

TABLE DES MATIÈRES

1	Introduction	1
2	Cadre théorique	2
2.1	Mucoviscidose.....	2
2.1.1	Physiopathologie	2
2.1.2	Symptômes	2
2.1.2.1	Respiratoires.....	3
2.1.2.2	Digestifs.....	3
2.1.2.3	Autres	4
2.1.3	Traitement	5
2.1.3.1	Traitement médical.....	5
2.1.3.2	Traitement physiothérapeutique	6
2.2	Exercice physique.....	6
2.2.1	Obstacles à l'AP	7
2.2.1.1	Paramètres physiologiques	7
2.2.1.2	Paramètres psycho-sociaux	7
2.2.2	Effets de l'AP	7
2.2.3	Modalités	8
2.3	Adhérence au traitement.....	8
2.4	Jeux vidéo.....	10
2.5	Problématique.....	10
3	Méthodologie.....	11
3.1	Protocole de recherche	11
3.2	Stratégie de recherche.....	11
3.3	Critères d'inclusion et d'exclusion.....	12
3.4	Sélection des articles	12
3.5	Évaluation de la qualité	13
3.6	Extraction des données.....	13
4	Résultats	14

4.1	Résultats de la recherche sur les bases de données	14
4.2	Comparabilité des études.....	15
4.2.1	Population.....	15
4.2.2	Méthode.....	16
4.2.3	Outils de comparaison	17
4.2.4	Intervention	17
4.2.5	Outcomes.....	18
4.3	Résultats de l'évaluation de la qualité des articles	19
4.4	Résultats par outcomes.....	19
4.4.1	Valeurs contrôles : 6MWT et cycloergomètre	19
4.4.2	FC	21
4.4.3	SpO ₂	21
4.4.4	VO ₂	22
4.4.5	Dyspnée et fatigue musculaire.....	23
5	Discussion	24
5.1	Qualité des études.....	24
5.2	Interprétation des résultats.....	25
5.2.1	Population.....	25
5.2.2	Intervention	26
5.2.3	Comparaison.....	26
5.2.4	Outcomes.....	27
5.2.4.1	FC	27
5.2.4.2	SpO ₂	28
5.2.4.3	VO ₂	28
5.2.4.4	Dyspnée et fatigue musculaire.....	28
5.3	Limites.....	29
5.3.1	Limites de notre revue	29
5.3.2	Limites des articles	30
5.4	Implication pour la pratique	31

5.5	Pistes pour les futures recherches.....	32
5.6	Mise en lien avec la littérature.....	33
6	Conclusion.....	35
	Références	36
	Listes de figure, graphiques et tableaux	40
	Annexes.....	41

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AP :	Activité physique
ATS :	American Thoracic Society
AVQ :	Activités de la vie quotidienne
BPM :	Battements par minute
CFCH :	Société Suisse pour la Mucoviscidose
CFTR :	<i>Cystic Fibrosis Transmembrane conductance Regulator</i>
Cl :	Chlore
CPET :	Épreuve d'effort cardio-pulmonaire
CPT :	Capacité pulmonaire totale
CVF :	Capacité vitale fonctionnelle (ou CRF : Capacité résiduelle fonctionnelle)
CVI :	Capacité vitale inspiratoire (ou CI : Capacité inspiratoire)
EVA :	Échelle visuelle analogique
FC :	Fréquence cardiaque
HTAP :	Hypertension artérielle pulmonaire
IMC :	Indice de masse corporelle
IQR :	<i>Interquartile range</i>
JBI :	Joanna Briggs Institute
JV :	Jeux vidéo
METs :	Équivalents métaboliques
MIs :	Membres inférieurs
MSs :	Membres supérieurs
Na :	Sodium
NaCl :	Chlorure de sodium
O ₂ :	Oxygène
PaCO ₂ :	Pression artérielle en dioxyde de carbone
PaO ₂ :	Pression artérielle en oxygène
PA :	Pression artérielle

PEC :	Prise en charge
RCT :	Essai contrôlé randomisé ou étude contrôlée randomisée
SD :	Déviatiion standard
SpO ₂ :	Saturation pulsatile en oxygène
VA :	Voies aériennes
VEMS :	Volume expiré maximal en une seconde
VO ₂ :	Consommation en oxygène
VR :	Volume résiduel
W _{max} :	Travail maximum
6MWT :	Test de marche de 6 minutes

1 INTRODUCTION

La mucoviscidose est une maladie génétique touchant le plus fréquemment la population caucasienne (Agnew & Owen, 2011). En Suisse, environ 1000 personnes en sont atteintes. Cette maladie est incurable mais aujourd'hui les nombreux traitements existants permettent d'augmenter considérablement l'espérance de vie. Ces thérapies sont toutefois très chronophages et ont un impact non négligeable sur la vie quotidienne de ces patients (Société Suisse pour la Mucoviscidose (CFCH), 2016).

La maladie peut entraîner des symptômes tels qu'une surproduction de mucus épais, visqueux et collant, une toux grasse et productive, des infections respiratoires. Ceux-ci diminuent la tolérance à l'effort et sont un frein à la pratique d'une activité physique (AP) régulière. Il n'en demeure pas moins que l'AP a démontré des effets bénéfiques chez les patients atteints de mucoviscidose, comme un ralentissement du déclin des fonctions pulmonaires et de la capacité aérobie (Williams & Stevens, 2013). Même dans les cas avancés de la maladie, l'AP peut être favorable (Almajed & Lands, 2012).

Il semblerait qu'un manque existe concernant les stratégies utilisées afin de promouvoir et améliorer l'adhérence des patients à la pratique d'AP régulière (Cox, Alison & Holland, 2013) bien que des recommandations soient établies. Un problème typique de l'AP est que ses formes traditionnelles ont tendance à ennuyer les patients sur le long terme, surtout les plus jeunes d'entre eux. Il serait donc préférable d'utiliser des activités individualisées, supervisées et appréciées du patient (Swisher & Erickson, 2008).

Depuis quelques années, les jeux vidéo (JV) interactifs ont fait leur apparition dans les établissements hospitaliers, en particulier dans les services de physiothérapie. Cet outil est souvent empiriquement perçu comme pouvant améliorer la motivation et l'adhérence des patients. De ce fait, ce sujet commence à émerger dans la littérature scientifique, dans le cadre de diverses pathologies.

Concernant l'AP au moyen de JV dans la mucoviscidose, aucun consensus n'existe. C'est pourquoi, à l'aide de ce travail, nous aimerions déterminer s'il est possible de comparer, en termes d'intensité, une AP effectuée avec les JV par rapport à une AP traditionnelle.

2 CADRE THÉORIQUE

Dans ce chapitre, nous allons aborder les grands concepts de notre travail afin de faciliter la compréhension de notre problématique.

2.1 MUCOVISCIDOSE

La mucoviscidose, également appelée fibrose kystique, est la maladie génétique et multisystémique la plus fréquente au sein de la population caucasienne avec une personne atteinte sur 3000 (Agnew & Owen, 2011). Les porteurs du gène, soit une personne sur 29, ne développent pas nécessairement des symptômes. En revanche un enfant dont les deux parents portent le gène a une chance sur quatre de développer la maladie (Tecklin, 2015).

Dans les années 30, quand la maladie fut décrite pour la première fois, moins de la moitié des patients survivaient après une année. À ce jour, l'âge médian des personnes atteintes de mucoviscidose s'élève à 37,4 ans et il est de plus en plus courant de rencontrer des patients âgés de la cinquantaine avec une qualité de vie acceptable (Agnew & Owen, 2011).

2.1.1 Physiopathologie

Le gène CFTR (*Cystic Fibrosis Transmembrane conductance Regulator*), découvert en 1989, a pour rôle la régulation de la conduction transmembranaire. Son défaut entraîne des anomalies dans le transport d'ions. Ceci conduit à une atteinte du mucus et des sécrétions des glandes exocrines, des cellules du système respiratoire et du tube digestif (Dodd & Webb, 2008).

Le transport des ions dans les voies aériennes (VA) est régi par l'absorption du sodium (Na) au niveau de la surface de la muqueuse et est associé au mouvement des cellules ciliées (épithéliales). C'est l'équilibre entre le déplacement des ions de Na et de chlore (Cl) qui détermine le volume et la composition du mucus affectant à son tour la clairance mucociliaire (Dodd & Webb, 2008). L'absence de la protéine CFTR est probablement responsable d'une diminution de Cl et d'eau dans les sécrétions ainsi qu'une réduction du transport au niveau de l'épithélium des VA et des cellules ciliées, conduisant à un mucus plus épais et déshydraté (Tecklin, 2015).

2.1.2 Symptômes

La mucoviscidose est caractérisée par une atteinte pulmonaire et une insuffisance pancréatique chroniques ainsi qu'une concentration élevée d'électrolytes dans la sueur (Dodd & Webb, 2008). Les manifestations cliniques peuvent être variables d'un individu à l'autre mais les principales sont : la toux productive, les infections pulmonaires fréquentes, l'hippocratisme digital, la sinusite chronique, les selles anormales ou encore le retard de croissance (Tecklin, 2015).

Nous présentons ci-après les signes cliniques les plus décrits dans la littérature, sans toutefois en faire une description exhaustive.

2.1.2.1 Respiratoires

La première cause de décès dans la mucoviscidose est associée à l'atteinte pulmonaire chronique, lorsque le patient ne répond plus au traitement ou qu'il n'a pas pu bénéficier d'une transplantation pulmonaire (Dodd & Webb, 2008). En 2011, Agnew & Owen estiment que 95% des décès dans la mucoviscidose sont dus à une défaillance pulmonaire [traduction libre] (2011, p. 781).

L'atteinte pulmonaire débute avec la surproduction et l'accumulation d'un mucus visqueux, collant et déshydraté. S'ensuivent des infections liées à des bactéries opportunistes (telles que *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Haemophilus influenzae* et *Stenotrophomonas maltophilia*) ayant pour conséquences : une inflammation, une augmentation de la production de mucus, des bronchiectasies. C'est ainsi que se crée le cercle vicieux de destruction pulmonaire. L'obstruction pulmonaire des petites bronches conduit à de l'air trapping, de l'hyperinflation pulmonaire et des atelectasies entraînant une hypoxémie (Agnew & Owen, 2011).

Les surinfections (exacerbations) augmentent la dyspnée ainsi que la gravité de la maladie et causent fréquemment une perte de poids (Dodd & Webb, 2008). À long terme, l'hypoxémie peut conduire à une hypertension artérielle pulmonaire (HTAP), puis une insuffisance cardiaque droite (Agnew & Owen, 2011). De plus, l'atteinte pulmonaire entraîne des complications telles que : des hémoptysies, des pneumothorax et des atelectasies (Tecklin, 2015). Les douleurs thoraciques ne sont pas anodines dans le cadre de la mucoviscidose et peuvent être d'origine pleurale (pneumothorax, ...) ou musculo-squelettiques (Dodd & Webb).

Des altérations dans les mesures des épreuves fonctionnelles respiratoires se retrouvent précocement dans l'enfance et ce malgré une absence d'antécédents d'infections. Bien qu'elles démontrent initialement un syndrome obstructif, un syndrome restrictif s'y ajoute à mesure que la maladie progresse. Le volume expiré maximal en une seconde (VEMS), la pression artérielle en oxygène (PaO₂) et la pression artérielle en dioxyde de carbone (PaCO₂) sont des prédicateurs de mortalité (Dodd & Webb, 2008). La capacité aérobie semble également être un facteur clé dans la prédiction de l'avancée de la maladie (Salonini et al., 2015).

2.1.2.2 Digestifs

Avant la naissance, des sécrétions visqueuses obstruent déjà le canal pancréatique, enflammant la région péricanalaire et endommageant la fonction exocrine du pancréas. L'insuffisance pancréatique provoque une malabsorption des graisses ainsi que des protéines. Elle est notamment reconnaissable par une stéatorrhée et une atrophie musculaire (Agnew & Owen, 2011).

Le syndrome d'occlusion intestinale distale est fréquent et provoque une constipation, des vomissements et/ou un ballonnement abdominal. Il consiste en une accumulation de selles dans le tube digestif et est causé par un manque d'enzyme ou un déficit d'absorption de liquide par exemple lors de l'AP (Fibrose Kystique Canada, 2016).

De manière générale, les patients atteints de mucoviscidose peuvent facilement être touchés par des problèmes de constipation, d'intussusception, d'appendicite chronique, de varices œsophagiennes et de reflux gastro-œsophagiens (Volsko, O'Malley & Rubin, 2015).

2.1.2.3 Autres

Concernant le système hépatobiliaire, les malades présentent parfois une cirrhose biliaire focale, atteinte pathognomonique de la mucoviscidose, avec un pic d'incidence à l'adolescence. Des anomalies hépatiques telles qu'une hépatosplénomégalie, une hypertension de la veine porte ou une élévation persistante de la concentration d'enzymes hépatiques peuvent également se présenter (Volsko et al., 2015).

La puberté est souvent retardée, tant chez les patients de sexe féminin que masculin (Dodd & Webb, 2008). Les hommes sont cependant plus susceptibles d'être stériles : plus de 98% des patients masculins présentent une azoospermie par obstruction du canal déférent. L'infertilité des patientes atteintes de mucoviscidose ne s'élève en revanche qu'à 20% et peut être due à l'atteinte pulmonaire chronique, la malnutrition ou la concentration anormale d'électrolytes dans le mucus du col de l'utérus (Volsko et al., 2015). Les femmes mucoviscidosiques, selon leur tranche d'âge, ont entre 30 et 68% de risques en plus de souffrir d'incontinence urinaire que la population saine (Dodd & Webb).

Le canal sudoripare réabsorbant moins de chlorure de sodium (NaCl), la sueur est plus salée que chez les personnes saines. Cela permet d'établir la base du diagnostic de la mucoviscidose grâce au test de la sueur. Cette sueur salée n'est cependant pas anodine car elle démontre une prédisposition aux pertes excessives de sel. Ce phénomène est amplifié lors de climat chaud, de diarrhées, de vomissements ou de la pratique de l'AP (Volsko et al., 2015).

Près d'un tiers des adultes atteints de mucoviscidose développent des symptômes musculo-squelettiques et rhumatismaux, dont les plus fréquents sont l'ostéo-arthropathie hypertrophique pneumique et l'arthrite. Les symptômes atteignent surtout les genoux, les chevilles et les poignets. Ils entraînent une limitation de mouvement ainsi que des douleurs. Les risques de fractures ne doivent également pas être sous-estimés car les patients de tous âges peuvent présenter de l'ostéoporose. À long terme, l'atteinte pulmonaire chronique, la malnutrition et la déminéralisation osseuse entraînent également des déformations du tronc et des altérations dans la mécanique de la cage thoracique (Dodd & Webb, 2008).

Les muscles squelettiques périphériques présentent une diminution de leur masse de 15 à 35%. La dépense énergétique au repos est de 10 à 30% plus importante que chez un sujet sain. Ceci est lié au coût de la respiration, l'inflammation chronique et ses effets systémiques ainsi que la malnutrition (Aubriot, Lessire, Opdekamp & Reychler, 2014).

2.1.3 Traitement

Ces dernières années, et malgré son statut de maladie incurable, l'espérance de vie des patients atteints de mucoviscidose a largement augmenté notamment grâce aux progrès importants tant dans la compréhension de l'affection que de son traitement. Ce pronostic vital amélioré influence sans aucun doute la prise en charge (PEC) physiothérapeutique. Aujourd'hui, celle-ci ne se limite plus au désencombrement bronchique mais a ouvert son champ d'action par exemple avec la PEC des complications musculo-ostéo-articulaires (Aubriot & al., 2014).

Les principaux objectifs de la PEC de la mucoviscidose sont de diminuer l'obstruction ainsi que les infections pulmonaires. Il est également essentiel de pallier au manque d'enzymes pancréatiques afin de régulariser les carences nutritionnelles. Un support psychosocial approprié pour le patient et son entourage fait aussi partie intégrante de la PEC de base (Tecklin, 2015). La meilleure PEC peut être fournie par une équipe multidisciplinaire composée, entre autre, de médecins, physiothérapeutes, diététiciens, infirmiers, assistants sociaux et de psychologues (Dodd & Webb, 2008).

Dans les prochains chapitres, nous aborderons essentiellement le traitement de fond de la maladie. Le traitement des exacerbations pouvant toucher les patients atteints de mucoviscidose est très spécifique et nous n'aborderons pas ce point dans ce travail.

2.1.3.1 Traitement médical

L'identification des germes responsables des infections permet d'adapter l'antibiothérapie. Celle-ci peut être administrée de manière orale, parentérale ou par inhalation (Tecklin, 2015). Lors d'hospitalisations pour exacerbations ou dans le cas de cures réalisées dans un environnement hospitalier, les patients mucoviscidosiques sont la plupart du temps isolés de leurs pairs afin d'éviter la propagation de germes multi-résistants et l'apparition de nouvelles infections. Dans la même idée de limiter les infections, de plus en plus de cures d'antibiothérapie ont lieu au domicile du patient.

Les médecins peuvent prescrire des bronchodilatateurs en cas d'asthme ou d'aspergillose broncho-pulmonaire allergique compliquant la maladie et/ou des solutions hypertoniques voire des mucolytiques à inhaler avant les séances de désencombrement (Dodd & Webb, 2008). La transplantation pulmonaire, sous forme de transplantation cœur-poumons ou transplantation bi-pulmonaires, devient une option uniquement quand l'atteinte respiratoire est très avancée (Tecklin, 2015).

Pour 85% des patients souffrant d'insuffisance pancréatique, il est nécessaire de remplacer ces enzymes, notamment à l'aide d'un régime haut en protéines, en hydrates de carbone et avec des aliments pauvres en graisse. Les besoins caloriques des patients atteints de mucoviscidose peuvent être augmentés de plus de 50% par rapport à des personnes saines du même âge et du même sexe (Tecklin, 2015).

2.1.3.2 Traitement physiothérapeutique

En 2010, le nombre de patients mucoviscidosiques belges ayant recours à la physiothérapie est estimé à 89,7% (Aubriot & al., 2014). Nous n'avons trouvé aucune donnée à ce sujet concernant la Suisse, mais de par l'absence de PEC systématique dans les centres helvétiques, le taux devrait être sensiblement inférieur à celui de la Belgique.

Volsko et al. (2015) énumèrent les différents rôles d'un thérapeute respiratoire, profession pouvant être associée au domaine respiratoire de la physiothérapie, ainsi : évaluer le besoin en oxygène (O₂) et effectuer son monitoring, administrer l'aérosolthérapie et la ventilation assistée, effectuer des manœuvres de désencombrement manuel et des spirométries, évaluer la tolérance à l'exercice physique et finalement, faire de l'éducation thérapeutique [traduction libre] (p. 902).

Dodd et Webb élargissent ces différents rôles par la prescription d'un programme d'exercices sûrs et efficaces ainsi que par la PEC des problèmes musculo-squelettiques et d'incontinence urinaire [traduction libre] (2008, p. 561). Il existe une grande diversité de techniques de physiothérapie applicables à la mucoviscidose tout comme les signes cliniques de la maladie sont extrêmement variables. Il convient au physiothérapeute d'établir son plan de traitement en fonction de son bilan, de ses objectifs et de la dimension psycho-sociale du patient (Aubriot & al., 2014).

2.2 EXERCICE PHYSIQUE

L'AP est reconnue pour avoir des effets bénéfiques chez les personnes en bonne santé. Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS, 2015) : « elle réduit notamment le risque de maladies cardiovasculaires, de diabète, d'ostéoporose et aide aussi à maintenir son poids et favorise l'équilibre psychologique. Il est recommandé d'avoir au moins 30 minutes d'exercice par jour ».

D'après des recommandations internationales (Department of Health Physical, 2004), les enfants en âge d'être scolarisés devraient pratiquer au moins une heure par jour d'AP modérée à intense. Les données concernant l'AP chez l'enfant atteint d'une maladie chronique ne sont cependant pas assez développées (Williams & Stevens, 2013). Il semble toutefois que cette population devrait commencer l'exercice dès le plus jeune âge afin d'en garder une habitude de vie. Le libre choix de l'activité est essentiel et l'amusement ainsi que l'épanouissement doivent en être les maîtres mots. Les activités conseillées sont : la course à pied, le vélo, la marche, la natation, le trampoline, le volleyball, le tennis de table, la danse, le badminton. Le mieux est de combiner plusieurs sports afin d'être plus attractif et moins lassant à long terme. La littérature démontre néanmoins une réduction de l'AP chez le patient atteint de mucoviscidose par rapport au sujet sain (Aubriot & al., 2014).

2.2.1 Obstacles à l'AP

Les patients pédiatriques atteints par la mucoviscidose ont une tolérance à l'exercice réduite. Le poids de la maladie et ses différentes complications rendent de ce fait l'AP irrégulière et affaiblissent les possibilités de rester actif (Williams & Stevens, 2013). Il existe de multiples raisons à un manque d'exercice physique : des aspects physiologiques ou encore psycho-sociaux.

2.2.1.1 Paramètres physiologiques

Au niveau pulmonaire, dans le cas d'une atteinte pulmonaire modérée à sévère, une hyperinflation dynamique s'ajoute à l'hyperinflation statique (augmentation du rapport volume résiduel/capacité pulmonaire totale (VR/CPT) > 30%). L'hyperinflation dynamique peut être la cause d'une amplification du travail des muscles respiratoires, pouvant amener une hypoventilation alvéolaire et une carbonarcose. Au niveau cardiaque, on retrouve une tachycardie de repos et d'effort. La fonction ventriculaire droite puis gauche peut se dégrader avec le temps. Des problèmes de l'ordre du statut nutritionnel peuvent également entraver la pratique de l'AP (Aubriot & al., 2014).

2.2.1.2 Paramètres psycho-sociaux

Les motifs de non-pratique d'une AP sont divers : la surprotection parentale, la peur propre à l'enfant, le manque de connaissances et de compréhension de la maladie de la part des enseignants et des professionnels de la santé ou encore l'isolement social dicté par l'enfant lui-même ou par ses pairs (Williams & Stevens, 2013).

2.2.2 Effets de l'AP

Les effets de l'AP sont multiples, tant du point de vue respiratoire que sur des paramètres plus généraux. L'entraînement de la capacité aérobie ainsi que le renforcement musculaire ont prouvé des bénéfices sur la santé du patient (Williams & Stevens, 2013). Même en cas d'exacerbations, l'exercice s'est avéré aussi efficace qu'un traitement de physiothérapie respiratoire classique (Agnew & Owen, 2011). L'AP entraîne notamment une diminution ou un ralentissement du déclin des fonctions pulmonaires. Chez un sujet sain, la dégénérescence physiologique de la fonction pulmonaire correspond à $\pm 1\%$ par an, alors que chez le patient atteint de mucoviscidose elle peut atteindre jusqu'à 3% par an. Les effets de l'exercice se ressentent à court terme avec une amélioration du VEMS, de la capacité vitale inspiratoire (CVI) ou encore une diminution de l'inflammation pulmonaire. Ils se font également ressentir à long terme avec un déclin annuel de la capacité vitale fonctionnelle (CVF) inférieur à celui des patients ne pratiquant pas d'AP (Aubriot & al., 2014). L'exercice physique, associé à la physiothérapie respiratoire de désencombrement, est aussi efficace pour prévenir les infections pulmonaires récurrentes et aider à l'élimination du mucus (Williams & Stevens, 2013). Une diminution des besoins en antibiotiques a également été démontrée dans une étude publiée par Urquhart et al. (2012).

De plus, grâce à l'AP, on note des effets positifs sur la capacité physique : la tolérance à l'effort est augmentée et de ce fait la survie suit la même tendance. Ajouté à cela, une amélioration de la qualité de

vie est soulignée : à la faveur d'une réduction de la dyspnée, le patient reprend confiance en lui, développe une meilleure estime de soi et améliore son image corporelle (Aubriot & al., 2014). L'AP a également un effet favorable sur la densité osseuse. Cette dernière est corrélée au niveau d'exercice : un haut niveau d'activité est lié à une meilleure densité minérale osseuse ce qui diminue le risque d'ostéoporose. En abaissant ce risque d'ostéoporose, le risque de développer des fractures pathologiques ainsi que des hypercyphoses est diminué. Ces dernières peuvent entraîner des fractures vertébrales ou costales et créer des déformations de la cage thoracique, elles-mêmes responsables d'une diminution de la capacité pulmonaire et d'une toux inefficace. Finalement, cela peut accélérer l'avancée de la maladie (Agnew & Owen, 2011).

2.2.3 Modalités

L'objectif des programmes d'entraînement est d'augmenter les performances afin d'arriver à un niveau plus confortable d'exercice et d'accroître les activités de la vie quotidienne (AVQ). Il est important d'allier un entraînement d'endurance avec un programme de renforcement pour gagner en masse musculaire notamment (Dodd & Webb, 2008).

La fréquence idéale semble être de trois fois par semaine. La récupération entre les séances est primordiale afin d'éviter une surcharge musculo-tendineuse et un échec de la thérapie lié à une fatigue trop importante.

L'intensité de l'exercice s'effectue entre 60 et 80% du travail maximum (W_{max}) du test d'effort, c'est-à-dire à une fréquence cardiaque (FC) entre 70 et 85% de la FC_{max} . Pour obtenir des bénéfices, il est nécessaire d'atteindre une FC cible et un essoufflement modéré (Aubriot & al., 2014). De plus, pour améliorer la condition physique, il est essentiel d'arriver à une consommation d'oxygène de l'ordre de 50 à 60% de la consommation maximale d'oxygène (VO_{2max}). En ce qui concerne le renforcement, il est recommandé de commencer avec une quinzaine de répétitions effectuées aisément, puis d'augmenter progressivement le nombre de répétitions et finalement la charge (Dodd & Webb, 2008).

Idéalement, une séance devrait durer 30 à 45 minutes en comprenant un échauffement de cinq à dix minutes et cinq minutes de retour au calme. La durée doit progressivement augmenter jusqu'à des sessions d'entraînement entre 60 et 90 minutes. Les résultats bénéfiques apparaissent uniquement si le programme est effectué sur une durée minimale de six à huit semaines (Aubriot & al., 2014).

2.3 ADHÉRENCE AU TRAITEMENT

Les différentes thérapies journalières nécessaires dans le traitement de fond de la mucoviscidose sont très chronophages et ont un impact non négligeable sur la vie sociale, professionnelle et personnelle quotidienne des malades (CFCH, 2016). Les patients adultes ont en moyenne sept traitements par jour d'une durée totale de 108 minutes (Myers, 2009).

Les adolescents et les jeunes adultes éprouvent des difficultés à suivre leurs soins, d'autant plus s'ils se sentent différents ou ne ressemblent pas à ce qu'ils considèrent comme la norme pour leur âge (Agnew & Owen, 2011). Les traitements complexes, difficiles et nécessitant beaucoup de temps sans démontrer leurs effets bénéfiques immédiatement sont d'autant plus susceptibles de ne pas être suivis (Dodd & Webb, 2008).

L'adhérence du patient à son plan de traitement est cependant essentielle, tant du point de vue de son efficacité que de celui des coûts financiers, souvent importants, engendrés par certains soins (Volsko et al., 2015). Il semblerait que l'établissement d'une routine quotidienne intégrant pleinement les différents traitements permet de s'assurer de l'adhérence du patient à long terme (Dodd & Webb, 2008). En effet, les enfants mucoviscidosiques qui considèrent la physiothérapie comme une partie intégrante de leur vie quotidienne sont plus enclin à y participer. En revanche, les enfants la considérant comme une punition ou un fardeau y sont beaucoup moins adhérent (Agnew & Owen, 2011).

Un traitement à domicile permet de réduire les interférences avec le programme scolaire, la vie professionnelle et familiale diminuant ainsi l'isolement que les hospitalisations peuvent induire. Ce type de programme permet également d'augmenter l'adhérence au traitement et de réduire le stress induit par celui-ci. Un autre point essentiel est de créer un partenariat avec le malade et son entourage, en établissant un plan de traitement réaliste et le plus proche possible d'une vie normale afin d'en favoriser le suivi (Dodd & Webb, 2008). Une approche collaborative et centrée sur le patient améliore la satisfaction des soins, la qualité de vie ainsi que l'adhérence thérapeutique (Bryon & Steed, 2008).

Malgré le fait que l'exercice semble être perçu différemment du reste des thérapies (Dodd & Webb, 2008) et son intérêt non négligeable dans le traitement de leur maladie, il paraît difficile pour les patients d'adhérer à l'AP quotidienne. Dans son étude, Myers (2009) a montré que la proportion de patient déclarant être « toujours adhérent » était faible (physiothérapie respiratoire = 29,5% ; exercice = 24,2%) bien que l'importance des deux traitements soit considérée comme assez élevée [traduction libre] (p. 426).

Il est suggéré que les préjugés du patient à propos de la nécessité de son traitement ainsi que ses préoccupations concernant les effets secondaires sont des prédicteurs de non-adhérence. De faibles niveaux d'adhérence, malgré une bonne compréhension de l'importance des soins, évoquent également que les patients décident par eux-mêmes comment gérer leurs traitements, en dépit des conseils médicaux (Bryon & Steed, 2008).

L'AP peut également provoquer de l'angoisse chez les patients. En effet, bien qu'elle soit associée à plusieurs facteurs différents dans le cas de maladies cardiaques et/ou respiratoires, l'angoisse est souvent exacerbée par la peur des activités pouvant entraîner une dyspnée. L'appréhension de ne pas pouvoir surmonter cette sensation de difficulté à respirer va le plus souvent conduire à l'abandon de l'activité et créer un cercle vicieux de déconditionnement majorant d'autant plus la dyspnée et de ce fait, l'angoisse.

Dans ces cas, il est essentiel d'adapter l'effort physique et de permettre au patient de construire et développer sa confiance dans sa propre capacité à l'effort. Au même titre que l'anxiété, la dépression est un problème récurrent dans les pathologies cardio-respiratoires chroniques. Elle est également associée à une diminution de l'AP (Bryon & Steed, 2008).

2.4 JEUX VIDÉO

Les jeux vidéo (JV) sont depuis peu un outil de traitement de plus en plus prisé. D'après nos observations, nous rencontrons toujours plus de consoles de jeux dans divers services hospitaliers (orthopédie, neurologie, cardio-respiratoire, ...). Les JV sont exploités dans la rééducation de nombreuses pathologies : prothèses totales de genou, retard de développement d'un enfant, paralysie cérébrale, maladie de Parkinson et BPCO (bronchopneumopathie chronique obstructive) (Holmes et al., 2013).

Certains auteurs se sont penchés sur le nombre d'heures par jour passées devant les JV chez les enfants. Biddiss et Irwin déclarent qu'un enfant de huit à dix ans passe environ 65 minutes par jour devant un JV [traduction libre] (2010, p. 664). De là, une idée intéressante en découle : remplacer un comportement sédentaire lié à l'usage de JV « passifs » par une démarche plus active à l'aide de JV « actifs », de type Nintendo Wii ou Xbox Kinect (Foley & Maddison, 2010). Il a été démontré, chez les personnes saines, que ce type de pratique peut augmenter la dépense énergétique par rapport à un JV standard et est même associé à une AP d'intensité modérée (Biddiss & Irwin). Les JV interactifs offrent un large panel d'activités : danse, arts-martiaux, yoga, équilibre, course à pied, etc. Ils permettent d'avoir un feedback visuel et verbal ou encore de travailler avec des objectifs à atteindre. De plus, les JV interactifs sont des activités plaisantes qui peuvent augmenter la motivation et l'adhérence au traitement (Kuys et al., 2011).

En plus d'aider à la pratique d'une AP quotidienne sur le long terme, (Biddiss & Irwin, 2010) les bénéfices des JV actifs sont nombreux : diminution de la FC_{max} , augmentation de la saturation pulsatile en oxygène (SpO_2), diminution de la pression artérielle (PA) (Warburton et al., 2007), augmentation de l'estime de soi, de l'auto-efficacité, des connaissances, des compétences et amélioration des comportements favorables à une bonne santé (Salonini et al., 2015). Les JV interactifs sont conçus pour faire travailler les membres supérieurs (MSs) autant que les membres inférieurs (MIs). Ils offrent également la possibilité de jouer à plusieurs ce qui permet d'accroître d'autant plus le plaisir de l'activité. Les JV interactifs offrent un éventail d'options accessibles et adaptables à domicile, qui peuvent aider à surmonter certains obstacles à l'AP chez des personnes handicapées (Biddiss & Irwin, 2010) ou atteintes de maladies chroniques.

2.5 PROBLÉMATIQUE

Au regard de ce qui a été présenté dans notre cadre théorique, nous nous demandons si l'intensité atteinte lors de la pratique des jeux vidéo interactifs est comparable à celle atteinte lors d'activités physiques traditionnelles chez les enfants de six à dix-huit ans souffrant de mucoviscidose ?

3 MÉTHODOLOGIE

Ce chapitre va nous permettre d'exposer notre méthodologie de travail et de justifier nos choix méthodologiques.

3.1 PROTOCOLE DE RECHERCHE

Nous réalisons une revue non systématique de la littérature quantitative. Selon Green et al. les caractéristiques d'une revue systématique sont :

- des objectifs clairement établis au préalable avec des critères d'inclusion pour les études,
- une méthodologie explicite et reproductible,
- une recherche systématique qui tente d'identifier toutes les études correspondant aux critères,
- une évaluation de la validité des résultats des études incluses (évaluation des risques de biais, ...),
- une présentation systématique et la synthèse des caractéristiques et résultats des études incluses [traduction libre] (2008, p. 6).

Ridley ajoute à cette définition qu'une revue systématique de la littérature est généralement réalisée par un groupe de professionnels expérimentés [traduction libre] (2012, p. 188). Malgré une méthodologie la plus systématique possible, nous n'avons pas l'expérience nécessaire à ce que tous les critères d'une revue de littérature systématique soient respectés.

3.2 STRATÉGIE DE RECHERCHE

Notre question de recherche a été déterminée grâce aux critères PICO, qui nous ont permis de clarifier les éléments clés de notre thématique.

- *Population* : enfants de six à dix-huit ans atteints de mucoviscidose,
- *Intervention* : AP grâce aux JV interactifs,
- *Comparaison* : cycloergomètre ou le test de marche de six minutes (6MWT),
- *Outcome (critère de jugement) primaire* : FC (reflet de l'intensité de l'AP),
- *Outcomes secondaires* : Fatigue, dyspnée, VO₂

Selon Lefebvre, Manheimer & Glanville, les trois bases de données les plus importantes à considérer sont : CENTRAL (Cochrane), MEDline et Embase [traduction libre] (2008, p. 99). Afin de mener notre recherche nous avons sélectionné des bases de recherches au contenu biomédical ou physiothérapeutique : PubMed, Cinahl, MEDline, Cochrane et PEDro. Nous n'avons pas retenu Embase car nous n'avons pas accès à cette base de données.

Cette étape a été réalisée individuellement après avoir déterminé ensemble les mots-clés anglais de nos recherches, à savoir : “*cystic fibrosis*” et “*video games*”. Nous n’avons en effet pas utilisé tous les concepts de notre PICO car selon Lefebvre et al. il n’est habituellement pas nécessaire de rechercher selon tous les aspects de la question de recherche [traduction libre] (2008, p. 129). L’équation de recherche utilisée, en incluant une limite de publication à partir de 2010, a été :

“*Cystic Fibrosis*” [MeSH Terms] AND “*Video Games*” [MeSH Terms]

Par la suite, nous avons mis en commun les fruits de notre démarche et discuté de ceux-ci, notamment si nos recherches apportaient différents résultats afin de comprendre la raison de ces divergences. Une recherche manuelle à partir des références des articles retenus a également été menée mais n’a apporté aucun nouveau résultat.

3.3 CRITÈRES D’INCLUSION ET D’EXCLUSION

Les critères d’inclusion et d’exclusion établis au préalable nous ont permis de sélectionner nos articles, de manière indépendante entre les deux auteurs. Nous les présentons dans le tableau 1 ci-après :

Tableau 1 : critères d’inclusion et d’exclusion

	Critères d’inclusion	Critères d’exclusion
Articles	Quantitatif Anglais, français Publication à partir de 2010	Indisponible en texte intégral
Population	Personnes atteintes de mucoviscidose Entre 6 et 18 ans	
Intervention	Jeux vidéo interactifs	Logiciels de jeux à visée respiratoire
Outcomes		Clairance muco-ciliaire

Sachant que le sujet de notre travail est relativement récent dans les recherches scientifiques, nous avons décidé de ne pas nous limiter à la recherche d’essais contrôlés randomisés (RCTs). Pour cette même raison, nous avons imposé une limite quant à la date de publication.

3.4 SÉLECTION DES ARTICLES

La recherche documentaire a été menée entre août 2015 et février 2016 et de ce fait, les études publiées après cette date ne seront pas incluses dans cette revue de littérature.

La sélection s’est effectuée en plusieurs étapes : sélection d’après le titre, d’après l’abstract puis d’après le texte intégral. Nous avons inscrit dans un tableau les références des articles retenus selon leur titre afin d’éliminer les doublons et de continuer notre sélection. Nous avons ensuite recherché et lu les textes

intégraux. Après ces différentes étapes nous avons retenus trois articles correspondant à notre question de recherche PICO. Ce processus est résumé dans la figure 1 présenté en page 15.

Afin d'effectuer une lecture approfondie et méthodique de ces trois documents, nous avons réalisé une grille de lecture personnelle pour chacun d'eux, évalué leur qualité et rempli une grille d'extraction de données.

3.5 ÉVALUATION DE LA QUALITÉ

Dans le but d'évaluer la qualité de chaque article retenu, nous avons utilisé la grille Downs et Black (1998) qui est adaptée tant aux études randomisées que non randomisées. Nos critères d'inclusion et d'exclusion ne comprennent pas une qualité minimale requise, mais cette évaluation de qualité nous permettra de discuter des résultats obtenus et d'identifier les limites de nos études.

Cette grille ne semble pas officiellement validée par un comité d'expert. Elle a cependant été publiée afin d'exposer sa conception et d'établir sa faisabilité en termes d'évaluation de la qualité méthodologique. Cela lui confère donc une bonne légitimité (Downs & Black, 1998).

La grille se présente en cinq parties : "*reporting*", "*external validity*", "*internal validity – bias*", "*internal validity – confounding*", "*power*". Les 27 questions sont notées entre zéro et cinq points et le score maximal est de 32 points. Sa fiabilité intra-évaluateur est haute (Kuder-Richardson 20 : 0.89), tout comme sa fiabilité inter-évaluateur (coefficient de corrélation de Spearman : 0.75) (Downs & Black, 1998).

Nous avons effectué cette évaluation selon les recommandations de Lockwood, Sfetcu & Oh (2011) qui déclarent qu'il doit y avoir au moins deux examinateurs conduisant de manière indépendante l'évaluation de la qualité [traduction libre] (p. 34). Nous avons donc discuté de chacun des items ensemble afin de s'assurer d'une compréhension similaire avant de réaliser une appréciation indépendante puis une mise en commun. Au cours de la discussion concernant les items, nous avons décidé de ne pas retenir le dernier point de la grille, faute de compréhension. Notre évaluation est donc portée sur 26 items, pour un score maximal de 27 points.

3.6 EXTRACTION DES DONNÉES

Afin de faciliter la suite de notre travail et la sélection des informations nécessaires à l'analyse des résultats, nous avons réalisé une grille d'extraction de données. Pour la construire, nous nous sommes inspirées de la grille du travail de Bachelor de Cogan & Tritten (2015) en l'adaptant à nos articles [Annexe I]. Afin de suivre les recommandations de Lockwood et al. (2011) qui énoncent que l'extraction des données de chaque étude devrait impliquer au moins deux investigateurs travaillant de manière indépendante [traduction libre] (p. 55), nous avons réalisé l'extraction séparément, après s'être assurées d'une compréhension identique de nos items. Suite à cela, nous avons mis en commun nos grilles afin de n'en retenir qu'une.

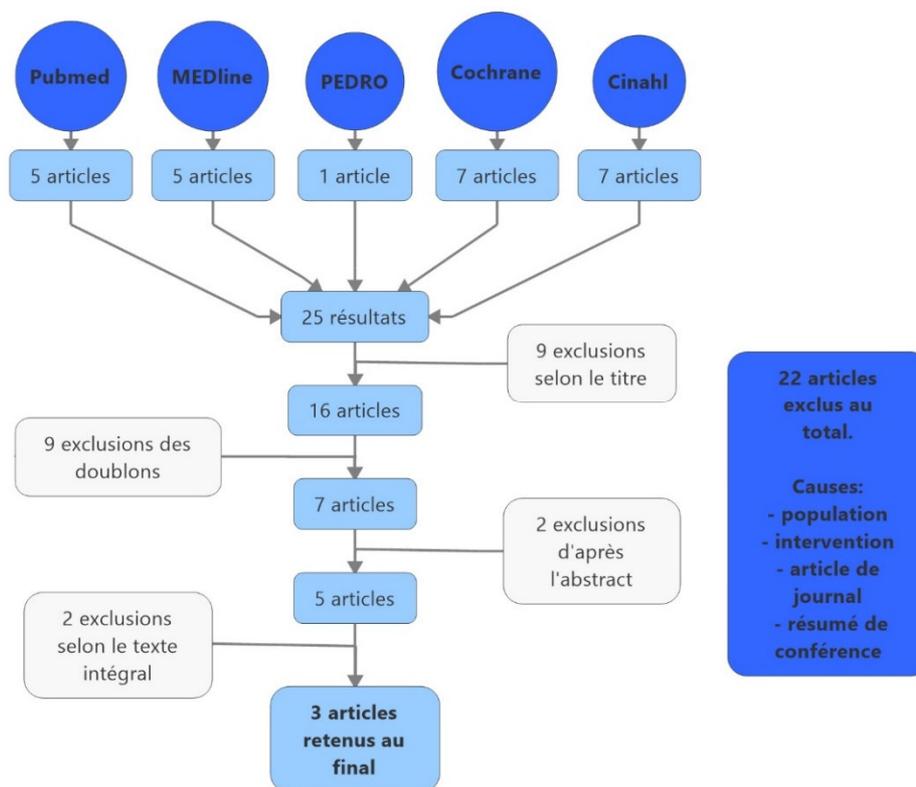
4 RÉSULTATS

Nous allons aborder ici les différents résultats de nos recherches. Nous commencerons avec les résultats de la recherche méthodologique puis de l'évaluation de la qualité des études. Nous terminerons avec les résultats de nos *outcomes*.

4.1 RÉSULTATS DE LA RECHERCHE SUR LES BASES DE DONNÉES

Grâce à notre méthodologie de recherche, nous avons trouvé 25 articles sur cinq bases de données différentes. Sur la base de ces 25 articles, nous avons effectué une première sélection en fonction du titre, à partir de laquelle nous avons exclu tous les doublons. À la suite de ces deux étapes, nous avons éliminé deux articles selon leur résumé et finalement deux autres après lecture du texte intégral. La figure 1 ci-dessous démontre notre sélection d'articles.

Figure 1 : diagramme de flux



Au terme de notre recherche documentaire, seules trois études ont été retenues en fonction de nos critères d'inclusion et d'exclusion. Deux études sont de type observationnelles (Del Corral, Percegon, Seborga, Rabinovich & Vilaró, 2014 ; Salonini et al., 2015) et la dernière est une étude cas-témoin (O'Donovan, Greally, Canny, McNally & Hussey, 2013).

4.2 COMPARABILITÉ DES ÉTUDES

Un résumé de la comparabilité des études est présenté ci-après :

Tableau 2 : Comparabilité des études

	Salonini et al. (2015)	Del Corral et al. (2014)	O'Donovan, Grealley et al. (2013)
Participants (nbre)	30	24	30
Garçons (nbre)	11	16	17
Filles (nbre)	19	8	13
Âge moyen (années)	12	12,6	12,3
VEMS (% du prédit)	73	93,8	91,4
IMC (kg · m ²)	N/A	18,8	17,7
6MWT (m)	N/A	637	493,5
Cycloergomètre	Calcul de FC toutes les 5 minutes	N/A	N/A
Jeux vidéo interactifs	Xbox Kinect River Rush	Wii Fit Plus, Wii Active et Wii Family Trainer	Wii Boxing et Wii Jogging
Intervention au domicile vs. à l'hôpital (nbre)	0/30	0/24	24/8
Outcomes objectifs mesurés	FC, SpO ₂	FC, % FC _{max} , VO ₂ et SpO ₂	% FC _{max} , VO ₂ , nbre de pas, METs, Kcal et SpO ₂
Outcomes subjectifs mesurés	Fatigue musculaire (Children OMNI Scale), dyspnée (EVA), Amusement (échelle en 5 pts Likert-type)	Fatigue musculaire et dyspnée (Borg modifiée)	Perception de l'exercice (OMNI scale)

4.2.1 Population

La taille des échantillons varie peu : 24 sujets pour l'étude de Del Corral et al. (2014) et 30 sujets pour les études de Salonini et al. (2015) et O'Donovan, Grealley et al. (2013). En revanche, cette dernière est la seule à intégrer un groupe contrôle de 30 sujets sains. Le nombre total de sujets atteints de mucoviscidose est donc de 84 enfants entre six et dix-huit ans. Nous ne nous attarderons pas sur les caractéristiques des sujets sains car ceux-ci ne répondent pas à notre question de recherche.

La moyenne d'âge des patients varie également très peu, entre 12 ans (Salonini et al., 2015) et 12,6 ans (Del Corral et al., 2014) pour une moyenne de 12,3 ans entre les trois études. La répartition moyenne de toute la population de cette revue est de 47,6% de filles et 52,4% de garçons. L'étude de Salonini et al. (2015) est la seule à avoir une proportion plus importante de filles que de garçons.

Les trois études ont évalué les fonctions pulmonaires des sujets avant l'intervention. Selon le Centre de Référence de la mucoviscidose des Cliniques St Luc (2016), le VEMS est un reflet de l'atteinte pulmonaire et influence de ce fait le pronostic malgré un manque de sensibilité. Le VEMS des enfants entre six et dix-huit ans reste néanmoins le critère de comparaison le plus important pour cette population. Dans nos études, le VEMS, exprimé en pourcentage de la valeur prédite selon l'âge, varie de 73% (Salonini et al., 2015) à 93,8% (Del Corral et al., 2014). Ces données correspondent donc à un syndrome obstructif léger à absent.

Les études de Del Corral et al. (2014) et O'Donovan, Greally et al. (2013) ont également calculé l'indice de masse corporel (IMC) des sujets. Leur IMC moyen variait entre 17,7 et 18,8 kg · m².

4.2.2 Méthode

Pour leur étude cas-témoin, O'Donovan, Greally et al. (2013) ont recruté leurs patients dans deux centres dédiés à la mucoviscidose à Dublin, dans leurs services ambulatoires de pédiatrie. Les critères diagnostiques de la mucoviscidose correspondent à ceux de Farrel et al. (2008) [Annexe II]. Les patients ne sont pas admis dans l'étude s'ils présentent une instabilité clinique, caractérisée par des changements dans les symptômes ou dans le traitement durant les quatre semaines précédant l'étude, ainsi que des conditions neuromusculaire, musculo-squelettique et/ou rhumatologique pouvant limiter les exercices. Les enfants retenus peuvent choisir librement d'effectuer les interventions à domicile ou dans les centres dédiés à la mucoviscidose. Seul l'ordre des JV est randomisé et le test de marche de six minutes (6MWT) est effectué en premier lieu.

Dans l'étude observationnelle de Del Corral et al. (2014), les patients sont recrutés dans une institution spécialisée pour la mucoviscidose à Madrid. Le diagnostic de mucoviscidose est établi selon les critères de Rosenstein et Cutting (1998) [Annexe III]. Les patients sont cliniquement stables et ne présentent aucune exacerbation de la maladie ou nouvelle colonisation à des agents pathogènes résistants durant les six semaines précédant l'étude. Ils ne sont pas retenus s'ils présentent des comorbidités cardiovasculaire, neuromusculaire et/ou ostéo-articulaire. L'ordre des différentes interventions (trois jeux et deux 6MWT) est attribué aléatoirement à chacun des sujets. Elles sont réalisées sur deux jours et chaque intervention est séparée d'au moins 30 minutes de repos.

L'étude observationnelle de Salonini et al. (2015) inclut les patients d'un centre de mucoviscidose à Vérone admis pour 15 jours de cure d'antibiothérapie intraveineuse. Les critères diagnostiques de la mucoviscidose sont : un test à la sueur positif et/ou une confirmation par le génotype. Les patients recrutés sont cliniquement stables et présentent une obstruction légère à modérée des VA (VEMS > 40%

du prédit). Les patients ne sont pas admis dans l'étude s'ils présentent une hypercapnie ($\text{PaCO}_2 > 45$ mmHg), des germes *Burkholderia cepacia* ainsi que toute autre atteinte pouvant altérer ou empêcher la réalisation des exercices. La nécessité d'oxygénothérapie lors de l'AP fait également partie des critères d'exclusion. Tous les sujets ont reçu leurs soins standards au cours de l'étude, comme l'antibiothérapie intraveineuse. L'ordre des exercices et de l'élément contrôle est assigné de manière aléatoire à chacun des sujets, au moyen d'enveloppes numérotées. Les statisticiens ont traité les données en aveugle.

Aucune des études n'a observé d'abandon et toutes les interventions ont pu être menées à terme. Elles n'évaluent que les effets à court terme des JV.

4.2.3 Outils de comparaison

Dans les études de Del Corral et al. (2014) et O'Donovan, Grealley et al. (2013), le moyen de comparaison utilisé est le 6MWT. Celui-ci est appliqué selon les recommandations de l'American Thoracic Society (ATS) (2002). Avant le test, les participants restent assis dix minutes, ce qui permet de recueillir les différentes variables au repos (FC, VO_2 , ...). Il consiste ensuite à parcourir la distance la plus importante possible pendant six minutes. Des encouragements standards peuvent être donnés par l'évaluateur après chaque minute. Les patients réalisent deux tests, séparés par une heure de repos minimum, et la meilleure distance est enregistrée. Les résultats sont exprimés en mètres parcourus ainsi que, dans l'étude de Del Corral et al., en pourcentage de la valeur prédite selon l'âge, le sexe et l'origine grâce à des moyennes établies dans les études de Geiger et al. (2007) et Lammers, Hislop, Flynn & Haworth (2008).

Dans l'étude de Salonini et al. (2015), les JV sont comparés à une intervention sur cycloergomètre. Cette évaluation dure 20 minutes et consiste en un effort continu durant lequel la FC cible correspond à 80% de la FC_{max} . Pendant ce test, la vitesse doit rester constante alors qu'une augmentation progressive de la résistance permet de majorer l'intensité. Les sujets commencent par un échauffement et terminent avec un retour au calme : deux minutes à intensité plus faible.

4.2.4 Intervention

Les moyens de traitement de chaque étude varient beaucoup, bien qu'ils intègrent tous des JV interactifs. Les différents jeux utilisés varient en termes de durée et de console utilisée ainsi que d'objectif à atteindre. Ces derniers sont :

- un jeu sur Xbox Kinect : River Rush, comprenant trois niveaux progressifs de six minutes et une minute de pause entre ceux-ci (Salonini et al., 2015) ;
- trois jeux sur Nintendo Wii : Wii Fit Plus, Wii Active et Wii Family Trainer, de cinq minutes chacun (Del Corral et al., 2014) ;
- deux jeux sur Nintendo Wii : Wii Sports Boxing et Wii Fit Free Jogging, de 15 minutes chacun séparé par cinq minutes de pause assise (O'Donovan, Grealley et al., 2013).

4.2.5 Outcomes

L'objectif de chacune des études est le même : démontrer quelle est l'intensité de l'AP par le biais des JV par rapport à un test standardisé tel que le cycloergomètre ou le 6MWT. Cependant, les outcomes principaux de chaque étude ainsi que leurs outils de mesure sont peu semblables.

La FC des participants, exprimée en battements par minute (bpm), est évaluée dans chacune des études ; ceci nous permet de comparer l'intensité de l'AP grâce aux JV. Ces dernières ont également toutes mesuré la FC_{max} théorique. Del Corral et al. (2014) ainsi que O'Donovan, Greally et al. (2013) ont utilisé la formule : $FC_{max} = 208 - (0,7 \cdot \text{âge})$, qui est adaptée pour les enfants et les adolescents (Machado & Denadai, 2011). L'étude de Salonini et al. (2015) utilise quant à elle la formule : $FC_{max} = 220 - \text{âge}$.

Les données présentées varient cependant de par les méthodes de mesure utilisées. Dans l'étude de Del Corral et al. (2014), la FC est évaluée avant et après chaque test dans la position debout ainsi que pendant les 30 dernières secondes de la 5^{ème} minute de l'activité. Dans l'étude de O'Donovan, Greally et al. (2013), les données correspondent à une moyenne de la FC entre la 9^{ème} et la 14^{ème} minute de jeu. Quant à celle de Salonini et al. (2015), elle enregistre les valeurs de la FC en continu mais seules les valeurs au début des tests et toutes les cinq minutes sont présentées pour le cycloergomètre. Au cours du jeu sur la Xbox, les données sont indiquées à la fin de chaque niveau de jeu.

La SpO_2 est mesurée dans les trois études, cependant seuls O'Donovan, Greally et al. (2013) et Salonini et al. (2015) présentent les données. Cette mesure n'est pas réellement un reflet de l'intensité de l'AP, mais elle peut être perçue comme un facteur limitant. Dans les deux cas, la SpO_2 a été enregistrée en même temps que la FC à l'aide d'un oxymètre de pouls portable.

Un des *outcomes* secondaires de cette revue de littérature est la mesure de la VO_2 . Celle-ci est uniquement étudiée dans les articles de Del Corral et al. (2014) et O'Donovan, Greally et al. (2013). Dans l'étude de Del Corral et al., la VO_2 est enregistrée à l'aide d'un appareil portable et un masque facial, avant et après chaque intervention, en position debout. Les données sont indiquées en valeur absolue : ml/minute. Dans l'étude de O'Donovan, Greally et al., la VO_2 est également analysée avec un système portable, au repos et pendant les JV. Les valeurs sont présentées sous forme de moyennes des données recueillies entre la 9^{ème} et la 14^{ème} minute de jeu. La VO_2 est ici exprimée en valeur relative au poids de corps : ml/kg de poids corporel/minute.

Les derniers *outcomes* que nous présentons sont la perception de la dyspnée et de la fatigue musculaire. Ceux-ci sont exploités dans les articles de Del Corral et al. (2014) et Salonini et al. (2015). Dans l'article de Del Corral et al., le degré de dyspnée et de fatigue musculaire est évalué avant et après chaque test à l'aide de l'échelle de Borg modifiée. Il s'agit d'une échelle subjective et numérique de l'intensité de l'effort graduée de zéro à dix. Le score zéro indique "pas d'essoufflement" et dix un "essoufflement maximal". Dans l'étude de Salonini et al., l'évaluation de la dyspnée s'effectue avec l'échelle visuelle analogique (EVA), qui est également une échelle numérique, dont le score zéro représente "pas de

dyspnée” et dix indique un “niveau maximum de dyspnée”. L’évaluation de la perception de la fatigue est effectuée avec l’échelle Children OMNI Scale. Cette échelle de type numérique (zéro à dix) utilise des images afin de faciliter l’évaluation de l’intensité (Higgins et al., 2013).

D’autres paramètres tels que la ventilation minute maximum, la fréquence respiratoire, la dépense énergétique ou encore les équivalents métaboliques (METs) ressortent de certaines études. Cependant, nous n’aborderons pas ces résultats dans ce travail, par manque de données présentées entre les différents articles.

4.3 RÉSULTATS DE L’ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DES ARTICLES

Comme nous avons pu le citer dans le chapitre “Méthodologie”, la qualité des articles a été évaluée grâce à la grille Downs et Black (1998) que nous avons adaptée sur 27 points. L’étude de Salonini et al. (2015) a obtenu le meilleur score avec 21 points. Les deux autres études sont à égalité avec 18 points. Le tableau 3 indique les scores des cinq catégories et le détail de l’évaluation de chaque item est présenté en annexe [Annexe IV].

Tableau 3 : Résumé des résultats de l’évaluation de la qualité des articles

	Salonini et al. (2015)	Del Corral et al. (2014)	O’Donovan, Greally et al. (2013)
Reporting	11/11	10/11	11/11
External validity	1/3	0/3	1/3
Internal validity – bias	5/7	5/7	5/7
Internal validity – confounding	4/6	3/6	1/6
Power	-	-	-
Total	21/27	18/27	18/27

4.4 RÉSULTATS PAR OUTCOMES

4.4.1 Valeurs contrôles : 6MWT et cycloergomètre

Les résultats des trois études montrent une certaine hétérogénéité. En effet les moyens de comparaison ne sont pas identiques et les données ainsi que leur unité varient.

Del Corral et al. (2014) et O’Donovan, Greally et al. (2013) ont effectué un test sous-maximal : le 6MWT. Salonini et al. (2015) ont également réalisé une épreuve d’effort sous-maximal mais sur cycloergomètre. Les résultats obtenus au 6MWT sont détaillés ci-dessous, dans le tableau 4 :

Tableau 4 : résultats au 6MWT

	Del Corral et al. (2014)	O'Donovan, Greally et al. (2013)
Distance (m) - % du prédit	637 ± 46,9 97,1 ± 7,3	493,5 ± 106,2
FC (bpm) - % FC _{max} théorique	159 ± 15,5 79,8 ± 7,7	N/A
VO ₂	1024,2 ± 282,2 ml/m	6,44 ± 1,34 ml/min/kg
VE (l/m)	33,6 ± 9,9	N/A
SpO ₂ (%)	92,9 ± 3,6	N/A
Dyspnée (Borg modifié)	2,6 ± 2,3	N/A
Fatigue (Borg modifié)	2,8 ± 2,5	N/A
Coût énergétique (Kcal/15 min)	N/A	18,33 ± 4,5

Concernant les résultats du test sur cycloergomètre, tous les paramètres ont été évalués au repos puis toutes les cinq minutes jusqu'à la 20^{ème} minute de cycloergomètre. Pour cette revue de littérature, nous ne prendrons en compte que les résultats de la 20^{ème} minute, afin d'être plus en adéquation avec les données des autres études. La FC et la SpO₂ sont reportées en moyenne et déviation standard (SD) alors que l'évaluation de la dyspnée et de la fatigue musculaire sont rapportées en médiane et *interquartile range* (IQR).

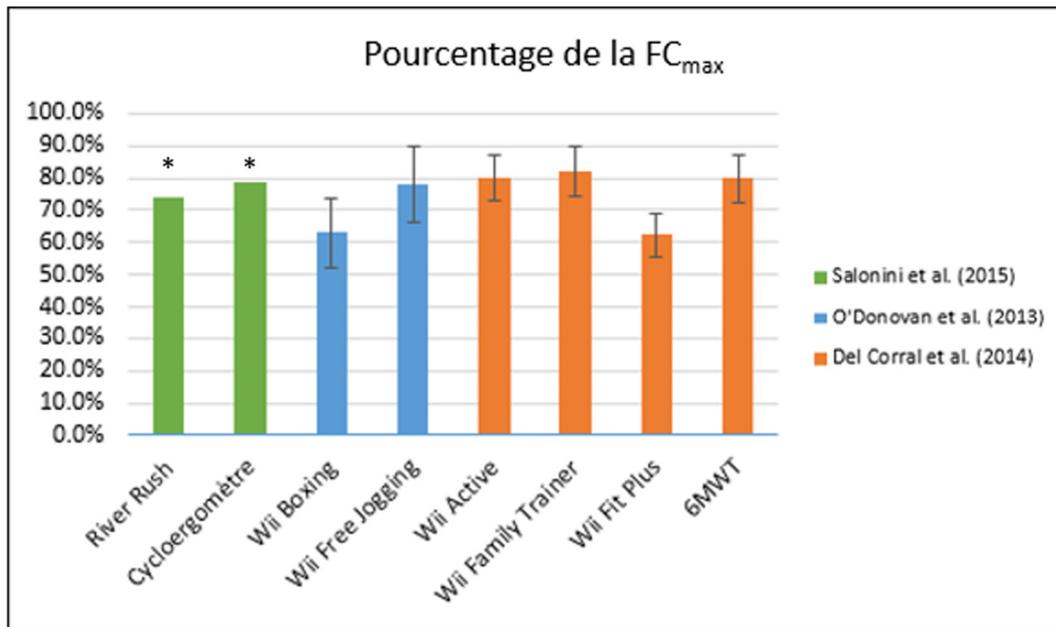
- FC en bpm : 164,4 ± 12,2
- SpO₂ en pourcentage : 95 ± 1,6
- Évaluation de la dyspnée à l'aide d'une EVA (pts) : 4 (3 - 6)
- Évaluation de la fatigue grâce à la Children OMNI Scale (pts) : 4,5 (3 - 7)

Le pourcentage de la FC_{max} atteinte n'étant pas présenté dans cet article et afin d'harmoniser nos résultats, nous en avons effectué un calcul théorique. Pour se faire, nous avons utilisé la formule : $220 - \text{âge moyen des sujets}$; ce qui correspond alors à 208 bpm. Nous avons ensuite reporté ces résultats en pourcentage : $FC \text{ [bpm]} / FC_{\text{max}} \text{ théorique [bpm]} \cdot 100$ soit $164,4 / 208 \cdot 100 = 79\%$.

4.4.2 FC

Le graphique 1 présente les résultats du pourcentage de la FC_{max} atteinte lors de chacune des activités au cours des trois études.

Graphique 1 : résultats du pourcentage de la FC_{max}



* Résultats théoriques calculés à partir des valeurs moyennes de FC

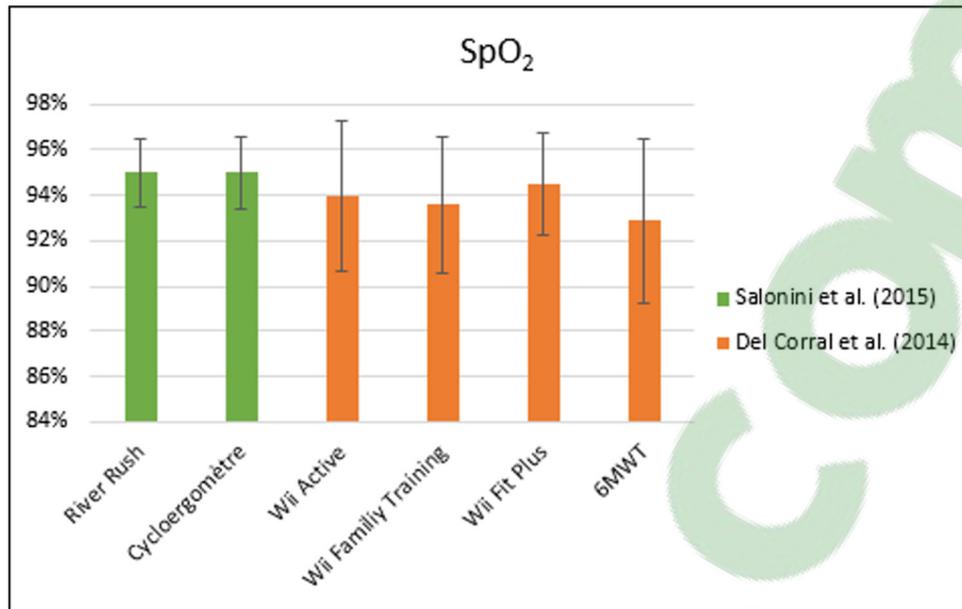
De manière générale, les JV ne semblent pas tous induire la même demande cardio-vasculaire. Toutes études confondues et par ordre décroissant de pourcentage de FC_{max} atteinte, on retrouve : Wii Family Trainer, Wii Active, Wii Free Jogging puis River Rush. Pour ces JV, aucune différence statistiquement significative n'a été démontrée par rapport aux éléments contrôles que sont le 6MWT et le test sur cycloergomètre. Les jeux Wii Boxing et Wii Fit Plus induisent les intensités les plus faibles. Dans l'étude de Del Corral et al. (2014), l'intensité du jeu Wii Fit Plus est significativement plus faible par rapport aux trois autres activités ($p < 0,0001$).

La FC cible déterminée dans l'étude de Salonini et al. (2015), soit 80% de la FC_{max} , est plus souvent atteinte sur cycloergomètre (20 sujets) qu'avec le jeu sur Xbox (12 sujets) ($p = 0,02$).

4.4.3 SpO₂

Les données concernant la SpO₂ pour les études de Salonini et al. (2015) et Del Corral et al. (2014) sont présentées dans le graphique 2. Ce paramètre est également mesuré dans l'étude de O'Donovan, Greally et al. (2013) mais cette dernière nous indique uniquement qu'aucune désaturation au-delà de 4% n'a été enregistrée.

Graphique 2 : résultats de la SpO₂



Dans l'étude de Salonini et al. (2015), la SpO₂ mesurée est identique entre les deux interventions alors que dans celle de Del Corral et al. (2014), les résultats varient quelque peu. Cependant, les auteurs n'ont rapporté qu'aucune désaturation importante n'avait été mesurée.

4.4.4 VO₂

La VO₂ est étudiée dans les articles de Del Corral et al. (2014) et O'Donovan, Greally et al. (2013). Ces résultats sont précisés dans le tableau 5.

Dans le premier article, les résultats obtenus dans les deux jeux vidéo Wii Active et Wii Family Trainer sont significativement plus élevés, comparativement au 6MWT ($p < 0,0001$). Le résultat obtenu lors du jeu Wii Fit Plus est le plus faible.

Dans le second article, la VO₂ est plus importante dans les deux JV comparé au 6MWT, avec une valeur plus importante pour la Wii Jogging.

Tableau 5 : résultats de la VO₂

	Del Corral et al. (2014)				O'Donovan, Greally et al. (2013)		
	6MWT	Wii Active	Wii Family Trainer	Wii Fit Plus	6MWT	Wii Jogging	Wii Boxing
VO ₂ absolue (ml/min)	1024,2 ± 282,2	1232,2 ± 427,2 ▼	1252,6 ± 360,2 ▼	553,8 ± 113,2	N/A	N/A	N/A
VO ₂ relative (ml/min/kg)	N/A	N/A	N/A	N/A	6,44 ± 1,3	27,65 ± 6,7	15,47 ± 4,7

▼ résultats significatifs

4.4.5 Dyspnée et fatigue musculaire

Dans l'étude de Del Corral et al. (2014), les résultats (interprétés en moyenne et SD) sont tous similaires, que ce soit pour la dyspnée ou la fatigue, hormis pour le jeu Wii Fit Plus dont le résultat est significativement inférieur aux trois autres exercices ($p < 0,05$).

Dans l'étude de Salonini et al. (2015), les résultats recueillis en fin d'intervention (en médiane et IQR) sont significativement plus bas pour la dyspnée ($p = 0,001$) ainsi que pour la fatigue musculaire ($p < 0,001$) pour le jeu River Rush. Les résultats sont décrits dans le tableau 6 ci-dessous.

Tableau 6 : résultats de la dyspnée et de la fatigue musculaire

	Salonini et al. (2015)		Del Corral et al. (2014)			
	Cycloergomètre	River Rush	6MWT	Wii Active	Wii Training	Wii Fit Plus
Dyspnée *	4 (3-6)	3 (2-5) ▼	2,6 ± 2,3	3,0 ± 2,8	2,7 ± 2,5	1,4 ± 2,1 ▼
Fatigue **	4,5 (3-7)	3 (2-4) ▼	2,8 ± 2,5	2,3 ± 2,1	2,8 ± 2,7	1,0 ± 1,3 ▼

* Borg modifiée pour Del Corral et al. (2014) et EVA pour Salonini et al. (2015)

** Borg modifiée pour Del Corral et al. (2014) et Children OMNI Scale pour Salonini et al. (2015)

▼ résultats significatifs

La fatigue musculaire a aussi été évaluée dans l'étude de O'Donovan, Greally et al. (2013), mais les données ne sont pas disponibles. Les auteurs ont toutefois spécifié qu'il n'y avait pas de différence significative entre les enfants atteints de mucoviscidose et les enfants sains sur la perception de la fatigue, directement après avoir joué à Wii Boxing ($p = 0,445$) ou à Wii Jogging ($p = 0,548$).

5 DISCUSSION

Dans ce chapitre nous allons analyser la qualité des études puis interpréter les résultats. Par la suite, nous parlerons des limites des études ainsi que de notre revue, des implications de nos résultats pour la pratique et proposerons des pistes de recherches futures. Enfin, une mise en lien avec la littérature actuelle sera effectuée.

5.1 QUALITÉ DES ÉTUDES

Les études ont été évaluées de manière objective grâce à l'échelle Downs et Black (1998) et les scores sont présentés dans la partie "Résultat" sous forme du tableau 3. Identifier les limites de chaque étude est essentiel afin d'interpréter au mieux les résultats obtenus et d'améliorer les futurs protocoles de recherche.

Dans la partie "*reporting*", seul l'article de Del Corral et al. (2014) n'obtient pas le maximum avec 10/11 points. En effet nous n'avons pas attribué de point à la question 10 car les auteurs n'ont pas reporté les valeurs réelles de probabilité dans leurs résultats (ex : utilisation du $p < 0,05$ plutôt que $p = 0,03$).

Dans la partie "*external validity*", nous n'avons attribué qu'un seul point sur trois aux études de Salonini et al. (2015) et O'Donovan, Greally et al. (2013), et 0/3 points pour la dernière étude. Les questions 11 et 12 interrogent la représentativité de la population. Pour que les points puissent être attribués, les sujets interrogés pour participer (item 11) ainsi que ceux participant effectivement (item 12) à l'étude doivent représenter l'entière population à partir de laquelle ils ont été recrutés. Cependant, dans les trois études, les patients ont des fonctions pulmonaires relativement préservées et ceux ayant des comorbidités pouvant influencer la pratique de l'AP ont été exclus. Ils ne représentent donc pas la population pédiatrique atteinte de mucoviscidose dans son ensemble. Quant à la question 13, Del Corral et al. (2014) sont les seuls à ne pas indiquer spécifiquement où l'étude se déroule, malgré le fait qu'ils signalent que les patients ont été recrutés dans un centre spécialisé à Madrid. Face à ce manque de précision, nous ne leur avons pas accordé de point pour cet item. Dans l'étude présentant leur grille, Downs et Black (1998) ont indiqué que cette partie concernant de la validité externe est peu fiable, du fait du manque de compréhension des items, d'une certaine inexpérience des évaluateurs et/ou de la pauvreté du nombre de questions [traduction libre] (p. 380). Ces résultats devraient donc être interprétés avec précaution.

Dans la troisième partie, "*internal validity - bias*", toutes les études ont un total de 5/7 points. Les points perdus aux items 14 et 15 concernent les sujets et les évaluateurs qui n'étaient pas en aveugle au cours des études.

Les résultats de la quatrième partie, "*internal validity - confounding*", sont très variables. L'étude de Salonini et al. (2015) obtient un score de 4/6, celle de Del Corral et al. (2014) 3/6 et enfin le total le plus faible revient à l'étude de O'Donovan, Greally et al. (2013) avec 1/6 point. Les trois études n'ont pas rempli les critères des questions 22 et 24. Les auteurs n'ont pas indiqué à quelle période les études se sont déroulées, donc nous ne pouvons pas attribuer un point à la question 22. Concernant l'item 24,

toutes les études non randomisées doivent répondre non à cette question. L'étude de O'Donovan, Greally et al. (2013) est la seule à comparer les interventions avec un groupe contrôle. Le point n'a toutefois pas été accordé à la question 21 car les sujets contrôles n'ont pas été recrutés dans la population atteinte de mucoviscidose mais sont des enfants sains. Cette étude est aussi la seule où toutes les interventions n'ont pas été randomisées et seul l'ordre entre les JV l'était (item 23).

Finalement et suite à un manque de compréhension de l'item, nous n'avons pas retenu la question 27 concernant la puissance de l'étude. Nous avons donc reporté la grille sur 27 points au lieu de 32. Aucune échelle ne permettant d'interpréter les résultats selon un score donné, nous estimons que cela ne porte pas préjudice à l'évaluation de la qualité au travers de cette grille.

Pour résumer cette évaluation objective, l'étude de Salonini et al. (2015) obtient le meilleur score de cette évaluation alors que les deux autres ont un résultat moins élevé. La partie concernant les descriptions des études s'est révélée excellente pour les trois articles. La validité externe permet d'évaluer la fiabilité des conclusions des études et de déterminer si les résultats peuvent être généralisés à l'ensemble de la population concernée. La pauvreté des scores dans cette partie nous amène à nous interroger sur la fiabilité des résultats avancés. Enfin, beaucoup de points ont été perdus, notamment pour l'étude de O'Donovan, Greally et al. (2013), dans l'évaluation de la validité interne. Ceci indique que les résultats obtenus ne sont peut-être pas dus au traitement appliqué et que divers biais entrent en compte.

5.2 INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

5.2.1 Population

En observant de plus près les caractéristiques des sujets des trois études, nous pouvons voir que celles-ci sont plutôt similaires concernant l'âge, la répartition filles/garçons et l'IMC.

Nos trois études ont des échantillons de population relativement petits, variant de 24 à 30 sujets pour un total de 84 patients atteints de mucoviscidose dans cette revue. De plus, seule l'étude de Salonini et al. (2015) a indiqué avoir calculé le nombre de participants nécessaires à l'étude, pour avoir une puissance statistique suffisante.

Concernant les autres caractéristiques des participants, les enfants inclus dans les études ont des fonctions pulmonaires encore préservées. Seuls Salonini et al. (2015) ont intégré des enfants légèrement plus atteints (VEMS $73 \pm 16\%$ du prédit). Mais selon Almajed et Lands (2012) la capacité maximale d'exercice est généralement conservée tant que le VEMS est supérieur à 60% du prédit [traduction libre] (p. 195).

Les trois études ont émis des critères d'exclusion concernant les pathologies musculo-squelettiques, neurologiques et/ou cardio-vasculaires associées pouvant induire des limites ou précautions dans la pratique de l'AP. Hors, nous savons que la mucoviscidose, de par son atteinte systémique, induit fréquemment ce type de pathologies.

De ce fait, les résultats présentés dans ces trois articles et dans cette revue peuvent difficilement s'appliquer à des patients souffrant de stades plus avancés de la maladie.

5.2.2 Intervention

Les trois études utilisent des consoles et des JV différents, ce qui peut entraîner quelques difficultés dans la comparaison des différentes interventions. Cependant, cela reflète également le choix toujours grandissant disponible sur le marché des JV interactifs. Au final, six jeux sur deux consoles de marques concurrentes ont été analysés.

Nous avons pu observer que tous les types de jeux n'induisent pas la même demande cardio-vasculaire. Cette différence peut être induite par l'activité demandée dans le jeu mais également par la manière de jouer. Par exemple, le jeu Wii Fit Plus est basé sur des exercices plutôt statiques et/ou dynamiques lents améliorant la posture et l'équilibre (Nintendo, 2016) contrairement au jeu River Rush sur Xbox qui demande beaucoup de sauts et déplacements latéraux. De même, O'Donovan, Greally et al. (2013) décrivent que lors du jeu Wii Boxing, ils ont pu observer deux façons de jouer : un groupe d'enfants n'utilisait que leurs MSs alors que d'autres effectuaient beaucoup de déplacements latéraux en plus de l'activité des MSs. Cela a évidemment influencé les résultats de la FC et donc la demande cardio-vasculaire au cours de ce jeu.

Cette variabilité dans le choix des JV permet néanmoins d'offrir un large panel d'activités et d'intensités qui peuvent être intéressantes afin d'adapter le jeu à des patients avec des capacités ou des préférences différentes.

5.2.3 Comparaison

Les études sélectionnées pour notre revue ont des outils de comparaison différents : le 6MWT (Del Corral et al., 2014 ; O'Donovan, Greally et al., 2013) ainsi que le cycloergomètre (Salonini et al., (2015)). Ces deux tests ne sont pas équivalents. Le 6MWT est un test sous-maximal de terrain évaluant les réponses globales des systèmes pulmonaire, cardio-vasculaire, circulatoire, musculaire et métabolique [traduction libre] (ATS, 2002, p. 111). En général, le test sur cycloergomètre est quant à lui un test maximal effectué en laboratoire. Ce test s'effectue sous supervision d'un médecin et une évaluation de la VO₂ est effectuée. Dans l'étude de Salonini et al., il s'agit plutôt d'une séance unique d'entraînement dont l'objectif est d'atteindre et maintenir 80% de la FC_{max}.

Dans les trois articles, ces deux tests sont utilisés en vue de les comparer à l'intensité atteinte lors de la pratique des JV. Nous nous interrogeons cependant sur la pertinence de ces choix comme outils de comparaison. En effet, ils sont ici utilisés comme séance ponctuelle d'AP, ce qui n'est notamment pas l'objectif du 6MWT qui est indiqué dans les cas de comparaison pré-post traitement, d'établissement d'un statut fonctionnel et de prédiction de mortalité (ATS, 2002).

5.2.4 Outcomes

La principale difficulté que nous avons rencontrée face à l'interprétation des résultats de ces études est la grande variabilité des *outcomes* et des échelles utilisés. En effet, les trois études n'ayant pas un protocole commun, les mesures n'ont pas systématiquement été effectuées aux mêmes moments ou de la même manière. Par exemple, la FC est le seul *outcome* commun dans nos trois articles mais n'a pas été enregistrée lors du 6MWT dans l'article de O'Donovan, Greally et al. (2013). De même, dans l'étude de Salonini et al. (2015), la FC est uniquement exprimée en bpm et non pas en pourcentage de la FC_{max}. Ces différences nous ont confrontées à certains obstacles lors de l'interprétation des données.

5.2.4.1 FC

Les résultats obtenus et détaillés dans le graphique 1 indiquent que certains JV induisent une intensité plus élevée que d'autres, notamment les jeux Wii Family Trainer, Wii Active, Wii Free Jogging ou River Rush. Cependant ces résultats sont difficilement comparables, notamment car la FC n'a pas été enregistrée systématiquement au même moment entre les trois études. Ceci peut en partie être expliqué par le fait que les jeux n'ont pas tous la même durée et que celle-ci ne correspond pas forcément à celle des tests utilisés comme outils de comparaison.

Les résultats que nous avons présentés pour l'étude de Salonini et al. (2015) sont à prendre avec précaution. Comme expliqué dans la partie "Résultats", nous avons calculé le pourcentage de la FC_{max} théorique à partir des valeurs moyennes de la FC, faute de données présentées. Cette estimation étant donc basée sur des valeurs moyennes, cela la rend susceptible d'être erronée.

Les jeux Wii Family Trainer et Wii Active semblent être les plus demandeurs au niveau cardio-vasculaire. Dans ces jeux, la mesure a également été effectuée le plus précocement entre les trois études : au bout de cinq minutes de jeu seulement. Ceci nous laisse entendre que l'intensité n'augmente pas nécessairement lentement et progressivement au début du jeu, mais que certains peuvent être rapidement très demandeurs.

Toutefois aucun des résultats concernant la FC n'est statistiquement significatif entre les JV et les éléments de contrôle, hormis dans l'étude de Del Corral et al. (2014) où le jeu Wii Fit Plus obtient des résultats significativement plus faibles comparés au 6MWT et aux deux autres JV.

Au vu des différentes données sur la FC, nous estimons que certains JV semblent produire une plus grande demande que d'autres au niveau cardio-vasculaire : Wii Free Jogging, Wii Active, Wii Family Trainer et River Rush. Les types de jeux induisant une intensité plus importante sont probablement ceux demandant au sujet des mouvements rapides, des déplacements ou des sauts, par exemple.

5.2.4.2 SpO₂

Comme présenté dans le graphique 2, les résultats n'indiquent pas de différence significative de la SpO₂ entre les JV, le 6MWT et le cycloergomètre. Selon Urquhart, Narang & Jaffé, l'hypoxie liée à l'exercice dans la mucoviscidose est définie comme une chute du taux d'oxygène dans le sang au cours de l'exercice de 4% ou plus par rapport au taux d'oxygène en début d'exercice [traduction libre] (2007, p. 3). En regardant les résultats de plus près, la SpO₂ ne varie jamais de plus de 4% dans les études. Cependant lors du 6MWT dans l'étude de Del Corral et al. (2014), les valeurs s'abaissent tout de même jusqu'à 89%, ce qui en fait les mesures les plus faibles de cette revue.

La saturation reste un élément essentiel à monitorer chez les patients insuffisants respiratoires. En effet, l'hypoxémie, visible notamment par une désaturation importante, peut être un frein à l'AP (Almajed & Lands, 2012). Nous pouvons nous demander si l'AP ne pose pas de problème tant que la désaturation n'excède pas 4% de la valeur de repos ou s'il existe également une "valeur seuil" à ne pas dépasser.

5.2.4.3 VO₂

Les deux études évaluant cet *outcome* (Del Corral et al., 2014 ; O'Donovan, Grealley et al., 2013) démontrent une demande métabolique significativement plus élevée lors des JV. Nous ne sommes néanmoins pas en mesure de comparer directement les résultats de ces deux articles car l'unité de mesure utilisée n'est pas la même : valeur absolue vs. relative. Nous ne pouvons pas estimer les données de Del Corral et al. selon le poids de corps moyen des enfants car cette caractéristique n'est pas indiquée dans l'article.

Les mesures de VO₂ ont été réalisées "breath-to-breath" à l'aide d'un masque facial connecté à un ordinateur récoltant les données. Le système utilisé était similaire dans les deux études mais le modèle n'était pas le même.

D'après les données obtenues, nous pouvons tout de même en déduire que les jeux Wii Active, Wii Training et Wii Free Jogging sont d'une intensité plus élevée que le 6MWT. Néanmoins, ces résultats sont uniquement applicables pour une séance d'entraînement et non pas pour un protocole de réentraînement à domicile par exemple.

5.2.4.4 Dyspnée et fatigue musculaire

Concernant l'évaluation de la dyspnée, les jeux River Rush et Wii Fit Plus ont provoqué une dyspnée significativement moins élevée que les autres interventions. Ce paramètre a été évalué via l'échelle de Borg modifiée et une EVA classique dans les deux articles (Del Corral et al., 2014 ; Salonini et al., 2015). L'échelle de Borg modifiée est validée pour l'évaluation subjective de la dyspnée chez les enfants de plus de neuf ans atteints de mucoviscidose (Hommerding, Donadio, Paim & Marostica, 2010). Après avoir questionné la littérature, nous n'avons pas pu trouver d'étude évaluant la corrélation entre l'échelle de Borg modifiée et l'EVA pour l'évaluation de la dyspnée.

Pour l'évaluation de la fatigue lors de l'AP chez les patients atteints de mucoviscidose, autant l'échelle de Borg modifiée que l'OMNI Scale sont validées (Hodson, Bush & Geddes, 2007) [p. 357]. Plusieurs études ont démontré une haute corrélation entre l'échelle de Borg et l'OMNI scale, les déclarant même comme interchangeables dans certains contextes (Lagally & Robertson, 2006 ; Muyor, 2013). Cependant, à notre connaissance la corrélation entre l'échelle de Borg modifiée et l'OMNI scale n'a pas été évaluée. À nouveau, seuls les jeux River Rush et Wii Fit Plus provoquent une fatigue musculaire significativement moins élevée. Les deux autres jeux entraînent une fatigue similaire à celle ressentie durant les tests.

En comparant ces données significatives avec les résultats de la FC, nous pouvons voir que les jeux River Rush et Wii Fit Plus sont également ceux durant lesquels le pourcentage de la FC_{max} atteint est le plus bas. Ceci nous amène à penser que bien que l'activité soit plus plaisante, comparé à un 6MWT ou une session sur cycloergomètre, cela influence peu la perception de la dyspnée et de la fatigue.

5.3 LIMITES

5.3.1 Limites de notre revue

Une limite évidente de notre travail concerne le choix de notre sujet. En effet, nous savions dès le départ que l'utilisation des JV interactifs dans la pratique de la physiothérapie n'en est qu'à ses prémices. De ce fait, la littérature concernant les JV est encore très pauvre et peu d'études de bonne qualité sont présentées. Notre revue de littérature comprend donc peu d'articles répondant à notre question de recherche. Sa qualité peut s'en retrouver limitée et nos conclusions sont donc à nuancer.

Une autre limite de notre revue est liée à notre inexpérience. Malgré nos efforts pour les minimiser au maximum, nous ne pouvons exclure des biais et/ou erreurs méthodologiques d'autant plus que nous n'avons pas eu l'occasion de préétablir un protocole méthodologique. De même, l'évaluation qualitative des différents articles a pu être biaisée par notre manque d'expérience.

En établissant notre PICO, nous avons choisi comme "Intervention" : les JV interactifs, ce que chacun de nos articles utilise. Cependant, aucune de ces trois études ne teste le même jeu. Nous avons donc involontairement induit un biais en ne comparant pas explicitement la même intervention avec les mêmes modalités.

La grande variabilité des outils de mesure utilisés dans les études peut induire une limite. Ceci, associé à notre inexpérience, a rendu la pondération des résultats peu aisée mais nous avons essayé d'être aussi impartiales que possible. De plus, cela nous a amené à faire des choix arbitraires au niveau des *outcomes* retenus pour la revue, faute de pouvoir tous les comparer.

5.3.2 Limites des articles

Selon le Joanna Briggs Institute (JBI) (Joanna Briggs Institute (2016) [Annexe V], les études avec le niveau d'évidence le plus élevé sont les RCTs. Nos trois études sont seulement d'un niveau 3d (O'Donovan, Grealley et al., 2013) et 3e (Del Corral et al., 2014 ; Salonini et al., 2015). L'échelle étant cotée de 1 à 5, le niveau de preuve de ces trois études est relativement faible.

Comme nous l'avons développé auparavant, la population de nos études ne correspond pas à la population pédiatrique atteinte de mucoviscidose dans son ensemble. De par les faibles échantillons et les fonctions pulmonaires relativement préservées, les résultats publiés dans cette revue peuvent difficilement être généralisés à l'intégralité de la population. Le nombre limité de sujets peut également induire un biais de sélection dans la portée de nos résultats, notamment par rapport à leur significativité.

Nous avons pu remarquer que les données de base des sujets et celles établies lors du 6MWT présentent des différences de présentation entre les études. Tous les articles ne contiennent pas les mêmes données ou les mêmes unités de mesure. Par exemple, l'article de Salonini et al. (2015) n'indique pas l'IMC des sujets, ou encore celui de O'Donovan, Grealley et al. (2013) ne communique pas la distance parcourue en pourcentage de la valeur prédite. De même, O'Donovan, Grealley et al. ne précisent pas la FC lors du 6MWT. Partant du principe qu'en évaluant le même paramètre, les mêmes données devraient être présentées, nous nous interrogeons sur la pertinence de ces différents choix et ce qui les justifie.

Une limite importante de nos études est qu'elles n'évaluent que des séances brèves et ponctuelles d'AP. De ce fait, nous disposons uniquement de données concernant le court terme. À notre connaissance, aucune étude n'a évalué une PEC sur du long terme, en utilisant les JV dans le cadre d'un programme de réentraînement à l'effort.

Dans l'étude de O'Donovan, Grealley et al. (2013), un des biais potentiels est lié à l'environnement. En effet, les auteurs ont proposé aux participants d'effectuer les interventions à l'hôpital ou à leur domicile, selon leur préférence. Le 6MWT n'a donc pas été évalué dans le même environnement : à l'intérieur pour les patients à l'hôpital et à l'extérieur pour les patients à leur domicile. Pour cette dernière option, la vitesse et donc la distance peuvent se retrouver augmentées par le simple fait d'être dans un environnement non délimité. Cela a un impact dans la comparaison entre les données des JV avec celle du 6MWT : si tous les patients avaient réalisé le test dans les mêmes conditions, les données auraient probablement été différentes et donc les résultats ne seraient pas forcément les mêmes. De plus, lors du JV, un manque de place à la maison peut entraver les capacités de l'enfant à se mouvoir correctement et donc à atteindre sa pleine intensité.

Au cours des JV, certains objectifs sont à atteindre et des niveaux sont plus ou moins difficiles, mais aucune règle ne fixe comment jouer. Tant que ces mêmes objectifs sont atteints, l'enfant peut se mouvoir comme il l'entend. Par exemple, le jeu Wii Free Jogging n'impose pas de vitesse de course et les participants peuvent ralentir ou accélérer à leur guise. O'Donovan, Grealley et al. (2013) ont notamment

mis en évidence cette différence à l'aide de podomètres. Ils n'ont pas trouvé de différence significative entre le groupe intervention et le groupe contrôle en termes de nombres de pas, mais les données se présentent avec une large SD.

Dans ces différentes études, aucune n'a utilisé de tests pré ou post intervention pour objectiver les effets des JV. Cependant, l'objectif principal de ces articles n'étant pas d'identifier les effets des JV, il n'était pas nécessaire de réaliser un test pré-post intervention bien que cela aurait été intéressant.

Pour respecter les bonnes pratiques de la recherche clinique, les auteurs auraient pu déclarer leurs études au préalable sur un site tel que : www.clinicaltrials.gov. Ceci permet de conférer de la légitimité aux études et surtout d'établir si les critères d'inclusion et d'exclusion ainsi que les *outcomes* principaux ont été respectés.

Nous avons pu identifier une dernière limite qui n'a été évoquée dans aucun de nos trois articles : la présence des chercheurs lors des JV. Dans les trois études, leur présence est requise afin de récolter les données mais elle peut toutefois pousser les enfants à se surpasser et jouer à une intensité qu'ils n'atteindraient peut-être pas sans supervision. Cet effet est renforcé d'autant plus que chaque jeu n'est pratiqué qu'une seule fois dans les études et que les sujets veulent probablement donner le meilleur d'eux-mêmes. Cela ne reproduit donc pas réellement les conditions de la vie quotidienne. Cet effet pourrait en partie être contré en réalisant plusieurs séances de JV, sur des durées plus longues, tant au niveau de l'exercice lui-même que des études.

Ces différents éléments remettent en cause la généralisation et la validité des résultats présentés dans cette revue de littérature.

5.4 IMPLICATION POUR LA PRATIQUE

Comme nous avons pu le développer dans le cadre théorique de notre travail, les enfants atteints de mucoviscidose retirent des bénéfices non négligeables à effectuer de l'AP régulière, notamment sur leur qualité de vie et leurs fonctions pulmonaires. Nous avons également pu voir que pour la majorité, l'adhérence aux traitements, dont l'AP fait partie, peut être faible. Nous savons aujourd'hui que pour favoriser l'adhésion du patient sur le long terme il faut notamment tenir compte de ses intérêts et proposer une activité accessible. En choisissant d'effectuer ce travail, nous avons émis l'hypothèse que les JV sont plus attractifs pour les enfants que l'AP traditionnelle et que de ce fait, ils pourraient aider à favoriser leur participation sur le long terme. Bien que nous n'ayons pas traité ce point dans notre revue, Salonini et al. (2015) ont également mesuré le plaisir ressenti lors de la pratique du JV et du cycloergomètre, à l'aide d'une échelle en cinq points Likert-type. Ils ont démontré que la Xbox Kinect était significativement plus appréciable que le cycloergomètre ($p < 0.001$). Partant de cette hypothèse, il est donc nécessaire d'évaluer leur efficacité en termes d'intensité avant de les intégrer dans un programme.

Malgré les conclusions intéressantes de la littérature actuelle, nous ne pouvons affirmer avec certitude que la pratique des JV induit une intensité suffisante pour être considérée comme de l'AP modérée, par rapport à une activité sur cycloergomètre ou un 6MWT. Les études actuelles comparent uniquement deux séances d'AP ponctuelles et cela ne nous permet pas de déterminer si les JV peuvent être utilisés dans le cadre d'un programme quotidien d'AP ou de réentraînement.

Bien que nous ne puissions assurer clairement que les JV peuvent être considérés comme de l'intensité modérée, nous pouvons néanmoins souligner le fait qu'ils permettent de diminuer des comportements sédentaires. En incitant les patients à pratiquer ce type de jeux au lieu de passer du temps devant des écrans de manière passive, nous pouvons permettre à ces enfants d'augmenter leur AP quotidienne.

5.5 PISTES POUR LES FUTURES RECHERCHES

La réalisation et l'écriture de ce travail de Bachelor nous a permis d'identifier quelques éléments pouvant être améliorés pour les futures études sur ce sujet afin d'établir des conclusions plus fiables. Selon nous, les JV sont un outil d'avenir que nous pouvons exploiter en physiothérapie. Mais pour cela il est indispensable de se fonder sur des bases solides et de *evidence based practice*.

À notre connaissance, aucune RCT n'a à ce jour été publiée à propos de l'AP et des JV chez une population atteinte de mucoviscidose. Les études à venir devraient donc établir un protocole de type RCT en intégrant un groupe contrôle composé de patients mucoviscidosiques également. Un calcul d'échantillon devrait être effectué au préalable selon l'*outcome* primaire sélectionné, de façon à obtenir une meilleure puissance statistique.

Il serait essentiel de mesurer les effets à moyen et long terme en comparant un programme d'AP basé sur les JV et un basé sur des exercices traditionnels. En réalisant une étude sur plusieurs semaines ou plusieurs mois, un nouvel *outcome* pourrait être comparé : l'adhérence au traitement.

Sachant que l'AP a des effets bénéfiques même chez les patients dans des stades plus avancés de la maladie (Almajed & Lands, 2012), il pourrait être intéressant de les intégrer dans les prochaines recherches sur les JV. Cela permettrait également de pouvoir généraliser les résultats à des patients plus représentatifs de la population pédiatrique atteinte de mucoviscidose dans son ensemble. Par exemple, les jeux induisant une FC plus faible (Wii Boxing et Wii Fit Plus) pourraient être testés dans un échantillon de sujets ayant des fonctions pulmonaires moins préservées. Selon nous, les patients ne devraient pas être exclus selon leurs comorbidités musculo-squelettiques, neurologiques et/ou cardiovasculaires. Il est certain que ces comorbidités influencent l'AP mais elles sont indissociables de la mucoviscidose et des bénéfices peuvent également se faire ressentir. Nous parlons toutefois uniquement des patients cliniquement stables et non en phase de décompensation.

Nous avons pu constater que l'auteure Del Corral est actuellement en train de réaliser une nouvelle étude dans l'objectif de déterminer les effets d'un programme de réentraînement de six semaines utilisant la Nintendo Wii chez les enfants de sept à dix-huit ans atteints par la mucoviscidose. La tolérance à

l'exercice, mesurée à l'aide du 6MWT et du test de marche navette modifié est le principal *outcome*. Les *outcomes* secondaires sont la force musculaire et la qualité de vie. Cette étude semble intéressante car elle étudie les JV sur une période prolongée et intègre un groupe contrôle composé également de patients. (Clinical Trials, 2016).

5.6 MISE EN LIEN AVEC LA LITTÉRATURE

L'auteur O'Donovan a également publié une étude au design identique à celle que nous avons analysée dans cette revue, mais concernant des enfants obèses comparés à un groupe contrôle d'enfants sains (O'Donovan, Roche & Hussey, 2013). Les deux groupes ont pris part aux mêmes interventions que les enfants atteints de mucoviscidose, à savoir les jeux Wii Fit Free Jogging et Wii Sports Boxing durant 15 minutes chacun. Les résultats obtenus ne diffèrent guère de ceux présentés dans l'étude utilisée dans notre revue (O'Donovan, Grealley et al., 2013) : Wii Jogging induit une demande cardio-vasculaire plus élevée que Wii Boxing. Dans cette étude, la dépense énergétique du jeu Wii Jogging est significativement plus élevée que le seuil indicatif d'activité modérée (3 METs) ainsi que de la dépense obtenue lors du jeu Wii Boxing. Ces résultats corroborent ceux que nous avons présentés et qui indiquent que ces deux jeux n'induisent pas la même intensité. Le choix du JV doit donc s'adapter en fonction de l'objectif que l'on veut atteindre.

Aux trois articles décrits dans cette revue s'ajoutent deux articles, concernant cette fois la population adulte atteinte de mucoviscidose, que nous avons également consultés : Holmes et al. (2013) et Kuys et al. (2011).

L'article de Holmes et al. (2013) a pour objectif de déterminer l'intensité de l'exercice atteinte lors de l'utilisation de JV interactifs sur Xbox par rapport à celle mesurée lors d'une épreuve d'effort cardio-pulmonaire (CPET) sur cycloergomètre chez les adultes souffrant de mucoviscidose. Les principaux résultats indiquent que les exercices sur Xbox correspondent à une haute intensité et sont équivalents à 6,1 METs. Les auteurs obtiennent des valeurs de FC plus élevée pour le CPET que pour les JV et la fatigue des MIs est significativement plus importante dans l'épreuve d'effort ($p = 0,02$).

Les buts de l'étude de Kuys et al. (2011) sont d'investiguer si les exercices sur Nintendo Wii produisent une demande cardiovasculaire et une dépense énergétique similaire à de l'exercice sur tapis roulant ou cycloergomètre ainsi que d'évaluer si ces JV sont perçus comme plus amusants et moins fatigants tout en permettant d'atteindre une charge de travail comparable. Les exercices réalisés sur JV apparaissent comme étant un mode d'exercice aérobie réalisable pour les adultes atteints de mucoviscidose. La demande cardiovasculaire, la dépense énergétique, la charge de travail perçue et la perception de la fatigue semblent être similaire entre les deux types d'exercices. Les participants indiquent toutefois un amusement plus important avec les JV.

Ces deux articles concernant les adultes obtiennent des conclusions similaires à celles que nous avons présentées pour les enfants dans cette revue : les JV semblent induire une intensité semblable que celle atteinte lors des éléments de contrôle. Toutefois, ces deux études présentent également des limites comparables à celles de nos articles, comme par exemple de petits échantillons et des protocoles de faible niveau de preuve [Annexe VI].

6 CONCLUSION

L'AP est une partie intégrante du traitement quotidien des patients atteints de mucoviscidose, quelle que soit l'avancée de la maladie. Depuis peu et dans différents contextes de pathologies, l'AP commence à se pratiquer par le biais des JV.

Dans ce travail, nous nous sommes demandées si nous pouvions comparer la pratique d'une AP à l'aide de JV par rapport à un 6MWT ou une intervention sur cycloergomètre en termes d'intensité, chez les enfants atteints de mucoviscidose.

Nous avons pu constater que certains jeux semblent permettre l'atteinte d'une intensité comparable à un test sous-maximal alors que d'autres sont d'une intensité plus faible. L'intensité mesurée s'est avérée être de faible à modérée selon les jeux. Au cours des trois études présentées, six jeux ont été évalués sur deux consoles de marque différentes. Selon les résultats, nous pouvons établir deux groupes de jeux :

- Wii Fit et Wii Boxing semblent être les moins demandeurs au niveau cardio-vasculaire ;
- River Rush, Wii Training, Wii Active et Wii Jogging obtiennent les intensités les plus élevées.

Il nous semblerait donc possible d'adapter les différents JV, selon leur niveau d'intensité, pour les différents niveaux d'atteinte de la pathologie. Cependant, de plus amples investigations dans ce sens doivent être menées.

En somme, bien que les premiers résultats semblent encourageants, ils proviennent d'études de faible qualité et nous ne pouvons donc pas affirmer de manière catégorique que les JV induisent une intensité comparable au 6MWT ou au cycloergomètre.

RÉFÉRENCES

- Agnew, J.-L., & Owen, B. (2011). Cystic Fibrosis. Dans S.-K. Campbell, R.-J. Palisano, & M.-N. Orlin (Éds.), *Physical Therapy for Children* (pp. 781-814). St-Louis, USA : Elsevier Saunders.
- Almajed, A. & Lands, L.-C. (2012). The evolution of exercise capacity and its limiting factors in cystic fibrosis. *Paediatrics Respiratory Reviews*, 13, 195-199.
- American Thoracic Society. (2002). ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 166, 111-117.
- Aubriot, A.-S., Lessire, F., Opdekamp, C., & Reychler, G. (2014). Kinésithérapie et mucoviscidose. Dans G. Reychler, J. Roeseler & P. Delguste. *Kinésithérapie respiratoire* (pp. 211-225). Bruxelles, Belgique : Elsevier-Masson.
- Biddiss, E., & Irwin, J. (2010). Active video games to promote physical activity in children and youth : a systematic review. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 164(7), 664-672.
- Bryon, M., & Steed, E. (2008). Psychological aspects of care. Dans J.-A. Pryor & S.-A. Prasad (Éds.), *Physiotherapy for Respiratory and Cardiac Problems : Adults and Paediatrics* (4ème éd., pp. 252-269). Edimbourg, Grande-Bretagne : Churchill Livingstone.
- Centre de Référence de la mucoviscidose des Cliniques St Luc. (2016). *Centre de Référence de la Mucoviscidose*. Repéré à <http://www.muco-ucl.be/index.html>
- Clinical Trials. (2016). *Video Game Exercise Effectiveness of a Domiciliary Pulmonary in Cystic Fibrosis Patients*. Repéré à <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/record/NCT02552043?term=%22cystic+fibrosis%22+and+%22v+ideo+games%22&rank=1>
- Cox, N.-S., Alison, J.-A., & Holland, A.-E. (2013). Interventions for promoting physical activity in people with cystic fibrosis (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 12, 1-49. doi: 10.1002/14651858.CD009448.pub2
- Cogan, G., & Tritten, J. (2015). *Les effets des traitements de réhabilitation sur la dystonie focale primaire de la main chez les musiciens de haut niveau* (Travail de Bachelor). Haute école de santé vaud, Suisse.
- Del Corral, T., Percegon, J., Seborga, M., Rabinovich, R.-A., & Vilaró, J. (2014). Physiological response during activity programs using Wii-based video games in patients with cystic fibrosis (CF). *Journal of Cystic Fibrosis*, 13, 706-711.
- Department of Health Physical. (2004). *At least five a week : evidence of the impact of physical activity and its relationship to health*. Repéré à <http://www.bhfactive.org.uk/sites/Exercise-Referral-Toolkit/downloads/resources/cmos-report-at-least-five-a-week.pdf>

- Dodd, M.-E., & Webb, A.-K. (2008). Brochiectasis, primary ciliary dyskinesia and cystic fibrosis. Dans J.-A. Pryor & S.-A. Prasad (Éds.), *Physiotherapy for Respiratory and Cardiac Problems : Adults and Paediatrics* (4ème éd., pp. 550-589). Edimbourg, Grande-Bretagne : Churchill Livingstone.
- Downs, S. H., & Black, N. (1998). The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. *Journal of Epidemiology & Community Health, 52*, 377-384.
- Farrel, P.-M., Rosenstein, B.-J., White, T.-B., Accurso, F.-J., Castellani, C., Cutting, G.-R, ... & Cystic Fibrosis Foundation. (2008). Guidelines for diagnosis of cystic fibrosis in newborns through older adults : Cystic Fibrosis Foundation consensus report. *Journal of Pediatrics, 153*(2), S4-S14.
- Fibrose Kystique Canada. (2016). *Syndrome d'occlusion distale de l'intestin*. Repéré à <http://www.cysticfibrosis.ca/fr/about-cf/living-with-cystic-fibrosis/adults/complications/distal-intestinal-obstruction-syndrome/>
- Foley, L., & Maddison, R. (2010). Use of active video games to increase physical activity in children : a (virtual) reality ? *Pediatric Exercise Science, 22*, 7-20.
- Geiger, R., Strasak, A., Treml, B., Gasser, K., Kleinsasser, A., Fischer, V., ... & Stein, J.-L. (2007). Six-minute walk test in children and adolescents. *Journal of Pediatrics, 150*(4), 395-399.
- Green, S., Higgins, J.-P.-T., Alderson, P., Clarke, M., Mulrow, C.-D., & Oxman, A.-D. (2008). Introduction. Dans J.-P.-T. Higgins & S. Green (Éds.), *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* (pp. 3-9). Chichester, Grande-Bretagne : John Wiley & Sons.
- Higgins, L.-W., Robertson, R.-J, Kelsey, S.-F., Olson, M.-B., Hoffman, L.-A., Rebovich, P.-J., & Orenstein, D.-M. (2013). Exercise intensity self-regulation using the OMNI scale in children with cystic fibrosis. *Pediatric Pulmonology, 48*(5), 497-505.
- Hodson, M., Bush, A., & Geddes, D. (2007). *Cystic Fibrosis* (3ème éd.). Londres, Grande-Bretagne : Hodder Arnold, Hachette.
- Holmes, H., Wood, J., Jenkins, S., Winship, P., Lunt, D., Bostock, S., & Hill, K. (2013). Xbox Kinect™ represents high intensity exercise for adults with cystic fibrosis. *Journal of Cystic Fibrosis, 12*, 604-608.
- Hommerding, P.-X., Donadio, M.-V.-F., Paim, T.-F., & Marostica, P.-J.-C. (2010). The Borg scale is accurate in children and adolescents older than 9 years with cystic fibrosis. *Respiratory Care, 55*(6), 729-733.
- Joanna Briggs Institute. (2016). *Levels of Evidence*. Repéré à <http://joannabriggs.org/jbi-approach.html#tabbed-nav=Levels-of-Evidence>

- Kuys, S.-S., Hall, K., Peasey, M., Wood, M., Cobb, R., & Bell, S.-C. (2011). Gaming control and cycle or treadmill exercise provide similar cardiovascular demand in adults with cystic fibrosis : a randomised cross-over trials. *Journal of Physiotherapy*, 57, 35-40.
- Lagally, K.-M., & Robertson, R.-J. (2006). Construct validity of the OMNI resistance exercise scale. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(2), 252-256.
- Lammers, A.-E., Hislop, A.-A., Flynn, Y., & Haworth, S.-G. (2008). The 6-minute walk test : normal values for children of 4-11 years of age. *Archives of Disease in Childhood*, 93(6), 464-468.
- Lefebvre, C., Manheimer, E., & Glanville, J. (2008). Searching for studies. Dans J.-P.-T. Higgins & S. Green (Éds.), *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* (pp. 95-150). Chichester, Grande-Bretagne : John Wiley & Sons.
- Lockwood, C., Sfetcu, R., & Oh, E.-G. (2011). *Synthesizing quantitative evidence*. Philadelphie, PA. : Lippincott Williams & Wilkins.
- Machado, F.-A., & Denadai, B.-S. (2011). Validity of maximum heart rate prediction equations for children and adolescents. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 97, 136-140.
- Muyor, J.-M. (2013). Exercise Intensity and Validity of the ratings of perceived exertion (Borg and OMNI scales) in a indoor cycling session. *Journal of Human Kinetics*, 39, 93-101.
- Myers, L.-B. (2009). An exploratory study investigating factors associated with adherence to chest physiotherapy and exercise in adults with cystic fibrosis. *Journal of Cystic Fibrosis*, 8, 425-427.
- Nintendo. (2016). *Wii Fit Plus*. Repéré à <https://www.nintendo.ch/fr/Jeux/Wii/Wii-Fit-Plus-283905.html>
- O'Donovan, C., Grealley, P., Canny, G., McNally, P., & Hussey, J. (2013). Active video games as an exercise tool for children with cystic fibrosis. *Journal of Cystic Fibrosis*, 13, 341-346.
- O'Donovan, C., Roche, E.-F. & Hussey, J. (2013). The energy cost of playing active video games in children with obesity and children of a healthy weight. *Pediatric Obesity*, 9, 310-317. doi:10.1111/j.2047-6310.2013.00172.x
- Organisation Mondiale de la Santé. (2016). *Exercice physique*. Repéré à http://www.who.int/topics/physical_activity/fr/
- Ridley, D. (2012). *The Literature Review : A Step-by-Step Guide for Students*. Londres, Grande-Bretagne : SAGE.
- Rosenstein, B.-J., & Cutting, G.-R. (1998). The diagnosis of cystic fibrosis : a consensus statement. Cystic Fibrosis Foundation Consensus Panel. *Journal of Pediatrics*, 132, 589-595.

- Salonini, E., Gambazza, S., Meneghelli, I., Tridello, G., Sanguanini, M., Cazzaroli, C., ... Assael, B.-M. (2015). Active Video Game Playing in Children and Adolescents With Cystic Fibrosis : Exercise or Just Fun ? *Respiratory Care*, 60, 1172-1179.
- Société Suisse pour la Mucoviscidose. (2016). *Vivre avec une maladie chronique*. Repéré à <http://www.cfch.ch/fr/mucoviscidose/>
- Swisher, A.-K., & Erickson, M. (2008). Perceptions of physical activity in a group of adolescents with cystic fibrosis. *Cardiopulmonary Physical Therapy Journal*, 19(4), 107-113.
- Tecklin, J.-S. (2015). *Pediatric Physical Therapy*. Philadelphie, PA : Wolters Kluwer Health.
- Urquhart, D., Narang, I., & Jaffé, A. (2007). Assessment and Interpretation of Arterial Oxygen Saturation in Children with Cystic Fibrosis. *Newsletter : Cystic Fibrosis Worldwide*. Repéré à http://www.cfww.org/pub/english/cfwnl/10/269/Assessment_and_Interpretation_of_Arterial_Oxygen_Saturation_in_Children_with_Cystic_Fibrosis
- Urquhart, D., Sell, Z., Dhouieb, E., Bell, G., Olivier, S., Black, R., & Tallis, M. (2012). Effects of a supervised, outpatient exercise and physiotherapy programme in children with cystic fibrosis. *Pediatric Pulmonology*, 47, 1235-1241.
- Volsko, T.-A., O'Malley, C., & Rubin, B.-K. (2015). Cystic Fibrosis. Dans D.-R. Hess, N.-R. MacIntyre, W.-F. Galvin & S.-C. Mishoe (Éds.), *Respiratory Care : Principles and Practice* (pp. 890-909). Burlington, NJ : Jones et Bartlett Learning.
- Warburton, D.-E.-R., Bredin, S.-S.-D., Horita, L.-T.-L., Zbogor, D., Scott, J.-M., Esch, B.-T.-A., & Rhodes, R.-E. (2007). The health benefits of interactive video game exercise. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 32, 655-663.
- Williams, C.-A., & Stevens, D. (2013). Physical activity and exercise training in young people with cystic fibrosis : Current recommendations and evidence. *Journal of Sport and Health Science*, 2, 39-46.

LISTES DE FIGURE, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

Figure 1 : Diagramme de flux

Graphique 1 : Résultats du pourcentage de FC_{max}

Graphique 2 : Résultats de SpO_2

Tableau 1 : Critères d'inclusion et d'exclusion

Tableau 2 : Comparabilité des études

Tableau 3 : Résumé des résultats de l'évaluation de la qualité des articles

Tableau 4 : Résultats au 6MWT

Tableau 5 : Résultats de la VO_2

Tableau 6 : Résultats de la dyspnée et de la fatigue musculaire

ANNEXES

Annexe I : Grille d'extraction de données

Annexe II : Critères diagnostiques selon Farrel et al. (2008)

Annexe III : Critères diagnostiques selon Rosenstein et Cutting (1998)

Annexe IV : Résultats complets de l'évaluation de la qualité des articles

Annexe V : Niveau d'évidence selon le JBI

Annexe VI : Tableau de la comparabilité des articles pour la population adulte

ANNEXE I

Grille d'extraction de données :

Titre de l'étude :	
Année :	
Qualité selon Downs & Black :	
Référence APA 6 :	
Évaluateurs :	Mise en commun :
INTRODUCTION	
Objectifs :	
Hypothèse :	
MÉTHODOLOGIE	
Design	
Description design :	
Durée de l'étude :	
Lieu de l'étude :	
Évaluateurs :	
Population	
Nombre :	
Âge :	
VEMS (%prédit)	
Critères d'inclusions :	
Critères d'exclusions :	
INTERVENTION	
Protocole	
G1 (type et modalités) :	
G2 (type et modalités) :	
OUTCOMES	
Principal :	
Secondaires :	
Outils de mesure (validé oui / non) :	
ANALYSE DE DONNÉES	
Type de données :	
Logiciels utilisés :	
Tests statistiques :	
Inclusion des abandons :	
RÉSULTATS (CF. TABLEAU)	
DISCUSSION	
Conclusion des auteurs :	
Limite :	
Biais :	
Piste de recherches futures :	
Recommandations pour la pratique :	
COMMENTAIRES DE L'ÉVALUATEUR	

ANNEXE II

Critères diagnostiques selon Farrel et al. (2008) :

In individuals presenting with symptoms of CF or a positive family history, the following diagnostic process is recommended:

1. A diagnosis of CF can be made if the sweat chloride value is ≥ 60 mmol/L. A second, confirmatory sweat chloride test is recommended unless mutation analysis identifies the presence of 2 CF-causing mutations (Table II). These patients, who may present at any age, are likely to develop CF lung disease.

2. A sweat chloride value 39 mmol/L in individuals over age 6 months is not consistent with a diagnosis of CF. CF is unlikely in this group. However, 2 identified CF-causing mutations can occur in this group; these individuals have CF and should be followed in a CF care center.

3. Individuals with sweat chloride values in the intermediate range (30 to 59 mmol/L for infants under age 6 months; 40 to 59 mmol/L for older individuals) should undergo extensive CFTR mutation analysis (ie, expanded panel of CFTR mutations, evaluation for deletions, or gene sequencing):

a. In the presence of 2 CF-causing mutations, a diagnosis of CF can be made.

b. Individuals with no or 1 CF-causing mutation and clinical findings suggestive of CFTR dysfunction (ie, obstructive azoospermia, bronchiectasis, or acute, recurrent, or chronic pancreatitis) may be diagnosed with a CFTR-related disorder, depending on their clinical picture or family history, and are at risk for CF. Sweat chloride testing should be repeated in infants by age 2 to 6 months and immediately in older individuals. If sweat chloride values remain in the intermediate range on repeat testing, then further assessment should be performed at a CF care center that can provide basic and ancillary testing to clarify the diagnosis, including:

- Clinical assessment
- Expanded genetic testing
- Exocrine pancreatic function tests
- Respiratory tract culture for CF-associated pathogens, especially *P aeruginosa*.

Depending on clinical presentation, assessment also may include ancillary tests, such as:

- Genital evaluation in males (ie, genital examination, rectal ultrasound, semen analysis)
- Pancreatic imaging
- High-resolution chest CT
- Bronchoalveolar lavage, including microbiology assessment

ANNEXE III

Critères diagnostiques selon Rosenstein et Cutting (1998) :

One or more characteristic phenotypic features or a history of CF in a sibling or a positive newborn screening test result AND an increased sweat chloride concentration by pilocarpine iontophoresis on two or more occasions or identification of two CF mutations or demonstration of abnormal nasal epithelial ion transport

Phenotypic features consistent with a diagnosis of CF

1. Chronic sinopulmonary disease manifested by

- a. Persistent colonization/infection with typical CF pathogens including *Staphylococcus aureus*, nontypeable *Haemophilus influenzae*, mucoid and nonmucoid *Pseudomonas aeruginosa*, and *Burkholderia cepacia*
- b. Chronic cough and sputum production
- c. Persistent chest radiograph abnormalities (e.g., bronchiectasis, atelectasis, infiltrates, hyperinflation)
- d. Airway obstruction manifested by wheezing and air trapping
- e. Nasal polyps; radiographic or computed tomographic abnormalities of the paranasal sinuses
- f. Digital clubbing

2. Gastrointestinal and nutritional abnormalities including

- a. Intestinal : meconium ileus, distal intestinal obstruction syndrome, rectal prolapse
- b. Pancreatic: pancreatic insufficiency, recurrent pancreatitis
- c. Hepatic: chronic hepatic disease manifested by clinical or histologic evidence of focal biliary cirrhosis or multilobular cirrhosis
- d. Nutritional: failure to thrive (protein-calorie malnutrition), hypoproteinemia and edema, complications secondary to fat-soluble vitamin deficiency

3. Salt loss syndromes: acute salt depletion, chronic metabolic alkalosis

4. Male urogenital abnormalities resulting in obstructive azoospermia (CBAVD)

ANNEXE IV

Résultats complets de l'évaluation de la qualité des articles :

N°	Items	Salonini & al. (2015)	Del Corral & al. (2014)	O'Donovan & al. (2013)
Reporting YES = 1 pt ; NO = 0 pt. Item n° 5 : YES = 2 pts ; PARTIALLY = 1 pt ; NO = 0 pt				
1	Is the hypothesis/aim/objective of the study clearly described?	1	1	1
2	Are the main outcomes to be measured clearly described in the Introduction or Methods section?	1	1	1
3	Are the characteristics of the patients included in the study clearly described?	1	1	1
4	Are the interventions of interest clearly described?	1	1	1
5	Are the distributions of principal confounders in each group of subjects to be compared clearly described?	2	2	2
6	Are the main findings of the study clearly described?	1	1	1
7	Does the study provide estimates of the random variability in the data for the main outcomes?	1	1	1
8	Have all important adverse events that may be a consequence of the intervention been reported?	1	1	1
9	Have the characteristics of patients lost to follow-up been described?	1	1	1
10	Have actual probability values been reported (e.g. 0.035 rather than <0.05) for the main outcomes except where the probability value is less than 0.001 ?	1	0	1
External validity YES = 1 pt ; NO or UNABLE TO DETERMINE = 0 pt				
11	Were the subjects asked to participate in the study representative of the entire population from which they were recruited?	0	0	0
12	Were those subjects who were prepared to participate representative of the entire population from which they were recruited?	0	0	0
13	Were the staff, places, and facilities where the patients were treated, representative of the treatment the majority of patients receive?	1	0	1
Internal validity – bias YES = 1 pt ; NO or UNABLE TO DETERMINE = 0 pt				
14	Was an attempt made to blind study subjects to the intervention they have received?	0	0	0
15	Was an attempt made to blind those measuring the main outcomes of the intervention?	0	0	0
16	If any of the results of the study were based on “data dredging”, was this made clear?	1	1	1

17	In trials and cohort studies, do the analyses adjust for different lengths of follow-up of patients, or in case-control studies, is the time period between the intervention and outcome the same for cases and controls?	1	1	1
18	Were the statistical tests used to assess the main outcomes appropriate?	1	1	1
19	Was compliance with the intervention/s reliable?	1	1	1
20	Were the main outcome measures used accurate (valid and reliable)?	1	1	1
Internal validity – confounding YES = 1 pt ; NO or UNABLE TO DETERMINE = 0 pt				
21	Were the patients in different intervention groups (trials and cohort studies) or were the cases and controls (case control studies) recruited from the same population?	1	1	0
22	Were study subjects in different intervention groups (trials and cohort studies) or were the cases and controls (case control studies) recruited over the same period of time?	0	0	0
23	Were study subjects randomised to intervention groups?	1	1	0
24	Was the randomised intervention assignment concealed from both patients and health care staff until recruitment was complete and irrevocable?	0	0	0
25	Was there adequate adjustment for confounding in the analyses from which the main findings were drawn?	1	0	0
26	Were losses of patients to follow-up taken into account?	1	1	1
Power < n ₁ = 0 pt ; n ₁ -n ₂ = 1 pt ; n ₃ -n ₄ = 2 pts ; n ₅ -n ₆ = 3 pts ; n ₇ -n ₈ = 4 pts ; n ₈ + = 5 pts				
27	Did the study have sufficient power to detect a clinically important effect where the probability value for a difference being due to chance is less than 5%?			
Total		21/27	18/27	18/27

ANNEXE V

Niveau d'évidence selon le JBI (Joanna Briggs Institut, 2016) :

Levels of Evidence - Effectiveness	
Level 1 – Experimental Designs	Level 1.a – Systematic review of Randomized Controlled Trials (RCTs)
	Level 1.b – Systematic review of RCTs and other study designs
	Level 1.c – RCT
	Level 1.d – Pseudo-RCTs
Level 2 – Quasi-experimental Designs	Level 2.a – Systematic review of quasi-experimental studies
	Level 2.b – Systematic review of quasi-experimental and other lower study designs
	Level 2.c – Quasi-experimental prospectively controlled study
	Level 2.d – Pre-test – post-test or historic/retrospective control group study
Level 3 – Observational – Analytic Designs	Level 3.a – Systematic review of comparable cohort studies
	Level 3.b – Systematic review of comparable cohort and other lower study designs
	Level 3.c – Cohort study with control group
	Level 3.d – Case – controlled study
	Level 3.e – Observational study without a control group
Level 4 – Observational – Descriptive Studies	Level 4.a – Systematic review of descriptive studies
	Level 4.b – Cross-sectional study
	Level 4.c – Case series
	Level 4.d – Case study
Level 5 – Expert Opinion and Bench Research	Level 5.a – Systematic review of expert opinion
	Level 5.b – Expert consensus
	Level 5.c – Bench research/ single expert opinion

ANNEXE VI

Tableau de la comparabilité des articles pour la population adulte :

	Holmes et al. (2013)	Kuys et al. (2011)
Participants (nombre)	10	19
Hommes (nombre)	6	10
Femmes (nombre)	4	9
Âge moyen (années)	29	28
VEMS (% du prédit)	58	51
IMC (kg · m ²)	22,0	N/A
Cycloergomètre/Tapis roulant	CPET en laboratoire sur cycloergomètre : VO ₂ , ventilation minute, FC	Entraînement par intervalles, d'intensité modérée, sur cycloergomètre ou tapis roulant, pendant 15 minutes
Jeux vidéo interactifs	Xbox Kinect : Your Shape Fitness Evolved program (20 min)	Nintendo Wii : EA Sports Wii Active (15 min)
Outcomes objectifs mesurés	VO ₂ , FC, VEMS, SpO ₂ , METs	FC, SpO ₂ , METs
Outcomes subjectifs mesurés	Dyspnée et perception d'effort (Borg)	Dyspnée (Borg modifié) et perception d'effort (EVA), niveau d'amusement (EVA), de fatigue (Borg) et charge de travail