53
5.2.2	Effets de la pratique des JVA sur les paramètres psychologiques	56
5.3	Limites de l'étude	58
5.4	Recommandations pratiques	59
6	Conclusion	61
A	Définition de la question de recherche	82
A.1	Méthode PICOTS	82
A.2	Question de recherche	82
B	Recherche sur les bases de données	83
B.1	Équations de recherche	83
B.2	Mots clés et MeSH terms	83
C	Déclaration anti-plagiat	85
D	Autorisation de diffusion	87

Table des figures

4.1	Diagramme de flux de la recherche systématique au 11 février 2022 (Moher <i>et al.</i> , 2009)	37
4.2	Risque de biais des essais randomisés inclus dans la synthèse (Sterne <i>et al.</i> , 2019b). D1 : Biais lié au processus de randomisation ; D2 : Biais lié à une déviation de l'intervention initiale ; D3 : Biais lié à des données manquantes ; D4 : Biais lié à la mesure des variables ; D5 : Biais lié à la sélection des résultats rapportés.	39
4.3	Risque de biais des essais non-randomisés inclus dans la synthèse (de Morton, 2009)	40
4.4	Résumé des études s'appuyant sur les JVA et description des interventions Légende : RCT : Essai contrôlé et randomisé, APAT : Groupe réalisant un programme d'APA Traditionnel, CG : Groupe contrôle, ExG : Groupe Exergame,, ExGs : Groupe Exergame constitué d'individus sains, CAG : Groupe constitué d'individus en rémission, FC : Fréquence cardiaque, MET : Metabolic Equivalent Task (traduit équivalent métabolique), FCr : Fréquence Cardiaque de réserve, RPE : Rated of perceveid exertion (traduit perception de l'effort), PNF : Facilitation Proprioceptive et Neuromusculaire, NR : Non rapporté, MS : Membres Supérieurs, MI : Membres Inférieurs, BPI : Brief Pain Inventory, BFI : Brief Fatigue Inventory, PSEFSM = Perceived Self-efficacy for Fatigue Self-management, FACT = Functional Assessment of Chronic Therapy, SF-36 = Short Form 36, HADS : Hospital Anxiety and Depression scale, HAP = Human Activity Profil questionnaire, IDAL = Activities of Daily Living, TUG = Time Up and Go test, SPPB : short physical performance battery, LEG : Leg Extensor Power, 6MWT = 6 minutes' walk test	41

4.5	Suite du résumé des études s'appuyant sur les JVA et description des interventions	
	Légende : RCT : Essai contrôlé et randomisé, APAT : Groupe réalisant un programme d'APA Traditionnel, CG : Groupe contrôle, ExG : Groupe Exergame,, ExGs : Groupe Exergame constitué d'individus sains, CAG : Groupe constitué d'individus en rémission, FC : Fréquence cardiaque, MET : Metabolic Equivalent Task (traduit équivalent métabolique), FCr : Fréquence Carqiaue de réserve, RPE : Rated of perceveid exertion (traduit perception de l'effort), PNF : Facilitation Proprioceptive et Neuromusculaire, NR : Non rapporté, MS : Membres Supérieurs, MI : Membres Inférieurs, BPI : Brief Pain Inventory, BFI : Brief Fatigue Inventory, PSEFSM = Perceived Self-efficacy for Fatigue Self-management, FACT = Functional Assessment of Chronic Therapy, SF-36 = Short Form 36, HADS : Hospital Anxiety and Depression scale, HAP = Human Activity Profil questionnaire, IDAL = Activities of Daily Living, TUG = Time Up and Go test, SPPB : short physical performance battery, LEG : Leg Extensor Power, 6MWT = 6 minutes' walk test	42
4.6	Acceptabilité (nombre de participant·e-s) et acceptation (abandons et nombre de séances réalisées) des interventions utilisant les JVA	43
4.7	Résultats pré-post intervention associés aux JVA.	
	Légende : + : Amélioration, - : Détérioration, = : pas de changement significatif, QdV : Qualité de Vie, SEP : Sentiment d'efficacité personnelle, * : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001, NR : Non rapporté	44
4.8	Comparaison des résultats des interventions basées sur les JVA et les programmes traditionnels d'APA.	
	= : pas de changement significatif, QdV : Qualité de Vie, SEP : Sentiment d'efficacité personnelle, * : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001, ExG : Groupe Exergames, CG : Groupe contrôle	44

Liste des tableaux

A.1 Présentation des mots-clés émergeant de la méthode PICOTS 82

Annexe A

Définition de la question de recherche

A.1 Méthode PICOTS

La question de recherche a été définie à l'aide de la méthode PICOTS ([Pallot, 2019b](#)) :

- P : Population
- I : Intervention
- C : Comparaison
- O : *Outcomes* traduit en français par variables d'intérêts
- T : Temporalité de l'intervention
- S : *Study design* traduit en français par type d'étude

Patient	Intervention	Comparaison	Outcomes	Temporalité	Type d'étude
Cancer patient	Virtual reality, exergames, active video games	traditional PA program, sedentary, pre/post-intervention, nothing	physical activity, exercise, fitness, quality of live, physical condition	Undergoing treatment	All

TABLE A.1 – Présentation des mots-clés émergeant de la méthode PICOTS

A.2 Question de recherche

A partir de ces éléments, nous dégagons la question de recherche suivante : « Les JVA peuvent-ils être proposés aux individus en train de suivre un traitement contre le cancer afin de faire pratiquer de l'APA et ainsi amener des effets physiologiques et psychologiques bénéfiques ? »

Annexe B

Recherche sur les bases de données

B.1 Équations de recherche

Équation : Cancer* AND Exergam* OR Virtual reality OR Active video gam* AND Physical Activity OR Exercice

B.2 Mots clés et MeSH terms

Search : Cancer* AND (Exergam* OR Virtual reality OR Active video gam*) AND (Physical Activity OR Exercise OR Exercice)

"cancer*" [All Fields] AND ("exergam*" [All Fields] OR ("virtual reality" [MeSH Terms] OR ("virtual" [All Fields] AND "reality" [All Fields]) OR "virtual reality" [All Fields]) OR (("activable" [All Fields] OR "activate" [All Fields] OR "activated" [All Fields] OR "activates" [All Fields] OR "activating" [All Fields] OR "activation" [All Fields] OR "activations" [All Fields] OR "activator" [All Fields] OR "activator s" [All Fields] OR "activators" [All Fields] OR "active" [All Fields] OR "acted" [All Fields] OR "actively" [All Fields] OR "actives" [All Fields] OR "activities" [All Fields] OR "activity s" [All Fields] OR "activitys" [All Fields] OR "motor activity" [MeSH Terms] OR ("motor" [All Fields] AND "activity" [All Fields]) OR "motor activity" [All Fields] OR "activity" [All Fields]) AND ("video s" [All Fields] OR "videoed" [All Fields] OR "videotape recording" [MeSH Terms] OR ("videotape" [All Fields] AND "recording" [All Fields]) OR "videotape recording" [All Fields] OR "video" [All Fields] OR "videos" [All Fields]) AND "gam" [All Fields])) AND ("exercise" [MeSH Terms] OR "exercise" [All Fields] OR ("physical" [All Fields] AND "activity" [All Fields]) OR "physical activity" [All Fields] OR ("exercise" [MeSH Terms] OR "exercise" [All Fields] OR "exercises" [All Fields] OR "exercise therapy" [MeSH Terms] OR ("exercise" [All Fields] AND "therapy" [All Fields]) OR "exercise therapy" [All Fields] OR "exercise s" [All Fields] OR "exercised" [All Fields] OR "exerciser" [All Fields] OR "exercisers" [All Fields] OR "exercising" [All Fields]))

Translations :

Virtual reality : "virtual reality"[MeSH Terms] OR ("virtual"[All Fields] AND "reality"[All Fields]) OR "virtual reality"[All Fields] Active : "activable"[All Fields] OR "activate"[All Fields] OR "activated"[All Fields] OR "activates"[All Fields] OR "activating"[All Fields] OR "activation"[All Fields] OR "activations"[All Fields] OR "activator"[All Fields] OR "activator's"[All Fields] OR "activators"[All Fields] OR "active"[All Fields] OR "acted"[All Fields] OR "actively"[All Fields] OR "actives"[All Fields] OR "activities"[All Fields] OR "activity's"[All Fields] OR "activitys"[All Fields] OR "motor activity"[MeSH Terms] OR ("motor"[All Fields] AND "activity"[All Fields]) OR "motor activity"[All Fields] OR "activity"[All Fields] video : "video's"[All Fields] OR "videoed"[All Fields] OR "videotape recording"[MeSH Terms] OR ("videotape"[All Fields] AND "recording"[All Fields]) OR "videotape recording"[All Fields] OR "video"[All Fields] OR "videos"[All Fields] Physical Activity : "exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields] OR ("physical"[All Fields] AND "activity"[All Fields]) OR "physical activity"[All Fields] Exercise : "exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields] OR "exercises"[All Fields] OR "exercise therapy"[MeSH Terms] OR ("exercise"[All Fields] AND "therapy"[All Fields]) OR "exercise therapy"[All Fields] OR "exercise's"[All Fields] OR "exercised"[All Fields] OR "exerciser"[All Fields] OR "exercisers"[All Fields] OR "exercising"[All Fields]

Annexe C

Déclaration anti-plagiat

Annexe D

Autorisation de diffusion



2021-2022

- Master 2 STAPS - Approche Pluridisciplinaire des Pathologies Chroniques et Motrices (Université de Rennes 2)
- Magistère 4 ZSEP - Sciences du Sport et de l'Éducation Physique (ENS Rennes)

« Jouer pour bouger et se soigner » - De la faisabilité aux effets physiologiques et psychologiques des Jeux Vidéo Actifs chez les patient·e·s atteint·e·s de cancers - Une revue systématique

Présenté par : Romane Peyrachon

Sous la direction de : A. RÉBILLARD

Résumé

Objectifs : L'étude vise à évaluer la faisabilité, l'acceptabilité et l'acceptation des JVA puis leurs effets physiologiques et psychologiques chez les patient·e·s atteint·e·s de cancers.

Méthode : A l'aide de la méthodologie PRISMA-P, les études proposant des interventions d'APA à l'aide de JVA chez des patient·e·s atteint·e·s de cancers en train de suivre un traitement ont été incluses. 4 bases de données ont été utilisées. 22 articles, regroupés en 15 études, ont été identifiés.

Résultats : Les études ont été menées entre 2013 et 2022 et utilisent la Xbox Kinect pour sept d'entre elles et la Nintendo Wii pour sept autres. Une étude crée son propre JVA. Sept des quinze études sont des RCT dont la qualité permet de s'appuyer sur leurs résultats. L'extraction des données montrent que les JVA sont utilisables par un large spectre de patient·e·s indépendamment de leur âge, de leur type de cancer et de traitement ou encore de leur localisation. Concernant leurs effets, les JVA améliorent la QdV et limitent la fatigue et la douleur dans des proportions semblables à l'APA traditionnelle. Par ailleurs, les JVA permettent de développer la capacité aérobie, luttant alors contre le déconditionnement physique associé à la maladie et les traitements. En revanche, contrairement à l'APA traditionnelle, les JVA ne présentent pas d'effet significatif sur l'anxiété chronique, la force musculaire, la composition corporelle ou encore les capacités fonctionnelles et le niveau d'AP.

Discussion et conclusion : Les JVA apparaissent comme un levier à la pratique d'APA pour les patient·e·s isolé·e·s et éloigné·e·s des centres de pratique. Leur dimension ludique est un atout motivationnel et favorise le bien-être psychologique. De plus, leur capacité à solliciter un effort d'intensité légère à modérée permet certains bénéfices physiologiques similaires à l'APA traditionnelle. En revanche, comme les JVA ne conduisent pas à l'ensemble des bénéfices suscités par l'APA traditionnelle, nous recommandons de les combiner à cette dernière.

Mots-clés : Cancers, ludiques, déconditionnement physique, jeux vidéo actifs, activité physique adaptée.



2021-2022

- Master 2 STAPS - Approche Pluridisciplinaire des Pathologies Chroniques et Motrices (Université de Rennes 2)
- Magistère 4 ZSEP - Sciences du Sport et de l'Éducation Physique (ENS Rennes)

"Playing to Move and Heal" - From the Feasibility to the Physiological and Psychological Effects of Active Video Games in Cancer Patients - A Systematic Review

Presented by : Romane Peyrachon

Under the direction of : A. RÉBILLARD

Abstract

Objectives: The study aims to evaluate the feasibility, acceptability and acceptance of AVGs and their psychological and physical effects in cancer patients.

Method: Using the PRISMA-P methodology, studies proposing AVG interventions in cancer patients undergoing treatment were included. 4 databases were used. 22 articles, grouped into 15 studies, were identified.

Results: The studies were conducted between 2013 and 2022. Data extraction shows that AVGs can be used by a wide range of patients regardless of their age, type of cancer, treatment or location. Regarding their effects, AVGs improve quality of life, limit fatigue and pain in similar proportions to traditional APA. Furthermore, AVGs allow the development of aerobic capacity, thus fighting against the physical deconditioning associated with the disease and the treatments. On the other hand, unlike traditional APA, AVGs did not show a significant effect on chronic anxiety, muscle strength, body composition, or functional capacity and PA level.

Discussion and conclusion: AVGs appear to be a lever for the practice of APA for isolated patients who are far from the practice centers. Their playful dimension is a motivational asset and promotes psychological well-being. Moreover, their capacity to solicit a light to moderate intensity effort allows certain physiological benefits similar to traditional APA. However, as AVGs do not provide all the benefits of traditional APA, we recommend combining it with traditional APA.

Key Words: Cancer, playful, physical deconditioning, active video games, adapted physical activity.