



HAL
open science

L'effet de la thérapie par imagerie motrice dans la prise en charge des douleurs neuropathiques centrales

Laura Chagnon

► **To cite this version:**

Laura Chagnon. L'effet de la thérapie par imagerie motrice dans la prise en charge des douleurs neuropathiques centrales. Sciences du Vivant [q-bio]. 2023. dumas-04239375

HAL Id: dumas-04239375

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04239375>

Submitted on 12 Oct 2023

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

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

**L'effet de la thérapie par imagerie motrice
dans la prise en charge des
douleurs neuropathiques centrales**

CHAGNON Laura
Directeur de mémoire : Mr ROSTAGNO Stephan

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier M. Rostagno de m'avoir suivi et conseillé dans la réalisation de ce mémoire.

Je souhaite ensuite remercier toutes les personnes sans qui je ne serais pas là aujourd'hui.

Ma **famille** pour leur soutien indéfectible et sans qui je n'aurais même pas terminé la première semaine de PACES. Merci pour votre présence et votre amour dans les bons mais surtout les moins bons moments.

Merci à **mes parents** pour leurs conseils avisés et toutes ces longues heures de relecture. Merci de m'avoir permis d'atteindre tous mes objectifs.

Merci à **mon frère, ma sœur** et **Lili** qui ont toujours su trouver comment me faire sourire et apaiser mes angoisses. Merci pour tout.

Mes **amis d'enfance**. Merci à tous d'avoir cru en moi du début à la fin et de m'avoir toujours poussée vers le haut. Merci de me faire grandir chaque jour. Merci pour toutes les choses que vous m'avez apportées pendant toutes ces années. Simplement merci.

Les Pot'ins sans qui ces 4 dernières années auraient comporté beaucoup moins de sessions de travail presque studieuses mais surtout de soirées arrosées et de fous rires. Merci pour tous ces merveilleux souvenirs et pour ceux à venir, car tout cela ne fait que commencer.

Merci à toutes les personnes qui ont contribué à faire de moi la femme que je suis devenue

Liste des abréviations :

- DN : Douleur neuropathique
- International Association for the Study of Pain : IASP
- Système somatosensoriel : SSS
- Peptides reliés à la calcitonine : CGRP,
- Acide gamma-aminobutyrique : GABA
- Facteur neurotrophiques dérivé du cerveau ou Brain-Derived- Neurotrophic Factor : BDNF
- Récepteurs B à la tyrosine kinase : TrKB
- Récepteurs N-méthyl-D-aspartate : R. NMDA
- Récepteurs acide α -amino 3hydroxy-5-méthyl-4-isoxazolepropionique : R. AMPA
- Cholecystokinine : CCK
- Questionnaire Douleur Neuropathique 4 : DN4
- Leeds assessment of neuropathic pain symptoms and signs: LANSS
- Neuropathic Pain Symptom Inventory : NPSI
- Pain Detect Questionnaire : PD-Q
- Virus de l'immunodéficience humaine : VIH
- Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation : TENS
- La stimulation magnétique transcrânienne répétitive à haute fréquence : rTMS
- La stimulation transcrânienne à courant continu : tDCS
- La stimulation transcutanée de la colonne vertébrale à courant continu : tsDCS
- L'électrostimulation crânienne : CES
- Essais Cliniques Randomisés : ECR
- Medical Subject Headings : MeSH
- Syndrome Dououreux Régional Complexe de type 1 : SDRC-1
- Programme d'imagerie motrice : PIM
- Échelle visuelle analogique : EVA
- Échelle d'évaluation Numérique : EN
- Imagerie mentale : IM
- Brief Pain Inventory : BPI
- Blessé médullaire : BM
- Différence minimale cliniquement importante : DMCI
- Intervalle de confiance à 95% : IC95
- Imagerie Motrice Graduelle : IGM
- Mini-Mental State Examination : MMSE

Table des matières

1	INTRODUCTION	1
1.1	LES DOULEURS NEUROPATHIQUES	1
1.1.1	<i>Généralités</i>	1
1.1.2	<i>Les étiologies</i>	3
1.1.2.1	Douleurs neuropathiques périphériques	3
1.1.2.2	Douleurs neuropathiques centrales	4
1.1.3	<i>Épidémiologie</i>	4
1.1.4	<i>Mécanismes générateurs des douleurs neuropathiques</i>	5
1.1.4.1	Rappel sur l'anatomie du système somatosensoriel	5
1.1.4.2	Mécanismes communs	7
1.1.4.3	Mécanismes périphériques	7
1.1.4.4	Mécanismes centraux	9
1.1.5	<i>Les traitements</i>	11
1.1.5.1	Pharmacologiques	12
1.1.5.2	Chirurgicaux	13
1.1.5.3	Non pharmacologiques	14
1.1.6	<i>L'intérêt de cette revue</i>	18
2	METHODE	19
2.1	LES CRITERES D'ELIGIBILITE	19
2.1.1	<i>Types d'études</i>	19
2.1.2	<i>Critères de sélection</i>	19
2.1.2.1	Population	20
2.1.2.2	Intervention	20
2.1.2.3	Comparateur	20
2.1.2.4	Critères de jugement	20
2.2	METHODE DE RECHERCHE	21
2.2.1	<i>Sources documentaires investiguées</i>	21
2.2.2	<i>Recherches préliminaires</i>	21
2.2.3	<i>Équations de recherche utilisées</i>	22
2.3	EXTRACTIONS ET ANALYSE DES DONNEES	23
2.3.1	<i>Sélection des études</i>	23
2.3.2	<i>Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées</i>	24
2.3.3	<i>Extraction des données et méthodes de synthèse des résultats</i>	25
2.3.4	<i>Description des indicateurs statistiques</i>	25
2.3.4.1	Le coefficient de signification	25
2.3.4.2	La taille d'effet	26
2.3.4.3	Intervalle de confiance	26
2.3.4.4	Différence minimale cliniquement importante	26
2.4	CONFLIT D'INTERET ET FINANCEMENT	26
3	RESULTATS	27
3.1	DESCRIPTION DES ETUDES	27
3.1.1	<i>Diagramme de flux</i>	27
3.1.2	<i>Études exclues</i>	28
3.1.2.1	Exclusion après rejet des doublons	28
3.1.2.2	Exclusion après lecture du titre	28
3.1.2.3	Exclusion après lecture de l'abstract	28
3.1.2.4	Exclusion après lecture intégrale de l'étude	28
3.1.2.5	Étude identifiée par effet boule de neige	29
3.1.3	<i>Études incluses</i>	29
3.2	RISQUE DE BIAIS DE ETUDES INCLUSES	39
3.2.1	<i>Échelle PEDro et synthèse des biais retrouvés</i>	39
3.3	EFFICACITE DE L'INTERVENTION SUR LE CRITERE DE JUGEMENT	41
3.3.1	<i>Résultats obtenus pour le critère de jugement principal</i>	41

4	DISCUSSION	43
4.1	ANALYSE DES ETUDES INCLUSES.....	43
4.1.1	<i>Analyse des populations.....</i>	43
4.1.1.1	Pathologies.....	43
4.1.1.2	Nombre de patients	44
4.1.1.3	Critères d'inclusion et d'exclusion.....	44
4.1.2	<i>Analyse des interventions.....</i>	45
4.1.2.1	Intervention expérimentale / groupe intervention	45
4.1.2.2	Intervention comparative / groupe contrôle.....	46
4.1.3	<i>Analyse du critère de jugement principal et de ses outils de mesure.....</i>	47
4.1.4	<i>Analyse des résultats pour le critère de jugement principal.....</i>	48
4.1.5	<i>Conclusion de l'analyse des études</i>	52
4.1.6	<i>Risque de biais des études incluses</i>	52
4.2	APPLICABILITE EN PRATIQUE CLINIQUE.....	53
4.3	QUALITE DES PREUVES	55
4.4	BIAIS POTENTIELS DE LA REVUE	56
4.4.1	<i>Limite de la revue</i>	56
4.4.2	<i>Qualité méthodologique de la revue.....</i>	57
5	CONCLUSION.....	59
5.1	IMPLICATION POUR LA PRATIQUE CLINIQUE.....	59
5.2	IMPLICATION POUR LA RECHERCHE.....	59
6	BIBLIOGRAPHIE	61
7	ANNEXES.....	65

1 Introduction

Selon l'Association Internationale pour l'Étude de la Douleur (*International Association for the Study of Pain IASP*) la définition de la douleur se résume par :

« Une expérience sensorielle et émotionnelle désagréable liée à une lésion tissulaire existante ou potentielle, ou décrite en termes évoquant une telle lésion ».

Ainsi la douleur est souvent rapportée à la nociception qui est « le processus neural d'encodage d'un stimuli nocif » (IASP). Mais on sait aujourd'hui que la douleur ne se résume pas seulement à la nociception, et qu'il existe ainsi différents types de douleurs.

En effet nous trouvons dans la grande famille de la douleur, les douleurs :

- Nociceptives
- Nociplastiques
- Et neuropathiques.

C'est sur ces dernières que nous allons nous pencher dans ce document.

1.1 Les douleurs neuropathiques

1.1.1 Généralités

La douleur neuropathique (DN) peut être définie comme « une douleur qui survient comme conséquence directe d'une lésion ou d'une pathologie affectant le système somatosensoriel. » [1]

Ces douleurs sont ressenties par les personnes atteintes, comme des sensations désagréables/pénibles qui sont décrites comme :

- Des fourmis
- Des picotements
- Une sensation de froid inconfortable
- Une douleur lancinante
- Un gonflement
- Une compression
- Des brûlures
- Des coups de poignards ... [2]

Les patients dépeignent souvent une sensibilité altérée avec des sensations difficiles à décrire précisément : une dysthésie. [1] Les symptômes sont aussi :

- Hyperesthésies : sensibilité exagérée.
- Hyperalgésie : réponse anormalement intense à une stimulation douloureuse
- Allodynie : sensation de douleur provoquée par un stimulus qui ne cause pas de douleur habituellement
- Et hyperpathie : sensibilité exagérée à la douleur devenant particulièrement intense et persistante après l'arrêt de l'excitation.

Un des points important est aussi la permanence des symptômes liés à ces douleurs après la guérison de la pathologie primaire car le système nerveux central a été sensibilisé. On parle alors de douleurs chroniques. [3]

L'évaluation de ces douleurs reste encore aujourd'hui une démarche complexe.

Un système de classement de la douleur neuropathique a été établi afin de d'orienter le praticien vers la recherche de DN à partir d'une hypothèse et de signes cliniques prédéfinis.

Le diagnostic paraît plutôt flagrant lorsque des lésions du système nerveux ont, au préalable, été mises en évidence, avec une sensibilité réduite, augmentée ou altérée, plus l'apparition d'une allodynie. De plus, ce diagnostic est renforcé si la localisation des symptômes correspond au territoire d'action du nerf lésé (correspondance neuroanatomique). [1]

Cependant si ces lésions ne sont pas rapportées, l'identification des DN se base sur la description des symptômes par les patients mais qui ne sont ni sensibles ni spécifiques à ce type de douleurs. Le patient doit alors réaliser des examens complémentaires tel qu'un examen neurologique et électrophysiologique afin d'identifier la lésion du nerf. [3]

Enfin les outils de mesures standardisés utilisés pour le diagnostic des DN sont entre autres :

- Le DN4 (questionnaire Douleur Neuropathique 4)
- Le "Leeds assessment of neuropathic pain symptoms and signs" (LANSS)
- Le questionnaire « Neuropathic Pain Symptom Inventory » (NPSI)
- Le Pain Detect Questionnaire (PD-Q)

[4] [5]

Certains facteurs de risques généraux mais aussi spécifiques aux DN, ont pu être mis en évidence. [6] Les facteurs de risques généraux liés à l'apparition de douleurs chroniques sont pour la plupart non modifiables, mais il est intéressant de les prendre en compte. Ce sont :

- Un âge avancé,
- Le sexe féminin
- Le manque ou l'inactivité physique
- Une profession manuelle
- Et une frustration globale.

Par la suite des facteurs de risques plus spécifiques aux DN ont été relevés. Ce sont tous les facteurs qui pourraient aggraver des pathologies préexistantes (une mauvaise gestion de son diabète, ou un mauvais traitement de certains virus par exemple) et entraîner une augmentation du risque de survenue de DN. [6]

L'apparition de ces douleurs et leur persistance entraîne une cascade d'événements menant à une des limitations de mouvements de la part du malade et ainsi une réduction de ses activités de la vie quotidienne.

La présence des douleurs entraîne chez les malades, une peur de mobiliser la partie du corps touchée par les symptômes. Ce manque de mouvement peut mener à une diminution de la densité osseuse, une atrophie musculaire, une ankylose des articulations limitant d'autant plus les mouvements. [3]

Ces douleurs ont donc une répercussion importante sur la vie du malade et son état psychologie. En effet, la qualité de vie des patients souffrant de douleurs neuropathiques est jugée aussi faible que celle de ceux ayant une dépression, une coronopathie, un infarctus du myocarde récent ou encore un diabète mal contrôlé.

Une étude britannique a montré que 17% des malades présentant des douleurs de types neuropathiques ont des scores de qualité de vie liés à la sante « pire que la mort ».

Il a enfin été prouvé que le niveau de qualité de vie des personnes atteintes de douleurs neuropathiques est plus dépendant de la sévérité de ces douleurs que de leurs causes sous-jacentes. [6]

1.1.2 Les étiologies

Les causes d'apparition des douleurs neuropathiques sont nombreuses.

Un classement des douleurs neuropathiques par nombre de nerfs atteints et leurs localisations a été réalisé. On trouve par exemple :

- Des mononeuropathiques qui concernent la lésion d'un seul nerf,
- Des plexopathies qui concernent la lésion de plusieurs nerfs appartenant à un même plexus neural
- Ou une polyneuropathie qui concerne l'atteinte de plusieurs nerfs dans différentes parties du corps

[3]

La classification des étiologies des douleurs neuropathiques peut être aussi faite selon la zone d'atteinte du système nerveux somatosensorielle.

Ainsi on retrouve des DN d'origine périphérique et des DN d'origine centrale.

1.1.2.1 Douleurs neuropathiques périphériques

La lésion et/ou une pathologie touchant un nerf appartenant au système nerveux périphérique peut engendrer l'apparition de symptômes douloureux : les douleurs neuropathiques périphériques.

Les DN périphériques peuvent être causées par exemple par :

- Pour les mononeuropathies :
 - Une radiculopathie lombaire avec ou sans avulsion du nerf
 - Un syndrome canalaire (syndromes du canal carpien ...)
 - Une mono neuropathie traumatique par section ou allongement d'un nerf par exemple
 - Une compression d'un nerf par une tumeur
 - Une pathologie du système comme la polyarthrite rhumatoïde
 - Une neuropathie post-zostérienne (après un épisode de zona)
 - ...
- Pour les polyneuropathies :
 - Une neuropathie liée à une infection par le virus de l'immunodéficience humaine (VIH)
 - Une neuropathie diabétique
 - L'alcoolisme
 - Une douleur chronique à la suite d'une chirurgie (post-mastectomie, post-thoracotomie ...)
 - ...
- Pour les plexopathies :
 - L'étirement d'un plexus nerveux
 - Un syndrome de Guillain-Barré
 - Un syndrome de la queue de cheval
 - ...

[1][7]

1.1.2.2 Douleurs neuropathiques centrales

Concernant les douleurs neuropathiques centrales, elles sont dues à une lésion du système nerveux central c'est-à-dire à une lésion survenant dans l'encéphale (cerveau, cervelet et tronc cérébral) ou la moelle épinière.

Ces lésions peuvent être dues à différentes pathologies, dont les plus importantes sont :

- Au niveau de l'encéphale :
 - Accidents vasculaires cérébraux (ischémiques ou hémorragiques),
 - Lésion tumorale,
 - Sclérose en plaques
 - Douleur du membre fantôme
 - ...
- Au niveau médullaire :
 - La syringomyélie ou syringobulbie
 - La myélopathie cervicarthrosique (canal cervical étroit)
 - Les lésions traumatiques ou iatrogènes

[1][7]

Ainsi le large éventail d'étiologies énoncées ci-dessus, indique que la prévalence des douleurs neuropathiques dans la population générale doit être élevée.

1.1.3 Épidémiologie

Comme présenté ci-dessus, la prévalence de douleurs neuropathiques est très importante au sein de la population générale.

En effet selon une étude française menée à l'aide du DN4, 6 à 7% de la population française présenterait des douleurs chroniques de type neuropathique. [8]

Et une étude néerlandaise a montré une incidence de DN au sein de sa population de 8 cas pour 1000 personnes par an.

Une étude allemande a indiqué que 37% des personnes qui souffraient de douleurs dans le bas du dos et qui consultaient dans des centres de premiers soins avaient des douleurs de types neuropathiques. 14% d'entre eux étaient des femmes et 11% des hommes. [6]

Concernant les données épidémiologiques récoltées sur les douleurs neuropathiques périphériques, nous pouvons voir que :

- Au sein de la population britannique, 26% des personnes ayant été diagnostiquées avec un diabète, présentent des DN.
- Dans le monde, environs 47 millions de personnes diabétiques sont concernées par les douleurs neuropathiques et ce chiffre continue de croître avec l'augmentation de l'incidence du diabète dans le monde.
- 35% des personnes dans le monde souffrant du VIH, sont atteintes de DN périphériques.
- 40% des personnes ayant subi une chirurgie ont des douleurs en post-opération. Et 25% d'entre elles ont des douleurs avec des caractéristiques neuropathiques.
- Pour les personnes atteintes d'un cancer, environ 1/5 souffrent de douleurs neuropathiques dues à la pathologie en elle-même ou à son traitement.
- 2,6% de la population étasunienne et 10% de la population néerlandaise développeront une douleur neuropathique, à la suite d'une infection par le virus du zona.

[6]

Enfin quelques chiffres se rapportant aux DN centrales sont importants :

- 8% des personnes ayant eu un accident vasculaire cérébrale (de tout type) sont atteintes par la suite, de DN.
- 25% des malades atteints de la sclérose en plaque sont concernés par les douleurs neuropathiques.
- Environ la moitié des blessés médullaires, ressentent des douleurs de type neuropathique à la suite de leur lésion.

1.1.4 Mécanismes générateurs des douleurs neuropathiques

1.1.4.1 Rappel sur l'anatomie du système somatosensoriel

Il est tout d'abord intéressant de faire un rappel de l'anatomie du système somatosensoriel (SSS), qui est majoritairement ascendant (périphérie vers le centre).

Ce système est composé de récepteurs, appartenant à trois catégories :

- Les mécanorécepteurs avec les extérocepteurs : corpuscules de Meissner, disques de Merkel, corpuscules de Pacini, corpuscules de Ruffini, et des plexus à la racine des poils. Il y a aussi des intérocepteurs qui sont les récepteurs proprioceptifs que l'on retrouve dans les fuseaux neuromusculaires et neurotendineux.
- Les thermorécepteurs superficiels ou profonds rassemblant les corpuscules de Krause et des terminaisons dites « libres ».
- Et enfin les nocicepteurs, qui nous intéressent le plus pour cette revue de littérature.

Les nocicepteurs sont exclusivement des terminaisons dites « libres » que l'on retrouve dans la plupart des tissus. Ils sont liés deux types de fibres nerveuses, les fibres A δ et C.

Ce sont des récepteurs polymodaux sensibles aux stimuli mécaniques mais aussi thermiques ou chimiques, d'intensité élevée car ils possèdent un seuil d'activation lui aussi élevé. Ces stimuli peuvent-être responsables de lésions et donc à l'origine de sensations ressenties comme douloureuses mais qui permettent au corps de s'adapter et de réagir afin de se protéger.

On retrouve aussi des nocicepteurs appelés « silencieux » qui sont sensibles à des réactions de types inflammatoires.

Les stimuli sont donc perçus par ces récepteurs, puis un phénomène de transduction a lieu. Il s'agit de la transformation du stimuli en messages nerveux afférents par dépolarisation, ce qui peut entraîner la génération d'un potentiel d'action si le seuil d'activation est atteint.

Ce message nerveux sera ensuite transporté par différents types de fibres nerveuses.

Le système somatosensoriel est composé de plusieurs types de fibres, dont quatre nous intéressent particulièrement ici :

Type de fibre	Caractéristiques	Rôle
Fibre A α Fibres A β	Fibres de gros calibre, myélinisées	Transport rapide du message tactile
Fibre A δ	Fin calibre, myélinisée	Transport rapide du message douloureux aiguë, localisé, léger et immédiat. 1 ^{ère} sensation
Fibre C	Fin calibre, amyélinique	Transport lent de la douleur diffuse et inconfortable de type brûlure. 2 ^{ème} sensation

Tableau I : récapitulatif des caractéristiques des fibres nerveuses

Le message nerveux chemine donc dans ces fibres nerveuses de la zone du stimuli vers le centre du système nerveux. Les fibres nerveuses se regroupent ensuite par étage médullaire, au niveau du rameau dorsale pour entrer dans la moelle épinière par la corne dorsale. Juste avant cette entrée se trouve le ganglion dorsal au sein duquel on retrouve les corps cellulaires des neurones sensitifs.

Au niveau de chaque étage médullaire, la substance grise se trouvant au centre de la moelle épinière est découpée en plusieurs lames qui sont impliquées dans l'intégration et la transmission des informations de la douleur.

Par la suite, le SSS se divisera en deux voies ascendantes.

Tout d'abord il y a la voie lemniscale (ou des cordons postérieurs) qui transporte les messages nerveux relatifs à la sensibilité vibrotactile (tact fin) et à la proprioception (fibres A α et A β). Les fibres qui parcourent cette voie remontent du côté ipsilatéral à leur entrée dans la ME et font synapse au niveau du bulbe dans les noyaux de Goll et Burdach juste avant de décussar. Puis les messages transitent par le lémnisque médian et se dirigent vers le thalamus controlatéral et enfin le cortex somesthésique.

L'autre voie existante est la voie se rapportant à la thermoalgie et au tact grossier, on parle de voie extralemniscale. Elle est composée de fibres de types A δ et C. Contrairement à la voie lemniscale, les fibres de cette voie font synapse au niveau de la corne postérieure avec des neurones de second ordre. Il y a par la suite une décussation au niveau médullaire afin que les fibres rejoignent les cordons antérolatéraux opposés. Par la suite, les fibres vont donner deux faisceaux :

- les fibres A δ donneront le faisceau néo-spino-thalamique transmettant les messages douloureux rapides, thermiques et le tact grossier,
- les fibres C donneront le faisceau spinoréticulaire qui transmet la nociception lente.

Ces faisceaux vont ensuite parcourir le tronc cérébral et notamment la formation réticulaire, puis les noyaux thalamiques afin d'arriver au cortex.

La terminaison des différentes voies se fera ainsi au niveau soit du thalamus, soit du noyau ventral postérieur et notamment ventral postérolatéral pour ce qui concerne les messages venant du tronc ou des membres. Des neurones du 3^{ème} ordre permettront la projection des messages nerveux sur le cortex somesthésique primaire (somatotopie de l'hémicorps controlatéral) mais aussi de l'aire somesthésiques secondaire qui intègre des informations bilatérales grâce au corps calleux. D'autres aires comme le cortex pariétal postérieur reçoivent et intègrent des messages nerveux.

Un phénomène d'intégration aura lieu, afin d'analyser les messages nerveux reçus par les voies de la sensibilité, au niveau de ces zones du cortex.

[9]

Maintenant que l'anatomie du SSS a été décrite, il est important d'expliquer les mécanismes présumés de la nociception et des perceptions douloureuses.

Ainsi les mécanismes présumés responsables de la nociception et de la perception douloureuse peuvent être résumés par : (*Annexe 1*)

1. Un stimuli d'une forte intensité entraîne un phénomène de transduction au niveau des fibres nociceptives. Cette transduction est matérialisée par l'activation des récepteurs canaux qui entraîne une dépolarisation au niveau des terminaisons libres des récepteurs nociceptifs. Ceci déclenche l'activation de des canaux sodiques voltages dépendant qui génère un potentiel d'action qui va se propager.
2. Au niveau du ganglion de la corne dorsale de la ME, le potentiel d'action va provoquer l'ouverture de canaux calciques et donc l'entrée de calcium et ainsi la libération de plusieurs neuromodulateurs et molécules de signalisation dans la fente synaptique.
3. Puis, à ce niveau le potentiel d'action sera transmis à un neurone de second ordre, puis se propagera tout au long des voies de la sensibilité décrites précédemment.

Des systèmes de régulation existent afin de moduler le message nerveux tout au long de son trajet. On trouve notamment des contrôles inhibiteurs descendants prenant leur origine dans le tronc cérébral et qui met en jeu les voies noradrénergiques (issues du locus coeruleus) et sérotoninergiques (issus du noyau raphé). [10]

Cependant, tous changements dans la stimulation ou dans l'état de polarisation basale de la fibre nociceptive peut entraîner une modification de l'activité de celle-ci et ainsi un changement dans les mécanismes de la nociception. [9]

C'est le cas pour les douleurs neuropathiques. Ainsi les mécanismes de la douleur présents, pour les différents types de douleurs neuropathiques, vont être explicités ci-dessous.

1.1.4.2 Mécanismes communs

Certains mécanismes vont être identiques pour les types de DN. On en retrouve trois principaux.

Tout d'abord au niveau du site lésionnel, on peut retrouver une perturbation voire une interruption du flux des messages nerveux dans les neurones. Ceci va entraîner l'agglomération au sein du site de la lésion de récepteurs et d'autres produits normalement adressés à la terminaison axonale.

Ceci aura comme effet des changements cellulaires des neurones avec pour conséquence un neurone qui sera anormalement sensible et réactif. Cela va déclencher ou augmenter l'état d'activité basale de la fibre entraînant ainsi la génération d'un potentiel d'action sans pour autant qu'il n'y ait de stimuli. On parle alors de décharges ectopiques.

Il existe aussi une possibilité d'activation des fibres saines par des fibres pathologiques qui leurs sont voisines. Cela peut être dû à des modifications électrochimiques locales. Ici on parle alors de décharges éphatiques.

Cela se résume donc par l'émergence de « foyers d'électrogénèse anormale spontanée et provoquée au site de lésion et sur les structures de projection ».

Ensuite on retrouve des phénomènes d'hypersensibilisations périphériques ou centrales, aussi appelés des allodynies. Ce phénomène peut être expliqué par une interaction des fibres C et A β , au niveau d'une synapse vacante sur le site lésionnel ou lors de la germination des fibres dans les couches superficielles de la corne dorsale. Ce contact inapproprié, échappe au contrôle inhibiteur des interneurons. Ainsi l'activation de la fibre A β , ayant un seuil d'activation bien plus bas que celui de la fibre C, est perçue comme douloureuse.

Enfin, la fibre A β acquiert certaines des caractéristiques de la fibre C et produit des peptides reliés à la calcitonine (CGRP), de la substance P (neuropeptide) et des facteurs neurotrophiques dans la corne dorsale. Cela engendre une hyperexcitabilité centrale.

Pour finir, on assiste à une perturbation biochimique concernant les taux de certains neurotransmetteurs et la concentration de leurs récepteurs.

1.1.4.3 Mécanismes périphériques

Nous allons ici décrire les différents mécanismes mis en œuvre au niveau du système nerveux périphérique et donc majoritairement présents dans les DN périphériques mais aussi centrales.

On va d'abord décrypter les mécanismes entrant dans la génération des douleurs spontanées.

L'un des principaux mécanisme, est tout d'abord le phénomène d'inflammation. En effet, après l'atteinte du système nerveux, une réponse inflammatoire locale est engendrée. Cette dernière engage la production d'un ensemble de molécules inflammatoires qui sont :

- L'histamine
- La bradykinine
- La sérotonine
- L'adénosine triphosphate (qui stimule les purino-récepteurs ionotropiques P2X)
- Les produits du métabolisme de l'acide arachidonique donnant principalement des prostaglandines
- Des protons
- Des facteurs de croissance nerveuse (NGF)
- Et des cytokines.

Ces molécules vont par la suite avoir des actions au niveau du système nerveux périphérique ou central et entraîner une cascade d'événements.

La sécrétion de ces médiateurs inflammatoires peut être régulée par des peptiques, tels que les CGRP et la substance P. Ces substances sont issues de la dégénérescence des neurones nociceptifs lésés qui déclenchent aussi des phénomènes de vasodilatation avec une inhibition de la multiplication des cellules musculaires lisses formant les artères.

Cette inflammation peut causer une augmentation de la sensibilité des neurones présents et une augmentation de la réponse à la stimulation avec un développement de décharges ectopiques.

Ces décharges spontanées ou provoquées sont aussi dues à la mauvaise régulation de la synthèse et donc de l'augmentation des canaux sodiques sur la zone de la lésion. Il existe deux types de canaux pour le passage du sodium : ceux sensibles à la tétrotoxine (rôle de générateur du potentiel d'action) et ceux insensibles avec une cinétique plus lente.

Au niveau du névrome (site de lésion du nerf), les deux types sont présents en nombre important, ce qui crée une activité électrique anormale avec des courts circuits entre les fibres C et A. Ceci entraîne la génération de messages anormaux vers la moelle épinière.

Un autre type de canal ionique entre en jeu dans les mécanismes périphériques : les canaux calciques voltage dépendant.

Suite à une lésion il devient hyperactif et déclenche, par la création d'un potentiel d'action, la libération de neurotransmetteurs. Cela engendre une inflammation anormale spontanée (sans stimuli) ou provoquée et une hyperexcitabilité nerveuse.

De plus, le système nerveux sympathique entre aussi en jeu dans ces mécanismes périphériques. En effet, des axones sympathiques germent au site de lésion (mais aussi dans la corne dorsale) et font de nouvelles connexions. Ceci va accentuer le phénomène d'activation anormale des cellules se trouvant dans le ganglion de la corne dorsale. Cette accentuation est due à l'apparition de récepteurs α -adrénergiques au niveau des fibres lésées et de leur corps cellulaire mais aussi de leur fibres voisines. Ces récepteurs sont de deux types :

- Type 1 qui entraîne la genèse d'activité électrique anormale
- Type 2 qui entraîne l'hyperpolarisation des fibres sur lesquelles ils sont présents.

Enfin un dernier phénomène est mis en cause pour la génération de DN au niveau périphérique, c'est le déficit dans la balance excitation/inhibition des fibres nociceptives (périphériques ou spinales).

L'irrégularité de cette balance entraîne une diminution du taux d'acide gamma-aminobutyrique (GABA), du taux d'opioïdes, et des modifications complexes de la densité de récepteurs aux opioïdes, aux catécholamines et aux acides excitateurs. Cela entraîne l'activation des neurones nociceptifs spinaux avec une augmentation du taux d'anti-opioïdes et quelque fois le décès des interneurons.

Il faut savoir que les neurones spinaux sont souvent soumis à une sensibilisation préalable due à des douleurs nociceptives préexistantes et l'activité électrique anormale au niveau du site lésionnel. Ils sont ainsi hyperexcitables.

[7]

« Les phénomènes périphériques auront des répercussions médullaires avec un afflux d'informations entraînant une perturbation du fonctionnement normal de la corne dorsale ». [9]

Ainsi les mécanismes périphériques pourront agir au niveau central. Toutefois certains mécanismes sont spécifiquement centraux.

1.1.4.4 Mécanismes centraux

Lors d'une lésion nerveuse, plusieurs mécanismes vont entraîner des douleurs neuropathiques de types centrales, expliquées par l'hyperexcitabilité des neurones centraux. On va retrouver des modifications fonctionnelles, des phénomènes de sensibilisation et des modifications histologiques qui vont concourir à rendre les neurones hypersensibles et entraîner leur activation sans la présence de stimuli nociceptif.

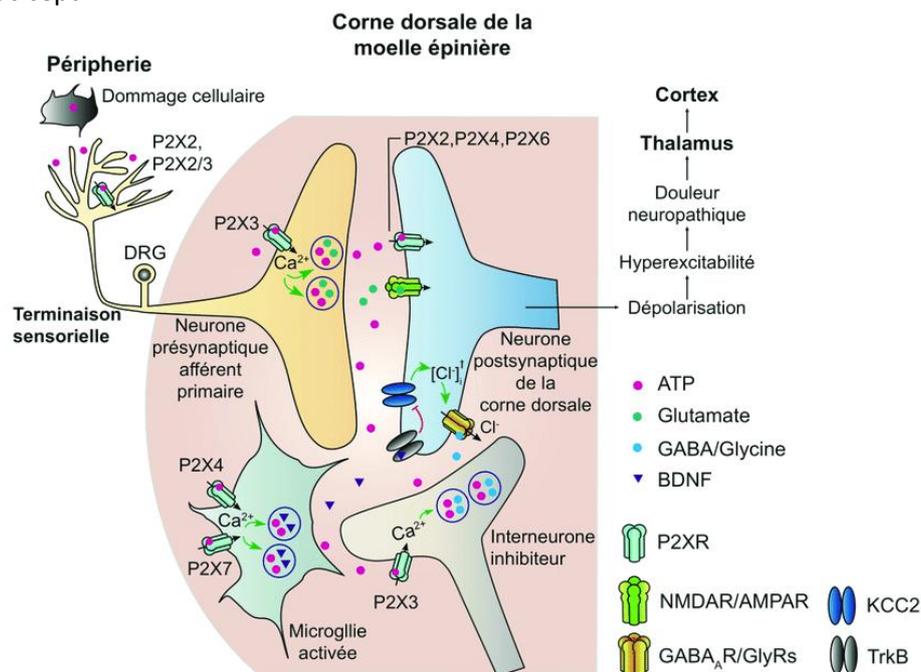


Figure 1 : Mécanismes moléculaires et cellulaires de la douleur neuropathiques centrale

Tout d'abord, nous savons que lors de l'apparition des stimuli douloureux, plusieurs types de molécules vont être libérées et vont agir avec des récepteurs spécifiques afin de transmettre le message nerveux.

Ainsi nous allons retrouver la libération de :

- Facteurs neurotrophiques dérivés du cerveau (BDNF ou Brain-Derived- Neurotrophic Factor) qui vont interagir avec les récepteurs B à la tyrosine kinase (TrkB).
- Peptides tels que la substance P et la neurokinine A qui vont interagir respectivement avec les récepteurs à la neurokinine 1 et 2 participants à l'induction de la sensibilisation de la corne dorsale.
- D'autres types de peptides comme les CGRP qui entraînent l'augmentation de l'influx calcique par les canaux calciques voltages dépendants. Cet influx est responsable d'une diminution du métabolisme de la substance P et d'une augmentation de sa libération ainsi que celle d'acides aminés excitateurs. Le CGRP a donc pour rôle d'augmenter le phénomène de sensibilisation.

- Acides aminés excitateurs que sont le glutamate et l'aspartate.

Le rôle du glutamate est très important dans les mécanismes d'apparitions des DN centrales. Il permet d'activer des récepteurs essentiels, les récepteurs N-méthyl-D-aspartate (R. NMDA)

Il est d'abord important de comprendre les conditions d'activation de ce récepteur. Celui-ci est initialement bloqué par une molécule de magnésium, ce qui empêche l'entrée de cations monovalents et de calcium. Pour qu'il soit activé il faut la présence de deux molécules : le glutamate et la glycine (ou D-sérine) mais aussi la présence d'une dépolarisation de la membrane assez importante pour retirer le blocage par le magnésium.

Ainsi, lors de l'arrivée d'un stimuli nociceptif, du glutamate est libéré dans la fente synaptique et vient se fixer sur les récepteurs acide α -amino 3hydroxy-5-méthyl-4-isoxazolepropionique (R. AMPA) qui sont sur le neurone post-synaptique. Cela permet l'ouverture des canaux sodiques et calciques ce qui va causer l'entrée de calcium et de sodium au sein du neurone, et génère donc un potentiel d'action post-synaptique rapide et initial.

Les canaux calciques voltage dépendant sont alors activés et sont responsables d'une dépolarisation du neurone post-synaptiques.

Le glutamate va donc se fixer au R. AMPA mais aussi au R. NMDA, qui engendre une stimulation intense et persistante de ces récepteurs et augmente le phénomène de dépolarisation. Cela conduit au déplacement de la molécule de magnésium se trouvant sur le R. NMDA et permet l'augmentation du temps d'ouverture du canal ionique couplé au R. NMDA.

L'activation des R. NMDA couplé aux canaux ioniques sera alors génératrice d'un dépolarisation cellulaire cumulative et permettra l'entrée d'un influx calcique.

Le taux de calcium va donc augmenter au sein du neurone post-synaptique et par l'activation plusieurs protéines kinases on obtient une phosphorylation de R. NMDA et une diminution du blocage de ces récepteurs pas le magnésium. LE signal de transduction est alors augmenté et permet la libération de substance P et d'acides aminés excitateurs et améliore l'excitabilité des neurones de second ordre se trouvant dans la corne dorsale.

L'activation des R. NMDA est donc la clé de voûte des mécanismes centraux et de l'hyperexcitabilité des neurones de la corne dorsale sur une longue durée produisant ainsi une sensibilisation centrale.

Le glutamate peut aussi se lier à des récepteurs métabotropiques qui entraînent une libération importante de calcium.

Donc le phénomène de sensibilisation centrale s'exprime par une hyperalgésie primaire et secondaire et une diminution du seuil de perception de la douleur. Le phénomène de sensibilisation est donc un phénomène potentiellement irréversible et qui dépend de la transcription, entraînant des changement morphologiques et phénotypiques (action sur les gènes) permanents. Ceci explique que les douleurs ressenties persistent et ce aussi sans influx périphériques.

Il faut aussi savoir que l'influx nerveux des fibres C engage aussi une augmentation progressive de l'excitabilité des neurones avec un accumulation des décharges de Potentiel d'action qui crée un bloc d'influx nociceptif.

A ces mécanismes centraux déjà évoqués s'ajoute un phénomène d'inflammation. Une lésion centrale peut léser la microglie périphérique qui génère l'activation des oligodendrocytes et des astrocytes se trouvant dans la corne dorsale. Ces cellules relâchent des médiateurs pro-inflammatoires qui affectent le phénomène d'inflammation. Ces médiateurs sont des neutropénies (NGF et BDNF) et des facteurs neutropiques dérivés de la glie. Ils permettent la libération de neurotransmetteurs en présynaptiques ou une augmentation de l'excitabilité post-synaptique. De plus la glie est alors activée et permet la libération de neurotransmetteurs nociceptifs et l'hyperexcitabilité des neurones nociceptifs de second ordre. Tout ceci entraîne une variation dans le système nerveux central, des douleurs généralisées.

Outre les phénomènes de sensibilisation centrale et d'inflammation, il existe aussi des phénomènes de perte de régulation de la douleur et de la réponse du système nerveux à celle-ci. En effet, dans des circonstances « normales » le neurotransmetteur acide gamma-aminobutyrique (GABA) est un inhibiteur du système nerveux central. Cependant la perte de ce contrôle inhibiteur spinal sur les influx nociceptif primaires afférents engendre l'amplification des phénomènes d'hyperexcitabilité.

Le GABA est une molécule qui cible les récepteurs GABA A qui font des liaisons avec les canaux chlorure, et les récepteurs GABA B qui sont couplés à des protéines G et qui normalement inhibent la délivrance du glutamate et de la substance P.

Dans les phénomènes de DN, on assiste à une diminution de la libération de GABA, ce qui entraîne une diminution de l'inhibition exercée par les récepteurs GABA pré et post-synaptiques, ce qui va modifier l'excitabilité des neurones nociceptifs. On peut voir aussi une diminution de la densité des récepteurs GABA par le déblocage très important d'acides aminés excitateurs (glutamate) qui vont se lier aux R. NMDA des interneurones. On a donc une diminution de l'influence des interneurones régulateurs et une activation des R. NMDA qui augmentent la transmission de l'influx nerveux.

Un autre système inhibiteur est retrouvé dans le système nerveux central. Il s'agit de l'analgésie via les récepteurs aux opioïdes. Cependant, lors de DN, une molécule va venir interférer avec ce système : la cholecystokinine (CCK). Elle interagit avec les opioïdes endogènes et modifie le taux de ceux-ci.

Après une lésion nerveuse, le nombre de CCK dans les interneurones va augmenter et va affaiblir l'efficacité des opioïdes dans les DN. [7]

1.1.5 Les traitements

Concernant le traitement des douleurs neuropathiques, différentes approches thérapeutiques ont été proposées afin de les soulager.

En première intention, il est conseillé d'avoir recours à :

- Pour toutes les DN :
 - Des antidépresseurs inhibiteurs mixtes de recaptures des monoamines
 - Des antidépresseurs tricycliques
 - De la gabapentine
- Pour les DN localisées : des emplâtres de lidocaïne 5% et des appareils de neurostimulation électrique transcutanée.

En deuxième intention, les traitements proposés sont :

- Pour toutes les DN :
 - La prégabaline
 - Le tramadol plus ou moins associé à des antiépileptiques
 - Une association d'antidépresseurs et de gabapentinoïdes
- Pour les DN périphériques :
 - Des patchs de haute concentration de capsaïcine
 - De la toxine botulique

Puis enfin en troisième et dernière intention, les traitements préconisés sont :

- Pour toutes les DN :
 - La stimulation magnétique transcrânienne répétitive à haute fréquence du cortex moteur
 - Les opioïdes forts tel que la morphine ou l'oxycodone à libération prolongée
 - Une combinaison d'opioïdes avec des antidépresseurs ou des gabapentinoïdes
- Pour les DN liées au diabète et les syndromes douloureux chroniques après une chirurgie de la colonne vertébrale :
 - La stimulation de la moelle épinière

D'autres traitements sont aussi disponibles et seront énoncés ci-dessous.

Ainsi on pourrait regrouper les différents traitements en trois sous- types principaux.

1.1.5.1 Pharmacologiques

Les traitements pharmacologiques regroupent plusieurs types de médicaments ayant des mécanismes d'actions variés mais présentant aussi des effets secondaires.

Les antidépresseurs :

A propos des antidépresseurs, on en trouve de 2 types. Ils ont un niveau de recommandation élevé dans le traitement des DN centrales et périphériques.

Il existe les antidépresseurs inhibiteurs de recapture de la noradrénaline et de la sérotonine qui sont le duloxétine et la venlafaxine. Beaucoup d'études, dont la fiabilité est élevée, préconisent principalement l'utilisation du premier (duloxétie).

On trouve aussi les antidépresseurs de tricycliques qui ont eux aussi un niveau de recommandation élevé. Cependant l'utilisation de doses élevées chez des patients d'un certain âge (au-delà de 70 ans) entraîne des complications cardiaques secondaires et des troubles de la tension orthostatique. Ainsi l'utilisation de doses modérées à faibles, sont donc à favoriser afin de réduire les risques.

Les antiépileptiques :

Les traitements pharmacologiques regroupent aussi les antiépileptiques tels que la gabapentine et la prégabaline.

Cependant la prégabaline possède un niveau de recommandation plus faible que la gabapentine et des effets indésirables plus marqués et plus fréquents.

De plus, des études récentes ont montré un risque d'usage détourné des gabapentinoïdes (gabapentine et prégabaline) avec une augmentation des conduites addictives.

D'autres antiépileptiques ont été étudiés pour le traitement des DN (oxcarbazépine, lacosamide, clonazépam) mais leur efficacité reste encore à définir.

Les opioïdes :

Concernant les opioïdes les niveaux de recommandation sont faibles concernant la morphine et l'oxycodone (opioïdes forts) ou encore le tramadol.

Pour le reste des opioïdes tels que la buprénorphine ou le fentanyl, les niveaux de recommandation ne sont pas déterminés.

Les traitements topiques :

Ces traitements portent sur les emplâtres de lidocaïne 5% et les patches de capsaïcine à haute concentration. Seulement, le niveau de recommandation de ces traitements reste faible.

La toxine botulique de type A :

L'injection de cette toxine en sous-cutanée ne possède qu'un niveau de recommandation faible.

Pour finir, le reste des traitements pharmacologiques n'a pas encore été assez étudié pour déterminer leur importance dans le traitement des DN. Les autres traitements concernés sont :

- Les cannabinoïdes
- La kétamine orale
- Les traitements par lidocaïne ou kétamine en intraveineux
- Les blocs nerveux
- Et les traitements par voie intrathécale

[11]

1.1.5.2 Chirurgicaux

En complément des traitements pharmacologiques, il existe aussi des traitements plus invasifs qui nécessitent une chirurgie.

Tout d'abord on trouve des techniques de stimulation périphérique comme la stimulation du ganglion dorsal. Néanmoins il n'est pas possible de conclure sur l'efficacité de cette méthode, car les études portant sur ce sujet ne sont pas assez fiables.

Ensuite, il existe des procédés de stimulation de la moelle épinière, comme la stimulation du cordon postérieur. Mais les études portant sur ce sujet ayant une fiabilité limitée, le niveau de preuve de ce type de traitement est faible. [11]

Enfin, on trouve des traitements basés sur la stimulation du cerveau a proprement parlé. Ils ne sont actuellement pas approuvés pour le traitement des douleurs chroniques, mais ils peuvent être utilisés hors AMM pour les douleurs neuropathiques récalcitrantes. Le niveau de preuve de la stimulation cérébrale en général, reste mitigé.

Il existe d'abord la stimulation cérébrale profonde dont les mécanismes sont complexes. Ce traitement consiste au passage d'un courant électrique dans le cerveau, d'électrode en électrode. Les électrodes sont positionnées afin de stimuler le thalamus sensitif, la matière grise périaqueducal ou périvericulaire et le cingulum antérieur, responsable le plus souvent des douleurs chroniques.

On retrouve aussi la stimulation du cortex moteur, qui nécessite le placement d'électrodes à la surface du cerveau au niveau d'une zone permettant l'excitation du cortex impliqué dans la motricité et les fibres qui en sont issues. [12]

D'autres traitements ont été explorés mais aucune conclusion n'a pu être émise quant à leur niveau d'efficacité. Ces traitements sont la libération des adhérences épidurales, la diathermie à ondes longues, la décompression nerveuse et la chirurgie de thermocoagulation sélective des racines nerveuses au niveau de la corne postérieure (DREZotomie). [11]

1.1.5.3 Non pharmacologiques

Les traitements non-pharmacologiques regroupent différents types de sous-traitements :

Neuromodulation non invasive

Tout d'abord, il y a la neurostimulation électrique transcutanée ou **TENS** (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation). C'est un procédé par stimulation non invasive des périphériques, à l'aide d'un courant à fréquence et intensité variables. Les preuves de la fiabilité de cette technique sont inconstantes :

- Le TENS présente un niveau de preuve contradictoire pour le traitement des DN périphériques.
- Le TENS présente un niveau de preuve plus élevé que celui de la stimulation par champs magnétiques statique ou pulsé.

Ensuite, il y a la stimulation centrale non invasive rassemblant :

- La stimulation magnétique transcrânienne répétitive à haute fréquence (rTMS) avec une action sur le cortex moteur primaire. Selon des études, la rTMS présente des preuves de qualité modérée en ce qui concerne l'apaisement des DN.
- La stimulation transcrânienne à courant continu (tDCS) permet le passage d'un courant électrique de faible intensité à la surface du crâne. Les études menées jusqu'à présent ne permettent pas d'émettre de conclusion concernant la fiabilité de cette technique de traitement.
- La stimulation transcutanée de la colonne vertébrale à courant continu (tsDCS). Comme sur pour le traitement précédent, aucune conclusion ne peut être faite quant à la fiabilité de ce traitement.
- L'électrostimulation crânienne (CES). Aucune conclusion ne peut aussi ici être déclarée concernant la fiabilité de cette technique.

[11][12]

La psychothérapie

Ce mode de traitement comporte deux types de thérapies :

- La thérapie cognitivo-comportementale
- La thérapie de pleine conscience

Ces traitements sont présentés avec un niveau de recommandation faible mais sont à ce jour assez utilisés en complément des traitements précédemment cités ou en association à ceux-là. [11]

Autres traitements non invasifs

Enfin d'autres traitements non invasifs ont été mis en lumière pour potentiellement soulager les douleurs neuropathiques.

En effet, certaines études évaluent les bénéfices de l'aromathérapie, de l'auriculothérapie et du laser à faible énergie. Néanmoins, aucune conclusion n'a pu être énoncée quant à la fiabilité de ces traitements.

Le recours à l'utilisation de la vitamine E a aussi été évoqué dans certaines études. Pourtant, la conclusion exprimée à la suite de ces études est une recommandation faible pour l'utilisation de cette molécule.

L'acupuncture peut aussi être utilisée lors du traitement des DN. Cette pratique a montré des effets à court terme c'est-à-dire inférieur à 3 trois semaines. L'acupuncture n'est donc pas exclue dans la recherche de traitements.

[11][12]

Techniques non instrumentales

On sein des techniques non instrumentales, on peut en retrouver une principale : l'imagerie motrice, champs thérapeutiques encore émergent mais ayant montré son efficacité dans le traitement de la douleur dans plusieurs types de pathologies. Cette stratégie thérapeutique utilisable en premier lieu pour la rééducation motrice peut donc être exploitée dans la réduction des douleurs de type neuropathique.

Dans l'imagerie motrice on retrouve deux types distincts :

- L'implicite qui est le fait de ressentir le besoin de bouger comme un élément essentiel à la réalisation de la tâche demandée. Ici on parle de la première phase de l'imagerie mentale par exemple.
- Et l'explicite qui se définit par le fait d'imaginer faire le mouvement de façon volontaire. Ici on regroupe la deuxième phase de l'imagerie mentale et la thérapie miroir.

De plus, deux composantes sont importantes à prendre en compte. En effet pendant la réalisation des différentes phases du traitement la perspective peut être externe (imaginer quelqu'un d'autre faire le mouvement) ce qui active des aires visuelles dans le cerveau ; mais aussi interne (s'imaginer soi-même faire le mouvement) ce qui active des aires motrices.

L'imagerie motrice est en fait une thérapie regroupant 2 types de traitements que nous allons détailler par la suite :

- La thérapie miroir, l'imagerie mentale
- Et la combinaison des deux protocoles formant le protocole d'Imagerie Motrice Graduelle

Tout d'abord on trouve la **thérapie miroir** ou rétroaction visuelle modifiée.

Initialement cette thérapie est explorée en 1990 par le neuroscientifique V.S. Ramachandran pour le traitement des douleurs fantômes chez les patients amputés. Elle sera ensuite incluse dans les protocoles de prise en charge en rééducation des sujets hémiparétiques avec pour but de diminuer les troubles fonctionnels et moteurs du membre supérieur principalement. Cette technique montre des résultats plutôt significatifs mais de niveau de preuve modéré concernant la prise en charge des douleurs de type neuropathique, notamment chez des patients ayant été victimes d'un accident vasculaire cérébrale.

A ce jour, une grande hétérogénéité des protocoles subsiste mais malgré cela, cette thérapie présente de nombreux avantages. En effet, la mise en place et à la réalisation de ce traitement est

facile, est de faible coût et permet au patient de mettre en œuvre une auto-rééducation avec un protocole réalisable en autonomie.

Les effets de la thérapie miroir au niveau neurophysiologique peuvent être expliqués par un phénomène principal qui est l'activation des « neurones miroirs », réseau de neurones spéciaux retrouvés dans certaines aires du cortex cérébral (prémoteur et somatosensoriel). Ces neurones présentent la particularité de « s'activer lors de la réalisation physique d'un mouvement mais également lors de l'observation de ce même mouvement ». [9]

L'activation simultanée des aires pré-motrices et pariétales du cerveau au cours de la réalisation et de l'observation d'un mouvement peut justifier le rôle des neurones miroirs dans l'enseignement et l'acquisition du mouvement. Ainsi lors de la pratique de la thérapie miroir, on voit des neurones s'activer ce qui pourrait valider l'hypothèse selon laquelle lors de ces mouvements de nouveau réseaux de neurones se créent, rendu possible par la plasticité cérébrale.

Cette intervention thérapeutique est donc basée sur le placement d'un miroir au niveau du plan sagittal du patient. Le but est que le patient puisse voir le reflet de son membre sain à la place de son membre lésé. Cette observation permet un feedback visuel, « faisant croire » au cerveau que le membre touché est de nouveau normal. Le miroir a donc deux rôles, dissimuler le membre lésé et utiliser le reflet du membre sain afin de leurrer le cerveau. C'est donc une illusion visuelle.

Par la suite, on va demander au patient de réaliser une série de mouvements, tout en regardant dans le miroir. Cela s'imagera, pour le cerveau, par un regain de fonction normal du membre sain. Le fait seulement de regarder le reflet du membre sain à travers le miroir peut aussi avoir des effets apaisants pour le patient. Les effets de ce traitement peuvent être immédiats, avec une sensation de soulagement ressenti par le sujet même pour des douleurs lourdes et très handicapantes, ce qui peut déstabiliser fortement le patient. Il y a donc, une grande nécessité de guider le patient tout au long du traitement.

Ainsi la thérapie miroir est un traitement intéressant à étudier afin de soulager les DN.

Ensuite on trouve **l'imagerie mentale**.

Selon la Haute Autorité de Santé, cette thérapeutique est définie comme « une méthode consistant soit à évoquer et répéter mentalement une expérience motrice déjà vécue dans le passé, soit à évoquer l'image anticipatrice d'une action nouvelle, dans le but d'obtenir la réalisation ou la mémorisation d'un mouvement donné. » [13]

L'imagerie mentale est d'abord utilisée dans la rééducation des sportifs, puis va entrer dans le protocole de prise en charge en rééducation des patients atteints par des pathologies du champs neurologique.

L'intérêt concernant la réalisation de ce type de traitement augmente progressivement. De plus, c'est une thérapeutique peu coûteuse, qui ne nécessite pas de matériel pour sa réalisation et qui est donc sécuritaire pour le patient qui peut très bien réaliser le traitement en auto-rééducation.

Les effets de l'imagerie mentale au niveau neurophysiologique peuvent être expliqués par une congruence temporelle entre, la production d'une action et le fait de s'imaginer le faire, ce qui activerait les mêmes zones du cortex cérébral. En effet, le fait de s'imaginer réaliser un mouvement, activerait un réseau de neurones plutôt proches de celui activé par la réalisation propre du mouvement.

Ainsi un traitement par imagerie mentale se décompose en deux temps :

- Une phase de reconnaissance de la latéralité qui consiste en l'exercice du patient à reconnaître, à partir d'une image, si elle représente un membre droit ou gauche.

- Une phase d'imagination du mouvement, où il est demandé au patient de s'imaginer en train de réaliser un mouvement afin d'atteindre une position donnée.

Enfin, l'association de ces deux thérapeutiques permet de définir un protocole plus précis : le protocole d'**Imagerie Motrice Graduelle** (IMG), démontré par G.L. Moseley et ses équipes. Pour lui, il est essentiel qu'au début du traitement, le membre atteint ne soit pas impliqué dans la réalisation d'un mouvement. Cela est important afin de diminuer les douleurs originelles mais surtout afin d'éviter l'apparition de douleurs lors de la thérapie miroir. Il décide donc d'ajouter les deux phases d'imagerie mentale avant la thérapie miroir. [14] [15]

Pour résumer, l'effet de ces thérapeutiques peut être expliqué par plusieurs hypothèses qui restent à ce jour à confirmer.

Tout d'abord, G.L Moseley suppose que l'activation de différentes aires du cerveau selon une séquence précise peut entraîner une diminution des douleurs ressenties, nécessitant un respect de l'ordre de réalisation des différentes phases du protocole d'IMG. Il s'appuie sur l'idée l'IMG active, selon un ordre prédéfini, des mécanismes au niveau du cortex responsable du mouvement du membre douloureux. Cela commence par l'activation seulement du cortex prémoteur (noté M2) lors de la phase de reconnaissance des latéralités. Cette activation unique entraîne l'activité d'un réseau de neurones responsables de la préparation au mouvement (phase 1 de l'IMG). Cette préparation est essentielle à la bonne réalisation des phases suivantes (imagination du mouvement et thérapie miroir). Les phases 2 et 3 permettent la mise en activité du cortex moteur primaire (M1) qui va animer des réseaux neuronaux responsables de l'imagination du mouvement à exécuter (phase 2) et sa réalisation (phase 3). Moseley a ainsi démontré l'hypothèse de l'activation neuronale séquentielle. [14]

Ensuite, il a été évoqué la possibilité que l'imagerie motrice modifie l'état d'excitabilité du cerveau et entraîne ainsi une modulation des matrices qui concernent la douleur. En effet, ce type de thérapeutiques permettrait une normalisation de la carte somatosensorielle corticale qui est biaisée par la différence entre les informations motrices sortantes et les informations sensorielles entrantes. [16]

L'augmentation de l'apport d'informations proprioceptives complète cette hypothèse (notamment dans la thérapie miroir). Cet apport permettrait une réorganisation sensori-motrice qui engendrerait une normalisation des informations (motrices et sensorielles) traitées par le cerveau et ce sans douloureux. Il a été prouvé qu'un afflux d'entrées de types sensorielles/proprioceptives permettrait une amélioration de la plasticité cérébrale. [17][18]

Une autre hypothèse abordée par les auteurs réalisant des études sur l'imagerie serait celle de l'apport d'une plus grande attention sur le corps et plus particulièrement sur les zones douloureuses. En effet, l'intention émise par le sujet pour imaginer faire bouger un membre de façon très précise et ce sans douleur par exemple, demande que toute son attention soit concentrée sur son propre corps et sur la zone de douleur. Cela améliore la représentation du corps dans le cerveau ce qui leur permet de mieux appréhender leur image corporelle afin d'éliminer progressivement les sensations douloureuses ressenties. Ces mécanismes d'amélioration de la conscience de soi et de l'attention spatiale sont possibles par l'activation du gyrus temporal supérieur, du précuneus et du cortex cingulaire postérieur. [19]

A ces hypothèses, s'ajoute celle du « gate control » ou du portail de la douleur, qui énonce que si la voie de la douleur est bloquée par un autre stimulus ici agréable, le ressenti de la douleur est réduit. Des thérapies telles que l'imagerie motrice utilisent les mécanismes de l'imagination pour aider à court-circuiter la voie de la douleur, ce qui implique une diminution de seuil de douleur et de sa perception dans le temps. [20]

Enfin, deux dernières hypothèses ont été proposées afin d'expliciter les effets potentiels de la thérapie par imagerie motrice.

La première est la libération d'endorphine par le cerveau lors de la l'imagination puis de la réalisation des mouvements demandés ce qui permet une réduction de la sensibilité à la douleur.[21]

La deuxième est le fait d'utiliser des techniques entraînant le décentrage de l'attention du patient afin de réduire la sensation de douleur ressentie. [22]

On peut donc conclure que le fait de s'imaginer faire un mouvement permettrait le rétablissement et la répartition de l'activité cérébrale qui accompagne le retour à une fonction motrice normale. Ainsi l'entraînement de ces zones impliquées dans l'exécution du mouvement et la création d'associations entre les aires corticales permettrait d'améliorer les performances motrices du sujet, mais aussi d'avoir un effet sur la gestion des douleurs. Toutes ces réorganisations cérébrales sont possibles, grâce à la plasticité cérébrale.

L'activation des aires motrices du cerveau par le fait d'imaginer la réalisation du mouvement permet donc d'avoir un effet antalgique sur le corps sans pour autant avoir à bouger le membre douloureux. Cependant ce raisonnement peut aussi s'appliquer dans le sens inverse c'est-à-dire que pour certaines personnes le simple fait de s'imaginer bouger un membre peut déclencher les douleurs. Le thérapeute doit donc guider le patient tout au long du traitement et être attentif à ce que le patient ressent et exprime.

1.1.6 L'intérêt de cette revue

Ainsi ces techniques thérapeutiques non pharmacologiques et non invasives semblent plus qu'intéressantes à explorer pour le traitement des douleurs neuropathiques

En effet, l'Europe et les États-Unis avertissent sur le fait que les DN sont sous-traitées et que les traitements pharmacologiques proposés ne sont pas disponibles partout dans le monde et utilisables de la même manière mondialement. Certains médicaments ne sont à ce jour pas disponibles de façon permanente dans beaucoup de pays dans le monde.

Ainsi les traitements par l'imagerie motrice, ne nécessitant que l'apprentissage d'un protocole et peu de matériel peut être une opportunité de traitement plus abordable mondialement.

Ainsi la question clinique que l'on se pose pour la réalisation de cette revue est la suivante :

« Quel est l'intérêt de l'imagerie motrice dans le traitement des douleurs neuropathiques de type central ? »

2 Méthode

2.1 Les critères d'éligibilité

2.1.1 Types d'études

Tout d'abord, il est important de préciser que la question clinique de cette étude est de type **thérapeutique**, car elle cherche à évaluer :

« L'efficacité de l'imagerie mentale sur les douleurs de types neuropathiques des patients ayant une atteinte centrale ».

L'intention de cette revue de littérature est l'étude d'essais cliniques randomisés (ECR). Ce type de protocole, les ECR, a été retenu car selon la Haute Autorité de Santé il s'agit de la méthode ayant le plus haut niveau de preuve (niveau 1) pour répondre à une question thérapeutique sur l'efficacité d'un traitement. [23]

Ainsi dans les ECR les sujets de l'étude vont être répartis dans un groupe contrôle ou intervention de manière aléatoire : c'est la randomisation. Celle-ci peut être effectuée à l'aide d'enveloppes scellées, de chiffres donnés à chaque participant ou encore de logiciel informatique.

Pour réduire le risque de biais lié à la randomisation, elle peut se faire en aveugle (le sujet ne sait pas à quel groupe il appartient). [24]

Concernant les méthodes des ECR on en trouve plusieurs : en groupe parallèle, en cross-over, les échantillonnages en grappe ...¹ Pour cette revue, le choix a été fait de ne garder que les études en groupes parallèles. Cette décision a été prise car c'est la méthode la plus appropriée pour les pathologies chroniques non stables dans le temps (ce qui est le cas des DN).

De plus, pour effectuer cette revue, nous avons dû suivre une méthodologie précise et prédéfinie. Nous avons eu pour but d'extraire des données des études sélectionnées mais aussi d'analyser la qualité des résultats résultant de la rigueur méthodologique qui nous a permis de les obtenir.

Les recherches exécutées sont exhaustives.

La synthèse des résultats est réalisée comme une analyse statistique. Les études sélectionnées sont principalement en français et en anglais, cependant aucune restriction de langue n'a été établie.

Enfin, l'utilisation de l'imagerie motrice pour le traitement des DN étant un protocole récent, aucune restriction de date de publication n'a été appliquée.

Tous ces facteurs font de cette revue de littérature une revue systématique. [25]

2.1.2 Critères de sélection

Pour diriger nos recherches, le modèle PICO a été utilisé pour composer la question clinique.

Population	Patients présentant des douleurs neuropathiques centrales
Intervention	Traitement par imagerie motrice.
Comparateur	Traitements conventionnels non pharmacologiques et non interventionnels ou Placebo.
Outcome /Critère de jugement	<u>Le critère de jugement principal</u> : L'intensité de la DN

Tableau II : Critères PICO de la revue de littérature

¹ <https://toolbox.eupati.eu/resources/methodologies-des-essais-cliniques/?lang=fr>

2.1.2.1 Population

Les patients représentés dans cette revue de littérature sont des patients hommes ou femmes, de toutes ethnies, qui sont victimes d'une atteinte du système nerveux central de tous types (accident vasculaire cérébral, lésion médullaire, sclérose en plaque ...) ressentant des douleurs de types neuropathiques de façon chronique.

Sont exclus de cette revue, les patients présentant une atteinte diagnostiquée du système nerveux périphérique ou toutes autres pathologies non centrales pouvant léser le système nerveux. De plus ils ne doivent pas avoir de troubles mentaux diagnostiqués, ou autres troubles empêchant la bonne compréhension et réalisation des protocoles de rééducation (rééducation classique ou d'imagerie motrice). Enfin les patients ayant des pathologies affectant la vue de manière importante (hémionégligence spatiale par exemple) seront exclus car ils peuvent avoir un effet sur l'apprentissage et la réalisation des techniques d'imagerie motrice. [26]

Dans toutes les études sélectionnées, le consentement éclairé de chaque patient a été donné avant le début de leur prise en charge en rééducation.

2.1.2.2 Intervention

L'analyse thérapeutique est axée ici sur le procédé d'imagerie motrice. De ce fait, les interventions mises en place dans les études incluses devront appartenir au groupe des techniques d'imagerie motrice. On retrouve ainsi des protocoles d'imagerie mentale, d'imagerie motrice graduelle et de thérapie miroir. [9]

2.1.2.3 Comparateur

Au cours de cette revue, l'imagerie motrice sera mise en parallèle des **traitements conventionnels** utilisés pour traiter et soulager les DN. Ainsi on retrouve les traitements kinésithérapiques non pharmacologiques et non interventionnels, mais aussi des traitements d'ergothérapie ou d'orthophonie si nécessaire.

Le comparateur pourra aussi être une **intervention placebo**.

La neuromodulation non invasive a été exclu des critères d'inclusion des études.

2.1.2.4 Critères de jugement

Dans cette étude, le résultat recherché est l'effet de l'imagerie motrice sur l'**intensité des douleurs neuropathiques centrales** qui en fait le critère de jugement principal.

2.2 Méthode de recherche

Les recherches amenant à la réalisation de cette revue ont été menées de septembre 2022 à février 2023.

2.2.1 Sources documentaires investiguées

Tout d'abord nous devons distinguer les différents types de littératures existants :

- La littérature « blanche » qui rassemble toutes les productions publiées dans les revues scientifiques ayant été validées par des comités de relecture.
- La littérature « grise » qui regroupe les mémoires, thèses et autres travaux n'ayant pas été soumis à un comité de relecture. [27]

Dans cette revue de littérature, ces deux types de littératures ont été investiguées.

Ainsi, afin de regrouper le maximum d'études sur le sujet de cette revue et d'être le plus exhaustif possible, plusieurs bases de données ont été recherchées :

- **Medline** à partir du moteur de recherche PubMed, qui est la principale base de données en ce qui concerne la médecine et la biologie.
- **La Cochrane Library**, qui regroupe un ensemble de revues de littérature et d'essais cliniques randomisés, à un niveau de référence mondiale.
- **PEDro** (Physiotherapy Evidence Database), qui est un des répertoires les plus complet rassemblant des études contrôlées randomisées, des revues de littérature mais aussi des recommandations de bonnes pratiques basées sur des preuves.
- **Kinédoc** qui met en ligne des articles, des études et des textes officiels dans le domaine de la kinésithérapie francophone.
- **LISSa** qui est une plateforme qui recense des revues ainsi que des articles scientifiques en français appartenant au domaine de la Santé.
- **Google Scholar**, qui est le moteur de recherche issu de Google, pour retrouver un ensemble des publications scientifiques qui n'ont pas été obligatoirement approuvées par des comités de relecture, des thèses, des citations ou bien des livres scientifiques.

Des livres ([9],[28]) ainsi que des thèses et des mémoires de fin d'études ont été enquîs pour la réalisation de cette revue.

2.2.2 Recherches préliminaires.

Premièrement, des recherches plutôt larges ont été effectuées sur différentes bases de données à l'aide de mots-clés peu précis. Ceci afin d'énumérer les sujets préalablement traités, d'enrichir nos connaissances au sujet des DN et d'ériger une liste (non exhaustive) de possibles sujets pour le rendu de ce projet.

Puis, avant de continuer les recherches concernant les DN, il est nécessaire de lister les termes et leur traduction en anglais, de tous les mots-clés utiles à nos recherches, afin d'acquérir le vocabulaire adéquat. Ceci est essentiel pour la rédaction des équations de recherche.

La recherche de ces termes est effectuée à l'aide des bases de données MeSH (Medical Subject Headings).

Ainsi les termes relevés et leurs traductions sont :

<i>Mots- clés en français</i>	<i>Traductions anglais</i>	<i>MeSH Terms</i>
Douleur neuropathique	Neuropathic pain	Neuropathic pain Pain Pain perception Neuralgia
Accident vasculaire cérébral	Stroke	Stroke
Sclérose en plaque	Multiple sclerosis	Multiple sclerosis
Lésion de la moelle épinière	Spinal cord injury	Spinal cord injury Spinal cord trauma Spinal cord diseases
Douleur du membre fantôme	Phantom limb pain	Limb pain, phantom
Lésion tumorale	Tumor lesion	Central nervous system neoplasm
Syringomyélie	Syringomyelia	/
Syringobulbie	Syringobulbia	/
La myélopathie cervicarthrosique	Cervicarthrosis myelopathy	/
Imagerie mentale	Mental imagery	/
Imagerie motrice	Motor imagery	/
Thérapie miroir	Mirror therapy	/
Imagerie Motrice Graduelle	Graded Motor Imagery	/

Tableau III : récapitulatif des termes, de leur traduction et des MeSH Terms associés

2.2.3 Équations de recherche utilisées

L'équation utilisée est donc la suivante :

```
((stroke*[MeSH Terms]) OR (spinal cord injury[MeSH Terms]) OR (spinal cord trauma[MeSH Terms])
OR (multiple sclerosis[MeSH Terms]) OR (central nervous system neoplasms[MeSH Terms])
OR (limb pain, phantom[MeSH Terms]) OR (syringomyelia[MeSH Terms])
OR (spinal cord diseases[MeSH Terms]) OR (syringobulbia)
OR (central nervous system diseases[MeSH Terms]))
AND ((Graded motor imagery) OR (Motor imagery) OR (mental imagery) OR (Mirror therapy))
AND ((pain[MeSH Terms]) OR (neuropathic pain[MeSH Terms]) OR (pain perception[MeSH Terms])
OR (Neuralgia[MeSH Terms])))
```

Afin d'obtenir le plus grand nombre de résultats de recherche d'articles exploitables, tout en réalisant un tri pour garder les articles pertinents pour notre revue, différentes équations de recherche ont été créées pour chaque moteur de recherche utilisé.

Elles ont été formées à l'aide d'opérateurs booléens tels que « AND », « OR » ou « NOT » pour les rendre les plus adéquats possibles.

Les méthodes de recherche utilisées pour chaque base de données sont répertoriées ci-dessous :

	<i>Équation de recherche</i>	<i>Filtre appliqué</i>
<i>PubMed</i>	Équation de recherche complète en anglais	“Randomized controlled trial” “Clinical trial”
<i>PEDro</i>	Motor imagery* AND Pain	Clinical trial
<i>Cochrane</i>	"neuropathic pain" AND ("motor imagery" OR "mental imagery" OR "mirror therapy" OR "Graded motor imagery") in All Text - (Word variations have been searched	Aucun
<i>Kinédoc</i>	(douleur neuropathique.tl) ET (imagerie motrice.tl)	Aucun
<i>LiSSa</i>	((Douleur neuropathique.tl) OU (Douleur neuropathique.mc)) ET ((Imagerie motrice.tl) OU (Imagerie motrice.mc))	Aucun

Tableau IV : Équations de recherche utilisées et filtre appliqué pour chaque base de données investiguée.

2.3 Extractions et analyse des données

A la suite de l’exploration de toutes ces bases de données, de nombreux articles ont été détectés. S’en suit alors une étape complexe mais essentielle dans la réalisation d’une revue de littérature : la sélection des études.

2.3.1 Sélection des études

La première étape consiste tout d’abord en **l’élimination des doublons** entre les différentes plateformes investiguées. En effet un article peut être disponible sur plusieurs bases de données différentes.

Puis, la sélection des articles se fait, pour chaque plateforme, par la **lecture des titres** des articles proposés. En effet, ceci nous permet d’abord de choisir les articles dont les titres sont pertinents et rentrent dans les critères d’inclusion de notre revue.

Cependant, parfois la seule lecture du titre est une méthode trop restrictive pour effectuer la sélection. Il faut donc **lire l’abstract** afin de supprimer les articles n’intégrant pas les critères de notre recherche.

Pour en finir sur la sélection des études intégrées à cette revue de littérature, **la lecture de l’intégralité** de chaque document est nécessaire. Cette lecture doit être faite, de façon exhaustive, afin de vérifier si l’essai comporte bien les critères d’inclusions et aucuns des critères d’exclusions précédemment définis. Cette lecture de la totalité de chaque essai est aussi nécessaire pour déterminer la qualité méthodologique de l’article et donc sa validité interne.

Un diagramme de flux présenté dans les résultats résumera toutes les étapes amenant à la sélection finale des articles.

2.3.2 Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées

Pour les essais cliniques randomisés, l'échelle PEDro [29] et l'échelle Cochrane Risk of Bias Tools ROBS [30] sont les outils disponibles pour évaluer leur qualité méthodologique.

L'échelle PEDro est une échelle spécialisée dans le domaine de la kinésithérapie, développée pour évaluer la qualité méthodologique des ECR. Elle évalue la description de l'intervention de traitement et la mesure des critères de jugements appropriés à la kinésithérapie. Sa réalisation est simple et brève.

L'échelle ROBS, quant à elle, est plus conséquente et peut être utilisée pour différents domaines de la santé afin d'évaluer les qualités méthodologiques. Elle évalue les critères de randomisation, de masquage ; la description des critères d'inclusion et d'exclusion et de jugement ; les abandons et les retraits et pour finir l'analyse « en intention de traiter »

Une étude a été réalisée afin de comparer les deux échelles et a conclu que les deux peuvent être utilisées afin de mesurer le risque de biais. Cependant elles ne sont pas interchangeables. [31]

Ainsi pour évaluer la qualité méthodologique des études incluses dans cette revue, l'échelle PEDro sera utilisée. (*Annexe 2*)

Cette échelle permet d'estimer la crédibilité des essais et de s'assurer de la fiabilité des données statistiques, de savoir si ces données sont suffisantes pour émettre des interprétations crédibles. Elle étudie la validité interne et externe. La validité interne d'une étude se réfère à sa capacité à démontrer de manière fiable si les variations d'une variable sont attribuables aux variations d'une autre variable plutôt qu'à des facteurs externes ou des erreurs de mesure. La validité externe évalue si les résultats obtenus peuvent être étendus à une population plus vaste ou s'ils sont uniquement applicables au contexte spécifique de l'étude.

Elle est composée de 11 items qui étudient les critères suivants :

- 1 → Validité externe
- 2 à 11 → Validité interne dont les biais sont :
 - ↳ 2 à 4 → Biais de sélection
 - ↳ 5 et 6 → Biais de performance
 - ↳ 7 → Biais d'évaluation
 - ↳ 8 → Biais de suivi
 - ↳ 9 → Biais d'attrition
 - ↳ 10 et 11 → Biais d'interprétation.

Un score sur 10 points sera calculé en tenant compte des items 2 à 11, avec un point attribué à chaque fois qu'un item est respecté. Un score de 10 points signifie une qualité élevée. Cependant la mesure de la qualité ne conclue pas sur l'efficacité du traitement et ne mesure pas la validité d'une conclusion émise par l'article.

Seules les études ayant un score PEDro supérieur ou égal à 5/10 seront incluses dans la revue de littérature.

2.3.3 Extraction des données et méthodes de synthèse des résultats

L'extraction des données des études est donc effectuée à la suite de la lecture de l'intégralité de chaque article sélectionné et de leur évaluation par l'échelle PEDro.

L'intention de l'extraction des données est de réaliser une esquisse d'analyse du contenu de chaque article et des résultats qu'ils comportent.

Cette étape permet aussi de mettre en lumière différents biais présents dans les études sélectionnées.

Tout cela permet de dégager les informations nécessaires à l'élaboration de cette revue de littérature.

Les informations isolées dans ces différents articles sont :

- Le nom de l'auteur et la date de publication de l'étude
- Le modèle de l'étude
- Les caractères de la population : nombre de sujets, critères d'inclusion et d'exclusion
- Les caractéristiques de l'intervention
- Le comparateur
- Les différents critères de jugement et leurs méthodes d'évaluation
- La conclusion émise par l'auteur.

Concernant la synthèse des résultats, le choix de ne pas faire de méta-analyse a été pris au vu de la grande hétérogénéité des populations et des protocoles d'intervention.

L'analyse des articles inclus dans la revue de littérature ainsi que leur résultat sera alors seulement qualitative. Elle se fera sous forme de tableau reprenant :

- La **moyenne** des résultats post intervention pour le groupe intervention et pour le groupe contrôle
- Le coefficient de signification « **p** »
- La **taille de l'effet**
- L'**intervalle de confiance** à 95%.

2.3.4 Description des indicateurs statistiques

Dans cette revue nous évaluons l'efficacité du traitement proposé en réalisant une analyse intergroupe entre le groupe intervention et contrôle pour chacun des articles.

Afin de compléter notre évaluation sur l'effet du traitement, la significativité statistique ainsi que la pertinence des résultats obtenus, sont analysées de manière précise.

Pour cela plusieurs indicateurs sont importants à relever :

- Le coefficient de signification
- La taille d'effet
- L'intervalle de confiance
- Et la différence minimale cliniquement importante

2.3.4.1 Le coefficient de signification

Ce qui est important de savoir ici est que ce coefficient permet de définir si la différence intergroupe suite au traitement est due simplement au hasard ou pourrait être attribuée à un effet du traitement. Ce coefficient est noté « p ».

Pour pouvoir certifier que les résultats ne sont pas dus au hasard, il est nécessaire que p soit inférieur à une valeur préalablement déterminée dans l'étude, qui est en règle générale 0,05.

Ainsi si $p \leq 0,05$ alors on peut dire que le résultat est statistiquement significatif et qu'il existe moins de 5% de chances que la différence de résultat intergroupe soit due au hasard.

En revanche, si $p > 0,05$, alors le résultat est non statistiquement significatif et on retrouve plus de 5% de chances que la différence de résultat soit due au hasard.

Le coefficient « p » nous informe sur l'effet potentiel du traitement prodigué et analysé dans l'étude. Cependant il ne donne aucune information sur l'importance de cet effet. On peut donc le résumer par le fait que la signification statistique ne permet pas d'émettre une conclusion quant à la signification clinique et donc à son intérêt dans la pratique clinique.

2.3.4.2 La taille d'effet

Cet indicateur statistique va venir compléter les données concernant la différence intergroupe des résultats obtenus après traitement et l'effet de ce traitement sur le critère de jugement essentiel. Il permet d'apprécier et d'estimer l'effet de traitement réalisé.

Plus la taille d'effet est conséquente et plus le traitement sera jugé comme efficace sur le critère de jugement.

Le calcul de cette taille d'effet se fait en soustrayant la moyenne des résultats post-traitement du groupe ayant reçu le traitement et celle des résultats post-traitement du groupe contrôle. Elle se calcule pour un critère de jugement donné, et ce à un instant précis.

2.3.4.3 Intervalle de confiance

La taille d'effet peut aussi être estimée par l'intervalle de confiance (IC) qui est à ce jour l'outil de référence. L'IC va nous permettre de mettre en lumière la pertinence clinique du traitement et ainsi de préciser la significativité statistique et clinique des résultats obtenus.

On utilise généralement l'IC à 95% qui permet d'englober 95% des résultats obtenus dans la population générale. En effet, il permet donc d'estimer si les résultats obtenus sur l'échantillon inclus dans l'étude concernant l'effet du traitement sont transposables à la population réelle, que le traitement cible.

Ainsi, on définit qu'un résultat est cliniquement significatif si la plage de valeurs qu'englobe son IC ne croise pas la valeur nulle c'est-à-dire zéro. A contrario, s'il croise le zéro alors le résultat est non cliniquement significatif et peut donc un effet variable allant d'un effet positif, un effet nul voir un effet délétère sur le critère de jugement mesuré dans l'étude. [32]

2.3.4.4 Différence minimale cliniquement importante

La différence minimale cliniquement importante (DMCI) est une mesure statistique qui permet de définir la plus petite différence dans les résultats post-traitement qui serait considérée comme cliniquement significative par les thérapeutes mais aussi les patients. [32] Elle mesure la quantité de changements nécessaire dans une mesure clinique pour être considérée comme suffisamment importante pour justifier un changement de traitement ou une réelle amélioration ou détérioration de l'état de santé des patients.

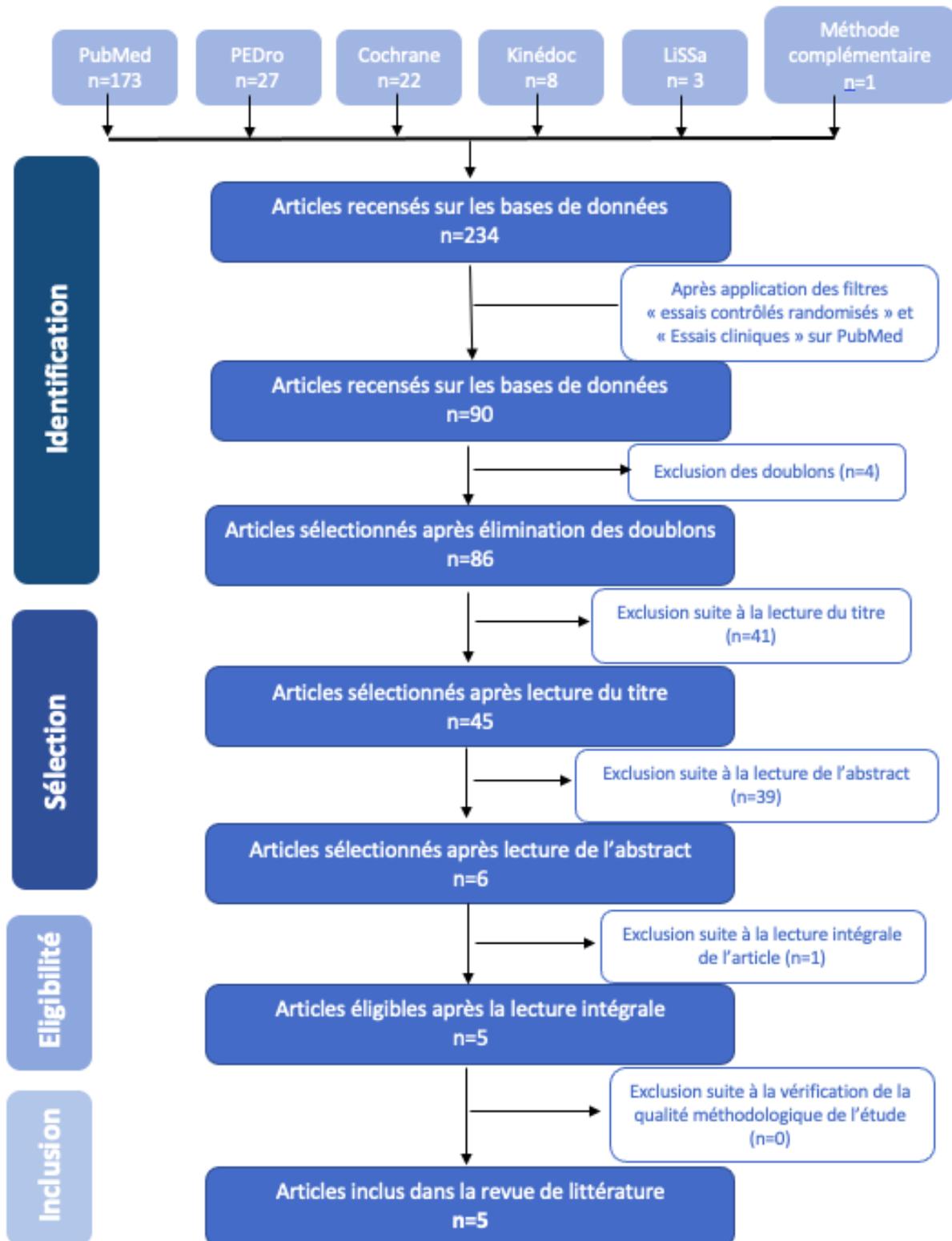
2.4 Conflit d'intérêt et financement

Je déclare ne présenter aucun conflit d'intérêt et de bénéficier d'aucun financement pour la réalisation de cette revue de littérature.

3 Résultats

3.1 Description des études

3.1.1 Diagramme de flux



3.1.2 Études exclues

A la suite de l'investigation des différentes bases de données, 234 articles éligibles à leur évaluation dans cette revue de littérature ont été mis en lumière.

Après l'application des filtres « randomized controlled trial » et « Clinical Trial » sur PubMed, seulement 90 articles restent à analyser.

3.1.2.1 Exclusion après rejet des doublons

Après l'étude des différentes bases de données, 4 articles ont été retrouvés en double, ainsi exclus des articles à analyser. Il reste ainsi 86 articles scientifiques.

3.1.2.2 Exclusion après lecture du titre

Cette première étape de sélection a permis de retirer 41 articles dont le titre indiquait :

- Que la population n'était pas celle que nous voulons évaluer (n=18) ;
- Que l'intervention n'était pas de l'imagerie motrice (n =19)
- Que le comparateur ne répondait pas au critère défini préalablement (n=2)
- Que les critères de jugement n'étaient pas l'évaluation de la douleur (n=1)
- Que le schéma d'étude ne correspondait pas à un ECR en groupe parallèle (n=1)

A cette étape, 45 articles ont été conservés.

3.1.2.3 Exclusion après lecture de l'abstract

Au cours de cette étape, 39 articles ont été rejetés dont l'abstract ne correspondait pas aux critères PICO définis plus haut. En effet ces articles ne présentaient pas :

- La bonne population (n=2)
- La bonne intervention (n=16)
- Le bon comparateur (n=1)
- Le bon critère de jugement (n=1)
- Le bon schéma d'étude (n=19)

Au terme de cette étape, 6 articles ont été sélectionnés.

3.1.2.4 Exclusion après lecture intégrale de l'étude

Lors de cette dernière étape, une seule étude a été exclue après avoir été lue et analysée dans son intégralité. Il s'agit de :

- ↳ *G.L. Moseley, 2004* : "Graded motor imagery is effective for long-standing complex regional pain syndrome : a randomized controlled trial." [33]

En effet la population ne répondait pas au critère d'inclusion, il s'agissait de patient ayant un syndrome douloureux régional complexe mais apparu après une fracture du poignet. Les patients inclus dans l'étude ne présentaient pas de DN de type central.

3.1.2.5 Étude identifiée par effet boule de neige

Lors de nos recherches, les bibliographies des études incluses ont aussi été analysées. Grâce à celle-ci, un article a pu être identifié comme respectant les critères de sélection (PICO) et n'ayant pas été recensé par les recherches menées précédemment. Il a donc été analysé.

3.1.3 Études incluses

A la suite de ces différentes étapes d'analyse des articles potentiels, 5 études ont pu être incluses à notre revue de littérature. Elles sont :

- **G.L. Moseley et al., 2006** : " Graded motor imagery for pathologic pain : a randomized controlled trial. " [33]
- **K. Limakatso et al., 2020** : " The effectiveness of graded motor imagery for reducing phantom limb pain in amputees : a randomized controlled trial". [34]
- **J. Kaur et al., 2020** : " Mental Imagery as a Rehabilitative Therapy for Neuropathic Pain in People With Spinal Cord Injury : A Randomized Controlled Trial". [35]
- **S. Pervane Vural et al. 2016** : " Effects of Mirror Therapy in Stroke Patients With Complex Regional Pain Syndrom Type 1 : A randomized Controlled Study". [36]
- **A. Cacchio et al., 2009** : " Mirror therapy in Complex Regional Pain Syndrome Type 1 of the Upper Limb in Stroke Patients". [17]

Les résultats des données extraites de chaque étude seront présentés ci-dessous.

○ [G.L Moseley et al., 2006](#)

Design de l'étude :

C'est une essai contrôlé randomisé. Elle se fait en groupe parallèle, c'est-à-dire que les patients ont été répartis dans deux groupes distincts qui reçoivent chacun un traitement spécifique, de manière simultanée.

Les sujets et les thérapeutes n'étant pas « en aveugle » dans cette étude, on parle d'essai clinique ouvert.

Objectif de l'étude :

Cette étude a pour but d'évaluer l'efficacité de l'Imagerie Motrice Graduelle (IMG) (ou programme d'imagerie motrice PIM) pour la réduction de la douleur et du handicap, sur un plus large panel de personnes souffrant de de Syndrome Douloureux Régional Complexe de Type 1 (SDRC-1) et chez les personnes souffrant de douleurs du membre fantôme.

Population :

Dans cette étude sont inclus des patients présentant des pathologies différentes. En effet 3 groupes de patients sont présents :

- Des patients souffrant de douleurs du membre fantômes après une amputation (amputés)
- Des patients souffrant de douleurs du membre fantôme après une blessure par avulsion du plexus brachial (BPAI)
- Des patients présentant un SDRC-1 (CRPS1)

Au total, **51** patients ont été inclus dans cette étude dont 37 CRPS1, 5 BPAI et **9 amputés**.

Les critères d'exclusions des patients dans cette étude sont :

- Ne pas avoir des critères diagnostic de CRPS1 satisfaisant

- Être diagnostiqué avec tout autre trouble neurologique, psychopathologique ou moteur ou une dyslexie
- Avoir des difficultés à effectuer des tâches rapides de dénomination
- Avoir des troubles de la vue / malvoyants
- Avoir d'autres pathologies des membres ou des douleurs
- Vivre en dehors de la région métropolitaine immédiate du département d'accueil

Pour notre revue de littérature, seuls les résultats des 9 patients amputés nous intéressent car les pathologies des autres patients inclus ne sont pas responsables de douleurs neuropathiques centrales mais périphériques.

Intervention :

Les 25 patients (17 CRPS, 3 BPAI et 5 amputés) du groupe intervention ont été traités avec un PIM. Ce programme consiste en :

- 2 premières semaines de reconnaissance de la latéralité du membre à l'aide d'un ordinateur comprenant 4 banques de données formées d'images d'un membre supérieur ou inférieur (2 banques par sexe, homme ou femme) dans diverses positions. Il est demandé aux patients de classer les images en 4 groupes selon le niveau de douleurs provoquées s'ils devaient adopter la position puis de les classer selon s'ils reconnaissent un membre droit ou gauche.
- 2 semaines d'imagination du mouvement, où des images des membres droit ou gauche leur sont montrées et il est demandé aux patients de s'imaginer adoptant (par deux fois) cette position de façon lente et non douloureuse.
- 2 semaines de thérapie miroir, à l'aide d'une boîte miroir. Il est demandé aux patients de réaliser par deux fois des mouvements indiqués sur des images, des deux mains en même temps.

Durant ce programme d'imagerie motrice, des consultations hebdomadaires sont organisées avec le kinésithérapeute qui supervise le programme. Le reste du temps les patients réalisent le traitement à leur domicile. Les participations de chaque patient au protocole de traitements sont enregistrées d'abord par le logiciel (4 premières semaines) puis à l'aide d'un journal durant les deux dernières semaines.

Comparateur :

Les 25 patients inclus dans le groupe contrôle sont traités pendant 6 semaines avec des soins médicaux et kinésithérapiques conventionnels c'est-à-dire qu'ils reçoivent des protocoles adaptés à la rééducation de leur pathologie. Il est demandé aux kinésithérapeutes de ne pas réaliser de traitement similaire à ceux reçus par le groupe contrôle (à l'aide d'un miroir ou d'imagination d'un mouvement). Il leur est aussi demandé de respecter le schéma de : 1 traitement administré par un professionnel de santé par semaine puis des exercices à réaliser à la maison 1 fois par heure avec une charge d'entraînement comparable à celle du protocole GMI. La participation des patients au traitement prodigué est suivie à l'aide d'un journal.

Critères de jugement et outils de mesure :

Les critères de jugement principaux de cette étude sont :

- L'évaluation, grâce à l'Échelle Visuelle Analogique (EVA), de la moyenne de l'intensité de la douleur ressentie sur les 2 derniers jours,
- Et le changement observé dans la fonction motrice/ le niveau fonctionnel du patient, évalué à l'aide de l'Échelle d'Évaluation Numérique liée aux tâches spécifiques du patient.

Ces critères ont été évalués avant la répartition des patients dans chaque groupe, à 6 semaines (fin du traitement), puis 6 mois après.

Conclusion de l'auteur

La conclusion émise par l'auteur dans cet article est que le protocole d'IMG permet une diminution de la douleur ressentie et une augmentation de la fonction motrice.

○ K. Limakatso et al., 2020

Design de l'étude :

Cette étude est un ECR en groupe parallèle. Il s'agit également d'un essai clinique « ouvert » car les sujets ainsi que les thérapeutes ne sont pas en « aveugle », ils connaissent tous deux leur groupe d'appartenance ainsi que les traitements qui sont administrés.

Objectif de l'étude :

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer si l'IMG est efficace pour réduire les douleurs fantômes chez les personnes ayant subi une amputation.

Population :

Dans cette étude 21 patients amputés ont été inclus car ils respectent les critères d'inclusion qui sont :

- Avoir 18 ans ou plus
- Avoir subi une amputation unilatérale du membre supérieur ou inférieur
- Avoir des DN auto-déclarées qui persistent depuis plus de 3 mois.

Les critères d'exclusion des patients pour cette étude sont → Si le patient présente :

- Une double amputation
- Des troubles psychopathologiques
- Des problèmes moteurs (ex : tremblement, dyskinésie)
- Une maladie systémique grave (ex : cancer phase avancée, lupus)
- Une déficience visuelle qui les empêche de lire sans aide ou avec des lunettes pour lire
- Une pathologie du membre dit « sain »
- A déjà été traité par Imagerie Motrice Graduelle.
- Ne présente pas de douleurs du membre fantôme

Intervention :

Après la répartition 11 patients ont été inclus dans le groupe intervention. Dans ce groupe le traitement reçu est un protocole de traitement par IMG.

Protocole d'imagerie motrice graduelle :

Chaque phase du traitement dure 2 semaines.

Le patient reçoit d'abord 30min de traitement sur 2 jour séparés durant la première semaine.

Puis continue avec un programme structuré d'exercices à domicile durant la première et deuxième semaine.

Les participants sont contactés 1 fois par semaine par téléphone pour leur rappeler de continuer le traitement et d'enregistrer leur participation dans un journal.

Reconnaissance de la latéralité Droite et gauche → 2 première semaines

Session de traitement sur place : 50 images des membres représentant le membre amputé et le membre sain dans des positions et des alignements variés présentés sur une tablette.

Ce traitement est répété en boucle pendant 30min par session avec 1 minute de repos entre chaque boucle.

Traitement à domicile : 10min toutes les heures de 9 : 00 à 21 : 00 tous les jours (donc 12 sessions par jour) à l'aide d'images d'un magazine. Il est demandé au patient d'entourer les photos des membres qui correspondent à leur membre atteint.

Imagination des mouvements : (les 2 semaines suivantes)

Avec base de photos sur le logiciel NOI Recognise, montrant des images des membres correspondant au côté de leur membre amputé.

Il est demandé aux participants d'imaginer leur membre amputé bouger lentement et en douceur, de la position dans laquelle ils pensent être jusqu'à la position de l'image, puis de revenir à leur position de départ. Il faut qu'ils imaginent que ce sont eux qui le font et pas une autre personne, qu'ils regardent.

Session sur place de 30 min avec l'aide de 3 images, ils essayent de « bouger » à plusieurs reprises.

Exercices à domicile : 3 images imprimées ou sur leur téléphone, et il leur est demandé de faire le même traitement pendant 10min toutes les heures de 9 : 00 à 21 : 00 tous les jours (12 sessions par jour).

La thérapie miroir : (Les deux dernières semaines)

Le membre amputé est caché derrière un miroir avec le membre sain positionné confortablement devant le miroir.

Montre au patient une image de son membre sain dans une position facile à atteindre et on leur demande de bouger le membre sain en même temps que le membre fantôme dans la position demandée tout en regardant le reflet du membre sain dans le miroir.

Ces tâches sont répétées à plusieurs reprises, en utilisant 3 images pour des sessions de 30min de traitement.

Exercices à domicile : réaliser le traitement 10min toutes les heures de 9 : 00 à 21 : 00 tous les jours (12 sessions par jour).

Comparateur :

Les 10 patients inclus dans le groupe contrôle ont reçu des soins de kinésithérapie de routine.

On leur a demandé de continuer leur rééducation dans le service ambulatoire où ils allaient habituellement, avec leur kinésithérapeute respectif et de continuer un programme d'exercices à domicile de leur préférence ou fourni par leur clinicien, le plus fréquemment possible.

Il leur est demandé de consigner leurs sessions d'exercices dans un journal, en spécifiant la nature, la fréquence et la durée de chaque activité.

Critères de jugement et outils de mesure :

Dans cette étude on retrouve un critère de jugement principal et deux secondaires.

Critère primaire : l'intensité des Douleurs fantômes, évaluée à l'aide de l'échelle « Brief Pain Inventory (BPI) » (avec la partie sévérité de la douleur).

Critères secondaires :

- L'interférence de la douleur sur la fonction motrice évaluée par l'échelle BPI (avec la partie interférence avec la fonction).
- Et la qualité de vie liée à la santé évaluée à l'aide de l'échelle visuelle analogique du questionnaire EuroQol-5D-5L

Conclusions données par l'auteur :

La conclusion émise par l'auteur dans cette étude est que la GMI est plus efficace que les soins de kinésithérapie de routine pour produire une réduction cliniquement significative des douleurs du membre fantôme jusqu'à 6 mois après l'intervention et aussi réduire l'interférence de la douleur sur la fonction motrice. Aucune amélioration n'a pu être prouvée pour ce qu'il en est de la qualité de vie.

○ J. Kaur et al., 2020

Design de l'étude :

Cette étude respecte un modèle d'ECR en groupe parallèle. C'est une étude prospective où seuls les thérapeutes ne sont pas en aveugle.

Objectif de l'étude :

Le but de cette étude est d'évaluer l'effet du protocole d'imagerie mentale (IM) sur la sévérité de la douleur, sur les symptômes des douleurs neuropathiques et sur l'interférence de la douleur sur la fonction chez les blessés médullaires (BM).

Population :

Pour réaliser cette étude, 44 patients BM ayant des DN et issus du centre « Indian Spinal Injuries Centre » de New Delhi en Inde, ont été inclus.

Les critères d'inclusions pour cette étude sont : BM ayant :

- Des DN diagnostiquées à l'aide du DN4 (supérieur ou égal à 4)
- Entre 18 et 60 ans
- Un niveau de lésion nerveuse C3 ou inférieur
- Une lésion complète / incomplète (Score ASIA A-D)
- La capacité d'imaginer (évalué à l'aide de la « visual analogue scale for vividness »)
- Étant médicalement stable
- Étant prêt à donner un consentement informé
- Étant capable de comprendre les instructions données pour la réalisation du traitement.

Quant aux critères d'exclusion, ils sont d'avoir :

- Des douleurs d'origine autre que les DN
- Une déficience ou un handicap important (physique, neurologique ou psychologique) en plus de la lésion médullaire qui les empêche de participer à l'étude
- Une déficience visuelle ou auditive
- Un diagnostic de dépression sévère (évalué à l'aide du « score au Beck Depression Inventory-II » avec un score supérieur ou égal à 29)
- Une escarre de stade 3 ou 4
- Spasticité sévère (supérieur ou égal à 3 sur l'échelle de Ashworth)
- Changement de médicaments contre la douleur durant les 2 dernières semaines

Intervention :

Lors de cette étude, l'intervention réalisée est un protocole d'IM que nous allons détailler.

Ici, 22 patients appartiennent au groupe intervention.

Ainsi les patients sont assis confortablement, bras sur l'accoudoir et pied sur un cale-pied. Ils sont placés face à un ordinateur situé à 60cm de leurs yeux et avec les paumes des mains reposant sur le clavier de l'ordinateur qui lui contient le logiciel pour l'entraînement à la reconnaissance Droite/Gauche. Avant le début de l'intervention, des consignes leur sont données sur le déroulé de l'intervention (affichage d'images à partir desquelles ils doivent choisir entre droite ou gauche le plus rapidement mais précisément possible). Le temps de réponse est relevé. 8 séries de 24 stimuli sont présentées au hasard. La session dure 15min.

Puis les patients participent à une session d'imagerie audio-guidée à l'aide d'un script préenregistré. Il leur a été demandé de suivre le plus précisément possible les consignes qui leur sont données. Cette imagerie audio-guidée a pour but de relaxer le patient et de lui faire prendre conscience au fur et à mesure de toutes les parties de son corps et plus spécifiquement celles où il ressent les DN. Progressivement, le patient est amené à « supprimer » ces sensations douloureuses. Cette session dure 15 min.

Au total : la session dure 30min, 5 jours par semaine durant 4 semaines.

Compareur :

Pour ce qu'il en est du groupe contrôle, 22 patients vont recevoir un traitement placebo. En effet pendant les 15 premières minutes, les patients réalisent des tâches d'addition en sélectionnant (en appuyant sur une touche ou à l'aide du regard) la réponse correcte au sein de plusieurs réponses, et ce sur un logiciel sur un ordinateur.

Pendant les 15 min suivantes les patients écoutent les musiques de leur choix sur une playlist proposée.

Au total : la session dure 30min, 5 jours par semaine durant 4 semaines.

Critères de jugement et outils de mesure :

Dans cette étude, plusieurs critères de jugement ont été analysés.

On retrouve l'évaluation de :

- L'intensité de la douleur par l'EVA et l'Echelle d'évaluation Numérique (EN)
- Symptômes des DN avec le questionnaire « Neuropathic Pain Symptom Inventory »
- L'effet de la douleur sur les AVQ par le questionnaire « Pain interference measure of Brief Pain Inventory ».
- Amélioration à l'aide du traitement par la question générale « Patients'Global Impression »

Conclusions données par l'auteur :

A la fin de la réalisation de cette étude, l'auteur en a conclu qu'il y a une réduction significative de la douleur perçue dans le groupe expérimentale (entraînement par Imagerie mentale) et ce pour les deux échelles d'évaluation réalisées (**EVA ET EN**).

○ [S. Pervane Vural et al., 2016](#)

[Design de l'étude :](#)

La méthode de cette étude respecte celle d'un ECR en groupe parallèle.

[Objectif de l'étude :](#)

Cette étude a pour objectif d'évaluer l'effet de la thérapie miroir sur la récupération motrice, la spasticité, et l'intensité de la douleur dans le membre supérieur atteint, chez les patients ayant eu un AVC et souffrant d'une hémiplégié accompagnée d'un syndrome douloureux régional complexe de type 1.

[Population :](#)

Dans cette étude, 30 patients répondant aux critères d'inclusion et ne présentant aucun des critères d'exclusion, sont analysés.

Les critères d'inclusion sont les suivants :

- Diagnostique d'un premier épisode d'hémiplégié dans les 12 mois suivant l'AVC, par un neurologue
- Présence d'un stade dystrophique concomitante (de niveau intermédiaire) du Syndrome Douloureux Régional Complexe de type 1
- Un Score au Mini-Mental State Examination (MMSE) supérieur à 23.

Les critères d'exclusion, quant à eux, sont d'avoir :

- Condition médicale instable
- Trouble visuel
- Une subluxation de l'épaule
- Un historique d'injection dans l'épaule durant les 6 derniers mois
- Présence de négligence
- Présence d'une autre raison à l'origine des douleurs dans le membre supérieur
- Présence concomitante d'un trouble progressif du système nerveux central
- Historique de dysfonctionnement de la main du côté atteint.

[Intervention :](#)

Le groupe intervention dans cette étude regroupe 15 patients. Ils vont recevoir le traitement pendant 4 semaines, 5 jours par semaine, pour des sessions de 2 à 4 heures. Le traitement est divisé en 2 parties, qui sont la thérapie conventionnelle de rééducation après une AVC et la thérapie miroir.

La thérapie conventionnelle consiste en des techniques de facilitation du développement neurologique, de l'ergothérapie, de la kinésithérapie, et de l'orthophonie si nécessaire.

Les sessions de thérapie miroir sont de 30min par jour.

Le patient est assis proche d'une table avec un miroir positionné à la verticale entre les deux membres supérieurs du sujet. Le membre sain est placé face au miroir, tandis que le membre lésé est caché par le miroir. Il est demandé au patient de regarder constamment dans le miroir afin de voir le reflet du membre sain à la place de son membre atteint.

La réalisation de plusieurs mouvements différents avec son membre sain est demandée au patient (flexion/ extension du coude, poignet, doigts ; pronation et supination de l'avant-bras ; abduction, adduction et opposition des doigts). Le patient doit essayer de réaliser le même mouvement en même temps avec son membre atteint.

Comparateur :

Concernant le groupe contrôle, il est composé de 15 patients également. Ces patients vont être traités seulement par thérapie conventionnelle (techniques de facilitation du développement neurologique, ergothérapie, kinésithérapie, et orthophoniste si nécessaire) pendant 4 semaines, 5 jours par semaine, 2 à 4 heures.

Critères de jugement et outils de mesure :

Les critères de jugement dans cette étude sont l'évaluation de :

- **La sévérité de la douleur** par l'**Echelle visuelle analogique**
- La récupération motrice avec les stades de Brunnstrom
- La fonction motrice évaluée par l'échelle « Fugl-Meyer Assessment
- L'indépendance dans les activités de la vie quotidienne à l'aide de la « FMI-motor ».
- La spasticité à l'aide de l'échelle Ashworth Modifiée

Conclusions données par l'auteur :

A la suite de cette étude, l'auteur a conclu que l'ajout de la thérapie miroir, pour la rééducation d'un patient ayant subi un AVC et qui présente une SDRC-1, fournit une récupération des fonctions motrices et une diminution de la perception de la douleur plus élevée en comparaison avec une prise en charge conventionnelle pour les AVC.

- [A. Cacchio et al., 2009](#)

Design de l'étude :

L'étude analysée ici est une ECR en groupes parallèle.

Objectif de l'étude :

La finalité de cette étude est de comparer l'effet de la thérapie miroir sur la douleur et la fonction motrice du membre supérieur atteint chez des patients présentant un AVC en phase aiguë et un Syndrome Dououreux Régional Complexe-1 de façon concomitante.

Population :

Cette étude regroupe **48** patients qui respectent les critères d'inclusions suivant :

- Premier épisode d'accident vasculaire cérébral unilatéral (ischémique ou hémorragique) dans les 6 derniers mois avec une hémiparésie
- Diagnostic de Syndrome Dououreux Régional Complexe de type 1 (basé sur les critères de Bruel et al.), avec un score sur l'EVA supérieure à 4 cm.

D'autres patients contactés pour cette étude n'ont pu être inclus car ils présentaient différents critères pouvant biaiser l'étude. Ainsi les critères d'exclusions sont d'avoir :

- Une injection intra articulaire dans l'épaule atteinte durant les 6 derniers mois ou l'utilisation de corticostéroïdes systémiques durant les 4 derniers mois
- La présence d'une explication évidente (autre que celle des DN) expliquant la douleur dans le membre atteint
- Une chirurgie antérieure de l'épaule ou de la région du cou.
- Une condition médicale grave non contrôlée
- Une aphasie globale et un trouble cognitif qui peut interférer avec la compréhension des instructions pour la réalisation des tests et des traitements
- Un trouble visuel qui peut interférer avec l'objectif de l'étude.
- Un récent abus d'alcool ou drogues, ou une dépression sévère.

Cette ECR se fait donc avec 2 groupes (intervention et contrôle) égaux de 24 patients.

Intervention :

Le groupe intervention va recevoir, pendant 4 semaines, un traitement classique de thérapie miroir. Les séances de soins se divisent en 2 parties :

La thérapie conventionnelle de rééducation après AVC (1h/jour, 5 fois par semaine) avec des techniques de neuroréhabilitation, de l'ergothérapie et de l'orthophonie (si nécessaire). Et des sessions de thérapie miroir (30min/j les deux premières semaines et 1h/j les 2 dernières semaines, 5j/semaine) où le patient est assis face à un miroir positionné à la verticale entre les deux membres supérieurs. Le membre sain est face au côté réfléchissant. Le sujet observe le reflet de son membre sain tout en réalisant des mouvements (flexion/extension de l'épaule, coude et poignet ; prono-supination de l'avant-bras). La rapidité du mouvement est au choix du sujet et aucun retour verbal n'est donné.

Compareteur :

Le groupe contrôle va recevoir un traitement identique mis à part que pour les sessions de thérapie miroir, le coté réfléchissant du miroir sera caché à l'aide d'un drap. On parle ici de traitement placebo. Il sera réalisé pendant le même nombre de semaines et avec des séances équivalentes concernant le temps de traitement.

Critères de jugement et outils de mesure :

Lors de la réalisation de cette étude, l'auteur relève plusieurs critères de jugement à l'aide d'outils différents.

Ainsi les critères primaires avec l'évaluation de la douleur à l'aide de l'EVA de 10cm. Celle-ci est mesurée au repos, au mouvement et en termes d'allodynie.

Les critères secondaires sont ceux relatif à la fonction motrice. Il a été évalué la capacité fonctionnelle (FA) et performance temporelle (PT) à l'aide du test « Wolf Motor Function Test », mais aussi la qualité du mouvement avec le questionnaire « Motor Activity Log ».

Conclusions données par l'auteur :

A la fin de la réalisation de cette étude, l'auteur a pu conclure que la thérapie miroir permet de réduire la sensation de douleur et d'augmenter la fonction motrice du membre atteint chez des patients ayant eu un AVC et ayant un syndrome douloureux régional complexe de type 1, et ce après 4 semaines de traitement mais aussi 6 mois après le traitement.

Un tableau récapitulatif des 5 études présentées est inséré ci-dessous afin de mettre en évidence les similitudes et les différences entre chacune des études.

Auteurs	Schéma d'étude	Population	Intervention	Comparateur	Critère de jugement
Moseley et al.	ECR	N = 51 Dont : - 9 amputés - 37 CRPS1 - 5 BPAI	Programme d'Imagerie Motrice Graduelle N = 25 dont 5 amputés	Soins médicaux et kinésithérapiques conventionnels N = 26 dont 4 amputés	<u>Primaires</u> : - Intensité de la douleur ↳ EVA - Changements dans la fonction motrice
Limakatso et al.	ECR	N = 21 → De plus de 18 ans → Amputés d'un membre → DN > 3mois	Programme d'Imagerie Motrice Graduelle N = 11	Soins de kinésithérapie de routine N = 10	<u>Primaire</u> : Intensité des douleurs du membre fantôme ↳ The Brief Pain Inventory (BPI) <u>Secondaires</u> : - Interférence de la douleur sur la fonction motrice - Qualité de vie liée à douleur
Kaur et al.	ECR	N = 44 → Blessées médullaires C3 ou inférieur → Score ASIA A à D → Entre 18 ans et 60 ans	Protocole d'Imagerie Mentale N = 22	Placebo N = 22	- Intensité de la douleur ↳ EVA et EN - Symptôme des DN - Effet de la douleur sur les AVQ - Amélioration à l'aide du traitement
Pervane Vural et al.	ECR	N = 30 → 1 ^{er} épisode d'hémiplégie entre 0 et 12 mois post-AVC → SDRC-1 Stade dystrophique → MMSE > 23	Thérapie conventionnelle + Thérapie miroir N = 15	Placebo N = 15	- Sévérité de la douleur ↳ EVA - Récupération motrice - Fonction motrice - Indépendance dans les AVQ - Spasticité

Cacchio et al.	ECR	N = 48	Thérapie conventionnelle + Thérapie miroir N = 24	Placebo N = 24	- Intensité de la douleur (au repos, au mouvement, allodynie) ↳ EVA
		→ 1 ^{er} AVC unilatéral dans les 6 derniers mois + Hémiparésie → SDRC-1 avec score EVA > 4cm			- Fonction motrice (capacité fonctionnelle, performance temporelle, et qualité du mouvement)

Tableau V : récapitulatif des études incluses

3.2 Risque de biais de études incluses

3.2.1 Échelle PEDro et synthèse des biais retrouvés

Comme il a pu être cité plus haut dans la méthode, chaque étude va être analysée à l'aide de l'échelle de biais PEDro. Ceci va permettre d'évaluer la qualité méthodologique de chacune d'entre elles afin de mettre en lumière les biais potentiels qu'elles comportent. Un biais est un élément qui peut entraîner des erreurs, des sur/sous-estimations dans les résultats. Ainsi, une étude doit présenter le moins de biais possible pour être le plus fiable.

Voici un tableau résumant le score PEDro des études sélectionnées :

	Items Pedro											Score final
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Moseley et al. 2006	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✓	✓	5/10
Limakasto et al. 2019	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	7/10
Kaur et al. 2020	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	9/10
Pervane Vural et al. 2016	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✓	✓	6/10
Cacchio et al. 2009	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	7/10

✓ = Oui et ✗ = Non

Tableau VI : résumé des réponses à chaque item et du score de chaque étude à l'échelle PEDro

Nous allons par la suite détailler tous les critères évalués par cette échelle et donc les biais qui en découlent et qui sont présents dans les études incluses.

Tout d'abord, il faut savoir que le critère 1 ne rentre pas en compte dans le calcul du score final. Il permet d'évaluer la validité externe de l'étude.

- Les critères 2,3 et 4 : biais de **sélection**.

Les 4 des 5 études incluses respectent les critères 2 et 4, c'est-à-dire la répartition aléatoire des patients dans chaque groupe ainsi que l'homogénéité des groupes au regard des indicateurs pronostiques. Cependant l'étude de G.L Moseley ne respecte pas le fait que les groupes sont similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants. Concernant le critère 3, seule l'étude de Kaur et al., précise dans la rédaction de son étude si les sujets ont été assignés de manière secrète. Les 4 autres études ne le mentionnent pas.

- Les critères 5 et 6 : Biais de **performance**

Ici, seule l'étude de Kaur et al., a respecté le critère 5 qui est que les sujets étaient « en aveugle ». En effet cela a été possible car le traitement reçu est très similaire dans les deux groupes. Pour les autres études, les traitements qui sont prodigués entre le groupe intervention et le groupe contrôle sont vraiment différents et donc les sujets ne peuvent être en aveugle concernant le traitement qu'ils reçoivent, ou alors ils avaient connaissance du traitement reçu dans l'autre groupe.

- Critère 7 : biais d'**évaluation**

Dans toutes les études incluses, les évaluateurs étaient en aveugle concernant au moins un critère de jugement dit essentiel.

- Critère 8 : biais de **suivi**

Concernant ce critère de l'échelle PEDro, toutes les études incluses ont pu le respecter. En effet, les études incluses ont pu récolter les mesures des critères de jugements essentiels chez plus de 85% des sujets initialement inclus dans l'étude.

- Critère 9 : biais d'**attrition**

2 des 5 études incluses (Moseley et al. et Pervane Vural et al.) ne précisent pas dans la rédaction de l'article que tous les sujets dont les résultats sont disponibles ont reçu le traitement qu'ils devaient recevoir initialement au vue de leur répartition. De plus, il n'est pas mentionné que les données des critères de jugements ont été analysées « en intention de traiter.

- Critère 10 et 11 : biais d'**interprétation**

Ces deux derniers critères sont respectés pour toutes les études incluses. En effet pour les résultats comparant statistiquement les deux groupes ainsi que l'estimation de la taille d'effet et l'estimation de leur variable pour au moins un des critères de jugement sont indiqués pour chaque étude.

3.3 Efficacité de l'intervention sur le critère de jugement

Le but de cette revue de littérature est d'évaluer l'effet du traitement par imagerie motrice sur les douleurs de types neuropathique centrales. Elle repose donc sur un seul critère de jugement qui est l'évaluation de l'intensité des DN centrales. Dans cette revue les articles inclus mesurent ce critère à l'aide de plusieurs outils différents :

- L'échelle Visuelle Analogique de 10cm
- L'échelle d'évaluation Numérique
- Et l'échelle "Brief Pain Inventory (BPI)"

3.3.1 Résultats obtenus pour le critère de jugement principal

Le but de cette revue est d'évaluer l'effet de l'imagerie motrice sur l'intensité de la douleur ressentie par les patients atteints de douleurs neuropathiques de type central. Ce critère de jugement est ici évalué à l'aide différentes échelles et ce à la suite de différents traitements (*cf tableau V partie 3.1.3*).

Pour toutes ces échelles, plus les résultats diminuent et plus l'intensité de la douleur ressentie est atténuée.

Le tableau ci-dessous rassemble les résultats prélevés pour chaque étude, concernant le critère de jugement essentiel :

Auteurs	Moyen d'évaluation	Moyennes des résultats post-intervention	Coefficient de signification	Taille d'effet	Intervalle de confiance
Moseley et al. 2006	Échelle visuelle analogique (100mm)	6 semaines* GE = 21mm GC = 46mm	6 semaines ND	6 semaines* -25.00	6 semaines IC 95[-38.74 ; -11.26]* ↪ Cliniquement significatif
	Seulement pour amputés	6 mois* GE = 15mm GC = 45mm	6 mois ND	6 mois * -30.00	6 mois IC95[-54.90 ; -5.10]* ↪ Cliniquement significatif
Limakatso et al. 2019	The pain severity scale of the Brief Pain Inventory	6 semaines GE = 0.75 GC = 1.50	6 semaines p = 0.02 ↪ Statistiquement significatif	6 semaines* -16.59	A 6 Semaines : IC 95 [-32.04 ; -1.14] * ↪ Cliniquement significatif
		6 mois GE = 0 GC = 5.63 Ici ce sont des médianes	6 mois p = 0.03 ↪ Statistiquement significatif	6 mois * -31.90	A 6 mois : IC 95 [-51.49 ; -12.31] * ↪ Cliniquement significatif
Kaur et al. 2020	Échelle visuelle analogique (10 cm)	GE = 3.4cm GC = 5.6cm	p < 0.001 ↪ Statistiquement significatif	-1.89cm	IC 95 [-2.78 ; -1.41] ↪ Cliniquement significatif
	Échelle d'évaluation numérique (10cm)	GE= 2.8cm GC = 4.9cm	p < 0.001 ↪ Statistiquement significatif	-1.86cm	IC 95 [-2.53 ; -1.33] ↪ Cliniquement significatif

Pervane Vural et al. 2016	Échelle visuelle analogique (10cm)	GE = 3cm GC = 5cm Ici ce sont des médianes	↪ p<0.001 Statistiquement significatif	NC car ce sont des médianes.		
Cacchio et al. 2009	EVA (10 cm)	Au repos	Après traitement : GM = 4.3cm GC = 7.2cm Après 6 mois GM = 4.7cm GC = 8.1cm	Après traitement p<0.001 ↪ Statistiquement significatif Après 6 mois p<0.001 ↪ Statistiquement significatif	Après traitement -2.9cm Après 6 mois -3.4cm	Après traitement IC 95 [-4.77 ; -1.03] ↪ Cliniquement significatif Après 6 mois IC 95 [-5.25 ; -1.55] ↪ Cliniquement significatif
		Au mouvement	Après traitement GM = 5.1cm GC = 8.2cm Après 6 mois GM = 4.8cm GC = 8.6cm	Après traitement p<0.001 ↪ Statistiquement significatif Après 6 mois p<0.001 ↪ Statistiquement significatif	Après traitement -3.1cm Après 6 mois -3.8cm	Après traitement IC 95 [-4.77 ; -1.43] ↪ Cliniquement significatif Après 6 mois IC 95 [-5.43 ; -2.17] ↪ Cliniquement significatif
		Allodynie	Après traitement GM = 3.8cm / GC = 6.0cm Après 6 mois GM = 3.3cm / GC = 6.8cm	Après traitement p<0.001 ↪ Statistiquement significatif Après 6 mois p<0.001 ↪ Statistiquement significatif	Après traitement -2.2cm Après 6 mois -3.5cm	Après traitement IC 95 [-3.95 ; -0.45] ↪ Cliniquement significatif Après 6 mois IC 95 [-5.45 ; -1.55] ↪ Cliniquement significatif

GE : groupe expérimentale / GC : groupe contrôle

NC : non calculable / ND : non disponible

* : informations obtenues à partir d'un autre document (Méta-analyse).

Tableau VII : Tableau récapitulatif des résultats obtenus pour le critère de jugement principal

Pour ce qu'il en est de la différence minimale cliniquement importante, des recherches, à partir des bases de données telles que Medline via Pubmed ou PEDro, ont été réalisées pour chaque échelle utilisée dans cette revue de littérature c'est-à-dire l'EVA, l'EN et « The Brief Pain Inventory ». Cependant aucune méta-analyse ou revue obtenue à la suite de ces recherches ne présente une population comparable à celles évaluées dans nos articles.

Il n'est donc pas possible d'affirmer avec certitude que les résultats obtenus sont cliniquement significatifs, mais cela peut tout de même permettre d'affiner notre avis sur la question

4 Discussion

Cette revue de littérature a pour but, d'étudier l'intérêt de l'imagerie motrice dans le traitement des patients ressentant des douleurs neuropathiques de type central.

Pour atteindre cet objectif, les études qui ont été incluses seront examinées et analysées pour déterminer la faisabilité pratique de l'imagerie motrice en contexte clinique.

Enfin, la qualité des preuves fournies ainsi que les biais potentiels de cette revue de littérature seront évalués.

4.1 Analyse des études incluses

Lors de cette analyse, différents points vont être examinés dans les 5 études incluses :

- Les populations
- Les interventions
- Les critères de jugement et leurs outils de mesure
- Les résultats.

Cela a pour but de tenter de répondre à la question clinique posée ultérieurement :

« Quel est l'intérêt de l'imagerie motrice dans le traitement des douleurs neuropathiques de type central ? »

4.1.1 Analyse des populations

4.1.1.1 Pathologies

Comme il a été mentionné auparavant, cette revue de littérature porte sur les douleurs neuropathiques de type central. Cependant elles peuvent être retrouvées dans différentes pathologies. Trois pathologies seront abordées dans cette revue.

Tout d'abord, G.L Moseley et al. et K. Limakatso et al. ont étudié la présence de DN chez des patients amputés d'un seul membre (supérieur ou inférieur), aussi appelées douleurs du membre fantôme.

Il est important de préciser que l'étude de G.L. Moseley inclus aussi des patients présentant des douleurs du membre fantôme après des avulsions du plexus brachial et des DN dues à un SDRC-1. Mais les résultats concernant ces sujets ne seront pas inclus dans ce rendu car les DN dues à ces pathologies ne sont pas de type central mais périphérique.

Deux autres études présentent des populations qui sont similaires. Les études menées par S. Pervane Vural et al. et A. Cacchio et al. étudient des patients ayant souffert d'un accident vasculaire cérébral et qui ont développé un SDRC-1.

La 5^{ème} étude analysée pour ce rendu, inclus comme population des patients BM. Dans cette revue, il s'agit de la seule étude évaluant les DN pour cette population.

Ainsi, les populations analysées dans ces études sont très hétérogènes. Elles sont donc peu comparables car même si elles peuvent toutes être à l'origine de DN, la différence des atteintes et des évolutions pour chaque pathologie peut être à l'origine de différences de résultats concernant l'intensité des douleurs ressenties au cours du temps.

4.1.1.2 Nombre de patients

Lors de la réalisation d'une étude thérapeutique, il est important de savoir sur quelles pathologies elle peut être efficace.

Cependant pour la réalisation des études, seul un échantillon de la population générale peut être analysé ce qui ne reflète donc pas toutes les variables que présentent les individus.

Ainsi les auteurs de chaque étude, cherchent une taille d'échantillon qui serait la plus appropriée, pour être le plus fidèlement représentatif de la population générale, tout en restant le plus restreint possible, afin de permettre une bonne gestion de l'essai.

Ainsi, les études de J. Kaur et al. et de S. Pervane Vural et al. et de A. Cacchio ont inclus un nombre de patients respectivement de 44, 30 et 48 patients.

En général, on considère que des échantillons inférieurs à 30 patients sont relativement faibles et ont donc une puissance statistique limitée.

Ces trois études englobent donc des échantillons assez larges pour permettre aux études d'être plutôt représentatives, leur conférant ainsi une puissance statistique assez importante.

A contrario, les études de G.L. Moseley et K. Limakatso ont décidé d'inclure un plus petit nombre de sujet. En effet, la première compte au total 51 patients, mais les résultats de seulement 9 d'entre eux sont analysés ici. Et pour ce qu'il en est de l'article de K. Limakatso, seulement 21 patients participent aux phases de traitement. Ces échantillons sont donc considérés comme faibles, voire très faibles, et donc peu représentatifs de la population pour laquelle le traitement par imagerie motrice pourrait être administrée.

Au total, les 5 études ont permis d'obtenir un échantillon de 152 patients ce qui est très faible. Les conclusions émises dans cette revue de littérature sont donc difficilement transposables à la population cible.

4.1.1.3 Critères d'inclusion et d'exclusion

La grande différence des populations étudiées dans les différents articles inclus dans cette revue de littérature, entraîne une très grande hétérogénéité des critères d'inclusion et d'exclusion.

Ainsi, un seul critère d'inclusion est identique pour deux études et concerne les sujets qui ressentent des DN après une amputation. En effet G.L. Moseley et al. et K. Limakatso ont pris le parti de n'inclure que les patients présentant une amputation unique d'un membre supérieur ou inférieur.

Un autre critère d'inclusion est similaire à deux études. K. Limakatso et al. et J. Kaur et al. ont choisi de n'inclure qu'un échantillon de personnes majeures (plus de 18 ans) mais le premier n'a pas défini d'âge limite tandis que le deuxième a limité l'âge d'inclusion à 60 ans.

Les populations sont donc difficilement comparables en considérant la grande hétérogénéité de ces critères d'inclusion.

Le seul critère présent dans les cinq études est la présence de DN ou encore douleur du membre fantôme ou douleur due au SDRC-1.

A contrario les critères d'exclusion de chaque étude sont plus similaires.

Tout d'abord un grand nombre de critères d'exclusion portent sur des caractéristiques pouvant pallier la bonne application du traitement. En effet toutes les études ont décidé d'exclure des patients présentant des troubles visuels empêchant ainsi le patient de réaliser correctement les différents traitements.

De plus les troubles neurologique, psychopathologique, moteur ou cognitif, de dyslexie ou d'aphasie sont des critères d'exclusion importants pour toutes les études incluses dans cette revue, car cela interfère dans la compréhension des consignes pour chaque traitement et leur réalisation.

Pour finir, un critère d'exclusion essentiel est présent dans toutes les études, il s'agit de la présence d'autres pathologies pouvant expliquer les douleurs ressenties par les sujets. Ceci permet donc d'inclure exclusivement, dans ces articles et par conséquent dans cette revue, des patients éprouvant des DN. Cette caractéristique pour les populations incluses est étayée par un critère excluant les sujets atteints de maladies systémiques graves et évolutives ou dont la condition médicale est instable dans les études de Limakatso et al, de Pervane Vural et al, et de Cacchio et al.

Ainsi les critères d'exclusion des différentes études incluses permettent de définir des caractéristiques rendant les populations plus similaires et donc plus comparables pour cette étude. Cependant, de grandes hétérogénéités persistent et rendent les conclusions émises par cette revue, difficiles à transposer dans des populations précises.

4.1.2 Analyse des interventions

Dans cette revue de littérature, les 5 études incluses sont des ECR en groupes parallèles. Cela signifie que les patients sont divisés en 2 groupes égaux, un groupe intervention et un groupe témoin. Néanmoins, comme il a été mentionné plus haut, plusieurs traitements différents sont prodigués entre les groupes interventions et au sein des groupes contrôles.

4.1.2.1 Intervention expérimentale / groupe intervention

Pour cette partie on peut diviser les cinq articles en trois groupes, selon le protocole de traitement qui est prodigué dans le groupe intervention :

- L'étude de G.L. Moseley et al et l'étude de K. Limakatso qui réalisent des programmes d'IMG.
- L'étude de S. Pervane Vural et al. et celle de A. Cacchio et al. mettent en place des traitements par thérapie miroir.
- Et enfin l'étude de J. Kaur où le traitement prodigué est un protocole d'imagerie mentale.

On va alors pouvoir comparer les études présentant les mêmes protocoles d'intervention.

Dans un premier temps, dans leur étude, G.L Moseley et al. et K. Limakatso et al. dispensent dans leur groupe intervention un traitement assez similaire (protocole d'IMG). Il se scinde, pour les deux études, en 3 phases de 2 semaines chacune (reconnaissance de la latéralité, imagination du mouvement et thérapie miroir). Elles sont composées de programmes d'exercices à réaliser à la maison et d'au moins un rendez-vous en présentiel avec un kinésithérapeute par semaine. Les consignes à suivre pour chaque phase sont aussi identiques dans les deux études.

Cependant des différences entre les deux protocoles subsistent. En effet, les banques de données utilisées pour les 3 phases du traitement ne possèdent pas le même nombre d'images :

- Pour G.L Moseley et al : en moyenne 107, 40 et 45 images (par jour)
- Pour K. Limakatso et al : en moyenne 50, 3 et 3 images (par jour).

Pour finir, seule l'étude de K. Limakatso et al. précise le temps de participation des patients pour chaque session, soit une session de 30 min par semaine avec une thérapeute et 10 min de session, 12 fois par jour à domicile. G. L. Moseley n'apporte aucune précision quant à la durée des sessions de traitement.

Dans un deuxième temps, S. Pervane Vural et al. et A. Cacchio et al. mettent en place dans les groupes intervention, un protocole de thérapie miroir. Ici les protocoles de ces études sont quasiment identiques et donc fortement comparables. Les deux groupes intervention vont suivre un traitement de 4 semaines, avec 5 sessions par semaine. Ils reçoivent d'abord une thérapie conventionnelle des traitements des AVC, basée sur la mise en place de techniques de neuroréhabilitation en kinésithérapie, d'ergothérapie et si besoin d'orthophonie. S'en suit des sessions de thérapie miroir où le miroir est placé sagittalement par rapport au sujet avec le membre sain reflétant dans le miroir. Les deux groupes doivent ensuite réaliser une série de mouvements similaires (flexion et extension du coude et du poignet, prono-supination de l'avant-bras).

Toutefois, des différences entre les protocoles ont pu être observées. En effet seule l'étude de S.Pervane Vural et al. se concentre aussi sur la rééducation de la main du côté atteint (demande de réalisation de mouvements de flexion extension, abduction, adduction et opposition des doigts). De plus les durées des sessions de traitement ne sont pas identiques :

- Pour S. Pervane Vural et al : en tout ce sont des sessions de 2 à 4h dont 30min de thérapie miroir.
- Pour A. Cacchio et al : 1h de session de thérapie conventionnelle, puis pour la thérapie miroir, d'abord 30min pendant les deux premières semaines, puis 1h pendant les deux semaines suivantes.

Enfin l'étude de J. Kaur et al. est la seule étude admise dans cette revue de littérature à mettre en place un protocole d'imagerie mentale, qui n'est donc pas comparable avec les protocoles des autres études incluses.

En sachant que le protocole d'IMG est une addition d'un protocole d'imagerie mentale et de thérapie miroir, une comparaison aurait pu être faite entre les résultats des protocoles des 5 études. Cependant, cela n'est pas réalisable car l'utilisation de la thérapie miroir pourrait potentialiser ou non l'effet de l'imagerie mentale et inversement.

Il sera donc difficile de comparer les résultats des 5 études entre elles car, ne prodiguant pas exactement les mêmes traitements, il est impossible d'accorder à tous la même force statistique pour leurs résultats.

4.1.2.2 Intervention comparative / groupe contrôle

Concernant l'intervention réalisée dans les groupes contrôles, elle différerait également selon les études.

Ainsi, on retrouve trois études (Moseley et al., Limakatso et al., et Pervane Vural et al.) dont les sujets du groupe contrôle reçoivent une prise en charge conventionnelle de rééducation de la pathologie retrouvée ; avec une durée, une intensité et une réalisation du traitement comparable à celle reçue par les sujets du groupe intervention.

En effet, dans les études de G.L Moseley et al. et de K. Limakatso et al. le suivi kinésithérapique que recevaient les sujets avant le début de l'étude a été maintenu. Une chose peut différer entre les deux études : les techniques dispensées par chaque kinésithérapeute, car elles sont aux choix de ce dernier.

L'étude de S. Pervane Vural et al. se distingue des deux autres études au vu du traitement apporté dans le groupe contrôle. Cette étude ne se limite pas à un traitement kinésithérapique, mais elle met en place un programme de rééducation complet (technique de neuroréhabilitation, d'ergothérapie et si besoin d'orthophonie).

Ainsi, malgré le fait que ces trois études prodiguent un traitement de rééducation conventionnel aux sujets du groupe contrôle, l'étude de S. Pervane Vural et al. est difficilement comparable aux deux autres, concernant ce critère, du fait de l'hétérogénéité des protocoles.

Enfin, dans les deux dernières études incluses dans cette revue (Kaur et al. et Cacchio et al.) les groupes contrôle reçoivent des traitement placebo. Cependant ils se différencient par les traitements prodigués aux groupes intervention de chacune de ces études.

Pour J. Kaur et al, l'intervention expérimentale est un protocole d'imagerie mentale. Ainsi l'intervention comparative se résume à des sessions de 15 min de résolution d'addition et de 15min d'écoute de musique, qui sont appliquées cinq jours par semaine, pendant 4 semaines.

Pour A. Cacchio et al. l'intervention expérimentale est un protocole de thérapie miroir et l'intervention comparative est la réalisation de ce même protocole avec le miroir masqué par un drap.

Ainsi, malgré le fait que ces deux études prodiguent un traitement placebo aux sujets du groupe contrôle, elles sont difficilement comparables concernant ce critère, de par l'hétérogénéité des protocoles.

4.1.3 Analyse du critère de jugement principal et de ses outils de mesure

Le critère de jugement principal de cette revue de littérature est l'intensité des DN ressenties.

Pour toutes les études incluses dans ce document, ce critère de jugement appartient aux critères de jugements principaux évalués.

4 des 5 études incluses (Moseley et al., Kaur et al., Pervane Vural et al. et Cacchio et al.) ont décidé d'évaluer ce critère à l'aide de l'échelle visuelle analogique. Il s'agit d'une échelle graduée de 0 à 10cm (ou 0 à 100mm selon l'étude). Le patient autoévalue sa douleur en plaçant un curseur sur le niveau de douleur qu'il ressent.

Cependant l'étude de K. Limakatso et al, a utilisé l'échelle « Brief Pain Inventory » concernant la sévérité de la douleur pour évaluer le critère de jugement. Cette échelle consiste en 4 questions qui demandent au sujet d'évaluer la sévérité de leur pire, moyenne, moindre et actuelle douleur sur une échelle de 0 à 10 (de pas de douleur à la pire douleur imaginable). Une moyenne des 4 réponses sera calculée.

Cette échelle est donc semblable à l'EVA avec une auto-évaluation de zéro à dix, mais n'est pas identique, ce qui entraîne une impossibilité de comparer l'étude de Limakatso et al avec les 4 autres études incluses dans cette revue de littérature concernant l'outil de mesure.

De plus une de ces 4 études, celle de Kaur et al., évalue d'une seconde manière l'intensité de la douleur, à l'aide de l'EN. Cette échelle est graduée en 11 niveaux (de 0 à 10) et il est demandé au patient de donner le niveau de douleur qu'il ressent à un instant T.

Cette étude est la seule à utiliser cette échelle. Et bien que similaire à l'EVA, elle n'est pas identique et donc non comparable (pour cette échelle seulement) aux autres études de cette revue de littérature.

[37]

Il a été décidé d'analyser un seul critère de jugement dans cette revue de littérature malgré le fait que les études incluses pouvaient présenter d'autres critères de jugement similaires tel que l'évaluation de la fonction motrice. En effet les populations étant très hétérogènes (post -AVC, amputés, BM ...), l'atteinte de la fonction motrice et son évolution naturelle est très différente selon les pathologies rencontrées. De plus, l'objectif principal de cette revue était d'étudier l'effet de l'imagerie motrice sur les douleurs neuropathiques centrales ressenties par les différents sujets.

4.1.4 Analyse des résultats pour le critère de jugement principal

Au vue de l'hétérogénéité des interventions expérimentales, des interventions comparatives et des outils de mesure du critère de jugement principal, il nous paraît complexe de procéder à un regroupement des résultats obtenus afin de réaliser une comparaison. De ce fait, il semble plus judicieux d'analyser les résultats séparément pour chaque étude.

- [G.L Moseley et al., 2006](#)

Cette ECR comporte 9 patients amputés, qui ont reçu soit l'intervention expérimentale (n=5) soit l'intervention comparative (n=4).

L'intervention expérimentale est un protocole d'IMG tandis que l'intervention comparative est un suivi médical et kinésithérapique classique adapté à la pathologie.

Pour le groupe intervention, la moyenne des résultats post-traitement concernant l'intensité de la douleur est égale à 21mm sur l'EVA. Pour le groupe contrôle, la moyenne post-traitement est égale à 46mm sur cette même échelle.

Une récolte des résultats des effets du traitement à long terme a été réalisée dans cette étude, 6 mois après la fin du traitement.

Ainsi à 6 mois, la moyenne post-traitement du groupe intervention est de 15mm sur l'EVA et de 45mm pour le groupe contrôle.

Cependant pour cette étude, nous n'avons pas accès aux coefficients de signification pour les résultats ci-dessus. En effet ces résultats sont obtenus après contact de l'auteur, afin d'avoir des données plus précises sur les 9 patients amputés. Celui-ci nous a redirigé vers une méta-analyse réalisée par K. Limakatso, dans laquelle les données manquantes à notre revue étaient presque toutes disponibles mis appart le coefficient « p » pour les résultats des moyennes post-intervention et à 6 mois des deux groupes. [38]

On ne peut donc pas définir si ces résultats sont statistiquement significatifs et donc dus aux traitements, ou simplement au hasard.

La taille d'effet a été calculé pour chaque recueil des données.

Ainsi à la fin du traitement (6 semaines), la taille d'effet est égale à une diminution de 25mm sur l'EVA ce qui signifie une forte diminution de l'intensité de la douleur ressentie par les sujets.

A 6 mois post traitement, la diminution est encore plus importante car la taille d'effet est de -30mm. Cependant ces résultats sont à pondérer, car ils pourraient être dus au hasard, comme nous l'avons mentionné au préalable.

L'IC95 [-38,74 ; -11,26] à 6 semaines, présume que le traitement peut avoir un effet bénéfique sur la diminution de l'intensité des DN ressenties par le patient, après 6 semaines de traitement par IMG. En ne croisant pas la valeur nulle (zéro) on peut ainsi en déduire que les résultats du traitement après 6 semaines sont cliniquement significatifs. Concernant l'IC95 à 6 mois, il est aussi cliniquement significatif et démontre aussi un effet positif du traitement par IMG sur le long terme. En effet il est égal à : IC95 [-54,90 ; -5,10] et ne croise donc pas la valeur nulle. Cependant les intervalles étant assez larges, cela signifie qu'il y a donc une incertitude importante dans l'estimation de la moyenne pour la taille d'effet. Cela peut être expliqué par le nombre faible de patients amputés inclus dans l'étude (n=9) ce qui représente une très faible proportion de la population cible.

Ainsi les résultats de ces études sont donc en faveur de l'IMG, affirmant une réduction efficace de l'intensité des DN et ce sur plusieurs mois. Cependant ils doivent être pondérés, car nous ne savons pas si ces résultats sont strictement dus au traitement ou au hasard. De plus le faible nombre de participants inclus dans l'étude entraîne des intervalles de confiance larges et donc un effet incertain, même si cliniquement significatif, de ce traitement.

- [K. Limakatso et al., 2019](#)

Dans cet essai en groupes parallèles, 21 patients inclus ont été divisés en deux groupes similaires. Le groupe intervention a reçu un traitement par IMG tandis que le groupe contrôle a reçu des soins de suivi de kinésithérapie conventionnels adaptés à leur pathologie.

Pour le groupe intervention, la médiane des résultats post-traitement des résultats obtenus est de 0.75 sur l'échelle BPI. Pour le groupe contrôle, la médiane post-traitement est de 1.50 sur l'échelle BPI.

Comme l'étude précédente, un suivi après le traitement a été effectué et l'intensité DN ressenties a aussi été évaluée à 6 mois post-traitement. Les résultats pour le groupe intervention sont de 0.00 à 6 mois sur l'échelle BPI. Pour le groupe contrôle, les résultats sont de 5.63 à 6 mois.

Ces résultats sont alors en faveur d'un effet positif du traitement qui perdure dans le temps.

Pour la taille d'effet et l'intervalle de confiance des résultats de cette étude, ils ont été obtenus après prise de contact avec l'auteur. En effet ce dernier nous a fourni une méta-analyse, réalisée par ses soins, comportant les données manquantes à notre revue de littérature. [38]

Pour pouvoir déclarer que les résultats obtenus sont significatifs, il nous faut donc un coefficient de signification « p » inférieur à 0,05. Ceci est le cas pour les résultats obtenus à la fin du traitement ($p=0.02$) et 6 mois après la fin du traitement ($p=0.03$).

La taille d'effet de -16.59 après 6 semaines de traitement et de -31.90 6 mois après la fin du traitement, indique que le suivi d'un protocole d'IMG favorise la réduction de la sévérité de DN. L'effet de ce traitement est considéré comme fort, car les tailles d'effet sont importantes.

L'intervalle de confiance à 95% à 6 semaines est de [-32.04 ; -1.14] et celle à 6 mois est de [-51.49 ; -12.31]. Ces intervalles montrent un effet strictement positif de l'IMG sur la sévérité des DN, car aucun de ces intervalles ne contient la valeur nulle et donc les résultats sont cliniquement significatifs. Cependant les bornes de ces intervalles étant éloignées, cela rend les résultats incertains quant à l'effet du traitement en pratique clinique.

Les résultats de cette étude présument que l'IMG a un effet statistiquement positif quant à la réduction des DN. Toutefois l'effet en pratique clinique reste incertain, même si cliniquement significatif.

- [J. Kaur et al., 2020](#)

Pour cette étude, 44 blessés médullaires ont été inclus puis divisés en deux groupes égaux. L'intervention expérimentale dans cette étude est un protocole d'imagerie mentale, et l'intervention comparative est un placebo.

Le groupe intervention présente une moyenne post-intervention de 3,4cm sur l'EVA. Le groupe contrôle, lui, présente une moyenne post-intervention de 5,6cm sur l'EVA

L'intensité de la douleur a aussi été évaluée dans cette étude à l'aide de l'EN. Pour le groupe intervention, la moyenne des résultats post-traitement est de 2,8cm et pour le groupe contrôle elle est de 4,9cm.

Les résultats obtenus à l'aide de ces deux échelles sont statistiquement significatifs car les coefficients « p » pour les résultats obtenus avec l'EVA avec l'EN sont tous deux inférieurs à 0,001. Ce résultat ($p < 0,001$) permet de dire qu'il y a très peu de chance que le traitement par imagerie mentale ne présente aucun intérêt, par rapport au traitement placebo.

La taille d'effet de -1,89cm pour l'évaluation par l'EVA et de -1,86cm pour l'évaluation par l'EN révèle que le traitement par imagerie mentale favorise la réduction de l'intensité des DN. Cette taille d'effet peut être considérée comme moyenne.

L'IC95 [-2 ; 78 ; -1,41] pour les résultats évalués avec l'EVA et l'IC95 [-2,53 ; -1,33] pour les résultats évalués avec l'EN montrent que l'imagerie mentale a un effet strictement positif sur la sévérité des DN par rapport à un placebo. En effet, ne croisant pas la valeur nulle, ces intervalles de confiance sont cliniquement significatifs. Les intervalles étant étroits et les bornes ne comprenant pas la valeur nulle, cela montre une puissance statique forte, quant à l'application du traitement. Les résultats de cette étude sont donc statistiquement et cliniquement significatifs, ce qui atteste d'un effet positif du traitement dans l'étude, mais aussi lors de sa transposition sur la population cible.

- [S. Pervane Vural et al., 2016](#)

Pour cette ECR, 30 patients ont été inclus, puis divisés en deux groupes égaux. Le groupe intervention reçoit, en plus du groupe contrôle, un traitement par thérapie miroir. Le groupe contrôle ne reçoit qu'une thérapie conventionnelle.

La médiane post traitement pour le groupe intervention est de 3cm sur l'EVA tandis que la médiane pour le groupe contrôle est de 5cm.

Dans cette étude, le coefficient p est inférieur à 0,001 ce qui signifie que les résultats obtenus précédemment sont statistiquement significatifs et donc en faveur d'un effet positif de la thérapie miroir pour la réduction des DN.

Concernant la taille d'effet et l'intervalle de confiance pour les résultats de cette étude, ils n'ont pu être calculés, car les résultats sont donnés sous forme de médianes. L'auteur a été contacté afin d'obtenir les données manquantes mais il n'a pas donné suite à notre requête. On ne peut donc pas déduire l'effet du traitement en pratique clinique sur la population générale.

Les résultats de cette étude montrent donc un effet statistiquement positif du traitement. Cependant un manque de données entraîne une impossibilité de transposer cette déduction pour la population cible.

- [A. Cacchio et al., 2009](#)

Cette étude regroupe 48 patients qui sont divisés en 2 groupes égaux. Un traitement par thérapie miroir et thérapie conventionnelle est prodigué dans le groupe intervention. Le groupe contrôle reçoit un placebo de ce traitement.

Pour cette étude, l'intensité des DN a été évalué à l'aide de l'EVA à la fin de la réalisation du traitement puis à 6 mois et ce sous trois modalités : au repos, en mouvement et les allodynies.

Ainsi les moyennes du groupe intervention sont :

- Post-traitement :
Au repos = 4,3 m ; en mouvement = 5,1cm ; les allodynies = 3,8cm
- A 6 mois :
Au repos = 4,7cm ; en mouvement = 4,8cm ; les allodynies = 3,3cm

Les moyennes pour le groupe contrôle sont :

- Post-traitement :
Au repos = 7,2cm ; en mouvement = 8,2cm ; les allodynies= 6,0cm
- A 6 mois :
Au repos = 8,1cm ; en mouvement = 8,6cm ; les allodynies = 6,8cm

Pour tous les résultats recueillis dans cette étude, les coefficients de signification sont strictement inférieurs à 0,001 et donc statistiquement significatifs. Cela démontre l'effet positif du traitement mis en place dans cette étude. Cela nous prouve aussi, que les résultats n'ont presque aucune chance d'être dus au hasard.

Comme pour les moyennes étudiées précédemment, les tailles d'effet ont été calculées à la fin du traitement, puis à 6 mois et cela pour trois caractéristiques : au repos, en mouvement et les allodynies.

Les tailles d'effets sont :

- Après le traitement :
Au repos = -2,9cm ; en mouvement = -3,1cm ; les allodynies = -2,2cmt
- A 6 mois :
Au repos = -3,4cm ; en mouvement = -3,8cm ; les allodynies = -3,5cm

Ces tailles d'effet sont importantes et en faveur d'un effet fortement positif du traitement par thérapie miroir, à court et long termes, et pour les différentes modalités évaluées.

Les intervalles de confiance vont permettre de savoir si ces résultats sont cliniquement significatifs ou non malgré la présence de tailles d'effet importantes. Les IC95 ont eux aussi été calculés à la fin du traitement puis après 6 mois, toujours selon trois caractéristiques : au repos, en mouvement et les allodynies. Les IC95 sont donc :

- Post-traitement :
Au repos : [-4,77 ; - 1,03] ; en mouvement : [-4,77 ; -1,43] ; les allodynies : [-3,95 ; -0,45]
- A 6 mois : [-5,25 ; -1,55] ; en mouvement : [-5,43 ; -2,17] ; les allodynies : [-5,45 ; -1,55]

Tous ces intervalles de confiance sont cliniquement significatifs car ils ne croisent pas la valeur nulle, ce qui confirme l'effet positif du traitement et ce lors de sa mise en pratique clinique. Cependant les intervalles étant larges (pour tous les intervalles donnés ci-dessus), cela biaise nos certitudes quant à l'effet du traitement sur la population générale.

Les résultats de cette étude montrent un effet positif (statistiquement significatif) de la thérapie miroir à court et long termes, et ce au repos, lors de la réalisation d'un mouvement et sur les réductions des allodynies. Cependant la significativité clinique et la taille des intervalles de confiance laissent présumer une pertinence clinique, mais incertaine de cette thérapie.

4.1.5 Conclusion de l'analyse des études

Concernant l'effet du traitement par IMG sur l'intensité des DN présentes chez la personne amputée à court (6 semaines) et long terme (6 mois), l'étude de Limakasto et al. présente des résultats positifs statistiquement et cliniquement significatifs. L'étude de Moseley et al. traite aussi de l'effet de ce traitement et prouve donc la pertinence clinique de celui-ci. Cependant, les données concernant la significativité statistique sont manquantes dans la rédaction de l'étude.

L'étude de Kaur et al. présente des résultats statistiquement significatifs concernant l'efficacité de l'imagerie mentale pour réduire la sévérité des DN ressenties par des patients blessés médullaires et présente d'une pertinence clinique forte. Cependant cette étude n'a effectué un recueil des résultats qu'à la fin du traitement et n'a pas réalisé de suivi de l'effet de ce traitement dans le temps.

Enfin, les études de Pervane Vural et al. et Cacchio et al. évaluent l'efficacité du traitement par thérapie miroir afin de réduire l'intensité des DN ressenties. Ces deux études montrent des résultats statistiquement significatifs. Cependant, seule l'étude de Cacchio et al. présente la pertinence clinique de ce traitement.

En effet, l'étude de Pervane Vural et al. présente ses résultats sous forme de médiane, ce qui ne permet pas de calculer la pertinence clinique du traitement. De plus, seule l'étude de Pervane Vural a effectué un suivi évaluant l'effet du traitement sur le long terme et permet de prouver la significativité statistique de ce traitement, 6 mois après la fin du traitement.

Au vu des résultats présentés ci-dessus, ainsi que des hétérogénéités et des approximations détaillées dans cette partie, on ne peut conclure avec assurance de l'efficacité de l'imagerie motrice sur l'intensité des DN de type centrales et ce à court (fin du traitement) et long terme (plusieurs mois après la fin du traitement). Il apparaît tout de même que cette thérapeutique tend fortement vers un effet positif.

4.1.6 Risque de biais des études incluses

	Score PEDro	Qualité méthodologique	Biais présents
Moseley et al. 2006	5/10	Moyenne	Sélection Performance Attrition
Limakasto et al. 2019	7/10	Forte	Sélection Performance
Kaur et al. 2020	9/10	Forte	Performance
Pervane Vural et al. 2016	6/10	Forte	Sélection Performance Attrition
Cacchio et al. 2009	7/10	Forte	Sélection Performance

Tableau VIII : Récapitulatif du score PEDro et des biais présents dans les études incluses.

Les études incluses dans cette revue de littérature ont toutes un score PEDro compris entre 5 et 9 sur 10 et présentent donc une qualité méthodologique moyenne à forte.

En effet, on base la qualité méthodologique d'une étude en physiothérapie sur le score PEDro et on définit qu'elle est :

- Faible quand le score est compris entre 0 et 3
- Moyenne quand le score est compris entre 4 et 5
- Et forte quand le score est compris entre 6 et 10. [39]

Quatre des études incluses présentent un biais lié à la sélection.

Tout d'abord, toutes les études mis à part celle de Kaur et al. omettent de mentionner si l'assignation des participants dans le groupe intervention ou contrôle s'est faite de manière secrète ou non. Cela signifie que les auteurs n'ont pas précisé si la personne qui a pris la décision d'inclure les sujets dans l'étude, savait au préalable dans quel groupe le sujet allait être admis.

De plus, dans l'étude de Moseley et al., la similarité des groupes en début d'étude n'est pas respectée.

Ceci peut donc nous amener à nous questionner sur la fiabilité de la randomisation et la comparabilité des groupes.

Concernant les biais de performance, au moins un de ces biais est présent dans chaque étude. Dans cette revue de littérature, seule l'étude de Kaur et al. a respecté la mise en aveugle des sujets. Pour ce qu'il en est de la mise en aveugle des thérapeutes, aucune de ces études n'a pu respecter ce critère. Cela peut donc induire un biais quant aux résultats positifs obtenus, car ils peuvent être dus à l'effet placebo ou encore aux encouragements des thérapeutes dispensant le traitement dans chaque groupe.

Enfin un biais de performance est présent dans les études de Moseley et al. et de Pervane Vural et al. En effet, tous les deux ne précisent pas lors de la rédaction de leur article, si les sujets dont les résultats sont disponibles en fin d'étude, ont bien reçu le traitement qui leur avait été attribué en début de protocole. De plus, ils ne précisent pas si les données obtenues en fin d'étude sont analysées « en intention de traiter » pour le critère de jugement principal. Ceci peut donc donner des imprécisions dans les résultats avec par exemple l'exclusion des perdus de vue ou des sujets n'ayant pas réalisé le traitement dans son ensemble.

4.2 Applicabilité en pratique clinique

Tout d'abord il semble important de rappeler que les douleurs neuropathiques centrales peuvent toucher un grand nombre de sujets, présentant des pathologies variées mais ayant toutes un point commun : une atteinte du système nerveux central. A ce jour de nombreux traitements existent afin de soulager ce type de douleurs, comme les traitements pharmacologiques. Mais ces derniers présentent des effets secondaires, tels que la somnolence ou encore une addiction. Ainsi d'autres thérapeutiques se sont développées, présentant moins d'effets secondaires. On trouve donc parmi elles, l'imagerie motrice.

L'utilisation de l'imagerie motrice afin de soulager les douleurs neuropathiques centrales est encore relativement récente et toujours en cours de développement. Bien que les connaissances actuelles tendent vers un effet positif de cette thérapeutique, on ne sait pas encore précisément dans quelle mesure est utilisé ce type de traitement. L'imagerie motrice s'utilise la plupart du temps, en complément d'autres thérapeutiques telles que la kinésithérapie conventionnelle, l'ergothérapie ou encore les traitements médicamenteux.

Mis à part ces critères, la prise en charge des douleurs par imagerie motrice, ne semble présenter aucune contre-indication. Cela en fait un traitement intéressant à mettre en place dans le parcours de rééducation des patients avec une atteinte du SNC.

Ce traitement est peu onéreux, car il ne nécessite que peu de matériel et de moyen humain. En effet pour la reconnaissance de la latéralité, celle-ci peut se faire à partir de logiciels parfois payants, mais il existe aussi des applications gratuites (Irreco²) ou des jeux de cartes dotés d'images de membres droits ou gauches dans différentes positions. Pour la thérapie miroir, un miroir est nécessaire, ainsi qu'une boîte qui couvre le membre atteint. Il existe également une boîte miroir que l'on peut se procurer pour environ 50€³. Les protocoles de thérapie miroir ou encore d'IMG, ont été étudiés de nombreuses fois. Il existe des définitions bien précises de chaque protocole pouvant être mis en place. Ceci permet aux thérapeutes de prodiguer ce type de traitement sans avoir reçu forcément de formation particulière pour cela, même si ces formations existent ⁴.

La facilité de réalisation de ces protocoles permet au patient de réaliser ce type de traitement en autonomie à son domicile après seulement quelques séances avec son thérapeute.

Enfin à la suite de l'analyse des études incluses on peut déterminer que ce type de traitement se réalise sur de courtes périodes (quelques semaines) ce qui est une durée raisonnable pour une pathologie chronique qui peut durer plusieurs mois voire des années. Les effets semblent positifs après seulement quelques semaines de traitement et persistent sur le long terme (6 mois).

Ainsi, cette thérapie semble être un point positif important, dans la prise en charge des DN centrales. Les thérapeutes devraient être encouragés à la mettre en place dans leur pratique.

Cependant quelques points négatifs subsistent et ne sont pas à négliger.

Comme il a été dit précédemment, cette thérapie bénéficierait à de nombreux patients dont les douleurs chroniques ont un impact important sur leur quotidien, mais aussi sur leur qualité de vie. Ainsi, une diminution de ces douleurs peut avoir un effet positif sur leur moral. Cependant, la présence de certains critères chez des sujets, rend impossible le traitement par imagerie motrice. En effet le traitement par imagerie motrice est très complexe chez les patients présentant des troubles psychiatriques graves affectant leur niveau de concentration, ou des troubles cognitifs affectant leur niveau de compréhension des consignes et des différentes étapes à réaliser.

Le traitement des DN centrales par imagerie motrice est aussi impossible pour les sujets présentant des troubles visuels ou une maladie chronique grave et/ou évolutive. Tous ces critères font partie des critères d'exclusion de toutes les études incluses dans cette revue de littérature.

Bien que la thérapie miroir soit une méthode de traitement efficace pour de nombreuses pathologies, il est important de noter que pour certains patients il n'y a pas d'effet bénéfique voire des effets secondaires indésirables.

Une étude publiée en 2013 dans la revue "Archives of Physical Medicine and Rehabilitation" a examiné les effets indésirables de la thérapie miroir chez des patients atteints d'un syndrome régional complexe (SRC) de type I. Les résultats ont montré que 26% des patients ont signalé une aggravation de leur douleur après avoir suivi la thérapie miroir. Ainsi cela a amené G.L. Moseley à créer le protocole d'IMG comme il a été expliqué dans l'introduction de cette revue de littérature. Les grandes hétérogénéités mises en lumière dans cette revue, tendent à prouver que les résultats positifs obtenus dans chaque étude, sont à pondérer. L'effet de ce traitement semble positif mais la force de ces résultats est plutôt incertaine.

² <https://Irreco.web.app/reco>

³ <https://www.equipement-ergotherapie.com/selection-outils/outils-specifiques/mirror-box/>

⁴ <https://www.abcdouleur.fr/formation/formation-imagerie-motrice-graduelle-pau-mars-2019/>

4.3 Qualité des preuves

Dans le but d'identifier la force et la gradation des recommandations qui sont issues des résultats des études incluses dans cette revue, la qualité des preuves est déterminée à l'aide du système GRADE. Le système GRADE est le système d'évaluation le plus approprié pour les études réalisées dans le milieu de la kinésithérapie. [40]

Il est important de préciser que selon le système GRADE, les ECR fournissent généralement des données scientifiques de qualité élevée tandis que les études observationnelles fournissent des données scientifiques de qualité faible. De plus ce système comporte 4 niveaux de preuve : très faible, faible, modérée et élevée. (*Annexe 3 et 4*)

L'évaluation de la qualité des preuves est basée sur cinq critères principaux : la conception de l'étude, la qualité des études incluses, la cohérence des résultats, la directivité des résultats et l'ampleur de l'effet. Ces critères permettent d'évaluer la qualité globale des preuves pour chaque résultat d'intérêt. (*Annexe 5*)

Le système GRADE est souvent utilisé pour élaborer des directives cliniques basées sur des preuves solides et transparentes. [23]

Toutefois, il est important de rappeler que ce système de gradation est subjectif et que dans cette revue de littérature l'évaluation de la qualité des preuves n'est effectuée que par une seule personne.

Ainsi l'échelle GRADE évalue la qualité des preuves par critère de jugement. Notre critère de jugement est ici, l'intensité des DN centrales ressenties par le patient. On a pu énoncer précédemment que ce critère de jugement est évalué à l'aide de différents outils de mesure dans les études incluses. Dans un souci de comparaison, nous avons décidé de rassembler les études en fonction des outils de mesures utilisés :

- A l'aide de l'EVA : on trouve les études de Moseley et al., de Kaur et al., de Pervane Vural et al. et de Cacchio et al.
- A l'aide de l'échelle BPI : l'étude de Limakatso et al.
- A l'aide de l'EN : l'étude de Kaur et al.

Pour commencer, on a pu voir que toutes les études incluses dans cette revue sont des ECR qui présentent donc un niveau de preuve élevée. Ainsi le niveau de preuves de départ est le même pour toutes les études.

Toutes les études présentent un **risque de biais global** (score PEDro *cf* [partie 4.1.6](#)) moyen à fort. Il peut donc être qualifié de « sérieux » dans l'échelle GRADE.

Le paramètre « **hétérogénéités des études** » est aussi qualifié d'importante pour l'EVA. En effet comme il a été énoncé dans les parties [4.1.4](#) et [4.1.5](#) de cette revue, les estimations de l'effet du traitement sont assez similaires. Pour ce qu'il en est des évaluations par l'échelle BPI et par l'EN, ce paramètre n'est pas évaluable car chacun de ces outils n'est utilisé que dans une seule étude.

Le facteur « **caractère indirect des données scientifiques** » est relevé comme « incertitude majeure » pour les 3 échelles. Cela s'explique par les échantillons de patients très restreints dans chaque étude ainsi que les différences d'interventions expérimentales et d'interventions comparatives entre les études analysées. (*cf* [parties 4.1.1 et 4.1.2](#))

Les **imprécisions** des données scientifiques ont été évaluées comme « sérieuses » pour l'EVA, le BPI et l'EN. Les études, utilisant ces échelles comme outils de mesure du critère de jugement principal, présentent toutes peu de patients et des intervalles de confiances larges. (cf parties 4.1.1.2, 4.1.4 et 4.1.5)

Enfin le **biais de publication** n'est pas détectable du fait d'un trop faible nombre d'études incluses dans cette revue de littérature, selon les recommandations de l'organisation Cochrane.

Le tableau ci-dessous synthétise les résultats donnés pour chaque facteurs pouvant influencer sur la qualité scientifique des preuves évaluées dans cette revue. Cette démarche permet de donner un niveau de preuve pour le critère de jugement principal pour chaque outil de mesure.

Critères de jugement	Nombre d'études dans le groupe	Facteurs influençant la qualité des preuves					Niveau de preuve
		Niveau de confiance des études	Risque de biais	Hétérogénéité des résultats	Caractère indirect	Biais de publication	
Intensité de DN par l'EVA	4	Fort	Sérieux (-1)	Importante (-1)	Incertitude majeure (-2)	Non détectable	Modéré
Intensité des DN par le BPI	1	Fort	Sérieux (-1)	/	Incertitude majeure (-2)	Non détectable	Modéré
Intensité des DN par l'EN	1	fort	Sérieux (-1)	/	Incertitude majeure (-2)	Non détectable	Modéré

Tableau IX : Synthèse de des résultats de l'évaluation menées à l'aide du système GRADE

Les niveaux de preuve selon l'échelle GRADE sont « modérés » pour le critère de jugement « intensité des DN » évalué par l'EVA, le BPI et l'EN. (Annexe 6)

Les résultats énoncés ci-dessus concernant la qualité des preuves évaluées selon l'échelle GRADE, prouvent la nécessité de rester vigilant quant aux résultats avancés par les études incluses dans cette revue. Les futures recherches menées à ce sujet devront être meilleures en termes de qualité de preuves.

4.4 Biais potentiels de la revue

4.4.1 Limite de la revue

A la suite de la rédaction de cette revue de littérature, quelques limites sont mises en lumière. Tout d'abord, une des limites de cette revue est le nombre restreint d'études incluses. Ici 5 études ont été intégrées puis analysées afin de répondre à la question clinique.

De plus, seule une de ces études traite du traitement par imagerie mentale, tandis que pour les autres thérapeutiques incluses dans l'imagerie motrice (IMG et thérapie miroir) deux articles ont permis de comparer chacun de ces traitements.

Ensuite, un critère peut limiter la qualité de cette revue de littérature, il s'agit du fait d'avoir choisi de n'inclure que des études dont l'évaluation de l'intensité des DN est un critère de jugement principal.

Ceci peut entraîner une omission de plusieurs études intéressantes qui évaluent la sévérité des DN mais en tant que critère de jugement secondaire.

Cette revue de littérature présente aussi plusieurs hétérogénéités concernant différents critères des études incluses et leur mise en comparaison. Ceci a nous a donc amené à prendre la décision de ne pas réaliser d'analyse quantitative des résultats obtenus.

Enfin, il est important de préciser que la rédaction de ce type de document aussi important et détaillé est une première pour nous. Ainsi notre manque d'expérience peut être une limite dans la réalisation d'une revue de littérature de très bonne qualité même sans pour autant remettre en question notre implication dans l'élaboration de ce travail.

4.4.2 Qualité méthodologique de la revue

Afin d'évaluer la qualité méthodologique de cette revue de littérature, la grille AMSTAR (A MeaSurement Tool To Assess sytematic Review) peut être utilisée. Il s'agit d'une grille composée de 11 items « portant sur l'objectif de la revue, la stratégie de recherche documentaire, le processus de sélection des études, les caractéristiques des études retenues, l'évaluation de la qualité des études, la méthodologie employée pour la synthèse des résultats. ». [41]

Toutefois, une deuxième version de cette grille d'évaluation a été conçue et comporte, elle 16 items afin de la rendre plus précise. Il s'agit de la grille AMSTAR-2.

Ainsi la réponse apportée à chacun de ces 16 items nous permet d'apprécier la qualité méthodologique de toute la revue ainsi que sa validité interne. A chaque item on peut répondre par « oui » ou par « non », et certaine fois des nuances peuvent être apportées, comme pour les items 2,4,7,8 et 9 où une possibilité de répondre « partiellement oui » est donnée. Pour finir les items 11,12 et 15 ne sont évaluables que si une analyse quantitative, soit un méta-analyse, a été réalisée.

Ici, comme ce document est rédigé en français, il nous paraît plus judicieux d'utiliser la version traduite par Adrien Pallot et Stephan Rostagno de la grille AMSTAR-2. (Annexe 6)

Le tableau ci-dessous regroupe les réponses apportées à chacun des 16 items.

Items	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Réponse	O	N	O	O	N	N	PO	O	O	N	PM	PM	O	O	PM	O

O : oui / N : Non / PO : Partiellement oui / PM : Pas de méta-analyse

Tableau IX : Récapitulatif de l'évaluation par la Grille AMSTAR-2

Ainsi dans cette revue de littérature, après analyse avec la grille AMSTAR-2 ont peut conclure que plusieurs critères n'ont pas été remplis :

- L'item 2 : il est invalidé car aucune publication préalable de la méthodologie de réalisation de cette revue de littérature n'a été effectuée avant de la conduire.
- L'item 5 et 6 : ils sont invalidés car seulement une seule personne a réalisé la sélection des études incluses et l'extraction des données recherchées dans celle-ci. La réalisation de ces étapes par 2 personnes aurait pu apporter plus de précision à nos recherches.
- L'item 7 est partiellement validé car seules les études lues dans leur intégralité avant d'être exclues sont listées avec leur nom et le nom de leur auteur dans ce document.
- L'item 10 est invalidé car Moseley et al., Pervane Vural et al. et Cacchio et al. ne précisent pas s'ils ont bénéficié d'aides financières pour mener leurs études.
- Les items 11, 12 et 15 n'ont pu être évalués car nous n'avons pas réalisé d'analyse.

5 Conclusion

5.1 Implication pour la pratique clinique

A ce jour, il est encore difficile de conclure avec certitude de l'effet positif du traitement par imagerie motrice, pour soulager les douleurs neuropathiques centrales, même si cette thérapeutique semble avoir un intérêt certain dans la prise en charge de ces douleurs.

En effet, le peu d'études disponibles dans cette revue ainsi que le faible nombre de sujets dans chaque échantillon et les hétérogénéités exposées dans cette revue, mettent en relief le manque de données en ce qui concerne l'intérêt de la thérapie par imagerie motrice dans la diminution de l'intensité des douleurs neuropathiques centrales.

Cependant les résultats obtenus tendent plutôt vers une potentielle efficacité de ce traitement. En effet 4 études sur 5 relèvent des résultats statistiquement significatifs et les 5 études montrent des résultats cliniquement significatifs. La facilité de mise en place de ce traitement en fait une thérapeutique très intéressante à inclure dans les prises en charge pluridisciplinaires, afin de faire diminuer les DN centrales chez des patients ayant une atteinte du système nerveux central.

Il est donc nécessaire de mener plus d'études à ce sujet, afin de confirmer et prouver l'efficacité de cette thérapeutique et de tous les traitements qui la compose. Cela permettrait de donner plus de poids à ce moyen de prise en charge des DN et de lui accorder toute sa place dans l'arsenal thérapeutique du kinésithérapeute.

5.2 Implication pour la recherche

Dans l'état actuel de la science, il n'existe aucune revue de littérature portant sur l'effet de la thérapie par imagerie motrice dans le traitement des douleurs neuropathiques centrales. Ceci peut s'expliquer par le manque d'études menées sur ce sujet et par l'émergence plutôt récente de cette thérapeutique. Il devient donc nécessaire de réaliser de nouvelles études, plus précises et plus fiables portant sur ce sujet.

Des pistes de recherches futures peuvent être étudiées.

Tout d'abord, il paraît nécessaire que les futures études incluent de plus grands échantillons de patients, tout en essayant de définir des critères d'inclusions plus précis afin de réduire les hétérogénéités, permettant d'avoir des essais cliniques de puissance plus élevée.

Ensuite, il semblerait intéressant de réaliser des études afin d'obtenir des protocoles plus précis et unique pour chaque traitement (IMG, thérapie miroir et imagerie mentale). A ce jour il ne semble pas exister de protocole unique pour chacun des traitement inclus dans l'imagerie motrice, ce qui peut avoir un impact quant aux résultats obtenus.

Un axe de recherche important pourrait aussi être la mise en comparaison des différents traitements formant l'imagerie motrice (IMG, thérapie miroir, et imagerie) et de leur efficacité les uns par rapport aux autres ou lorsqu'ils sont associés. Cela nous permettrait de savoir si une technique est plus efficace qu'une autre et si son efficacité est plus importante seule ou potentialisée par un autre de ces traitements.

Enfin des études portant sur l'intérêt du traitement par imagerie motrice en comparaison avec les autres types de traitement existant ce jour (pharmacologiques, chirurgicaux ...) serait un axe considérable de recherche afin d'évaluer les réels bénéfices apportés par cette thérapeutique par rapport aux traitements actuellement prodigués

Pour aller plus loin et si l'efficacité du traitement par imagerie motrice est avérée dans des populations précises et spécifiques, il pourrait être intéressant de mener des études sur de plus larges échantillons et avec des pathologies plus variées (sclérose en plaque, syringomyélie, lésion tumorales ...) permettant d'étendre l'utilisation de la thérapie par imagerie motrice à un plus grand nombre de sujets de façon sûre et efficace.

Si de nombreuses études plus précises et plus faibles sont menées, cela permettrait la réalisation de revues de littérature plus complètes et de niveaux de preuve plus élevés concernant l'effet de la thérapie par imagerie motrice sur les douleurs neuropathiques de type centrale, permettant de conclure de l'efficacité réelle de ce traitement ou non.

6 Bibliographie

- [1] IASP. What is Neuropathic Pain 2015:2015.
- [2] Watson JC, Sandroni P. Central Neuropathic Pain Syndromes. *Mayo Clin Proc* 2016;91:372–85.
- [3] Watson JC. Douleur neuropathique. *Rev Générale La Douleur* 2022:1–2.
<https://www.msmanuals.com/fr/professional/troubles-neurologiques/douleur/douleur-neuropathique>.
- [4] Vukojevic Z, Dominovic Kovacevic A, Peric S, Grgic S, Bjelica B, Basta I, et al. Frequency and features of the central poststroke pain. *J Neurol Sci* 2018;391:100–3.
- [5] Madani SP, Abdolmaleki K, Ahadi T, Mansoori K, Raissi GR. Neuropathic Pain Symptom Inventory (NPSI) Questionnaire-Persian Version Can Differentiate Neuropathic from Non-Neuropathic Pain. *Pain Manag Nurs* 2022.
- [6] International Association for the Study of Pain. Epidemiology of Neuropathic Pain : How Common is Neuropathic Pain , and What Is Its Impact ? *Neuropathic Pain*. - 2015:1–2.
- [7] Schmit A. Les douleurs neuropathiques : physiopathologie , prise en charge et voies de recherche. *Sci Pharm* 2011.
- [8] Bouhassira D, Lantéri-Minet M, Attal N, Laurent B, Touboul C. Prevalence of chronic pain with neuropathic characteristics in the general population. *Pain* 2008;136:380–7.
- [9] Rostagno S, Tourlet C, Pallot A. Rééducation en neurologie : éléments pour une pratique clinique raisonnée. *Elsvier Ma*. 2022.
- [10] Vecchierini MF. Les Voies De La Douleur. *Pediatre* 1994;30:145–8.
- [11] Moisset X, Bouhassira D, Avez Couturier J, Lefaucheur JP, Conradi S, Delmotte MH, et al. Pharmacological and Non-Pharmacological Treatment for Neuropathic Pain: Short Form French Guidelines. *Douleur Analg* 2020;33:101–12.
- [12] Knotkova H, Hamani C, Sivanesan E, Le Beuffe MFE, Moon JY, Cohen SP, et al. Neuromodulation for chronic pain. *Lancet* 2021;397:2111–24.
- [13] Jean-Pierre BLETON, Olivier RÉMY-NÉRIS MG. Accident vasculaire cérébral: méthodes de rééducation de la fonction motrice chez l’adulte. *Haute Autorité La Santé* 2012:236.
- [14] Melanie Ducornetz. Le Programme d’Imagerie Motrice : Élaboration d’un protocole d’autorééducation pour les patients du Centre de la Main d’Angers atteints du SDRC-1 2013:17–9.
- [15] Moseley GL. Is successful rehabilitation of complex regional pain syndrome due to sustained attention to the affected limb? A randomised clinical trial. *Pain* 2005;114:54–61.
- [16] Özkul Ç, Kiliç M, Yildirim SA, Topçuoğlu EY, Akyüz M. Effects of visual illusion and transcutaneous electrical nerve stimulation on neuropathic pain in patients with spinal cord injury: A randomised controlled cross-over trial. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2015;28:709–19.

- [17] Cacchio A, De Blasis E, De Blasis V, Santilli V, Spacca G. Mirror therapy in complex regional pain syndrome type 1 of the upper limb in stroke patients. *Neurorehabil Neural Repair* 2009;23:792–9.
- [18] Garry MI, Loftus A, Summers JJ. Mirror, mirror on the wall: Viewing a mirror reflection of unilateral hand movements facilitates ipsilateral M1 excitability. *Exp Brain Res* 2005;163:118–22.
- [19] Rothgangel AS, Braun SM, Beurskens AJ, Seitz RJ, Wade DT. The clinical aspects of mirror therapy in rehabilitation: A systematic review of the literature. *Int J Rehabil Res* 2011;34:1–13.
- [20] Kirkpatrick DR, Mcentire DM, Hamsch ZJ, Kerfeld MJ, Smith TA, Reisbig MD, et al. Therapeutic Basis of Clinical Pain Modulation. *Clin Transl Sci* 2015;8:848–56.
- [21] Elsegood KJ, Wongpakaran N. The effects of guided imagery on affect, cognition, and pain in older adults in residential care: a randomized controlled study from Thailand. *Res Gerontol Nurs* 2012;5:114–22.
- [22] Yamasaki H, Kakigi R, Watanabe S, Hoshiyama M. Effects of distraction on pain-related somatosensory evoked magnetic fields and potentials following painful electrical stimulation. *Brain Res Cogn Brain Res* 2000;9:165–75.
- [23] HAS. Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique. *Etat Des Lieux* 2013:192.
- [24] Garel Pacull, Aurélie; Fouteau, Emmanuelle; Collignon C. *Méthodologie pour le développement clinique des dispositifs médicaux*. 2021.
- [25] Bearman M, Smith CD, Carbone A, Slade S, Baik C, Hughes-Warrington M, et al. Systematic review methodology in higher education. *Dev. High. Educ. Res. AS A F.*, vol. 31, Routledge; 2012, p. 625–40.
- [26] Palermo L, Piccardi L, Nori R, Giusberti F, Guariglia C. Does hemineglect affect visual mental imagery? Imagery deficits in representational and perceptual neglect. *Cogn Neuropsychol* 2010;27:115–33.
- [27] Adrien Pallot, Thomas Davergne, Marion Gallois, Matthieu Guémann, Sébastien Martin, Aurélie Morichon, Thomas Osinski GR et SR. *Evidence-based practice en rééducation. Démarche pour une pratique raisonnée*. 2019.
- [28] Vilayanur Ramachandran. *Le cerveau, cet artiste*. Eyrolles. 2005.
- [29] Brosseau L, Laroche C, Sutton A, Guitard P, King J, Poitras S, et al. Une version franco-canadienne de la Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale : L'Échelle PEDro. *Physiother Canada* 2015;67:232–9.
- [30] Higgins JP, Savović J, Page MJ, Sterne JAC. RoB 2 Guidance: Parallel Trial. *Cochrane Collab* 2019:1–24.
- [31] Moseley AM, Rahman P, Wells GA, Zadro JR, Sherrington C, Toupin-April K, et al. Agreement between the Cochrane risk of bias tool and Physiotherapy Evidence Database (PEDro) scale: A meta-epidemiological study of randomized controlled trials of physical therapy interventions. *PLoS One* 2019;14:1–16.

- [32] Pallot A, Davergne T. Evidence based practice en rééducation : démarche pour une pratique raisonnée. Elsevier Masson; 2019.
- [33] Moseley GL. Graded motor imagery is effective for long-standing complex regional pain syndrome: A randomised controlled trial. *Pain* 2004;108:192–8.
- [34] Limakatso K, Madden VJ, Manie S, Parker R. The effectiveness of graded motor imagery for reducing phantom limb pain in amputees: a randomised controlled trial. *Physiother (United Kingdom)* 2020;109:65–74.
- [35] Kaur J, Ghosh S, Sahani AK, Sinha JK. Mental Imagery as a Rehabilitative Therapy for Neuropathic Pain in People With Spinal Cord Injury: A Randomized Controlled Trial. *Neurorehabil Neural Repair* 2020;34:1038–49.
- [36] Pervane Vural S, Nakipoglu Yuzer GF, Sezgin Ozcan D, Demir Ozbudak S, Ozgirgin N. Effects of Mirror Therapy in Stroke Patients with Complex Regional Pain Syndrome Type 1: A Randomized Controlled Study. *Arch Phys Med Rehabil* 2016;97:575–81.
- [37] Lefranc L. L'échelle visuelle analogique (EVA) parmi les méthodes standardisées d'évaluation de la douleur. Université de Limoges, 2000.
- [38] Limakatso K, Cashin AG, Williams S, Devonshire J, Parker R, McAuley JH. The efficacy of graded motor imagery and its components on phantom limb pain and disability: a systematic review and meta-analysis. *Can J Pain* 2023;0.
- [39] Christopher G Maher, Catherine Sherrington, Robert D Herbert, Anne M Moseley, Mark Elki. Reliability of the PEDro Scale for Rating Quality of Randomized Controlled Trials. *Phys Ther* 2003;83:713–22.
- [40] Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, Kunz R, Falck-Ytter Y, Alonso-Coello P, et al. GRADE: An emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *Chinese J Evidence-Based Med* 2009;9:8–11.
- [41] Haute Autorité de Santé (HAS). Efficacité des méthodes de mise en œuvre des recommandations médicales 2014:1–49.

7 Annexes

Annexe 1 : schéma de la perception de la douleur

Annexe 2 : l'échelle PEDro

Annexe 3 : Niveaux de qualité des données scientifiques pour chaque résultat

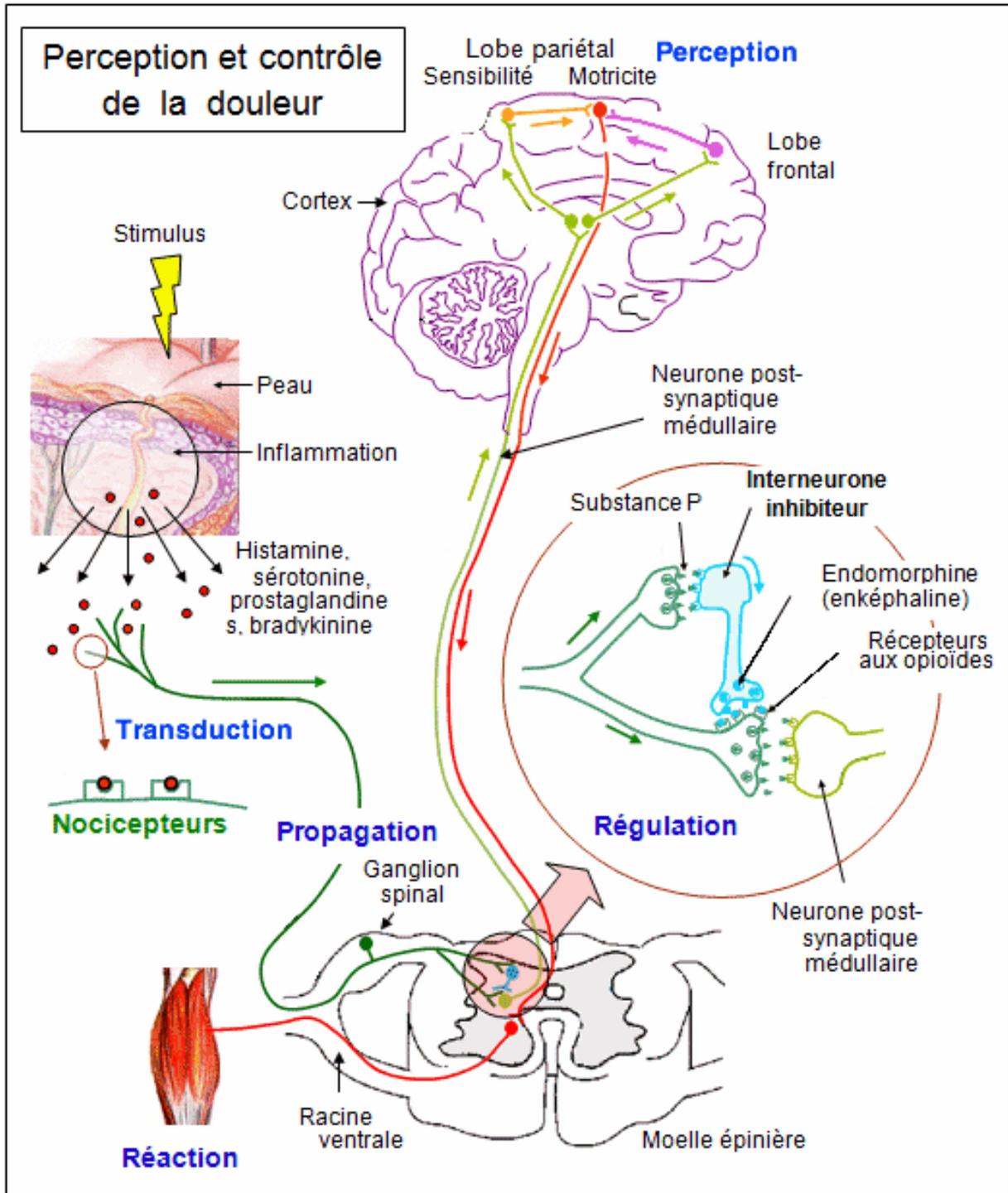
Annexe 4 : Échelle GRADE

Annexe 5 : Facteurs qui influencent la cotation de la qualité des données scientifiques

Annexe 6 : La classification générale du niveau de preuve d'une étude selon la HAS

Annexe 7 : Grille AMSTAR-2 traduite en français

Annexe 1 : schéma de la perception de la douleur



Annexe 2 : l'échelle PEDro

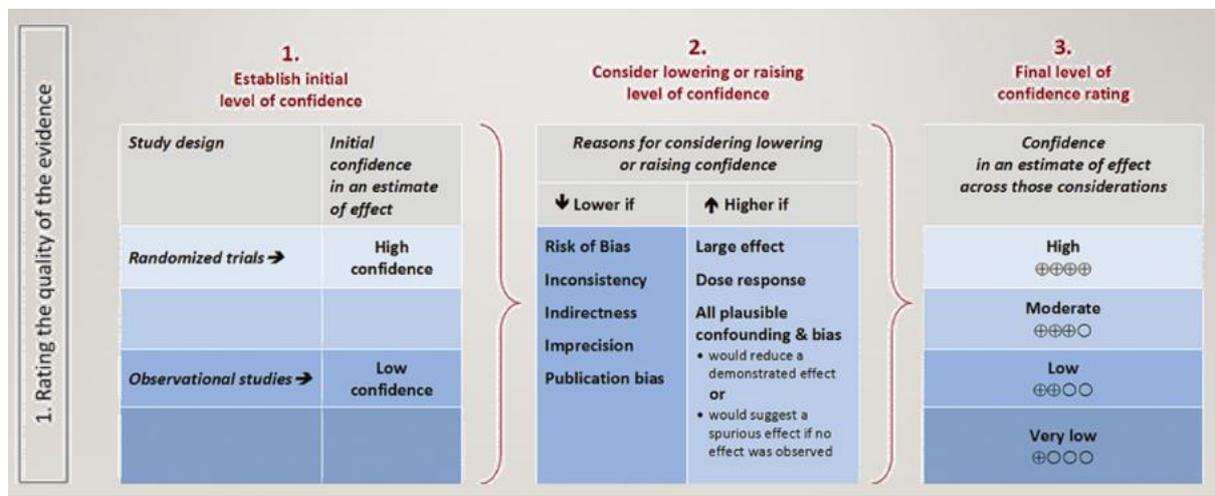
Échelle PEDro

1. les critères d'éligibilité ont été précisés	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
2. les sujets ont été répartis aléatoirement dans les groupes (pour un essai croisé, l'ordre des traitements reçus par les sujets a été attribué aléatoirement)	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
3. la répartition a respecté une assignation secrète	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
4. les groupes étaient similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
5. tous les sujets étaient "en aveugle"	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
6. tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient "en aveugle"	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
7. tous les examinateurs étaient "en aveugle" pour au moins un des critères de jugement essentiels	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
8. les mesures, pour au moins un des critères de jugement essentiels, ont été obtenues pour plus de 85% des sujets initialement répartis dans les groupes	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
9. tous les sujets pour lesquels les résultats étaient disponibles ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôle conformément à leur répartition ou, quand cela n'a pas été le cas, les données d'au moins un des critères de jugement essentiels ont été analysées "en intention de traiter"	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
10. les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement essentiels	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
11. pour au moins un des critères de jugement essentiels, l'étude indique à la fois l'estimation des effets et l'estimation de leur variabilité	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:

Annexe 3 : Niveaux de qualité des données scientifiques pour chaque résultat

Niveau de qualité	Définition*
Élevé	Nous avons une confiance élevée dans l'estimation de l'effet : celle-ci doit être très proche du véritable effet.
Modéré	Nous avons une confiance modérée dans l'estimation de l'effet : celle-ci est probablement proche du véritable effet, mais il est possible qu'elle soit nettement différente.
Faible	Nous avons une confiance limitée dans l'estimation de l'effet : celle-ci peut être nettement différente du véritable effet.
Très faible	Nous avons très peu confiance dans l'estimation de l'effet : il est probable que celle-ci soit nettement différente du véritable effet.

Annexe 4 : Échelle GRADE



Annexe 5 : Facteurs qui influencent la cotation de la qualité des données scientifiques

Facteurs	Description du facteur	Niveau de qualité de départ (nombre de niveaux en moins ou en plus)
Type d'études	essais contrôlés randomisés	élevé
	études observationnelles*	faible
Facteurs qui peuvent diminuer le niveau de qualité des données scientifiques provenant d'études observationnelles et d'essais contrôlés randomisés	risque de biais	
	sérieux	(-1)
	très sérieux	(-2)
	hétérogénéité des résultats	
	importante	(-1)
	très importante	(-2)
	caractère direct des données	
	incertitude	(-1)
	incertitude majeure	(-2)
	imprécision	
	sérieuse	(-1)
	très sérieuse	(-2)
	biais de publication	
	probable	(-1)
	très probable	(-2)

Annexe 6 : La classification générale du niveau de preuve d'une étude selon la HAS

Niveau de preuve	Description
Forte	<ul style="list-style-type: none"> - Le protocole est adapté pour répondre au mieux à la question posée ; - La réalisation est effectuée sans biais majeur ; - L'analyse statistique est adaptée aux objectifs ; - La puissance est suffisante.
Intermédiaire	<ul style="list-style-type: none"> - Le protocole est adapté pour répondre au mieux à la question posée ; - Puissance nettement insuffisante (effectif insuffisant ou puissance <i>a posteriori</i> insuffisante) ; - Et/ou des anomalies mineurs
Faible	Autres types d'études

Annexe 7 : Grille AMSTAR-2 traduite en français

Tableau I. Traduction française de AMSTAR-2.

Items	Cotation
1	Est-ce que les questions de recherche et les critères d'inclusion de la revue ont inclus les critères PICO ?
2	Est-ce que le rapport de la revue contenait une déclaration explicite indiquant que la méthode de la revue a été établie avant de conduire la revue ? Est-ce que le rapport justifiait toute déviation significative par rapport au protocole ?
3	Les auteurs ont-ils expliqué leur choix de schémas d'étude à inclure dans la revue ?
4	Les auteurs ont-ils utilisé une stratégie de recherche documentaire exhaustive ?
5	Les auteurs ont-ils effectué en double la sélection des études ?
6	Les auteurs ont-ils effectuée en double l'extraction des données ?
7	Les auteurs ont-ils fourni une liste des études exclues et justifié les exclusions ?
8	Les auteurs ont-ils décrit les études incluses de manière suffisamment détaillée ?
9	Les auteurs ont-ils utilisé une technique satisfaisante pour évaluer le risque de biais des études individuelles incluses dans la revue ?
10	Les auteurs ont-ils indiqué les sources de financement des études incluses dans la revue ?
11	Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils utilisé des méthodes appropriées pour la combinaison statistique des résultats ?
12	Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils évalué l'impact potentiel des risques de biais des études individuelles sur les résultats de la méta-analyse ou d'une autre synthèse des preuves ?
13	Les auteurs ont-ils pris en compte le risque de biais des études individuelles lors de l'interprétation / de la discussion des résultats de la revue ?
14	Les auteurs ont-ils fourni une explication satisfaisante pour toute hétérogénéité observée dans les résultats de la revue, et une discussion sur celle-ci ?
15	S'ils ont réalisé une synthèse quantitative, les auteurs ont-ils mené une évaluation adéquate des biais de publication (biais de petite étude) et ont discuté de son impact probable sur les résultats de la revue ?
16	Les auteurs ont-ils rapporté toute source potentielle de conflit d'intérêts, y compris tout financement reçu pour réaliser la revue ?

Titre : L'EFFET DE LA THERAPIE PAR IMAGERIE MOTRICE DANS LA PRISE EN CHARGE DES DOULEURS NEUROPATHIQUES CENTRALES.

Title : THE EFFECT OF MOTOR IMAGERY THERAPY IN THE MANAGEMENT OF CENTRAL NEUROPATHIC PAIN.

Résumé : **Introduction** : Les douleurs neuropathiques de types centrales sont des douleurs chroniques définies comme des sensations désagréables, pénibles voire insupportables qui peuvent survenir après l'atteinte du système somatosensoriel. A ce jour, beaucoup de traitements existent afin de diminuer ses douleurs (pharmacologiques, chirurgicaux mais aussi non pharmacologique) dont l'imagerie motrice. Ce traitement regroupe trois types de thérapeutiques : l'imagerie motrice graduelle, l'imagerie mentale et la thérapie miroir. **Objectifs** : Cette revue de littérature vise à déterminer les effets de l'imagerie motrice dans la prise en charge des patients ressentant des douleurs neuropathiques de types centrales.

Méthode : Des recherches ont été menées sur plusieurs bases de données telles que Medline via PubMed, PEDro, Cochrane, LiSSa, Kinédoc à partir d'une équation de recherche précise élaborée en amont. Par la suite, une sélection rigoureuse d'études à inclure a été effectuée. Cette sélection s'est faite à partir de critères d'inclusion et d'exclusion prédéfinis afin d'obtenir les études les plus pertinentes pour répondre à la question clinique. **Résultats** : Cinq essais cliniques randomisés ont été inclus et analysés dans cette revue. Quatre études présentent des résultats statistiquement significatifs en faveur de l'utilisation de l'imagerie motrice pour réduire les douleurs neuropathiques centrales. Également quatre de ces études prouvent une pertinence clinique. Cependant la puissance statistique des résultats obtenus est diminuée du fait de la taille importante des intervalles de confiance. **Conclusion** : Les faibles taille d'échantillons, les nombreuses hétérogénéités que présentent ces études ainsi que les biais mis en lumière ne permettent pas de conclure avec certitude sur l'efficacité de l'imagerie motrice dans la prise en charge des douleurs neuropathiques centrales. Cependant les résultats obtenus tendent à montrer un effet positif de cette thérapeutique. Des études plus précises et plus fiables sont nécessaires afin de confirmer l'effet positif ou non de l'imagerie motrice.

Abstract:

Background: Central neuropathic pain is a chronic pain defined as unpleasant, painful or even unbearable sensations that can occur after the affection of the somatosensorial system. To date, many treatments exist to reduce this pain (pharmacological, surgical but also non-pharmacological) including motor imagery. This treatment includes three types of therapies: graded motor imagery, mental imagery and mirror therapy. **Objectives:** This literature review aims to determine the effects of motor imagery in the management of patients with central neuropathic pain. **Methods:** Searches were conducted on several databases such as Medline via PubMed, PEDro, Cochrane, LiSSa, Kinédoc based on a precise search equation developed beforehand. Subsequently, a rigorous selection of studies to be included was made. This selection was based on predefined inclusion and exclusion criterias in order to obtain the most relevant studies to answer the clinical question. **Results:** Five randomised clinical trials were included and analysed in this review. Four studies showed statistically significant results in favour of the use of motor imagery to reduce central neuropathic pain. Also four of these studies show clinical relevance. However, the statistical power of the results obtained is diminished due to the large size of the confidence intervals. **Conclusion:** The small sample sizes, the numerous heterogeneities in these studies and the biases highlighted do not allow us to conclude with certainty on the effectiveness of motor imagery in the management of central neuropathic pain. However, the results obtained tend to show a positive effect of this therapy. More precise and reliable studies are needed to confirm the positive effect or not of motor imagery.

Mots clés : Douleurs neuropathiques centrales-Imagerie motrice-Imagerie motrice graduelle- Thérapie miroir- imagerie mental- intensité de la douleur

Key word : Central neuropathic pain-motor imagery-graduated motor imagery-Mirror therapy-mental imagery-Pain intensity