



<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

Creative commons : Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale
- Pas de Modification 4.0 France (CC BY-NC-ND 4.0)



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>

Institut des Sciences et Techniques de Réadaptation
Département Masso-Kinésithérapie

Mémoire N°1944

Mémoire d'initiation à la recherche en Masso-Kinésithérapie

Présenté pour l'obtention du

Diplôme d'État en Masso-Kinésithérapie

Par

FAIVRE Alexandre

**SYNTHESE DES RECHERCHES SUR LA COMPARAISON DES ENTRAINEMENTS HIIT
ET MICT SUR L'AMELIORATION DES CAPACITES PHYSIQUES ET MENTALES DANS
LE REEDUCATION DES PATIENTS POST-AVC.**

**SYNTHESIS OF RESEARCH ON THE COMPARISON OF HIIT AND MICT TRAINING ON
THE IMPROVEMENT OF PHYSICAL AND MENTAL ABILITIES IN THE REHABILITATION
OF POST-STROKE PATIENTS.**

Directeur de mémoire

NICOLO Pierre

Année 2023-2024

Session 1

Membres du jury

MUSSIGMANN Thibaut

CHOUVIER Florent

CHARTRE ANTI-PLAGIAT DE LA DREETS AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

La Direction régionale de l'économie, de l'emploi, du travail et des solidarités (DREETS) délivre sous l'autorité du préfet de région les diplômes paramédicaux et du travail social.

C'est dans le but de garantir la valeur des diplômes qu'elle délivre, et la qualité des dispositifs de formation qu'elle évalue, que les directives suivantes sont formulées.

Elles concernent l'ensemble des candidats devant fournir un travail écrit dans le cadre de l'obtention d'un diplôme d'État, qu'il s'agisse de formation initiale ou de parcours VAE.

La présente charte définit les règles à respecter par tout candidat, dans l'ensemble des écrits servant de support aux épreuves de certification du diplôme préparé (mémoire, travail de fin d'études, livret2).

Il est rappelé que « le plagiat consiste à reproduire un texte, une partie d'un texte, toute production littéraire ou graphique, ou des idées originales d'un auteur, sans lui en reconnaître la paternité, par des guillemets appropriés et par une indication bibliographique convenable »¹.

La contrefaçon (le plagiat est, en droit, une contrefaçon) **est un délit** au sens des articles L. 335-2 et L. 335-3 du code de la propriété intellectuelle.

Article 1 :

Le candidat au diplôme s'engage à encadrer par des guillemets tout texte ou partie de texte emprunté ; et à faire figurer explicitement dans l'ensemble de ses travaux les références des sources de cet emprunt. Ce référencement doit permettre au lecteur et correcteur de vérifier l'exactitude des informations rapportées par consultation des sources utilisées.

Article 2 :

Le plagiaire s'expose à des procédures disciplinaires. De plus, en application du Code de l'éducation² et du Code de la propriété intellectuelle³, il s'expose également à des poursuites et peines pénales.

Article 3 :

Tout candidat s'engage à faire figurer et à signer sur chacun de ses travaux, deuxième de couverture, cette charte dûment signée qui vaut engagement :

Je soussigné(e) FAIVRE Alexandre

¹ Site Université de Nantes : <http://www.univ-nantes.fr/statuts-et-chartes-usagers/dossier-plagiat-784821.kjsp>

² Article L331-3 : « les fraudes commises dans les examens et les concours publics qui ont pour objet l'acquisition d'un diplôme délivré par l'Etat sont réprimées dans les conditions fixées par la loi du 23 décembre 1901 réprimant les fraudes dans les examens et concours publics »

³ Article L122-4 du Code de la propriété intellectuelle

Atteste avoir pris connaissance de la charte anti-plagiat élaborée par la DREETS Auvergne-Rhône-Alpes et de m'y être conformé(e)

Je certifie avoir rédigé personnellement le contenu du présent manuscrit en vue de l'obtention du Diplôme d'État en Masso-kinésithérapie.

Fait à LYON Le 18/04/2024

Signature



Zér  **Plagiat**

Institut des Sciences et Techniques de Réadaptation
Département Masso-Kinésithérapie

Mémoire N°1944

Mémoire d'initiation à la recherche en Masso-Kinésithérapie

Présenté pour l'obtention du

Diplôme d'État en Masso-Kinésithérapie

Par

FAIVRE Alexandre

**SYNTHESE DES RECHERCHES SUR LA COMPARAISON DES ENTRAINEMENTS HIIT
ET MICT SUR L'AMELIORATION DES CAPACITES PHYSIQUES ET MENTALES DANS
LE REEDUCATION DES PATIENTS POST-AVC.**

**SYNTHESIS OF RESEARCH ON THE COMPARISON OF HIIT AND MICT TRAINING ON
THE IMPROVEMENT OF PHYSICAL AND MENTAL ABILITIES IN THE REHABILITATION
OF POST-STROKE PATIENTS.**

Directeur de mémoire

NICOLO Pierre

Année 2023-2024

Session 1

Membres du jury

MUSSIGMANN Thibaut

CHOUVIER Florent

Université Claude Bernard Lyon 1

Président

Frédéric FLEURY

Vice-président CA

REVEL Didier

Secteur Santé

Institut des Sciences et Techniques de
Réadaptation

Directeur

Jacques LUAUTE

U.F.R. de Médecine Lyon Est

Directeur

RODE Gilles

U.F.R d'Odontologie

Directeur

Jean Christophe MAURIN

U.F.R de Médecine Lyon-Sud Charles
Mérieux

Institut des Sciences Pharmaceutiques
et Biologiques

Directrice

PAPAREL Philippe

Directrice

DUSSART Claude

Département de Formation et Centre de
Recherche en Biologie Humaine

Directeur

SCHOTT Anne-Marie

Comité de Coordination des
Etudes Médicales (CCEM)

COCHAT Pierre



Institut Sciences et Techniques de la Réadaptation

Département MASSO-KINESITHERAPIE

Directeur ISTR

Jacques LUAUTE

Équipe de direction du département de Masso-kinésithérapie :

Directeur de la formation

Charles QUESADA

Responsable des travaux de recherche

Denis JAUDOIN

Référents d'années

Ilona BESANCON (MK3)

Edith COMEMALE (MK4)

Denis JAUDOIN (MK5)

Antoine YAZBECK (MK2)

Référente de la formation clinique

Ayodélé MADI

Responsable de scolarité

Rachel BOUTARD

Remerciements

En premier lieu je tiens à remercier Mr Nicolo Pierre pour son aide permanente tout au long de ce travail. Merci pour vos conseils, vos relectures et votre soutien, sans lesquels ce mémoire n'aurait pas vu le jour.

Par la suite je tiens à remercier mes tuteurs et tutrices, officiels ou non, qui m'ont beaucoup apporté dans ma réflexion, ma pratique et mon humanité. Leur guidance m'a permis d'aspirer à être un meilleur masso-kinésithérapeute, mais aussi une meilleure personne.

Je remercie l'ensemble de l'équipe pédagogique pour l'ouverture d'esprit et les connaissances diverses qu'ils m'ont apporté, mais également pour leur volonté de s'améliorer au fil des promotions.

Comment continuer sans parler de ma famille, qui m'a soutenu tout le long de ma vie et qui m'a supporté malgré ma fatigue au fil de ces études exigeantes.

Enfin je remercie mes proches pour leur aide inestimable, que ce soit sur un champ de conseil, ou bien en opposition sur un champ de décontraction, nécessaire en fonction du moment.

Liste des acronymes :

- ❖ HIIT : High Intensity Interval Training
- ❖ MICT : Moderate Intensity Interval Training
- ❖ TM6 : Test de marche de 6 minutes
- ❖ MoCA : Montreal Cognitive Assesment
- ❖ AVC : Accident Vasculaire Cérébral
- ❖ ECR : Essai Contrôlé Randomisé
- ❖ IMC : Indice de Masse Corporelle
- ❖ TECP : Test d'Effort Cardio-Pulmonaire
- ❖ FC : Fréquence Cardiaque
- ❖ SV1 : Seuil Ventilatoire 1
- ❖ PM : Puissance Maximale
- ❖ BDNF : Brain-Derived Neurotrophic Factor
- ❖ IGF-1 : Insulin-like Growth Factor-1
- ❖ VEGF : Vascular Endothelial Growth Factor
- ❖ NT 4/5 : Neuro-Transmitter 4/5

Table des matières

I.	Introduction.....	1
1.	Situation d'appel	1
2.	Cadre théorique	1
2.1.	Accident vasculaire cérébral	1
2.1.1.	Définition	1
2.1.2.	Epidémiologie	3
2.1.3.	Prise en soin des personnes présentant un AVC	3
2.1.3.1.	Prévention	3
2.1.3.2.	Phase aigüe médicale	4
2.1.3.3.	Rééducation	4
2.2.	High Intensity Interval Training	6
2.2.1.	Définition	6
2.2.2.	Historique	7
3.	Problématique et question de recherche	9
II.	Méthodologie	10
1.	Stratégie de recherche.....	10
1.1.	Critères d'éligibilité	10
1.2.	Bases de données consultées	10
1.3.	Mots-clés et équations	11
2.	Processus de sélection des articles	11
3.	Extraction des données	12
4.	Analyse des données.....	12
5.	Evaluation de la qualité des études.....	13
III.	Résultats	14
1.	Sélection des articles	14
2.	Présentation de la population.....	16

3. Analyse de l'intervention	17
3.1. Étude de Marzolini et al, 2023	17
3.2. Étude de Boyne et al, 2023	18
3.3. Étude de Lapointe et al, 2022	18
3.4. Étude de Hornby et al, 2022	19
4. Analyse de la comparaison	21
4.1. Étude de Marzolini et al, 2023	21
4.2. Étude de Boyne et al, 2023	22
4.3. Étude de Lapointe et al, 2022	22
4.4. Étude de Hornby et al, 2022	23
5. Analyse des données.....	24
5.1. Résultats du TM6.....	24
5.2. Résultats du MoCA	25
6. Evaluation de la qualité des études.....	27
IV. Discussion	28
1. Interprétation des résultats.....	28
1.1. Comparaison des résultats au Test de Marche de Six minutes	28
1.2. Comparaison des résultats au Test Cognitif de Montréal	29
1.3. Interprétation de la population incluse.....	30
1.4. Interprétation des interventions de High Intensity Interval Training.....	31
1.5. Interprétation des interventions de Moderate Intensity Continuous Training.....	32
1.6. Interprétation de la qualité des études.....	32
2. Limites de la revue de littérature	33
3. Implications cliniques	34
4. Pistes de recherches futures.....	34
V. Discussion	34

Liste des tableaux

- ❖ Tableau I : Exposition des données des études et de leur population.....16
- ❖ Tableau II : Exposition des résultats des études à l'échelle Pedro.....27

Liste des figures

- ❖ Figure 1 : Diagramme de flux, sélection des articles.....15
- ❖ Figure 2 : Evolution du TM6.....25
- ❖ Figure 3 : Evolution du MoCA.....26

Résumé :

Contexte

L'Accident Vasculaire Cérébral (AVC) est une pathologie grandement répandue en France. Outre sa mortalité, les personnes rescapées présentent souvent des séquelles physiques et cognitives. La connaissance de sa méthode de soin optimale est nécessaire. De récents écrits semblent exposer une forte pertinence de l'Entraînement Fractionné à Haute Intensité (HIIT). Sa comparaison à la méthode conventionnelle en endurance (MICT) est devenue un des objectifs dans le domaine de l'AVC.

Méthode

Dans le cadre de cette revue de littérature, les bases de données PubMed Medline, Cochrane Library, Pedro, Science Direct et Web of Science ont été consultées entre le 2 novembre 2023 et le 31 janvier 2024. Les critères à comparer choisis étaient le Test de Marche de 6 Minutes (TM6) et le Test Cognitif de Montréal (MoCA)

Résultats

Au final, 4 articles ont été retenus. Parmi-eux, 3 évaluaient l'impact sur le TM6 et 2 sur le MoCA. Seuls 2 articles ont démontré une supériorité significative du HIIT sur le MICT pour le TM6. Aucun n'en a démontré pour le MoCA.

Discussion

Une population plus importante aurait possiblement démontré une différence plus significative entre les méthodes d'entraînement. De plus, les protocoles de HIIT sont différents entre chaque étude et pourraient influencer différemment sur les résultats.

Conclusion

Une supériorité du HIIT sur le MICT dans la rééducation des patients post-AVC ne peut être affirmée pour l'instant. Cependant les résultats présents dans ces articles peuvent nous inciter à garder cette hypothèse en tête. De futures recherches plus poussées seraient nécessaires à ce sujet.

Mots clés : Accident vasculaire cérébral, Exercice de haute intensité fractionné, Exercice continu de moyenne intensité, Rééducation.

Abstract

Background

Stroke is a common medical condition in France, resulting not only in significant mortality but also leaving survivors with lasting physical and cognitive impairments. It is crucial to understand the most effective treatment strategies. Recent studies indicate that High-Intensity Interval Training (HIIT) may be particularly beneficial. Comparing HIIT to traditional Moderate-Intensity Continuous Training (MICT) is now a key research focus in the field of stroke rehabilitation.

Methods

This literature review is based on PubMed Medline, Cochrane Library, Pedro, Science Direct and Web of Science databases, consulted between November 2, 2023 and January 31, 2024. The criteria compared were the 6-Minute Walk Test (TM6) and the Montreal Cognitive Assessment (MoCA).

Results

In the end, 4 articles were selected. Three of them were evaluating the impact of HIIT and MICT on 6MWT and two of them the impact on MoCA. Only 2 articles demonstrated a significant superiority of HIIT over MICT with the TM6. None demonstrated any effect with the MoCA.

Discussion

A larger population could have demonstrated a more significant difference between training methods. Moreover, HIIT protocols are different between each study which may lead to different results.

Conclusion

The superiority of HIIT over MICT in the rehabilitation of post-stroke patients cannot be asserted at this point. However, the results presented in these articles may encourage us to keep this hypothesis in mind. Further research is needed in this field.

Keywords : Stroke, High intensity interval training, Moderate interval continuous training, Rehabilitation.

I. Introduction :

1. Situation d'appel

Pour mon mémoire de fin d'étude de masso-kinésithérapie, je projette de réaliser une revue systématique qui aura comme thématique le High Intensity Interval Training (HIIT) combiné à l'Accident Vasculaire Cérébral (AVC).

En effet, le champ paramédical de la neurologie m'a interpellé dès mon entrée dans les études. J'ai pu découvrir plus en avant ce champ dès mon premier stage en institut au Centre Hospitalier Métropole Savoie de Aix-les-Bains. Mon second stage en institut neurologique au Centre de Rééducation Fonctionnelle d'Argonay m'a conforté dans mes constatations suivantes. Je m'y suis rendu compte que la mobilisation intellectuelle, due à la diversité symptomatologique des patients, même dans le cas d'origine pathologique similaire est très intéressante. Nous nous retrouvons obligés d'adapter chaque exercice aux capacités du patient et même en développer des nouveaux plus spécifiques. Les objectifs du patient sont eux-aussi constamment adaptés, cela dû à leur progression difficilement prévisible d'un point de vue qualitatif et temporel. De plus, réadapter des patients, et possiblement les réinsérer dans leur vie précédente, est gratifiant étant donné la gravité de leurs déficiences. Je n'avais pas conscience avant mes études en santé qu'une personne ayant perdu le contrôle d'un ou plusieurs membres pouvait retrouver la totalité ou quasiment de ses capacités antérieures. Ainsi, incrémenter mes connaissances théoriques dans ce domaine me semblait le plus optimisé pour ce travail de recherche.

Parmi la liste de directeurs de mémoires, parfois associés à leurs sujets suggérés, j'ai contacté Nicolo Pierre car son intérêt pour le domaine neurologique concordait avec ma volonté de développer mes connaissances dans ce même domaine. Un de ses sujets était la pratique du HIIT après l'AVC, que j'ai décidé d'explorer par curiosité. Cette une option innovante pour cette pathologie et j'étais intéressé d'explorer sa pertinence.

2. Cadre théorique

2.1. Accident Vasculaire Cérébral

2.1.1. Définition

L'AVC est l'apparition soudaine d'une déficience cérébrale. Il peut être ischémique ou bien hémorragique.

Comme expliqué sur le site des Hôpitaux Universitaires de Genève (*Accident vasculaire cérébral ischémique*, s. d.), dans la plupart des cas (80% des AVC), un caillot bloque l'apport sanguin d'une artère à destination cérébrale. Cela produit un AVC Ischémique. Sa principale origine est l'athérosclérose : les artères retrouvent leur lumière réduite par une accumulation de cholestérol sur leurs parois. Au fil du temps, un caillot sera formé. Il pourra également se détacher et migrer jusqu'au cerveau. Ainsi, le caillot pourra trouver une origine distale mais tout de même créer un AVC. Un des facteurs créant un détachement de ce caillot pouvant être une arythmie cardiaque.

Parmi les AVC ischémiques, un rare cas (1 % des AVC) sera un caillot formé dans les veines : une thrombose veineuse cérébrale. L'Ameli (*Comprendre l'AVC et l'AIT*, s. d.) précise que la probabilité de développer ce caillot sera plus élevée chez les jeunes femmes par les facteurs de risques hormonaux (contraception oestroprogestative, grossesse, accouchement) et tabagiques. Un autre facteur de risque notable sera la présence d'infections.

Les cas restants correspondront aux AVC hémorragiques (20% des AVC). Dans ces cas-là, une artère cérébrale sera rompue, provoquant un saignement intracérébral. Ils pourront être causés par une hypertension artérielle, une malformation artérielle (anévrisme ou malformation génitale), un traumatisme ou encore une tumeur comme expliqué par l'Ameli.

Une autre forme notable sera nommée accident ischémique transitoire. Dans ces cas-ci, l'obstruction artérielle ne sera pas assez longue pour entraîner une mort des cellules cérébrales. Il n'y aura donc pas de lésion. Les symptômes seront similaires et sans impact après quelques minutes, mais représentent un signal précurseur d'AVC dans les prochains jours précise la docteur Caroline CHAINE (*Accident ischémique transitoire*, s. d.).

- Un AVC ne peut être assurément prévenu mais il existe de nombreux facteurs de risques comme l'âge de plus en plus important (50 ans chez l'homme et 60 ans chez la femme). Cependant il peut survenir à tout âge de la vie et le nombre d'AVC observé chez les jeunes est en augmentation selon l'Inserm. Il y a également les antécédents familiaux d'AVC ou de pathologies cardiovasculaires (*Accident vasculaire cérébral (AVC) · Inserm, La science pour la santé*, s. d.-a), le diabète, l'hypertension artérielle, la fibrillation auriculaire, l'obésité, l'alcool, le tabagisme (Jacob et al., 2022), l'hypercholestérolémie (Perak et al., 2016), la sédentarité (Saunders et al., 2021). Ou encore l'apnée du sommeil, car celle-ci peut entraîner une hausse de la pression

sanguine et contribuer à la formation de caillots sanguins d'après Passeport Santé (*Accident vasculaire cérébral (AVC) - Personnes à risque*, 2012)

2.1.2. Epidémiologie

Quelques données numériques vont nous permettre d'évaluer l'ampleur des personnes impactées par cette pathologie :

En 2021, les personnes ayant présenté un AVC aigu étaient au nombre de 121 940 (avec un ratio H/F semblable) et le nombre de personnes suivies tout stade confondu était de 849 300 d'après l'Ameli (*Comprendre l'AVC et l'AIT*, s. d.).

Parmi ces personnes ayant présenté un AVC aigu, elles possédaient les facteurs de risques suivants :

- 34 % des troubles du rythme cardiaque
- 23 % un diabète
- 17 % une maladie coronaire chronique
- 8 % une artériopathie des membres inférieurs
- 8 % une maladie des valves cardiaques

Au niveau de l'impact, l'AVC est la première cause de handicap acquis chez l'adulte et la deuxième cause de démence après Alzheimer. (*Chiffres-clés*, s. d.)

Il est également la première cause de mortalité chez la femme avant le cancer du sein et la seconde chez l'homme.

Accordant à l'Inserm, 20 % des personnes décèdent pendant ou dans l'année suivant l'accident. Parmi les survivants, 60 % retrouvent une indépendance fonctionnelle mais les 40 % restants gardent des séquelles importantes.

2.1.3. Prise en soin des personnes présentant un AVC

2.1.3.1. Prévention

Or les facteurs de vieillesse et d'antécédents, tous les autres facteurs de risque sont modifiables. Ici prendront place les prévention primaires, secondaires et tertiaires comme

indiquées par l'OMS (*Prévention santé*, s. d.). En effet, qu'il n'y ait aucun symptôme, qu'un AVC se fasse craindre ou qu'il soit déjà arrivé, il sera bénéfique pour la personne de prendre en compte ces facteurs. Elle pourra ainsi les modifier à son possible et réduire les risques de survenue ou de récurrence. Une part du rôle du masso-kinésithérapeute sera d'informer et d'éduquer ses patients aux facteurs de risque. D'autre part, il faudra mettre en place des stratégies de réduction de ces risques. Néanmoins, la prévention primaire sera une des plus importantes car 75 % des AVC sont des premiers cas d'après l'Inserm.

2.1.3.2. Phase aigüe médicale

La rapidité de la prise en soin sera déterminante pour le pronostic séquellaire de l'AVC, prévient l'Institut du Cerveau (*Quels sont les traitements de l'AVC ?*, s. d.). Cette efficacité est compliquée du fait de l'apparition soudaine des symptômes et les troubles de vigilance, voir un coma, produits. L'objectif sera d'admettre les patients dans une unité neuro-vasculaire dans les heures suivantes. Une fois le type d'AVC diagnostiqué, il faudra soit reperfusionner dans le cas d'une ischémie, soit garder la tension du patient stable dans le cas d'une hémorragie. Ce dernier cas est celui qui pose le plus problème de nos jours car aucun traitement spécifique n'est efficace pour l'instant.

Le dépistage et le traitement des complications, qui sont fréquentes, fera également partie des soins aigus. Il faudra faire attention aux complications infectieuses, d'alitement et neurologiques, comme l'hypertension intracrânienne ou les épanchements ventriculaires.

2.1.3.3. Rééducation

Les AVC peuvent porter atteinte à la mobilité. Les symptômes pourront être une hémiparésie, une hémiparésie, de la spasticité, des syncinésies ou encore une dysphagie. Ces symptômes apporteront des complications si leur résolution tarde, telles qu'un syndrome douloureux régional complexe, des rétractions musculaires ou des boiteries d'après FlintRehab (« Les séquelles de l'AVC et leurs traitements », 2021).

Il y aura également des atteintes communicatives et cognitives. Nous retrouverons l'aphasie, l'apraxie, l'agnosie, des troubles de la mémoire et de l'attention ou bien un syndrome pseudo-bulbaire.

Un autre impact se trouvera dans la sensorialité avec des douleurs neuropathiques ou non, une hémianesthésie ou une hémianopsie. Mais également une atteinte de la sensibilité superficielle avec possiblement une extinction sensitive, de la sensibilité thermo-algique ou encore de la sensibilité profonde.

D'autres séquelles seront retrouvées après un AVC. Elles peuvent prendre la forme de complication ou de risque plus élevés comme le d'AVC ou d'accident vasculaire en dehors du cerveau (infarctus du myocarde ou thrombose veineuse profonde en particulier) plus élevé. Mais aussi d'escarres, d'œdèmes, d'amyotrophie, d'incontinence, de dépression, de déclin cognitif, de trouble de la marche et de l'équilibre d'origine multifactorielle et d'épilepsie. Ou bien elles peuvent faire partie de ce qu'on appelle le handicap invisible : fatigue, trouble de comportement, trouble de la concentration, anxiété et irritabilité (Wiertelowski, s. d.)

En définitif, les symptômes post-AVC sont vastes et un patient présentera plusieurs d'entre eux à la fois. C'est pourquoi une prise en soin multidisciplinaire sera nécessaire comme recommandé par la Haute Autorité de Santé (HAS) (*Parcours de rééducation réadaptation des patients après la phase initiale de l'AVC*, s. d.).

D'un point de vue masso-kinésithérapeutique, la rééducation de la fonction motrice représentera une grande part des objectifs de soin. Les axes suivants sont ceux déterminés par la HAS (*Accident vasculaire cérébral*, s. d.) :

- Travail de la sensibilité, lors de la phase aiguë, quand le patient ne présente pas d'activité motrice
- Mobilisations passives et actives, à tous les stades de prise en charge
- Activité physique et exercices gymniques, pour améliorer l'adaptation à l'effort, l'état physique et l'indépendance fonctionnelle
- Renforcement musculaire, en phase chronique si cela est nécessaire
- Activité intensive et répétitive, avec un nombre élevé de répétitions, ou dans des conditions qui en augmentent la charge en comparaison avec l'intensité habituellement proposée
- Méthode neurophysiologique (Bobath / Brunnström / Kabat / Rood), sans supériorité l'une par rapport à l'autre
- Biofeedback, pour améliorer la marche, ou bien couplé à une stimulation électrique fonctionnelle pour la fonction du membre supérieur
- Répétition de tâche ou tâches orientées, lors de la phase subaiguë ou chronique pour la marche
- Approches thérapeutiques combinées, deux méthodes ou plus et non pas une exclusivement

- Rééducation de la posture et de l'équilibre, avec ou sans matériel
- Marche, dès que possible et tout au long des soins, avec une stimulation rythmique visuelle ou sonore. Sur tapis roulant sans support partiel de poids à la phase chronique. Avec orthèse si nécessaire et aide technique recommandée
- Contrainte induite du membre supérieur à la phase chronique d'un AVC, à condition d'une récupération motrice des muscles de la loge postérieure de l'avant-bras
- Rééducation assistée par robotique, dans le cas où les conditions motrices du patient ne permettraient pas de le faire marcher avec l'aide d'un thérapeute, ou associé à la kinésithérapie à la phase subaigüe. Associé à la kinésithérapie conventionnelle pour améliorer la motricité des membres supérieurs à la phase subaigüe et chronique
- Imagerie mentale motrice, à la phase chronique

2.2. High Intensity Interval Training

2.2.1. Définition

Le HIIT est une méthode d'entraînement fractionné basée sur des exercices à haute intensité. Ses effets porteront sur le système cardiovasculaire mais également sur les capacités musculaires. Le HIIT est donc utilisé par le grand public pour favoriser une perte de masse adipeuse, aussi bien que pour augmenter des performances sportives.

Comme décrit par Passeport Santé (*Le HIIT*, 2020), les séances sont courtes et anaérobies, alternant efforts maximal ou presque maximal avec phases d'accélération et de décélération mais aussi phases de repos entre chaque effort. Un exemple de séance serait un exercice avec un total de 20 secondes de travail, suivi de 10 secondes de récupération, puis à nouveau cet exercice. Les temps d'exercices peuvent être supérieurs aux traditionnelles 20 secondes, jusqu'à 45 dans certains programmes, mais ne doivent pas excéder 75 secondes au risque de produire un effort aérobie. Plusieurs exercices seront abordés jusqu'à l'épuisement, qui arrive 20 à 30 minutes après le début de séance. Cela produira une forte montée du rythme cardiaque et le corps puisera dans ses réserves pour accomplir ces efforts.

Cet aspect rapide et efficace produit un fort attrait du public, au risque que des personnes insuffisamment préparées se blessent. Il faut en effet une condition physique suffisante avant de pousser son corps dans ses retranchements. Une personne présentant une pathologie cardiaque devra pratiquer cette méthode d'entraînement de façon adaptée.

L'American College of Sports Medicine suggère de consulter son médecin avant de commencer un programme HIIT (*high-intensity-interval-training.pdf*, s. d.).

Tout type de support est envisageable (tapis, rameur, vélo, exercices de fitness), la principale contrainte étant de ne pas réaliser cet exercice plus de trois fois par semaine pour les néophytes. Le risque étant une consommation d'énergie et des contraintes supérieures aux capacités physiques. L'Université Rutgers a démontré que les genoux, les épaules et les chevilles étaient les blessures les plus fréquemment impliquées (*High-Intensity Interval Training Increases Injuries, Research Shows*, s. d.), notamment par des processus d'entorses. Ils recommandent des programmes d'entraînement neuromusculaire et de pré-renforcement pour améliorer la flexibilité, en échauffement notamment.

2.2.2. Historique

A l'origine, le HIIT était utilisé depuis les dernières décennies du 19^{ème} siècle pour développer les capacités sportives des coureurs de longue durée. D'abord mise en place par les universités américaine, elle a été concrétisée au début du 20^{ème} siècle par les Finlandais. L'entraînement consistait en des répétitions de courtes distances, avec des pauses suffisantes ou des courses à allure lente, régulièrement entrecoupées de démarrages et d'accéléérations. Cela dans le but de mieux développer l'endurance que la course longue et monotone sur une piste (*L'entraînement d'Emil Zátopek*, 2021).

Dans la fin des années 70, des chercheurs ont commencés à étudier les effets du HIIT sur plusieurs dizaines de sujets sains simultanément. Ils concluent, pour l'entraînement de pompiers, à une augmentation significative des capacités physique sur vélo ergométrique. Mais également du volume respiratoire mobilisé et de la force physique pure (Pipes, 1977). Une autre étude montre, elle, une augmentation de la Vo2max chez les femmes, avec utilisation du HIIT pour la course (Lesmes et al., 1978).

En 1982, Robert et al (Roberts et al., 1982) démontrent une activité accrue des enzymes clés impliquées dans la glycogénolyse et la glycolyse anaérobie du muscle squelettique. Bell et al (Bell et al., 1988), quant à eux, mettent en avant en 1988 la première utilisation basée scientifiquement du HIIT en rééducation. Ils font ressortir le fait qu'un programme de HIIT sur une jambe permet d'augmenter sa Vo2max, mais également de celle controlatérale. Cela implique qu'un individu peut maintenir sa puissance aérobie pendant la rééducation à la suite d'une blessure sur un membre.

En 1993, une autre application clinique est proposée par Worcester et al (Worcester et al., 1993). Le HIIT produirait des résultats similaires, pour la qualité de vie, à la rééducation conventionnelle après infarctus du myocarde. Celle-ci consistant à l'époque à des exercices de faible intensité.

Durant les années 2000, le HIIT sera promu auprès du grand public, pour ses propriétés de perte de poids et de remise en forme peu chronophage. Il en est fait aujourd'hui le commerce dans diverses salles et organisme de sport (*DÉCOUVREZ LE HIIT*, s. d.).

En parallèle, des études de plus en plus nombreuses et qualitative ont été menées sur l'utilisation du HIIT dans le domaine médical et paramédical. Il serait recommandé chez les patients atteints d'IC pour atteindre un pic de Vo2max plus élevé plutôt que l'entraînement continu à intensité modérée (MICT). De plus, le HIIT pourrait être plus efficace pour améliorer la tolérance à l'exercice chez les patients ayant un faible indice de masse corporelle. Chez les patients atteints de cancer, le HIIT réduirait l'insuffisance respiratoire chronique et donc la fatigue, mais aussi la douleur (L. Wang et al., 2023). Dans le cadre de maladie cardiovasculaire athéroscléreuse, le HIIT pourrait améliorer la raideur artérielle à un âge précoce et ainsi atténuer les conséquences à long terme (Sequi-Dominguez et al., 2023). Concernant les patients avec de l'hypertension, le HIIT serait supérieur au MICT pour améliorer le pic de Vo2max (de Souza Mesquita et al., 2023). Il leur serait également positif pour améliorer leur pression artérielle et leur fréquence cardiaque au repos. Pour des patients atteints de diabète de type 2, il serait bénéfique sur la condition cardiorespiratoire et la fonction endothéliale, de manière supérieure au MICT (Kourek et al., 2023). Enfin, le HIIT semble favorablement efficace pour la réduction de la masse grasse et le pourcentage de graisse corporelle (Khodadadi et al., 2023).

Concernant de manière spécifique l'AVC, le HIIT est là aussi mis en valeur par des études récentes. Il apparaît être plus efficace que le MICT pour améliorer la condition cardiorespiratoire, l'équilibre et la vitesse de marche chez ces patients d'après Anjos et al (Anjos et al., 2022a). Il est cependant important de noter que les réalisateurs de cette étude conseillent d'interpréter ces résultats avec précaution. En effet, il n'y a pas encore assez d'essais contrôlés randomisés publiés, et ceux déjà paru manque de participants ou de protocoles adaptés à la prise en soin dans les centres. Le HIIT est aussi investigué dans de nombreuses études pour ses effets sur les facteurs neurotrophiques du cerveau. Son impact sur les capacités cognitives permettrait d'améliorer la qualité de vie et le retour à l'autonomie. Il semblerait en effet produire des effets bénéfiques sur les processus de neuroplasticité selon (Hugues et al., 2021a). Enfin, par sécurité, le HIIT n'est encore que très peu investigué en

intervention seule dans le cadre de la rééducation post-AVC. Ce paramètre diminue la puissance de nombreuses études.

3. Problématique et question de recherche

Présent dans tous les milieux de notre société française, l'AVC atteint des milliers de personnes (*Comprendre l'AVC et l'AIT*, s. d.). Parmi celles-ci, de nombreuses personnes garderont des séquelles post-rééducatives. Ils présenteront par exemple une désadaptation cardio-vasculaire, conduisant souvent à un cercle vicieux de perte des capacités, limitant leurs déplacements et interactions sociales (Billinger et al., 2011). La rééducation recommandée en France pour cela sont les exercices en endurance à intensité modérée (*Consultation et prescription médicale d'activité physique à des fins de santé*, s. d.). Mais, étant donné les récents résultats des exercices à intervalles de haute intensité, sur la condition cardiorespiratoire, l'équilibre et la vitesse de marche (Anjos et al., 2022a), il devient nécessaire de déterminer quelle intensité est la plus bénéfique pour les patients. En effet, après un AVC il sera primordial que le patient retrouve puis qu'il maintienne le plus possible ses capacités physiques. Ceci à la fois pour son autonomie que pour éviter les risques de récurrence (IdF, 2023). Les récentes études peinent cependant à démontrer une supériorité significative systématique du HIIT sur les capacités physiques. L'activité physique présente aussi des effets probants dans les troubles neurocognitifs mineurs (Nuzum et al., 2020). Cette dimension dans les bénéfices est pertinente dans la prise de décision de l'intensité des exercices proposés aux patients post-AVC. En effet, « les troubles neurocognitifs post-AVC sont fréquents et associés à un pronostic plus sombre » (Godefroy et al., 2018) et nécessitent eux-aussi une attention pour cibler au mieux la rééducation du patient. Ainsi, un déterminant dans le choix de méthode de rééducation pourrait être une efficacité supérieure ou égale sur le plan des capacités physiques, associée à une efficacité supérieure ou égale sur le plan neurocognitif. Nous pouvons donc nous demander :

Quels sont les effets d'un programme de High Intensity Interval Training, comparés à ceux du Moderate Intensity Continuous Training, sur l'amélioration du Test de Marche de Six Minutes et du Montreal Cognitive Assessment, chez les patients post-AVC ?

Une première hypothèse serait que le HIIT engendre une amélioration significativement supérieure au MICT pour le résultat d'un TM6 avec des patients post-AVC.

Une seconde hypothèse serait que le HIIT engendre une amélioration significativement supérieure au MICT pour le score d'un MoCA avec des patients post-AVC.

II. Méthodologie

Cette revue de littérature s'appuiera sur les lignes directrices rédactionnelles de PRISMA 2020 (Page et al., 2021).

1. Stratégie de recherche

1.1. Critères d'éligibilité

Pour être incluses dans la recherche, les études devront :

- Être rédigées en français ou anglais
- Être des Essais Contrôlés Randomisés (ECR)
- Ne pas traiter d'un usage du HIIT exclusivement sur le côté sain (entraînement croisé) mais bien d'un usage bilatéral

Les critères PICO suivants seront adoptés :

- Population : L'étude prend en compte toute personne majeure ayant subi un AVC et étant à un stade aigu ou chronique
- Intervention : La pratique d'un entraînement par intervalles de haute intensité (HIIT) doit être réalisée, et cela sur plusieurs séances
- Comparaison : L'intervention du groupe contrôle devra être un entraînement continu de moyenne intensité (MICT)
- Outcome : Le critère de jugement principal le Test de Marche de 6 minutes (TM6), voir annexe 1, pour évaluer l'endurance à la marche. Le critère de jugement secondaire sera l'échelle d'Evaluation Cognitive de Montréal (MoCA), voir annexe 2, pour évaluer les troubles cognitifs.

1.2. Bases de données consultées

Les bases de données scientifiques qui serviront de support pour cette revue seront PubMed Medline, Cochrane Library, Pedro, Science Direct et Web of Science.

Les dates encadrant l'inclusion des études seront le 2 novembre 2023 et le 31 janvier 2024.

1.3. Mots-clés et équations

Les équations de recherche utilisées auront le point commun d'utiliser le terme Stroke pour désigner l'AVC et non pas les termes précis tels que « post stroke », « After stroke », « stroke rehabilitation », « chronic stroke » ou bien encore « Stroke recovery », qui sont trop restrictifs pour ce cas-là.

- PubMed : l'équation sera “((Stroke) OR (cerebrovascular accident) OR (cerebrovascular disease) OR (cerebrovascular apoplexy)) AND ((HIIT) OR (high intensity interval training)) NOT (rats) NOT (swimmers) NOT (letter) NOT (commentary)”. Il n’y aura pas de filtres adopté.
- Cochrane : l'équation sera “((Stroke) OR (cerebrovascular accident) OR (cerebrovascular disease) OR (cerebrovascular apoplexy)) AND ((HIIT) OR (high intensity interval training)) NOT (diabetes)”. Les articles sélectionnés seront ceux présents dans la colonne des Essais.
- Pedro : l'équation sera “Stroke high intensity interval training”. Il n’y aura pas de filtres adoptés.
- Science Direct : l'équation sera “((Stroke) OR (cerebrovascular)) AND ((HIIT) OR (high intensity interval training))”. Les termes seront recherchés dans les titres, résumés et mots clés.
- Web of Science : l'équation sera “((HIIT) OR (high intensity interval training)) AND ((Stroke) OR (cerebrovascular accident) OR (cerebrovascular disease) OR (cerebrovascular apoplexy))”. Il n’y aura pas de filtres adoptés.

2. Processus de sélection des articles

La première étape de sélection sera l'identification des articles après la consultation des bases de données susmentionnées. Ensuite, la suppression des doublons entre les bases

de données, puis la sélection des articles basée sur la lecture du titre et du résumé. À la suite de cela, la vérification de l'éligibilité des articles après lecture du texte intégral. Finalement, les études pourront être incluses dans le travail de recherche. Ce processus sera réalisé par une seule personne (Alexandre Faivre -AF).

3. Extraction des données

Les données extraites seront regroupées sous un format Excel. Les premières caractéristiques générales des articles seront le nom des auteurs, l'année de publication et le pays d'expérimentation.

Les données de population comparées seront le nombre de participants, le ratio hommes/femme, l'âge moyen, la moyenne de l'Indice de Masse Corporelle (IMC), l'hémisphère atteint, le délai post-AVC et le score au Fugl-Meyer pour les membres inférieurs.

Les données concernant l'intervention seront le nombre de sessions, l'intensité sélectionnée, le temps d'effort, la forme de l'exercice et les modalités d'évolution dans le temps.

Les données concernant la comparaison seront là aussi le nombre de sessions, l'intensité sélectionnée, le temps d'effort, la forme de l'exercice et les modalités d'évolution dans le temps.

Les données concernant le résultat seront les résultats initiaux au TM6 et MoCA avec intervalles de confiance, leurs évolutions dans le temps aux périodes d'évaluation et les valeurs de p inter-groupe.

4. Analyse des données

Le processus de sélection des articles sera décrit sous forme narrative puis schématisée, avec un diagramme de flux.

Les informations sur l'origine de l'article et la population présente dans ceux-ci seront seulement présentées sous la forme d'un tableau.

Les informations expliquant l'intervention et sa comparaison seront présentées sous la forme d'un texte descriptif.

Les informations concernant les résultats seront synthétisées de manière narrative et à l'aide d'histogrammes groupés.

5. Evaluation de la qualité des études

L'évaluation de la qualité des études sélectionnées sera réalisée par le biais de l'échelle PEDro. Celle-ci est spécifique à la physiothérapie et a été traduite pour une association franco-canadienne dans l'évaluation des interventions. L'échelle PEDro, basée sur un consensus d'expert, propose un score de validité entre 0 et 10 de la qualité de réalisation des études et non-pas des résultats. Le premier critère n'est pas comptabilisé mais est relatif à la validité externe. Les critères 2 à 9 font échos à la validité interne de l'étude. Quant aux critères 10 et 11, ils jugent la validité statistique.

« Les points sont attribués uniquement si le critère est clairement respecté. Si, lors de la lecture de l'étude, on ne retrouve pas le critère explicitement rédigé, le point ne doit pas être attribué à ce critère. » (*Échelle PEDro - PEDro*, 2016)

La signification des items est développée en annexe 3.

III. Résultats

1. Sélection des articles

La recherche a débouché sur un total de 808 articles. Parmi ceux-ci, 197 provenaient de la base de données PubMed Medline, 239 de Cochrane Library, 30 de Pedro, 40 de Science Direct et 302 de Web of Science. La suppression des doublons a réduit ce nombre à 504 articles. Par la suite, en se basant sur le titre et le résumé, il a été possible de réduire la sélection à 8 articles, dont 6 provenaient de PubMed Medline et 2 de Cochrane Library. Dans ce tri, 87 articles ont été retirés car ils étudiaient comme sujet principal les maladies cardiovasculaires, 73 car ils étudiaient une autre pathologie, 125 car ils expérimentaient le HIIT sur des personnes saines ou sportive et 14 car ils expérimentaient sur des animaux. En plus de cela, 150 articles ont été retirés car ils avaient un autre format qu'un essai contrôlé randomisé, 16 car le sujet n'était pas le HIIT comparé au MICT et 27 pour d'autres raisons exposées dans le diagramme de flux ci-après (Figure 1). À la suite de cette sélection, 4 des 8 articles ont été considérés comme éligibles après lecture du texte complet. L'absence de comparaison au MICT a exclu 1 article et l'absence de TM6 ou MoCA a exclu 3 autres articles. Les articles inclus dans l'étude proviennent pour 2 d'entre eux de PubMed Medline et les 2 autres de Cochrane Library. Les articles étudiés sont :

- Effet de l'entraînement fractionné de haute intensité et de l'entraînement continu d'intensité modérée chez les personnes présentant un dysfonctionnement de la marche après un AVC : un essai clinique randomisé, de (Marzolini et al., 2023)
- Intensité et durée optimales de la rééducation à la marche chez les patients ayant subi un AVC chronique : un essai clinique randomisé, de (Boyne et al., 2023)
- Ajout d'un entraînement par intervalles de haute intensité à un programme de rééducation cardiovasculaire d'entraînement continu d'intensité modérée après une maladie cérébrovasculaire ischémique : un essai contrôlé randomisé, de (Lapointe et al., 2022)
- Gains d'activité de marche quotidienne chez les personnes ayant subi un AVC chronique après un entraînement à la marche de haute intensité dans des contextes variables, de (Hornby et al., 2022)

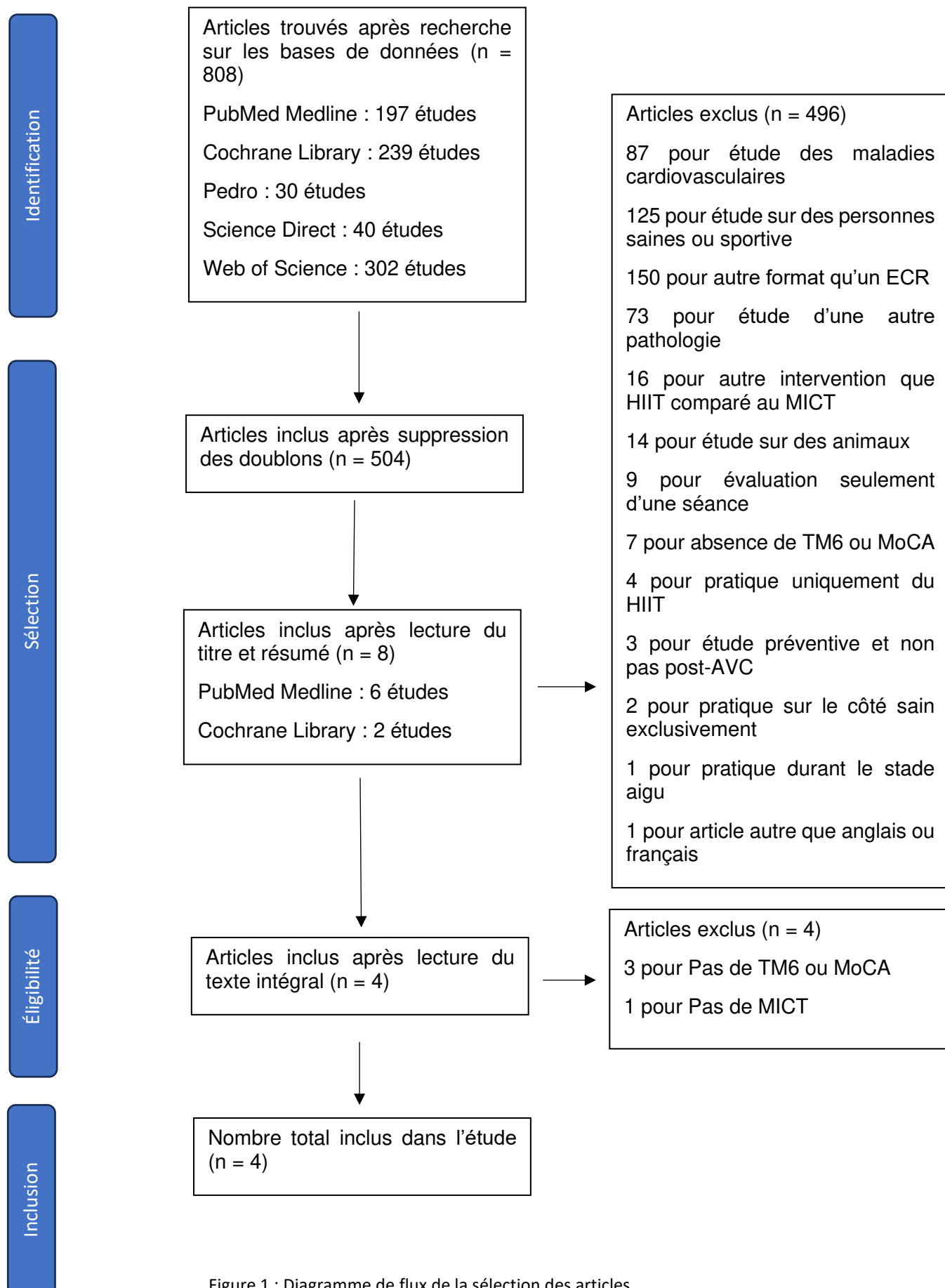


Figure 1 : Diagramme de flux de la sélection des articles

2. Présentation de la population

Les études incluses sont récentes et dates de 2022 ou 2023. Elles ont été réalisées dans le Nord-Est des États-Unis et dans l'Est du Canada.

Concernant la population, les participants sont pour l'étude de (Marzolini et al., 2023) plus de 45 et pour les trois autres plus de 50. Les études présentent un nombre plus élevé d'hommes (67%). Les participants sont en moyenne âgés de 63 ans et présentent un IMC moyen de 28 (léger excès de poids). Les hémisphères atteints ne sont pas toujours également répartis, de plus seule l'étude de (Marzolini et al., 2023) mentionne une atteinte bilatérale et l'étude de (Lapointe et al., 2022) ne renseigne pas le côté atteint. Le délai post-AVC des participants inclus date de 2.5 mois jusqu'à 60 mois. Le score à l'échelle de Fugl-Meyer pour les membres inférieur est en moyenne de 23 sur 34 pour les études de (Boyne et al., 2023) et (Hornby et al., 2022). Les deux autres études n'ont pas utilisé cette évaluation.

Tableau I : Exposition des données des études et de leur population.

Premier auteur de l'article	Année de publication	Pays d'expérimentation	Nombre de participants	Pourcentage homme/femme (% H)	Age moyen	IMC moyen	Hémisphère atteint : gauche/droite/bilatéral	Délais post AVC (mois)	Score au Fugl-Meyer pour les membres inférieurs (max 34)
Marzolini et al	2023	Canada : Ontario	47	38/9 (80% H)	62 ans	26	22/18/7	>2.5 mois	Non renseigné
Boyne et al	2023	États-Unis : Connecticut	55	36/19 (65% H)	63 ans	28.8	27/28/0	6<X<60 mois	23.3
Lapointe et al	2022	Canada : Québec	52	33/19 (63% H)	69 ans	28.2	Non renseigné	39 mois	Non renseigné
Hornby et al	2022	États-Unis : Indiana	58	36/22 (62% H)	57 ans	29	22/36/0	>6 mois	22.7

3. Analyse de l'intervention

3.1. Étude de Marzolini et al, 2023 :

Le groupe HIIT a participé à un MICT en surface, avec 5 séances par semaine, au cours des 4 premières semaines de l'étude. L'entraînement en résistance a été initié lors de la deuxième visite et complété à chacune des 3 séances hebdomadaires supervisées. Cette période initiale a fourni une base de condition physique, d'endurance et de force pour la prescription sûre du HIIT. Au cours des 20 semaines suivantes, le groupe HIIT a remplacé 3 séances MICT par 3 séances HIIT par semaine. Le groupe s'est exercé principalement sur un tapis roulant avec un harnais fixé à un système de support aérien pour la protection contre les chutes et un support de main courante utilisé. Une à deux fois par mois, les participants ont effectué des exercices supervisés en surface pour faciliter la transition vers la communauté. Les séances HIIT étaient supervisées et les séances MICT étaient réalisées en autonomie à domicile. Un itinéraire de marche communautaire a été tracé pour chaque participant. Au cours des 4 premières semaines d'entraînement HIIT (soit les semaines 5 à 8), seul l'entraînement HIIT n°1 était prescrit (3 séances/semaine). Par la suite, l'entraînement n°1 a été réduit à 1 séance/semaine, et l'entraînement n°2 a été réalisé à 2 séances/semaine. L'intensité de l'entraînement était basée sur un test d'effort cardio-pulmonaire (TECP) réalisé au départ et sur 12 semaines.

Entraînement HIIT n°1 : Les participants se sont vu prescrire 30 secondes d'intensité maximale sûre en alternance avec 60 secondes de récupération active (~ 30 % à 40 % de la Fréquence Cardiaque (FC) maximale atteinte sur le TECP de base ou une évaluation de l'effort perçu de 10 à 12 sur l'échelle de Borg [« léger »]). En commençant par 3 intervalles HIIT, un nombre croissant d'intervalles a été prescrit afin qu'après 4 semaines, les 15 intervalles HIIT soient terminés.

Entraînement HIIT n°2 : Quatre semaines après le début de l'entraînement n°1, des intervalles de 2 minutes d'intensité maximale sûre alternant avec 3 minutes de récupération active ont été prescrits. Chaque entraînement HIIT durait environ 20 à 22 minutes avec des périodes supplémentaires d'échauffement et de récupération de 5 minutes. Le premier intervalle de haute intensité de chaque entraînement comprenait une augmentation progressive jusqu'à l'intensité cible. Pour déterminer l'intensité du HIIT, la vitesse du tapis roulant a été augmentée toutes les 5 secondes jusqu'à ce qu'une vitesse de sécurité maximale tolérable soit atteinte (arrêtée en cas de dérive vers l'extrémité distale du tapis roulant ou

d'instabilité de la démarche). Après un bref repos et en commençant à la vitesse maximale préalablement déterminée, l'inclinaison a progressivement augmenté jusqu'à ce qu'une pente maximale tolérable soit atteinte. La capacité à maintenir cette intensité à des intervalles de plus en plus longs a ensuite été évaluée et la vitesse et inclinaison ont été ajustés si nécessaire. Une combinaison des éléments suivants a également guidé l'intensité : évaluation de l'effort perçu ≥ 17 (très dur), la charge de travail ou la FC survenue à ≥ 91 % de VO₂max sur le TECP et les FC/charge de travail au-dessus du Seuil Ventilatoire anaérobie (SV1). La vitesse et l'inclinaison du tapis roulant ont été réévaluées toutes les 3 semaines puis réajustées en fonction des résultats du TECP de 12 semaines.

3.2. Étude de Boyne et al, 2023 :

Le volume d'entraînement cible pour le groupe HIIT était de 45 minutes, 3 fois par semaine, pendant 12 semaines. Les participants n'ont pas été physiquement assistés pour marcher, mais ont été gardés et assistés pour la prévention des blessures selon les besoins par un physiothérapeute. Lors des séances d'entraînement en surface, les participants allaient et venaient dans un couloir. Lors de l'entraînement sur tapis roulant, les participants portaient un harnais de protection contre les chutes sans aucun support de poids et utilisaient une main courante pour soutenir leur équilibre. Chaque séance, le protocole d'entraînement comprenait un échauffement de 3 minutes de marche en surface à 30 % à 40 % de la FRC (Fréquence de Récupération Cardiaque), une séance de 10 minutes de HIIT en surface, une séance de 20 minutes de HIIT sur tapis roulant, une autre séance de 10 minutes de HIIT en surface et une récupération de 2 minutes à 30 % à 40 % de la FRC.

Le HIIT en surface était composé d'intervalles courts spécialement développé pour les exercices locomoteurs après un AVC. Cela impliquait des périodes répétées de marche de 30 secondes à vitesse maximale de sécurité, alternées avec des périodes de récupération passive de 30 à 60 secondes (repos debout ou assis selon la tolérance), ciblant une intensité aérobie moyenne supérieure à 60 % de la FRC.

3.3. Étude de Lapointe et al, 2022 :

Le programme d'exercice a duré 6 mois et comprenait 3 séances d'entraînement aérobique hebdomadaires. Des séances d'exercices supervisées ont été réalisées à la clinique

universitaire de kinésiologie tandis que des séances non supervisées ont eu lieu à domicile. Chaque séance supervisée a été réalisée sur un ergocycle vertical. Les symptômes ou les signes d'intolérance à l'exercice ont été vérifiés pendant l'exercice sous la supervision clinique administrée par un kinésiologue qualifié. Pour le groupe combiné HIIT + MICT, l'intervention impliquait un programme d'exercices composé de 3 séances d'aérobic hebdomadaires, comprenant une combinaison de séances HIIT progressives à faible volume et de séances MICT réalisées principalement à domicile. Au cours des 2 premiers mois, les patients devaient effectuer trois séances hebdomadaires de HIIT supervisées. Au cours des 2 mois suivants, ils ont dû effectuer deux séances HIIT supervisées et une séance MICT non supervisée par semaine. Les deux derniers mois étaient composés d'une séance HIIT supervisée et de deux séances MICT non supervisées. Pour débiter l'activité physique et introduire progressivement le HIIT au cours de la première semaine, les participants ont commencé par trois MICT supervisés. Au cours de la deuxième semaine, le HIIT a été introduit, mais initialement avec une récupération passive, et une récupération active a été ajoutée après 1 mois. Un total de 44 séances HIIT et 44 séances MICT par participant étaient attendues.

Le HIIT a été réalisé sur un ergocycle vertical et comprenait plusieurs séances à 95 % de la Puissance Maximale (PM), entrecoupées d'une récupération de 60 secondes. Le temps à 95 % de PM a progressé de 30 à 60 s. La récupération a été passive au cours du premier mois et a progressé jusqu'à devenir active à 40 % de la PM pour le reste de l'intervention. Chaque séance comprenait un échauffement de 5 minutes et une récupération de 5 minutes à 40 % de PM. La durée de l'exercice a progressé de 20 à 40 minutes au cours de l'intervention et a été ajustée en fonction de la tolérance du participant et de l'avancement du protocole. Comme les participants effectuaient un test d'effort après 3 mois, la résistance était ajustée en fonction de la nouvelle PM obtenue. Les participants ont été invités à effectuer leurs séances MICT à domicile. Ils devaient effectuer 30 minutes d'exercices aérobiques d'intensité modérée déterminée par l'effort perçu par le participant (cible : 4–6/10). Les participants pouvaient choisir leur exercice préféré (par exemple, marcher, nager, danser ou faire du vélo) et diviser leurs séances en séances d'au moins 10 minutes selon les besoins. Les exercices hebdomadaires à domicile autodéclarés ont été notés dans les dossiers des participants lors de la séance supervisée par le clinicien.

3.4. Étude de Hornby et al, 2022 :

L'intervention comprenait jusqu'à trente séances d'entraînement d'une heure sur deux mois (3 à 5 séances par semaine), avec pour objectif d'atteindre jusqu'à 40 minutes de step

par séance. Avant l'entraînement, chaque participant a effectué un test d'effort gradué modifié, sur un tapis roulant motorisé doté d'un système de sécurité suspendu. Les participants ont commencé à marcher à une vitesse de 0,1 m/s pendant 1 minute, avec une vitesse augmentée de 0,1 m/s toutes les minutes. Le test était poussé jusqu'à une instabilité de la démarche, des enregistrements d'échocardiographie anormaux correspondant à des contre-indications absolues, des symptômes d'angine de poitrine ou que les participants demandent à mettre fin au test. L'intervention comprenait deux groupes de HIIT différents.

L'entraînement sur tapis roulant du premier groupe était axé sur la vitesse de la marche vers l'avant. Il a été réalisé avec un système de sécurité aérien, avec pour objectif d'atteindre des vitesses de marche suffisantes pour atteindre les FC ciblées. Le soutien du poids corporel et l'assistance au balancement n'étaient fournis que lorsque cela était nécessaire pour obtenir une marche continue et des FC ciblées.

L'entraînement sur tapis roulant du second groupes était axé sur les compétences d'adaptation à différents surfaces et tâches. Il a été réalisé en appliquant des perturbations pour défier la stabilité posturale, la propulsion et le balancement des membres sélectionnés par les thérapeutes et comprenait la marche dans plusieurs directions, sur des pentes et des obstacles, et/ou avec des gilets lestés et des poids pour les jambes avec une utilisation limitée de la main courante. Des perturbations ont été appliquées de telle sorte que 2 à 5 tâches différentes étaient alternées et répétées en 10 minutes environ. La difficulté de la tâche était réduite si les participants ne réussissaient pas pendant 3 à 5 étapes consécutives. L'entraînement en surface était axé sur l'atteinte de vitesses élevées ou l'exécution de tâches variables comme décrit ci-dessus et comprenait la négociation de surfaces inégales, conformes ou étroites à l'aide d'une ceinture de marche ou d'un système de suspension aérienne. La montée des escaliers a été réalisée sur des escaliers statiques ou rotatifs en utilisant des modèles de démarche réciproques avec progression vers des vitesses plus élevées ou utilisation réduite de la main courante.

Pour le HIIT axé vers l'avant, l'intervention consistait à maximiser la pratique du pas sur tapis roulant et en surface tout en atteignant 70 à 80 % de réserve de FC. Seuls les pas en avant ont été effectués pendant une période cible de 20 minutes sur un tapis roulant et une période cible de 20 minutes au sol, et la difficulté de la tâche a été modifiée en augmentant la vitesse de marche pour atteindre les intensités ciblées. Les thérapeutes ont été autorisés à inciter les participants à modifier la cinématique pour améliorer l'engagement lors des tâches de progression.

Pour le groupe HIIT variable, les plages de FC d'entraînement ont été établies entre 70 % et 80 %. Pour les participants sous bêtabloquants, les plages ont été diminuées de 10

battements par minute. Les séances d'entraînement ont été divisées en incréments d'environ 10 minutes entre un entraînement sur tapis roulant dépendant de la vitesse, un entraînement sur tapis roulant dépendant des compétences, un entraînement en surface et la montée d'escaliers.

4. Analyse de la comparaison

4.1. Étude de Marzolini et al, 2023 :

Le groupe MICT a participé à un MICT en surface (5 séances/semaine) au cours des 4 premières semaines de l'étude. L'entraînement en résistance a été initié lors de la deuxième visite et complété à chacune des 3 séances hebdomadaires supervisées par tous les participants. Au cours des 20 semaines suivantes, le groupe MICT a continué avec 5 séances MICT par semaine. Il s'est exercé principalement sur un tapis roulant avec un harnais fixé à un système de support aérien pour la protection contre les chutes et un support de main courante utilisé. Une à deux fois par mois, les participants ont effectué des exercices supervisés en surface pour faciliter la transition vers la communauté. Les séances étaient supervisées, à l'exception de 2 séances MICT/semaine qui étaient menées à domicile par tous les participants. Un itinéraire de marche communautaire a été tracé pour chaque participant. L'intensité de l'entraînement était basée sur un TECP réalisé au départ et sur 12 semaines. L'objectif était de faire progresser les participants jusqu'à un maximum de 60 minutes d'exercice à la charge de travail sur tapis roulant ou à la FC correspondant à la VO₂ survenue au seuil anaérobie ventilatoire (SV1). S'il n'y avait pas de SV1 perceptible, une combinaison des éléments suivants a été utilisée : 60 % à 80 % de la réserve FC ou VO₂max et une note d'effort perçu de 12 à 16 sur l'échelle Borg (un peu difficile à difficile). La prescription de marche initiale était fixée à une distance allant jusqu'à 1,6 km en fonction de la tolérance à l'exercice, avec un échauffement à 3 minutes et une récupération à 1,2 minute/km à un rythme plus lent que celui prescrit. Les prescriptions ont progressé environ toutes les 2 semaines, augmentant d'abord la distance, puis augmentant l'intensité, puis à nouveau la distance. Les niveaux cibles de prescription ont été ajustés en fonction des résultats du TECP de 12 semaines. Le TECP de 12 semaines a été utilisé pour la fidélité au traitement. Les informations du journal d'exercices, les ressources humaines et la communication avec le participant ont été prises en compte lors de l'augmentation de la prescription.

4.2. Étude de Boyne et al, 2023 :

Le volume d'entraînement cible pour le groupe MICT était de 45 minutes, 3 fois par semaine, pendant 12 semaines. Les participants n'ont pas été physiquement assistés pour marcher, mais ont été gardés et assistés pour la prévention des blessures selon les besoins par un physiothérapeute. Lors des séances d'entraînement en surface, les participants allaient et venaient dans un couloir. Lors de l'entraînement sur tapis roulant, les participants portaient un harnais de protection contre les chutes sans aucun support de poids et utilisaient une main courante pour soutenir leur équilibre. Chaque séance, le protocole d'entraînement comprenait un échauffement de 3 minutes de marche en surface à 30 % à 40 % de la FRC (Fréquence de Récupération Cardiaque), une séance de 10 minutes de MICT en surface, une séance de 20 minutes de MICT sur tapis roulant, une autre séance de 10 minutes de MICT en surface et une récupération de 2 minutes à 30 % à 40 % du FRC.

Conformément aux lignes directrices actuelles en matière de bonnes pratiques pour la rééducation après un AVC, le groupe MICT a effectué une pratique de marche continue avec une vitesse ajustée pour maintenir une FC cible initiale de 40 % (± 5 %) de la FRC, progressant de 5 % de la FRC toutes les 2 semaines, jusqu'à 60 % de la FRC selon la tolérance.

4.3. Étude de Lapointe et al, 2022 :

Le programme d'exercice a duré 6 mois et comprenaient trois séances d'entraînement aérobique hebdomadaires. Des séances d'exercices supervisées ont été réalisées à la clinique universitaire de kinésiologie tandis que des séances non supervisées ont eu lieu à domicile. Chaque séance supervisée a été réalisée sur un ergocycle vertical. Les symptômes ou les signes d'intolérance à l'exercice ont été vérifiés pendant l'exercice sous la supervision clinique administrée par un kinésologue qualifié. Pour le groupe MICT, l'intervention consistait en un programme d'exercices comprenant trois séances d'aérobic hebdomadaires, avec une combinaison d'une séance MICT supervisée et de deux séances MICT réalisées à domicile. Chaque séance comprenait un échauffement de 5 minutes et une récupération de 5 minutes à 40 % de la puissance maximale (PM). La durée de l'exercice a progressé de 20 à 40 minutes au cours de l'intervention et a été ajustée en fonction de la tolérance du participant. Les deux autres séances MICT ont été réalisées à domicile et comprenaient 30 minutes d'exercices aérobiques d'intensité modérée déterminée par l'effort perçu par le participant (cible : 4–6/10). Les participants pouvaient choisir leur exercice préféré (par exemple, marcher, nager, danser

ou faire du vélo) et diviser leurs séances en séances d'au moins 10 minutes selon les besoins. Les exercices hebdomadaires à domicile autodéclarés ont été notés dans les dossiers des participants lors de la séance supervisée par le clinicien.

Pour le groupe de contrôle, les participants ont reçu les soins habituels, sans aucun conseil supplémentaire en matière d'activité physique, ni interaction avec le personnel de l'étude entre les évaluations, autres que les recommandations de routine de leur médecin de famille.

4.4. Étude de Hornby et al, 2022 :

L'intervention comprenait jusqu'à trente séances d'entraînement d'une heure sur deux mois (3 à 5 séances par semaine), avec pour objectif d'atteindre jusqu'à 40 minutes de step par séance. Avant l'entraînement, chaque participant a effectué un test d'effort gradué modifié, sur un tapis roulant motorisé doté d'un système de sécurité suspendu. Les participants ont commencé à marcher à une vitesse de 0,1 m/s pendant 1 minute, avec une vitesse augmentée de 0,1 m/s toutes les minutes. Le test était poussé jusqu'à une instabilité de la démarche, des enregistrements d'échocardiographie anormaux correspondant à des contre-indications absolues, des symptômes d'angine de poitrine ou que les participants demandent à mettre fin au test. Pour le groupe MICT, Les plages de FC d'entraînement ont été établies entre 30 % et 40 %. Pour les participants sous bêtabloquants, les plages ont été diminuées de 10 battements par minute. Les séances d'entraînement ont été divisées en incréments d'environ 10 minutes entre un entraînement sur tapis roulant dépendant de la vitesse, un entraînement sur tapis roulant dépendant des compétences, un entraînement en surface et la montée d'escaliers. L'entraînement sur tapis roulant en fonction de la vitesse a été réalisé avec un système de sécurité aérien, avec pour objectif d'atteindre des vitesses de marche suffisantes pour atteindre les FC ciblées. Le soutien du poids corporel et l'assistance au balancement n'étaient fournis que lorsque cela était nécessaire pour obtenir une marche continue et des FC ciblées. L'entraînement sur tapis roulant dépendant des compétences a été réalisé en appliquant des perturbations pour défier la stabilité posturale, la propulsion et le balancement des membres sélectionnés par les thérapeutes et comprenait la marche dans plusieurs directions, sur des pentes et des obstacles, et/ou avec des gilets lestés et des poids pour les jambes avec une utilisation limitée de la main courante. Des perturbations ont été appliquées de telle sorte que 2 à 5 tâches différentes étaient alternées et répétées en 10 minutes environ. La difficulté de la tâche était réduite si les participants ne réussissaient pas pendant 3 à 5 étapes consécutives. L'entraînement en surface était axé sur l'atteinte de vitesses élevées ou l'exécution de tâches variables comme décrit ci-dessus et comprenait la négociation de surfaces inégales,

conformes ou étroites à l'aide d'une ceinture de marche ou d'un système de suspension aérienne. La montée des escaliers a été réalisée sur des escaliers statiques ou rotatifs en utilisant des modèles de démarche réciproques avec progression vers des vitesses plus élevées ou utilisation réduite de la main courante. Les thérapeutes ont été autorisés à inciter les participants à modifier la cinématique pour améliorer l'engagement lors des tâches de progression.

5. Analyse des données

5.1. Résultats du TM6

Pour l'étude de (Marzolini et al., 2023), les valeurs de base étaient de $324,2 \pm 109,3$ pour le groupe HIIT et de $287,0 \pm 98,8$ pour le groupe MICT. Avec une correspondance à la norme (d'après les caractéristiques d'âge, de sexe, de taille, de masse corporelle) de $64,1 \pm 22,6\%$ pour le groupe HIIT et de $54,0 \pm 20,2 \%$ pour le groupe MICT. Après l'intervention, il n'y avait pas de différence significative dans la variation du TM6 entre HIIT ($83,4 \pm 53,6$ m) et MICT ($70,9 \pm 44,3$ m), avec une différence moyenne de (12,5 m [IC 95 %, -17 à 42], $p = 0,401$).

Pour l'étude de (Boyne et al., 2023), en pré-intervention les participants parcouraient une distance de (196 ± 98 m) dans le groupe HIIT et (177 ± 99 m) dans le groupe MICT. Après 4 semaines d'entraînement, il n'y avait aucune différence significative entre les groupes (HIIT : 27 m [IC à 95 %, 6-48 m] contre MICT : 12 m [IC à 95 %, -9 à 33 m]) avec une différence moyenne de 15 m [IC 95 %, -13 à 42 m] ; $P = 0,28$). Après 8 semaines d'entraînement, le groupe HIIT s'est amélioré significativement plus que le groupe MICT (58 m [IC 95 %, 39-76 m] contre 29 m [IC 95 %, 9-48 m] avec une différence moyenne de 29 m [IC 95%, 5-54 m] ; $p = 0,02$), ainsi qu'à 12 semaines d'entraînement (HIIT : 71 m [IC 95 % : 49-94 m] contre MICT : 27 m [IC 95 % : 3-50 m] avec une différence moyenne de 44 m [IC 95 %, 14-74 m] ; $p = 0,005$).

Pour l'étude de (Hornby et al., 2022), les participants présentaient en pré-intervention une distance de ($227 \text{ m} \pm 146$) pour le groupe HIIT variable, ($187 \text{ m} \pm 131$) pour le groupe HIIT axé vers l'avant et ($180 \text{ m} \pm 142$) pour le groupe MICT. Après les 2 mois d'intervention, les groupe HIIT variable présentait une amélioration de distance de ($88 \text{ m} \pm 59$), le groupe HIIT vers l'avant une amélioration de ($116 \text{ m} \pm 76$) et le groupe MICT une amélioration de ($31 \text{ m} \pm 29$). Au terme du suivi, donc à 5 mois, les participants présentaient une amélioration de ($89 \text{ m} \pm 64$) pour le groupe HIIT variable, de ($100 \text{ m} \pm 82$) pour le groupe HIIT vers l'avant et de (31 m

± 40) pour le groupe MICT. Il y a donc eu un effet d'interaction Groupe $\times$ Temps significatif ($p = 0,001$) entre les groupes HIIT et MICT.

Les résultats sont synthétisés dans la figure 2 ci-après.

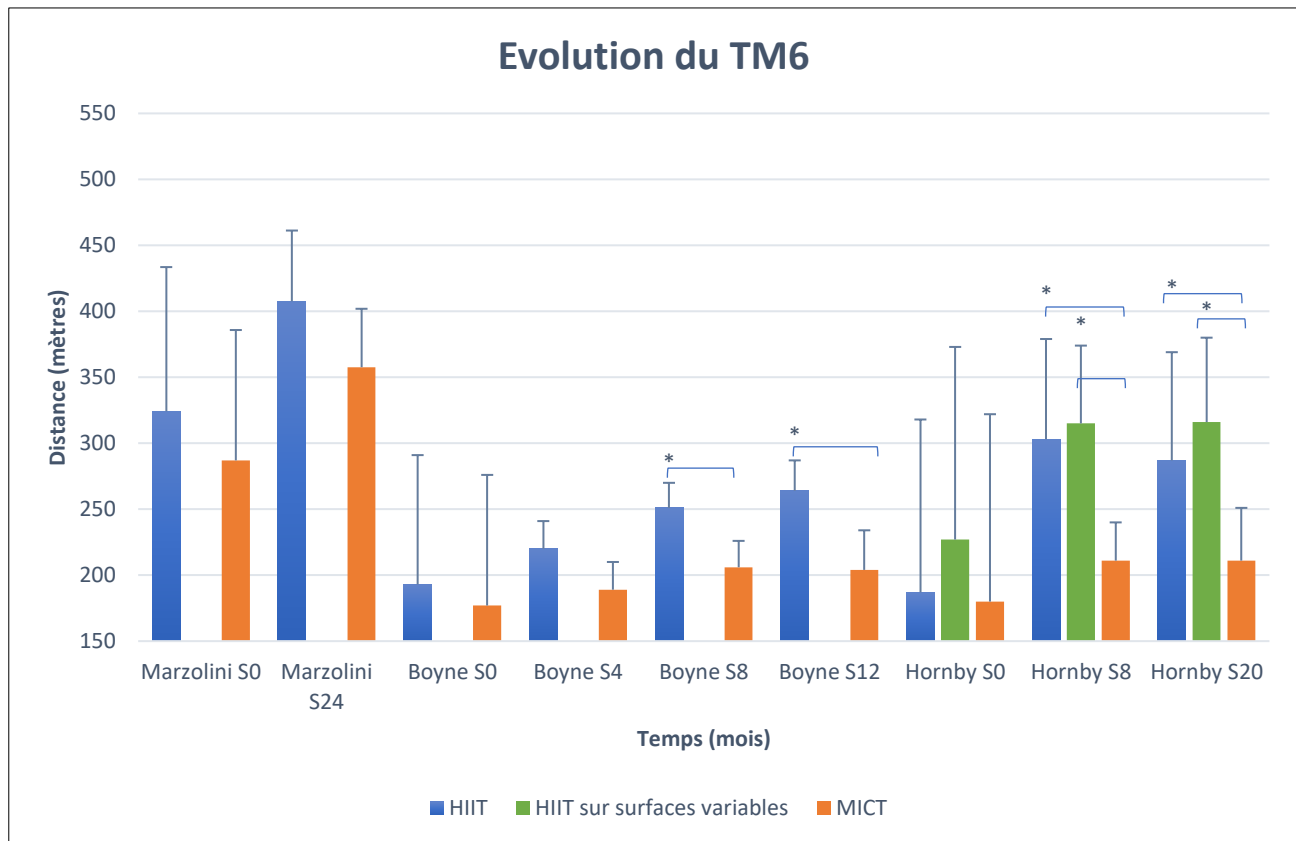


Figure 2 : Comparaison des résultats au TM6 selon les études

« * » Expose une différence significative du HIIT par rapport au MICT où $p < 0.05$

« S » Représente le nombre de semaines d'intervention, ainsi S0 est l'évaluation pré-test

5.2. Résultats du MoCA

Pour l'étude de (Marzolini et al., 2023), les participants présentaient à l'origine un score MoCA de (24.3 ± 3.4) pour le groupe HIIT et (21.3 ± 5.6) pour le groupe MICT. Après l'intervention, il n'y avait pas de différence significative dans la variation du score MoCA entre HIIT ($0 \pm 1,5$) et MICT ($1,0 \pm 3,1$), avec une différence moyenne de ($-0,71$ [IC 95%, $-2,3$ à $0,83$], $p = 0,358$).

Pour l'étude de (Lapointe et al., 2022), les participants présentaient à l'origine un score de ($23,9 \pm 3,9$) pour le groupe HIIT + MICT, ($23,6 \pm 2,5$) pour le groupe MICT et ($22,9 \pm 4,1$) pour

le groupe contrôle. Après les 6 mois d'intervention, le groupe HIIT + MICT présentait un score de $(24,7 \pm 3,4)$, le groupe MICT un score de $(24,1 \pm 3,5)$ et le groupe contrôle un score de $(21,9 \pm 4,8)$. Au terme du suivi, donc à 12 mois, les participants présentaient un score de $(25,6 \pm 3,3)$ pour le groupe HIIT + MICT, $(25 \pm 3,4)$ pour le groupe MICT et $(22,2 \pm 5,3)$ pour le groupe contrôle. Il y a donc eu un effet d'interaction Groupe $\times$ Temps significatif ($p = 0,041$) entre les groupes contrôle et exercice. Mais pas d'effet Temps significatif ($p = 0,056$).

Ces résultats sont synthétisés dans la figure 3 ci-après.

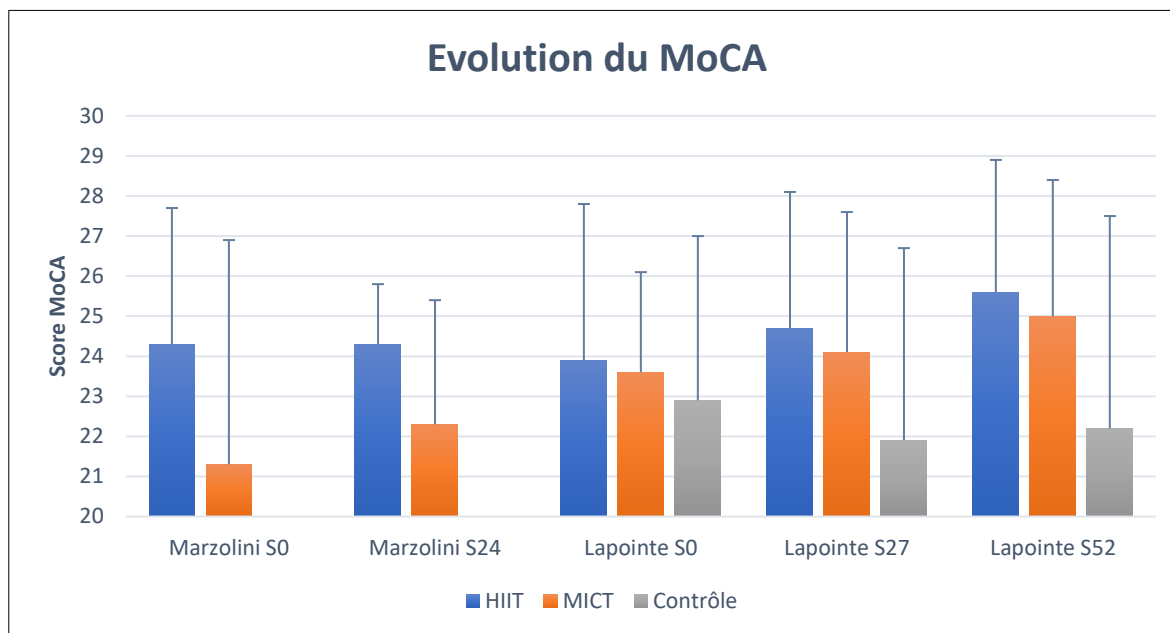


Figure 3 : Comparaison des résultats au MoCA selon les études

« * » Expose une différence significative du HIIT par rapport au MICT où $p < 0.05$

« S » Représente le nombre de semaines d'intervention, ainsi S0 est l'évaluation pré-test

6. Evaluation de la qualité des études

Selon l'évaluation réalisée avec l'échelle Pedro, l'étude réalisée par (Boyne et al., 2023) est la plus qualitative avec un score de 9 sur 11. S'en suivent les études de (Hornby et al., 2022), (Marzolini et al., 2023) et (Lapointe et al., 2022) avec respectivement 8, 7 et 6 points.

Tableau II : Exposition des résultats des études à l'échelle Pedro

	1. Les critères d'éligibilité ont été respectés	2. Les sujets ont été répartis aléatoirement	3. La répartition a respecté une assignation secrète	4. Les groupes étaient similaires au début de l'étude	5. Tous les sujets étaient "en aveugle"	6. Tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient "en aveugle"	7. Tous les examinateurs étaient "en aveugle"	8. Les mesures ont été obtenues pour plus de 85% des sujets initialement répartis dans les groupes	9. Tous les sujets pour lesquels les résultats étaient disponibles ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôle conformément à leur répartition ou, quand cela n'a pas été le cas, ont été analysés "en intention de traiter"	10. Les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués	11. L'étude indique à la fois l'estimation des effets et l'estimation de leur variabilité	Total
Marzolini et al, 2023	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	7
Boyne et al, 2023	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9
Lapointe et al, 2022	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	6
Hornby et al, 2022	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	8

IV. Discussion

L'objectif de cette revue de littérature était de chercher une supériorité significative du High Intensity Interval Training sur le Moderate Intensity Continuous Training. Cette supériorité était recherchée sur le Test de Marche de Six minutes ainsi que sur le score du Test Cognitif de Montréal.

1. Interprétation des résultats

1.1. Comparaison des résultats au Test de Marche de Six minutes

Le TM6 n'a pas été amélioré de façon significativement supérieure avec le HIIT, en comparaison au MICT, dans l'étude de (Marzolini et al., 2023). En revanche, l'utilisation du HIIT a amené une amélioration significativement supérieure à celle du MICT dans l'étude de (Boyne et al., 2023) ainsi que dans celle de (Hornby et al., 2022). L'hypothèse selon laquelle le HIIT engendrerait une amélioration significativement supérieure au MICT, pour le résultat d'un TM6 avec des patients post-AVC, ne peut donc être entièrement validée. Ceci pour la principale raison qu'une des trois études ne la valide pas. Il est cependant important de noter que le HIIT n'a pas produit d'évènement indésirable, à l'instar du MICT, dans toutes les études. Cette différence dans les résultats pourrait être due au fait que l'intervention de (Marzolini et al., 2023) comprenait des intervalles plus longs, développant selon-eux plus efficacement la VO₂max que la distance de marche en 6 minutes. Une autre possibilité serait que cette même étude est la seule à proposer un entraînement uniquement sur tapis roulant, et non pas dans des conditions fonctionnelles, pour permettre aux patients d'être plus à l'aise dans leur marche et vitesse. Enfin, (Marzolini et al., 2023) avaient pour objectif de faire progresser leurs participants du groupe MICT jusqu'à 60 minutes d'effort, ou bien une fréquence cardiaque de 60% à 80%. Cette cible se rapprocherait ainsi d'un effort de haute intensité, expliquant un écart non significatif entre les groupes HIIT et MICT. Cette interprétation serait concordante avec la méta-analyse de (Moncion et al., 2024), qui suggère que les exercices aérobique de plus haute intensité sont supérieurs à ceux recommandés de moyenne intensité (sans question d'intervalles). Une autre méta-analyse récente menée par (C. Wang et al., 2024) indique le HIIT comme plus efficace pour améliorer le TM6, allant dans le sens des résultats

de (Boyne et al., 2023) et (Hornby et al., 2022). La méta-analyse de (Anjos et al., 2022b) citée dans le cadre théorique allait elle aussi dans ce sens. Cependant ces trois méta-analyses incluaient des études de moindre puissance, car elles étaient les pionnières à comparer le HIIT et le MICT en post-AVC ou même qu'elles n'étudiaient que le facteur HIIT ou MICT. Les études incluses dans cette revue de littérature possèdent, elles, un protocole adapté, en s'inspirant des études présentes dans ces méta-analyses.

Concrètement, ces résultats ne peuvent aboutir sur une recommandation d'utilisation du HIIT pour des améliorations supérieures au MICT, concernant les capacités de marche. Cependant, ils trouvent une continuité avec l'évolution des recherches en cours pour persévérer à identifier les effets positifs d'un programme de HIIT, de même que ses nuances par rapport au MICT. En effet, le HIIT est de plus en plus investigué via des études de meilleur grade et de meilleure qualité. De plus, il est prouvé qu'il n'est pas nocif et qu'il est significativement supérieur aux groupes de soin conventionnel (hors MICT). Ainsi il pourrait être utilisé pour un intérêt de variabilité ou bien pour favoriser l'adhérence. Ceci grâce au gain de temps engendré par des séances plus courtes, ou par son aspect plus tonique et challengeant déjà abordé dans certaines études (Alarcón-Gómez et al., 2021).

1.2. Comparaison des résultats au Test Cognitif de Montréal

Le MoCA n'a pas été amélioré de façon significativement supérieure avec le HIIT, en comparaison au MICT, dans les études de (Marzolini et al., 2023) et de (Lapointe et al., 2022). L'hypothèse selon laquelle le HIIT engendrerait une amélioration significativement supérieure au MICT, pour le score d'un MoCA avec des patients post-AVC, est donc invalidée. Une des principales explications à ce résultat serait que l'intervention ne comprenait pas de tâches cognitives. En effet les résultats de la méta-analyse de (Hugues et al., 2021b) vont dans le sens d'un effet neurogène plus puissant en étant orienté plutôt qu'un HIIT pratiqué seul. La production des facteurs neurotrophiques (tels que le Brain-Derived Neurotrophic Factor(BDNF), Insulin-like Growth Factor-1 (IGF-1), Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF) et Neuro-Transmitter 4/5 (NT 4/5)) grâce à l'exercice aérobique, bien qu'encore controversée, semble réellement significative((Limaye et al., 2021), (Ribeiro et al., 2021), (Ploughman et al., 2019)). Un autre essai contrôlé randomisé comparant l'impact du HIIT et du MICT sur le BDNF (mais n'utilisant pas le MoCA) a même relevé une amélioration significativement supérieure des taux sériques du BDNF (Hsu et al., 2021). Mais l'absence de tâches cognitives dans les interventions n'a pu créer une amélioration suffisamment importante pour être significativement différente entre les groupes MICT et HIIT. Il est à noter

que dans l'étude de (Lapointe et al., 2022), les deux groupes d'exercices ont bel et bien eu un effet significatif par rapport au groupe contrôle.

Concrètement, on ne peut justifier l'utilisation d'un programme de HIIT, avec un patient post-AVC, dans l'optique d'améliorer son score MoCA plus significativement qu'avec un programme de MICT. Cependant le HIIT reste pertinent pour améliorer ce score et reste donc un outil abordable dans cette rééducation.

1.3. Interprétation de la population incluse

La population était, dans les quatre études, originaire de régions nord-américaines. Cependant, bien que les études soient récentes et possèdent un nombre de participants plus élevé que les précédentes dans ce sujet, ce nombre reste encore insuffisant. Une population plus importante permettrait d'exposer une différence statistique plus significative. Elle pourrait ainsi faire ressortir des résultats plus probants pour une supériorité de l'intervention du HIIT comparativement au MICT. La pandémie de covid, concomitante à l'inclusion ou intervention de certaines des études, a impacté leur pallier de participants cible pour leur analyse statistique. Les groupes de chacune des études n'étaient pas représentatif par leur nombre plus important de participants masculins. Néanmoins, les groupes étaient comparables entre eux. Ainsi la validité externe en est atteinte mais la validité interne était respectée. L'âge moyen des participants se situait entre 57 ans pour l'étude de (Hornby et al., 2022) et 69 ans pour l'étude de (Lapointe et al., 2022). Il était donc inférieur à l'âge moyen des patients atteint d'AVC en France qui est de 74 ans (*Accident vasculaire cérébral (AVC) · Inserm, La science pour la santé*, s. d.-b). Ce biais semble cohérent avec la volonté de suivi d'une étude longue et intensive qui peut être plus fatigant pour les personnes âgées. Toutefois cela impacte la validité externe qui ferait que les résultats seraient préférentiellement applicables pour les personnes de 63 ans en moyenne. De plus, les populations présentaient globalement un léger surpoids avec un IMC de 28 en moyenne. Ce surpoids est cohérent avec un plus fort taux d'obésité dans ces pays (*Ranking (% obesity by country)*, s. d.) ainsi qu'avec le fait qu'un des facteurs majeurs des risques d'AVC se trouve être l'obésité. La France présentant un plan faible taux de celle-ci, les résultats d'amélioration au TM6 pourraient être plus important de part une forme physique plus favorisante. En revanche, la variation des résultats entre HIIT et MICT en fonction de l'obésité prépondérante est difficilement visualisable. Cette revue de littérature concerne des patients en phase chronique, car chacune des études propose une rééducation à plusieurs mois voire années après la survenue de l'AVC. Concernant le niveau de performance des patients pré-intervention des populations, les études de (Boyne et al.,

2023) et (Hornby et al., 2022) étaient comparables avec un résultat moyen au Fugl Meyer pour les membres inférieurs proche de 23 sur 34.

1.4. Interprétation des interventions de High Intensity Interval Training

Il est important de noter qu'il n'y a pas encore de consensus sur les protocoles de haute intensité. Entre les études incluses, il n'y a pas les mêmes durées d'intervalle et de séance, cible d'intensité, méthode d'évaluation et contenu de séance (angulation de tapis roulant, HIIT en surface et HIIT variable). Le nombre de séance oscille entre 30 entraînements étalés sur 8 semaines avec (Hornby et al., 2022) et 60 entraînements étalés sur 24 semaines avec (Marzolini et al., 2023), en passant par 36 séances en 12 semaines avec (Boyne et al., 2023) et 44 séances en 27 semaines avec (Lapointe et al., 2022). Seules les études de (Lapointe et al., 2022) et (Hornby et al., 2022) possédaient un suivi à respectivement 52 et 20 semaines. Globalement se sont des études s'étalant sur plusieurs mois, avec plusieurs séances par semaines, et donc demandant une bonne implication des participants dans le suivi des séances. L'objectif est d'habituer les participants à inclure une routine d'entraînement dans leur quotidien, ce qui explique la présence d'évaluations de suivi dans deux des études. A part dans l'étude de (Boyne et al., 2023), le HIIT a été introduit progressivement puis a fait l'objet d'une augmentation de l'intensité. Concernant cette dernière, seul l'étude de (Hornby et al., 2022) encadre l'effort en ciblant une fréquence cardiaque de 70% à 80% de la maximale, alors que les trois autres études ont pour objectif l'intensité maximale sécuritaire. Toutefois, sur les durées d'exercice demandées, il peut être difficile d'espérer plus de 90% de la fréquence cardiaque au grand maximal, les études semblent donc bien comparables sur ce point. La méthode d'entraînement n'était pas partagée : l'étude de (Marzolini et al., 2023) et un des deux groupes de (Hornby et al., 2022) utilisaient le tapis roulant. Toutefois, l'étude de (Boyne et al., 2023) propose une alternance entre tapis roulant et couloirs, celle de (Lapointe et al., 2022) un entraînement sur ergocycle vertical et enfin celle de (Hornby et al., 2022) comprenait un groupe avec quatre supports différents. Ces divergences créent une inégalité entre les groupes à apprentissage sur support fixe et les groupes à apprentissage plus fonctionnel. Un dernier obstacle à la comparabilité serait l'utilisation de séances de MICT à domicile dans les études de (Marzolini et al., 2023) et (Lapointe et al., 2022). Celles-ci sont justifiées par le fait qu'en prévision d'une application d'un programme HIIT supervisé pour certains patients à haut risque, il permettrait de refléter le niveau atteint grâce à la combinaison avec des séance MICT en autonomie à domicile. Il représenterait un facteur clé pour favoriser la persévérance du patient dans l'adhésion à l'activité à long terme. On trouve donc un point de vue différent que

celui de prescrire du HIIT en autonomie à long terme, mais plutôt de l'utiliser pour augmenter les performances et les maintenir avec du MICT. Une comparaison claire entre le HIIT et le MICT à domicile après l'intervention, avec un suivi à long terme, serait nécessaire pour trancher sur le meilleur outil pour l'autonomie des patients.

1.5. Interprétation des interventions de Moderate Intensity Continuous Training

A la différence des protocoles de HIIT, ceux de MICT présents dans les quatre études incluses sont sensiblement les mêmes. Une des principales différences se trouvera être le nombre de séance réalisées, qui comme pour le HIIT, sera le plus faible dans l'étude de (Hornby et al., 2022) avec 30 séances et le plus faible dans l'étude de (Marzolini et al., 2023) avec 120 séances. Encadrées par ces deux études, celle de (Boyne et al., 2023) a proposé 36 séances et celle de (Lapointe et al., 2022) 81 séances. Nous trouverons également les mêmes suivis, prolongeant l'idée d'une évaluation sur le long terme de l'influence de différents modes d'exercices. Concernant l'intensité, seule l'étude de (Marzolini et al., 2023) proposait de cibler une fréquence cardiaque entre 60% et 80%, se rapprochant d'un exercice de haute intensité. Les autres études ciblaient plutôt une fréquence cardiaque entre 30% et 60%, qui correspondait plus aux fréquences adoptées dans les exercices d'endurance. Pour ce qui est des modes d'exercices, les études de (Marzolini et al., 2023) et de (Lapointe et al., 2022) proposaient des séances MICT à domicile non supervisées, réduisant la rigueur des entraînements et donc la fiabilité des résultats. Cependant, comme ces mêmes séances de MICT à domicile étaient proposées aux groupes HIIT, les résultats restent comparables dans l'étude. Ensuite, comme dans le cas des groupes de HIIT, les surfaces d'exercices n'étaient pas communes entre les études. Seules les études de (Marzolini et al., 2023) et (Boyne et al., 2023) proposaient une marche sur tapis roulant ou sur surfaces simple. L'étude de (Lapointe et al., 2022), elle, proposait comme pour les séances de HIIT supervisées l'utilisation d'un ergocycle vertical, mais pour les entraînements à domicile laissait le patient choisir son mode d'exercice. L'étude de (Hornby et al., 2022) utilisait quatre surfaces différentes, similaires au groupe HIIT. Ainsi les protocoles ne sont que peu comparables dans leur longueur et difficulté d'exercice, même si les intensités cibles sont pour trois d'entre eux similaires.

1.6. Interprétation de la qualité des études

Les quatre études incluses ne sont donc pas, comme vu dans les paragraphes au-dessus, exempte de biais et parfaitement comparables. De plus, en suivant l'échelle de qualité méthodologique de Pedro, aucune des études n'a pu respecter la mise en aveugle de l'intervention. Seule l'examination, dans l'étude de (Boyne et al., 2023), a été réalisée par un praticien en aveugle. Cette étude est d'ailleurs celle avec le meilleur résultat de qualité méthodologique, trois points sur onze devant celle de (Lapointe et al., 2022). On peut ainsi relativiser sur la fiabilité de ces études, présentes dans un but d'expérimentation et de mise en avant d'une présomption scientifique, mais pas encore dans une optique de preuve. Leurs résultats respectifs sont aussi à relativiser avec les méthodes de suivi et la population française, et donc leur validité externe.

2. Limites de la revue de littérature

Cette revue de littérature présente certains écueils cités ci-dessous :

Premièrement, l'équation de recherche était difficilement spécifique. Le terme « stroke » incluait notamment de nombreuses études sur les pathologies cardiaques. Cependant, comme dit dans la partie méthode, inclure des termes spécifiques à l'AVC supprimait certaines études pertinentes. De même, exclure les sportifs, personnes saines, animaux, méta-analyse, cas-témoin et autres, directement dans l'équation de recherche, influait sur certaines études collant au sujet. Ainsi, l'équation de recherche était peu inclusive et le tri des articles d'autant plus chronophage.

Deuxièmement, les articles comparant l'utilisation du HIIT et du MICT n'utilisaient pas tous les mêmes critères d'évaluation. Le TM6 et le MoCA ont été choisis dans ce travail à la fois pour leur pertinence clinique, mais aussi dans leur possibilité de comparaison. Il est à noter que de nombreux articles évaluent la VO₂, mais que celle-ci ne saurait refléter totalement les capacités déambulatoires d'un patient post-AVC. Les articles récents ne basent plus souvent leur critère principal sur ce paramètre, ou bien l'accompagnent d'autres fonctionnels.

Troisièmement, il existe de nombreux protocoles de HIIT et les quatre articles inclus n'utilisent pas les mêmes paramètres d'exercices, d'évaluation de l'effort et de nombre d'entraînement. Ainsi, il est possible de recommander ou non le HIIT, mais pas de proposer un protocole à la fin de ce travail.

Quatrièmement, la population totale incluse grâce aux quatre études aurait pu être plus élevée, pour aspirer à une plus grande significativité des résultats. Le test du MoCA en a

d'autant plus été impacté, étant donné que son échelle est constituée de seulement 30 niveaux.

3. Implications cliniques

Comme il a pu être mis en avant dans les études passées, cette revue de littérature fait état d'une amélioration des capacités physiques grâce au HIIT chez les personnes après un AVC. Cependant, sa supériorité comparativement au MICT n'est pas encore démontrée clairement, ni unanimement. De plus l'amélioration des capacités cognitive n'a pas été démontrée dans les études incluses. Ainsi, il pourrait être intéressant d'inclure le HIIT dans la rééducation de patients ayant la volonté d'une reprise d'activité plus intense, et chez qui elle sera sécuritaire. Cependant, il n'est pas encore envisageable de remplacer le MICT par le HIIT. Le MICT est une méthode sûre et fiable dans la rééducation des patients post-AVC et reste un atout majeur dans la récupération des capacités physiques. Néanmoins, il va être pertinent d'effectuer une veille scientifique sur les bienfaits du HIIT, car ceux-ci semblent pertinents dans plusieurs critères cliniques et font l'état d'une attention croissante.

4. Pistes de recherches futures

Dans les prochains travaux de recherche, il pourrait être intéressant de comparer les résultats de plusieurs critères physiques et cognitifs, pour mieux cibler les variations d'efficacité entre HIIT et MICT. De plus, la comparaison de plusieurs protocoles de HIIT serait nécessaire, aussi bien concernant les surfaces variables, mais aussi des temps d'effort variables. L'inclusion d'une population plus importante sera primordiale pour la significativité des résultats, avec si possible une inclusion multicentrique. L'inclusion de tâches cognitives pourrait être pertinente chez les patients présentant des déficits, et exposerait mieux l'efficacité ou non du HIIT dans ce domaine. Un suivi systématique serait nécessaire, étant donné que l'objectif est un retour à l'autonomie des patients.

V. Conclusion

Cette revue de littérature avait pour objectif de faire état de l'avancée de recherches sur le HIIT en post-AVC. Cette méthode d'entraînement était comparée au MICT, la méthode conventionnelle, et évaluée à travers le TM6 et le MoCA, pour suivre son influence sur les capacités physiques et cognitives. En effet, les données théoriques et de précédentes études faisaient état d'une possible supériorité de l'intervention du HIIT dans la rééducation. Cependant, les quatre études récentes incluses n'ont pu valider cette hypothèse. Seule deux d'entre elles validaient la supériorité du HIIT au niveau de TM6 et aucune au niveau du MoCA. De plus, les protocoles de HIIT présentaient de fortes variations entre les études, et celles-ci ne possédaient pas une population suffisamment importante pour atteindre une haute significativité des résultats. Ainsi, il n'est pas encore possible de prétendre à l'intégration du HIIT dans les recommandations de bonne pratique avec les patients post-AVC. Néanmoins, les résultats tendent vers des progrès intéressants et une attention particulière se doit d'être portée à cette méthode d'entraînement.

Références bibliographiques :

Accident ischémique transitoire : Symptômes, traitement, définition. (s. d.). Consulté 4 octobre 2023,

à l'adresse <https://www.docteurclic.com/maladie/accident-ischemique-transitoire.aspx>

Accident vasculaire cérébral (AVC) · Inserm, La science pour la santé. (s. d.-a). Inserm. Consulté 21

août 2023, à l'adresse <https://www.inserm.fr/dossier/accident-vasculaire-cerebral-avc/>

Accident vasculaire cérébral (AVC) · Inserm, La science pour la santé. (s. d.-b). Inserm. Consulté 11

avril 2024, à l'adresse <https://www.inserm.fr/dossier/accident-vasculaire-cerebral-avc/>

Accident vasculaire cérébral (AVC)—Personnes à risque. (2012, décembre 20).

<https://www.passeportsante.net/>.

<https://www.passeportsante.net/fr/Maux/Problemes/Fiche.aspx?doc=accident-vasculaire-cerebral-pm-personnes-a-risque>

Accident vasculaire cérébral ischémique. (s. d.). Consulté 4 octobre 2023, à l'adresse

<https://www.hug.ch/soins-intensifs/accident-vasculaire-cerebral-ischemique>

Accident vasculaire cérébral : Méthodes de rééducation de la fonction motrice chez l'adulte. (s. d.).

Haute Autorité de Santé. Consulté 29 août 2023, à l'adresse [https://www.has-](https://www.has-sante.fr/jcms/c_1334330/fr/accident-vasculaire-cerebral-methodes-de-reeducation-de-la-fonction-motrice-chez-l-adulte)

[sante.fr/jcms/c_1334330/fr/accident-vasculaire-cerebral-methodes-de-reeducation-de-la-fonction-motrice-chez-l-adulte](https://www.has-sante.fr/jcms/c_1334330/fr/accident-vasculaire-cerebral-methodes-de-reeducation-de-la-fonction-motrice-chez-l-adulte)

Alarcón-Gómez, J., Chulvi-Medrano, I., Martín-Rivera, F., & Calatayud, J. (2021). Effect of High-

Intensity Interval Training on Quality of Life, Sleep Quality, Exercise Motivation and

Enjoyment in Sedentary People with Type 1 Diabetes Mellitus. *International Journal of*

Environmental Research and Public Health, 18(23), 12612.

<https://doi.org/10.3390/ijerph182312612>

Anjos, J. M., Neto, M. G., Dos Santos, F. S., Almeida, K. de O., Bocchi, E. A., Lima Bitar, Y. de S., &

Duraes, A. R. (2022a). The impact Of high-intensity interval training On functioning And

health-related quality Of life In post-stroke patients : A systematic review With meta-

analysis. *Clinical Rehabilitation*, 36(6), 726-739.

<https://doi.org/10.1177/02692155221087082>

Anjos, J. M., Neto, M. G., Dos Santos, F. S., Almeida, K. de O., Bocchi, E. A., Lima Bitar, Y. de S., &

Duraes, A. R. (2022b). The impact Of high-intensity interval training On functioning And health-related quality Of life In post-stroke patients : A systematic review With meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 36(6), 726-739.

<https://doi.org/10.1177/02692155221087082>

Bell, G., Neary, P., & Wenger, H. A. (1988). The influence of one-legged training on cardiorespiratory fitness. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 10(1), 1-11.

Billinger, S. A., Coughenour, E., MacKay-Lyons, M. J., & Ivey, F. M. (2011). Reduced Cardiorespiratory Fitness after Stroke : Biological Consequences and Exercise-Induced Adaptations. *Stroke Research and Treatment*, 2012, e959120. <https://doi.org/10.1155/2012/959120>

Boyne, P., Billinger, S. A., Reisman, D. S., Awosika, O. O., Buckley, S., Burson, J., Carl, D., DeLange, M., Doren, S., Earnest, M., Gerson, M., Henry, M., Horning, A., Khoury, J. C., Kissela, B. M., Laughlin, A., McCartney, K., McQuaid, T., Miller, A., ... Dunning, K. (2023). Optimal Intensity and Duration of Walking Rehabilitation in Patients With Chronic Stroke : A Randomized Clinical Trial. *JAMA Neurology*, 80(4), 342-351.

<https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2023.0033>

Chiffres-clés. (s. d.). Institut du Cerveau. Consulté 30 août 2023, à l'adresse <https://institutducerveau-icm.org/fr/chiffres-cles/>

Comprendre l'AVC et l'AIT. (s. d.). Ameli. Consulté 20 août 2023, à l'adresse

<https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/accident-vasculaire-cerebral-avc/avc-comprendre>

Consultation et prescription médicale d'activité physique à des fins de santé. (s. d.). Haute Autorité de Santé. Consulté 4 avril 2023, à l'adresse <https://has->

sante.fr/jcms/c_2876862/fr/consultation-et-prescription-medicale-d-activite-physique-a-des-fins-de-sante

DÉCOUVREZ LE HIIT : DES EXERCICES FACILES, À PRATIQUER PARTOUT ! (s. d.). Consulté 27 août 2023, à l'adresse <https://conseilssport.decathlon.fr/decouvrez-le-hiit-des-exercices-faciles-a-pratiquer-partout>

de Souza Mesquita, F. O., Gambassi, B. B., de Oliveira Silva, M., Moreira, S. R., Neves, V. R., Gomes-Neto, M., & Schwingel, P. A. (2023). Effect of High-Intensity Interval Training on Exercise Capacity, Blood Pressure, and Autonomic Responses in Patients With Hypertension : A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Health*, 15(4), 571-578.
<https://doi.org/10.1177/19417381221139343>

Échelle PEDro—PEDro. (2016, décembre 6). <https://pedro.org.au/french/resources/pedro-scale/>
Godefroy, O., Barbay, M., & Roussel, M. (2018). Les troubles neurocognitifs post-AVC légers et majeurs : Du diagnostic à la prise en charge. *Pratique Neurologique - FMC*, 9(2), 132-139.
<https://doi.org/10.1016/j.praneu.2018.02.004>

High-intensity interval training increases injuries, research shows : White men aged 20 to 39 were injured most, study finds. (s. d.). ScienceDaily. Consulté 29 août 2023, à l'adresse <https://www.sciencedaily.com/releases/2019/04/190409083239.htm>

High-intensity-interval-training.pdf. (s. d.). Consulté 29 août 2023, à l'adresse https://www.acsm.org/docs/default-source/files-for-resource-library/high-intensity-interval-training.pdf?sfvrsn=b0f72be6_2

Hornby, T., Plawewski, A., Lotter, J., Scofield, M., Lucas, E., & Henderson, C. (2022). Gains in Daily Stepping Activity in People With Chronic Stroke After High-Intensity Gait Training in Variable Contexts. *PTJ: physical therapy & rehabilitation journal*, 102(8), 1-11.
<https://doi.org/10.1093/ptj/pzac073>

Hsu, C.-C., Fu, T.-C., Huang, S.-C., Chen, C. P.-C., & Wang, J.-S. (2021). Increased serum brain-derived neurotrophic factor with high-intensity interval training in stroke patients : A randomized

controlled trial. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 64(4), 101385.

<https://doi.org/10.1016/j.rehab.2020.03.010>

Hugues, N., Pellegrino, C., Rivera, C., Berton, E., Pin-Barre, C., & Laurin, J. (2021a). Is High-Intensity Interval Training Suitable to Promote Neuroplasticity and Cognitive Functions after Stroke? *International Journal of Molecular Sciences*, 22(6), 3003.

<https://doi.org/10.3390/ijms22063003>

Hugues, N., Pellegrino, C., Rivera, C., Berton, E., Pin-Barre, C., & Laurin, J. (2021b). Is High-Intensity Interval Training Suitable to Promote Neuroplasticity and Cognitive Functions after Stroke? *International Journal of Molecular Sciences*, 22(6), Article 6.

<https://doi.org/10.3390/ijms22063003>

IdF, F. A. (2023, avril 12). Les risques de récidence. *France AVC IdF*. <https://franceavc-idf.fr/lavc/les-consequences-de-lavc/les-sequelles/les-risques-de-recidive/>

Jacob, M. A., Ekker, M. S., Allach, Y., Cai, M., Aarnio, K., Arauz, A., Arnold, M., Bae, H.-J., Bando, L., Barboza, M. A., Bolognese, M., Bonardo, P., Brouns, R., Chuluun, B., Chuluunbatar, E., Cordonnier, C., Dagvajantsan, B., Debette, S., Don, A., ... de Leeuw, F.-E. (2022). Global Differences in Risk Factors, Etiology, and Outcome of Ischemic Stroke in Young Adults-A Worldwide Meta-analysis : The GOAL Initiative. *Neurology*, 98(6), e573-e588.

<https://doi.org/10.1212/WNL.00000000000013195>

Khodadadi, F., Bagheri, R., Negaresh, R., Moradi, S., Nordvall, M., Camera, D. M., Wong, A., & Suzuki, K. (2023). The Effect of High-Intensity Interval Training Type on Body Fat Percentage, Fat and Fat-Free Mass : A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Journal of Clinical Medicine*, 12(6), 2291. <https://doi.org/10.3390/jcm12062291>

Kourek, C., Karatzanos, E., Raidou, V., Papazachou, O., Philippou, A., Nanas, S., & Dimopoulos, S. (2023). Effectiveness of high intensity interval training on cardiorespiratory fitness and endothelial function in type 2 diabetes : A systematic review. *World Journal of Cardiology*, 15(4), 184-199. <https://doi.org/10.4330/wjc.v15.i4.184>

- Lapointe, T., Houle, J., Sia, Y.-T., Payette, M., & Trudeau, F. (2022). Addition of high-intensity interval training to a moderate intensity continuous training cardiovascular rehabilitation program after ischemic cerebrovascular disease : A randomized controlled trial. *Frontiers in Neurology*, 13, 963950. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.963950>
- Le HIIT : Comment bien pratiquer le hiit ? (2020, novembre 26). <https://www.passeportsante.net/>.
<https://www.passeportsante.net/fr/forme/sport/Fiche.aspx?doc=hiit>
- L'entraînement d'Emil Zátopek : Entre mythes et réalité. (2021, février 11). Lepape-Info.
<https://www.lepape-info.com/entrainement/lentrainement-demil-zatopek-entre-mythes-et-realite/>
- Les séquelles de l'AVC et leurs traitements : Une liste intégrale. (2021, novembre 2). *Flint Rehab*.
<https://www.flintrehab.com/fr/sequelles-avc/>
- Lesmes, G. R., Fox, E. L., Stevens, C., & Otto, R. (1978). Metabolic responses of females to high intensity interval training of different frequencies. *Medicine and Science in Sports*, 10(4), 229-232.
- Limaye, N. S., Carvalho, L. B., & Kramer, S. (2021). Effects of Aerobic Exercise on Serum Biomarkers of Neuroplasticity and Brain Repair in Stroke : A Systematic Review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 102(8), 1633-1644. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2021.04.010>
- Marzolini, S., Robertson, A. D., MacIntosh, B. J., Corbett, D., Anderson, N. D., Brooks, D., Koblinsky, N., & Oh, P. (2023). Effect of High-Intensity Interval Training and Moderate-Intensity Continuous Training in People With Poststroke Gait Dysfunction : A Randomized Clinical Trial. *Journal of the American Heart Association*, 12(22), e031532.
<https://doi.org/10.1161/JAHA.123.031532>
- Moncion, K., Rodrigues, L., Wiley, E., Noguchi, K. S., Negm, A., Richardson, J., MacDonald, M. J., Roig, M., & Tang, A. (2024). Aerobic exercise interventions for promoting cardiovascular health and mobility after stroke : A systematic review with Bayesian network meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 58(7), 392-400. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-107956>

Nuzum, H., Stickel, A., Corona, M., Zeller, M., Melrose, R. J., & Wilkins, S. S. (2020). Potential Benefits of Physical Activity in MCI and Dementia. *Behavioural Neurology*, 2020, e7807856.

<https://doi.org/10.1155/2020/7807856>

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement : An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, n71.

<https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

Parcours de rééducation réadaptation des patients après la phase initiale de l'AVC. (s. d.). Haute

Autorité de Santé. Consulté 29 août 2023, à l'adresse [https://www.has-](https://www.has-sante.fr/jcms/p_3200362/fr/parcours-de-reeducation-readaptation-des-patients-apres-la-phase-initiale-de-l-avc)

[sante.fr/jcms/p_3200362/fr/parcours-de-reeducation-readaptation-des-patients-apres-la-phase-initiale-de-l-avc](https://www.has-sante.fr/jcms/p_3200362/fr/parcours-de-reeducation-readaptation-des-patients-apres-la-phase-initiale-de-l-avc)

Perak, A. M., Ning, H., de Ferranti, S. D., Gooding, H. C., Wilkins, J. T., & Lloyd-Jones, D. M. (2016).

Long-Term Risk of Atherosclerotic Cardiovascular Disease in US Adults With the Familial Hypercholesterolemia Phenotype. *Circulation*, 134(1), 9-19.

<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.116.022335>

Pipes, T. V. (1977). Physiological responses of fire fighting recruits to high intensity training. *Journal of Occupational Medicine.: Official Publication of the Industrial Medical Association*, 19(2), 129-132. <https://doi.org/10.1097/00043764-197702000-00006>

Ploughman, M., Eskes, G. A., Kelly, L. P., Kirkland, M. C., Devasahayam, A. J., Wallack, E. M., Abraha, B., Hasan, S. M. M., Downer, M. B., Keeler, L., Wilson, G., Skene, E., Sharma, I., Chaves, A. R., Curtis, M. E., Bedford, E., Robertson, G. S., Moore, C. S., McCarthy, J., & Mackay-Lyons, M. (2019). Synergistic Benefits of Combined Aerobic and Cognitive Training on Fluid Intelligence and the Role of IGF-1 in Chronic Stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 33(3), 199-212. <https://doi.org/10.1177/1545968319832605>

Prévention santé : Les trois niveaux définis par l'OMS. (s. d.). APRIL. Consulté 29 août 2023, à

l'adresse <https://www.april.fr/complementaire-sante/guide/les-3-niveaux-de-prevention-sante>

Quels sont les traitements de l'AVC ? (s. d.). Institut du Cerveau. Consulté 4 octobre 2023, à l'adresse

<https://institutducerveau-icm.org/fr/avc/diagnostic-traitement/>

Ranking (% obesity by country). (s. d.). World Obesity Federation Global Obesity Observatory.

Consulté 11 avril 2024, à l'adresse <https://data.worldobesity.org/rankings/>

Ribeiro, D., Petrigna, L., Pereira, F. C., Muscella, A., Bianco, A., & Tavares, P. (2021). The Impact of

Physical Exercise on the Circulating Levels of BDNF and NT 4/5 : A Review. *International*

Journal of Molecular Sciences, 22(16), 8814. <https://doi.org/10.3390/ijms22168814>

Roberts, A. D., Billeter, R., & Howald, H. (1982). Anaerobic muscle enzyme changes after interval

training. *International Journal of Sports Medicine*, 3(1), 18-21. [https://doi.org/10.1055/s-](https://doi.org/10.1055/s-2008-1026055)

2008-1026055

Saunders, D. H., Mead, G. E., Fitzsimons, C., Kelly, P., van Wijck, F., Verschuren, O., Backx, K., &

English, C. (2021). Interventions for reducing sedentary behaviour in people with stroke. *The*

Cochrane Database of Systematic Reviews, 6(6), CD012996.

<https://doi.org/10.1002/14651858.CD012996.pub2>

Sequi-Dominguez, I., Mavridis, D., Caverro-Redondo, I., Saz-Lara, A., Martinez-Vizcaino, V., & Núñez de

Arenas-Arroyo, S. (2023). Comparative effectiveness of different types of exercise in reducing

arterial stiffness in children and adolescents : A systematic review and network meta-

analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 57(15), 997-1002.

<https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-106285>

Wang, C., Xu, Y., Zhang, L., Fan, W., Liu, Z., Yong, M., & Wu, L. (2024). Comparative efficacy of

different exercise methods to improve cardiopulmonary function in stroke patients : A

network meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in Neurology*, 15.

<https://doi.org/10.3389/fneur.2024.1288032>

Wang, L., Quan, M., Nieman, D. C., Li, F., Shi, H., Bai, X., Xiong, T., Wei, X., Chen, P., & Shi, Y. (2023).

Effects of High-Intensity Interval Training and Combined High-Intensity Interval Training Programs on Cancer-Related Fatigue and Cancer Pain : A Systematic Review and Meta-analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 55(9), 1620-1631.

<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000003191>

Wiertlewski, S. (s. d.). *Troubles du comportement et du caractère après un AVC*. CHU de Nantes.

Consulté 22 août 2023, à l'adresse <https://www.chu-nantes.fr/troubles-du-comportement-et-du-caractere-apres-un-avc>

Worcester, M. C., Hare, D. L., Oliver, R. G., Reid, M. A., & Goble, A. J. (1993). Early programmes of high and low intensity exercise and quality of life after acute myocardial infarction. *BMJ : British Medical Journal*, 307(6914), 1244-1247.

Annexes

Annexe 1 : Test de marche de 6 minutes	1
Annexe 2 : Test Cognitif de Montréal	5
Annexe 3 : Critères de l'échelle PEDRO.....	6

TEST DE MARCHÉ DE 6 MINUTES

1. Domaine

Thérapie respiratoire

2. Définition

Le test de marche de 6 minutes (TM6) est un test de terrain, validé et couramment utilisé pour évaluer la capacité fonctionnelle à un niveau sous-maximal, et les effets du réentraînement à l'effort des patients cardiaques et pulmonaires.

3. Indications

- Évaluation initiale du retentissement d'une pathologie respiratoire sur la tolérance à l'effort
- Évaluation de l'impact d'un programme de réentraînement à l'effort
- Évaluation de l'impact d'un traitement médicamenteux
- Identification et quantification d'une désaturation à l'effort
- Prescription d'une oxygénothérapie de déambulation
- Évaluation de l'impact d'une oxygénothérapie de déambulation.

4. Précautions, contre-indications

- Infarctus du myocarde datant de moins d'un mois
- Angor instable
- Hypertension artérielle systémique non contrôlée
- Maladie valvulaire aortique sévère symptomatique
- Thrombophlébite évolutive et/ou embolie pulmonaire récente
- Péricardite aiguë
- Asthme instable
- Insuffisance respiratoire chronique décompensée
- Instabilité hémodynamique.

5. Déroulement du traitement

- a) Le patient doit être habillé confortablement et être bien reposé
- b) Les paramètres de départ – tension artérielle (TA), niveau de dyspnée (Voir "Echelle de Borg modifiée" en annexe), saturation (SpO_2) et pulsations (FC) – sont à prendre après que le patient soit resté assis pendant au moins 10 minutes devant la ligne de départ.
- c) Il est important de lire les instructions suivantes au patient:

"Le but de ce test est de marcher le plus possible pendant 6 minutes. Vous marcherez aller et retour dans ce couloir. Marcher 6 minutes, c'est long, et donc vous devrez faire un effort. Vous allez probablement vous sentir hors d'haleine et fatigué. Vous pouvez donc ralentir, vous arrêter ou vous reposer si nécessaire. Vous pouvez vous appuyer contre le mur pendant le repos, mais reprendre la marche dès que possible."

Vous parcourrez le couloir aller et retour en tournant autour des cônes. Vous devez contourner les cônes et continuer sans hésiter. Maintenant, je vais vous montrer. Voilà comment je fais demi-tour sans hésiter.

Pendant le test, vous ne pouvez pas parler, car cela influence vos performances.

Je vous indiquerai le temps restant toutes les minutes.

Je vous demanderai de vous arrêter après 6 minutes.

Êtes-vous prêt ? Je vais compter les demi-tours que vous faites.

Rappelez-vous que vous devez marcher aussi loin que possible pendant 6 minutes, mais sans courir.

Allez-y maintenant ou dès que vous êtes prêt."

Le chronomètre est enclenché lorsque le patient commence à marcher.

- d) Durant l'épreuve, les repères temporels suivants sont donnés au patient de manière standardisée:
- "C'est très bien, continuez ainsi" à 30 secondes
 - "C'est très bien, plus que 5 minutes, continuez ainsi" à la première minute.
 - "C'est très bien, continuez ainsi" à 1 minute 30 secondes
 - "C'est très bien, plus que 4 minutes, continuez ainsi" à la deuxième minute.
 - "C'est très bien, continuez ainsi" à 2 minutes 30 secondes
 - "C'est très bien, plus que 3 minutes, continuez ainsi" à la troisième minute.
 - "C'est très bien, continuez ainsi" à 3 minutes 30 secondes
 - "C'est très bien, plus que 2 minutes, continuez ainsi" à la quatrième minute.
 - "C'est très bien, continuez ainsi" à 4 minutes 30 secondes
 - "C'est très bien, plus que 1 minutes, continuez ainsi" à la cinquième minute.
 - "C'est très bien, continuez ainsi" à 5 minutes 30 secondes
 - "Je vais bientôt vous dire de vous arrêter" à 5 minutes 45 secondes
 - "Et maintenant, arrêtez-vous" à 6 minutes
- e) Pendant le test, l'opérateur marche derrière le patient et note la distance parcourue, la FC et la SpO₂ à la 2ème, 4ème et 6ème minute du test et d'éventuelles remarques telles que les arrêts et leur durée ou les symptômes ressentis par le patient.
- f) A la 6ème minute, l'opérateur note également le niveau de dyspnée.
- g) Le patient se repose, alors, assis jusqu'à ce que sa FC et sa SpO₂ aient rejoint leur valeur mesurée au départ. Le praticien note, alors, le temps nécessaire pour que ces valeurs reviennent à leur niveau de départ.

Remarques:

- Pour une bonne reproductibilité du test, il est important d'utiliser toujours le même parcours pour le même sujet.
- Encouragements: le test se pratiquera SANS ENCOURAGEMENT.
- Oxymètre de poils: s'assurer du bon fonctionnement de l'oxymètre de poils.

6. Risques

7. Situations spéciales

Si la SpO₂ descend sous 90% lors de l'épreuve, il est nécessaire de recommencer le test sous oxygène, sauf avis médical autorisant la réalisation ou la poursuite du test sans apport d'oxygène.

Lors de l'évaluation d'une oxygénothérapie à l'effort, le patient déplace lui-même sa source d'oxygène.

8. Matériel utilisé + entretien

- Couloir de 30 à 50 mètres étalonné tous les 3 ou 5 mètres
- Chronomètre
- 2 cônes
- Une chaise mobilisable dans le couloir
- Fiche sur support rigide ou un bloc-notes, un stylo
- Une échelle visuelle analogique d'évaluation de la dyspnée
- Une source d'oxygène portable et un système d'administration (lunettes, masque)
- Oxymètre de pouls
- Tensiomètre
- Téléphone
- (défibrillateur)

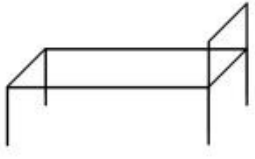
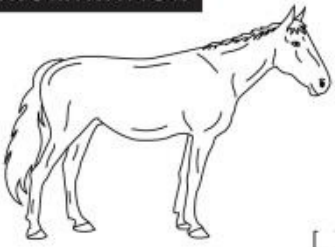
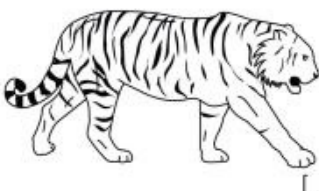
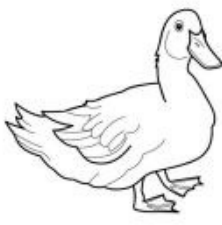
9. Bibliographie

- ATS Statement : Guidelines for the six-minute walk test. Am J Respir Crit Care Med 2002 ; 166 : 111-7.
- Elpern EH, Stevens D, Kesten S : Variability in performance of timed walk tests in pulmonary rehabilitation programs. Chest 2000 ; 118 : 98-105.
- Enright PL, Sherrill DL : Reference equations for the six-minute walk in Healthy adults. Am J Respir Crit Care Med 1998 ; 158 : 1384-7.
- Guyatt GH, Pugsley SO, Sullivan MJ, Thompson PJ, Berman LB, Jones NL, Fallen EL, Taylor DW : Effect of encouragement on walking test performance. Thorax 1984 ; 39 : 818-22.
- Knox AJ, Morisson JFJ, Muers MF : Reproducibility of walking test results in chronic obstructive airways disease. Thorax 1988 ; 43 : 388-92.
- Marek W, Marek E, Vogel P, Mückenhoff K, Kotschy-Lang N. : A New Procedure for the Estimation of Physical Fitness of Patients during Clinical Rehabilitation using the 6-Minute-Walk-Test. Pneumologie. 2008 Aug 18.
- Miyamoto S, Nagaya N, Satoh T, Kyotani S, Sakamaki F, Fujita M, Nakanishi N, Miyatake K. : Clinical correlates and prognostic significance of six-minute walk test in patients with primary pulmonary hypertension. Comparison with cardiopulmonary exercise testing. Am J Respir Crit Care Med. 2000 Feb;161(2 Pt 1):487-92.
- Poulain M, Durand F, Palomba B, Ceugniet F, Desplan J, Varray A, Préfaut C : 6-minute walk testing is more sensitive than maximal incremental cycle testing for detecting oxygen desaturation in patients with COPD. Chest 2003 ; 123 : 1401-7.
- Sciurba F, Criner GJ, Lee SM, Mohsenifar Z, Shade D, Slivka W, Wise RA : Six-minute walk distance in chronic obstructive pulmonary disease. Reproducibility and effect of walking course layout and length. Am J Respir Crit Care Med 2003 ; 167 : 1522-7.
- Trooster T., Gosselink R., Decramer M. : Six minute walking distance in healthy subjects. Eur Resp J 1999 ; 7 : 270-4.
- Trooster T, Vilaro J, Rabinovich R, Casas A, Barbera JA, Rodriguez-Rosin R, Roca J : Physiological responses to the 6-min walk test in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Eur Respir J 2002 ; 20 : 564-9 .

10. Validation

Origine : Pascal Lebas; physiothérapeute Equipe de Soins Respiratoires	
Approbation: M. J.-B. Michotte, Physiothérapeute, responsable secteur APSI M. D. Monnin, Responsable Recherche/Qualité physiothérapie Pr J.-P. Janssens, Médecin adjoint agrégé, service pneumologie M. A. Laubscher, Directeur des Soins Pr P. Dayer, Directeur médical	
Diffusée le:	10.02.2010
Annule et remplace la procédure du: -	
Référence:	Equipe de Soins Respiratoires
Numéro:	3-04

Annexe 2 : Test Cognitif de Montréal

VISUOSPATIAL / EXÉCUTIF		Dessiner HORLOGE (10 h 5 min) (3 points)		POINTS																		
Copier le lit 		[] Contour [] Chiffres [] Aiguilles		___/5																		
DÉNOMINATION    [] [] [] ___/3																						
MÉMOIRE Lire la liste de mots, le patient doit répéter. Faire 2 essais même si le 1er essai est réussi. Faire un rappel 5 min après. <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td></td> <td>JAMBE</td> <td>COTON</td> <td>ÉCOLE</td> <td>TOMATE</td> <td>BLANC</td> </tr> <tr> <td>1^{er} essai</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2^{ème} essai</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> Pas de point						JAMBE	COTON	ÉCOLE	TOMATE	BLANC	1 ^{er} essai						2 ^{ème} essai					
	JAMBE	COTON	ÉCOLE	TOMATE	BLANC																	
1 ^{er} essai																						
2 ^{ème} essai																						
ATTENTION Lire la série de chiffres (1 chiffre/ sec.). Le patient doit la répéter. [] 2 4 8 1 5 Le patient doit la répéter à l'envers. [] 4 2 7 ___/2 Lire la série de lettres. Le patient doit taper de la main à chaque lettre A. Pas de point si 2 erreurs [] FBACMNAAJKLBAFAKDEAAAAJAMOFABA ___/1 Soustraire série de 7 à partir de 60 [] 53 [] 46 [] 39 [] 32 [] 25 ___/3 4 ou 5 soustractions correctes : 3 pts, 2 ou 3 correctes : 2 pts, 1 correcte : 1 pt, 0 correcte : 0 pt																						
LANGAGE Répéter : L'enfant a promené son chien dans le parc après minuit. [] L'artiste a terminé sa toile au bon moment pour l'exposition [] ___/2 Fluidité de langage. Nommer un maximum de mots commençant par la lettre T en 1 min [] (N 11 mots) ___/1																						
ABSTRACTION Similitude entre ex : banane - orange = fruit [] Marteau-tournevis [] Allumette-Lampe ___/2																						
RAPPEL Doit se souvenir des mots <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>SANS INDICES</td> <td>JAMBE</td> <td>COTON</td> <td>ÉCOLE</td> <td>TOMATE</td> <td>BLANC</td> </tr> <tr> <td></td> <td>[]</td> <td>[]</td> <td>[]</td> <td>[]</td> <td>[]</td> </tr> </table> Points pour rappel SANS INDICES seulement					SANS INDICES	JAMBE	COTON	ÉCOLE	TOMATE	BLANC		[]	[]	[]	[]	[]						
SANS INDICES	JAMBE	COTON	ÉCOLE	TOMATE	BLANC																	
	[]	[]	[]	[]	[]																	
Optionnel <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Indice de catégorie</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Indice choix multiples</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>					Indice de catégorie						Indice choix multiples											
Indice de catégorie																						
Indice choix multiples																						
ORIENTATION [] Date [] Mois [] Année [] Jour [] Endroit [] Ville ___/6																						
© Z.Nasreddine MD Administré par :		www.mocatest.org		Normal ≥ 26 / 30																		
TOTAL ___/30 Ajouter 1 point si scolarité ≤ 12 ans																						

Annexe 3 : Critères de l'échelle PEDRO

- Critère 1 : « les critères d'éligibilité ont été précisés ». Ce critère est respecté si l'article décrit la source de recrutement des sujets et une liste de critères utilisée pour déterminer qui était éligible pour participer à l'étude.
- Critère 2 : « les sujets ont été répartis aléatoirement dans les groupes (pour un essai croisé, l'ordre des traitements reçus par les sujets a été attribué aléatoirement) ». Une étude est considérée avoir utilisé une répartition aléatoire si l'article mentionne que la répartition entre les groupes a été faite au hasard. La méthode précise de répartition aléatoire n'a pas lieu d'être détaillée.
- Critère 3 : « la répartition a respecté une assignation secrète ». Une assignation secrète signifie que la personne qui a déterminé si un sujet répondait aux critères d'inclusion de l'étude ne devait pas, lorsque cette décision a été prise, savoir dans quel groupe le sujet serait admis.
- Critère 4 : « les groupes étaient similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants ». Au minimum, lors d'études concernant des interventions thérapeutiques, l'article doit décrire au moins une mesure de la gravité de l'affection traitée et au moins une mesure (différente) sur l'un des critères de jugement essentiels en début d'étude.
- Critère 5 : « tous les sujets étaient "en aveugle" ». Être "en aveugle" signifie que la personne en question (sujet, thérapeute ou évaluateur) ne savait pas dans quel groupe le sujet avait été réparti. De plus, les sujets et les thérapeutes sont considérés être "en aveugle" uniquement s'il peut être attendu qu'ils ne sont pas à même de faire la distinction entre les traitements appliqués aux différents groupes.
- Critère 6 : « tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient "en aveugle" ».
- Critère 7 : « tous les examinateurs étaient "en aveugle" pour au moins un des critères de jugement essentiels ».
- Critère 8 : « les mesures, pour au moins un des critères de jugement essentiels, ont été obtenues pour plus de 85% des sujets initialement répartis dans les groupes ». Ce critère est respecté uniquement si l'article mentionne explicitement à la fois le nombre de sujets initialement répartis dans les groupes et le nombre de sujets auprès de qui les mesures ont été obtenues pour les critères de jugement essentiels.
- Critère 9 : « tous les sujets pour lesquels les résultats étaient disponibles ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôle conformément à leur répartition ou, quand cela n'a pas été le cas, les données d'au moins un des critères de jugement essentiels ont été analysées "en intention de traiter" ». Ce critère est respecté, même sans

mention d'une analyse en intention de traiter si l'article mentionne explicitement que tous les sujets ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôle comme attribué.

- Critère 10 : « les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement essentiels ».
- Critère 11 : « pour au moins un des critères de jugement essentiels, l'étude indique à la fois l'estimation des effets et l'estimation de leur variabilité ».

