

Creative commons : Paternité - Pas d'Utilisation Commerciale -
Pas de Modification 2.0 France (CC BY-NC-ND 2.0)



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr>

Université Claude Bernard Lyon 1

Institut des Sciences et Techniques de la Réadaptation

Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie

NOM : CODRIDEX

Prénom : Enora

Formation : Masso-kinésithérapie

Année : 3^{ème}

**Efficacité de l'imagerie motrice sur la récupération de la marche
chez des patients hémiparétiques en phase subaigüe de leur AVC**

Travail écrit de fin d'étude : étude de recherche clinique

Année universitaire : 2015-2016

Université Claude Bernard Lyon 1

Institut des Sciences et Techniques de la Réadaptation

Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie

NOM : CODRIDEX

Prénom : Enora

Formation : Masso-kinésithérapie

Année : 3^{ème}

**Efficacité de l'imagerie motrice sur la récupération de la marche
chez des patients hémiplegiques en phase subaigüe de leur AVC**

Travail écrit de fin d'étude : étude de recherche clinique

Année universitaire : 2015-2016

Résumé :

L'objectif de cette étude pilote est de voir s'il y a une efficacité de l'imagerie motrice sur la récupération de la marche chez des patients hémiparétiques en phase subaigüe de leur AVC. Pour cela, cinq patients répartis en deux groupes ont été inclus au sein d'un centre de médecine physique et de réadaptation.

Le premier groupe composé de trois patients effectue des séances d'imagerie motrice et le deuxième composé de deux patients effectue des séances de pédalier. Chaque patient de chaque groupe a sa séance conventionnelle de masso-kinésithérapie. Ils ont chacun eu leur séance de rééducation sur trois semaines avec trois séances par semaine de quinze minutes, ciblé sur le membre inférieur. Afin d'évaluer et de discuter les résultats, des tests et des bilans ont été établis avant puis après les trois semaines d'imagerie motrice ou de pédalier.

Mots clefs :

Accident vasculaire cérébral (AVC), hémiparétique, imagerie motrice, membre inférieur, phase subaigüe, rééducation, marche.

Abstract :

The aim of this study is to assess the effectiveness of using motor imagery training on walking rehabilitation in hemiplegic patients during the acute phase of their stroke. For this study, five patients divided into two groups were selected within a physical medicine and rehabilitation center.

The first group, composed of three patients, participated in motor imagery training and the second group, composed of two patients, participated in pedaling sessions. Each patient of each group had his/her usual session of physiotherapy. These two groups followed a three week rehabilitation program consisting of three sessions per week each fifteen minutes in length and focusing on the lower limbs. To assess and discuss the results, some tests and assessments were performed before and after the three weeks of motor imagery or pedaling sessions.

Keys words :

Stroke, hemiparesis, motor imagery, lower limb, subacute phase, rehabilitation, walk.

Table des matières

1. Introduction	1
2. Cadre conceptuel	2
2.1 L'accident vasculaire cérébral	2
2.1.1 Généralités	2
2.1.2 Prise en charge de l'AVC.....	3
2.2 La plasticité cérébrale.....	4
2.2.1 Généralités	4
2.2.2 La plasticité cérébrale et l'hémi-parésie	5
2.3 L'imagerie motrice	5
2.3.1 Définition.....	5
2.3.2 L'imagerie motrice et la plasticité cérébrale.....	5
2.3.3 Intérêt de l'imagerie motrice chez le patient hémi-parétique	6
2.3.4 Efficacité de l'imagerie motrice sur le membre supérieur hémi-parétique.....	6
2.3.5 Imagerie motrice et membre inférieur hémi-parétique	7
2.3.6 Description de la marche.....	8
3. Matériel et méthode	10
3.1 Population.....	10
3.1.1 Critères d'inclusion	10
3.1.2 Critères de non inclusion.....	10
3.1.3 Critères d'exclusion.....	11
3.2 Matériel.....	11
3.3 Protocole.....	11
3.3.1 Identification des patients potentiels, autorisation du médecin puis consentement du patient.....	11
3.3.2 Evaluation des critères d'inclusion	12
3.3.3 Tirage au sort et répartition dans chaque groupe.....	12
3.3.4 Evaluation initiale des critères de jugement.....	12
3.3.5 Déroulement de l'étude.....	13
3.3.6 Evaluation finale des critères de jugement.....	17
3.4 Méthode de traitement des résultats.....	17
4. Résultats	17
4.1 Statistiques descriptives	18
4.1.1 Caractéristiques générales des patients	18
4.1.2 Résultats pour le critère de jugement principal	18
4.1.3 Résultats pour les critères de jugement secondaires.....	19
4.2 Statistiques inférentielles.....	21
5. Discussion	21
5.1 Choix de la méthodologie.....	21

5.1.1	La population	21
5.1.2	Le protocole de rééducation	22
5.2	Résultats	26
5.3	Mise en place d'un protocole de rééducation.....	28
5.3.1	Limite de l'étude.....	28
5.3.2	Biais du protocole de recherche	28
6.	Conclusion.....	29
7.	Bibliographie	
8.	Annexes	

1. Introduction

Ce mémoire de recherche clinique a été élaboré lors d'un stage effectué en centre de médecine physique et de réadaptation (CMPR). Ce centre est spécialisé dans deux champs cliniques principaux : la rééducation neurologique ainsi que la rééducation orthopédique. Il accueille plus de 450 personnes annuellement permettant aux patients la réussite d'un projet de rééducation, la réadaptation et la réinsertion sociale et professionnelle. La prise en charge des patients de ce centre est interdisciplinaire, l'équipe est composée de médecins, d'une équipe soignante, de masseurs kinésithérapeutes, d'ergothérapeutes, d'orthophonistes, d'une psychomotricienne, d'un éducateur sportif, d'une neuropsychologue, d'une psychologue clinicienne, d'assistantes sociales, d'une diététicienne et d'un service de réinsertion professionnelle. Le centre de rééducation dispose d'un grand plateau technique dont deux gymnases, des boxes individuels de traitement, une salle de prise en charge de groupe et d'activités sportives adaptées et une balnéothérapie.

Pour les patients pris en charge après un AVC, leur admission dans le centre se fait généralement de quelques jours à quelques semaines plus tard en fonction de la sévérité de la lésion, ils seront alors en phase subaigüe de leur AVC.

Depuis le début de mes années d'études en masso-kinésithérapie, j'ai toujours été attirée par la neurologie. En parallèle de l'Institut des Sciences et des Techniques de Rééducation, j'effectue une licence en sciences de la réadaptation, c'est pendant les cours donnés la première année que j'ai entendu parler de la plasticité cérébrale et de l'imagerie motrice chez les patients hémiparétiques suite à un accident vasculaire cérébral (AVC). Je me suis alors de plus en plus intéressée à ce domaine pour décider de faire mon mémoire de fin d'étude sur ce sujet. J'ai commencé par faire une recherche bibliographique dans les bases de données actuelles afin d'étudier l'ensemble des travaux sur l'imagerie motrice chez les patients hémiparétiques. Ce qui en ressortait le plus est que l'imagerie motrice est surtout utilisée pour la récupération des fonctions motrices sur le membre supérieur des patients hémiparétiques (*Kho et al, 2013*) ; c'est pourquoi je me suis orientée sur une étude visant à évaluer l'efficacité de l'imagerie motrice sur le membre inférieur de patients hémiparétiques. Les différents travaux de recherche effectués sur l'imagerie motrice montrent qu'il faut la pratiquer en plus d'une séance conventionnelle de rééducation (*Rulleau et al, 2014*). Pour finir, l'efficacité de l'imagerie motrice sur le membre inférieur est prouvée chez des patients hémiparétiques en phase chronique (soit six mois après l'AVC) (*Dickstein et al, 2013*) mais pas en phase subaigüe.

L'imagerie motrice a montré son efficacité depuis plusieurs années dans la rééducation du membre supérieur chez le patient hémiparétique ainsi qu'à moindre mesure sur le membre inférieur. Dans le cadre de ce mémoire, j'ai choisi de me concentrer sur le membre inférieur et

notamment sur la récupération de la marche. En effet, chez les hémiparétiques l'objectif de la rééducation est d'améliorer la qualité de la marche car si elle est déficitaire, cela engendre un handicap (Dickstein et al, 2004). Ainsi les chutes pourraient être augmentées : « *dans les semaines qui suivent un accident vasculaire cérébral, la prévalence des patients qui chutent au moins une fois est comprise entre 10 et 20% quel que soit l'âge et 40% s'il s'agit de patients âgés* » (Pérennou, 2005).

La question de recherche peut alors s'énoncer comme suit : l'imagerie motrice a-t-elle des effets potentiels sur la récupération de la marche chez des patients en phase subaigüe de leur hémiparésie post-AVC ? Pour analyser cela, une étude pilote a été construite avec son protocole de recherche afin de juger de l'efficacité de l'imagerie motrice grâce à la comparaison des résultats de deux groupes effectuant pour l'un de l'imagerie motrice (groupe test) et pour l'autre, le pédalier (groupe contrôle).

Mon hypothèse générale est que l'imagerie motrice sur le membre inférieur a une efficacité sur la récupération de la marche chez des patients hémiparétiques en phase subaigüe.

En premier lieu les notions importantes à connaître pour utiliser l'imagerie motrice seront décrites et la méthodologie sera exposée, puis je présenterai les résultats qui en sont ressortis pour enfin les analyser dans une discussion avant de conclure.

2. Cadre conceptuel

2.1 L'accident vasculaire cérébral

2.1.1 Généralités

D'après l'Organisation Mondiale de la Santé, « *un accident vasculaire cérébral (AVC) résulte de l'interruption de la circulation sanguine dans le cerveau, en général quand un vaisseau sanguin éclate ou est bloqué par un caillot. L'apport en oxygène et en nutriments est stoppé, ce qui endommage les tissus cérébraux.* » Il est estimé à 17,5 millions le nombre de décès imputables aux maladies cardio-vasculaires, soit 31% de la mortalité mondiale totale. Parmi ces décès, 7,4 millions sont dus à une cardiopathie coronarienne et 6,7 millions à un AVC (chiffres 2012). Selon le ministère de la santé, « *en 2010, en France, il y a eu un peu plus de 130 000 hospitalisations complètes pour accident neuro-vasculaire soit « 1 AVC toutes les 4 minutes »* » avec 110 000 hospitalisations pour AVC. Les atteintes après un AVC peuvent être motrices, sensitives et cognitives, sur 771 000 personnes (sur le territoire national) ayant comme antécédent un AVC, 505 000 présentent des séquelles.

L'hémiplégie se définit comme la paralysie d'un hémicorps, dont la cause essentielle est l'AVC. C'est une conséquence de l'atteinte du système pyramidal contrôlant la motricité volontaire du cortex moteur primaire. Au niveau du bulbe rachidien il y a décussation des

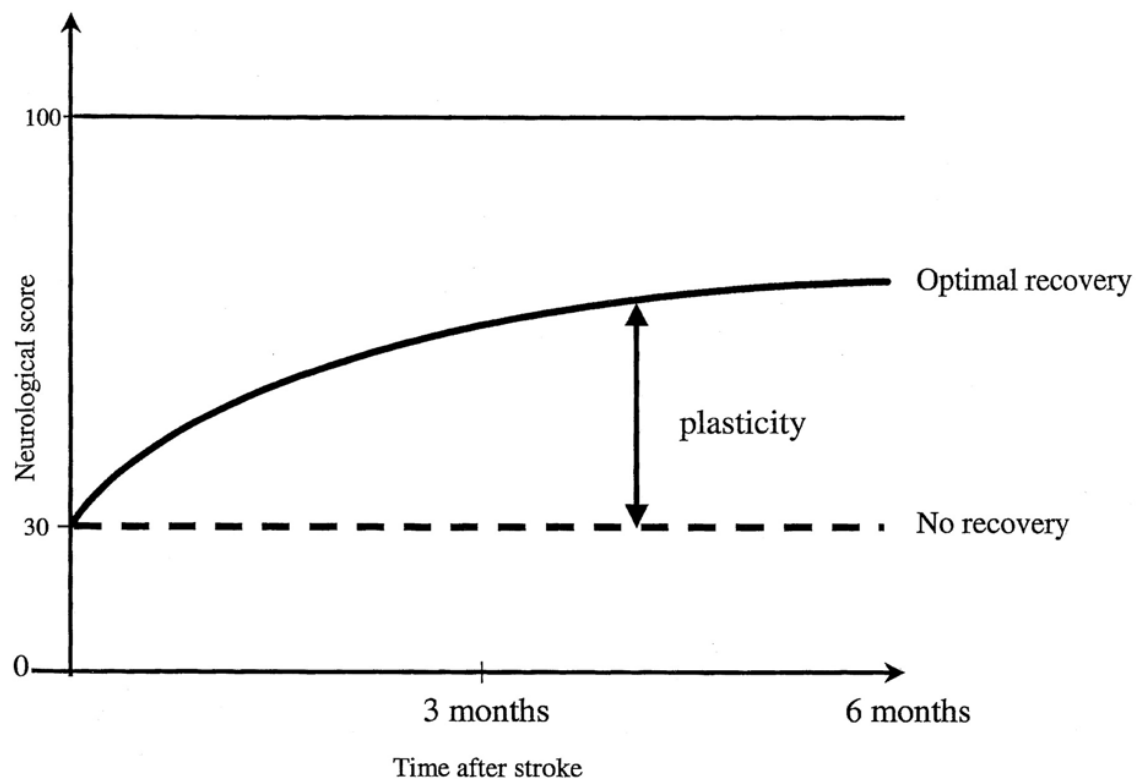


Figure 1: courbe de récupération motrice après AVC

D'après l'American Heart Association

fibres pyramidales ce qui signifie qu'un AVC provoquera une hémiparésie controlatérale : un AVC du cerveau gauche entraîne une hémiparésie droite et inversement. Les déficiences motrices et/ou sensibles et/ou cognitives sont retrouvées avec des niveaux de gravité variables d'un patient à l'autre. Ainsi la notion d'hémiparésie peut être utilisée pour signifier que la paralysie n'est pas complète. Les limitations d'activités concernent, pour le membre inférieur, la posture, la marche et ses activités supérieures, pour le membre supérieur, les activités de préhension. La restriction de participation se traduit par des répercussions sur le plan professionnel et social, induisant une dépendance plus ou moins importante et une raréfaction des liens sociaux de la personne malade.

D'après l'HAS il y a trois phases qui suivent l'AVC :

- La phase aiguë : avant le 14^{ème} jour post-AVC
- La phase subaiguë : entre le 14^{ème} jour et le 6^{ème} mois
- La phase chronique : après 6 mois post-AVC

A noter que la récupération motrice d'une hémiparésie n'est pas linéaire (fig.1). Elle est caractérisée par deux périodes : la première durant 3-4 mois après l'AVC est caractérisée par une récupération très importante et la deuxième où la récupération sera beaucoup plus lente.

2.1.2 Prise en charge de l'AVC

La prise en charge pour un AVC est pluridisciplinaire. Elle débute par un traitement médical en phase subaiguë qui se fait en fonction du bilan clinique et biologique, de l'imagerie et de l'évaluation pronostique du patient. Elle dépend du type de l'AVC : ischémique ou infarctus cérébral (85% des AVC) ou hémorragique (15% des AVC).

La Haute Autorité de Santé recommande, pour cette prise en charge, d'avoir une surveillance neurologique et des paramètres vitaux ainsi que de prendre en compte les complications générales : la pression artérielle, les troubles respiratoires, l'hyperthermie, les troubles de la déglutition et nutritionnels, les troubles hydro-électrolytes, la prévention des complications thromboemboliques veineuses, la prévention hémorragique digestive et les troubles anxio-dépressifs. Le traitement de l'AVC ischémique artériel contient un anti-thrombotique, la fibrinolyse et des médicaments à visée neuro-protectrice. Pour les thromboses veineuses cérébrales le patient devra suivre un traitement anticoagulant et en fonction de la lésion cérébrale, un traitement chirurgical pourra être indiqué.

En plus du traitement médical, la suite de la prise en charge sera pluridisciplinaire comprenant une rééducation avec masso-kinésithérapeute, ergothérapeute, psychomotricien, orthophoniste, neuropsychologue et si nécessaire par les infirmiers et aides-soignants.

Pour la prise en charge par le masso-kinésithérapeute il y a beaucoup de techniques qui peuvent être mises en place répondant à trois principes (*Bonan et al, 2014*) :

- La stimulation des processus de plasticité cérébrale
- La prévention de la survenue de complications

- L'optimisation au retour à l'autonomie du patient

Ces trois principes vont s'appuyer sur une thérapie globale et personnalisée afin de « *recouvrer au mieux les déficiences altérées par la lésion cérébrale et un niveau d'autonomie le plus proche du niveau antérieur à l'AVC* ». Cette rééducation débutera dès les premiers jours suivant l'AVC tout en respectant la fatigabilité du patient. Les techniques de l'apprentissage reposent sur la répétition, l'intensité, les tâches significatives et le feedback.

Une séance de masso-kinésithérapie conventionnelle repose sur le réentraînement à l'orthostatisme, le travail de la motricité globale et analytique et, si c'est possible, la marche tout en limitant les complications de type douleurs, rétractions musculaires, ostéoporose, encombrement respiratoire ainsi que les troubles cutanés trophiques liés à l'installation du patient.

2.2 La plasticité cérébrale

2.2.1 *Généralités*

La plasticité cérébrale est la capacité du cerveau à se modifier lui-même. Il y a plusieurs mécanismes qui peuvent se mettre en place :

- Une régénérescence nerveuse
- Une modification de l'efficacité synaptique
- Une hypersensibilité de désafférentation
- Un changement dans les propriétés de communication entre cellules ou réseaux neuronaux
- Une possibilité de vicariance
- Une réorganisation des cartes corticales

La plasticité cérébrale du cortex moteur (M1) a été mise en évidence grâce à l'étude de patients amputés de membres à la suite d'un traumatisme. Après amputation il a pu être constaté une réorganisation de la cartographie corticale qui favorise d'autres fonctions non touchées par l'amputation. Ainsi les zones qui représentent les membres amputés se retrouvent réduites. Cette cartographie est de nouveau modifiée lors d'une greffe du membre amputé avec une ré-augmentation de la zone précédemment réduite.

Les modifications par plasticité de M1 ne sont pas limitées aux amputations mais observées également durant un entraînement moteur. Cela a été démontré avec un changement transitoire des mouvements du pouce lors d'entraînement de flexion-adduction alors qu'une stimulation magnétique transcrânienne induisait un mouvement d'extension-abduction (Classen et al, 1998). Cette étude a mis en évidence la plasticité de M1 par l'efficacité des synapses. Il semblerait alors normal que le même effet en terme de plasticité puisse être observé pendant l'entraînement mental en l'absence de mouvements évidents du membre entraîné. Ainsi M1 est exposé à des changements à long terme dans son arrangement intrinsèque et sa connectivité (Jeannerod, 2006).

2.2.2 La plasticité cérébrale et l'hémiplégie

Comme vu précédemment, la plasticité cérébrale permet une réorganisation de la cartographie corticale ainsi qu'entre autres, la modification de l'efficacité des synapses. Pour la rééducation d'une hémiplégie il semble alors intéressant de s'appuyer sur cette plasticité. La stimulation des processus de plasticité cérébrale permet la récupération fonctionnelle par trois modes : la restitution, la substitution et la compensation (Bonan *et al*, 2014). En tant que masso-kinésithérapeute nous allons pouvoir avoir un effet sur la substitution et la compensation car la restitution se fait spontanément dans les heures et jours suivant l'AVC. Pour la substitution et la compensation, les phénomènes que nous observons suite à la réalisation d'une tâche voulue sont « *l'activation juxta-lésionnelle et l'activation des réseaux préalablement dévolus à la fonction* ».

2.3 L'imagerie motrice

2.3.1 Définition

L'imagerie motrice se décrit comme étant l'imagination d'une action sans exécution physique. C'est un processus actif durant lequel la représentation d'une action est reproduite de manière interne avec un travail de mémoire sans aucun mouvement réel. Elle s'effectue soit en tant que spectateur (à la troisième personne) soit en s'imaginant soi-même (à la première personne).

Il y a deux modalités: l'imagerie visuelle et l'imagerie kinesthésique où en plus de s'imaginer en train de faire une tâche il faut en ressentir les sensations (Malouin *et al*, 2010).

La pratique mentale est un processus par lequel un individu va répéter mentalement une action à plusieurs reprises dont le but est d'améliorer la performance des actions imaginées.

L'imagerie motrice a montré son efficacité chez des sujets sains tels que des sportifs ou des musiciens. Il y a une augmentation de la force musculaire plus importante suite à un entraînement à l'imagerie motrice que suite à un entraînement à exécution motrice de faible intensité (Zijdewind *et al*, 2003). Cela supposerait alors que l'imagerie motrice a d'avantage un effet central via la plasticité cérébrale, plutôt qu'un effet périphérique via la modification de la structure musculaire.

2.3.2 L'imagerie motrice et la plasticité cérébrale

Nous avons vu précédemment que le cortex moteur était source de plasticité. Au niveau de l'anatomie, M1 a un rôle dans la sélectivité musculaire et dans l'encodage de la force musculaire pour exécuter un mouvement. En amont, le cortex moteur primaire est le site de convergence des entrées venant du cortex prémoteur et des ganglions de la base, c'est le site principal de l'origine du faisceau pyramidal et des connexions directes corticospinales. Donc,

l'activation de M1 durant des opérations cognitives motrices participe à la stimulation du processus nerveux qui sert de base à la représentation des actions (*Jeannerod, 2006*). Or, l'imagerie motrice est une opération cognitive qui augmente l'activité du cerveau au niveau des réseaux nerveux corticaux, les mêmes aires cérébrales vont donc être activées entre le mouvement imaginé et le mouvement réalisé. Par exemple, quand un patient imagine bouger les orteils, la partie postérieure de l'aire motrice supplémentaire et la partie interne de M1 s'activent et ce sont ces mêmes zones qui s'activent lors de l'exécution. L'imagerie motrice engage somatiquement les zones du cortex moteur primaire de la même façon que lors de l'exécution (*Ehrsson et al, 2003*).

De plus, lors de l'imagerie motrice, il y a une nouvelle intériorisation de l'action à exécuter avec un changement d'excitabilité du cortex moteur où la taille de l'aire excitable augmente avec la pratique mentale (*Jeannerod, 2006*). La plasticité cérébrale avec la pratique mentale va alors s'effectuer en deux phases :

- L'augmentation de l'activité du cortex prémoteur, du cortex pariétal et du cervelet
- Disparition de l'activité des éléments précédemment cités par le remplacement d'une activation des ganglions de la base et du cortex préfrontal qui aide à la réhabilitation des patients ayant des troubles moteurs après des lésions centrales.

2.3.3 Intérêt de l'imagerie motrice chez le patient hémiparétique

Si l'imagerie motrice a un effet central plutôt qu'un effet périphérique, elle pourrait alors être utilisée chez des patients qui ont des atteintes neurologiques centrales telles que l'hémiparésie post-AVC. De plus, bien que les techniques rééducatives conventionnelles soient efficaces, elles sont intensives et répétées donc dépendantes de la performance motrice et de la fatigabilité du patient. L'imagerie motrice semble alors une bonne thérapie en plus de la thérapie conventionnelle puisqu'elle ne nécessite pas de performance physique pour le patient.

Il a été démontré que l'imagerie motrice est efficace chez un sujet sain en terme de performance sportive et que les mêmes aires cérébrales sont activées lors de la pratique physique et lors de l'imagerie motrice. De plus le recours à la plasticité cérébrale est recommandé pour la prise en charge d'une hémiparésie chez un patient ayant eu un AVC.

2.3.4 Efficacité de l'imagerie motrice sur le membre supérieur hémiparétique

Une méta-analyse montre l'efficacité de l'imagerie motrice sur l'hémiplégie du membre supérieur en comparant six études dont une qui est un essai clinique contrôlé et cinq qui sont des essais cliniques randomisés (*Kho et al, 2013*). Dans l'ensemble, les études comparent une séance d'imagerie motrice à une séance de relaxation ou à une séance d'imagerie visuelle (sans rapport avec la motricité). Tous les patients de chaque groupe ont une séance de kinésithérapie conventionnelle. Les résultats avant et après les séances sont surtout comparés avec l'échelle de mesure ARAT (Action Research Arm Test) (cf : annexe 1). Cinq des six

études choisies montrent une efficacité de l'imagerie motrice plus importante en comparaison à une autre thérapie pour la récupération motrice du membre supérieur hémiparétique. La sixième étude montre une efficacité égale entre l'imagerie motrice et l'autre thérapie qui est l'imagerie visuelle, il y a donc tout de même une efficacité notable de l'imagerie motrice (*Ietswaart et al, 2011*). Dans cette étude, les auteurs recommandent l'imagerie motrice comme une aide thérapeutique pour la réhabilitation motrice du membre supérieur afin d'améliorer la récupération neuronale. Il y a de nombreux avantages à cette thérapie notamment qu'elle est sans danger, peu cher et permet des multitudes de possibilités pour la réaliser.

L'imagerie motrice sur le membre supérieur a démontré son efficacité en phase subaigüe ainsi qu'en phase chronique. En phase subaigüe, la mise en évidence a été faite grâce au système EMG triggered feedback où lors de l'imagerie motrice de l'extension du poignet, un signal est émis et déclenche la contraction réelle des extenseurs du poignet (*Hemmen et al, 2007*). Les résultats ont montré une amélioration avant/après aux scores ARAT et Fugl-Meyer (cf : annexe 1) ce qui révèle que l'imagerie motrice est possible et efficace en phase subaigüe de l'AVC. L'efficacité de l'imagerie motrice sur le membre supérieur en phase chronique a été montrée dans une étude pilote avec seize patients divisés en deux groupes : le groupe A réalise une séance de thérapie conventionnelle et le groupe B, en plus de la séance conventionnelle, de l'imagerie motrice (*Page, 2000*). C'est le Fugl-Meyer qui permet de voir l'évolution avant et après les thérapies et met en évidence dans cette étude une meilleure évolution pour le groupe B. Bien que pour le groupe A il n'y a pas d'autres thérapies que la thérapie conventionnelle il apparaît malgré tout que l'imagerie motrice a un effet positif dans la rééducation du membre supérieur en phase chronique de l'AVC.

On peut en conclure que l'imagerie motrice fait partie des techniques rééducatives reposant sur le principe de la plasticité cérébrale, elle est efficace pour la récupération motrice du membre supérieur chez un patient hémiparétique suite à un AVC que ce soit en phase subaigüe ou chronique.

Mais qu'en est-il alors pour la récupération motrice du membre inférieur hémiparétique ?

2.3.5 Imagerie motrice et membre inférieur hémiparétique

La récupération du membre inférieur après un AVC se fait progressivement. Elle est plus rapide que celle du membre supérieur, néanmoins, les patients gardent des limitations d'activité dues à une mauvaise qualité de la marche dont une diminution de la vitesse. Ces aspects peuvent provoquer des chutes chez les patients hémiparétiques (*Pérennou, 2005*).

L'imagerie motrice a une efficacité sur le membre inférieur. En effet, une étude a construit un protocole où trente étudiants masculins sains ont été divisés en deux groupes de quinze : le premier compose le groupe expérimental qui réalise de la pratique mentale : cinquante flexion plantaire et le deuxième compose le groupe contrôle qui, en comparé, ne réalise rien (*Niazi et*

al, 2014). L'étude d'une durée de quatre semaines se composait de cinq séances par semaine. Les résultats sont mesurés grâce à un EMG et révèlent qu'il y a une différence significative de la puissance du triceps sural avant et après la pratique mentale par rapport au groupe contrôle. Ils concluent sur le fait que la pratique mentale peut maintenir ou améliorer le signal nerveux afin de maintenir ou d'augmenter la force musculaire. Cela va dans le sens de ce qui a été précédemment dit sur l'imagerie motrice et la plasticité cérébrale.

Il y a donc une efficacité de l'imagerie motrice sur l'augmentation de la force musculaire chez des patients sains. A présent, pour se rapprocher du sujet de ce mémoire, il faut observer s'il y a des effets positifs de l'imagerie motrice sur le membre inférieur parétique et donc sur la marche.

Pour ce faire, une étude bibliographique a été réalisée montrant que malgré peu de travaux de recherche, ceux recensés mettent en évidence une efficacité de l'imagerie motrice lorsqu'elle est effectuée en phase chronique. Prenons comme exemple une étude randomisée dont le délai post-AVC des patients est d'au moins 6 mois (*Dickstein et al, 2013*). Les patients ont été divisés en deux groupes : le groupe expérimental effectuant de l'imagerie motrice et le groupe contrôle faisant des exercices sans imagerie. L'analyse statistique a été effectuée sur les résultats avant et après intervention pour différents tests et montre qu'il y a une différence significative sur la vitesse de la marche pour le groupe expérimental par rapport au groupe contrôle. Les autres travaux de recherche montrent aussi que l'imagerie motrice a un effet sur la vitesse de la marche ainsi que sur l'amélioration de la mobilité des articulations du membre inférieur (*Hwang et al, 2010*) et sur l'augmentation de la longueur du pas (*Dunsky et al, 2008*). Il est nécessaire de noter qu'aucune étude trouvée n'a étudié si l'imagerie motrice pouvait être efficace en phase subaigüe de l'AVC. Enfin, nombreuses sont les études qui testent l'efficacité de l'imagerie motrice avec un protocole qui se fait au domicile du patient (*Deutsch et al, 2012*).

Avec les éléments précédemment vus, il semble alors intéressant d'établir un protocole de rééducation sur le membre inférieur parétique d'un patient en phase subaigüe de son AVC.

2.3.6 Description de la marche

La récupération de la marche s'effectue en moyenne en 12 semaines après l'AVC. Cependant, elle va présenter des perturbations telles que la vitesse qui sera réduite, un temps d'appui qui sera augmenté sur le membre non atteint, une phase oscillante qui sera critique et un coût énergétique augmenté (*Ferchichi et al, 2014*). L'objectif de rééducation sera alors de récupérer au mieux ces différents paramètres qui peuvent être délétères à la marche du patient entraînant éventuellement une chute.

La marche est composée de deux phases, la phase d'appui qui correspond à 60% du cycle total et la phase d'oscillation qui correspond à 40%.

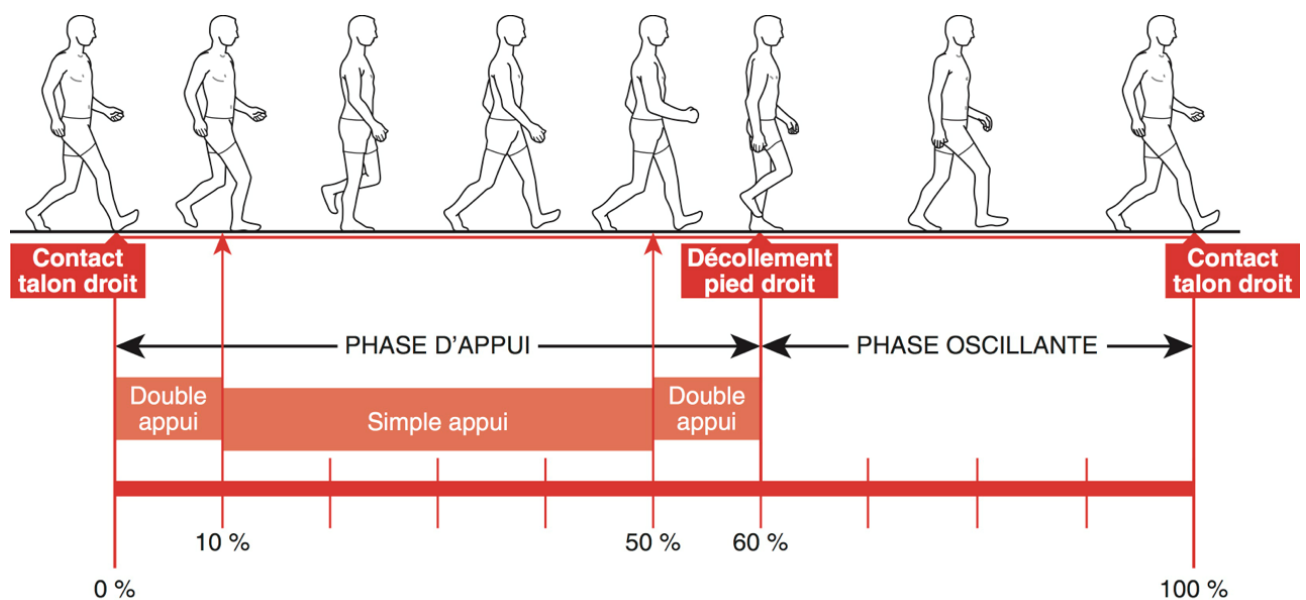


Figure 2: déroulement de la marche

D'après la Cofemer

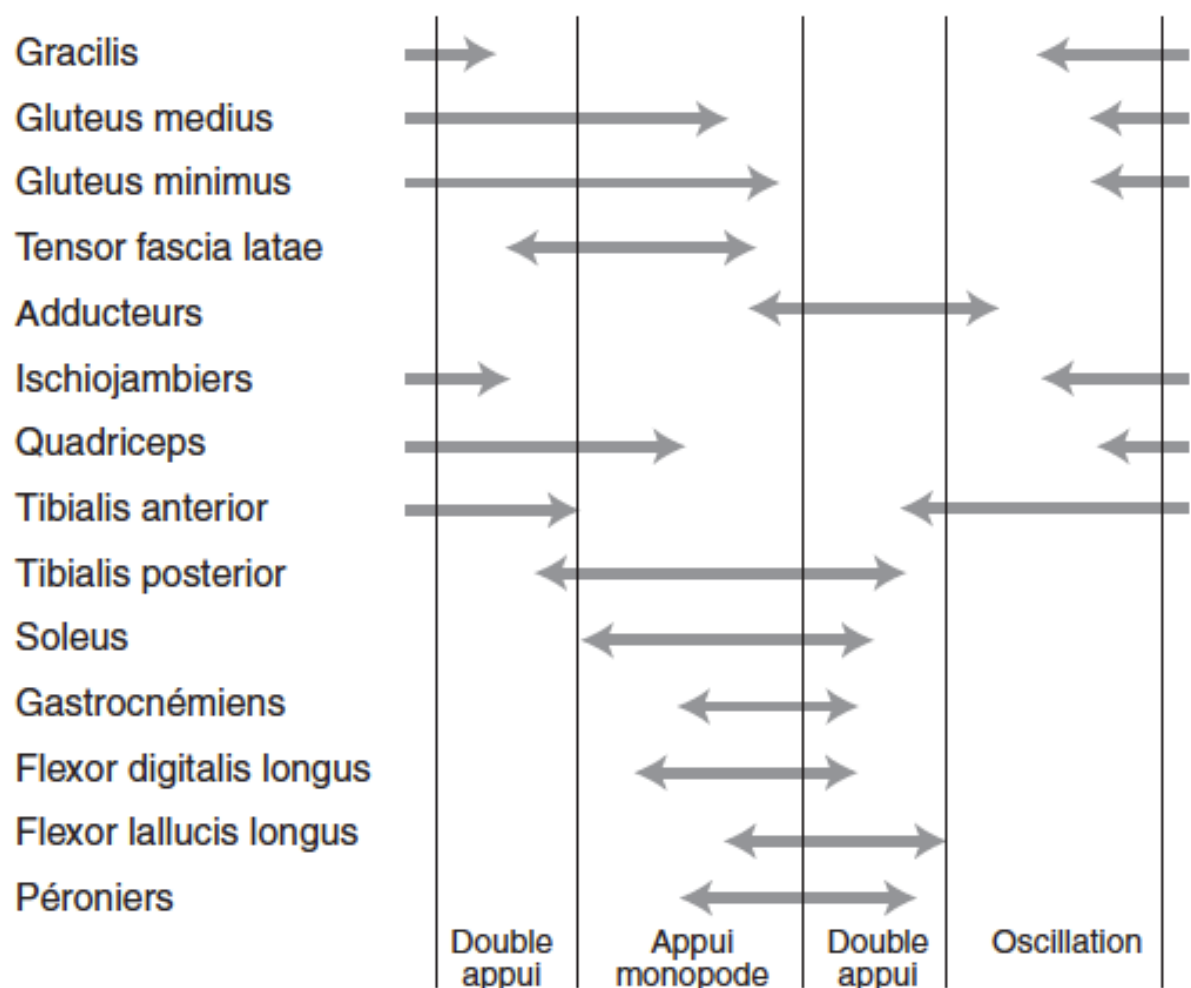


Figure 3: implication des muscles lors de la marche

D'après Dujardin et al, 2009

Pour le côté articulaire (fig.2), au niveau de la hanche il y a une flexion à 0% du cycle puis elle est en extension jusqu'à 50% pour terminer en flexion à 100%. Au niveau du genou, il ne sera jamais en extension complète, il sera en flexion d'environ 10° à 0%, entre 20 et 50% et de 73 à 100% du cycle. Le genou aura une flexion plus importante (60°) de 50 à 73%. Pour finir, la cheville sera en position zéro au début du cycle, puis en extension, ensuite en flexion avant d'être à nouveau en extension entre 40 et 60% du cycle. En fin de cycle elle sera en position zéro.

Pour le côté musculaire (fig.3), lors de la prise de contact avec le sol, les muscles de l'ensemble du membre inférieur vont stabiliser les articulations, comme le tibial antérieur, le quadriceps, le moyen et petit fessier ainsi que les ischiojambiers et le tibial postérieur (Dujardin *et al*, 2009). Pour la phase d'appui, tous les muscles du pied vont s'activer pour la stabilisation de l'appui, le soléaire va travailler en excentrique pour freiner l'avancée du tibia, les gastrocnémiens vont aussi avoir cette action en plus de stabiliser le genou. Le tibial postérieur va aussi être contracté pour stabiliser la cheville ainsi que les fibulaires. Les vastes du quadriceps se contractent pour freiner la flexion de genou puis ont un rôle concentrique lors du passage de la flexion vers une extension (non complète). Enfin, pour la phase d'oscillation, le tibial antérieur va être recruté pour passer de l'extension à la position zéro, le biceps fémoral et le gracile permettent la flexion de genou, pour le retour en extension cela se fait par la pesanteur et l'énergie cinétique enfin pour la flexion de la hanche, c'est une action du psoas-iliaque, du sartorius et des adducteurs.

Pendant la phase d'appui il y a le déroulement du pied au sol et le centre de pression va passer par différentes zones du pied : le talon, le long du bord externe du pied puis sous l'ensemble des têtes métatarsiennes et enfin sous les orteils internes principalement l'hallux.

3. Matériel et méthode

3.1 Population

3.1.1 Critères d'inclusion

Chaque patient devra obligatoirement répondre à tous les critères suivants :

Critères d'inclusion non spécifiques à l'étude :

- Le patient doit bénéficier d'un système de sécurité sociale ou équivalent
- Le patient ne doit pas être en période d'exclusion par rapport à une autre étude
- Le patient doit être capable de comprendre les instructions, l'intérêt de l'étude et le consentement
- Autorisation écrite du médecin du CMPR
- Le patient doit signer le formulaire de consentement éclairé écrit de l'étude

Critères d'inclusion spécifiques à l'étude (cf : annexe 2):

- Le patient doit être présent durant toute l'étude dans le CMPR
- Le patient doit présenter une hémiplegie consécutive à un primo AVC
- Le délai post-AVC doit être inférieur à 6 mois
- Le patient ne doit pas présenter une hémiparésie (bell's test > 29)
- Le patient ne doit pas avoir de troubles cognitifs trop importants (MMS > 23)
- Le patient doit avoir des capacités avérées d'imagerie motrice (KVIQ > 50)

3.1.2 Critères de non inclusion

Critères de non inclusion non spécifiques à l'étude :

- Le patient a participé à une étude thérapeutique dans le mois précédant l'inclusion
- Le patient est non affilié à un régime de sécurité sociale ou non bénéficiaire d'un tel régime
- Le patient refuse de participer à l'étude

Critères de non inclusion spécifiques à l'étude :

- Le patient présentant une affection sévère attestée médicalement : problème psychologique ou dépression
- Le patient présentant des difficultés de communication liées à une mauvaise maîtrise de la langue français et/ou à des troubles du langage
- Contre-indication de la part du médecin



Figure 4: photo d'un pédalier

3.1.3 Critères d'exclusion

- Le patient décède
- Le patient retire son consentement éclairé et refuse l'utilisation des données

3.2 Matériel

Matériel nécessaire pour les évaluations :

- Une salle ou un box fermé, une table de kinésithérapie
- Le test des cloches, le MMS et le KVIQ
- Un stylo et des feuilles
- Un goniomètre et une épingle à nourrice

Matériel nécessaire pour la séance du groupe test :

- Une salle calme ou une chambre seule
- Une table de rééducation ou un lit
- Un coussin pour le confort
- Un chronomètre

Matériel nécessaire pour la séance de groupe contrôle :

- Un pédalier (fig. 4)
- Une assise

3.3 Protocole

Le protocole de recherche contient 5 étapes :

- 1^{ère} étape : identification des patients potentiels, autorisation du médecin puis consentement du patient
- 2^{ème} étape : évaluation des critères d'inclusion
- 3^{ème} étape : tirage au sort et répartition dans chaque groupe
- 4^{ème} étape : évaluation initiale des critères de jugement
- 5^{ème} étape : déroulement de l'étude
- 6^{ème} étape : évaluation finale des critères de jugement

3.3.1 Identification des patients potentiels, autorisation du médecin puis consentement du patient

Les patients potentiels ont été identifiés grâce au cadre de santé qui met à disposition une liste avec des patients du CMPR ayant une hémiparésie suite à un AVC. Il y a ensuite un entretien avec le médecin afin d'avoir son autorisation. Enfin, le consentement éclairé signé

du patient est demandé. Si pendant les semaines de stage qui suivent, un patient potentiel est pris en charge au CMPR il pourra intégrer l'étude s'il répond aux critères d'inclusion.

3.3.2 *Evaluation des critères d'inclusion (cf : annexe 2)*

Après recueil de l'autorisation du médecin et le consentement du patient, une vérification des critères d'inclusion est effectuée et les trois tests sont réalisés.

Le test des cloches permettant de voir s'il y a une hémiparésie dont le score total est de 35. Un manque de six cloches ou plus indique une négligence spatiale unilatérale.

Le Mini Mental State (MMS) évaluant la fonction cognitive qui est un test validé (*Folstein et al, 1974*) et a l'avantage d'être fait rapidement et de manière aisée. Ce test aide à faire une estimation quantitative de la sévérité de l'atteinte cognitive et il semble qu'un patient ayant un score au MMS supérieur à 23 n'a pas de troubles cognitifs (*Dunsky et al, 2008*).

La capacité d'imagerie motrice est évaluée par le Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire (KVIQ). Une étude affirme qu'il est convient pour les patients ayant eu un AVC grâce à l'adaptation de mouvements non contraignants et le maintien de la position assise (*Malouin et al, 2007*). Il existe en 2 modèles : celui avec 20 mouvements et celui avec 10 mouvements. C'est le KVIQ-20 qui a été utilisé pour cette étude. Grâce à ce questionnaire, nous pouvons savoir quel est le niveau de clarté lorsque le patient fait de l'imagerie visuelle et quel est le niveau de sensation lorsqu'il fait de l'imagerie kinesthésique. Le résultat total est comptabilisé sur cent et nous avons jugé qu'un résultat supérieur ou égal à cinquante admet que le patient a une capacité d'imagerie motrice.

3.3.3 *Tirage au sort et répartition dans chaque groupe*

Un tirage au sort est effectué pour savoir quel groupe chaque patient va intégrer entre le groupe test et le groupe contrôle.

3.3.4 *Evaluation initiale des critères de jugement (cf : annexe 3)*

Chaque patient va être soumis à une batterie d'évaluations comprenant le critère de jugement principal et les critères de jugement secondaires. La FAC modifiée (Functional Ambulation Categories modifiée) est le critère de jugement principal qui classe la marche du patient en fonction de son indépendance fonctionnelle. Cette version modifiée permet de prendre en compte les escaliers et est validée ainsi qu'utilisable en pratique clinique (*Gellez-Leman et al, 2005*). Rappelons que cette étude pilote permet de voir s'il y a une efficacité de l'imagerie motrice sur la récupération de la marche, cette classification permet donc de voir l'évolution qualitative de cette dernière.

Différents critères de jugement secondaires ont été sélectionnés pour cette étude afin de voir l'évolution des différents paramètres impliqués pour la récupération de la marche :

- Le test des 10 mètres permet d'évaluer la marche sur le nombre de pas et le temps écoulé.
- Nous avons utilisé la cotation de Held et Pierrot Desseilligny pour la force musculaire et l'échelle d'Ashworth modifiée pour la spasticité. Ce sont des outils validés et recommandés par Cofemer.
- Il est intéressant d'évaluer les différentes sensibilités donc plusieurs bilans sont réalisés :
 - o Pour la sensibilité superficielle : le test du pique touche
 - o Pour la sensibilité profonde : le test de position des segments
 - o Pour la sensibilité discriminative : le test de l'extinction sensitive
- Pour les amplitudes articulaires un bilan analytique sur le membre inférieur a été réalisé afin d'analyser mouvement par mouvement.
- L'équilibre est évalué par la PASS (Postural Assessment Scale for Stroke). Cet outil est spécifique pour les troubles posturaux des hémiplésiques (*Gellez-Leman et al, 2005*) et permet d'évaluer les retournements en décubitus qui ne sont pas évident à réaliser en phase subaigüe post-AVC.
- L'indépendance fonctionnelle dans les activités de vie quotidienne est évaluée par l'index de Barthel. Cet index est spécifique des personnes hémiplésiques et est validé (*Gellez-Leman et al, 2005*).

3.3.5 Déroulement de l'étude

- Les différentes durées pour les thérapies

Le protocole de rééducation prévoit quinze minutes de thérapie ciblant le membre inférieur en vue d'une récupération fonctionnelle de la marche, avec trois séances par semaine pendant trois semaines. Les durées citées ont été déterminées en se référant aux publications scientifiques parues sur le sujet ainsi que par les différentes contraintes rencontrées dans le centre :

- Les travaux de recherches consultés proposent des séances entre quinze et quarante-cinq minutes. Deux éléments ont présidé au choix des quinze minutes : une étude montre que cela suffit (*Dunsky et al, 2008*) et il est plus facile d'utiliser ce temps dans l'emploi du temps des patients déjà bien fourni.
- Que ce soit sur le membre supérieur ou sur le membre inférieur, quelques travaux de recherche ont programmé trois séances de thérapie par semaine et ont obtenu des résultats (*Dickstein et al, 2013*). En pratique au CMPR, l'étude s'est déroulée durant le mois de Mai 2015 et en raison des différents ponts il a été plus reproductible de partir sur trois séances par semaine que de quatre voire cinq.

- Bien que la majorité des travaux de recherches fasse durer leur protocole de rééducation entre 4 et 6 semaines en moyenne, ici, cette durée a été choisie pour pouvoir inclure le plus grand nombre de patients sur la durée du stage qui était de 7 semaines. De plus, il a été montré une efficacité au bout de trois semaines de thérapie par imagerie motrice (*Dickstein et al, 2004*).
- Le contenu des séances

Pour le groupe test réalisant de l'imagerie motrice, le contenu des séances cible le membre inférieur en commençant par une imagination de mouvements analytiques sur les trois articulations principales : la hanche, le genou et la cheville. Lors de la marche il y a recrutement de ces articulations, notamment dans les mouvements de flexion et d'extension autant au niveau articulaire que musculaire (*Dujardin et al, 2009*). L'avantage de commencer par de l'analytique est que cela va stimuler les groupes musculaires un par un pour optimiser la récupération de chaque muscle avant de passer sur des mouvements globaux qui vont recruter une chaîne musculaire. D'après une étude (*Malouin et al, 2010*) : « *au niveau corticospinal la réalisation d'une tâche simple en imagerie motrice peut prévoir l'activation au niveau d'une tâche plus complexe* ». Après l'analytique, nous ferons imaginer des mouvements globaux du membre inférieur pour arriver au fonctionnel avec une imagination de la marche et de ses activités supérieures. Le contenu des séances n'est pas identique d'une semaine à l'autre, il se veut progressif : analytique puis fonctionnel, allant de la position décubitus à debout. L'avantage est que le patient peut voir une évolution.

La réalisation de l'imagerie motrice se fait par l'imagerie visuelle et kinesthésique permettant ainsi au patient la visualisation puis le ressenti des sensations. Le côté kinesthésique est important car il privilégie l'activité musculaire et est donc plus spécifique pour les tâches de coordination comme la marche (*Kim et al, 2011*). L'imagerie motrice se fera à la première personne pour que le patient puisse s'imaginer lui-même en train d'exécuter une tâche permettant ainsi une amélioration de sa performance physique (*Rulleau et al, 2014*) ; le patient devra bien se focaliser sur son membre parétique.

La séance d'imagerie motrice débute par deux minutes de relaxation pour permettre au patient de se concentrer uniquement sur les sensations qu'il va ressentir. De plus, grâce à la relaxation nous cherchons à obtenir un relâchement musculaire afin d'éviter toutes contractions parasites (*Dunsky et al, 2008*). Le patient devra garder les yeux fermés afin qu'il puisse bien imaginer le mouvement. Il est important que le thérapeute soit présent pour guider correctement le patient et nous lui donnerons des moments de silence pour qu'il ait le temps d'imaginer. A la fin, la séance se terminera par une minute de refocalisation afin que le patient sorte de l'imaginaire.

Pour le groupe contrôle réalisant du pédalier, le patient devra pédaler avec une résistance qui lui sera adaptée.

- Les conditions des séances

Pour l'imagerie motrice, la séance se fera dans une atmosphère calme et toujours au même endroit donc soit dans un boxe soit dans la chambre du patient. Le patient sera en position semi-assise, adossé sur un lit d'hospitalisation ou sur une table de masso-kinésithérapie.

Pour le pédalier, les patients seront assis en face de celui-ci.

Les séances ont été aménagées dans l'emploi du temps du patient et ne sont donc pas toujours réalisées au même moment de la journée d'une séance à une autre. Elles peuvent être soit avant, soit après la thérapie conventionnelle effectuée par leur masso-kinésithérapeute.

- Détails pour chaque séance d'imagerie motrice

Pour optimiser l'imagerie motrice nous allons montrer au patient les mouvements qu'il devra imaginer. Pour le côté visuel la mobilisation se fera du côté hémiparétique afin que le patient visualise au mieux les mouvements. Pour le côté kinesthésique, nous montrerons les différentes loges du membre inférieur qui seront activées et la mobilisation se fera du côté sain de manière active pour qu'il ressente les muscles qui se contractent afin de le projeter sur le côté hémiparétique.

Jour 1

Position à imaginer : position allongée

Consigne à donner pour l'imagerie visuelle: réalisation de mouvements analytiques du membre inférieur parétique en flexion et extension de hanche puis de genou et de cheville. Ensuite exécution des mouvements en global : triple extension puis triple flexion du membre inférieur.

Consigne à donner pour l'imagerie kinesthésique: imaginer les sensations de contractions musculaires qui devraient se faire lors des mouvements décrits en imagerie visuelle. Le thérapeute insistera sur des contractions en avant ou en arrière du membre.

Jour 2

Position à imaginer : position assise

Consigne à donner pour l'imagerie visuelle: imaginer ce qui a été fait au jour 1 c'est-à-dire des mouvements analytiques de flexion et d'extension de hanche, de genou et de cheville ainsi que des mouvements globaux.

Consigne à donner pour l'imagerie kinesthésique: imaginer les mêmes contractions musculaires que pour le jour 1.

Jour 3

Position à imaginer : position debout

Consigne à donner pour l'imagerie visuelle: imaginer de tenir l'équilibre, de faire des transferts d'appui à droite et à gauche et de faire des appuis unipodaux.

Consigne à donner pour l'imagerie kinesthésique: faire ressentir lors du transfert d'appui le poids du corps plus important d'un côté ou de l'autre, d'avant ou en arrière, l'équilibre et le poids du corps sur la jambe en unipodal, les contractions musculaires sur l'ensemble du membre qui se font lors du maintien de l'équilibre, des transferts d'appuis et de l'appui unipodal. Il est nécessaire de bien amener le patient à ressentir ce qui se passe sur chaque jambe en le guidant.

Avant de commencer les prochains jours, nous devons expliquer au patient le cycle de la marche avec ses trois différentes phases : la phase de prise de contact avec le sol, la phase d'appui et la phase d'oscillation que nous allons montrer sur soi. Ensuite, nous lui expliquons les différentes loges de son membre inférieur qui seront activées lors des différentes phases : les loges, antérieure, latérale et postérieure qui vont se contracter dans les différentes phases du cycle afin qu'il sache où il faut ressentir les sensations lors de l'imagerie motrice. Pour finir, il faut laisser au patient imaginer les appuis du pied au sol en lui détaillant les zones de pression qui se réalisent du talon à l'hallux.

Pour les activités supérieures de la marche il y aura des précisions à donner sur les zones où la contraction est augmentée et détailler les amplitudes articulaires réalisées.

Jour 4

Position à imaginer : position debout

Consigne à donner pour l'imagerie visuelle: imaginer de marcher avec les différents cycles de la marche qui auront été montrés auparavant. Préciser qu'il doit se voir comme avant son AVC.

Consigne à donner pour l'imagerie kinesthésique: ressentir les différentes pressions qui se font sous le pied lors des différents cycles de la marche : du talon aux orteils, les contractions musculaires qui doivent s'effectuer pendant la marche ainsi que les sensations lors de la phase d'oscillation donc d'équilibre unipodal. Il est important de dire au patient de se focaliser sur son membre parétique.

Jour 5

Position à imaginer : position debout

Consigne à donner pour l'imagerie visuelle: imaginer de marcher comme pour le jour 4 ainsi que de s'imaginer faire des accélérations avec des changements de direction.

Consigne à donner pour l'imagerie kinesthésique: comme pour le jour 4 avec en plus des sensations de vitesse dues à l'augmentation du rythme du pas et donc un recrutement musculaire plus important. Pour les changements de direction il faut demander au patient de ressentir un appui plus important sur la jambe permettant de faire le pivot.

Jour 6

Position à imaginer : position debout

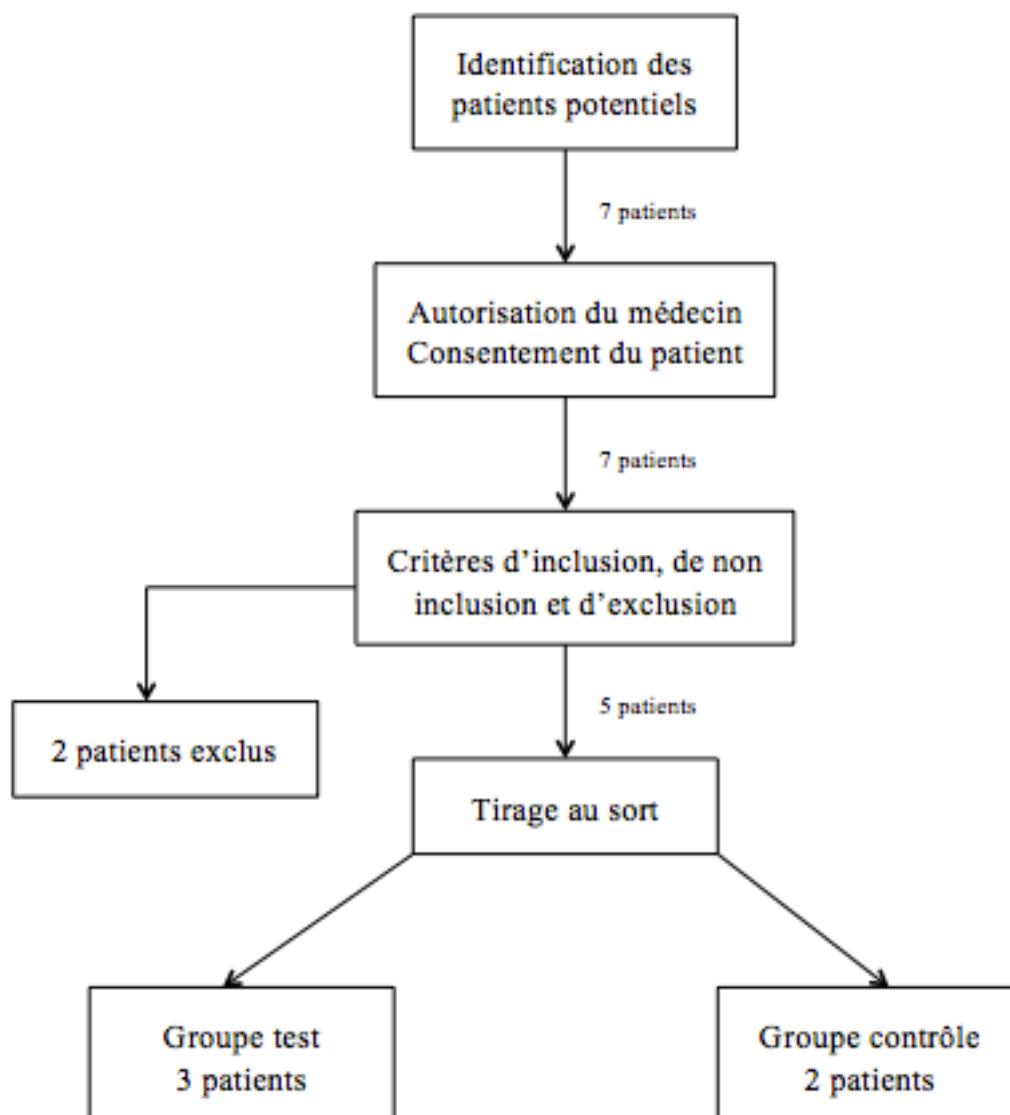


Diagramme 1 : flux des patients

Consigne à donner pour l'imagerie visuelle: imaginer de marcher comme pour le jour 5 avec des accélérations et des changements de direction avec en plus la réalisation d'activités supérieures de la marche comme les escaliers.

Consigne à donner pour l'imagerie kinesthésique: pour la marche, les accélérations et les changements de direction c'est équivalent au jour 5. Pour les escaliers, les consignes seront de ressentir la contraction musculaire qui doit se faire lors de la montée : lors de la flexion du membre et de la poussée pour monter sur la marche suivante et lors de la descente où la contraction musculaire permet un freinage. Ne pas oublier de faire imaginer au patient la pression qui s'exerce sous le pied.

Jour 7, 8 et 9

Pour ces trois derniers jours, la consigne sera de demander au patient d'imaginer des endroits dans lesquels il avait l'habitude de marcher pour qu'il y ait une mise en situation réelle. A chaque jour un lieu différent où le patient imaginera tout ce qui a été vu dans les jours précédents. Au début le thérapeute pourra guider puis il le laissera libre de s'imaginer lui-même en train de marcher sans oublier de ressentir les sensations d'un point de vue kinesthésique.

3.3.6 Évaluation finale des critères de jugement

A la fin des trois semaines de thérapies, une évaluation finale sera réalisée de la même manière que pour l'évaluation initiale. Tous les tests seront de nouveau passés avec le critère de jugement et les critères de jugement secondaires.

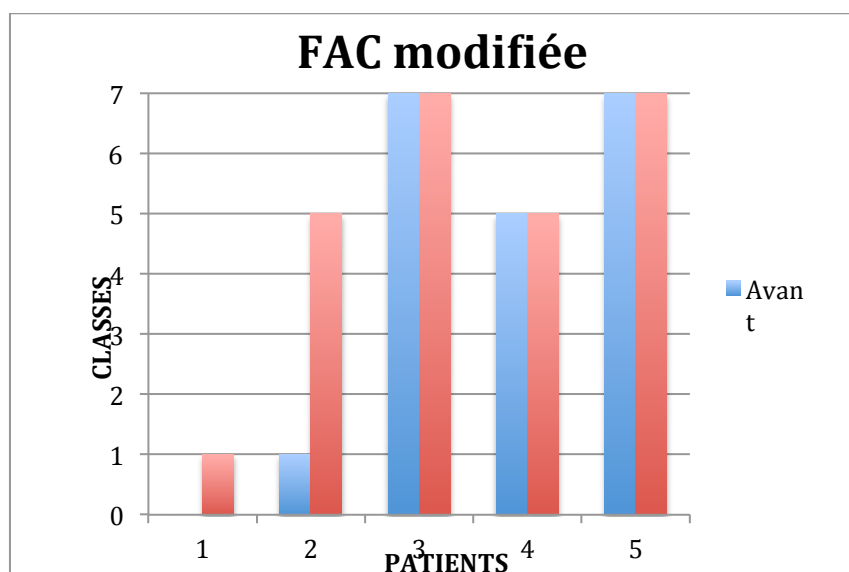
3.4 Méthode de traitement des résultats

L'analyse de variance (ANOVA) sera utilisée pour étudier le comportement des différentes variables. Ensuite, des *t*-tests pour variables indépendantes seront réalisés pour déterminer s'il y a une différence significative entre les deux groupes par rapport aux évaluations initiales et finales. Le niveau de signification statistique est fixé à $p < 0,05$.

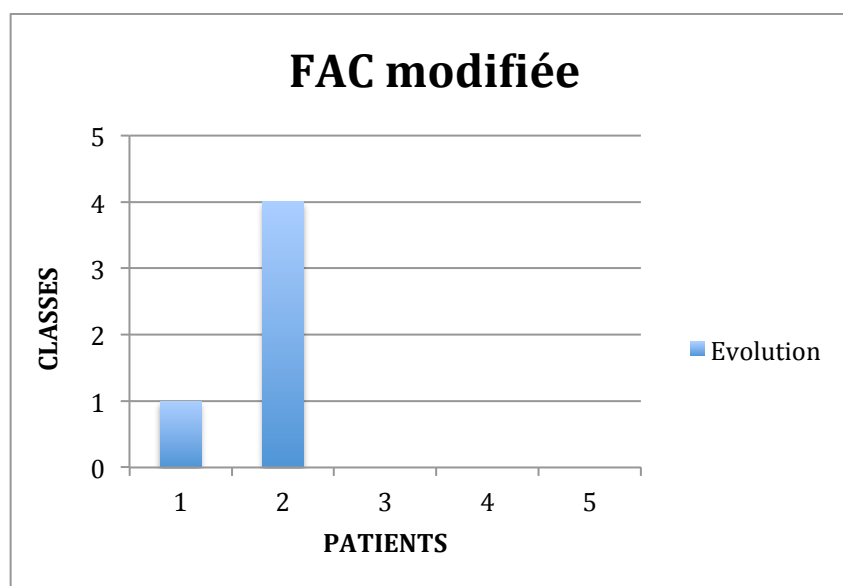
4. Résultats

Après l'identification et l'inclusion des différents patients, cinq ont fait partie de l'étude. Le diagramme de flux montre qu'au début il y avait 7 participants mais 2 d'entre eux n'ont pas répondu au critère d'inclusion spécifiant qu'il faut être présent tout du long de l'étude (Diagramme. 1). Après tirage au sort, la répartition dans les groupes est :

- Trois patients pour le groupe test effectuant l'imagerie motrice.
- Deux patients pour le groupe contrôle effectuant du pédalier.



Graphique 1: résultats avant-après pour la FAC modifiée



Graphique 2: évolution avant-après pour la FAC modifiée

4.1 Statistiques descriptives

Les statistiques descriptives permettent de faire un état des lieux des caractéristiques générales des patients du groupe test ainsi que des patients du groupe contrôle. Les résultats pour le critère de jugement principal seront analysés ainsi que pour les critères de jugement secondaires en prenant en compte les moyennes de chaque groupe ainsi que leurs écarts-types.

4.1.1 *Caractéristiques générales des patients*

Les caractéristiques des différents patients sont montrées en annexe (cf : annexe 4, tab. I et II). Dans l'ensemble, pour tous les patients inclus dans l'étude, il y a plus de femmes que d'hommes : 3 contre 2 et l'AVC droit est plus retrouvé que le gauche : 3 contre 2.

Nous pouvons voir que le nombre de jour entre l'AVC et le début de l'étude est en moyenne de 46,7 ($\pm 21,4$) jours pour le groupe test alors qu'il est de 161 ($\pm 11,3$) jours pour le groupe contrôle. Pour l'âge des patients, le plus jeune à 39 ans et le plus âgé à 79 ans. En moyenne le groupe test à 66 ($\pm 11,3$) ans et le groupe contrôle à 53 ($\pm 19,8$) ans.

Enfin, nous pouvons observer que tous les patients sont droitiers.

4.1.2 *Résultats pour le critère de jugement principal*

Le critère de jugement principal est le score à la FAC modifiée composée en 9 classes de la classe 0 « ne peut marcher ou a besoin de l'aide de plus d'une personne » à la classe 8 « peut marcher seul en surface plane et franchit seul les escaliers de façon normale sans se servir de la rampe ou d'une canne avec passage des marches normalement » (cf : annexe 6, tab. VI, VII, VIII et IX).

Les résultats que nous avons obtenus (graph. 1 et 2) :

Pour le groupe test:

- Avant : classe 2,67 ($\pm 3,79$)
- Après : classe 4,33 ($\pm 3,06$)

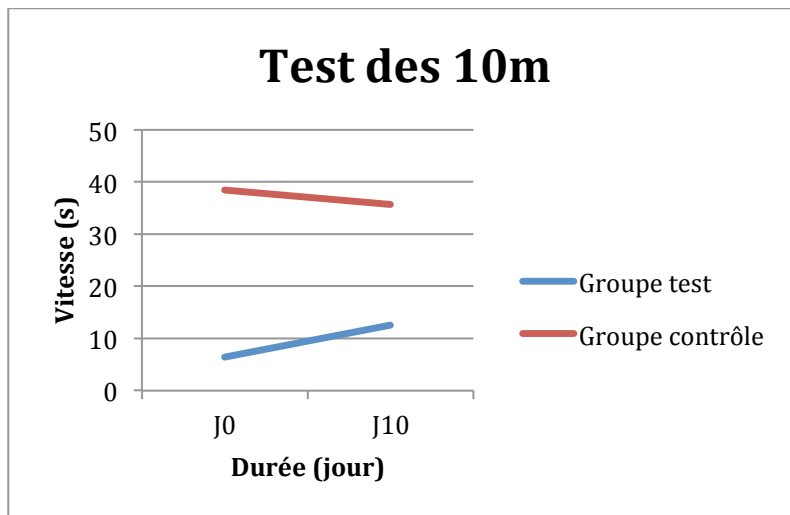
Donc augmentation de 1,66 ($\pm 2,09$) en moyenne avant et après l'intervention de la thérapie par l'imagerie motrice.

Pour le groupe contrôle:

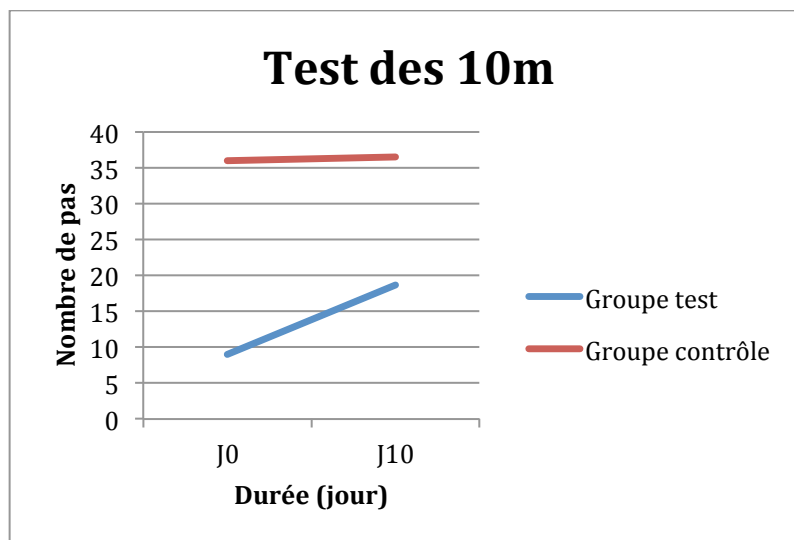
- Avant : classe 6 ($\pm 1,41$)
- Après : classe 6 ($\pm 1,41$)

Donc pas d'augmentation de classe avant et après l'intervention de la séance de pédalier

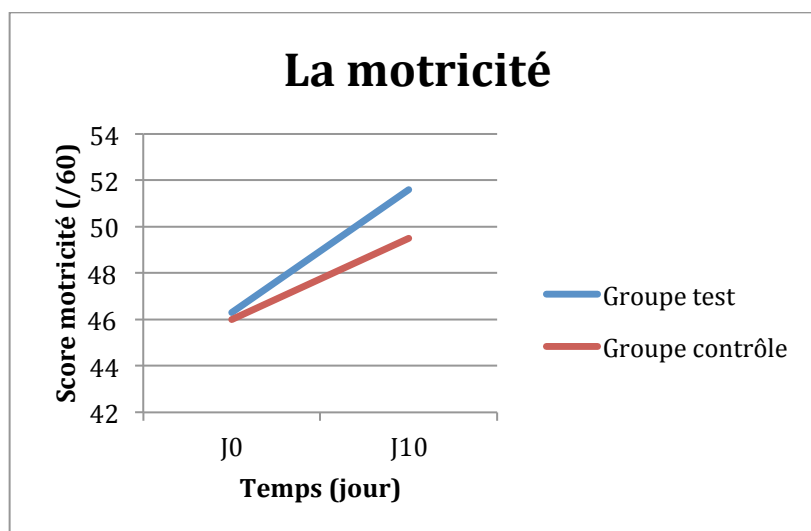
La marche tend à être plus fonctionnelle après des séances d'imagerie motrice par rapport à des séances de pédalier.



Graphique 3: évolution de la vitesse de marche



Graphique 4: évolution du nombre de pas



Graphique 5: évolution de la force musculaire

4.1.3 Résultats pour les critères de jugement secondaires

- Test des 10 mètres (cf : annexe 7, tab. X, XI, XII et XIII)

Pour le test des 10 mètres deux composants important de la marche vont être évalués qui sont le nombre de pas effectués et le temps qui a été mis pour effectuer la distance à parcourir.

Les résultats que nous avons obtenus (graph. 3 et 4) :

Pour le groupe test :
- Avant : 9 ($\pm 15,6$) pas en 6,41s ($\pm 11,1$) en moyenne
- Après : 18,67 ($\pm 16,2$) pas en 12,58s ($\pm 10,9$) en moyenne

Donc augmentation de 9,67 pas ($\pm 15,9$) et augmentation de 6,17 secondes ($\pm 12,0$) en moyenne avant et après la séance d'imagerie motrice.

Pour le groupe contrôle :
- Avant : 36 ($\pm 17,0$) pas en 38,46s ($\pm 30,9$) en moyenne
- Après : 36,5 ($\pm 17,7$) pas en 35,70s ($\pm 31,2$) en moyenne

Donc augmentation d'un demi pas ($\pm 0,71$) et diminution de 2,76 secondes ($\pm 0,29$) en moyenne avant et après la séance de pédalier.

Ce que nous pouvons observer c'est qu'il y a une diminution du nombre de pas et de la vitesse pour le groupe contrôle. Nous devons noter qu'aux évaluations initiales deux patients sur trois ne pouvaient marcher dans le groupe test. Pour les résultats finaux un patient sur trois ne pouvait marcher dans le groupe test.

- Bilan de la force musculaire (cf : annexe 7, tab. XIV, XV et XVI)

Au total, il y a un score obtenu sur soixante pour chaque patient avec l'échelle de Held et Pierrot Desseilligny.

Les résultats que nous avons obtenus sont (graph. 5):

Pour le groupe test :
- Avant : 46,3/60 ($\pm 15,9$)
- Après : 51,6/60 ($\pm 11,0$)

Il y a donc une évolution de 5,3 ($\pm 4,93$) points après trois semaines d'imagerie motrice

Pour le groupe contrôle :
- Avant : 46/60 ($\pm 9,90$)
- Après : 49,5/60 ($\pm 13,4$)

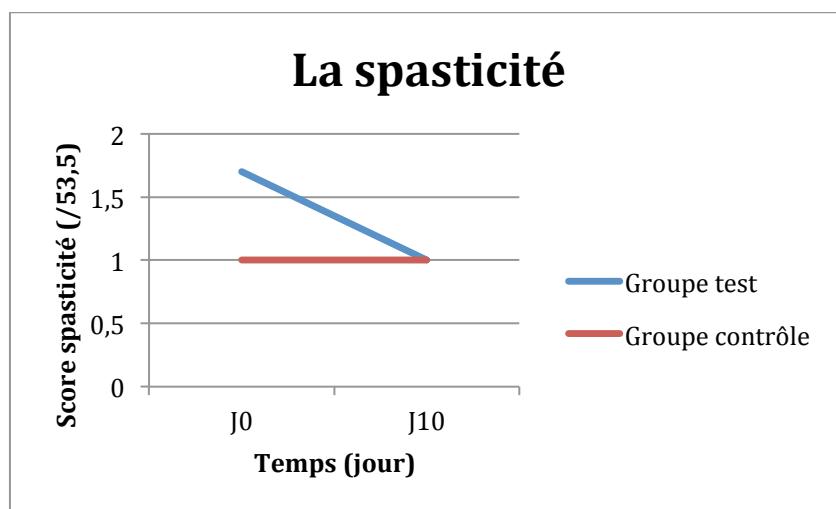
Il y a donc une évolution de 3,5 ($\pm 3,54$) points après trois semaines de pédalier.

Ces résultats montrent alors qu'il y a une évolution de la motricité plus importante pour le groupe test que pour le groupe contrôle.

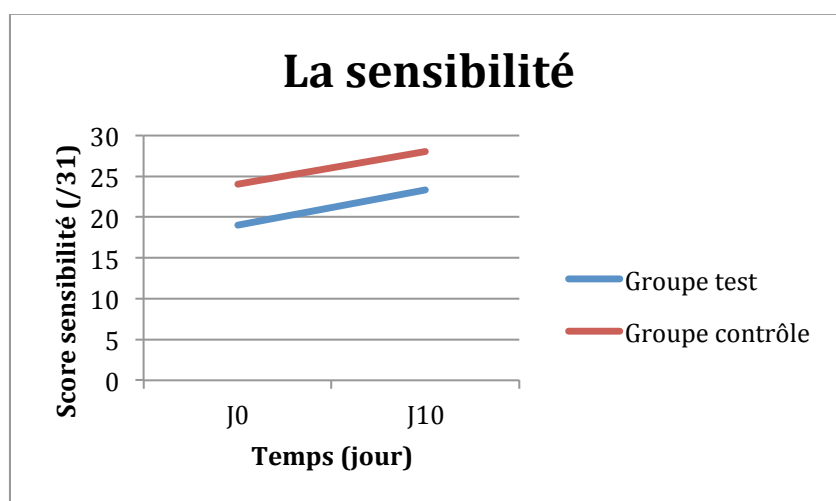
- Bilan de la spasticité (cf : annexe 7, tab. XVII, XVIII et XIX)

Le score maximum obtenu est de 53,5 sur l'échelle d'Ashworth modifiée si le patient a une spasticité présente de manière importante et sur tous ses muscles du membre inférieur, la cotation 1+ comptabilise 1,5 points. Le patient deux, faisant partie du groupe test, suit un traitement contre la spasticité et le patient 5 du groupe contrôle n'a pas de spasticité présente.

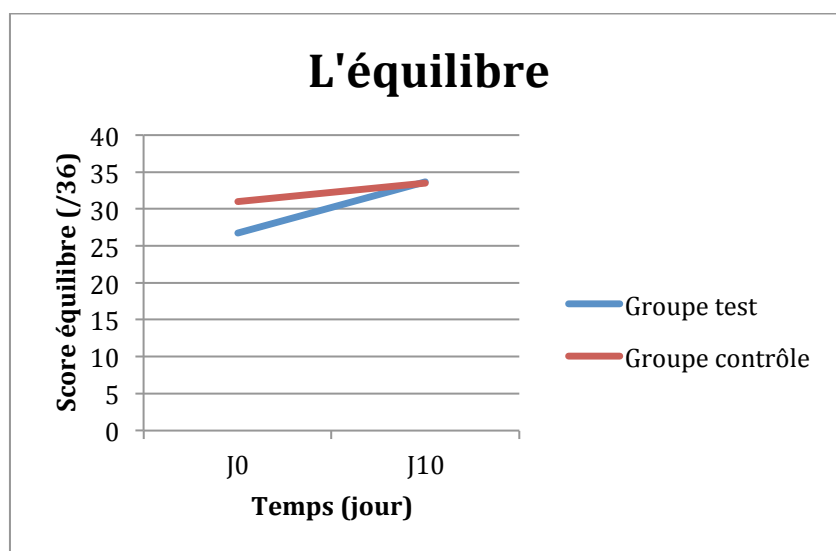
Les résultats que nous avons obtenus sont (graph. 6) :



Graphique 6: évolution de la spasticité



Graphique 7: évolution de la sensibilité



Graphique 8: évolution de l'équilibre

Pour le groupe test : - Avant : 1,7/53,5 ($\pm 2,89$)
- Après : 1/53,5 ($\pm 1,73$)

Il y a donc une diminution de 0,7 ($\pm 1,15$) points après trois semaines d'imagerie motrice

Pour le groupe contrôle : - Avant : 1/53,5 ($\pm 1,41$)
- Après : 1/53,5 ($\pm 1,41$)

Il n'y a donc pas d'évolution après trois semaines de pédalier pour la spasticité présente.

En trois semaines d'imagerie motrice il y a donc eu une diminution de la spasticité en comparaison au groupe contrôle.

- Bilan de la sensibilité (cf : annexe 7, tab. XX, XXI et XXII)

La sensibilité a été évaluée avec trois tests. Le score total est de 31 points avec le test du pique touche sur 20 points, le test de l'extinction sensitive sur 1 point et le test de l'hallux sur 10 points. Un patient pour chaque groupe a un déficit de la sensibilité du côté sain.

Les résultats que nous avons obtenus sont (graph. 7):

Pour le groupe test : - Avant : 19/31 ($\pm 5,57$)
- Après : 23,3/31 ($\pm 6,43$)

Il y a donc une évolution de 4,3 ($\pm 7,09$) points après trois semaines d'imagerie motrice

Pour le groupe contrôle : - Avant : 24/31 ($\pm 5,66$)
- Après : 28/31 ($\pm 1,41$)

Il y a donc une évolution de 4 ($\pm 4,24$) points après trois semaines de pédalier.

Nous pouvons alors observer qu'il y a une meilleure évolution pour le groupe test par rapport au groupe contrôle.

- Bilan articulaire (cf : annexe 7, tab. XXIII, XXIV et XXV)

Les amplitudes articulaires ont été mesurées par goniométrie sur les différents mouvements des segments du membre inférieur. Il est difficile de conclure à des résultats pour ce bilan mais ceux que nous avons obtenus sont :

Pour l'évolution totale : - Groupe test : $+32^\circ$ ($\pm 21,9$)
- Groupe contrôle : $+23^\circ$ ($\pm 18,4$)

L'amélioration articulaire est donc plus importante pour le groupe test que pour le groupe contrôle.

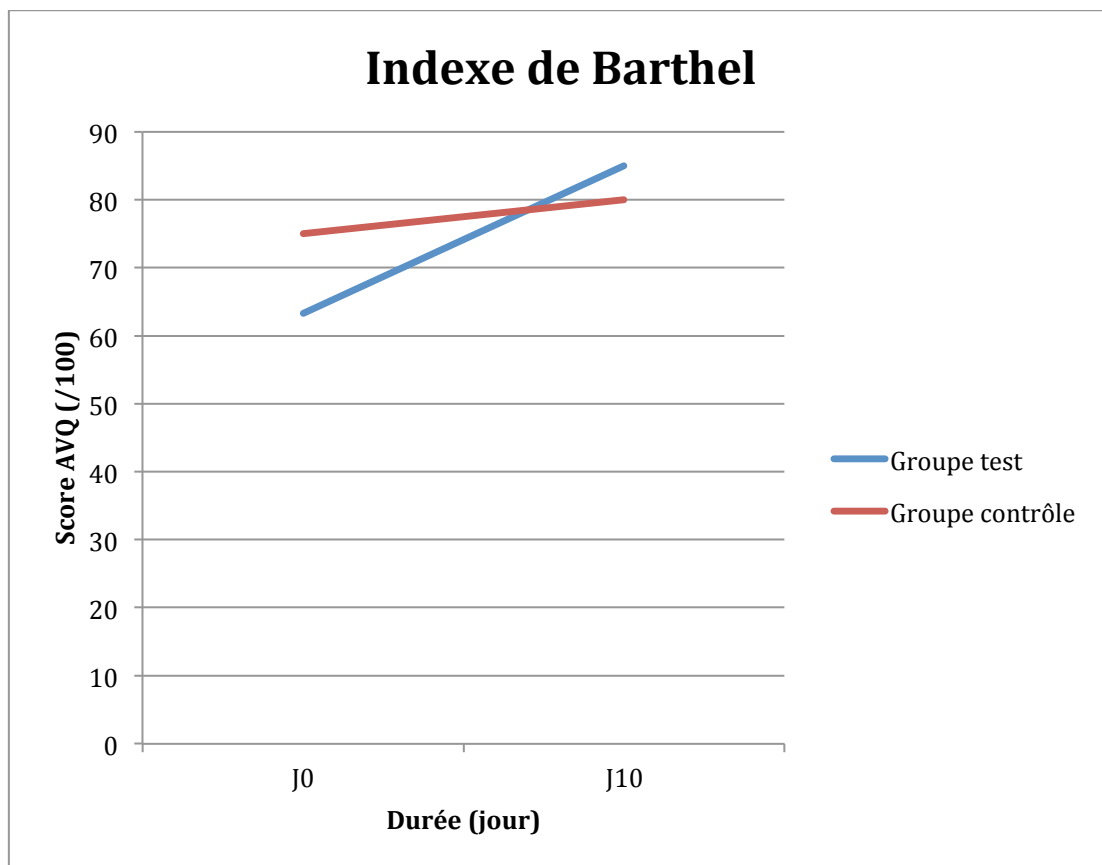
- Bilan de l'équilibre (cf : annexe 7, tab. XXVI, XXVII et XXVIII)

L'équilibre a été évalué avec l'échelle PASS qui est divisée en deux items qui sont la mobilité et l'équilibre. Le score total pouvant être obtenu est de 36 points.

Les résultats que nous avons obtenus sont (graph. 8) :

Pour le groupe test : - Avant : 26,7/36 ($\pm 7,37$)
- Après : 33,7/36 ($\pm 2,52$)

Il y a donc une évolution de 7 ($\pm 5,20$) points après trois semaines d'imagerie motrice



Graphique 9: évolution dans les AVQ

Pour le groupe contrôle : - Avant : 31/36 ($\pm 7,07$)
 - Après : 33,5/36 ($\pm 3,54$)

Il y a donc une évolution de 2,5 ($\pm 3,54$) points après trois semaines de pédalier.

Nous pouvons alors observer avec ces résultats, une évolution plus importante de l'équilibre avec l'imagerie motrice qu'avec les séances de pédalier en trois semaines.

- Bilan des activités de la vie quotidienne (cf : annexe 7, tab. XXIX, XXX et XXXI)

L'évaluation fonctionnelle sur les activités de la vie quotidienne a été évaluée avec l'index de Barthel. Il y a différents items dans cet index qui sont l'alimentation, le contrôle sphinctérien, l'anorectal, les WC, les soins personnels, le bain, l'habillage, le transfert du lit au fauteuil, les déplacements et les escaliers.

Le score total est de 100 et les résultats que nous avons obtenus sont (graph. 9) :

Pour le groupe test : - Avant : 63,3/100 ($\pm 23,1$)
 - Après : 85/100 ($\pm 5,00$)

Il y a donc une évolution de 21,7 ($\pm 18,9$) points après trois semaines d'imagerie motrice

Pour le groupe contrôle : - Avant : 75/100 ($\pm 28,3$)
 - Après : 80/100 ($\pm 21,2$)

Il y a donc une évolution de 5 ($\pm 7,07$) points après trois semaines de pédalier.

Nous pouvons alors dire qu'il y a une meilleure évolution après les séances d'imagerie motrice qu'avec les séances de pédalier ce qui donne un résultat final plus important pour le groupe test que pour le groupe contrôle par rapport au score initial.

4.2 Statistiques inférentielles

Dû au fait que seulement cinq patients ont été inclus dans l'étude, les tests statistiques prévus au début ne peuvent être réalisés. Nous pouvons nous appuyer seulement sur les tendances observées sur les évolutions moyennes constatées lors des évaluations.

5. Discussion

5.1 Choix de la méthodologie

5.1.1 *La population*

Les différents critères d'inclusion, de non inclusion et d'exclusion ont été choisis grâce à la lecture de différentes études d'imagerie motrice ainsi que par les choix de l'étude. Certains auteurs ont choisi de ne prendre que le résultat au Mini Mental State (MMS > 23) pour le critère d'inclusion (*Dickstein et al, 2013*) alors que d'autres veulent inclure des patients

pouvant déjà marcher quelques mètres ciblant alors des patients en phase chronique de leur AVC (*Hwang et al, 2010*).

Il semble important d'évaluer la capacité à faire de l'imagerie motrice afin de savoir si le patient sera apte à suivre une rééducation avec cette thérapie (*Williams et al, 2012*). Le KVIQ (Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire) serait la meilleure manière d'évaluer cette capacité pour des personnes qui ont eu un AVC car il est adapté : la position assise est maintenue tout au long du questionnaire et les mouvements ne sont pas contraignants (*Malouin et al, 2007*). Cette affirmation est renforcée grâce à une étude comparant 32 sujets hémiparétiques post-AVC et 32 sujets sains de même âge soumis au KVIQ, concluant sur une habileté similaire entre les deux groupes à faire de l'imagerie motrice (*Malouin et al, 2008*). De plus, pour cette étude, le TDMI (Time Dependent Motor Imagery) a été mis dans les critères d'inclusion et semble important pour observer la capacité à faire de l'imagerie motrice.

Pour la majorité des études la négligence, l'inattention ainsi que les problèmes de communication et de compréhension sont des critères de non inclusion (*Dunsky et al, 2008*).

Un des critères d'inclusion de cette étude est que le patient doit être en phase subaigüe de son AVC. L'étude a été réalisée dans un CMPR où les patients présents sont majoritairement à quelques mois de leur AVC voire quelques jours. Pour cibler une population, il a donc été décidé d'ajouter ce critère d'inclusion. De plus, aucune étude trouvée au moment de la rédaction du protocole n'incluait des patients en phase subaigüe de l'AVC ce qui rend cette étude innovante. Néanmoins, des travaux de recherche sur le membre supérieur avec des patients en phase subaigüe ont obtenu des résultats concluants sur l'efficacité de l'imagerie motrice (*Page et al, 2001*).

5.1.2 Le protocole de rééducation

- Les paramètres mesurés

Les évaluations effectuées, ciblent le membre inférieur et la marche. Les travaux de recherche recensés ont cherché à évaluer la qualité de la marche grâce à différents tests :

- Test des 10m (*Dickstein et al, 2013*)
- Le Tinetti (*Dickstein et al, 2013*) (*Dunsky et al, 2008*)
- Fugl Meyer Lower Extremity (*Dunsky et al, 2008*) (*Deutsch et al, 2012*)
- Timed-up and go (*Kim et al, 2011*)
- FESS (*Dickstein et al, 2013*) (*Deutsch et al, 2012*)

Plusieurs évaluations spécifiques ont aussi été faites pour avoir différents critères de jugement : mesure de la longueur et de la largeur des pas, la vitesse, la cadence et la symétrie de la marche (*Dunsky et al, 2008*) (*Hwang et al, 2010*) (*Dickstein et al, 2004*).

Dans ce protocole, la qualité de marche a été évaluée par la FAC modifiée. Les autres tests et bilans effectués permettent de voir l'évolution d'une part des critères cliniques sur le membre

inférieur et les critères paramétriques sur la marche et d'autre part sur des critères fonctionnels sur l'équilibre et les activités de la vie quotidienne.

- Durée de l'étude

Pour la durée des thérapies, les différents protocoles étudiés montrent qu'elle est variable avec une efficacité allant de trois semaines (*Jackson et al, 2004*) (*Hwang et al, 2010*) à six semaines (*Dunsky et al, 2008*) (*Dickstein et al, 2004*).

Pour ce protocole, la durée qui a été choisie est celle de trois semaines car la durée de stage était de sept semaines permettant ainsi d'intégrer un maximum de patients. En revanche, l'une des études avec un résultat positif de l'efficacité de l'imagerie motrice en trois semaines incluait des patients en phase chronique de leur AVC (*Hwang et al, 2010*) et l'autre ciblait une seule séquence de mouvements à faire en imagerie motrice qui est la flexion-extension de cheville (*Jackson et al, 2004*). Nous ne savons donc pas réellement si trois semaines d'imagerie motrice sont efficaces en phase subaigüe pour la récupération de la marche. Il semblerait qu'une durée de quatre à six semaines d'imagerie motrice réalisée cinq fois par semaine permettrait une amélioration de la fonction pour le membre supérieur et un effet sur le niveau de récupération (*Ferchichi et al, 2015*).

Dans notre étude le choix sur la répartition de la semaine s'est fait en fonction du calendrier du mois de mai 2015. En effet, avec les nombreux jours fériés, la fréquence de trois fois par semaine a été choisie afin que ce soit reproductible d'une semaine à l'autre.

- Durée de la séance par jour

Dans les différentes études contrôlées randomisées recensées, la durée s'étalait de quinze minutes à trente minutes d'imagerie motrice. Le protocole qui fait pratiquer quinze minutes d'imagerie motrice, dure quatre semaines et la fréquence est de trois fois par semaine et démontre une amélioration sur la vitesse de la marche (*Dickstein et al, 2013*).

Par contre, c'est un protocole qui a été fait pour des patients en phase chronique de leur AVC et l'imagerie motrice est réalisée au domicile du patient.

De même, pour le protocole utilisant trente minutes d'imagerie motrice, les critères d'inclusions spécifiaient que les patients devaient être en phase chronique et indépendants à la marche pendant dix mètres (*Hwang et al, 2010*).

Le choix dans ce protocole de prendre une durée de quinze minutes s'appuie d'une part sur les travaux de recherche (*Dunsky et al, 2008*) et d'autre part en fonction de l'emploi du temps du patient où la plus petite durée semblait être une bonne alternative pour respecter la fatigue du patient qui pourrait se manifester après 20 minutes de séance (*Simmons et al, 2008*). De plus, la durée qui serait la plus utilisée est de moins de quinze minutes avec seulement cinq à huit minutes d'imagerie motrice pour le membre inférieur permettant d'obtenir « d'excellents résultats » (*Ferchichi et al, 2015*).

- Conditions des séances

Avant de faire débiter la séance d'imagerie motrice il faut installer le patient convenablement. Il se peut que le choix soit laissé au patient entre s'asseoir ou s'allonger sur le dos quand il est à son domicile (*Jackson et al, 2004*).

Dans notre étude, la position semi-assise sur le dos a été choisie car dans les petits boxes de rééducation il n'y avait pas de chaise et il est nécessaire que le dos soit soutenu pour éviter les contractions parasites des muscles du tronc. Il a été dit que « *la position du patient pendant la pratique mentale devrait être proche de celle de l'exécution. Toutefois, pour des mouvements du tronc ou des MI, la position assise est préférée.* » (*Ferchichi et al, 2015*).

- Le contenu des séances
 - Pour le groupe test

La séance commence avec de la relaxation puisque la majorité des études préconise cela afin d'avoir une bonne concentration pour faire ensuite de l'imagerie motrice (*Dunsky et al, 2008*) (*Hwang et al, 2010*). En revanche, d'après Thomas Rulleau, un masso-kinésithérapeute chercheur à Poitiers, la relaxation ne permet pas d'avoir un état d'éveil proche de celui nécessaire à la pratique d'une activité physique. Le recours à la relaxation semble alors être discutable.

Pour ce qui est de la réalisation de l'imagerie motrice, le contenu de la séance est très variable d'une étude à une autre. Par exemple pour le membre supérieur le support audio a été très utilisé (*Page et al, 2001*) (*Page et al, 2005*) (*Page et al, 2007*) (*Riccio et al, 2010*). Tous ont trouvé que l'imagerie motrice a une efficacité sur la récupération motrice du membre supérieur par rapport à un groupe contrôle.

Pour le membre inférieur, des études se sont aussi appuyées sur des supports audio pour faire pratiquer l'imagerie motrice (*Hwang et al, 2010*) (*Kim et al, 2011*).

Ces deux études ont aussi montré l'efficacité de l'imagerie motrice sur la récupération de la marche. Il serait important de faire la séance d'imagerie motrice avec un thérapeute qui donne des consignes orales au patient comme il a été fait pour ce protocole. En effet le thérapeute peut vérifier que l'imagerie motrice est bien réalisée en demandant au patient leur ressenti. En fonction de la réponse, le thérapeute évolue dans la difficulté des tâches demandées (*Simmons et al, 2008*).

Pour ce qui est des mouvements à imaginer, différentes manières de faire sont observées dans les travaux de recherche comme l'imagination d'un mouvement sur une articulation (la flexion dorsale de cheville) (*Malouin et al, 2010*). Pour ces auteurs, se focaliser sur un mouvement permet l'expansion des aires motrices et prévoir l'activation au niveau d'une tâche plus complexe.

C'est sur quoi le protocole de cette étude s'est basé en commençant par faire imaginer des mouvements analytiques puis globaux pour arriver à la marche. De plus, l'évolution dans les tâches à faire imaginer permet d'avoir un effet sur la performance et maintient la motivation et la compliance du patient (*Simmons et al, 2008*).

L'autre manière de faire est l'imagination de la marche. Cependant, les auteurs vont ajouter des critères d'inclusion : les patients doivent pouvoir marcher six mètres avec ou sans aide (*Dunsky et al, 2008*), les patients doivent pouvoir marcher dix mètres avec ou sans aide (*Hwang et al, 2010*) ou le patient peut se déplacer de manière indépendante (*Dickstein et al, 2004*). Il semble alors que les mouvements imaginés dépendent de l'état moteur du patient.

Il apparaît important de faire l'imagerie motrice après la thérapie conventionnelle (*Jackson et al, 2004*) mais aussi qu'elle soit réalisée sur des mouvements que le patient est capable de faire activement (*Malouin et al, 2010*). Vraisemblablement les sensations kinesthésiques de la tâche seraient maintenues quand la pratique mentale est à la suite de la pratique physique (*Ferchichi et al, 2015*).

Une autre notion importante pour la bonne réalisation de l'imagerie motrice, pas assez mise en valeur dans cette étude, est la notion de répétition. En effet, répéter et pratiquer des scènes motrices par l'imagerie facilite l'apprentissage ou le réapprentissage des tâches motrices (*Dunsky et al, 2008*). La notion de répétition fait d'ailleurs partie intégrante des techniques d'apprentissage pour la rééducation d'une hémiplégie (*Bonan et al, 2014*).

A noter qu'il semblerait nécessaire d'associer la pratique physique lors de la séance d'imagerie motrice en réalisant par exemple 1 répétition physique de la tâche puis 5 répétitions en imagerie (*Deutsch et al, 2012*).

L'imagerie motrice peut être effectuée par deux modalités. La première est par l'imagerie visuelle qui permet la visualisation d'une action et qui peut se faire avec la perspective à la première ou troisième personne. La deuxième est par l'imagerie kinesthésique qui se fait avec la perspective à la première personne uniquement car il est demandé de ressentir des sensations sur des contractions musculaires par exemple, ce qui est propre à chaque individu. Il a été montré qu'il y a une efficacité pour les deux modalités, avec des résultats plus importants pour l'imagerie kinesthésique (*Kim et al, 2011*).

Un autre travail de recherche a révélé que les patients arrivent mieux à faire de l'imagerie visuelle que kinesthésique (*Malouin et al, 2008*), ce qui est aussi le cas dans cette étude et prouvé dans les résultats au KVIQ (cf : annexe 6, tab. III).

Le choix de faire de l'imagerie visuelle avec la perspective à la première personne semble juste car il y a de meilleurs résultats quand elle est faite comme cela qu'avec la perspective à la troisième personne (*Voisin et al, 2011*). Ces auteurs ont aussi indiqué que l'efficacité de l'imagerie motrice est meilleure avec l'imagerie kinesthésique que visuelle qui permet la modulation de l'activité du cortex moteur avec la perspective à la première personne.

- Pour le groupe contrôle

Pour rappel, le groupe contrôle de cette étude est composé de patients ayant aussi subi un AVC et répondant ainsi aux mêmes critères d'inclusion, de non inclusion et d'exclusion que le groupe test. C'est le contenu de la séance qui va changer.

Pour les études sur le membre supérieur, ce qui est le plus retrouvé pour le contenu des séances des groupes contrôles, est une séance de relaxation (*Page et al, 2005*) ou de reportage vidéo avec des informations sur l'AVC, par exemple (*Page et al, 2001*). Pour ces deux études, il y a eu des résultats plus positifs sur la récupération du membre supérieur pour le groupe test. Une autre étude a fait de l'électrostimulation conventionnelle pour le groupe contrôle mais il n'y a pas eu de différences significatives de résultats avec le groupe test (*Hemmen et al, 2007*). D'autres études encore n'ont pas ajouté de thérapie pour le groupe contrôle en comparaison avec le groupe test (*Riccio et al, 2010*).

En ce qui concerne le membre inférieur, certains travaux de recherche étudiés n'ont pas de groupe contrôle car pour deux d'entre eux, un seul patient a été étudié (*Jackson et al, 2004*) (*Dickstein et al, 2004*) et pour un autre il y a eu un manque de possibilités (*Dunsky et al, 2008*). D'autres études consistent à faire voir un documentaire (*Hwang et al, 2010*) ou faire trois exercices avec le membre supérieur (*Dickstein et al, 2013*).

Dans ce protocole, le groupe contrôle fait quinze minutes de pédalier pour une bonne comparabilité avec le groupe test. En effet, les mouvements sur le pédalier peuvent se faire sur les trois articulations en flexion et extension et se réalisent en chaîne cinétique fermée pour la marche mis à part que là, les patients sont en position assise.

5.2 Résultats

Tous les résultats de cette étude ne sont pas significatifs, en revanche, il est possible d'en tirer des tendances.

Pour le critère de jugement principal nous pouvons constater qu'il y a une évolution du classement obtenu dans la FAC modifiée du groupe test qui est de +1,66 ($\pm 2,09$) en moyenne alors qu'il n'y a pas d'évolution pour le groupe contrôle. Néanmoins il faut noter que la classification moyenne avant thérapie pour le groupe contrôle est la classe 6 ($\pm 1,41$) alors qu'elle est à 2,67 ($\pm 3,79$) pour le groupe test. Une évolution possible semble alors plus importante pour le groupe test.

Pour les critères de jugement secondaires, le groupe test a une meilleure évolution pour ce qui est de la motricité, la sensibilité, l'équilibre et dans les activités de la vie quotidienne. Notons aussi que le groupe contrôle pour l'index de Barthel avait un score de 75/100 ($\pm 28,3$) au début des séances et le groupe test un score de 63,3/100 ($\pm 23,1$). En revanche, pour le test des 10 mètres, c'est le groupe contrôle qui a la meilleure évolution : + $\frac{1}{2}$ pas ($\pm 0,71$) et - 2,76s ($\pm 0,29$) en moyenne contre + 9,67 pas ($\pm 15,9$) et + 6,17s ($\pm 12,0$) pour le groupe test. Il est important de relever le détail des valeurs car pour le groupe test les moyennes ont été faites avec un seul patient pouvant se déplacer sur trois alors que pour le groupe contrôle les

moyennes ont été faites avec les deux patients. Une critique peut donc être faite sur la bonne réalisation de ce test dans le sens où il faut que le patient puisse se déplacer sur au moins 10m. Enfin, pour les amplitudes articulaires, seul le mouvement de flexion de cheville montre une meilleure amplitude pour les deux groupes. Cette évolution est plus importante pour le groupe contrôle que pour le groupe test obtenant en moyenne $+ 7,5^{\circ}$ ($\pm 3,5$) et $+ 6,3^{\circ}$ ($\pm 1,5$) respectivement.

L'interprétation des résultats doit être en lien avec l'observation des caractéristiques qui permettent de discuter les évolutions trouvées. Ici, entre les deux groupes, la plus grande différence est le nombre de jours écoulés depuis l'AVC qui est de 161 jours en moyenne pour le groupe contrôle et de 46,7 jours en moyenne pour le groupe test. Les patients du groupe contrôle sont plus proches de la phase chronique, il se peut donc que l'évolution soit normalement moins importante que les patients en début de phase subaigüe de leur AVC du fait que la récupération soit plus importante dans les premiers mois (fig. 1).

Parmi les travaux de recherche sur l'efficacité de l'imagerie motrice sur le membre inférieur, deux sont des études de cas. Ces deux études n'ont donc pas de résultats significatifs mais surtout des observations.

L'une étudie l'association de la pratique physique avec la pratique mentale sur un homme de 38 ans hémiparétique suite à un AVC hémorragique gauche (*Jackson et al, 2004*). Le critère de jugement est l'intervalle de temps entre différentes répétitions de flexion et extension de cheville. Les résultats montrent qu'il y a une diminution de cet intervalle de temps de 26% quand seulement la pratique physique est effectuée, plus de 10,3% quand la pratique physique est associée à la pratique mentale et enfin, de 2,2% quand seulement la pratique mentale est effectuée. La pratique mentale permettrait alors de maintenir les acquis d'où l'importance de l'associer à la pratique physique.

L'autre étude de cas va observer l'efficacité de l'imagerie motrice sur les paramètres de la marche et les amplitudes sagittales du genou d'un patient de 69 ans hémiparétique à gauche suite à un AVC (*Dickstein et al, 2004*). Bien que les résultats ne soient pas significatifs, les auteurs ont trouvé une augmentation de 23% de la vitesse de marche, une diminution de 13% du temps d'appui ainsi qu'une augmentation de la mobilité du genou. En revanche, il n'y a pas d'évolution sur la symétrie de la marche.

Les autres travaux recensés ont pu faire des analyses statistiques puisque le nombre de sujets dans l'étude a pu le permettre allant de 17 à 24. Plusieurs résultats dans ces études sont significatifs ($p < 0,05$) comme l'augmentation de la vitesse de marche, de la longueur du pas côté parétique, de la cadence ainsi que des amplitudes articulaires (*Dunsky et al, 2008*). Pour évaluer la marche, de nombreux tests sont possibles comme vu précédemment.

Dans un essai contrôlé randomisé, les dix tests accomplis par les patients montrent une évolution positive pour le groupe expérimental faisant de l'imagerie motrice par rapport au groupe contrôle regardant une vidéo sur la locomotion. De plus, neuf sur les dix tests ont une amélioration qui est significative avec le *t*-test (*Hwang et al, 2010*).

Tableau XXXII: Définition des différents biais

LES DIFFERENTS BIAIS	DEFINITIONS
Biais de confusion	Ensemble d'erreurs qui peuvent survenir dans l'interprétation des liens entre la variable dépendante et la variable indépendante lors de l'analyse de résultats expérimentaux
Biais de sélection	Biais dans la constitution de l'échantillon à étudier ne représentant pas la population censée être ciblée et ne permettant donc pas de répondre aux questions posées dans le protocole.
Biais de suivi	Lorsque les deux groupes de patients ne sont pas suivis de la même manière au cours de l'essai.
Biais d'évaluation	Lorsque la mesure du critère de jugement n'est pas réalisée de la même manière dans les deux groupes de patients.
Biais d'attrition	Retrait de certains patients de l'analyse.

Sur une étude en cross-over, l'analyse de variance (ANOVA) montre qu'il y a une interaction significative entre l'évolution de la vitesse de marche et le type d'intervention. En effet, les résultats par le *t*-test montrent un effet positif sur la vitesse de marche pour le groupe expérimental ($p < 0,002$) par rapport au groupe contrôle (*Dickstein et al, 2013*). Puisque c'est une étude en cross-over, les 23 patients hémiparétiques ont donc bien pu augmenter significativement leur vitesse de marche grâce à l'imagerie motrice ($p < 0,003$).

5.3 Mise en place d'un protocole de rééducation

5.3.1 *Limite de l'étude*

La limite de l'étude est le nombre restreint de patients recrutés. En effet, cela nous empêche de généraliser les résultats sur une population cible grâce à des tests statistiques. Il paraîtrait que le nombre de sujet requis pour avoir des résultats significatifs est de trente. Or, des travaux de recherche ont conclu statistiquement aux résultats trouvés avec moins de trente patients. En effet, une étude incluant 15 patients a trouvé des résultats significatifs sur une amélioration de la marche plus importante avec l'imagerie kinesthésique que l'imagerie visuelle (*Kim et al, 2011*).

De plus, la durée des thérapies de trois semaines semble courte pour avoir des résultats significatifs et projetables sur une population cible (*Dickstein et al, 2013*).

5.3.2 *Biais du protocole de recherche*

Pour la validité interne de l'étude, plusieurs biais existent qui peuvent être écartés ou non (Tab. XXXII). Le biais de confusion est écarté car il y a un groupe contrôle permettant la comparabilité de l'étude. Le biais de sélection n'est pas écarté complètement car la randomisation a été réalisée de manière aléatoire mais les groupes ne sont pas comparables. En effet, c'est du fait de l'échantillon qui est trop petit et que ce soit la même personne qui ait effectué la répartition aléatoire et l'inclusion des personnes dans l'étude. Le biais de suivi et d'évaluation ne sont pas écartés car il n'y a pas de double aveugle. C'est toujours la même personne qui réalise les bilans avant puis après séance ainsi que la réalisation des séances en elles-mêmes. Enfin, le biais d'attrition est écarté car il n'y a pas eu de patient perdu de vue ou de données manquantes sur l'ensemble de l'étude.

Rappelons que l'objectif de l'étude était de voir si l'imagerie motrice est efficace sur la récupération de la marche chez des patients hémiparétiques en phase subaigüe de leur AVC. L'étude menée montre qu'il y a une amélioration fonctionnelle de la marche dans le groupe test plus importante par rapport au groupe contrôle sans pour autant que ce soit significatif. Ces résultats peuvent être à l'origine de biais. En effet, la population d'hémiparétiques présente dans le centre de médecine et de rééducation peut être très hétérogène à un moment

donné. Les différents éléments caractérisant le patient et son AVC peuvent donc différer et être à l'origine de biais pour une étude pilote tels que le traitement, l'âge, le type et la date de l'AVC. Bien que les critères d'inclusion puissent être spécifiques, il demeure des biais puisque le nombre de patients dans cette étude reste faible (5 patients) et que l'équilibration entre les deux groupes qui en résulte est plus difficile avec une population hétérogène.

Par rapport à l'imagerie motrice, quelques travaux de recherche ont exclus des patients avec une lésion au lobe pariétal qui diminuerait la qualité à faire de l'imagerie motrice (*Simmons et al, 2008*). Il semblerait que l'atteinte pariétale, en particulier en région supérieure, ne soit pas la seule à détériorer l'imagerie motrice, le cortex frontal serait aussi responsable (*Malouin et al, 2010*).

Ces biais, pour chaque étude, sont difficiles à éviter car chaque AVC est différent et nous ne pouvons pas sélectionner qu'un seul type d'AVC pour la comparabilité de l'étude. Notons que les résultats aux trois tests des critères d'inclusion (cf : annexe 5, tab. III, IV et V) révèlent que tous les patients sont comparables puisqu'ils ont des scores rapprochés.

Les résultats en eux-mêmes ont pu également être biaisés. En effet, la fatigabilité du patient est importante dans le CMPR car c'est une structure pluridisciplinaire et il n'y pas que la rééducation en masso-kinésithérapie mais aussi la rééducation en ergothérapie, orthophonie, psychomotricité... Les évaluations initiales et finales n'ayant pas été réalisées à la même heure et/ou au même jour cela peut entraîner des biais sur les scores et donc sur l'évolution.

L'observation lors des séances a révélé des problématiques. La première est liée à la position semi-assise du patient lors de l'imagerie motrice. Un des patients a montré des signes d'endormissement. Cela induit un changement de position nécessaire pour limiter un biais comme la position assise. Le dos doit malgré tout être maintenu pour limiter les contractions musculaires parasites (*Ferchichi et al, 2015*).

La deuxième problématique est la concentration du patient lors de la séance. En effet, l'un des patients ouvrait les yeux pour regarder l'heure ou regarder dehors malgré le rappel du thérapeute de fermer les yeux. Il semble alors important de créer une séance où le patient peut être actif afin qu'il participe plus. Par exemple, lui demander son ressenti après un nombre donné de répétition (*Simmons et al, 2008*). Un biais alors notable est que seul le patient peut nous dire ce qu'il ressent, le retour est subjectif (*Malouin et al, 2010*).

Il n'y a pas d'effet secondaire à noter dans cette étude due à l'imagerie motrice. En revanche, il est nécessaire de savoir qu'il en existe, tels que la sensation d'effort trop important, le manque d'intérêt et la confrontation aux difficultés (*Ferchichi et al, 2015*). De plus, l'imagerie motrice peut créer une hyper-confiance (*Rulleau et al, 2014*).

6. Conclusion

L'accident vasculaire cérébral est la 3^{ème} cause de décès en France et la 1^{ère} cause de handicap non traumatique. Il est donc important d'avoir une bonne prise en charge

rééducative pour limiter le handicap. D'après la HAS, « *la rééducation fonctionnelle de la marche est recommandée dès que possible, et doit être poursuivie tout au long de l'évolution de l'AVC pour améliorer l'indépendance dans les déplacements.* ». De plus, « *il est recommandé de combiner les méthodes de rééducation motrice sans se limiter à une approche exclusive.* ».

Cette étude pilote a donc été réalisée afin de voir l'efficacité de l'imagerie motrice sur le membre inférieur hémiparétique en vue de la réadaptation de la marche en phase subaigüe. Le groupe test (imagerie motrice) et le groupe contrôle (pédalier) ont donc été construits, réalisant leurs séances quinze minutes, trois fois par semaine et pendant trois semaines.

Les résultats ont montré une efficacité pour le critère de jugement principal mais pas pour tous les critères de jugement secondaires. Ceci est une tendance car le manque d'effectif a empêché la réalisation de tests statistiques permettant de faire une généralité sur la population ciblée.

Cette étude a aussi permis de voir les biais et les limites à la réalisation d'un protocole dans un centre de rééducation. En effet, il est nécessaire d'avoir l'accord des masso-kinésithérapeutes pour le bon suivi du protocole ainsi que des salles personnalisées fermées. De plus il faut pouvoir l'intégrer dans l'emploi du temps du patient parmi les nombreuses rééducations qu'il va avoir. La sélection des patients semble importante car les études montrent que la taille, le type et la localisation de la lésion peuvent avoir une répercussion sur la plasticité cérébrale et donc sur la qualité de l'imagerie motrice réalisée par le patient (Malouin et al, 2010).

Néanmoins, les études recensées sur ce sujet et les connaissances sur la plasticité cérébrale montrent que l'imagerie motrice est une thérapie innovante et intéressante pour la rééducation de l'hémiparésie. Elle est adjuvante à la thérapie conventionnelle permettant d'avoir une prise en charge différente et changeante pour le patient avec un moindre coût et la non implication physique du patient. En outre, dans notre étude, d'après les tendances nous pouvons observer que l'imagerie motrice aide à l'amélioration fonctionnelle de la marche chez des patients hémiparétiques en phase subaigüe de leur AVC.

Il semble alors intéressant de retravailler cette étude pilote pour en faire une étude contrôlée randomisée et approuvée par un comité de protection des personnes. Le fait de l'adapter en centre de rééducation est important car la prise en charge rééducative doit être faite le plus précocement possible pour limiter le handicap ce qui est majoritairement le cas dans les CMPR.

7. Bibliographie

❖ Articles scientifiques

Bonan I., Raillon A., Yelnik A.-P. *Rééducation après un accident vasculaire cérébral*. 2014 Elsevier Masson SAS, 17-046-U-10

Braun SM., Beurskens AJ., Borm PJ., Schack T., Wade DT. *The effects of mental practice in stroke rehabilitation : a systematic review*. Arch Phys Med Rehabil 2006 ; 87 : 842-52.

Classen J. Liepert J., Wise SP., Hallett M., Cohen LG. *Rapid Plasticity of Human Cortical Movement, Representation Induced by Practice*. J. Neurophysiol 1998 ; 79 : 1117-1123.

Deutsch J.E., Maidan I., Dickstein R. *Patient-centered integrated motor imagery delivered in the home with telerehabilitation to improve walking after stroke*. Physical Therapy 2012 ; 92 : 1065-1077.

Dickstein R., Deutsch J.E., Yoeli Y., Kafri M., Falash F., Dunskey A., Eshet A., Alexander N. *Effects of integrates motor imagery practice on gait of individuals with chronic stroke : a half-crossover randomized study*. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2013 ;94 :2119-25.

Dickstein R., Dunskey A., Marcovitz E. *Motor imagery for gait rehabilitation in post-stroke hemiparesis*. Physical Therapy, 2004 ; 84 : 1167-1177.

Dujardin F., Tobenas-Dujardin A.-C., Weber J. *Anatomie et physiologie de la marche, de la position assise et debout*. Elsevier Masson SAS 2009 : 14-010-A-10.

Dunskey A., Dickstein R., Marcovitz E., Levy S. *Home-based motor imagery training for gait rehabilitation of people with chronic poststroke hemiparesis*. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 2008 ; 89 : 1580-1588.

Ehrsson H., Geyer S., Naito E. *Imagery of voluntary movements of fingers, toes and tongue activates corresponding body-part specific motor representations*. Journal of Neurophysiology 2003 ; 90 : 3304-3316.

Ferchichi S., Opsommer E. *La pratique mentale pour la rééducation suite à un accident vasculaire cérébral. Un complément aux interventions conventionnelles pour la récupération de la fonction.* Kinesither Rev (2015).

Gellez-Leman M-C., Colle F., Bonan I., Bradai N., Yelnik A. *Evaluation des incapacités fonctionnelles chez le patient hémiplégique : mise au point.* Annales de réadaptation et de médecine physique 2005 ; 48 : 361-368.

Hemmen B., Seelen H.A.M. *Effects of movement imagery and electromyography-triggered feedback on arm-hand function in stroke patients in the subacute phase.* Clinical Rehabilitation, 2007 ; 21 : 587-594.

Hwang S., Jeon H., Yi C., Kwon O., Cho S., You S. *Locomotor imagery training improves gait performance in people with chronic hemiparetic stroke : a controlled clinical trial.* Clinical Rehabilitation 2010 ; 24 : 514-522.

Ietswaart M., Johnston M., Dijkerman HC., Joice S., Scott CL., MacWalter RS., Hamilton SJC. *Mental practice with motor imagery in stroke recovery : randomized controlled trial of efficacy.* Brain 2011 : 134 ; 1373-1386

Jackson PL., Doyon J., Richards CL., Malouin F. *The efficacy of combined physical and mental practice in the learning of a foot-sequence task after stroke : a case report.* Neurorehabil Neural Repair 2004 ; 18 : 106-111.

Jeannerod M. *Plasticité du cortex moteur et récupération motrice.* Motricité cérébrale 2006 ; 27(2) : 50-56. Elsevier Masson SAS.

Kho A.Y., Liu K.P.Y., Chung R.C.K. (2014). *Meta-analysis on the effect of mental imagery on motor recovery of the hemiplegic upper extremity function.* Australian Occupational Therapy Journal ; 61: 38-48

Kim J-S., Oh D-W., Kim S-Y., Choi J-D. *Visual and kinesthetic locomotor imagery training integrated with auditory step rhythm for walking performance of patients with chronic stroke.* Clinical Rehabilitation 2011 ; 25 : 134-145.

Malouin F., Richards CL. *Mental practice for relearning locomotor skills.* Phys Ther 2010 ; 90(2) : 240-251.

Malouin F., Richards CL., Durand A., Doyon J. *Clinical assessment of motor imagery after stroke.* Neurorehabil Neural Repair 2008 ; 22(4) : 330-40.

Malouin F., Richards CL., Jackson PL., Lafleur MF., Durand A., Doyon J. *The kinesthetic and visual imagery questionnaire (KVIQ) for assessing motor imagery in persons with*

physical disabilities : a reliability and construct validity study. J. Neurol Phys Ther. 2007 ; 31(1) : 20-9

Folstein MF., Folstein SE., McHugh PR. *Mini mental state : a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician.* J. Psychiat, 1975 ; vol. 12, pp. 189-198.

Niazi S.M., Bai N., Shahamat M.D. *Investigation of effects of imagery training on changes in the electrical activity of motor units of muscles and their strength in the lower extremities.* European Journal of Experimental Biology, 2014, 4(1) :595-599.

Page S.J. *Imagery improves upper extremity motor function in chronic stroke patients : a pilot study.* The Occupational Therapy Journal of Research 2000 ; volume 20 : 200-215

Page SJ., Levine P., Leonard AC. *Effects of mental practice on affected limb use and function in chronic stroke.* Arch Phys Med Rehabil. 2005 ; 86 : 399-402.

Page SJ., Levine P., Leonard AC. *Mental practice in chronic stroke : Results of a randomized, placebo-controlled trial.* Stroke. 2007 ; 38 : 1293-1297.

Page S.J., Levine P., Sisto S., Johnston M.V. *A randomized efficacy and feasibility study of imagery in acute stroke.* Clinical Rehabilitation 2001 ; 15 : 233-240

Riccio I., Iolascon G., Barillari MR., Gimigliano R., Gimigliano F. *Mental practice is effective in upper limb recovery after stroke : a randomized single-blind cross-over study.* Journal of Physical and Rehabilitation Medicine. 2010 ; 46 : 19-25.

Rulleau T., Toussaint L. *L'imagerie motrice en rééducation.* Kinesither Rev 2014 ; 14 (148) : 51-54

Simmons L., Sharma N., Baron JC., Pomeroy VM. *Motor imagery to enhance recovery after subcortical stroke : who might benefit, daily dose, and potential effects.* Neurorehabil Neural Repair 2008 22 : 458

Voisin J.I.A., Mercier C., Jackson P.L., Richards C.L., Malouin F. *Is somatosensory excitability more affected by the perspective or modality content of motor imagery ?* Neuroscience Letters 493 ; (2011) : 33-37

Williams J., Pearce AJ., Loporto M., Morris T., Holmes P.S. *The relationship between corticospinal excitability during motor imagery and motor ability.* Behavioural Brain Research 226 (2012) : 369-375

Zijdwind I., Toering ST., Bessem B., Van der Laan O., Diercks. *Effects of imagery motor training on torque production of ankle plantar flexor muscles.* MUSCLE & NERVE, 2003 ; 28 : 168-173

❖ Livres consultés

CODINE P., LAFFONT I., FROGER J., 2012, Imagerie mentale – Thérapie en miroir – Applications en rééducation, 40^e Entretiens de Médecine Physique et de Réadaptation, Montpellier : sauramps medical, 123 p.

❖ Sites consultés

American Heart Association. Functional neuroimaging studies of motor recovery after stroke in adults. (Visité le 11.05.16). Disponible sur internet :

<http://stroke.ahajournals.org/content/34/6/1553/F1.expansion.html>

Cofemer. Item 107 : troubles de la marche et de l'équilibre. (Visité le 11.05.16). Disponible sur internet : http://www.cofemer.fr/article.php?id_article=883

FYSEA. MOTOmed viva2 COMPLET « institution ». (Visité le 11.05.16). Disponible sur internet :

<http://www.fyzea.fr/reeducation-fonctionnelle/reeducation-du-membre-superieur/1710-motomed-viva2-complet-institution.html>

HAS. Evaluation et recommandation – accident vasculaire cérébral : méthodes de rééducation de la fonction motrice chez l'adulte (Visité le 09.05.16). Disponible sur internet :

http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_1334330/fr/accident-vasculaire-cerebral-methodes-de-reeducation-de-la-fonction-motrice-chez-l-adulte

Organisation mondiale de la santé. Maladie cardio-vasculaire. (Visité le 18.08.15). Disponible sur internet : <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/fr/>

Wikipedia. Biais (statistique). (Visité le 14.05.16). Disponible sur internet :

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Biais_\(statistique\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Biais_(statistique))

AUTEUR	Ruth DICKSTEIN, Judith E. DEUTSCH, Yonat YOELI, Michal KAFRI, Faten FALASH, Ayelet DUNSKY, Adi ESHET, Neil ALEXANDER.
TITRE	<i>Effects of integrated motor imagery practice on gait of individuals with chronic stroke : a half-crossover randomized study</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article original
SOURCE	Archives of Physical Medicine and Rehabilitation
DATE DE PARUTION	2013
NOMBRE DE PAGES	7 pages (p.2119-25)
PLAN DE L'ARTICLE	Methods Participants Study design Assessments Outcome variables Procedures : interventions Data analysis Results Participants Gait speed Community ambulation : steps and maximal activity Fall-related self-efficacy Discussion Study limitations Conclusion
ELEMENTS DE L'ARTICLE EN LIEN AVEC LA PROBLEMATIQUE :	<u>Mots clefs</u> : gait, rehabilitation, self efficacy, stroke <u>Eléments détaillés</u> : 6 mois après un AVC, 30% des personnes gardent des séquelles pour la marche notamment au niveau de la vitesse avec un haut niveau de chute. L'imagerie motrice sur la locomotion est un des programmes qui a démontré le potentiel pour l'amélioration de la marche post-AVC. L'imagerie motrice permet l'activation du réseau neuronal dans les aires du cerveau impliquées dans l'attention et l'éveil. L'hypothèse pour cette étude est que l'imagerie motrice à la maison améliore la rapidité de la marche et la qualité de cette dernière. Méthodes : patients potentiels recrutés signent un consentement dans leur maison par un kinésithérapeute. Les participants ont entre 20 et 80 ans et l'AVC doit dater d'au moins 6 mois après l'AVC et pas plus de 2 ans. Le critère d'inclusion est le résultat au MMS (> 24 points). Les critères d'exclusion sont nombreux : - fauteuil roulant

- troubles psychiatriques
- dépression importante
- déficits de communication

En tout **23 individus sont inclus répartis en 2** : un groupe expérimental (imagerie motrice) et un groupe contrôle (contrôle + IM).

C'est une **étude en cross-over** (randomisée) sur 4 semaines avec deux phases :

- la première où le groupe expérimental **uniquement** a de l'imagerie motrice
- la deuxième où le groupe expérimental **et** le groupe contrôle a de l'imagerie motrice.

Deux batteries de tests se font avant puis après les 4 semaines de thérapies et se font par des thérapeutes qui ne savent pas la répartition dans les groupes.

Les mesures sont : test des 10m, le FESS, le Tinetti, le SAM (Step Activity Monitor) et maximal activity.

Procédures : le groupe expérimental : IM de 15 minutes trois fois par semaine au domicile du patient. C'est toujours le même thérapeute qui fait l'IM. Le **protocole change chaque semaine**, les patients sont assis sur un divan les yeux fermés. Au début et à la fin il y a de la relaxation. *L'IM peut se faire à la 1^{ère} ou la 3^{ème} personne et sont utilisées l'imagerie visuelle et kinesthésique.* **L'environnement imaginé doit être familier aux patients.** Pour le groupe contrôle : 3 exercices à faire pour le membre supérieur.

Donc, 12 patients ne font que de l'imagerie motrice pendant les 4 semaines et 11 patients font d'abord le contrôle puis l'expérimental.

Au niveau statistique c'est le **test ANOVA** qui est réalisé puis un **t-test** pour voir si les différences sont significatives.

Résultats : avec l'ANOVA il y a une interaction significative entre la vitesse (avant/après) et le type d'intervention (++ pour le groupe expérimental). Le t-test montre un **effet positif sur la vitesse de marche pour le groupe expérimental** ($p \leq 0,002$).

Tous les patients ont augmentés significativement leur vitesse de marche grâce à l'imagerie motrice puisque c'est une étude en cross-over ($p < 0,003$).

Il n'y a pas de changement significatif pour le nombre de pas.

Pour le FESS il y a une amélioration significative pour le groupe expérimental ($p \leq 0,03$) mais pas de différence significative pour l'amélioration entre les deux groupes ($p \leq 0,67$).

Discussion : les résultats sont bons pour l'imagerie motrice à la maison mais **aucun progrès significatif pour les patients hors domicile**. Ceci peut être du au fait que les patients hors domicile le font en hôpital en phase subaiguë alors que ceux qui font l'IM à la maison sont en phase chronique et ils ont **plus de**

	représentation de la vie quotidienne. L'amélioration ayant continué après la fin de l'intervention renforce le fait que l'activité physique est nécessaire pour faire de l'IM. Il semble important de faire des recherches sur l'imagerie motrice chez des patients post-AVC hors domicile. Limitations de l'étude : le taille réduite de l'échantillon et la courte période pour les séances d'imagerie motrice. Entraînant alors un manque de signification pour la « communauté ambulatoire ». Refaire sans interruption. Attention au groupe contrôle. <u>Conclusion</u> : faire de l'IM à la maison c'est facile. L'association imagerie motrice et pratique physique semble être encourageant pour progresser.
COMMENTAIRE OU QUESTIONNEMENT SECONDAIRE	Exemple d'un essai contrôlé randomisé en cross over avec l'imagerie motrice. Résultats significatifs sur la vitesse de marche

AUTEUR	Sylvie FERCHICHI, Emmanuelle OPSOMMER
TITRE	<i>La pratique mentale pour la rééducation suite à un accident vasculaire cérébral. Un complément aux interventions conventionnelles pour la récupération de la fonction</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article de revue de littérature
SOURCE	Kinesither Rev
DATE DE PARUTION	2015
NOMBRE DE PAGES	7 pages (p. 1-7)
PLAN DE L'ARTICLE	Principe d'action Description Population Capacité à effectuer l'imagerie motrice Perspective Choix du mouvement à répéter Position du corps Horaire et intensité L'enseignement au patient Effets secondaires Conclusion
ELEMENTS DE L'ARTICLE EN LIEN AVEC LA PROBLEMATIQUE :	Mots clefs : AVC, neuro-réhabilitation, pratique mentale, thérapie adjuvante Eléments détaillés : La pratique mentale (PM) se définit comme une méthode cognitive d'entraînement qui se caractérise par l'imagination d'un mouvement sans son exécution physique. Cette thérapie est accessible. 80% des patients survivent à un AVC mais il y a des séquelles : moteurs, sensitifs, cognitifs et psychologique. Les déficiences de la marche retrouvée après une récupération de 12 semaines : - vitesse réduite - temps d'appui augmenté sur le membre non atteint - phase oscillante critique - cout énergétique élevé L'entraînement de stratégies cognitives est recommandé. <u>Principe d'action</u> : il y a des mécanismes analogues entre l'exécution du mouvement et sa stimulation. La pratique mentale agit sur la préparation et la planification motrice située dans la partie orbito-frontale du cortex : <i>aires motrices, pré-motrices et lobes pariétaux</i>. Les activités motrices simulées mentalement ou pratiquées physiquement créent des réponses similaires. Le temps d'exécution du mouvement est corrélé à son imagination.

Description :

Population : efficacité prouvée sur population en phase chronique mais les **patients en phase subaigüe pourraient bénéficier de cette intervention** puisque le nombre de répétitions peut être augmenté sans la pratique physique donc pas d'augmentation de la fatigabilité.

➔ Il faut une attention et une concentration soutenue pour faire la PM

Capacité à effectuer de l'imagerie motrice : capacité à faire de l'imagerie motrice maintenue bien qu'il y a des déficiences motrice. Il faut évaluer cette capacité à faire de l'imagerie motrice avant tout traitement puisqu'elle peut être liée à la localisation de la lésion. Il peut y avoir différents moyens :

- **le TDMI** (Timed Dependant Motor Imagery) : dénombrer mentalement le nombre de répétition donné durant trois intervalles de temps (15s, 25s et 45s)
- **la comparaison du temps d'exécution entre mouvement réel et imaginé**
- **MMS** (Mini Mental State Examination) devant être supérieur à 24/30
- **capacité à se souvenir puis effectuer une commande** en trois étapes
- **questionnaire** d'imagerie kinesthésique et visuel
- tâche de **rotation mentale** d'images.

Perspective : ce qui est à privilégier est la **perspective interne** dite à la première personne car elle a des caractéristiques physiologiques communes avec celles observées lors de l'exécution du mouvement. Sinon, perspective externe dite à la troisième personne pour imaginé de l'extérieur en tant que spectateur.

Choix du mouvement à répéter : il faudrait demander au patient ce qu'il veut améliorer en fonction du bilan clinique.

Position du corps : **la position du patient pendant la pratique mentale devrait être proche de celle de l'exécution de celui-ci.** *Pour des mouvements du tronc ou des MI, la position assise est préférée.* Pendant la PM, le patient garde les yeux fermés.

Horaire et intensité : **l'horaire idéal serait entre 14h et 20h** mais ce qu'il faut c'est de *le faire à suite de la pratique physique.* Il est conseillé de faire une répétition de pratique physique pour 5 PM puis 10 PM. Pour le membre supérieur ce serait 20 minutes de séances pendant 4-6 semaines et pour le membre inférieur la durée la plus couramment retrouvée est de moins de 15 minutes mais **5-8 minutes permettent d'avoir des résultats.**

L'enseignement au patient : période d'enseignement puis relaxation bien que pas conseillé parce que **l'état de conscience n'est pas proche que celui de l'activité physique.** Ensuite le patient peut faire de l'imagerie motrice

	implicite avec écran. Il faut faire réaliser des mouvements que le patient est capable de faire. Des stimulations auditives ou visuelles peuvent être ajoutées. Les résultats actuels tendent à préférer la présence du physiothérapeute pour offrir une guidance verbale. La possibilité de pratiquer mentalement de manière indépendante représente une possibilité d'entraînement intéressante. Effets secondaires : ce qui est reporté par les patients : - sensation d'effort trop important - manque d'intérêt - confrontation à leurs difficultés. <u>Conclusion</u> : PM = sécurité, facilité d'application, accessibilité, bon rapport qualité-efficacité. C'est une approche qui est complémentaire aux thérapies conventionnelles. Il faut évaluer la capacité à faire de l'imagerie motrice
COMMENTAIRE OU QUESTIONNEMENT SECONDAIRE	Apport de données pour la bonne réalisation de l'imagerie motrice

AUTEUR	B HEMMEN et HAM SEELEN
TITRE	<i>Effects of movement imagery and electromyography-triggered feedback on arm-hand function in stroke patients in the subacute phase</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article de revue de littérature
SOURCE	Clinical Rehabilitation
DATE DE PARUTION	2007
NOMBRE DE PAGES	8 pages (p. 587-594)
PLAN DE L'ARTICLE	Introduction Materials and methods Subjects Apparatus Training protocol Measurements Statistical analyses Results Subjects Overall action research arm and brunnstrom Fugl-Meyer test results Test results and age Discussion Subpopulations Limitations and future research
ELEMENTS DE L'ARTICLE EN LIEN AVEC LA PROBLEMATIQUE :	<u>Mots clefs</u> : AVC, parésie, membre supérieur, EMG, feedback <u>Eléments détaillés</u> : <u>Introduction</u> : plusieurs techniques déjà utilisées pour la récupération motrice du membre supérieur comme la contrainte induite, l'EMG avec biofeedback. Le feedback audiovisuel n'a pas montré d'efficacité au long terme pour traiter les parésies post AVC sur MS. Au fur et à mesure que le muscle est stimulé, l'atrophie musculaire est diminuée. Par contre sur l'activité motrice on ne trouve pas d'efficacité peut être parce que ça concerne les muscles périphériques et non pas le côté cortical et sous cortical. L'EMG-trigger feedback montre des résultats en phase chronique. Ce qui est demandé par le patient est d'imaginer l'action stimulée. Une étude a montré que la représentation mentale est maintenue après un AVC alors qu'il n'y a pas l'action physique. Cela est diminué quand la lésion est au niveau pariétal postérieur droit et le frontal gauche. Le principal but de cette étude est d'évaluer l'effet du mouvement imaginé assisté par EMG trigger feedback de l'extension du poignet du bras parétique de patients en phase subaigüe de leur AVC comparé à une électrostimulation conventionnelle.

Matériels et méthodes : dans cette étude, 295 patients après AVC ayant eu un ou deux passages en centre de réhabilitation ont été considérés comme participant. **27 patients** ont été éligible à participer avec comme **critère d'inclusion** : parésie après un primo-AVC, délai depuis l'AVC > 3 semaines, force musculaire du poignet entre grade 2 et 3 sur le MRC, score au MMS > ou égale à 24, pas d'atteinte sévère en rhumato, neuro, orthopédique priorisant par rapport à l'AVC, pas de pacemaker ou de complications cardio-pulmonaire, pas d'histoire d'épilepsie. Les critères d'inclusion sont vérifiés par le même médecin.

Les participants sont assignés à deux groupes par randomisation :

- 14 dans le groupe expérimental : EMG triggered thérapie feedback
- 13 dans le groupe référence : électrostimulation conventionnelle.

Les deux thérapies ont une **séance conventionnelle**. Les électrodes sont sur le muscle extenseur et l'autre de contrôle sur le coude. Les patients sont assis face à une table.

Protocole d'entraînement : les deux groupes vont avoir leur séance 5 fois par semaines pendant 12 semaines et pour 30 minutes par jour.

- ➔ Le patient est amené à imaginer une extension de poignet, la machine perçoit le signal au niveau EMG et va alors provoquer une contraction du poignet en extension.

Pour le groupe référence l'EMG fait contracter le poignet en extension pendant 12s puis 5s de pause sans aucune autre instruction.

Les mesures : Fugl Meyer test, Action Research Arm test. Ces tests ont été fait par un **même thérapeute et en aveugle** donc sans savoir quel patient est dans quel groupe. C'est une étude multicentrique et tous les participants ont donné leur consentement.

Analyses statistiques : le test de Wilcoxon a été utilisé pour l'analyse et pour la comparaison c'est un *U*-test (Mann-Whitney).

Résultats : les premiers résultats sont **directs après les 12 semaines** de thérapies et aussi **1 an après** pour voir sur le long terme.

- ➔ Après thérapies, les deux groupes montrent des différences significatives aux résultats sur les deux tests ($p < 0,0001$)
- ➔ 9 mois après, les résultats sont encore mieux dans les deux groupes ($p < 0,0001$)

Fugl Meyer : il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes

ARAT : pas de différence significative entre les deux groupes.

Discussion : **résultats significatifs** et en particulier chez des patients en phase subaigüe de leur AVC à la différence des autres travaux de recherche. Stimulation en EMG triggered feedback permet de **renforcer l'activité corticale donnant lieu à un entraînement des muscles extenseurs du poignet**. Le fait qu'il n'y a pas de différence entre les deux groupes peut être dû au fait que c'est une population spécifique qui a été sélectionnée (295 participants et 27 inclus...) :

	➔ restriction sur le grade moteur et sur le score au MMS. Le fait qu'il y a encore une amélioration 9 mois après les premiers résultats peut être dû au fait que les patients sont en phase subaigüe de leur AVC et donc continue leur séance de rééducation. Sous-population : l'un des groupe de patient a une moyenne d'âge de 65 ans et l'autre 71 ans donc le fait qu'aucune différence significative n'a été observée, montre que l'âge n'est pas une contre indication à l'imagerie motrice ainsi qu'à l'EMG. Limites et future recherche : être moins restrictif sur les critères d'inclusion et d'exclusion. Une autre amélioration pourrait être de faire une activité fonctionnelle à la place de l'extension de poignet.
COMMENTAIRE OU QUESTIONNEMENT SECONDAIRE	L'imagerie motrice en phase aigüe. L'imagerie motrice permet de faire contracter les muscles et un signal peut être perçu par EMG. Résultats significatifs avant-après mais la différence entre les deux groupes n'est pas significative. L'IM donne des résultats en phase subaigüe.

AUTEUR	Sujin HWANG, Hye-Seon JEON, Chung-hwi YI, Oh-yun KWON, Sang-hyun CHO et Sung-hyun YOU
TITRE	<i>Locomotor imagery training improves gait performance in people with chronic hemiparetic stroke : a controlled clinical trial</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article source
SOURCE	Clinical Rehabilitation
DATE DE PARUTION	2010
NOMBRE DE PAGES	9 pages (p. 514-522)
PLAN DE L'ARTICLE	Introduction Méthode Interventions Outcome measures and analysis Results Discussion Conclusion
ELEMENTS DE L'ARTICLE EN LIEN AVEC LA PROBLEMATIQUE :	Mots clefs : AVC, imagerie motrice, marche, évaluations spatiotemporels, évaluations kinesthésiques Eléments détaillés : <u>Introduction</u> : 65-85% des patients sont capables de marcher de manière indépendante après 6 mois post-AVC. Les techniques de rééducation utilisées à réapprendre l'habileté fonctionnelle sont sous forme de répétitions. Pour l'imagerie motrice, le patient imagine en visualisant ou en ressentant. Entre IM et contractions réelles, les mêmes aires sont activées au niveau cortical. Pour les patients qui ne peuvent pas suivre l'entraînement physique à cause de la fatigue, de paralysie sévère ou d'un équilibre réduit, l'imagerie motrice est une bonne thérapie. Il est nécessaire d'agir sur les paramètres de la marche : spatiotemporels et kinesthésiques. <u>Méthodes</u> : étude contrôlée randomisée durant 4 semaines. Il y a deux groupes : - l'expérimental qui fait de l'IM - le contrôle qui voit un documentaire. Les deux ont une séance de thérapie conventionnelle en plus. Les critères d'inclusion sont : six mois au plus après un AVC, indépendance à la marche pendant 10m avec ou sans aide, score au dessus de 24 au MMS, habileté à comprendre les instructions verbales, pas de lésion cérébelleuse, pas d'héminégligence visuo-spatiale et une bonne habileté à faire de l'imagerie motrice. Les séances sont réparties 5 fois par semaine pendant 25-30min. Ce qui est utilisé pour le groupe contrôle sont des vidéos : un homme qui marche pendant 10m en vue antérieure, postérieure et latérale avec une marche lente et une autre avec une marche confortable.

	→ La première semaine est focalisée sur la familiarisation du patient avec une séquence de marche normale + identifier les problèmes du patient au niveau de sa marche. Le thérapeute explique chaque étape de la marche : au niveau de la hanche, du genou, de la cheville et du pied. → Pendant les trois dernières semaines : protocole en 5 étapes : relaxation, imagerie externe, identification du problème, imagerie interne et répétition mentale. Les paramètres évalués sont : cadence, longueur d'un pas, durée d'un pas, longueur d'une foulée, durée d'une foulée, largeur d'un pas, rapidité de la marche. Au niveau amplitude : hanche, genoux et cheville dans les trois plans. Et pour l'évaluation de la marche fonctionnelle : Activities-specific Balance Confidence Scale, Berg Balance Test, Dynamic Gait Index, modified Emory Functional Ambulation Profile, Floor, 5 mètres sur un tapis, Timed-up and Go, obstacles, escaliers, test des 10m. <u>Résultats :</u> - La rapidité de la marche est mieux pour le groupe test ➤ (p = 0,034) - Au niveau de la cadence : pas de différence significative ➤ (p = 0,722) - Longueur de la foulée est mieux pour le groupe test ➤ (p = 0,018) Pour les autres paramètres : pas de différence entre les deux groupes. Pour les déplacements articulaires : ++ hanche et genou pour le groupe test. Pour les évaluations des performances fonctionnelles de marche tous les tests montrent qu'il y a une amélioration avec l'imagerie motrice et 9/10 tests, la différence est significative. <u>Discussion :</u> la marche est le but premier de récupération après un AVC car elle est nécessaire pour les AVQ et donc pour se resocialiser. Le trop de rotation des hanches peut apporter un manque de stabilité et après l'imagerie motrice c'est diminué. On ne sait pas si ce protocole peut être généralisé avec les patients en phase subaigüe mais pour les patients en phase chronique ça marche. Cette étude cible des patients qui marchent 10m avec ou sans aide. On peut se demander si la fatigue est un obstacle.
COMMENTAIRE OU QUESTIONNEMENT SECONDAIRE	Etude contrôlée randomisée avec un groupe contrôle et un groupe test sur l'imagerie motrice du membre inférieur. Résultats significatifs

AUTEUR	M. JEANNEROD
TITRE	<i>Plasticité du cortex moteur et récupération motrice</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article de revue
SOURCE	Elsevier Masson SAS
DATE DE PARUTION	2006
NOMBRE DE PAGES	7 pages (p. 50-56)
PLAN DE L'ARTICLE	Introduction Changements par plasticité dans le cortex moteur Fonctions cognitives et cortex moteur Activité du cortex moteur pendant les états moteurs cognitifs Les conséquences de l'inscription corporelle des représentations d'action L'entraînement mental Le couplage représentations motrices à des neurprothèses Bibliographie
ELEMENTS DE L'ARTICLE EN LIEN AVEC LA PROBLEMATIQUE :	Mots-clés : cortex moteur primaire, plasticité cérébrale, états moteurs cognitifs, imagerie motrice Eléments détaillés : <u>Introduction</u> : cortex moteur primaire (M1) est une structure vouée au transfert de messages d'exécution motrice qui ont été élaborés dans le cortex cérébral. Rôle du cortex moteur limité à la sélectivité musculaire et à l'encodage de la force musculaire pour exécuter un mouvement. Relation non simple entre l'activité du cortex moteur et la production de mouvements. <u>Changements par plasticité dans le cortex moteur</u> : l'organisation somatopique de M1 peut se transformer radicalement en fonction des situations comme après une amputation d'un membre ou après une lésion nerveuse périphérique. Le phénomène de plasticité (donc de réorganisation) semble réversible. Les aires cérébrales saines vont réoccuper le territoire des aires lésées. La réorganisation motrice corticale a un rôle dans les douleurs du membre fantôme avec une restauration partielle de la topographie normale par l'entraînement grâce à des prothèses. ➔ Après des séances d'entraînement visuo-moteur, le patient imagine que c'est son membre paralysé qui bouge ; il en résulte alors une ré-extension de la zone du cortex primaire qui s'était atrophiée. L'entraînement moteur à long terme de mouvements de doigts chez des musiciens professionnels entraîne une augmentation de l'amplitude d'activation et un élargissement de la surface corticale des doigts. Donc influence des facteurs centraux en partie. ➔ Le même effet peut être observé pendant l'entraînement mental en l'absence de mouvements évidents du membre entraîné.

	<u>Fonctions cognitives et cortex moteur</u> : M1 impliqué dans des activités cognitives en relation avec la fonction motrice et lorsqu'aucun mouvement ne se manifeste. M1 serait plus une aire impliquée dans les processus cognitifs moteurs que une aire vouée à l'exécution et au contrôle de la motricité. <u>Activité du cortex moteur pendant les états moteurs cognitifs</u> : en neuro-imagerie fonctionnelle il est mis en évidence que les zones activées pendant l'imagerie motrice chevauchent celles activées durant l'exécution (mais moins intense). Il y a aussi une participation de M1 dans l'imagerie motrice. Il y aurait une existence d'un système cortical pour accorder exécution, imagination et observation des mêmes mouvements. ➔ Les découvertes montrent un rôle de M1 et du faisceau pyramidal dans l'imagerie motrice. <u>Les conséquences de l'inscription corporelle des représentations d'actions</u> : l'entraînement moteur agit sur plusieurs aspects : - la force de contraction musculaire, - l'amélioration dans la rapidité et la précision du mouvement - la réduction de variabilité et l'augmentation de la qualité des mouvements dans le temps. Par le jeu d'une stimulation « cachée » sur les voies motrices, l'activité du système moteur facilite l'exécution ultérieure. ➔ La taille de l'aire excitable augmente au fur et à mesure des répétitions sur les périodes d'entraînement. L'apprentissage d'une tâche motrice en utilisant l'imagerie mentale induit un pattern de changements dynamiques dans l'activation corticale similaire à celle produite par la pratique physique. IRM fonctionnelle avec feed-back montre que l'on est capable d'élever le niveau d'activation : montre la possibilité d'augmenter à volonté l'activité dans les aires spécifiques du cerveau, ouvrant un nombre important d'applications. ➔ Imagerie motrice serait intéressante pour les patients avec des troubles moteurs centraux notamment les AVC.
COMMENTAIRE OU QUESTIONNEMENT SECONDAIRE	Révisions sur la plasticité cérébrale Mise en évidence sur les patients amputés Notion d'entraînement mental en absence de mouvements évidents M1 activé dans l'imagerie motrice Imagerie motrice : force, rapidité, précision, qualité

AUTEUR	Adeline Y.KHO, Karen P.Y.LIU et Raymond C.K.CHUNG
TITRE	<i>Meta-analysis on the effect of mental imagery on motor recovery of the hemiplegic upper extremity function</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article scientifique de revue
SOURCE	Australian Occupational Therapy Journal
DATE DE PARUTION	2014
NOMBRE DE PAGES	11 pages (p.38-48)
PLAN DE L'ARTICLE	Introduction Méthodes Stratégie de recherche pour l'identification de l'étude Evaluation de la qualité méthodologique Analyse quantitative Résultats Identification de l'étude Evaluation de la qualité méthodologique Sommaire des détails de l'étude Participants Interventions Les mesures, les résultats et les effets indésirables Analyse quantitative Discussion La qualité méthodologique Considération de l'étude Questions relatives aux évaluations Résultats des études Questions liées à la récupération neurologique et aux mécanismes de médiation Limites Conclusions et recommandations
ELEMENTS DE L'ARTICLE EN LIEN AVEC LA PROBLEMATIQUE	Mots-clés : imagerie motrice (IM), récupération motrice, AVC, extrémité supérieure Eléments détaillés : <u>Introduction</u> Définition : l'imagerie motrice est connue comme la visualisation, l'expérience subjective de la perception en absence de véritables stimuli sensoriels. Pour faire de l'IM le patient peut voir une autre personne déplacer ses parties du corps ou de voir déplacer sa partie du corps ou de le sentir sans déplacement physique. Pendant l'IM les aires du cerveau activées sont similaires à celles activées pour mettre en œuvre l'exécution motrice et il y a une amélioration de l'excitabilité du cortex moteur.

	<u>Méthodes</u> : RCT : essai clinique randomisé et CCT : essai clinique contrôlé Seulement les RCTs et les CCTs comparent l'imagerie mentale avec d'autres interventions. Dans cet article il n'y a que des recherches cliniques qui ont un haut niveau d'évidence. <u>Résultats</u> Seulement 6 articles répondent aux critères d'inclusion, 5 sont RCT et 1 CCT. - 3 études démontrent un résultat positif, 2 études ont aussi un résultat plutôt positif et 1 étude a un résultat négatif pour utiliser l'imagerie mentale pour avoir une motricité de l'extrémité supérieure après AVC. Pour les participants : 3 études avec des patients avec un AVC en phase chronique et 3 études avec des AVC en phase aigüe. - L'intervention de l'IM dans les articles dure entre 3 et 12 semaines avec une fréquence d'une séance par jour de 10 à 60 minutes. - 2 articles comparent l'intervention de l'imagerie motrice -> <i>écouter une cassette qui guide la pratique mentale de la motricité de l'extrémité supérieure pendant 20min avec 5min de décontraction musculaire et 5min de recentrage dans la chambre avec une décontraction musculaire progressive.</i> ➤ Résultat : différence significative entre le groupe IM et le contrôle - Un autre protocole se base sur le précédent mais avec durée plus courte de l'imagerie mentale : 5 à 7 min et 2 min de décontraction - Une étude compare l'imagerie visuelle et la séance conventionnelle ➤ Résultat : pas de différence entre le groupe IM et le contrôle Tous les résultats montrent une efficacité positive pour l'imagerie motrice quand ils sont comparés au groupe contrôle. <u>Discussion</u> Le stade de paralysie a montré que c'était l'indicateur le plus important pour la possible récupération motrice. De manière générale les études n'ont pas beaucoup de patients : entre 5 et 15 patients. C'est essentiel de noter que la récupération motrice n'est pas synonyme de la récupération de la fonction. La récupération fonctionnelle peut se produire en absence de récupération neurologique. Tous les patients atteignent leur récupération neurologique dans les 11 semaines. Les patients en phase chronique peuvent se représenter mentalement l'action motrice aussi bien au niveau du membre affecté que le non affecté.
COMMENTAIRE OU QUESTIONNEMENT SECONDAIRE	Cet article m'a surtout apporté de nouvelles informations sur la manière de faire un protocole de rééducation avec des idées pour bien le mener. Les résultats m'aideront à bien m'orienter pour mon propre protocole.

AUTEUR	Jin-Seop KIM, Duck-Won OH, Suhn-Yeop KIM, Jong-Duck CHOI
TITRE	<i>Visual and kinesthetic locomotor imagery training integrated with auditory step rhythm for walking performance of patients with chronic stroke</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article source
SOURCE	Clinical Rehabilitation
DATE DE PARUTION	2011
NOMBRE DE PAGES	12 pages (p. 134-145)
PLAN DE L'ARTICLE	Introduction Methods Outcomes measures Testing procedure Intervention procedure Data analysis Results Timed up-and-go test Changes in rms-EMG of quadriceps femoris, hamstring, tibialis anterior and gastrocnemius following locomotor imagery training Changes in peak-to-peak joint angular displacement in the affected lower limb during one gait cycle Discussion Conclusion
ELEMENTS DE L'ARTICLE EN LIEN AVEC LA PROBLEMATIQUE :	Mots clefs : AVC, marche, imagerie visuelle, imagerie kinesthésique, rythme Eléments détaillés : <u>Introduction</u> : l'habileté à retrouver la marche se fait en 12 semaines après l'AVC. La pratique de la marche est souvent réduite en terme de temps, d'espace restreint et de coût. Des évidences scientifiques montrent que l'imagerie motrice en addition à une thérapie conventionnelle est prometteuse. L'imagerie kinesthésique permet d'avoir des sensations d'expériences physiques et est meilleure en terme de rapidité et de coordination. L'imagerie motrice suggère le rôle des <i>neurones miroirs dans la représentation de soi-même lors d'un mouvement</i>. Quand on utilise l'audition : il faut répéter et au moment approprié entre les intervalles de réponses motrices. Le fait de rythmer permettrait une meilleure coordination rythmique et un meilleur enchaînement de mouvement comme pour la marche. Quelques études ont montrées une efficacité de l'imagerie motrice dans les mouvements de tâches quand c'est en gain de l'habileté à marcher.

Méthodes : **essai contrôlé randomisé en cross-over** avec 15 sujets en post-AVC. Critères d'inclusion :

- six mois et plus entre AVC et l'étude
- les patients doivent marcher 10m avec ou sans canne
- pas de problème de communication
- le MMS > à 24 points
- entre 1 et 3 points pour le VMIQ.

Les mesures vont êtres : le Timed up-and-go test, l'EMG recording, analyse du cycle de la marche.

Procédures : 4 entraînements :

- IV (imagerie visuelle) et IK (imagerie kinesthésique)
- IVrythmé et IKrythmé

Les entraînements se font avec des vidéos de moins de 15min. La séance est divisée en trois phases : **relaxation, imagerie motrice, normalisation**. *La relaxation permet une réponse adéquate par le contrôle de la respiration et la tension musculaire.* Pendant l'imagerie motrice il faut s'imaginer que la jambe affectée est normale. Elle se fait avec un **métronome**, le patient devrait d'imaginer en train de marcher en rythme.

Résultats : 3 sujets ont été exclus. **L'imagerie kinesthésique active plus de muscle et augmente le déplacement du genou et des chevilles** : la différence entre le pré-test et le post-test est significative. La différence est encore plus importante quand il y a un rythme.

Pour le Timed up-and-go, il y a une **différence significative entre l'imagerie visuelle et kinesthésique (< 0,05)** directement après l'imagerie motrice mais une heure après, la différence n'est plus significative mais quand même diminuée.

Quand il y a du rythme, les différences sont encore plus importantes.

Pour les résultats de l'EMG : les différences avant-après sont significatives pour les ischiojambiers en phase d'oscillation et pour les gastrocnémiens en phase d'appui pour toutes les modalités et pour les post-tests immédiats. En phase d'appui et en phase d'oscillation, il y a une différence significative en après test immédiat pour IVr et IKr sauf pour le quadriceps en phase d'appui en IVr.

Il y a que des différences qui montrent une **amélioration par l'imagerie motrice pour toutes les modalités** mais toutes ne sont pas significatives. Quand la mesure est faite une heure après, la différence reste la même ou peut diminuer légèrement.

Discussion : **c'est mieux l'imagerie kinesthésique** que visuelle mais encore plus quand on rajoute le rythme. L'IK est de façon générale plus spécifique pour demander d'imaginer des tâches de coordination comme la **marche qui requiert beaucoup de muscles**. Il y a plus d'activité musculaire (EMG) pour l'IK que pour l'IV.

Limite : la taille de l'échantillon, comment ça marche au long terme ?

COMMENTAIRE OU QUESTIONNEMENT SECONDAIRE	Exemple d'un essai randomisé en cross over. Distinction entre l'imagerie visuelle et kinesthésique, implication du rythme avec un métronome. Résultats significatifs.
--	---

AUTEUR	Francine Malouin et Carol L.Richards
TITRE	<i>Mental Practice for Relearning Locomotor Skills</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article de revue
SOURCE	Physical Therapy : Journal of the American Physical Therapy Association
DATE DE PARUTION	2010
NOMBRE DE PAGES	12 pages (p. 240-251)
PLAN DE L'ARTICLE	Defining mental practice and motor imagery What evidence do we have that locomotor activities can be imagined through motor imagery ? Is motor imagery ability affected by central and peripheral lesions of the nervous system ? After stroke After complete spinal cord injury After limb amputation and limb immobilization What evidence do we have that mental practice training of tasks involving coordinated lower-limb and body movements induces brain reorganization ? Does mental practice training improve the performance of gait and other tasks involving coordinated lower-limb and body movements in people with stroke and in people with Parkinson disease ? Gait Coordinated lower-limb and body movements What do we know about the clinical assessment of motor imagery ability and motor imagery training strategies ? Clinical assessment Validity of motor imagery questionnaires Training strategies Are all tasks amenable to mental practice ? What imagery perspective should be used ? How should we position the patient during imagery training ? Is it important to combine mental practice and physical practice, and, if so, how should it be done ? Teaching motor imagery Conclusions
ELEMENTS DE L'ARTICLE EN LIEN AVEC LA PROBLEMATIQUE :	Mots clefs : imagerie motrice, marche, AVC, perspectives d'imagerie, évaluations Eléments détaillés : Définir la pratique mentale et l'imagerie motrice : l'imagerie motrice est l'imagination d'une action sans l'exécution motrice, il y a une reproduction interne. La pratique mentale est la répétition d'acte d'imagerie motrice. Quand on utilise ces méthodes il faut avoir une bonne représentation interne. Il

y a deux perceptives :

- par la troisième personne (imagerie externe)
- par la première personne (imagerie interne)

Pour l'imagerie externe ce sera plus une représentation visuelle de l'action alors que pour l'imagerie interne ce sera en plus de cette **représentation visuelle une sensation kinesthésique**.

Quelle évidence avons nous que les activités locomotrices peuvent être imaginé à travers l'imagerie motrice ? Nos connaissances actuelles viennent de la neurophysiologie et des imageries cérébrales montrant les **similitudes entre les activités locomotrices réelles et celles simulées**. Des études ont montré que l'activité cardiaque et respiratoire augmentait lors de l'imagerie motrice de la marche. *L'activité de la marche et l'imagination de la marche augmentent l'activité cérébrale (PET et IRM) au niveau des mêmes aires : cortical primaire sensorimotrice et l'aire motrice supplémentaire.*

➔ Ces activités sont valables pour les tâches simples mais aussi pour les mouvements complexes.

Il y a-t-il une capacité à faire de l'imagerie motrice lors des lésions du système nerveux central et périphérique ? Il y a trois manières d'évaluer l'imagerie motrice :

- la rotation mentale -> bonne représentation motrice ?
- la chronométrie mentale -> différence entre le temps mis pour imaginer une action et le temps mis à exécuter l'action ?
- les questionnaires.

Après l'AVC : les recherches ont montré que les **représentations du mouvement restent possible après un AVC** ce qui signifie que la représentation mentale du mouvement n'est pas dépendante du déficit moteur suivant la lésion.

➔ Le niveau d'éclat de l'imagerie motrice après un AVC est similaire que pour des sujets sains avec des bons et des mauvais imageurs

Il y a une continuité dans le niveau de performance pour faire de l'imagerie motrice, ce n'est pas tout ou rien.

Après une lésion médullaire complète : via des études d'IRM, il est montré que **la représentation du mouvement de pied est conservée après une lésion complète de la moelle épinière**. De plus le niveau d'éclat est comparable à des sujets sains.

Après une amputation de membre ou une immobilisation de membre : il a été montré que lorsqu'il y a une diminution ou une impossibilité de réaliser un mouvement, la capacité à faire de l'imagerie motrice est diminuée. **L'immobilisation ou l'amputation d'un membre n'empêche pas la réalisation de l'imagerie motrice mais elle sera plus difficile à faire.** Après

la perte d'un membre, la représentation mentale de ce dernier est plus difficile. La prothèse permet de maintenir la représentation mentale du membre amputé.

➔ Il y a une corrélation entre la durée d'immobilisation et l'éclat de l'imagerie motrice.

Quelles preuves avons-nous que l'entraînement de la pratique mentale des tâches impliquant la coordination des membres inférieurs et les mouvements du corps induit une réorganisation au niveau du cerveau ?

Chez les sujets sains, l'entraînement mental pour une activité en plus de la pratique physique permet **d'augmenter les aires motrices**. Ça améliore la préparation motrice et la planification.

Une étude a montré que l'effet corticospinal d'une tâche simple en imagerie motrice prédit l'effet corticospinal d'une tâche plus complexe en imagerie motrice impliquant le même muscle.

Est-ce que l'entraînement de la pratique mentale améliore la performance de la marche et d'autres tâches impliquant la coordination des membres inférieurs et les mouvements du corps chez les personnes ayant subi un AVC et chez les personnes atteintes de la maladie de Parkinson ?

La marche : la pratique mentale a l'opportunité d'améliorer l'habileté locomotrice pour avoir une marche plus sûre surtout en phase subaigüe de l'AVC. *Beaucoup d'articles montrent l'utilisation de l'imagerie motrice à la maison du patient.* Dunsky et ses collègues ont élaboré un programme d'imagerie motrice pour la réhabilitation de la marche qui consiste à des sessions de **15-20 minutes, trois fois par semaines et pendant 6 semaines** sans pratique physique. Le but du programme est d'améliorer le mouvement du membre parétique pour améliorer la posture. Dans d'autres études on voit une amélioration :

- de la vitesse de la marche
- de la symétrie des pas
- de la longueur des pas
- de la mobilité articulaire

Coordination membre inférieur et mouvements du corps : la combinaison imagerie motrice et pratique physique est importante : **la pratique mentale prépare les effets et améliore l'efficacité de l'entraînement physique**. L'efficacité de la pratique mentale peut aussi être due à la *consolidation des effets lors du sommeil*. La pratique mentale peut jouer un rôle dans le maintien de nouveaux acquis.

Que sait-on sur les évaluations cliniques de l'habileté de l'imagerie motrice et de la stratégie d'entraînement à l'imagerie motrice ?

Evaluation clinique : une bonne fonction cognitive et une compétence communicative semblent nécessaires. Un bon test pour la cognition est le **MMS avec comme score d'inclusion : 24/30 ou plus**. Les patients avec un

sévère problème de communication sont exclus pour leurs difficultés de compréhension des instructions verbales.

Ensuite pour évaluer la capacité à faire de l'imagerie motrice il y a plusieurs tests. Récemment la combinaison du **TDMI et du KVIQ** a été réalisée.

- TDMI : Time Dependent Motor Imagery : test de sélection chronométré où l'examineur enregistre le nombre de mouvements imaginés pendant trois temps : 15, 25 et 45 secondes.
- Le KVIQ : Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire : questionnaire sur l'imagerie motrice à la première personne permettant d'évaluer la clarté de l'imagerie motrice pour le côté visuel et de voir l'intensité des sensations pour le côté kinesthésique.

Ces deux tests sont standardisés et **leur fiabilité pour les patients hémiplegiques post-AVC est confirmée**. Ces tests permettent aussi de préparer le patient à faire de l'imagerie motrice.

Validité des questionnaires d'imagerie motrice : pour ces questionnaires on a un **retour subjectif** par le patient lui-même car il est le seul à nous dire ce qu'il ressent ou ce qu'il voit. Il y a une relation entre le score de la clarté d'imagerie et le niveau d'activation du cerveau.

Toutes les tâches se prêtent-elles à la pratique mentale ? La difficulté est de déterminer la **taille de l'élément cognitif** pour n'importe quelle tâche motrice. Une étude a montré un effet positif pour une tâche hautement cognitive quand c'est associé avec peu de tests et de minutes par session.

Quelle perspective d'imagerie peut être utilisée ? une interne ou une externe perspective ? *La perspective interne peut être associée à la représentation kinesthésique et la perspective externe peut être associée à la représentation visuelle.* **La perspective de la première personne a des caractéristiques physiologiques plus semblables à l'exécution réelle du mouvement.** Il est alors plus intéressant de réaliser une imagerie motrice à la perspective de la première personne avec une attention sur le côté visuel et kinesthésique. **Mais l'imagerie motrice visuelle est plus claire que l'imagerie motrice kinesthésique.**

Comment devons-nous positionner le patient pendant l'entraînement mental ? Les résultats d'une étude via l'IRM ont montré que sur le membre supérieur, il y a une plus grande efficacité de l'imagerie motrice si le membre est **dans la même position que quand il va exécuter une action**. Cela montre que les informations posturales peuvent influencer l'activation corticale pendant l'imagerie. Un support de la tête et du dos permettrait une meilleure clarté de l'imagerie motrice.

C'est important de combiner l'imagerie motrice et la pratique physique, donc, comment ça peut être fait ? Il semble intéressant de *faire imaginer*

	<i>marcher au patient avant de les faire marche réellement pour optimiser la pratique physique.</i> Pour augmenter le nombre de répétition il faut que le patient soit concentré donc en forme. <u>Apprendre l'imagerie motrice</u> : <i>il faut donner beaucoup de détails et bien guider pour permettre une bonne imagerie motrice.</i> Les instructions verbales sont très importantes. Il faut bien savoir si les instructions sont comprises par le patient. Ça semble nécessaire de commencer par des tâches pas trop complexes pour l'habituatation.
COMMENTAIRE OU QUESTIONNEMENT SECONDAIRE	Mêmes aires activées entre exécution et imagerie donc une efficacité de l'activation des connexions cérébrales peut être suggérée avec la pratique mentale ? Après AVC ou lésion médullaire il y a encore une bonne représentation mentale alors que quand il y a amputation ou immobilisation cette représentation est diminuée. Imagerie motrice tâche simple -> améliore l'effet de l'imagerie motrice d'une tâche complexe par la suite ? Faut-il une heure précise pour faire de l'imagerie motrice afin de permettre une bonne consolidation pendant le sommeil ? Quelle perspective ? Quelle position ? Comment bien faire ?

AUTEUR	Francine MALOUIN, Carol L. RICHARDS, Anne DURAND et Julien DOYON
TITRE	<i>Clinical assessment of motor imagery after stroke</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article source
SOURCE	Neurorehabil Neural Repair
DATE DE PARUTION	2008
NOMBRE DE PAGES	11 pages (p. 1-11)
PLAN DE L'ARTICLE	Methods Participants and design Experimental procedures Assessment procedures Data analyses Results Motor imagery after a unilateral cerebral lesion Motor imagery after a left or a right hemispheric lesion Discussion Conclusions
ELEMENTS DE L'ARTICLE EN LIEN AVEC LA PROBLEMATIQUE :	Mots clefs : motor imagery questionnaire, stroke, visual imagery, kinesthetic imagery, mental practice, vividness of motor imagery Eléments détaillés : Braun et ses collègues ont montré l'efficacité de l'imagerie motrice avec une thérapie additionnelle. Dans les études il n'y a pas eu assez d'évaluation pour voir la capacité à faire de l'imagerie motrice. Le MIQ et le KVIQ sont utilisés : - MIQ plus pour personnes saines - KVIQ plus pour les personnes qui ont des incapacités physiques. Les deux principaux domaines d'imagerie motrice qui ont été évalués chez les personnes avec un AVC sont : - la rotation mentale - l'harmonie temporelle des mouvements réels et imaginés avec une chronométrie mentale Il pourra y avoir un rapport entre le site et l'étendue de la lésion et la capacité à faire de l'imagerie motrice -> cortex pariétal postérieur. <i>Chez deux patients où il y a un manque de clarté dans l'imagerie motrice les lésions étaient au niveau du pariétal droit et du frontal gauche.</i> La clarté est maintenue chez des patients qui sont en stade chronique avec une paralysie complète. MIQ et MIQ-R sont des questionnaires de choix pour évaluer l'imagerie motrice qui ont été développés pour être utilisés chez des personnes saines et

chez les athlètes. Mais ils ne sont **pas adaptés pour les personnes avec des handicaps donc le KVIQ-20 a été mis en place**. Il est fait à la première personne avec un côté visuel et un côté kinesthésique. Ce test est fait par un examinateur.

Méthodes : l'étude inclue des personnes qui ont subi un AVC et des personnes saines qui sont dans la même catégorie d'âge. Tous les sujets ont été informés et ont signés un consentement éclairé écrit et le protocole a été approuvé par le comité d'éthique de l'institut de réhabilitation où l'étude a été réalisée.

Critères d'inclusion : **pour le groupe AVC** : hémiparésie, droitier, entre 18 et 80 ans, ont passé le TDMI. *Les patients avec des lésions au cervelet ont été exclus ainsi que ceux avec une aphasie, des négligences, des problèmes cognitifs importants et ceux avec d'autres problèmes neurologiques.* **Pour le groupe CTL (contrôle)** les personnes doivent avoir entre 18 et 80 ans, sans problème psychologique et intellectuel et ont passé le TDMI.

Procédures expérimentales :

- Main et pied dominant
- **TDMI screening test** : l'examineur enregistre le nombre de mouvement imaginé pendant 3 périodes : 15s, 25s, 45s. les sujets sont assis sur une chaise et doivent s'imaginer entrain de placer leur pied sur une cible puis de le ramener. L'examineur lui montre l'exercice une fois et le sujet l'exécute une fois physiquement avant de le faire mentalement. Le sujet doit avoir les yeux fermés et doit dire à chaque fois que son pied touche la cible. Il faut qu'ils s'imaginent le faire eux-mêmes. Les deux jambes sont testées alternativement. Il n'y a pas d'augmentation du nombre de mouvement en fonction du temps observé.
- **Le KVIQ-20** : le questionnaire évalue l'imagerie visuelle et l'imagerie kinesthésique. Il y a 20 items donc 10 mouvements qui représentent différentes gestuelles des parties du corps. Tous les mouvements ont été fait pour des personnes avec des déficiences et donc toujours dans la position assise. Il y a un score sur 5 qui juge la clarté de l'image faite lors de l'imagerie motrice et l'intensité des sensations perçues.

Procédures d'évaluations : les conditions ont été toutes les mêmes pour les différents sujets : assis avec un dossier et l'examineur assis devant lui. D'abord le sujet doit tenir la position de départ, ensuite l'examineur montre le mouvement à réaliser puis le sujet doit réaliser le mouvement physiquement et ensuite il le réalise en imagerie. **Pour finir l'examineur demande la clarté ou l'intensité des sensations.** Il est demandé aux sujets de réaliser l'imagerie motrice en se voyant eux-mêmes le faire. On teste d'abord le côté visuel puis le côté kinesthésique.

➔ Une première analyse se fait en comparant l'âge et le délais post-AVC avec le test de Student.

On regarde aussi l'effet de la lésion cérébrale unilatérale sur l'imagerie

motrice ainsi que la symétrie entre le côté sain et le côté hémiparétique. Les autres analyses sont de voir l'effet du côté de la lésion hémisphérique sur l'imagerie motrice

Résultats : sur 37 personnes, seulement 32 ont pu passer le TDMI puis être capable de faire le KVIQ. En comparatif, 32 personnes saines correspondantes d'un point de vue âge ont été sélectionnées. Un tableau des caractéristiques a été réalisé avec **4 tests cliniques** : time up and go, vitesse de marche, échelle de fugl meyer pour la sensibilité et l'échelle de la balance. Il n'y a pas de différence entre les deux groupes en revanche le temps post-AVC est significativement plus long pour le sous groupe de patient avec une hémiparésie droite.

Imagerie motrice après une lésion cérébrale unilatérale : les résultats montrent qu'il y a un score meilleur pour l'imagerie visuelle que pour l'imagerie kinesthésique mais pour le groupe sain aussi. *La relation entre KVIQ et vitesse de marche est faible.*

Score de la symétrie de l'imagerie : pour l'imagerie visuelle les résultats montre que c'est meilleur sur le côté sain par rapport au côté hémiparétique ainsi que pour l'imagerie kinesthésique.

Imagerie motrice après une lésion hémisphérique droite ou gauche :

- les scores visuels sont plus hauts que les scores kinesthésiques mais *entre atteinte gauche et droite il n'y a pas de différence significative* qu'avec le groupe contrôle.
- Symétrie : ça va avec les résultats précédemment vu : atteinte à gauche : score visuel plus haut pour le côté sain que pour le côté hémiparétique idem pour le score kinesthésique.

Discussion : **les personnes qui ont subi un AVC présentent un niveau d'habileté à faire de l'imagerie motrice idem que des personnes saines de même âge.** Avec une lésion hémisphérique l'imagerie visuelle est meilleure que l'imagerie kinesthésique. **Il y a une forte relation entre les scores d'imagerie visuelle et kinesthésique et les groupes CVA et CTL.** C'est aussi corrélé avec les scores des CTL pour le questionnaire MIQ.

Il est important de **demandeur des détails** lors de la réalisation de l'imagerie motrice (KVIQ) pour savoir si les sujets le font correctement ou pas. Ce n'est pas parce que les sujets arrivent à faire le TDMI qu'ils vont arriver à faire le KVIQ. L'évaluation de l'imagerie motrice devrait alors ne pas se limiter à un seul domaine de la capacité à faire de l'imagerie motrice.

L'imagerie motrice n'est pas symétrique après un AVC : ++ côté sain. Après l'AVC, l'hémisphère sain va s'étendre puis va de nouveau laisser place à l'hémisphère lésé avec la récupération motrice MAIS si pas de récupération l'hémisphère sain va garder son expansion.

	L'imagerie visuelle est meilleure pour le membre supérieur alors que l'imagerie kinesthésique est meilleure pour le membre inférieur.
COMMENTAIRE OU QUESTIONNEMENT SECONDAIRE	Zones de lésions qui entravent à la bonne capacité à faire de l'IM Explication sur le TDMI Détail sur la bonne capacité à faire de l'imagerie motrice Détail entre l'imagerie visuelle et kinesthésique

AUTEUR	Sayed Mohammad Niazi, Nasser Bai et Minoo Dadban Shahamat
TITRE	<i>Investigation of effects of imagery training on changes in the electrical activity of motor units of muscles and their strength in the lower extremities</i>
TYPE DE DOCUMENT	Article source
SOURCE	European Journal of Experimental Biology
DATE DE PARUTION	2014
NOMBRE DE PAGES	5 pages (p. 595-599)
PLAN DE L'ARTICLE	Introduction Materials and methods Results Discussion and conclusion
ELEMENTS DE L'ARTICLE EN LIEN AVEC LA PROBLEMATIQUE :	Mots clefs : pratique mentale, EMG, triceps sural, force musculaire
	Eléments détaillés : <u>Introduction</u> : pour un bon développement de la force musculaire il faut une augmentation de taille mais aussi une bonne homogénéité des structures neurales . Plusieurs études ont montré que l'imagerie mentale peut aider pour améliorer les déficits. L'imagerie mentale a été faite sur les athlètes au début et a montré que ça améliorerait la performance. Le côté mental permet de maintenir ou d'augmenter les signaux nerveux musculaires . Les récentes études montrent l'activation les neurones moteurs lors de la pratique mentale avec l'EMG. L'ensemble des recherches révèle qu' avec l'imagerie mentale il y a une augmentation de force similaire à la pratique physique . <u>Matériels et méthodes</u> : les 30 sujets de l'étude sont des étudiants hommes qui ont en moyenne 22,4 ans. Ils ont du remplir un consentement et parmi les critères d'inclusion ils ne devaient pas avoir d'activité physique régulière durant les deux dernières années et pas d'antécédents maladie ou chirurgical au niveau du membre inférieur. Ils ont été divisés en deux groupes : - 15 qui font de la pratique mentale - 15 dans le groupe contrôle Il y a eu 4 semaines de protocole avec des évaluations avant et après . Ils ont effectués 50 flexions plantaires en imagerie motrice, 5 fois par semaines. Les sujets du groupe contrôle ne devaient pas faire d'activité physique . Les sujets devaient informés tout changement aux évaluateurs. Les sujets qui font de la pratique mentale, pendant leur séance sont allongés sur un lit avec les jambes détendues. Pour la mesure avec l'EMG , ce sont des électrodes bipolaires qui sont utilisées. Les mesures ont été enregistrées sur ordinateur pour être analysées et

	comparées. Une plateforme fut nécessaire pour avoir la force de la flexion plantaire. <u>Résultats</u> : d'après l'EMG, la force du triceps sural a augmenté de manière significative pour le groupe pratique mentale après 4 semaines alors que l'activité musculaire du tibial antérieur (l'antagoniste) a diminué. Pour l'IEMG il y aussi une augmentation significative de l'activité musculaire du triceps sural pour le groupe pratique mentale par rapport au groupe contrôle. <u>Discussion et conclusion</u> : les statistiques montrent qu'il y a une différence significative pour les mesures d'EMG en faveur d'une augmentation des paramètres pour le groupe expérimental par rapport au groupe contrôle. Dans une étude de 2005 il est montré que l'entraînement mental est moins efficace que l'entraînement physique mais plus efficace qu'un groupe contrôle pour ce que est de l'évolution de la force musculaire. Donc la pratique mentale peut augmenter la force musculaire similaire à un exercice bien que moindre. D'autres études montrent aussi qu'il y a une efficacité de la pratique mentale pour l'amélioration de la performance physique. Le premier mécanisme qui permet d'améliorer la force musculaire est probablement du au fait qu'il y a des changements dans le système nerveux central : le cerveau s'active plus pour activer le muscle au maximum. <i>La pratique mentale semblerait augmenter le nombre d'unité motrice ou la fréquence d'activation de cette dernière</i>. Cette étude montre que l'on peut utiliser la pratique mentale pour augmenter la force musculaire sans contraction apparente notamment lors de déficits importants.
COMMENTAIRE OU QUESTIONNEMENT SECONDAIRE	Comment mettre en place un protocole d'imagerie motrice dans un centre de rééducation pour la réadaptation à la marche de patients hémiplegiques ?

8. Annexes

Table des matières

Annexe 1 : Echelles utilisées pour le membre supérieur

Annexe 2 : Evaluations pour les différents critères d'inclusion

Annexe 3 : Bilans des patients effectués avant et après les thérapies

Annexe 4 : Caractéristiques générales des patients

Annexe 5 : Tableaux des résultats pour les critères d'inclusion

Annexe 6 : Tableaux des résultats pour le critère de jugement principal

Annexe 7 : Tableaux des résultats pour les critères de jugement secondaire

Annexe 8 : Attestation de production d'autorisations écrites du patient et de son médecin en vue de la rédaction du travail écrit

Annexe 1 : Echelles utilisées pour le membre supérieur

Action Research Arm test (ARA)*

Dispositif

Table de 83 cm de haut et une tablette (93 cm x 10 cm) positionnée à 37 cm au-dessus de la table.

Chacun des objets des items SAISIR et PINCER (blocs de bois, balle, pierre, billes de 6 mm et de 1,5 cm) devra être soulevé depuis la table jusqu'à la tablette (à 37 cm au-dessus).

L'item SAISIR requiert :

- le déplacement de tubes (en métal) depuis un emplacement vers un autre, horizontalement sur la surface de la table ;
- le placement d'une rondelle au-dessus d'un boulon.

Il n'y a pas d'emplacement précis pour chaque tâche : les objets sont placés préférentiellement du côté testé (droit ou gauche en fonction du côté hémiplegique).

Dans tous les cas, le patient est assis sur une chaise à 44 cm du sol, la table devant sa chaise.

Le test

Cotation

0 : Ne peut exécuter aucune partie de l'épreuve.

1 : Peut exécuter une partie de l'épreuve.

2 : Peut exécuter l'épreuve mais en temps anormalement long ou avec une grande difficulté.

3 : Exécute l'épreuve normalement.

SAISIR = /18

1 - SAISIR : un bloc de bois de 10 cm³

(si le test est réussi, le score = 18 et passer à TENIR)

2 - SAISIR : un bloc de bois de 2,5 cm

(si le test est manqué, le score = 0 et passer à TENIR)

3 - SAISIR : un bloc de bois de 5 cm³

4 - SAISIR : un bloc de bois de 7,5 cm³

5 - SAISIR : une balle (cricket) de 7,5 cm de diamètre

6 - SAISIR : une pierre de 10 x 2,5 x 1 cm

TENIR = /12

1 - TENIR : un verre d'eau et transvaser l'eau dans un autre verre

(si le test est réussi, le score = 12 et passer à PINCER)

- 2 - TENIR : un tube de 2,25 cm de diamètre et 11,5 cm de long
(si le test est manqué, le score = 0 et passer à PINCER)
- 3 - TENIR : un tube de 1 cm de diamètre et de 16 cm de long
- 4 - TENIR : une rondelle (3,5 de diamètre) au-dessus d'un boulon

PINCER = /18

- 1 - PINCER : une petite bille de 6 mm de diamètre entre le pouce et l'annulaire
(si le test est réussi, le score = 18 et passer à MOUVEMENTS GLOBAUX)
- 2 - PINCER : une bille de 1,5 cm de diamètre entre le pouce et l'index
(si le test est manqué, le score = 0 et passer à MOUVEMENTS GLOBAUX)
- 3 - PINCER : une petite bille de 6 mm de diamètre entre le pouce et le majeur
- 4 - PINCER : une petite bille de 6 mm de diamètre entre le pouce et l'index
- 5 - PINCER : une bille de 1,5 cm de diamètre entre le pouce et l'annulaire
- 6 - PINCER : une bille de 1,5 cm de diamètre entre le pouce et le majeur

MOUVEMENTS GLOBAUX = /9

- 1 - Placer la main derrière la tête
(si le test est réussi, le score = 9 et TERMINER)
(si le test est manqué, le score = 0 et TERMINER)
- 2 - Placer la main sur le dessus de la tête
- 3 - Mettre la main à la bouche

Score : /57.

Nom du patient :
Prénom :

Date de naissance : / /
Date de l'examen : / /

FUGL-MEYER ASSESSMENT
UPPER EXTREMITY (FMA-UE)
Assessment of sensorimotor function

ID:
 Date:
 Examiner:

Fugl-Meyer AR, Jaasko I, Leyman I, Olsson S, Steglind S: The post-stroke hemiplegic patient. A method for evaluation of physical performance. Scand J Rehabil Med 1975, 7:13-31.

A. UPPER EXTREMITY, sitting position				
I. Reflex activity		none	can be elicited	
Flexors: biceps and finger flexors		0	2	
Extensors: triceps		0	2	
Subtotal I (max 4)				
II. Volitional movement within synergies, without gravitational help		none	partial	full
Flexor synergy: Hand from contralateral knee to ipsilateral ear. From extensor synergy (shoulder adduction/ internal rotation, elbow extension, forearm pronation) to flexor synergy (shoulder abduction/ external rotation, elbow flexion, forearm supination). Extensor synergy: Hand from ipsilateral ear to the contralateral knee	Shoulder retraction	0	1	2
	elevation	0	1	2
	abduction (90°)	0	1	2
	external rotation	0	1	2
	Elbow flexion	0	1	2
	Forearm supination	0	1	2
	Shoulder adduction/internal rotation	0	1	2
	Elbow extension	0	1	2
	Forearm pronation	0	1	2
	Subtotal II (max 18)			
III. Volitional movement mixing synergies, without compensation		none	partial	full
Hand to lumbar spine	cannot be performed, hand in front of SIAS hand behind of SIAS (without compensation) hand to lumbar spine (without compensation)	0	1	2
Shoulder flexion 0°-90° elbow at 0° pronation-supination 0°	Immediate abduction or elbow flexion abduction or elbow flexion during movement complete flexion 90°, maintains 0° in elbow	0	1	2
Pronation-supination elbow at 90° shoulder at 0°	no pronation/supination, starting position impossible limited pronation/supination, maintains position complete pronation/supination, maintains position	0	1	2
Subtotal III (max 6)				
IV. Volitional movement with little or no synergy		none	partial	full
Shoulder abduction 0 - 90° elbow at 0° forearm pronated	Immediate supination or elbow flexion supination or elbow flexion during movement abduction 90°, maintains extension and pronation	0	1	2
Shoulder flexion 90°- 180° elbow at 0° pronation-supination 0°	Immediate abduction or elbow flexion abduction or elbow flexion during movement complete flexion, maintains 0° in elbow	0	1	2
Pronation/supination elbow at 0° shoulder at 30°-90° flexion	no pronation/supination, starting position impossible limited pronation/supination, maintains extension full pronation/supination, maintains elbow extension	0	1	2
Subtotal IV (max 6)				
V. Normal reflex activity evaluated only if full score of 6 points achieved on part IV				
biceps, triceps, finger flexors	0 points on part IV or 2 of 3 reflexes markedly hyperactive 1 reflex markedly hyperactive or at least 2 reflexes lively maximum of 1 reflex lively, none hyperactive	0	1	2
Subtotal V (max 2)				
Total A (max 38)				

B. WRIST support may be provided at the elbow to take or hold the position, no support at wrist, check the passive range of motion prior testing		none	partial	full
Stability at 15° dorsiflexion elbow at 90°, forearm pronated shoulder at 0°	less than 15° active dorsiflexion dorsiflexion 15°, no resistance is taken maintains position against resistance	0	1	2
Repeated dorsiflexion / volar flexion elbow at 90°, forearm pronated shoulder at 0°, slight finger flexion	cannot perform voluntarily limited active range of motion full active range of motion, smoothly	0	1	2
Stability at 15° dorsiflexion elbow at 0°, forearm pronated slight shoulder flexion/abduction	less than 15° active dorsiflexion dorsiflexion 15°, no resistance is taken maintains position against resistance	0	1	2
Repeated dorsiflexion / volar flexion elbow at 0°, forearm pronated slight shoulder flexion/abduction	cannot perform voluntarily limited active range of motion full active range of motion, smoothly	0	1	2
Circumduction	cannot perform voluntarily jerky movement or incomplete complete and smooth circumduction	0	1	2
Total B (max 10)				

C. HAND support may be provided at the elbow to keep 90° flexion, no support at the wrist, compare with unaffected hand, the objects are interposed, active grasp		none	partial	full
Mass flexion from full active or passive extension		0	1	2
Mass extension from full active or passive flexion		0	1	2
GRASP				
A – flexion in PIP and DIP (digits II-V) extension in MCP II-V	cannot be performed can hold position but weak maintains position against resistance	0	1	2
B – thumb adduction 1-st CMC, MCP, IP at 0°, scrap of paper between thumb and 2-nd MCP joint	cannot be performed can hold paper but not against tug can hold paper against a tug	0	1	2
C – opposition pulpa of the thumb against the pulpa of 2-nd finger, pencil, tug upward	cannot be performed can hold pencil but not against tug can hold pencil against a tug	0	1	2
D – cylinder grip cylinder shaped object (small can) tug upward, opposition in digits I and II	cannot be performed can hold cylinder but not against tug can hold cylinder against a tug	0	1	2
E – spherical grip fingers in abduction/flexion, thumb opposed, tennis ball	cannot be performed can hold ball but not against tug can hold ball against a tug	0	1	2
Total C (max 14)				

D. COORDINATION/SPEED after one trial with both arms, blind-folded, tip of the index finger from knee to nose, 5 times as fast as possible		marked	slight	none
Tremor		0	1	2
Dysmetria	pronounced or unsystematic slight and systematic no dysmetria	0	1	2
		> 5s	2 - 5s	< 1s
Time	more than 5 seconds slower than unaffected side 2-5 seconds slower than unaffected side maximum difference of 1 second between sides	0	1	2
Total D (max 6)				
TOTAL A-D (max 66)				

H. SENSATION, upper extremity blind-folded, compared with unaffected side		anesthesia	hypoesthesia dysesthesia	normal
Light touch	upper arm, forearm	0	1	2
	palmar surface of the hand	0	1	2
		absence less than 3/4 correct	3/4 correct considerable difference	correct 100% little or no difference
Position small alterations in the position	shoulder	0	1	2
	elbow	0	1	2
	wrist	0	1	2
	thumb (IP-joint)	0	1	2
Total H (max12)				

J. PASSIVE JOINT MOTION, upper extremity				J. JOINT PAIN during passive motion, upper extremity		
Sitting position, compare with unaffected side	only few degrees (less than 10° in shoulder)	decreased	normal	pronounced constant pain during or at the end of movement	some pain	no pain
Shoulder						
Flexion (0° - 180°)	0	1	2	0	1	2
Abduction (0°-90°)	0	1	2	0	1	2
External rotation	0	1	2	0	1	2
Internal rotation	0	1	2	0	1	2
Elbow						
Flexion	0	1	2	0	1	2
Extension	0	1	2	0	1	2
Forearm						
Pronation	0	1	2	0	1	2
Supination	0	1	2	0	1	2
Wrist						
Flexion	0	1	2	0	1	2
Extension	0	1	2	0	1	2
Fingers						
Flexion	0	1	2	0	1	2
Extension	0	1	2	0	1	2
Total (max 24)				Total (max 24)		

A. UPPER EXTREMITY	/36
B. WRIST	/10
C. HAND	/14
D. COORDINATION / SPEED	/ 6
TOTAL A-D (motor function)	/66

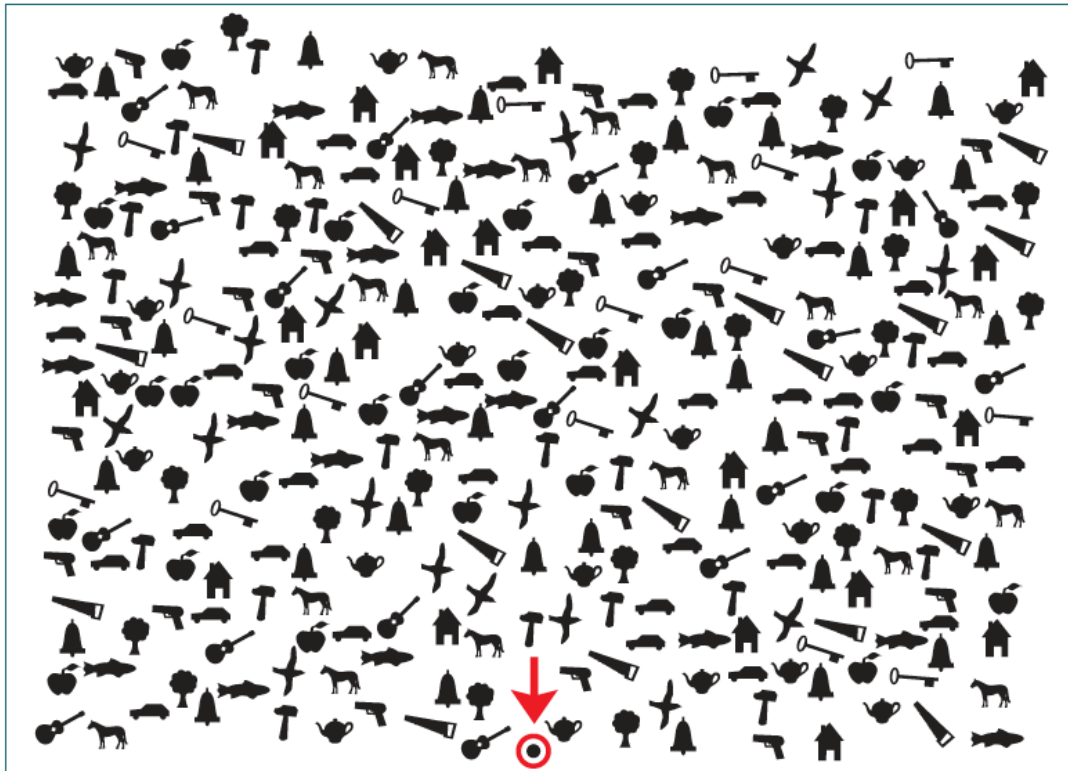
H. SENSATION	/12
J. PASSIVE JOINT MOTION	/24
J. JOINT PAIN	/24

Annexe 2 : Evaluations pour les différents critères d'inclusion

Le test de la négligence (Bell's test)

Calcul de score

Le nombre total de cloches entourées sera noté ainsi que le temps qu'il a fallu au patient pour s'exécuter. Le score maximal est de 35. L'oubli de 6 cloches ou plus, à droite ou à gauche de la page indique une négligence spatiale unilatérale (Unilateral Spatial Neglect, USN). La distribution spatiale des cloches omises, permet à l'examineur d'évaluer la sévérité de la négligence visuelle, ainsi que de la latéralité de cette négligence (droite ou gauche). La séquence par laquelle le patient a rempli cette tâche peut être figurée en reliant à l'aide de traits les cloches entourées en suivant l'ordre d'exécution effectué par le patient.



Le Mini Mental State

	Score	Score maximun
Orientation		
A		
En quelle année sommes-nous ?	☐	
Saison	☐	
Mois	☐	
Quelle est la date ?	☐	
Le jour ?	☐	☐ 5
B		
Dans quelle ville sommes-nous ?	☐	
En quel département ?	☐	
En quelle région ou pays ?	☐	
À quel étage sommes-nous ?	☐	
Quel est le nom de l'Hôpital ?	☐	☐ 5
Apprentissage		
Donner trois noms d'objets (une seconde par mot; ex: citron, clé, ballon) à la répétition compter un point par réponse correcte.	☐	
Répéter jusqu'à ce que les trois mots soient appris. Compter le nombre d'essais.	☐	☐ 3
Attention et calcul		
Compter à partir de 100 en retirant 7 à chaque fois. Arrêter après 5 soustractions. <i>Noter le nombre de réponses correctes.</i>	☐	
Si le patient ne peut ou ne veut effectuer cette tâche, demander d'épeler le mot "monde" à l'envers.	☐	☐ 5
Rappel		
Demander les trois mots d'objets présentés auparavant. <i>(un point par mot correct)</i>	☐	☐ 3
Langage		
Dénommer un stylo, une montre. <i>(2 points)</i>	☐	
Répéter: "Il n'y a pas de mais, ni de si". <i>(1 point)</i>	☐	
Exécuter un ordre triple: "prenez un papier dans la main droite, plier le en deux et jetez-le sur le plancher". <i>(3 points)</i>	☐	
Lire et exécuter un ordre écrit: "Fermez les yeux". <i>(1 point)</i>	☐	
Copiez le dessin du verso. <i>(1 point)</i>	☐	
Ecrire une phrase spontanée (au moins un sujet et un verbe) sémantiquement correcte, mais la grammaire et l'orthographe sont indifférents. <i>(1 point)</i>	☐	9
Total	☐	
Apprécier le niveau de vigilance sur un continuum		
Vigil	☐	
Obnubilé	☐	
Stupeur	☐	
Coma	☐	

Le KVIQ

Échelle d'imagerie visuelle

5	4	3	2	1
Image aussi claire qu'un film	Image claire	Image modérément claire	Image floue	Pas d'image

Item 1V. Flexion/extension de la tête

1. Demeurez assis, la tête bien droite, les deux mains posées sur vos cuisses.
2. Inclinez votre tête le plus loin possible, d'abord vers l'avant, puis vers l'arrière.
3. Revenez à la position initiale. Maintenant, imaginez ce mouvement. Concentrez-vous sur la clarté de l'image.
4. Indiquez sur l'échelle suivante l'énoncé qualifiant le mieux le mouvement que vous venez de vous imaginer.

Item 2V. Haussement des épaules

1. Demeurez assis, la tête bien droite, les deux mains posées sur vos cuisses.
2. Tout en gardant les bras le long du corps, relevez vos deux épaules le plus haut possible sans bouger la tête.
3. Revenez à la position initiale. Maintenant, imaginez ce mouvement. Concentrez-vous sur la clarté de l'image.
4. Indiquez sur l'échelle suivante l'énoncé qualifiant le mieux le mouvement que vous venez de vous imaginer.

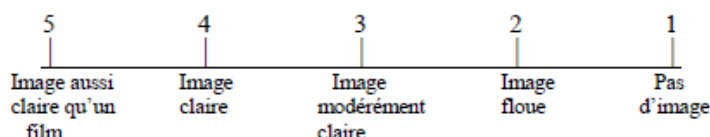
Item 3Vnd. Élévation du bras à la verticale

1. Demeurez assis, la tête bien droite, les deux mains posées sur vos cuisses.
2. Levez votre bras non-dominant (ex: le bras gauche si vous êtes droitier et vice-versa) vers le haut en le gardant tendu et devant vous jusqu'à ce qu'il soit à la verticale.
3. Revenez à la position initiale. Maintenant, imaginez ce mouvement. Concentrez-vous sur la clarté de l'image.
4. Indiquez sur l'échelle suivante l'énoncé qualifiant le mieux le mouvement que vous venez de vous imaginer.

Item 4Vd. Flexion du coude

1. Demeurez assis, la tête bien droite, le bras dominant tendu à l'horizontale vers l'avant, la main ouverte et la paume vers le haut.
2. Pliez votre coude de façon à venir toucher avec la main dominante votre épaule du même côté.
3. Revenez à la position initiale. Maintenant, imaginez le mouvement. Concentrez-vous sur la clarté de l'image.
4. Indiquez sur l'échelle suivante l'énoncé qualifiant le mieux le mouvement que vous venez de vous imaginer.

Échelle d'imagerie visuelle



Item 5Vd. Opposition pouce-doigts

1. Demeurez assis, la tête bien droite, les deux mains posées sur vos cuisses, les paumes vers le haut.
2. Avec votre main dominante, ramenez chacun de vos doigts en contact avec votre pouce, un par un en commençant par l'index, au rythme de un mouvement par seconde.
3. Revenez à la position initiale. Maintenant, imaginez ce mouvement. Concentrez-vous sur la clarté de l'image.
4. Indiquez sur l'échelle suivante l'énoncé qualifiant le mieux le mouvement que vous venez de vous imaginer.

Item 6V. Flexion antérieure du tronc

1. Demeurez assis, la tête bien droite, les deux mains posées sur vos cuisses.
2. Inclinez votre corps le plus loin possible vers l'avant, puis redressez-vous.
3. Revenez à la position initiale. Maintenant, imaginez ce mouvement. Concentrez-vous sur la clarté de l'image.
4. Indiquez sur l'échelle suivante l'énoncé qualifiant le mieux le mouvement que vous venez de vous imaginer.

Item 7Vnd. Extension du genou

1. Demeurez assis, la tête bien droite, les deux mains posées sur vos cuisses.
2. Relevez votre avant-jambe du côté non-dominant le plus près possible de l'horizontale puis redescendez-la.
3. Revenez à la position initiale. Maintenant, imaginez ce mouvement. Concentrez-vous sur la clarté de l'image.
4. Indiquez sur l'échelle suivante l'énoncé qualifiant le mieux le mouvement que vous venez de vous imaginer.

Item 8Vd. Abduction de la jambe

1. Demeurez assis, la tête bien droite, les deux mains posées sur vos cuisses.
2. Déplacez le pied de votre côté dominant d'environ 30 centimètres (12 pouces) vers l'extérieur puis ramenez-le.
3. Revenez à la position initiale. Maintenant, imaginez le mouvement. Concentrez-vous sur la clarté de l'image.
4. Indiquez sur l'échelle suivante l'énoncé qualifiant le mieux le mouvement que vous venez de vous imaginer.

Échelle d'imagerie visuelle

5	4	3	2	1
Image aussi claire qu'un film	Image claire	Image modérément claire	Image floue	Pas d'image

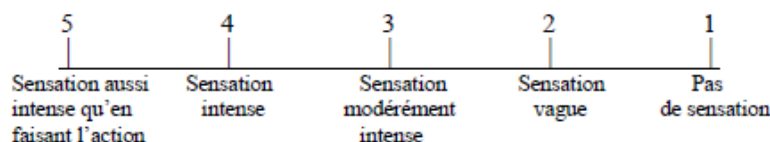
Item 9Vd. Taper du pied

1. Demeurez assis, la tête bien droite, les deux mains posées sur vos cuisses.
2. Avec votre jambe non-dominante, tapez du bout du pied trois fois au rythme de un mouvement par seconde tout en gardant le talon en contact avec le sol.
3. Revenez à la position initiale. Maintenant, imaginez le mouvement. Concentrez-vous sur la clarté de l'image.
4. Indiquez sur l'échelle suivante l'énoncé qualifiant le mieux le mouvement que vous venez de vous imaginer.

Item 10Vd. Rotation externe du pied

1. Demeurez assis, la tête bien droite, les deux mains posées sur vos cuisses.
2. Sans bouger le talon, déplacez le bout du pied de votre jambe dominante vers l'extérieur, le plus loin possible.
3. Revenez à la position initiale. Maintenant, imaginez le mouvement. Concentrez-vous sur la clarté de l'image.
4. Indiquez sur l'échelle suivante l'énoncé qualifiant le mieux le mouvement que vous venez de vous imaginer.

Échelle d'imagerie kinesthésique



Item 1K. Flexion/extension de la tête

1. Demeurez assis, la tête bien droite, les deux mains posées sur vos cuisses.
2. Inclinez votre tête le plus loin possible, d'abord vers l'avant, puis vers l'arrière.
3. Revenez à la position initiale. Maintenant, imaginez le mouvement. Concentrez-vous sur l'intensité de la sensation.
4. Indiquez sur l'échelle suivante l'énoncé qualifiant le mieux le mouvement que vous venez de vous imaginer.

Item 2K. Haussement des épaules

1. Demeurez assis, la tête bien droite, les deux mains posées sur vos cuisses.
2. Tout en gardant les bras le long du corps, relevez vos deux épaules le plus haut possible sans bouger la tête.
3. Revenez à la position initiale. Maintenant, imaginez le mouvement. Concentrez-vous sur l'intensité de la sensation.
4. Indiquez sur l'échelle suivante l'énoncé qualifiant le mieux le mouvement que vous venez de vous imaginer.

Item 3Knd. Élévation du bras à la verticale

1. Demeurez assis, la tête bien droite, les deux mains posées sur vos cuisses.
2. Levez votre bras non-dominant (ex: le bras gauche si vous êtes droitier et vice-versa) vers le haut en le gardant tendu et devant vous jusqu'à ce qu'il soit à la verticale.
3. Revenez à la position initiale. Maintenant, imaginez le mouvement. Concentrez-vous sur l'intensité de la sensation.
4. Indiquez sur l'échelle suivante l'énoncé qualifiant le mieux le mouvement que vous venez de vous imaginer.

Item 4Kd. Flexion du coude

1. Demeurez assis, la tête bien droite, le bras dominant tendu à l'horizontale vers l'avant, la main ouverte et la paume vers le haut.
2. Pliez votre coude de façon à venir toucher avec la main dominante votre épaule du même côté.
3. Revenez à la position initiale. Maintenant, imaginez le mouvement. Concentrez-vous sur l'intensité de la sensation.
4. Indiquez sur l'échelle suivante l'énoncé qualifiant le mieux le mouvement que vous venez de vous imaginer.

Échelle d'imagerie kinesthésique

5	4	3	2	1
Sensation aussi intense qu'en faisant l'action	Sensation intense	Sensation modérément intense	Sensation vague	Pas de sensation

Item 5Kd. Opposition pouce-doigts

1. Demeurez assis, la tête bien droite, les deux mains posées sur vos cuisses, les paumes vers le haut.
2. Avec votre main dominante, ramenez chacun de vos doigts en contact avec votre pouce, un par un en commençant par l'index, au rythme de un mouvement par seconde.
3. Revenez à la position initiale. Maintenant, imaginez le mouvement. Concentrez-vous sur l'intensité de la sensation.
4. Indiquez sur l'échelle suivante l'énoncé qualifiant le mieux le mouvement que vous venez de vous imaginer.

Item 6K. Flexion antérieure du tronc

1. Demeurez assis, la tête bien droite, les deux mains posées sur vos cuisses.
2. Inclinez votre corps le plus loin possible vers l'avant, puis redressez-vous.
3. Revenez à la position initiale. Maintenant, imaginez le mouvement. Concentrez-vous sur l'intensité de la sensation.
4. Indiquez sur l'échelle suivante l'énoncé qualifiant le mieux le mouvement que vous venez de vous imaginer.

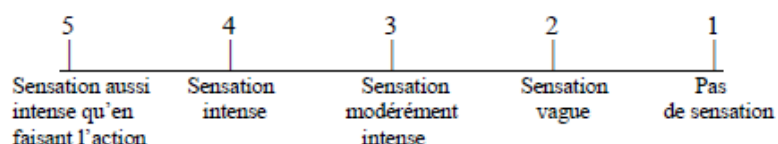
Item 7Knd. Extension du genou

1. Demeurez assis, la tête bien droite, les deux mains posées sur vos cuisses.
2. Relevez votre avant-jambe du côté non-dominant le plus près possible de l'horizontale puis redescendez-la.
3. Revenez à la position initiale. Maintenant, imaginez le mouvement. Concentrez-vous sur l'intensité de la sensation.
4. Indiquez sur l'échelle suivante l'énoncé qualifiant le mieux le mouvement que vous venez de vous imaginer.

Item 8Kd. Abduction de la jambe

1. Demeurez assis, la tête bien droite, les deux mains posées sur vos cuisses.
2. Déplacez le pied de votre côté dominant d'environ 30 centimètres (12 pouces) vers l'extérieur puis ramenez-le.
3. Revenez à la position initiale. Maintenant, imaginez le mouvement. Concentrez-vous sur l'intensité de la sensation.
4. Indiquez sur l'échelle suivante l'énoncé qualifiant le mieux le mouvement que vous venez de vous imaginer.

Échelle d'imagerie kinesthésique



Item 9Knd. Taper du pied

1. Demeurez assis, la tête bien droite, les deux mains posées sur vos cuisses.
2. Avec votre jambe non-dominante, tapez du bout du pied trois fois au rythme de un mouvement par seconde tout en gardant le talon en contact avec le sol.
3. Revenez à la position initiale. Maintenant, imaginez le mouvement. Concentrez-vous sur l'intensité de la sensation.
4. Indiquez sur l'échelle suivante l'énoncé qualifiant le mieux le mouvement que vous venez de vous imaginer.

Item 10Kd. Rotation externe du pied

1. Demeurez assis, la tête bien droite, les deux mains posées sur vos cuisses.
2. Sans bouger le talon, déplacez le bout du pied de votre jambe dominante vers l'extérieur, le plus loin possible.
3. Revenez à la position initiale. Maintenant, imaginez le mouvement. Concentrez-vous sur l'intensité de la sensation.
4. Indiquez sur l'échelle suivante l'énoncé qualifiant le mieux le mouvement que vous venez de vous imaginer.

Annexe 3 : Bilans et tests pour les critères de jugements

Echelle de FAC modifiée: Functional Ambulation Classification modified

Classe 0
Ne peut marcher ou a besoin de l'aide de plus d'une personne
Classe 1
Peut marcher avec l'aide permanente d'une personne
Classe 2
Peut marcher avec l'aide intermittente d'une personne
Classe 3
Peut marcher avec l'aide d'un soutien verbal sans contact physique
Classe 4
Peut marcher seul sur surface plane, mais le passage des escaliers est impossible
Classe 5
Peut marcher seul sur surface plane. Le passage des escaliers est possible avec l'aide d'une tierce personne (contact physique ou simple surveillance)
Classe 6
Peut marcher seul sur surface plane. Le passage des escaliers est possible en utilisant une rampe ou canne, sans aide et/ou surveillance de la part d'une tierce personne
Classe 7
Peut marcher seul sur surface plane. Le passage des escaliers est possible seul mais anormalement (plus lent, avec boiterie), sans aide et/ou surveillance de quelqu'un, ni appui externe
Classe 8 (indépendant)
Peut marcher seul en surface plane et franchit seul, les escaliers de façon normale sans se servir de la rampe ou d'une canne avec passage des marches normalement

Echelle de Held et Pierrot Desseilligny

La force est appréciée selon une cotation de 0 à 5.

0 : absence de contraction

1 : contraction perceptible sans déplacement du segment

2 : contraction entraînant un déplacement quel que soit l'angle parcouru

3 : le déplacement peut s'effectuer contre une légère résistance

4 : le déplacement s'effectue contre une résistance plus importante

5 : le mouvement est d'une force identique au côté sain

Préciser la position du patient et le cas échéant, la position de facilitation.

Préciser si le mouvement est sélectif ou s'il y a apparition de syncinésies.

Echelle d'Ashworth modifiée

MAS (sur 4)	MAS (sur 5)	Descriptif du niveau
0	0	Pas d'hypertonie
1	1	Légère hypertonie avec <i>stretch reflex</i> ou minime résistance en fin de course
1+	2	Hypertonie avec <i>stretch reflex</i> et résistance au cours de la première moitié de la course musculaire autorisée
2	3	Augmentation importante du tonus musculaire durant toute la course musculaire, mais le segment de membre reste facilement mobilisable
3	4	Augmentation considérable du tonus musculaire. Le mouvement passif est difficile
4	5	Hypertonie majeure. Mouvement passif impossible

Echelle PASS: Postural Assessment Scale for Stroke

Nom : _____ Prénom : _____ Date de l'ictus : _____
 Côte Hémiplegique : _____ Kinésithérapeute référent : _____

	J-30	J-50	J-70	J-90	J-110	Sortie
	le	le	le	le	le	le
1) Mobilité						
<i>Couché sur le dos:</i>						
Se tourne sur le côté hémiplegique						
Se tourne sur le côté sain						
S'assoit sur le plan de Bobath						
<i>Assis sur le plan de Bobath:</i>						
Se couche sur le dos						
Se lève						
<i>Debout:</i>						
S'assoit						
Peut ramasser un objet à terre						
TOTAL sur 21						
2) Equilibre						
Assis sans support						
Debout avec support						
Debout sans support						
Appui monopodal côté hémiplegique						
Appui monopodal côté sain						
TOTAL sur 15						
TOTAL PASS sur 36						

GUIDE DE COTATION

1) Mobilité

- 0 : ne peut pas
- 1 : peut avec aide importante
- 2 : aide modérée
- 3 : sans aide

2) Equilibre

Assis:

- 0 : impossible
- 1 : nécessite un support modéré
- 2 : tient assis plus de 10 secondes sans support
- 3 : tient assis plus de 5 minutes sans support

Debout avec support:

- 0 : impossible
- 1 : nécessite deux personnes
- 2 : aide modérée d'une personne
- 3 : ne nécessite que l'aide d'une main

Debout sans support:

- 0 : impossible
- 1 : peut rester debout au moins dix secondes sans support
(éventuellement de façon très asymétrique)
- 2 : peut rester debout au moins 1 minute sans support
- 3 : idem 2, peut en plus faire des mouvements amples du (des) membres supérieur(s)

Appui monopodal:

- 0 : impossible
- 1 : quelques secondes seulement
- 2 : plus de cinq secondes
- 3 : plus de 10 secondes

Indexe de Barthel

Alimentation

10	Indépendant. Capable de se servir des instruments nécessaires. Prend ses repas en un temps raisonnable.	☐
5	À besoin d'aide par exemple pour couper.	☐
0	Dépendance.	☐

Contrôle sphinctérien

10	Continence.	☐
5	Fuites occasionnelles.	☐
0	Incontinence ou prise en charge personnelle si sonde vésicale à demeure.	☐

Anorectal

10	Continence. Capable de s'administrer un lavement ou un suppositoire.	☐
5	Accidents occasionnels. À besoin d'aide pour un lavement ou un suppositoire si nécessaire.	☐
0	Incontinence	☐

W.C.

10	Indépendance.	☐
5	Intervention d'une tierce personne.	☐
0	Dépendance.	☐

Soins personnels

5	Possible sans aide.	☐
0	Dépendance complète.	☐

Bain

5	Possible sans aide.	☐
0	Dépendance complète.	☐

Habillage

10	Indépendance (pour boutonner un bouton, fermer une fermeture éclair, lacer ses lacets, mettre des bretelles).	☐
5	A besoin d'aide, mais fait la moitié de la tâche en un temps correct.	☐
0	Dépendance complète.	☐

Transfert du lit au fauteuil

15	Indépendant, y compris pour faire fonctionner un fauteuil roulant.	☐
10	Peut s'asseoir mais doit être installé.	☐
5	Capable de s'asseoir, mais nécessite une aide maximale pour le transfert.	☐
0	Incapacité totale.	☐

Déplacements

15	Marche avec soutien ou pas, pour faire plus de 50 mètres.	☐
10	Marche avec aide pour faire 50 mètres.	☐
5	Indépendant pour faire 50 mètres en fauteuil roulant.	☐
0	Dépendance complète.	☐

Escaliers

10	Indépendant, peut se servir de cannes.	☐
5	A besoin d'aide ou de surveillance.	☐
0	Incapacité totale.	☐

Score total

Annexe 4 : caractéristiques générales des patients

Tableau I: Caractéristiques générales des patients du groupe test

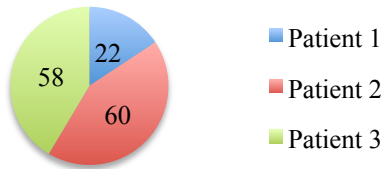
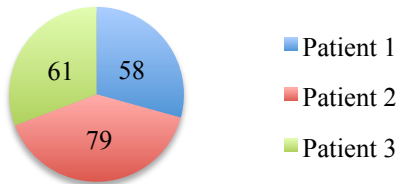
Caractéristiques générales des patients du groupe test	Valeurs
Hémiplégie	66,7% droite 33,3% gauche
Genre	33,3% homme 66,7% femme
Type AVC	33,3% hémorragique 66,7% ischémique
Latéralité	100% droitier
Délai depuis l'AVC	Jours  Moyenne : 46,7 jours
Age	Age (années)  Moyenne : 66 ans

Tableau II: Caractéristiques générales des patients du groupe contrôle

Caractéristiques générales des patients du groupe contrôle	Valeurs						
Hémiplégie	100% gauche						
Genre	50% homme 50% femme						
Type AVC	100% ischémique						
Latéralité	100% droitier						
Délais depuis l'AVC	Jours <table border="1"> <thead> <tr> <th>Patient</th> <th>Jours</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Patient 4</td> <td>169</td> </tr> <tr> <td>Patient 5</td> <td>153</td> </tr> </tbody> </table> Moyenne : 161 jours	Patient	Jours	Patient 4	169	Patient 5	153
Patient	Jours						
Patient 4	169						
Patient 5	153						
Age	Age (années) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Patient</th> <th>Age (années)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Patient 4</td> <td>67</td> </tr> <tr> <td>Patient 5</td> <td>39</td> </tr> </tbody> </table> Moyenne : 53 ans	Patient	Age (années)	Patient 4	67	Patient 5	39
Patient	Age (années)						
Patient 4	67						
Patient 5	39						

Annexe 5 : Tableaux des résultats pour les critères d'inclusion

Tableau III : Evaluation de la négligence des patients

	Groupe Test			Groupe Contrôle	
	Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5
SCORE Avec le Bell's Test (/35)	34	30	33	31	34

Tableau IV : Evaluation des déficiences intellectuelles des patients

		Groupe Test			Groupe Contrôle	
		Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5
SCORE Avec le Mini Mental State (MMS) (/30)	Orientation /10	10	7	9	10	10
	Apprentissage /3	3	3	3	3	3
	Attention et calcul /5	5	4	5	5	5
	Rappel /3	3	3	3	2	3
	Langage /9	9	7	8	8	8
	TOTAL	30	24	28	28	29

Tableau V : Evaluation de la capacité à faire de l'imagerie motrice

		Groupe Test			Groupe Contrôle	
		Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5
SCORE Avec le KVIQ (/100)	Echelle d'imagerie visuelle /50	39	44	36	42	36
	Echelle d'imagerie kinesthésique /50	28	36	34	35	25
	TOTAL	67	80	70	77	61

Annexe 6 : Tableaux des résultats pour le critère de jugement principal

❖ Echelle FAC modifiée

Tableau VI : Résultats pour l'échelle FAC modifiée avant après imagerie motrice

	AVANT	APRES
Patient 1	0	1
Patient 2	1	5
Patient 3	7	7

Tableau VII : Résultats pour l'échelle FAC modifiée avant après pédalier

	AVANT	APRES
Patient 4	5	5
Patient 5	7	7

Tableau VIII : Evolution avant après imagerie motrice pour la FAC modifiée

	EVOLUTION
Patient 1	+ 1 classe
Patient 2	+ 4 classes
Patient 3	+ 0 classe

Tableau IX : Evolution avant après pédalier pour la FAC modifiée

	EVOLUTION
Patient 4	+ 0 classe
Patient 5	+ 0 classe

Annexe 7 : Tableaux des résultats pour les critères de jugement secondaire

❖ Test des 10m

Tableau X : Résultats pour le test des 10m avant/après imagerie motrice

	AVANT		APRES	
	Nombre de pas	Temps (seconde)	Nombre de pas	Temps (seconde)
Patient 1	0	0	0	0
Patient 2	0	0	28	20
Patient 3	27	19,23	28	17,73

Tableau XI : Résultats pour le test des 10m avant/après le pédalier

	AVANT		APRES	
	Nombre de pas	Temps (seconde)	Nombre de pas	Temps (seconde)
Patient 4	48	60,3	49	57,73
Patient 5	24	16,62	24	13,64

Tableau XII : Evolution avant/après imagerie motrice pour le test des 10m

	Evolution
Patient 1	0
Patient 2	+ 28 pas ; + 20s
Patient 3	+ 1 pas ; -1s50

Tableau XIII : Evolution avant/après pédalier pour le test des 10m

	Evolution
Patient 4	+ 1 pas ; -2s57
Patient 5	+ 0 pas ; -2s98

❖ Evaluation de la motricité

Tableau XIV : Evaluation de la motricité avant les séances d'imagerie motrice et de pédalier

	COTATION (Echelle Held et Pierrot Desseilligny)				
	Groupe Test			Groupe contrôle	
	Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5
Pont bustal	3	4	5	4	5
Flexion de hanche	4	5	5	3	4
Abduction de hanche	4	5	4	3	4

Adduction de hanche	4	4	5	4	4
Flexion de genou	4	5	5	3	4
Extension de genou	3	5	5	4	4
Flexion de Cheville	1	4	5	1	4
Extension de cheville	2	4	5	4	5
Inversion	2	4	4	4	5
Eversion	1	4	4	1	4
Flexion des orteils	0	5	5	4	5
Extension des orteils	0	5	5	4	5
TOTAL	28	54	57	39	53
REMARQUE	Il y a une cotation 5 pour l'ensemble des muscles du côté sain	Mise à part pour l'Inversion, il y a une cotation 5 pour le côté sain	Il y a une cotation 5 pour l'ensemble des muscles du côté sain	Il y a une cotation 5 pour l'ensemble des muscles du côté sain	Il y a une cotation 5 pour l'ensemble des muscles du côté sain

Tableau XV : Evaluation de la motricité après les séances d'imagerie motrice et de pédalier

	COTATION (Echelle Held et Pierrot Desseilligny)				
	Groupe Test			Groupe contrôle	
	Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5
Pont bustal	3	4	5	4	5
Flexion de hanche	5	5	5	3	5
Abduction de hanche	5	5	5	3	5
Adduction de hanche	5	5	5	4	5
Flexion de genou	4	5	5	3	4
Extension de	3	5	5	5	5

genou					
Flexion de Cheville	3	5	5	1	5
Extension de cheville	3	5	5	4	5
Inversion	3	4	5	4	5
Eversion	3	4	4	1	5
Flexion des orteils	2	5	5	4	5
Extension des orteils	0	5	5	4	5
TOTAL	39	57	59	40	59

Tableau XVI : Evolution de la motricité avant/après les séances d'imagerie motrice et de pédalier

	EVOLUTION (Echelle Held et Pierrot Desseilligny)				
	Groupe Test			Groupe contrôle	
	Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5
Pont bustal	+0	+0	+0	+0	+0
Flexion de hanche	+1	+0	+0	+0	+1
Abduction de hanche	+1	+0	+1	+0	+1
Adduction de hanche	+1	+1	+0	+0	+1
Flexion de genou	+0	+0	+0	+0	+0
Extension de genou	+0	+0	+0	+1	+1
Flexion de Cheville	+2	+1	+0	+0	+1
Extension de cheville	+1	+1	+0	+0	+0
Inversion	+1	+0	+1	+0	+0
Eversion	+2	+0	+0	+0	+1
Flexion des orteils	+2	+0	+0	+0	+0
Extension des orteils	+0	+0	+0	+0	+0
TOTAL	+11	+3	+2	+1	+6

❖ Evaluation de la spasticité

Tableau XVII : Evaluation de la spasticité avant les séances d'imagerie motrice et de pédalier

	COTATION (Echelle d'Ashworth modifiée)				
	Groupe Test			Groupe contrôle	
	Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5
Fléchisseurs de hanche	1	0	0	0	0
Extenseurs de hanche	0	0	0	0	0
Adducteurs de hanche	0	0	0	0	0
Rotateurs externe de hanche	1	0	0	0	0
Extenseurs de genou	1	0	0	0	0
Fléchisseurs de genou	1	0	0	1	0
Fléchisseurs de cheville	0	0	0	0	0
Extenseurs de cheville	1	0	0	1	0
Fléchisseurs des orteils	0	0	0	0	0
TOTAL	5	0	0	2	0
REMARQUE	Patient sans traitement contre la spasticité	Patient avec traitement contre la spasticité	Patient sans traitement contre la spasticité	Patient sans traitement contre la spasticité	Patient sans traitement contre la spasticité

Tableau XVIII : Evaluation de la spasticité après les séances d'imagerie motrice et de pédalier

	COTATION (Echelle d'Ashworth modifiée)				
	Groupe Test			Groupe contrôle	
	Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5
Fléchisseurs de hanche	0	0	0	0	0

Extenseurs de hanche	0	0	0	0	0
Adducteurs de hanche	0	0	0	0	0
Rotateurs externe de hanche	0	0	0	0	0
Extenseurs de genou	1	0	0	0	0
Fléchisseurs de genou	1	0	0	1	0
Fléchisseurs de cheville	0	0	0	0	0
Extenseurs de cheville	1	0	0	1	0
Fléchisseurs des orteils	0	0	0	0	0
TOTAL	3	0	0	2	0

Tableau XIX : Evolution de la spasticité avant/après les séances d'imagerie motrice et de pédalier

	EVOLUTION (Echelle d'Ashworth modifiée)				
	Groupe Test			Groupe contrôle	
	Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5
Fléchisseurs de hanche	-1	+0	+0	+0	+0
Extenseurs de hanche	+0	+0	+0	+0	+0
Adducteurs de hanche	+0	+0	+0	+0	+0
Rotateurs externe de hanche	-1	+0	+0	+0	+0
Extenseurs de genou	-0	+0	+0	+0	+0
Fléchisseurs de genou	-0	+0	+0	+0	+0
Fléchisseurs de cheville	+0	+0	+0	+0	+0

Extenseurs de cheville	-0	+0	+0	+0	+0
Fléchisseurs des orteils	+0	+0	+0	+0	+0
TOTAL	-2	-0	-0	-0	-0

❖ Evaluation de la sensibilité

Tableau XX : Evaluation de la sensibilité avant les séances d'imagerie motrice et de pédalier

	Groupe Test			Groupe Contrôle	
	Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5
Sensibilité superficielle Test du pique touche /20	17	10	16	19	14
Discrimination sensitive Test de l'extinction sensitive	OUI	OUI	NON	OUI	OUI
Sensibilité profonde Test de l'hallux /10	7	3	2	8	5
TOTAL	25	14	18	28	20
REMARQUE	Pas de déficit de la sensibilité du côté sain	Pas de déficit de la sensibilité du côté sain	Déficit de la sensibilité du côté sain	Pas de déficit de la sensibilité du côté sain	Déficit de la sensibilité du côté sain

Tableau XXI : Evaluation de la sensibilité après les séances d'imagerie motrice et de pédalier

	Groupe Test			Groupe Contrôle	
	Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5
Sensibilité superficielle Test du pique touche /20	20	18	10	20	16
Discrimination sensitive Test de l'extinction sensitive	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
Sensibilité profonde Test de l'hallux /10	7	7	5	8	10
TOTAL	28	26	16	29	27

Tableau XXII : Evolution de sensibilité avant/après les séances d'imagerie motrice et de pédalier

	Groupe Test			Groupe Contrôle	
	Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5
Sensibilité superficielle Test du pique touche	+3	+8	-6	+1	+2
Discrimination sensitive Test de l'extinction sensitive	/	/	OUI	/	/
Sensibilité profonde Test de l'hallux	+0	+4	+3	+0	+5
TOTAL	+3	+12	-2	+1	+7

❖ Evaluation des amplitudes articulaires

Tableau XXIII : Evaluation de la mobilité articulaire avant les séances d'imagerie motrice et de pédalier

	Groupe Test			Groupe Contrôle	
	Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5
Flexion de hanche	92°	84°	100°	100°	90°
Extension de hanche	12°	16°	18°	14°	13°
Abduction de hanche	28°	30°	31°	21°	25°
Adduction de hanche	20°	20°	14°	15°	25°
Rotation interne de hanche	34°	32°	15°	26°	33°
Rotation externe de hanche	25°	28°	24°	40°	38°
Flexion de genou	143°	95°	130°	132°	120°
Extension de genou	-10°	-20°	-10°	0°	5°

Flexion de cheville	5°	- 8°	4°	0°	12°
Extension de cheville	34°	50°	40°	32°	55°
REMARQUE	La flexion et l'extension de cheville ne sont pas comparables au côté sain. A noter qu'il y a un flexum bilatéral des genoux de 10°	La flexion de hanche, de genou et de cheville ainsi que l'extension de genou ne sont pas comparables au côté sain. A noter que la flexion de genou du côté sain est faible : 105°	L'adduction et la rotation interne de hanche, la flexion de genou et de cheville ainsi que l'extension de cheville ne sont pas comparables au côté sain. A noter qu'il y a un flexum bilatéral des genoux de 10°	L'abduction et la rotation externe de hanche, la flexion de genou et de cheville ainsi que l'extension de cheville ne sont pas comparables au côté sain	L'adduction de hanche ainsi que la flexion et l'extension de cheville ne sont pas comparables au côté sain

Tableau XXIV : Evaluation de la mobilité articulaire après les séances d'imagerie motrice et de pédalier

	Groupe Test			Groupe Contrôle	
	Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5
Flexion de hanche	93°	95°	104°	101°	92°
Extension de hanche	12°	15°	16°	15°	15°
Abduction de hanche	30°	32°	26°	26°	25°
Adduction de hanche	20°	26°	19°	20°	23°
Rotation interne de hanche	35°	31°	32°	20°	30°

Rotation externe de hanche	23°	23°	30°	42°	40°
Flexion de genou	142°	110°	140°	141°	124°
Extension de genou	-10°	-20°	-10°	0°	5°
Flexion de cheville	10°	0°	10°	10°	17°
Extension de cheville	36°	52°	50°	41°	55°

Tableau XXV : Evolution de la mobilité articulaire avant/après les séances d'imagerie motrice et de pédalier

	Groupe Test			Groupe Contrôle	
	Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5
Flexion de hanche	+1°	+11°	+4°	+1°	+2°
Extension de hanche	+0°	-1°	-2°	+1°	+2°
Abduction de hanche	+2°	+2°	-5°	+5°	+0°
Adduction de hanche	+0°	+6°	+5°	+5°	-2°
Rotation interne de hanche	+1°	-1°	+17°	-6°	-3°
Rotation externe de hanche	-2°	-5°	+6°	+2°	+2°
Flexion de genou	-1°	+15°	+10°	+9°	+4°
Extension de genou	+0°	+0°	+0°	-0°	+0°
Flexion de cheville	+5°	+8°	+6°	+10°	+5°
Extension de cheville	+2°	+2°	+10°	+9°	+0°
TOTAL	+8°	+37°	+51°	+36°	+10°

❖ Evaluation de l'équilibre

Tableau XXVI : Evaluation de l'équilibre avant les séances d'imagerie motrice et de pédalier

		Groupe Test			Groupe Contrôle	
		Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5
SCORE Avec le PASS (/36)	Mobilité /21	12	15	20	16	21
	Equilibre /15	9	9	15	10	15
	Total	21	24	35	26	36

Tableau XXVII : Evaluation de l'équilibre après les séances d'imagerie motrice et de pédalier

		Groupe Test			Groupe Contrôle	
		Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5
SCORE Avec le PASS (/36)	Mobilité /21	18	21	21	21	21
	Equilibre /15	13	13	15	10	15
	Total	31	34	36	31	36

Tableau XXVIII : Evolution de l'équilibre avant/après les séances d'imagerie motrice et de pédalier

		Groupe Test			Groupe Contrôle	
		Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5
EVOLUTION Avec le PASS	Mobilité /21	+6	+6	+1	+5	+0
	Equilibre /15	+4	+4	+0	+0	+0
	TOTAL	+10	+10	+1	+5	+0

❖ Evaluation fonctionnelle des activités de la vie quotidienne

Tableau XXIX : Evaluation fonctionnelle sur les activités de la vie quotidienne avant les séances d'imagerie motrice et de pédalier

		Groupe Test			Groupe Contrôle	
		Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5
SCORE Avec l'index de Barthel (/100)	Alimentation /10	5	5	10	5	10
	Contrôle sphinctérien /10	10	5	10	0	5
	Anorectal /10	10	5	10	0	10
	W.C. /10	5	5	10	10	10
	Soins personnels /5	5	5	5	5	5
	Bain /5	5	5	5	5	5
	Habillage /10	0	5	5	0	10
	Transfert du lit au fauteuil /15	5	10	15	15	15
	Déplacement /15	5	5	10	10	15
	Escaliers /10	0	0	10	5	10
TOTAL		50	50	90	55	95

Tableau XXX : Evaluation fonctionnelle sur les activités de la vie quotidienne avant les séances d'imagerie motrice et de pédalier

		Groupe Test			Groupe Contrôle	
		Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5
SCORE Avec l'index de Barthel	Alimentation /10	5	10	10	5	10
	Contrôle sphinctérien	10	5	10	0	5

(/100)	/10					
	Anorectal /10	10	10	10	0	10
	W.C. /10	10	10	10	10	10
	Soins personnels /5	5	5	5	5	5
	Bain /5	5	5	5	5	5
	Habillage /10	5	10	5	5	10
	Transfert du lit au fauteuil /15	15	15	15	15	15
	Déplacement /15	10	10	10	10	15
	Escaliers /10	5	5	10	10	10
	TOTAL	80	85	90	65	95

Tableau XXXI : Evolution fonctionnelle sur les activités de la vie quotidienne avant/après les séances d'imagerie motrice et de pédalier

		Groupe Test			Groupe Contrôle	
		Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5
EVOLUTION Avec l'index de Barthel	Alimentation /10	+0	+5	+0	+0	+0
	Contrôle sphinctérien /10	+0	+0	+0	+0	+0
	Anorectal /10	+0	+5	+0	+0	+0
	W.C. /10	+5	+5	+0	+0	+0
	Soins personnels /5	+0	+0	+0	+0	+0
	Bain /5	+0	+0	+0	+0	+0

	Habillage /10	+5	+5	+0	+5	+0
	Transfert du lit au fauteuil /15	+10	+5	+0	+0	+0
	Déplacement /15	+5	+5	+0	+0	+0
	Escaliers /10	+5	+5	+0	+5	+0
	TOTAL	+30	+35	+0	+10	+0



**Annexe IV : Attestation de production d'autorisations écrites
Du patient et de son médecin en vue de la rédaction du travail écrit**

Je soussigné :*Philippe PETITMAGNAN*.....représentant la direction
pédagogique de l'Institut de Formation en Masso-kinésithérapie Université Claude Bernard
Lyon1 – ISTR,

Atteste que

Madame, Mademoiselle, Monsieur*C. D. R. I. D. E. X. E. n. a. n. g.*,
Étudiant(e) en kinésithérapie de l'Institut de Formation en Masso-kinésithérapie Université
Claude Bernard Lyon1 – ISTR a présenté les pièces justificatives montrant le suivi de la
procédure de demande d'autorisations écrites visant au respect des règles déontologiques
d'anonymat et garantie du secret professionnel, sous forme écrite et informatique.

Autorisation remise à l'intéressé(e) pour servir ce que valoir de droit.

Le *06/04/16*

Signature et tampon :

