



Efficacité des traitements basés sur l'imagerie motrice dans la prise en charge du Syndrome Douloureux Régional Complexe chez l'adulte

Clémence Fornasier

► To cite this version:

Clémence Fornasier. Efficacité des traitements basés sur l'imagerie motrice dans la prise en charge du Syndrome Douloureux Régional Complexe chez l'adulte. Médecine humaine et pathologie. 2021. dumas-03356623

HAL Id: dumas-03356623

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03356623>

Submitted on 28 Sep 2021

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.

**Efficacité des traitements basés sur
l'imagerie motrice dans la prise en charge
du Syndrome Douloureux Régional
Complexe chez l'adulte**

FORNASIER Clémence

Directeur de mémoire : M. ROSTAGNO

Remerciements

Mes remerciements s'adressent dans un premier temps à Monsieur ROSTAGNO Stephan, directeur de mon mémoire, pour sa disponibilité, son écoute et ses conseils précieux qui m'ont permis d'avancer tout au long de ce travail.

Je remercie également l'ensemble de l'équipe pédagogique de l'EFMK de Marseille pour les enseignements reçus au cours de ces 4 dernières années.

Je remercie ma famille pour leur soutien sans faille dans chacune des étapes importantes de ma vie. C'est en grande partie grâce à eux et aux valeurs qu'ils se sont attachés à me transmettre que j'en suis là aujourd'hui. Merci mille fois pour votre amour et votre bienveillance.

Un grand merci à Paulo mon Elfe de maison. Tu as su t'occuper de moi, me supporter et me soutenir tout au long de l'écriture de ce travail. Tu étais là à chaque fois qu'il fallait me remonter le moral et tu as toujours su le faire avec le sourire. Merci pour la force que tu me donnes tous les jours.

Merci également à tous mes amis sans qui ces 4 années d'études n'auraient pas été les mêmes. Merci pour votre amour, vos sourires, votre gentillesse, merci pour vos personnalités extraordinaires. Ce diplôme marque la fin de notre vie étudiante mais j'espère poursuivre ma vie professionnelle à vos côtés.

Table des matières

1	INTRODUCTION	1
1.1	SYNDROME DOULOUREUX REGIONAL COMPLEXE.....	1
1.1.1	<i>Physiopathologie</i>	1
1.1.2	<i>Symptomatologie et évolution</i>	4
1.1.3	<i>Diagnostic.....</i>	6
1.1.4	<i>Epidémiologie et facteurs de risques.....</i>	8
1.1.5	<i>Traitements existants</i>	9
1.2	IMAGERIE MOTRICE	10
1.2.1	<i>Définition</i>	10
1.2.2	<i>Principe d'action.....</i>	11
1.2.3	<i>Programme d'Imagerie Graduelle Motrice</i>	14
1.2.4	<i>Indications et contre-indications de l'imagerie motrice</i>	15
1.3	OBJECTIFS DE LA REVUE	15
2	METHODE	16
2.1	CRITERES D'ELIGIBILITE DES ARTICLES POUR CETTE REVUE	16
2.1.1	<i>Type d'études utilisées</i>	16
2.1.2	<i>Population</i>	16
2.1.3	<i>Intervention.....</i>	16
2.1.4	<i>Comparateur</i>	16
2.1.5	<i>Critère de jugement.....</i>	17
2.2	METHODOLOGIE DE RECHERCHE DES ETUDES	17
2.2.1	<i>Sources documentaires investiguées.....</i>	17
2.2.2	<i>Equation de recherche utilisée</i>	17
2.3	EXTRACTION ET ANALYSE DES DONNEES	19
2.3.1	<i>Sélection des études</i>	19
2.3.2	<i>Evaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées</i>	19
2.3.3	<i>Extraction des données</i>	21
2.3.4	<i>Méthode de synthèse des résultats</i>	21
3	RESULTATS	22
3.1	DESCRIPTION DES ETUDES	22
3.1.1	<i>Diagramme de flux</i>	22
3.1.2	<i>Etudes exclues</i>	23
3.1.3	<i>Etudes incluses</i>	23
3.2	RISQUE DE BIAIS DES ETUDES INCLUSES	29
3.2.1	<i>Grille d'analyse utilisée.....</i>	29
3.2.2	<i>Synthèse des biais rencontrés.....</i>	30
3.3	EFFETS DE L'INTERVENTION SUR LES CRITERES DE JUGEMENT	32
3.3.1	<i>Critère de jugement principal : effet sur la douleur.....</i>	32
3.3.2	<i>Critères de jugements secondaires.....</i>	36
4	DISCUSSION	40
4.1	ANALYSE DES PRINCIPAUX RESULTATS	40
4.1.1	<i>Hétérogénéité et limite des études</i>	40
4.1.2	<i>Synthèse des résultats selon le programme d'intervention.....</i>	42

4.2	APPLICABILITE DES RESULTATS EN PRATIQUE CLINIQUE	44
4.3	QUALITE DES PREUVES.....	45
4.4	BIAIS POTENTIELS DE LA REVUE	45
5	CONCLUSION	47

1 Introduction

1.1 Syndrome douloureux régional complexe

Le syndrome douloureux régional complexe (SDRC) anciennement nommé algodystrophie ou atrophie de Sudeck, est une affection douloureuse neurologique localisée sur un membre. Il survient généralement au niveau des extrémités à la suite d'un traumatisme (environ 9% n'ayant pas de cause traumatique) sans lien de gravité avec celui-ci. Dans la plupart des cas cette affection ne touche qu'une seule localisation mais chez un faible pourcentage de personnes atteintes elle peut se répandre sur plusieurs membres. [1,2]

Le diagnostic permet de subdiviser le syndrome douloureux régional complexe en deux sous-types :

- **SDRC-I** (ancienne dystrophie sympathique réflexe)
- **SDRC-II** (ancienne causalgie)

Ils se caractérisent, respectivement, par l'absence ou la présence d'une lésion nerveuse avérée. Bien que traditionnellement distingués, ces deux types de SDRC présentent des signes et symptômes similaires sans preuve de différence physiopathologique ou réactionnelle au traitement. [3]

1.1.1 Physiopathologie

La physiopathologie du SDRC reste à l'heure actuelle encore très mal connue. La complexité et la multitude de mécanismes physiopathologiques impliqués engendrent des formes cliniques assez hétérogènes et compliquent d'autant la conception de schémas thérapeutiques fondés.

Le premier concept selon lequel le SDRC était dû majoritairement à un dysfonctionnement du système nerveux sympathique, a longtemps été soutenu mais est désormais dépassé. En effet, il semblerait que cette pathologie découle d'un nombre et d'un enchaînement complexe de phénomènes intrinsèques divers et variés.

L'étiologie multifactorielle de cette affection en fait un sujet largement étudié dans la littérature, avec un grand nombre d'hypothèses sur les mécanismes sous-jacents. Ici, nous en traiterons les principaux.

➤ **Le facteur inflammatoire et immunologique**

Rappelons que le développement d'un SDRC se produit très majoritairement à la suite d'une lésion tissulaire quelle qu'en soit la nature. Cet événement entraîne une réponse inflammatoire physiologique non spécifique avec afflux de cellules supports de l'inflammation comme les lymphocytes, monocytes ou encore mastocytes, au niveau du tissu lésé. Ces cellules supports de l'immunité vont y déverser des médiateurs inflammatoires (ATP, protons, prostaglandines, bradykinines, facteurs de croissance nerveuse NGF) ainsi que des cytokines

pro-inflammatoires comme le facteur de nécrose tumorale TNF et l'interleukine. La libération de ces différents facteurs chimiques aura pour conséquences globales, l'hypersensibilisation des nocicepteurs ainsi qu'une augmentation du flux sanguin et de la perméabilité vasculaire. Ces conséquences entraînant les 5 signes cardinaux de l'inflammation : *dolor* (douleur), *calor* (chaleur), *rubor* (rougeur), *tumor* (gonflement) et *functio laesa* (perte de fonction).

Chez les patients atteints de SDRC en phase aiguë, on rencontre un taux anormalement haut de cytokines pro-inflammatoires et à l'inverse un taux relativement bas de cytokines anti-inflammatoires, qui ont tendance à se normaliser dans le temps. [4]

Le mécanisme non spécifique expliqué ci-dessus est amplifié dans cette pathologie par un phénomène d'**inflammation neurogène**.

En effet, lors de la phase aiguë ou inflammatoire, les patients atteints de SDRC présentent une réaction inflammatoire aberrante au niveau du membre lésé. Elle se caractérise donc par des changements du débit sanguin, une vasodilatation, un changement de température et un œdème, paraissant disproportionnés au regard de la lésion initiale. Au niveau biochimique, l'inflammation neurogène entraîne une libération au niveau local, par des neurones afférents primaires, de médiateurs de l'inflammation comme la substance P et les peptides liés au gène de la calcitonine CGRP. [5] Ces facteurs entraînent une vasodilatation et une extravasation plasmatique autour des terminaisons nerveuses périphériques favorisant l'hyperréactivité nociceptive ainsi que les signes inflammatoires.

L'installation de cette inflammation neurogène ferait suite à l'altération de l'inactivation des substances pro-inflammatoires lors du phénomène initial.

➤ **Sensibilisation du Système Nerveux Périphérique (SNP)**

Comme dit précédemment, une quantité de médiateurs pro-inflammatoires va venir se déverser à proximité des terminaisons nerveuses périphériques. Il semblerait que ce phénomène conduise à des modifications du système nerveux périphérique, à savoir un abaissement du seuil de dépolarisation local et une sensibilisation nociceptive. [2]

➤ **Sensibilisation du Système Nerveux Central (SNC)**

La persistance de stimulations nociceptives intenses au niveau des terminaisons périphériques, comme c'est le cas dans le phénomène douloureux chronique associé au SDRC, entraîne un mécanisme de sensibilisation du système nerveux central. En effet suivant le même principe que la sensibilisation périphérique développée ci-dessus, le trop plein d'informations douloureuses au niveau du membre lésé conduit à une surexcitabilité des neurones nociceptifs de la moelle épinière. Ce processus décrit comme un mécanisme de protection du corps humain (au plus la douleur est importante, au plus le corps va chercher à éviter l'action douloureuse), entraîne chez les patients atteints de SDRC des réponses disproportionnées telle que l'hyperalgésie. [3,6]

➤ **Dysrégulation autonome – Système Nerveux Sympathique (SNS)**

Le système nerveux autonome aussi nommé système nerveux végétatif est une partie du système nerveux (SN) chargé des fonctions non volontaires du corps humain. Il est subdivisé en deux entités (ou trois avec le SN entérique, selon les auteurs) :

- Le SN parasympathique, qui gère schématiquement les mécanismes physiologiques du corps au repos (abaissement de la fréquence cardiaque, favorisation de la digestion par contraction augmentée des muscles lisses de l'intestin, myosis, etc...).
- Le SN sympathique, qui est globalement son opposé, gère quant à lui les mécanismes du corps se préparant à l'action (accélération du métabolisme, vasoconstriction périphérique, ralentissement de la digestion, etc...).

Le SNS est un système à deux neurones (pré et post-ganglionnaires) fonctionnant grâce à deux neuromédiateurs, l'acétylcholine et la noradrénaline.^{1 2 3}

Par conséquent, l'analyse de certains symptômes du SDRC à savoir l'œdème, les troubles vasomoteurs ainsi que l'hyperhidrose laissent penser à un défaut de réponse ou une mauvaise régulation du SNS. Cette affirmation a pu être objectivée par la mise en évidence d'un défaut en noradrénaline circulante au niveau du membre atteint chez des patients présentant un SDRC, entraînant une vasodilatation artérielle. Il a aussi été observé que ce défaut de neuromédiateur tend à se rééquilibrer avec le temps, mais la forte baisse initiale serait un facteur déclenchant l'hypersensibilisation des récepteurs du SNS, responsables par la suite des phénomènes vasomoteurs dysfonctionnels comme la vasoconstriction exagérée rencontrée en phase froide.

Cependant dans une étude datant de 2010, on retrouve des signes de dysfonctionnement sympathique chez deux tiers des patients présentant un SDRC chronique.

L'implication du SNS interviendrait donc non seulement dans la genèse du SDRC mais serait également un facteur influant sur son maintien dans le temps.

[2,3,6,7]

➤ **Neuroplasticité**

Au-delà des altérations nerveuses au niveau de la moelle épinière, on rencontre chez les patients atteints de SDRC, des modifications fonctionnelles, biochimiques ainsi qu'anatomiques du cerveau. En effet, lors d'études sur les modèles animaux (rongeurs) reproduisant les stigmates retrouvés chez l'Homme atteint de SDRC, les chercheurs ont mis

¹https://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me_nerveux_autonome#Diff%C3%A9rences_entre_les_syst%C3%A8mes_sympathique_et_parasympathique

²https://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me_nerveux_sympathique

³ <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/biologie-systeme-nerveux-sympathique-14293/>

en évidence un remaniement de structures cérébrales comme l'hippocampe (centre gérant entre autres la mémoire) et l'amygdale (pouvant générer des signes de l'anxiété). L'atteinte de la mémoire et l'anxiété sont des signes pouvant être retranscrits par les patients atteints de SDRC. [5,8]

Il existe également d'autres remaniements des structures cérébrales associées au SDRC. Effectivement, la quasi-totalité des études portant sur la physiopathologie du SDRC utilisées dans cette revue expose une modification et une réorganisation des représentations corticales. Cette altération de la somatotopie cérébrale⁴ se caractérise par une réduction et un déplacement de l'espace occupé par le membre atteint (par rapport au membre sain) au niveau du cortex somatosensoriel primaire (S1) corrélée significativement avec la douleur, le degré d'hyperalgésie ainsi que l'altération de la sensibilité. Cette réorganisation dysfonctionnelle des cartes somatotopiques influe sur l'augmentation des symptômes du SDRC tels que, entre autres, les troubles sensitifs, les troubles moteurs, la réduction des amplitudes articulaires et les dystonies. Cependant la neuroplasticité cérébrale semble rendre possible la récupération de représentations corticales normales après traitement et guérison d'un SDRC. [2,3,5,6,9]

➤ Facteurs génétiques et auto-immunité

Les recherches dans le domaine de la génétique et son influence dans l'apparition du SDRC se développent. En effet des études réalisées sur des familles dont plusieurs membres sont affectés par un SDRC, suggèrent qu'il existe un lien génétique associé à la précocité ainsi qu'à l'incidence (particulièrement entre frère et sœur) de cette pathologie. Cependant, le nombre réduit d'étude, ainsi que la difficulté à isoler un gène ou un modèle héréditaire spécifique à ce sujet en font une piste intéressante mais limitée en preuve à l'heure actuelle. [2,3,6]

Par ailleurs, la découverte dans le sérum de patients affectés par cette pathologie, d'auto-anticorps dirigés contre des antigènes spécifiques aux neurones du SNA laissent penser que l'auto-immunité joue un rôle dans le processus du SDRC, ainsi que dans sa symptomatologie. De plus de nombreuses molécules supports de l'immunité innée ainsi qu'adaptative se retrouvent impliquées dans la surproduction de facteurs pro-inflammatoires favorisant l'auto-inflammation rencontrée chez les patients atteints de SDRC. [10]

1.1.2 Symptomatologie et évolution

Le développement des symptômes du SDRC se produit généralement au cours du mois suivant le traumatisme ou l'immobilisation du membre lésé. [1] Ils peuvent varier de façon soudaine et sans raison apparente.

⁴ Cf. 1.2.2.1. *Rappels neurophysiologiques*

Cette pathologie présente un certain nombre de symptômes généralement communs à la majorité des patients :

- ⇒ **La douleur** : elle est l'élément central de cette affection. Les patients la décrivent presque systématiquement comme sévère, brûlante, déchirante, profonde, diffuse et constante.[4,11] Cette douleur présente les caractéristiques d'une douleur neuropathique « douleur fulgurante ou sensation de brûlures, engourdissements, altération de la sensibilité et sensations très difficiles à décrire » [12], aussi bien dans les SDRC de type 2 (avec lésion nerveuse) que de type 1 (sans lésions nerveuse). Celle-ci ne se limite pas à un territoire nerveux ou à un dermatome spécifique. [13] On rencontre très souvent des douleurs type allodynie et hyperalgésie chez les personnes atteintes de SDRC.
« L'allodynie est une douleur en réponse à un stimulus qui normalement ne provoque pas de douleur et l'hyperalgésie est une augmentation de la douleur en réponse à un stimulus normalement responsable de douleurs » [14].
- ⇒ **Les modifications tégumentaires** : on retrouve chez les personnes atteintes de cette affection des troubles vasomoteurs pouvant se caractériser par une vasodilatation ou vasoconstriction exagérée du membre lésé en fonction du stade d'évolution du SDRC. Ceux-ci ont pour conséquence une asymétrie de couleur et de température entre le membre affecté et le membre sain controlatéral. Parmi ces troubles trophiques on remarque également une hyperhidrose ou au contraire une sécheresse cutanée de l'extrémité touchée ainsi qu'une augmentation ou diminution dans la vitesse de pousse des ongles et des poils. [11,15]
- ⇒ **L'œdème** : il est généralement retrouvé dans la phase aiguë du SDRC et localisé sur la région douloureuse. Cet œdème a tendance à se résorber voire à disparaître avec le temps et la chronicisation de la pathologie bien que dans une étude rétrospective menée sur 656 patients présentant un SDRC [15], 90% expérimentent une certaine prédisposition au gonflement même après une longue période d'évolution de la maladie.
- ⇒ **Les limitations de mouvements** : elles sont marquées par une diminution de la force musculaire et des amplitudes de mobilisation active, la douleur entraîne une sous sollicitation du membre qui peut évoluer vers une amyotrophie musculaire de la région. Les patients décrivent une difficulté à l'initiation du mouvement avec ressenti d'une certaine rigidité articulaire. L'imprécision lors de l'exécution de mouvements fins et ciblés est un symptôme typique lors d'une atteinte du membre supérieur. La présence de tremblements d'action ou de repos, de spasmes musculaires involontaires et de dystonie, sont également des symptômes couramment rapportés par les patients. On peut aussi rencontrer une altération des réflexes tendineux (exagération ou diminution) mais ce phénomène est plus rare.
[4,11,16,17]

- ⇒ **L'extension** : elle est plus exceptionnelle mais dans 7% des cas de SDRC, l'affection initialement localisée va évoluer et se répandre à d'autres régions additionnelles. Maleki et al décrivent dans les années 2000, 3 modes de diffusion des symptômes : continu (de l'extrémité distale vers la proximale) ; en miroir (extension sur le membre opposé) ; indépendant (région corporelle à distance et indépendante, souvent à la suite d'un 2nd traumatisme). [1,11,18]

Cependant les manifestations cliniques de cette pathologie restent variables selon les patients ainsi qu'au cours de l'évolution de la maladie. Il est possible de rencontrer des symptômes moins spécifiques au SDRC comme des contractures, des postures anormales, des troubles du sommeil, des problèmes de santé mentale voir même une négligence du membre lésé. [4]

Le SDRC est classiquement présenté comme ayant 3 stades d'évolution pouvant se répéter dans le temps :

- **Stade I : aigu, chaud ou vasoalgique** qui s'étend généralement de quelques semaines pour les formes les plus bénignes jusqu'à environ six mois.
Caractéristiques : Douleur, hyperesthésie, œdème, diminution de mobilité, rigidité, chaleur, rougeur, hyperhidrose.
- **Stade II : stade d'instabilité, dystrophique ou froid** (s'étend sur trois à six mois).
Caractéristiques : Douleur moins intense et plus diffuse au repos, diminution de l'œdème, de la rougeur et de la chaleur cutanée, rétraction capsulaire et amyotrophie.
- **Stade III : stade séquellaire ou atrophique** (s'étend sur six à 24 mois).
Caractéristiques : Intensification des rétractions capsulaires et atrophie tissulaire aboutissant à des raideurs possiblement définitives. [11]

Les patients atteints de SDRC progressent donc généralement d'un stade aigu dans lequel le membre affecté est douloureux, chaud et œdémateux à un stade chronique dans lequel la chaleur et l'œdème disparaissent mais la douleur persiste. [10] Cependant le caractère imprévisible de cette pathologie et la variabilité des vitesses d'évolution entre les différents patients mènent progressivement à ne plus tenir compte de cette classification par stade dans la prise en charge thérapeutique. [11]

1.1.3 Diagnostic

En raison des multiples formes cliniques inerrantes au SDRC, son diagnostic est une étape complexe. En effet, il se base essentiellement sur l'observation de signes cliniques et l'anamnèse du patient. A l'heure actuelle il n'existe aucun test de confirmation définitif ou examen d'investigation spécifique pour cette pathologie. [1,11]

C'est la conférence de Budapest en 2004 qui a établi les derniers critères diagnostics validés en 2010. Ces critères ont pour but de faciliter la prévention et la découverte de la pathologie chez des patients qui se retrouvent trop souvent en errance diagnostique.

Figure 1 : Critères diagnostiques de Budapest.

Critères diagnostiques (dits de Budapest)	
Les critères 1 et 4 doivent toujours être remplis Ces critères sont surtout applicables pour les extrémités (mains et pieds)	
1. Douleur qui persiste et apparaît disproportionnée avec l'événement initial	
2. Au moins un symptôme dans trois (critères cliniques) ou quatre (critères recherche) des quatre catégories suivantes	
a. <i>Sensoriel</i> : le patient décrit une douleur qui évoque une hyperpathie et/ou une allodynie	b. <i>Vasomoteur</i> : le patient décrit une asymétrie de température et/ou un changement de couleur et/ou une asymétrie de couleur
c. <i>Sudomoteur/œdème</i> : le patient décrit un œdème et/ou une asymétrie de sudation	d. <i>Moteur/trophique</i> : le patient décrit une raideur et/ou une dysfonction motrice (faiblesse, trémor, dystonie) et/ou un changement trophique (pilosité, ongles ,peau)
3. Au moins un signe dans ≥ 2 des catégories suivantes (critères cliniques et recherche)	
a. <i>Sensoriel</i> : confirmation d'une hyperpathie et/ou allodynie	b. <i>Vasomoteur</i> : confirmation d'une asymétrie de température et/ou changement de couleur et/ou asymétrie de couleur
c. <i>Sudomoteur/œdème</i> : confirmation d'un œdème et/ou asymétrie de sudation	d. <i>Moteur/trophique</i> : confirmation d'une raideur et/ou dysfonction motrice (faiblesse, trémor, dystonie) et/ou changement trophique (pilosité, ongles, peau)
4. Il n'existe pas d'autre diagnostic qui explique de manière plus convaincante les symptômes et les signes cliniques	

Ces critères cliniques possèdent une sensibilité de 0,99 et une spécificité de 0,68. [19]

Il est important de rappeler qu'une partie des signes cliniques présentés ci-dessus peuvent parfois disparaître avec l'évolution de la pathologie, à ce moment-là les patients ne répondront plus aux critères diagnostiques de Budapest. Pour ces patients qui remplissaient auparavant tous les critères mais dont un ou plusieurs signes cliniques ont disparu excepté la persistance douloureuse, ils pourront être diagnostiqués à l'aide du « CRPS-NOS » (not otherwise specified) lorsque le SDRC reste la meilleure explication au regard de leur condition. [1]

Néanmoins, les signes et symptômes rencontrés dans le SDRC ne lui sont pas exclusifs. En effet ceux-ci peuvent apparaître dans le cadre d'autres pathologies sous-jacentes, c'est la raison pour laquelle le diagnostic du SDRC passe obligatoirement par un diagnostic différentiel.

Tableau 1 : Diagnostic différentiel du SRDC

Diagnostic différentiel (liste non exhaustive)	
Infection (Ostéite, arthrite septique, ...)	<i>Bilan inflammatoire et radiographie contextuelle</i>
Rhumatisme inflammatoire (Polyarthrite rhumatoïde, arthrite microcristalline, ...)	<i>Ponction de liquide, sérologie, ...</i>
Problème vasculaire	<i>Bilan vasculaire</i>
Affection orthopédique (Fracture de stress, arthrose, ostéonécrose, ...)	<i>Radiographie et IRM.</i>
Lésion nerveuse et neuropathie	<i>Examen neurologique, test de conduction nerveuse...</i>
Sous-utilisation ou exclusion d'un membre après traumatisme ou chirurgie	
Syndrome des loges	<i>Mesure des pressions intra-compartimentales du membre lésé.</i>

[1,16,19]

Il existe également un score permettant de coter la sévérité du SDRC, le « CSS » (CRPS Severity Score) que nous ne détaillerons pas dans cette revue.

1.1.4 Epidémiologie et facteurs de risques

En raison des difficultés diagnostiques du SDRC, les études portant sur son épidémiologie restent très restreintes et difficilement interprétables. Cette affection aurait à priori une prévalence qui se positionnerait entre 5,4 et 26,2 pour 100 000 personnes par an. Celle-ci serait variable selon les territoires et le sexe avec une rapport de 71% de femmes touchées contre 29% d'hommes. [2] La confrontation des résultats de plusieurs études révèle un âge moyen de début de la pathologie entre 37 et 52 ans bien qu'elle puisse intervenir à tout âge de la vie. [16]

L'étiologie encore incertaine du SDRC nous amène à parler de facteurs favorisant plutôt que de facteurs de risque qui restent largement méconnus. Nous en citerons quelques-uns ci-dessous.

→ **Facteurs favorisant l'apparition d'un SDRC** : [6,20]

- ⇒ Sexe féminin ; Age
- ⇒ Ménopause ; Ostéoporose
- ⇒ Fracture comme élément initial ; Fracture intra-articulaire ou déplacée
- ⇒ Intervention chirurgicale
- ⇒ Atteinte du membre supérieur ; Accident Vasculaire Cérébral (AVC)
- ⇒ Immobilisation d'un membre
- ⇒ Antécédents de migraine
- ⇒ Toxicomanie

1.1.5 Traitements existants

Tout d'abord, la précocité dans la prise en charge des patients SDRC est primordiale en termes de chances de récupération, plus le temps passe plus celle-ci sera difficile.

La douleur chronique est l'élément central de cette affection, celle-ci peut provoquer avec le temps une détresse psychologique et des troubles du sommeil qui réduisent considérablement la qualité de vie des patients. Son traitement sera donc l'un des 4 piliers principaux dans la prise en charge des patients.

Les 4 piliers de la prise en charge d'un SDRC :

- ⇒ **Le soulagement de la douleur**
- ⇒ **L'éducation du patient**
- ⇒ **La réadaptation physique**
- ⇒ **Les interventions psychologiques**

En raison de la diversité des signes et symptômes découlant de cette pathologie, son traitement se fera selon une approche interdisciplinaire. [1]

De nombreuses pistes de traitements basées sur les mécanismes connus mis en jeu dans cette pathologie se développent. [4] La prise en charge est essentiellement médicamenteuse en ce qui concerne la douleur et les troubles psychologiques associés mais doit cependant être raisonnée, adaptée et toujours tenir compte du rapport bénéfice/risque pour le patient. [1,11]

La kinésithérapie occupe une place essentielle dans le traitement du SDRC, en effet elle s'inclue principalement dans la réadaptation physique des patients mais joue également un rôle dans chacun des trois autres piliers cités précédemment.

Quelques **approches thérapeutiques** : [1]

- Soulagement de la douleur à l'aide de TENS et de programme de relaxation.
- Désensibilisation thermique et tactile.
- Exercices généraux et renforcement musculaire visant un travail fonctionnel, rééducation à la marche.
- Contrôle postural.
- Technique de feedback visuel (miroir), travail du rythme, de la hiérarchisation et de la planification des tâches.
- Balnéothérapie
- Education et soutien des patients passant par l'apprentissage de stratégies de contrôle de l'œdème et d'autogestion de leur condition, la définition d'objectifs, l'accompagnement professionnel et la sensibilisation sur leur hygiène de sommeil.
- +/- mise en place d'attelle (courte durée)

Quelques **techniques spécifiques** de rééducation dans le cadre d'un SDRC : [1]

- Imagerie motrice graduelle
- Visualisation mentale
- Discrimination tactile et stratégie de correction des perturbations sensorielles avec feedback visuel et tactile.
- Amélioration du contrôle moteur et de la conscience du membre lésé par les mouvements fonctionnels.
- Technique de stress loading

Il est délicat mais primordial de trouver le bon équilibre entre des exercices adaptés et le principe d'indolence chez ces patients.

1.2 Imagerie motrice

1.2.1 Définition

L'imagerie motrice est un processus de simulation cognitive par lequel l'être humain est capable de se représenter des actions sans réellement s'engager dans leur réalisation. C'est un phénomène dynamique dans lequel la représentation d'une action motrice spécifique est activée en interne sans fournir de sortie motrice externe. [21,22] L'imagerie motrice est un cas particulier de l'imagerie mentale qui regroupe au sens large toutes les représentations figuratives d'une chose ou d'un acte dans l'esprit humain. [23] Cette imagerie mentale se base sur les capacités de mémorisation de l'être humain évoluant continuellement grâce aux différentes entrées sensitives et sensorielles.

La pratique en imagerie motrice se définit comme la répétition d'actes moteurs imaginés dans l'intention d'en améliorer l'exécution physique.

Elle peut se pratiquer sous 2 modalités différentes :

- **Imagerie motrice externe**, l'individu se représente mentalement comme un spectateur de l'action ou du geste (troisième personne). Cette modalité mobilise préférentiellement les capacités de représentation visuelle d'une tâche motrice chez l'individu.
- **Imagerie motrice interne**, l'individu se représente mentalement comme l'acteur de l'action ou du geste (première personne). Cette modalité-ci implique des phénomènes de sensations kinesthésiques associées au mouvement imaginé en plus de la représentation visuelle. Nous étudierons préférentiellement ce mode pour la suite de cette revue.

[22]

La visualisation mentale est une technique empiriquement utilisée dans le cadre de l'amélioration des performances sportives mais son utilisation tend à se répandre dans la rééducation de divers troubles neurologiques.

1.2.2 Principe d'action

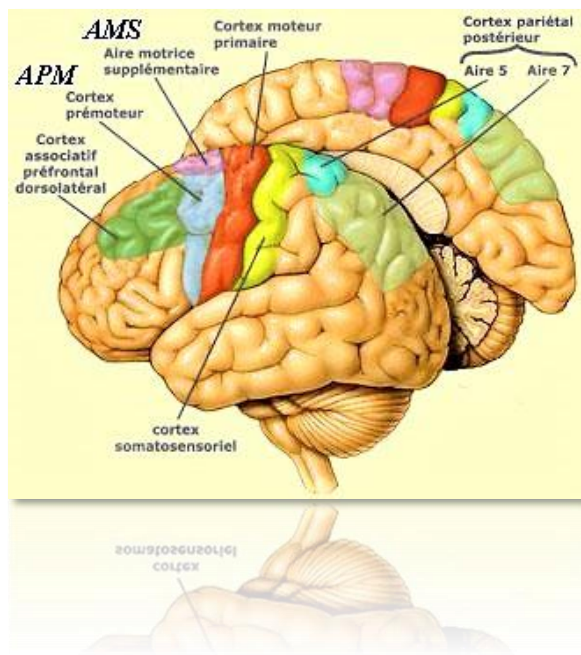
1.2.2.1 Rappels neurophysiologiques

Afin de comprendre au mieux les mécanismes d'action de l'imagerie motrice, il est nécessaire de s'intéresser dans un premier temps à la neurophysiologie du mouvement volontaire.

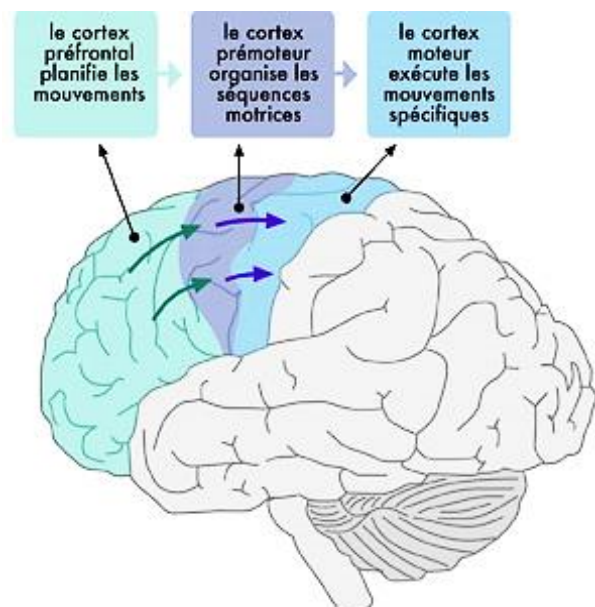
- Elaboration de la commande motrice

La conception d'un geste volontaire est un processus complexe qui engage un certain nombre de structures nerveuses. La première phase, qu'est la planification du mouvement est initiée et gérée par le cerveau, qui va déclencher une série de processus visant à intégrer les informations sensibles relatives à l'environnement. Cette intégration conduisant à l'organisation d'une séquence motrice adaptée est réalisée par les aires associatives composées de l'aire prémotrice (APM) ainsi que de l'aire motrice supplémentaire (AMS). Ces aires motrices associatives en collaboration avec le cervelet et les ganglions de la base sont impliqués dans la transformation sensori-motrice et créent un lien entre les aires sensibles et les aires motrices.

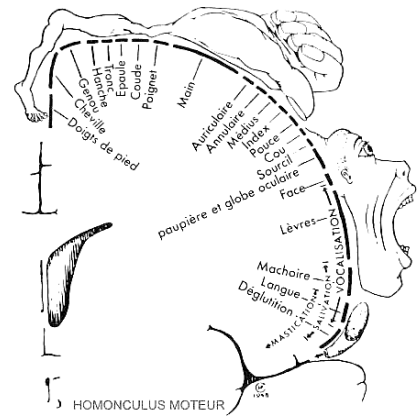
Le cervelet jouant un rôle dans la programmation et la correction du mouvement et les ganglions de la base dans la préparation et le déclenchement du mouvement.



L'aire motrice primaire (M1) est un ensemble composé de neurones pyramidaux, situé en arrière des aires prémotrice et motrice supplémentaire. Les axones de ces neurones pyramidaux véhiculent la commande nerveuse jusqu'aux muscles, et forment la principale voie motrice : la voie cortico-spinale.



L'organisation de ces neurones pyramidaux dans M1 suit une cartographie plus ou moins précise appelée **somatotopie**. Dans les années 50, Penfield et Rasmussen schématisent cette somatotopie à l'aide de leur célèbre Homonculus moteur, qui représente chacune des régions du corps humain occupant une place précise dans le cortex moteur primaire. L'espace occupé par ces régions dans M1 étant proportionnel à la fonction des muscles et non à leur taille. On retrouve également cette somatotopie dans le cortex somatosensoriel primaire (S1), schématisée par le pendant sensitif de l'Homonculus.



- Voie descendante corticospinale

Les neurones pyramidaux partant de M1 descendent dans les structures sous-corticales et dans la moelle épinière pour former la voie motrice descendante corticospinale. En effet sous réserve d'une commande motrice suffisante, l'information véhiculée par les neurones va descendre et activer les motoneurones alpha qui innervent les différentes fibres musculaires impliquées dans le mouvement, cette activation conduit à la contraction musculaire. L'ensemble motoneurone alpha et les fibres musculaires qu'il innerve forment l'unité motrice.

- Voie ascendante sensori-motrice

Pour fonctionner de manière optimale le système moteur a besoin d'informations sensibles (connaissance environnementale et conséquence de l'action), c'est ce que l'on appelle : le retour sensitif.

Ces informations sont récoltées par des récepteurs sensitifs périphériques spécifiques (principalement les propriocepteurs), qui transmettent les informations aux fibres nerveuses afférentes dans la moelle épinière permettant ce retour sensitif. On décrit deux voies distinctes :

- La voie spinocorticale, l'information sensitive emprunte les afférences nerveuses pour remonter jusqu'au cortex somatosensoriel primaire (S1) afin qu'il traite l'information. S1 communique ensuite avec M1 grâce à des interneurones excitateurs ou inhibiteurs, créant une modulation de l'action.
- La voie spinocérébelleuse, qui transmet l'information collectée par des propriocepteurs particuliers : les fuseaux neuromusculaires. Ceux-ci sont sensibles aux variations de longueurs des muscles et initient un influx électrique (information) qui va remonter jusqu'au cervelet capable de moduler à son tour directement ou non M1 et S1.

[24–26]

- Neuroplasticité

La neuroplasticité est définie dans le dictionnaire⁵ par « l'aptitude des neurones à se transformer pour s'adapter à des modifications de leur environnement ou à des changements internes de l'organisme ».

De nombreuses études ont démontré que la répétition de contractions volontaires entraînait une certaine réorganisation des réseaux neuronaux, d'une part par le renforcement de synapses préexistantes ou bien par la création de nouvelles. Cette neuroplasticité se traduit au niveau du cortex moteur primaire (M1) ainsi que du cortex somatosensoriel primaire (S1) par une réorganisation des cartes corticales. [27–29]

Par ces rappels, nous venons de parcourir succinctement différents mécanismes impliqués dans la motricité volontaire. Il est maintenant clair que la contraction volontaire est un phénomène impliquant à la fois des processus cognitifs, exécutifs ainsi que proprioceptifs.

1.2.2.2 Corrélation entre l'imagerie motrice et la contraction volontaire

De nombreuses études basées sur l'imagerie médicale du cerveau permettent aujourd'hui de mettre en évidence des mécanismes très similaires voire commun entre la pratique en imagerie motrice et la contraction volontaire. En effet, grâce à des techniques exploratrices telles que l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle ou la stimulation magnétique transcrânienne associée à un électromyogramme, des études portant sur les aires cérébrales impliquées lors d'action en imagerie motrice ont pu être réalisées. Les chercheurs ont pu objectiver l'activation de l'aire motrice primaire (M1), des aires motrices associatives, du cervelet ainsi que des ganglions de la base lors d'actions imaginées ce qui souligne que l'imagerie motrice et la contraction volontaire partagent en grande partie les mêmes processus cognitifs. [30,31] [26]

De plus, des études expérimentales en neuroimagerie ont pu démontrer une congruence temporelle entre l'action imaginée et l'action effectuée chez les participants. Ces études en chronométrie mentale soutiennent que s'engager dans une tâche en imagerie mentale implique une prédiction motrice des conditions temporelles identiques à la prédiction du mouvement réel.

Autre point commun reliant l'imagerie motrice à la contraction volontaire est la similitude des réponses du système nerveux autonome qu'elles induisent. Les processus de planification de l'action, de programmation ainsi que d'anticipation des conséquences de l'action sont des mécanismes cérébraux accompagnés de réponses physiologiques pouvant être mesurées au niveau d'effecteurs périphériques par les réponses du SNA. [31]

Enfin, les modulations neuronales lors d'un mouvement imaginé en imagerie mentale présentent de fortes similitudes avec les modulations décrites lors d'un mouvement en contraction volontaire. [26]

⁵ Larousse.fr

1.2.2.3 Principe de l'imagerie motrice en contexte pathologique

L'avancée des études sur la cartographie et l'imagerie du cerveau permet d'en appréhender de plus en plus la plasticité post lésionnelle. En effet, des preuves suggèrent que dans des états de douleurs chroniques, comme le SDRC, la représentation et la topographie de la partie du corps atteinte dans les cortex somatosensoriel et moteur se trouvent altérées. Ces changements pourraient être à l'origine d'une modification du schéma corporel du membre lésé et par conséquent en affecter la fonction. [32]

Les représentations corticales sont très dynamiques au cours de la vie et se modifient en permanence en réponses à des entrées ou sorties périphériques et centrales. Il est donc acquis que l'expérience est un facteur de modification structurale important dans le cerveau et contribue largement à l'apprentissage et à la récupération post-lésionnelle.

Des études révèlent des adaptations sensorimotrices lors de l'entraînement à la formation d'une image mentale. Celles-ci montrent l'intégration d'informations environnementales dans la construction et la modulation du programme moteur même en l'absence de mouvement. Il semblerait donc que l'imagerie motrice augmente le taux d'adaptabilité et facilite l'apprentissage moteur.

Les programmes de traitement utilisant l'imagerie motrice reposent donc sur la plasticité corticale découlant de la pratique mentale. [32,33]

1.2.3 Programme d'Imagerie Graduelle Motrice

L'imagerie graduelle motrice (IMG) est un programme rééducatif utilisé dans le traitement des douleurs neuropathiques chroniques ainsi que des troubles du mouvement. Elle repose sur l'activation séquentielle du réseau cortical moteur et la capacité de réorganisation de celui-ci. [32]

Elle est habituellement définie comme un « entraînement cérébral » s'articulant autour de trois stratégies successives :

- **Reconnaissance et discrimination de la latéralité** : cette dernière est couramment réalisée à l'aide de cartes sur lesquelles figurent des membres droits ou gauches dans différentes positions. L'enjeu pour le patient sera de reconnaître la latéralité de chaque membre le plus rapidement possible ou dans un temps imparti sans pour autant que le processus ne déclenche de douleur au niveau de son membre atteint.
- **Imagerie motrice explicite** : cette étape consiste en la visualisation, par le patient, de son membre lésé dans différentes positions sans provoquer de mouvement pour autant. Une fois les visualisations acquises et non douloureuses, le patient devra selon le même principe se représenter des mouvements spécifiques. Le but étant d'arriver à la visualisation de mouvements évocateurs de douleur mais de façon indolore.
- **Biofeedback visuel ou thérapie miroir** : elle nécessite l'utilisation d'une boîte avec un système de miroir spécifique. Le patient est invité à placer son membre lésé à

l'intérieur de cette boîte, le privant de la vue de celui-ci, et son membre controlatéral sain à l'extérieur de celle-ci permettant son reflet sur le miroir. Il sera demandé au patient d'observer le miroir tout en effectuant des mouvements avec son membre sain ce qui lui donnera une information visuelle de mouvement avec son membre atteint. Le but est que l'image de ces mouvements ne provoque pas de douleur. Une fois cette phase acquise, en suivant le même principe de mouvement avec le côté sain, le patient devra alors effectuer simultanément le mouvement du côté lésé sans expérimenter de douleur.

[32,34]

Chacune de ces étapes sera tant que possible mesurée, contrôlée et réalisée en augmentant progressivement leur niveau de difficulté en fonction des progrès du patient.

1.2.4 Indications et contre-indications de l'imagerie motrice

L'imagerie motrice présente donc un intérêt de simulation du geste lorsque les patients se retrouvent incapables d'effectuer physiquement un mouvement que ce soit en qualité ou en quantité suffisante. Selon certaines études l'imagerie motrice pourrait être indiquée en rééducation dans le cadre de pathologies neurologiques centrales, dans la prise en charge des douleurs de membres ou bien lors de période d'immobilisation.

Par ailleurs, il n'existe à priori aucune contre-indication absolue à l'imagerie motrice.

[22,35]

1.3 Objectifs de la revue

L'objectif de cette revue de littérature est de rechercher et de rassembler des études pertinentes et comparables afin d'évaluer l'efficacité des traitements basés sur l'imagerie motrice dans la prise en charge du SDRC chez l'adulte.

2 Méthode

2.1 Critères d'éligibilité des articles pour cette revue

2.1.1 Type d'études utilisées

L'objectif de cette revue de littérature est de déterminer si l'utilisation de l'imagerie graduelle motrice et par extension d'autres techniques incluant l'imagerie mentale dans la prise en charge du SDRC présente un intérêt supérieur à d'autres méthodes de rééducation plus communes. Le but étant de rechercher et d'étudier l'efficacité de cet outil de rééducation dans le traitement des symptômes inhérents au SDRC, en particulier la douleur.

Cette revue systématique s'inscrit donc dans une thématique thérapeutique en recherchant l'effet d'un traitement sur une pathologie. Le format d'étude le plus adapté et ayant le plus haut niveau de preuve pour répondre à une question thérapeutique est l'essai comparatif randomisé. Ce dernier permet de mettre en comparaison deux groupes ou plus de patients, sélectionnés à l'aide de critères d'inclusions ainsi que de critères d'exclusions puis répartis de façon aléatoire dans des groupes qui ne différeront théoriquement que par le traitement reçu.

2.1.2 Population

Le type de population recherché dans cette revue de littérature est une population mixte de patients majeurs atteints de SDRC pouvant être de type 1 comme de type 2. Ceux-ci devront être diagnostiqués grâce aux critères de Budapest, de Bruehl et al, de Harden et al ou encore de Veldman et al, les anciens critères de l'IASP⁶ menant à une surestimation diagnostique du SDRC.⁷

2.1.3 Intervention

Le sujet de ce mémoire cherche à étudier l'efficacité des techniques rééducatives basées sur l'imagerie motrice dans la prise en charge du SDRC. Nous accepterons les études traitant du programme d'imagerie graduelle motrice ainsi que les études sur la thérapie miroir et toute autres techniques incluant les principes de l'imagerie motrice, à savoir les pratiques mentales dans la prise en charge du SDRC chez l'adulte.

2.1.4 Comparateur

Dans cette revue, la prise en charge kinésithérapique basée sur l'imagerie motrice pourra être mise en comparaison avec diverses techniques de prise en charge des symptômes du SDRC plus courantes. Les traitements comparatifs pourront être de type médicamenteux, kinésithérapiques ou bien les deux, mais ne devront pas inclure de manœuvres similaires à celles retrouvées dans les traitements par imagerie motrice.

⁶ International Association for the Study of Pain

⁷ <https://core.ac.uk/download/pdf/43664098.pdf>

2.1.5 Critère de jugement

Rappelons que le symptôme central et décrit systématiquement par tous les patients atteints de SDRC est la douleur de type neuropathique. Notre critère de jugement principal sera donc l'évaluation de cette douleur, par le biais d'échelles d'évaluation numériques.

Toutefois, tenant compte de la complexité de cette affection ainsi que de ses multiples manifestations, nous étudierons si possible des critères de jugement secondaires afin de compléter notre analyse. Ces critères secondaires se baseront sur les autres symptômes couramment décrits dans le SDRC, à savoir, l'importance de l'œdème évaluée par des mesures centimétriques, la diminution d'amplitude articulaire évaluée par des mesures angulaires ainsi que la perte de fonction motrice du membre lésé évaluée par des outils validés, questionnaires, test et scores.

2.2 Méthodologie de recherche des études

2.2.1 Sources documentaires investiguées

Afin de répondre le plus pertinemment possible au sujet de cette revue les recherches d'articles éligibles seront réalisées essentiellement sur les bases de données électroniques scientifiques suivantes : **PubMed**, The **Cochrane Library**, **PEDro** ainsi que **Google Scholar**.

L'utilisation de **PubMed** sera privilégiée étant donné qu'il est gratuit et représente le principal moteur de recherche en termes de données biomédicales.

De plus, dans le but d'élargir les ressources mobilisées pour cette étude, des documents utiles (tels que des thèses en doctorat, mémoires de fin d'étude, avis d'experts, conférences, sites internet, livres, ...) pourront être utilisés pour la rédaction de l'introduction ainsi que l'aide à la compréhension de notre sujet.

2.2.2 Equation de recherche utilisée

L'équation de recherche utilisée est variable selon les bases de données investiguées.

Afin d'élargir la recherche d'articles pertinents pour cette revue de littérature, une traduction des mots clés de notre sujet grâce à l'outil MeSH de l'INSERM a été réalisée.

→ [PubMed](#)

	MeSH	Filtre
1	(((((((((CRPS) OR (Algodystrophy)) OR (algoneurodystrophy)) OR (sudeck's atrophy)) OR (reflex neurovascular dystrophy)) OR (reflex sympathetic dystrophy)) OR (shoulder-hand syndrome)) OR (CRPS type 1)) OR (CRPS type 2)) OR (pain syndrome type 1)) OR (pain syndrome type 2)	<i>All fields</i>

2	(((((grated motor imagery) OR (mirror therapy)) OR (mirror box therapy)) OR (mirror visual feedback)) OR (motor imagery)) OR (mental imagery)) OR (mental practice)) OR (mental simulation)) OR (mental rehabilitation)) OR (motor imagery practice)	<i>All fields</i>
3	1 AND 2	

→ [Cochrane Library](#)

Advanced Search

Search Search manager Medical terms (MeSH) PICO search^{BETA}

Save search View saved searches Search help

Did you know you can now select fields from Search manager using the S button (next to the search box)?
Search manager lets you add unlimited search lines, view results per line and access the MeSH browser using the new MeSH button.

Type a search term 1
 Type a search term 2

(Word variations have been searched)

+ Search limits Send to search manager Run search

✖ Clear all

	MeSH	Filtre
1	"grated motor imagery" OR "mirror therapy" OR "motor imagery" OR "mental practice" OR "mental rehabilitation" OR "motor imagery practice"	<i>Title Abstract Keyword</i>
2	"CRPS" OR "algodystrophy" OR "Reflex neurovascular dystrophy" OR "reflex sympathetic dystrophy"	<i>All text</i>

→ [PEDro](#)

	MeSH	Filtre
1	Motor Imagery	<i>Title</i>
2	Pain	<i>Problem</i>
3	Chronic pain	<i>Topic</i>

2.3 Extraction et analyse des données

2.3.1 Sélection des études

A la suite des recherches sur les moteurs de recherches scientifiques la sélection des études se déroulera selon plusieurs étapes.

Tout d'abord la première étape de sélection sera l'exclusion des doublons possibles à la suite des recherches sur les différentes bases de données scientifiques.

Ensuite la deuxième étape sera la sélection ou l'exclusion des articles par le titre. A ce moment-là, la lecture du titre de chacun des articles nous permettra de juger s'il rentre dans le cadre fixé par notre problématique.

Cette étape sera complétée par la suite par une lecture et une sélection selon l'abstract. A ce moment-là une sélection selon le schéma d'étude sera effectuée, en effet nous ne retiendrons dans cette étude que des essais cliniques randomisés.

La dernière étape dans la sélection des articles sera réalisée après leur lecture en totalité afin de les confronter aux critères d'inclusions et d'exclusions fixés par cette revue.

Tableau 2 : Critères d'inclusions et d'exclusions de la revue.

Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
✓ Essais clinique randomisés ✓ Patient majeurs atteints de SDRC type 1 ✓ Patients majeurs atteints de SDRC type 2 ✓ Traitement reçu basé sur l'imagerie motrice ✓ Etude de la douleur comme le ou l'un des critères de jugement	✗ Autres schémas d'étude ✗ Comparateur : traitement incluant des techniques pouvant se rapporter à l'imagerie motrice

2.3.2 Evaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées

Comme cité précédemment, les articles qui seront inclus dans cette revue seront tous des essais comparatifs randomisés puisqu'ils représentent le meilleur schéma d'étude pour répondre à une question de type thérapeutique.

L'échelle **PEDro** ainsi que la **Cochrane Risk of bias tool** sont les deux outils les plus appropriés pour évaluer la qualité méthodologique d'un essais clinique randomisé.

L'échelle **PEDro** que nous utiliserons dans cette revue, se présente sous la forme d'une grille répartie autour de 11 items évaluant la « validité » d'un article. Le premier item traite de la validité externe, les huit suivants de la validité interne et les deux derniers se réfèrent à la pertinence statistique et à la possibilité d'interpréter les résultats de l'étude.

Figure 2 : Echelle d'évaluation PEDro traduction française.

Échelle PEDro – Français

1. les critères d'éligibilité ont été précisés	non ☐ oui ☐	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 ☐ oui ☐	où:
3. la répartition a respecté une assignation secrète	non ☐ oui ☐	où:
4. les groupes étaient similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants	non ☐ oui ☐	où:
5. tous les sujets étaient "en aveugle"	non ☐ oui ☐	où:
6. tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient "en aveugle"	non ☐ oui ☐	où:
7. tous les examinateurs étaient "en aveugle" pour au moins un des critères de jugement essentiels	non ☐ oui ☐	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 ☐ oui ☐	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 ☐ oui ☐	où:
10. les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement essentiels	non ☐ oui ☐	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 ☐ oui ☐	où:

La **validité externe** d'un essai clinique randomisé permet de juger, si les résultats obtenus sont applicables et généralisables. Autrement dit elle permet d'évaluer si l'échantillon de l'étude représente la population cible.

La **validité interne** d'un essai clinique randomisé évalue quant à elle la fiabilité des résultats de l'étude sur la population. Elle permet donc d'établir un lien de cause à effet fiable du traitement sur la pathologie.

Le score PEDro de chaque article sera calculé de la façon suivante : « oui » attribue 1 point et « non » n'en attribue pas. Pour répondre « oui » à chaque item il faudra que le critère auquel il correspond soit intégralement rempli et explicitement cité dans l'article. Ce calcul donnera un score sur 10 points (le premier item n'entrant pas dans le calcul).

Cependant il faudra rester attentif car un article avec un score PEDro élevé, peut tout de même comporter certains biais et ne présente pas forcément un traitement cliniquement significatif. Pour juger de l'efficacité ou non d'un traitement il nous faudra utiliser d'autres outils comme la taille de l'effet et l'intervalle de confiance.

2.3.3 Extraction des données

Les données récoltées dans les différentes études incluses dans cette revue seront extraites et regroupées sous forme de tableau. Cette méthode de synthèse visuelle permettra une compréhension ainsi qu'une comparaison plus aisée de ces informations.

Les données extraites seront les suivantes :

1. L'auteur et l'année de publication
2. Le type d'étude (essai clinique randomisé)
3. La taille de l'échantillon
4. Les caractéristiques des participants (âge, genre, type d'atteinte)
5. Les modalités du traitement étudié
6. Les modalités du traitement comparatif
7. Les caractéristiques du ou des critères de jugement (principal, secondaire, outil de mesure)

2.3.4 Méthode de synthèse des résultats

Les résultats de chacune des études seront extraits et regroupés selon les critères de jugement et leur méthode d'évaluation, sous forme de tableau afin d'analyser les effets statistiques.

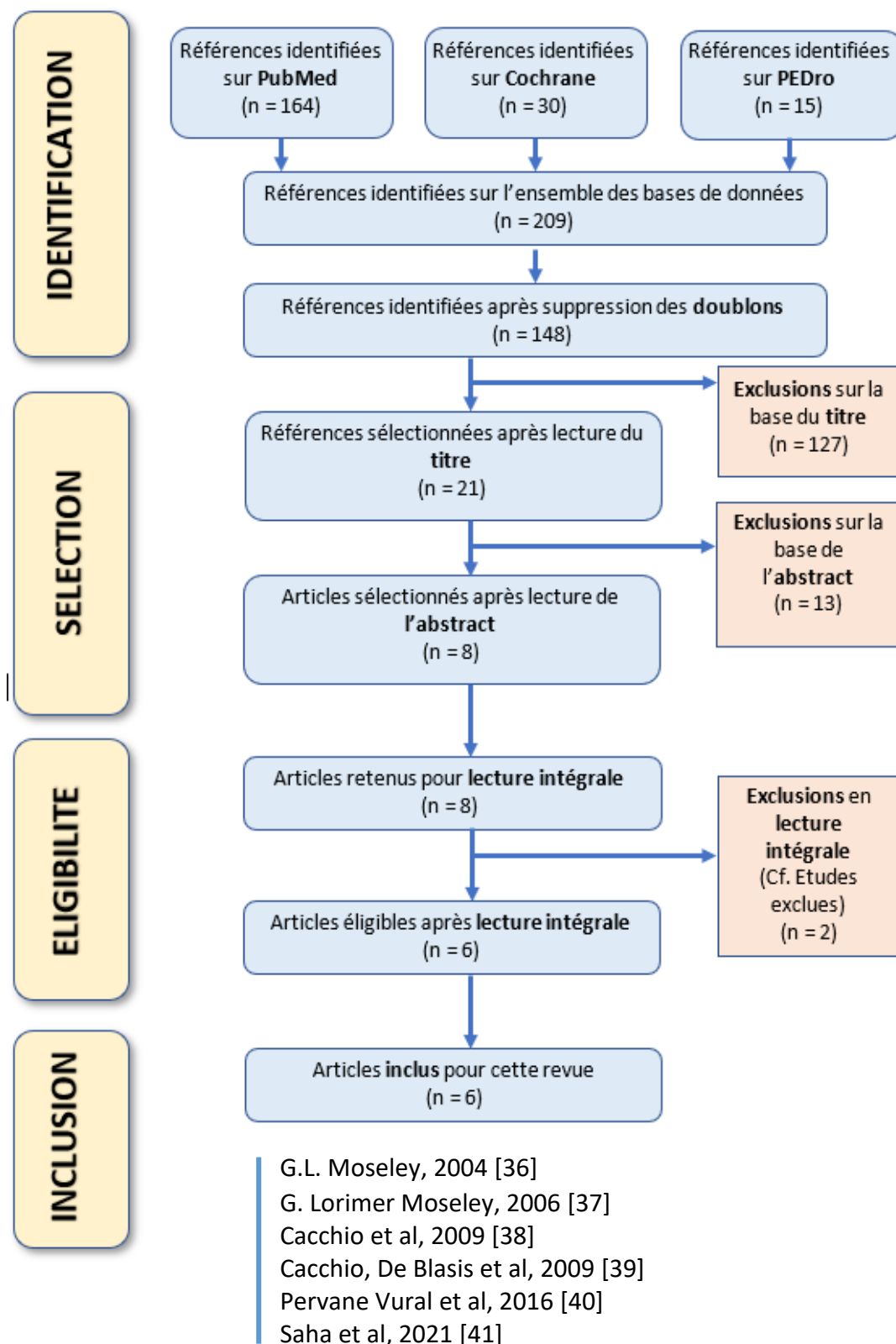
Afin d'analyser les résultats nous étudierons plusieurs paramètres :

- La p-value qui devra être inférieure à 5% pour tous les résultats récoltés
- La différence inter-groupe correspondant à la taille de l'effet du traitement
- L'intervalle de confiance à 95% de cette taille d'effet

3 Résultats

3.1 Description des études

3.1.1 Diagramme de flux



3.1.2 Etudes exclues

Après avoir lancé les recherches sur les différentes bases de données investiguées et supprimé les doublons (n=61), 148 résultats nous ont été proposés. Dans le but de répondre le plus pertinemment à notre sujet plusieurs étapes de sélection ont été effectuées.

→ Exclusion par le titre (n=127)

Ce premier écrémage a permis d'écarter rapidement les études hors sujet ainsi que les schémas d'études non adaptés (indiqués dans le titre), tout en gardant un maximum d'articles à priori pertinents. Lorsque le thème, la population ou le schéma d'étude de l'article étaient évoqués dans le titre mais ne correspondaient pas à notre sujet, celui-ci était exclu.

Après cette étape il nous restait donc **21 résultats** à potentiellement inclure dans cette revue.

→ Exclusion par l'abstract (n=13)

L'abstract permet d'accéder à davantage de données sur les articles sans pour autant se lancer dans sa lecture en totalité. Sur la même base d'exclusion qu'à l'étape précédente, lorsque les informations comprises dans l'abstract ne correspondaient pas avec les critères d'inclusions de cette revue, les articles ont été exclus.

8 articles ont alors été retenus pour une lecture intégrale.

→ Inclusion après lecture intégrale (n=6)

Cette étape clé dans la sélection des études répondant à notre sujet a été réalisée pour 6 articles. Elle a permis d'exclure deux essais cliniques, l'un car indisponible gratuitement dans les ressources à notre disposition, l'autre ne répondant pas aux critères d'inclusions fixés par cette revue.

Tableau 3 : Etudes exclues et motif d'exclusion après lecture intégrale.

Etudes	Motif d'exclusion
<i>Sebastian Strauss et al, 2021 [42]</i>	Article non disponible
<i>McGee et al, 2018 [43]</i>	Population non conforme aux critères d'inclusion de la revue

3.1.3 Etudes incluses

Les 6 études sélectionnés pour être analysés dans cette revue sont les suivantes :

- **G.L. Moseley, 2004 [36]**
- **G. Lorimer Moseley, 2006 [37]**
- **Cacchio et al, 2009 [38]**
- **Cacchio, De Blasis et al, 2009 [39]**
- **Pervane Vural et al, 2016 [40]**
- **Saha et al, 2021 [41]**

La totalité des études présentées partagent le même design et sont des essais cliniques randomisés (ECR) à l'exception de Cacchio et al, 2009 [38] qui est une lettre à éditeur portant sur un ECR (non trouvé dans sa totalité sur les bases de données investiguées). Nous avons fait le choix de l'inclure malgré tout, puisque l'ECR dont il est question dans cette lettre répond à nos critères d'inclusion pour cette revue.

○ **Populations :**

Contrairement aux autres études, celle de Moseley, 2006 [37] inclut des sujets atteints de douleurs fantômes suite à une amputation ou une lésion du plexus brachial en plus des sujets atteints de SDRC de type 1. L'étude de Moseley, 2004 [36] s'intéresse à une population de patients atteints de SDRC de type 1 au niveau du membre supérieur suite à une fracture du poignet sans complication datant de plus de 6 mois. Les quatre autres études analysent quant à elles, des patients ayant développé un SDRC de type 1 au niveau du membre supérieur parétique des suites d'un accident vasculaire cérébral aussi nommé syndrome épaule-main.

○ **Interventions :**

Dans cette revue nous nous intéressons aux différentes techniques de rééducation basées sur l'imagerie motrice entrant dans le cadre de la prise en charge des patients atteints de SDRC. Les études sélectionnées pour répondre à notre sujet, ont permis d'étudier deux programmes de traitement particuliers.

- En effet les études de Moseley et al, 2004 et 2006 [36,37] étudient le programme d'**Imagerie Graduelle Motrice**. Les patients assignés au groupe interventionnel suivaient ce programme selon 3 temps : 2 semaines d'entraînement à la reconnaissance de latéralité du membre affecté, 2 semaines d'entraînement au mouvement imaginé du membre affecté et enfin 2 semaines de mouvements en thérapie miroir.
- Par ailleurs les études de Cacchio et al, 2009 [38], Cacchio, De Blasis et al, 2009 [39], Pervane Vural et al, 2016 [40] et de Saha et al, 2021 [41] s'intéressent seulement à la **Thérapie Miroir**. Celle-ci consiste à regarder le reflet de son membre supérieur non affecté dans un miroir vertical, donnant l'illusion d'un mouvement « normal » du membre atteint. Dans chacun de ces essais, les patients expérimentaient tous 30 minutes de thérapie miroir par jour, 5 fois par semaine pour toute la durée de l'étude. En revanche dans l'étude de Cacchio, De Blasis et al, 2009 [39] les patients sont passés de 30 minutes par jour 5 fois par semaine pendant 2 semaines à 1h par jour 5 fois par semaine pour les 2 semaines suivantes.

D'autre part, dans l'étude menée par Cacchio et al, 2009 [38] un des 2 groupes d'intervention étudie un programme d'entraînement en **Imagerie Mentale**. Bien que ce type de méthode réponde à notre sujet, les principes de l'intervention n'étant pas détaillés, les résultats de ce groupe ne seront pas inclus dans l'analyse, ni interprétés.

- **Comparateurs :**

Pour cinq de nos six études, le groupe interventionnel est comparé à un groupe contrôle de patients recevant le même traitement de base à l'égard de leur pathologie mais sans la technique faisant appel à l'imagerie motrice. Dans l'étude de Cacchio et al, 2009 [38] le groupe traité en thérapie miroir est comparé à un groupe contrôle de thérapie miroir placebo, qui correspond à un miroir couvert ne donnant donc pas de reflet.

- **Critères de jugements :**

Premièrement, la totalité des études en présence étudient l'impact de l'intervention sur la **douleur** qui est notre critère de jugement principal.

Quatre des six études décrites ici évaluent l'intensité de la douleur grâce à l'**Echelle visuelle Analogique** (EVA). C'est une échelle d'auto-évaluation souvent représentée par une ligne horizontale allant de 0 à 10 cm ou de 0 à 100 mm, le « 0 » correspond à l'absence de douleur et le « 10 » ou le « 100 » à la pire douleur que le patient n'ait jamais ressentie. Pour l'étude de Moseley et al, 2006 [37] la douleur est également décrite grâce au McGill Pain Questionnaire (en plus de l'EVA) que nous ne détaillerons pas ici et dont nous n'utiliserons pas les résultats.

Dans l'étude de Moseley et al, 2004 [36] l'importance de la douleur est évaluée avec la **Neuropathic Pain Scale** (NPS) qui est une échelle évaluant 10 items de la douleur neuropathique allant chacun de « 0 = l'absence » à « 10 = la pire imaginable ». Les auteurs s'intéressent au score total sur 100 points mais portent également une attention particulière à 1 des 10 items qui porte sur l'intensité de cette douleur.⁸

Dans l'étude de Saha et al, 2021 [41] l'intensité de la douleur est mesurée grâce à l'**Echelle Numérique d'Evaluation de la Douleur** (NPRS). C'est une échelle très semblable à l'EVA allant de 0 à 10, représentée par un segment horizontal le plus souvent verbalisée, la différence étant que les patients ne peuvent répondre que par un nombre entier⁹.

Ensuite l'étude de Moseley et al, 2004 [36] ainsi que celle de Saha et al, 2021 [41] s'intéressent toutes les deux à un de nos critères de jugement secondaires qui est **l'importance de l'œdème**. Les deux l'évaluent grâce à une mesure centimétrique réalisée au mètre ruban, la première par mesure de la **circonférence** de la base du 2ème et 3ème doigt et la seconde par une **mesure** dite « **en huit** ».

Enfin quatre essais présents dans cette revue étudient la **fonction motrice** dans leurs critères de jugement. Pour l'étude de Moseley et al, 2006 [37] la fonction motrice est appréciée grâce à une **échelle d'évaluation numérique** (NRS) **liée à la tâche** sur 11 points. Les patients identifient chacun 5 tâches qu'ils effectuaient couramment avant leur blessure, puis les notent avec « 0 = complètement incapable » et « 10 = capable de le faire normalement ».

⁸ https://www.researchgate.net/publication/306125625_Neuropathic_pain_evaluation_tools

⁹ https://www.physio-pedia.com/Numeric_Pain_Rating_Scale

Ce critère de jugement est évalué par Cacchio et al, 2009 [38] et Cacchio, De Blasis et al, 2009 [39] grâce au **Wolf Motor Function Test** qui quantifie la capacité de mouvement du membre supérieur chez les patients ayant eu un AVC, cotée de « 0 = ne tente pas avec le bras impliqué » à « 5 = bras participe et le mouvement semble normal » sur 17 items en tout. Ce test est divisé en 3 parties : temps ; capacité fonctionnelle ; force ; dans ces 2 articles la force n'est pas mesurée¹⁰. Cacchio, De Blasis et al, 2009 [39] utilisent également la **Motor Activity Log**, échelle basée sur 30 items qui scorent entre « 0 = Jamais » et « 5 = Normal », la qualité du mouvement effectué par le bras parétique dans les activités quotidiennes. Pour finir l'étude de Pervane Vural et al, 2016 [40] utilisent les sections poignet et main de l'échelle du **Fugl Meyer** pour évaluer la fonction motrice du membre supérieur. C'est une échelle basée sur la performance spécifique aux AVC, dont les deux sections utilisées ici donnent 12 items notés par « 0 = ne peut accomplir », « 1 = accompli partiellement » et « 2 = accompli complètement »¹¹.

¹⁰ <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/wolf-motor-function-test>

¹¹ <https://strokengine.ca/fr/assessments/fugl-meyer-assessment-of-sensorimotor-recovery-after-stroke-fma/>

Tableau 4 : Synthèse des caractéristiques des études incluses.

Auteur, année	Schémas d'étude	Taille de l'échantillon (I / C)	Caractéristiques des patients			Description de l'intervention	Description du comparateur	Critère de jugement	Mesure du critère de jugement
			Age année, Moyenne (écart-type)	Genre	Type d'atteinte				
Moseley et al, 2004	Essai contrôlé randomisé simple aveugle, 12 semaines Puis cross over du groupe contrôle durant 6 semaines supplémentaires	13 (7/6)	GI : 35 (15) GC : 38 (14)	9 F 4 M	SDRC type 1 post fracture du poignet sans complication	Programme d'IGM 2 semaines chaque phase (3) + médicaments habituels	Traitement courants (kinésithérapie, TO, HT, CBT) + médicaments habituels	- Douleur - Estimation de l'œdème	- NPS - Circonférence de la base du 2 ^e et 3 ^e doigt
Moseley et al, 2006	Essai contrôlé randomisé en simple aveugle	51 (25/26)	Non disponible	32 F 19H	37 SDRC 1 (GI : 17 GC : 19) 5 Lésion du plexus brachial 9 amputés	Programme d'IGM 2 semaines chaque phase (3) + médicaments habituels	Traitement kinésithérapique courant (pas de techniques similaires à l'IM) + médicaments habituels	- Douleur - Fonction du membre atteint	- EVA et MPQ - NRS liée à une tache spécifique
Cacchio et al, 2009	Lettre à éditeur sur un essai contrôlé randomisé	24 (8/8/8)	62 (non disponible)	13 F 11 H	SDRC type 1 du membre parétique post AVC	- Thérapie miroir 30 minutes / jour - Entraînement en imagerie mentale	Placebo thérapie miroir (miroir couvert) 30 minutes / jour	- Douleur - Fonction motrice	- EVA - WMFT
Cacchio, De Blasis et al, 2009	Essais contrôlé randomisé	48 (24/24)	58,3 (10,5)	26 F 22 H	SDRC type 1 du membre parétique post AVC	Thérapie conventionnelle post AVC 5X1h/semaines pendant 4 semaines	Thérapie conventionnelle post AVC 5X1h/semaines pendant 4 semaines	- Douleur - Fonction motrice	- EVA - WMFT et MAL

						+ Thérapie miroir 5X 30minutes/semaines (les 2 premières semaines) et 5X1h/semaines (les 2 suivantes			
Pervane Vural et al, 2016	Essais contrôlé randomisé en simple aveugle	30 (15/15)	GI : 68,9 (10,5) GC : 61,4 (11,0)	13 F 17 H	SDRC type 1 post AVC	Thérapie conventionnelle post AVC De 2 à 4h 5X/ semaines + Thérapie miroir 5X 30 minutes/semaines Pendant 4 semaines	Thérapie conventionnelle post AVC De 2 à 4h 5X/ semaines pendant 4 semaines	-Douleur -Récupération motrice - Fonction motrice -Indépendance fonctionnelle - Spasticité	- EVA - BRS - FMA - FIM - MAS
Saha et al, 2021	Essai contrôlé randomisé	30 (15/15)	GI : 57,4 (4,91) GC : 59,73 (6,11)	10 F 20 H	SDRC type 1 post AVC	Programme de rééducation post AVC conventionnel 30 minutes 5X/semaine pendant 4 semaine + utilisation de la thérapie miroir lors du travail du MS	Programme de rééducation post AVC conventionnel 30 minutes 5X/semaine pendant 4 semaine	- Douleur - Œdème -Indépendance fonctionnelle	- NPRS - Mesure « en huit » - FIM

Abréviations : GI : groupe interventionnel ; GC : groupe contrôle ; F : femmes ; H : hommes ; NPS : Neuropathic Pain Scale ; NRS : Echelle évaluation numérique ; CBT : cognitive-behavioural pain management program (programme de gestion cognitivo-comportemental de la douleur) ; HT : hydrothérapie ; TO : ergothérapie ; EVA : échelle visuelle analogique ; MPQ : McGill pain questionnaire ; WMFT : Wolf motor-function test ; MAL : Motor Activity Log ; MAS : Modified asworth scale ; IM : imagerie motrice ; FIM : Functional Indépendance Measure ; MS : membre supérieur ; BRS : Brunnstrom Recovery Stages ; NPRS : Numeric Pain Rating Scale ; FMA : Fugl Meyer Assesment

3.2 Risque de biais des études incluses

Le but principal de cette revue de littérature est de réaliser un « état des lieux » de la bibliographie scientifique traitant de notre sujet à l'heure actuelle. Or celui-ci ne peut être pertinent sans analyse critique de la méthodologie ainsi que de la réalisation des différentes études sélectionnées.

Un biais se définit globalement comme un élément ou processus engendrant des erreurs dans les résultats d'une étude. Au plus une étude comportera de biais et au moins les résultats qu'elle présentera seront fiables et généralisables, il est donc impératif d'en étudier l'importance.

3.2.1 Grille d'analyse utilisée

Comme décrit précédemment dans la partie « méthode », afin d'évaluer la qualité méthodologique des 6 études sélectionnées nous avons utilisé l'échelle PEDro. Elle se présente sous la forme de 11 items évaluant 3 types de données : la validité externe, la validité interne ainsi que la quantité d'informations statistiques nécessaires à l'interprétation des résultats.

En effet lors de l'élaboration d'un essai clinique, le but est que celui-ci soit le plus fiable possible. Cette fiabilité peut être diminuée par la présence de biais et la grille d'évaluation PEDro nous permet d'en identifier rapidement les plus importants :

- Item 1 : **Validité externe**
- Items 2, 3 et 4 : **Assignment et biais de sélection**
- Items 5, 6 et 7 : **Aveuglement et biais de détection**
- Items 8 et 9 : **Résultats incomplets et biais d'attrition**
- Items 10 et 11 : **Quantité d'informations statistiques suffisantes pour interpréter les résultats**

Tableau 5 : Récapitulatif des scores PEDro des études incluses

Etude	Items PEDRO											Total /10
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Moseley et al, 2004	X	X	X	X			X	X	X	X	X	8
Moseley et al, 2006	X	X	X	X			X	X		X	X	7
Cacchio, et al, 2009		X					X	X	X			4
Cacchio, De Blasis et al, 2009	X	X		X			X	X	X	X	X	7
Pervane Vural et al, 2016	X	X	X	X			X	X	X	X	X	8
Saha et al, 2021	X	X	X	X				X		X	X	6

3.2.2 Synthèse des biais rencontrés

➤ Validité externe

Un point est attribué pour cet item lorsque l'étude précise la source ainsi que les modalités de recrutement de la population étudiée. Dans chacune des études incluses dans cette revue, la structure d'origine, les critères d'inclusions ainsi que d'exclusions des sujets étaient explicitement cités, à l'exception de Cacchio et al [38]. En effet, la nature de cet article (lettre à éditeur) ne permet pas de trouver toutes les informations nécessaires à l'évaluation complète des potentiels biais inhérents à l'essais clinique randomisé dont il est question.

Rappelons toutefois que l'attribution du point pour la validité externe ne rentre pas en compte pour le calcul du score PEDro. Celui-ci est simplement un indicateur permettant de savoir si les résultats correspondants à la population investiguée dans nos études sont généralisables à plus grande échelle.

➤ Assignations et biais de sélection

Ici les items en question concernent la répartition des sujets dans les différents groupes. Chacune des études sélectionnées dans cette revue mentionnent que les patients ont été aléatoirement repartis dans les différents groupes. (*Item 2*)

Par ailleurs, quatre essais ont respecté une assignation secrète (*item 3*) ce qui signifie que la personne en charge d'inclure ou non les sujets dans l'étude ne savait pas à ce moment-là à quel groupe d'intervention ils appartiendraient. Deux études ne mentionnent pas cette modalité : Cacchio et al [38] et Cacchio, De Blasis et al [39]. Une assignation non secrète entraîne un biais dans la randomisation pouvant induire des résultats faussés en termes de taille d'effet.

Enfin la totalité des études mis à part Cacchio et al [38] dont l'information n'est pas indiquée, ont déclaré que les groupes élaborés ne présentaient pas de différences significatives avant le début de l'étude (*item 4*).

➤ Aveuglement et biais de détection

L'aveuglement dans une étude peut concerner, les sujets, les thérapeutes ainsi que les examinateurs et signifie que ceux-ci ne savent à quel groupe ils ont à faire.

Aucune des études incluses dans cette revue ne respecte le critère d'aveuglement des sujets ni celui des thérapeutes (*item 5 et 6*). En effet cette affirmation découle du fait que l'intervention étudiée dans notre revue à savoir, l'imagerie motrice ne permet pas cet aveuglement. Il est admis que les patients ainsi que les thérapeutes sont à même de faire la différence entre un traitement reçu ou administré en imagerie motrice (IGM ou thérapie miroir) et un traitement usuel. Ce paramètre peut engendrer un biais dit de performance dû à l'effet placebo pour les patients, à l'enthousiasme ou au manque d'enthousiasme du thérapeute vis-à-vis de l'intervention le tout impactant l'effet du traitement observé.

En ce qui concerne l'aveuglement de l'examineur (*item 7*) il n'y a que l'étude de Saha et al [41] qui n'a pas réalisé les évaluations sur les patients avec un examinateur en aveugle. Ceci

constitue un potentiel biais de détection de l'examineur sur la réalisation des mesures et donc dans la récolte des résultats.

➤ **Résultats incomplets et biais d'attrition**

Toutes les études incluses dans cette revue mentionnent explicitement à la fois le nombre de sujets engagés dans les différents groupes ainsi que le nombre de sujets ayant été évalués au regard des divers critères de jugement. Dans ces essais, toutes les mesures ont été effectuées sur au moins 85% de la population de départ (*item 8*). Dans l'étude de Moseley et al, 2006 [37] un patient sorti d'étude est observé dans le groupe contrôle mais les auteurs ne précisent pas le processus d'analyse des résultats de ce sujet (*item 9*). D'autre part, l'étude de Saha, 2021 [41] indique que les analyses statistiques sur la population ont été effectuées en « per protocole » ce qui signifie que les sujets sortis d'étude ou perdus de vue n'ont pas été intégrés dans l'analyse des résultats (*item 9*). Cela constitue un biais d'attrition puisque les données seront incomplètes à l'égard des critères de jugement.

➤ **Quantité d'informations statistiques suffisantes pour interpréter les résultats**

On retrouve dans chacune des études incluses les informations suffisantes à l'interprétation des résultats. Ces informations peuvent prendre la forme de p-value calculées entre les groupes, de moyenne avec intervalle de confiance des différences intergroupes ou encore d'analyses statistiques de la variance entre les groupes. (*item 10 et 11*) A l'exception de l'article de Cacchio et al, 2009 [38] qui ne donne aucune donnée réellement interprétable, ni d'estimation de la variabilité entre les groupes investigués.

➤ **Biais de suivi**

Dans l'étude de Moseley et al, 2006 [37] une partie des patients du groupe interventionnel et la totalité des patients du groupe contrôle déclarent avoir cherché un traitement pour leur douleur en plus de l'étude durant la période de suivi. Dans ces traitements ajoutés on retrouve des traitements de kinésithérapie pouvant inclure l'imagerie motrice, des programmes de gestion de la douleur multidisciplinaires ainsi que des visites chez le médecin généraliste. Cela constitue un biais lors du suivi, puisque les effets mesurés et analysés à 6 mois ne seront pas exclusivement le fruit de l'intervention. Par ailleurs dans l'étude de Cacchio, De Blasis et al, 2009 [39] les auteurs nous informent que 8% des patients du groupe interventionnel (2 sujets) et 29% du groupe contrôle (7 sujets) ont abandonné l'étude durant la période de suivi. Bien que les résultats pour ces participants aient été donnés en intention de traiter, ce nombre important de perdu de vue constitue une source de biais non négligeable.

3.3 Effets de l'intervention sur les critères de jugement

3.3.1 Critère de jugement principal : effet sur la douleur

Comme décrit plus haut, toutes les études sélectionnées dans cette revue évaluent la douleur comme critère de jugement. Cette évaluation de la douleur est réalisée principalement grâce à 3 échelles différentes selon les articles.

Résultats mesurés grâce à l'EVA :

Pour faciliter la lecture des résultats, toutes les valeurs de l'EVA seront converties en centimètres.

→ **Moseley et al, 2006 [37]**

Rappelons que cette étude compare un traitement en **Imagerie Graduelle Motrice** à un traitement de base représenté par un groupe contrôle. Dans cette étude les résultats sont présentés sous forme de différences intra-groupe (avant/après traitement) accompagnées de leur intervalle de confiance à 95%, mesurés à 6 semaines (post traitement). [Annexe 1]. Grâce aux données collectées dans cet article ainsi qu'à l'outil de calcul à notre disposition sur Ametice, nous avons pu calculer l'écart-type des différences intragroupes ainsi que la taille d'effet du traitement et son intervalle de confiance à 95%.

La différence entre les deux groupes à 6 semaines de traitement est de 1,29 cm sur l'EVA en faveur de l'imagerie motrice. Cependant l'échantillon de patients étant très restreint il est intéressant de regarder l'estimation de cet effet ramené à une population plus proche de la réalité, cette notion est objectivée par l'intervalle de confiance à 95% de la taille d'effet. Lorsque l'on s'attarde sur l'intervalle de confiance celui-ci s'étend de 0,194 cm à 2,386 cm d'amélioration de l'EVA par l'intervention comparée au groupe contrôle. Autrement dit, l'intervention pourrait aussi bien réduire la douleur de 2,386 cm dans une population réelle comme elle ne pourrait l'améliorer que de 0,194 cm. Cet intervalle ne comprenant pas le 0 nous pouvons conclure que la diminution de la douleur par le traitement est statistiquement significative, cependant l'étendue de l'intervalle rend l'interprétation clinique plus complexe. La même mesure à 6 mois de suivi dans notre échantillon produit une taille d'effet de 2,05 cm en faveur de l'intervention avec un intervalle de confiance variant de 0,846 cm à 3,254 cm. L'interprétation est similaire à celle faite pour la mesure à 6 semaines, ici l'intervention peut apporter une diminution de la douleur de 3,254 cm sur l'EVA ce qui n'est pas négligeable, comme elle peut ne la diminuer que de 0,846 cm ce qui est nettement plus discutable.

Plusieurs hypothèses pourraient expliquer l'imprécision des intervalles de confiance. Premièrement les auteurs ne donnaient pas les écart-types des différences intragroupes mais seulement leurs intervalles de confiance à 95%. De ce fait nous avons donc dû calculer ces écart-types dans un premier temps afin de calculer les intervalles de confiance des tailles d'effet dans un second. Cette accumulation de calculs non réalisés dans le cadre de l'étude peut être une cause de ces imprécisions. De plus les auteurs ne donnent pas non plus les résultats mesurés avant de commencer l'étude ce qui rend l'interprétation d'autant plus complexe. Par exemple si les scores moyens à l'EVA étaient dans une tranche basse, la diminution observée serait cliniquement plus importante que si les patients présentaient un score plus haut or les données exposées par l'étude ne nous permettent pas de le savoir.

	Mesures	Taille d'effet	IC 95
EVA (cm)	6 semaines	1,29	[0,194 à 2,386]
	6 mois	2,05	[0,846 à 3,254]

EVA : échelle visuelle analogique ; IC95 : intervalle de confiance à 95%

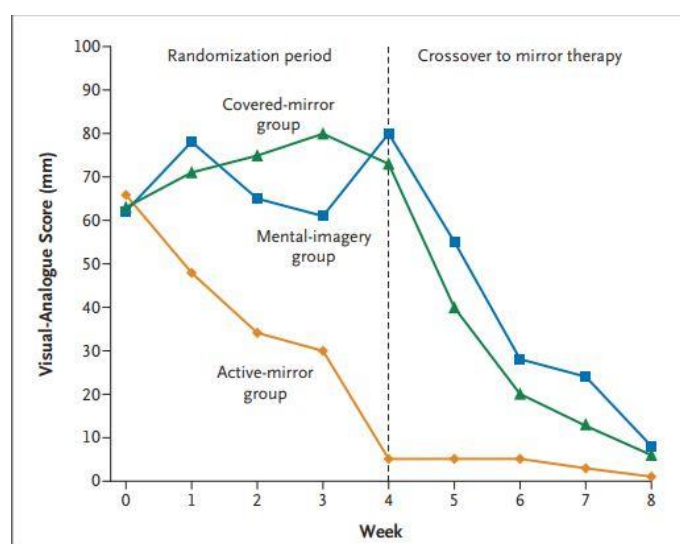
Dans cette étude les résultats sont également présentés sous la forme du Number Needed to Treat (NNT) qui correspond au nombre de patients nécessaire à traiter par imagerie motrice pour obtenir une diminution de 50% de la douleur de départ. Celui-ci est de 3 avec un intervalle de confiance à 95% de [2 à 6] patients à 6 semaines et de 2 [1 à 5] patients à 6 mois.

→ **Cacchio et al, 2009 [39]**

Dans cet article on ne retrouve que très peu de données sur les résultats de l'essai mené. Il compare la **Thérapie Miroir** à un groupe contrôle et ne présente que trois « résultats » rédigés mais non interprétables. Il décrit une diminution de la douleur médiane au mouvement de - 0,51 cm allant de -0,7 cm à -0,18 cm sur l'EVA à 4 semaines (post traitement) pour le groupe ayant suivi le programme de thérapie miroir. Par ailleurs on retrouve seulement des pourcentages pour le groupe contrôle à savoir que 12% de ces patients ont décrit une diminution, 25% pas de changement et 62% une augmentation de la douleur au mouvement. Enfin, il est écrit qu'à la suite des 4 semaines d'étude une différence significative ($p=0.002$) en faveur de l'intervention a été observée entre les deux groupes.

L'évolution de la douleur est simplement représentée grâce à la figure suivante.

Figure 3 : Evolution de la douleur (EVA) dans l'étude de Cacchio et al, 2009 [38]:



Cette figure nous permet d'extraire une approximation de la taille d'effet de la thérapie miroir comparée au groupe placebo. Si on se place à 4 semaines de traitement, au niveau du groupe contrôle on observe une moyenne d'environ 0,8 cm à l'EVA. Au niveau du groupe interventionnel, cette moyenne se situe plus aux environs de 0,5 cm à l'EVA. Cela donne une taille d'effet de 0,75 cm. Cependant ce graphique ne nous permet pas de connaître ni de calculer l'intervalle de confiance à 95%

de cette taille d'effet. La seule information donnée dans l'étude est que la différence observée à 4 semaines de traitement entre l'intervention en thérapie miroir et le groupe contrôle est statistiquement significative avec une valeur de $p = 0,002$.

→ **Cacchio, De Blasis et al, 2009** [39]

Cet essai s'intéresse également à la **Thérapie Miroir**. Les résultats sont présentés sous forme de différences intra-groupes à 6 semaines et à 6 mois avec leur écart type ainsi que leur intervalle de confiance à 95%. [Annexe 2] Grace à toutes ses données ainsi qu'au tableur Excel à notre disposition nous avons pu calculer la taille de l'effet du traitement ainsi que son intervalle de confiance à 95%, sur les différents critères de jugement.

Contrairement aux autres études de cette revue, ici les auteurs précisent que la douleur est mesurée à la fois au repos et au mouvement du membre supérieur. Au repos à 4 semaines de traitement on remarque une différence entre les deux groupes de 3 cm à l'EVA en faveur de la thérapie miroir. Une diminution de la douleur de 3 cm sur l'EVA correspond à un effet très intéressant pour les patients atteints de douleurs chroniques comme c'est le cas dans le SDRC.

De plus l'intervalle de confiance à 95% de cette taille d'effet varie entre 1,98 cm et 4,02 cm, ces valeurs sont plutôt centrées et proches de la moyenne mais également éloignées de l'effet nul, ce qui rend la diminution de la douleur statistiquement significative et cliniquement intéressante. La même mesure réalisée au mouvement produit une taille d'effet de 3,5 cm sur l'EVA toujours en faveur de l'intervention avec un intervalle de confiance entre 2,53 cm et 4,47 cm. La diminution de la douleur en mouvement produite par la thérapie miroir est également statistiquement significative et même légèrement plus élevée que celle produite au repos. Enfin lors des mesures réalisées à 6 mois de suivi sur les patients, on retrouve une taille d'effet sur la douleur de 3,5 cm au repos et de 4,2 cm au mouvement avec des intervalles de confiances variant respectivement de 2,51 cm à 4,49 cm et 3,29 cm à 5,11 cm lorsque l'on généralise à la population. L'analyse de ces résultats lors du suivi nous permet de constater un maintien voire une augmentation de l'effet bénéfique de la thérapie miroir sur la douleur des patients dans le temps.

Mesures		Taille d'effet	IC 95
EVA au repos (cm)	6 semaines	3	[1,98 - 4,02]
	6 mois	3,5	[2,51 – 4,49]
EVA au mouvement (cm)	6 semaines	3,5	[2,53 – 4,47]
	6 mois	4,2	[3,29 – 5,11]

EVA : échelle visuelle analogique ; IC95 : Intervalle de confiance à 95%

→ **Pervane Vural et al, 2016** [40]

Dans cette étude qui s'intéresse à la **thérapie miroir**, les résultats sont présentés avec les médianes des différences intra-groupes accompagnées d'un intervalle avec les valeurs minimales et maximales. Ces valeurs nous permettent simplement de dire qu'après l'étude 50% des patients ayant suivi le traitement incluant la thérapie miroir ont ressenti une diminution de leur douleur allant de 0 à 3 cm sur l'EVA. Les autres 50% du groupe interventionnel ont, eux, ressenti une diminution entre 3 cm et 6 cm sur l'EVA. En ce qui concerne le groupe contrôle, 50% des patients décrivent une diminution entre 0 et 1 cm sur l'EVA et le reste du groupe entre 1 et 2 cm de diminution de la douleur. Ces données nous

permettent seulement d'estimer une différence médiane entre les groupes de 2 cm sur l'EVA et cette différence est considérée par l'auteur comme statistiquement significative. Une diminution de 2 cm de plus sur l'EVA par la thérapie miroir représente une amélioration clinique non négligeable pour les patients.

Groupes		Evolution médiane (min-max)	Taille d'effet	Valeur p
EVA (cm)	TM	-3 (-6 à 0)	- 2	p < 0,001
	Contrôle	-1 (-2 à 0)		

EVA : échelle visuelle analogique ; TM : thérapie miroir

Résultats mesurés grâce à la NPS :

→ **Moseley et al, 2004** [36]

Dans cette étude les auteurs nous donnent directement les différences inter-groupes et donc la taille d'effet du traitement sur la douleur. Ce critère de jugement est évalué grâce à la NPS allant de 0 à 100 points détaillée plus haut. La taille d'effet sur le score total à la NPS est de 20 points en faveur de l'intervention à 6 semaines de traitement. Cela signifie que le traitement en **Imagerie Graduelle Motrice** sur cet échantillon produit au bout de 6 semaines une diminution de la douleur de 20 points supplémentaires comparé au traitement usuel du SDRC. Cependant lorsque l'on s'intéresse à l'intervalle de confiance il s'étend de 10,1 points à 29,9 points d'amélioration du score NPS total. Cet intervalle, bien qu'un peu large se trouve relativement éloigné de 0 et donc de l'effet nul. **Ces résultats nous permettent de conclure que le traitement en Imagerie Graduelle Motrice réduit significativement le score total de la douleur évalué par la NPS.** La même mesure réalisée à 12 semaines (6 semaines de suivi post-intervention) donne une taille d'effet de 22 points avec un intervalle de confiance variant entre 13,4 points et 30,6 points. Cette mesure permet de mettre en évidence un maintien voire une amélioration de l'effet jusqu'à 6 semaines après la fin de l'intervention.

Ce critère de jugement est également mesuré en s'intéressant seulement à l'item portant sur l'intensité de la douleur cotée entre 0 et 10 dans la NPS. Le traitement en imagerie motrice produirait une diminution de la douleur de 3 points supérieure à celle observée dans le groupe contrôle. L'intervalle de confiance à 95% de cette différence nous indique qu'en généralisant l'étude de notre échantillon à la population qu'il représente, la diminution de la douleur serait de 2,6 et 5,4 points de plus pour l'intervention. Cet intervalle ne comprend pas le 0 ce qui rend la diminution due au traitement, statistiquement significative. Cette diminution reste stable à 6 semaines post traitement avec une taille d'effet de 3 points et un intervalle de confiance de 2,8 à 5,6 points.

Mesures		Taille d'effet	IC 95
Score NPS (points)	6 semaines	20	[10,1 à 29,9]
	12 semaines	22	[13,4 à 30,6]
Item intensité (0-10 points)	6 semaines	3	[2,6 à 5,4]
	12 semaines	3	[2,8 à 5,6]

NPS : neuropathic pain scale ; IC 95 : intervalle de confiance à 95%

Tout comme dans l'étude de Moseley et al, 2006, les résultats obtenus sont aussi présentés sous la forme du NNT. Le nombre de patients devant recevoir le traitement pour observer une diminution supérieure à 50% du NPS total est de 3 avec intervalle de confiance à 95% de [1,4 à 10,1].

Résultats mesurés grâce à la NPRS :

→ **Saha et al, 2021** [41]

Dans cet article, la douleur est évaluée grâce à la NPRS et les résultats sont donnés en termes de différences pré/post traitement (différence intragroupe) pour chacun des deux groupes investigués [Annexe 3]. Cette étude démontre une diminution du score de la douleur plus importante dans le groupe ayant suivi l'intervention en thérapie miroir comparée à la diminution de la douleur dans le groupe contrôle. Cette différence entre les deux groupes représente la taille d'effet que nous avons pu calculer grâce aux données ainsi qu'aux outils disponibles. Au niveau de la douleur on observe une taille d'effet de 0,87 points avec un intervalle de confiance à 95% compris entre [0,41 à 1,33] points sur le score total NPRS. Cet intervalle ne comprend pas le 0 et traduit donc un effet bénéfique sur la douleur en faveur de la thérapie miroir statistiquement significatif. Cependant une amélioration moyenne de moins d'un point sur un score variant de 0 à 10 représente quand même un effet cliniquement faible pour 4 semaines de traitement.

Mesure à 4 semaines	Taille d'effet	IC95
NPRS (0-10 points)	0,87	[0,41 à 1,33]

NPRS : numerical pain rating scale ; IC95 : intervalle de confiance à 95%

3.3.2 Critères de jugements secondaires

○ Importance de l'œdème :

Deux études parmi les six sélectionnées s'intéressent à l'évolution de la taille de l'œdème dans leurs populations investiguées. Moseley et al, 2004, étudient ce critère de jugement en mesurant la circonférence de la base des 2^e et 3^e doigts alors que Saha et al, 2021 utilisent une mesure « en huit » de la main des patients atteints de SDRC. L'évolution de ces valeurs centimétriques n'auront donc pas les mêmes proportions. Rappelons également que ces deux essais étudient deux techniques d'imagerie motrice différentes à savoir l'imagerie graduelle motrice pour Moseley et al et seulement la thérapie miroir pour Saha et al.

→ **Moseley et al, 2004**

Ici les résultats sont directement exprimés par la différence entre les deux groupes de patients. La taille de l'effet à 6 semaines de l'imagerie motrice est de 9 mm par rapport au traitement courant avec des valeurs variant entre 2,3 et 15,7 mm lorsqu'on le généralise à notre population. A 12 semaines (suivi) cette différence est de 10 mm avec intervalle de confiance entre 2,6 et 17,3mm. C'est 2 intervalles de confiance ne comprenant pas l'effet nul, l'effet de l'intervention sur la diminution de l'œdème reste statistiquement significatif.

En revanche ces intervalles étant larges et peu précis, ils rendent l'interprétation clinique de l'effet beaucoup plus difficile. En effet on peut se questionner sur la pertinence clinique d'une diminution de 2,3 mm ou 2,6mm de la circonférence de l'œdème.

Mesures		Taille d'effet	IC 95
Circ doigts (mm)	6 semaines	9	[2,3 à 15,7]
	12 semaines	10	[2,6 à 17,3]

ET : écart-type ; Circ : circonférence ; IC95 : intervalle de confiance à 95%

→ **Saha et al, 2021**

Pour cette étude, les résultats concernant l'évolution de l'œdème sont présentés sous forme de différences intragroupes accompagnées de leur écart type. L'étude décrit une diminution de $2,53 \pm 0,83$ cm de l'œdème dans le groupe interventionnel contre une diminution de $1,13 \pm 0,64$ cm dans le groupe contrôle [Annexe 3]. Ces données nous ont permis de calculer la taille d'effet du traitement ainsi que son intervalle de confiance à 95% au regard de ce critère de jugement. La taille d'effet décrite sur la mesure de l'œdème à 4 semaines est de 1,4 [0,85-1,95] en faveur de la thérapie miroir. Lorsque l'on regarde le tableau des mesures de l'œdème chez les patients pré-traitement on remarque que l'ordre de grandeur de celles-ci est aux alentours de 46 cm. Par conséquent une diminution de l'ordre du centimètre ne représente pas vraiment un effet cliniquement intéressant pour le patient.

Mesure à 4 semaines	Taille d'effet	IC95
ME8 (cm)	1,4	[0,85 à 1,95]

ME8 : mesure « en huit » de l'œdème ; IC95 : intervalle de confiance à 95%

○ Fonction motrice :

Quatre des six études sélectionnées pour cette revue étudient la fonction motrice comme critère de jugement. Les outils d'évaluation varient selon les études.

→ **Moseley et al, 2006** [37]

Dans cette étude, la fonction motrice est évaluée grâce à une échelle d'évaluation numérique (NRS) qui score entre 0 et 10 cinq taches spécifiques définies au préalable par les patients. Les auteurs présentent les résultats sous la forme de différences intragroupes à 6 semaines (post-traitement) et à 6 mois (suivi) avec leur intervalle de confiance à 95%. [Annexe 1]

A 6 semaines de traitement, la taille d'effet est de 1,6 points en faveur de l'intervention avec un intervalle de confiance variant de 0,7 à 2,5 points, à 6 mois de suivi cette valeur est de 2,2 points avec intervalle de confiance entre 1,12 et 3,28 points. En ce qui concerne la mesure réalisée à 6 semaines, la borne la plus basse de l'intervalle de confiance est relativement proche de 0 et donc de l'effet nul. L'amélioration de la fonction motrice par le traitement en imagerie graduelle motrice reste statistiquement significative bien que la pertinence clinique de l'intervention ne semble pas certaine.

Mesures		Taille d'effet	IC 95
NRS (points)	6 semaines	1,6	[0,7 à 2,5]
	6 mois	2,2	[1,12 à 3,28]

NRS : numeric rating scale ; IC95 : intervalle de confiance à 95%

L'article expose également le NNT pour augmenter le score NRS de 4 points de fonction qui est de 4 patients avec un intervalle de confiance à 95% [2-11] à 6 semaines de traitement. Le NNT est de 2 avec intervalle de confiance à 95% [1-5] pour les mesures effectuées à 6 mois de suivi.

→ **Cacchio et al, 2009** [38]

Cet article ne présente aucun résultat pour l'étude de ce critère de jugement.

→ **Cacchio, De Blasis et al, 2009** [39]

Dans cette étude deux échelles sont utilisées pour mesurer la fonction motrice : le Wolf Motor Function Test (WMFT) ainsi que le Motor Activity Log (MAL). Les auteurs présentent les résultats sous forme de différences intra-groupes exprimant la limitation fonctionnelle, détaillées dans l'annexe de cette revue. [Annexe 2] Grâce aux données collectées dans cet essai ainsi qu'au tableur Excel mis à notre disposition, nous avons pu calculer ces résultats en termes de taille de l'effet.

Pour la partie « capacité » du WMFT, à 4 semaines la taille d'effet de l'intervention est de 1,3 points avec un intervalle de confiance allant de 0,81 à 1,79 points. Cet intervalle ne passe pas par 0 et se trouve relativement resserré autour de la valeur moyenne. L'augmentation de la capacité motrice du membre supérieur lésé à 4 semaines de traitement est donc statistiquement significative. De plus une augmentation de 1,3 points sur une échelle variant de 0 à 5 est un résultat cliniquement intéressant. Pour cette même mesure réalisée à 6 mois, la taille d'effet en faveur de l'intervention est de 2,2 points avec intervalle de confiance entre 1,25 et 3,15 points. Cette augmentation du score au WFMT est là aussi statistiquement et cliniquement significative. Cette mesure nous permet d'objectiver une amélioration de la capacité motrice des patients durable dans le temps.

En ce qui concerne la partie « temps » du WFMT, à 4 semaines on observe une taille d'effet de 3,7 secondes en faveur de la thérapie miroir. Cette diminution du temps d'exécution du test est accompagnée d'un intervalle de confiance à 95% allant de 2,44 à 4,96 secondes. Cette mesure réalisée à 6 mois post traitement produit un effet de 3,6 secondes en faveur de la thérapie miroir et son intervalle de confiance varie de 2,29 à 4,91 secondes. On remarque que la diminution significative du temps d'exécution du WFMT grâce à l'intervention à 6 semaines reste stable (baisse très minime) sur la période de suivi des patients.

Afin d'approfondir l'étude de la fonction motrice, les auteurs ont choisi d'évaluer la partie « qualité du mouvement » (QOM) cotée de 0 à 5 dans la MAL. A 4 semaines de traitement, la thérapie miroir produit un effet de 2,3 points de plus que le traitement contrôle avec un intervalle de confiance variant entre 1,82 et 2,78 points. Ici les bornes de cet intervalle sont proches de la moyenne et précises ce qui nous permet de conclure à un effet

statistiquement significatif ainsi qu'à une amélioration clinique notable de la qualité du mouvement des patients ayant reçu l'intervention. Lors de l'évaluation au moment du suivi la taille d'effet de l'intervention est de 2,6 points avec intervalle de confiance entre 2,22 et 2,98 points. Ici aussi, l'intervalle ne passe pas par 0 et est relativement proche de la valeur moyenne de la taille d'effet. On peut en conclure que l'intervention produit une amélioration de la fonction motrice statistiquement significative et durable sur le temps de suivi des patients.

Mesures		Taille d'effet $\pm$ ET	IC 95
WMFT ab (0-10 points)	4 semaines	1,3 $\pm$ 0,24	[0,81 à 1,79]
	6 mois	2,2 $\pm$ 0,47	[1,25 à 3,15]
WMFT time (secondes)	4 semaines	3,7 $\pm$ 0,63	[2,44 à 4,96]
	6 mois	3,6 $\pm$ 0,65	[2,29 à 4,91]
MAL QOM (0-10 points)	4 semaines	2,3 $\pm$ 0,24	[1,82 à 2,78]
	6 mois	2,6 $\pm$ 0,19	[2,22 à 2,98]

WMFT : wolf motor function test ; ab : capacité ; MAL : motor activity log ; QOM : qualité du mouvement ; IC95 : intervalle de confiance à 95% ; ET : écart-type

→ **Pervane Vural et al, 2016**

Dans cet essai qui étudie la thérapie miroir, les résultats sont présentés sous forme de médianes (min-max) des différences intragroupes pour l'évaluation de la fonction motrice. Celle-ci est réalisée grâce au Fugl Meyer Assessment (FMA) avec un score pour les items traitant du poignet et un score pour ceux de la main. Ces résultats nous permettent seulement d'estimer une différence médiane entre les deux groupes, pour chaque critère de jugement. Ici la taille d'effet médiane est de 3 pour l'amélioration du score au FMA poignet ainsi que pour le score FMA main. Les auteurs considèrent cette différence entre les deux groupes statistiquement significative avec $p < 0.001$.

Groupes		Evolution médiane (min-max)	Taille d'effet	Valeur p
FMA poignet (0-10 points)	TM	3 (1 à 4)	3	$p < 0,001$
	Contrôle	0 (0 à 2)		
FMA main (0-14 points)	TM	3 (6 à 0)	3	$p < 0,001$
	Contrôle	0 (0 à 3)		

FMA : fugl meyer assesment ; TM : thérapie miroir

Deux tableaux joints dans l'annexe de cette revue [Annexe 4 et Annexe 5] synthétisent l'ensemble des résultats détaillés ci-dessus selon les interventions pour chacun des critères de jugement.

4 Discussion

L'objectif de notre revue de littérature thérapeutique est d'évaluer l'efficacité des traitements incluant l'imagerie motrice dans la prise en charge des patients adultes atteints de SDRC. Nos recherches nous ont menés à étudier deux techniques différentes d'imagerie motrice que sont : **l'imagerie graduelle motrice** ainsi que la **thérapie miroir**.

4.1 Analyse des principaux résultats

4.1.1 Hétérogénéité et limite des études

L'intégralité des essais cliniques inclus dans cette revue décrivent un effet favorable statistiquement significatif des thérapies basées sur l'imagerie motrice lors de la prise en charge de patients atteints de SDRC. Cependant l'hétérogénéité de ces études sur plusieurs points doivent donner lieu à une interprétation des résultats prudente.

Plusieurs facteurs concernant ces études rendent la comparaison quantitative des résultats impossible. Tout d'abord la différence de technique d'imagerie motrice utilisée. En effet les deux études menées par Moseley se basent sur un programme bien établi et globalement identique d'Imagerie Graduelle Motrice. Les quatre autres essais étudient la Thérapie Miroir. Bien que ces deux interventions appartiennent à la même famille de traitement basés sur le principe d'entraînement cérébral, les modalités de traitements ne sont pas identiques et donc moins comparables entre elles. En ce qui concerne les trois critères de jugements étudiés, les outils et échelles d'évaluation varient selon les études. De ce fait nous sommes en mesure de produire seulement une appréciation qualitative de l'effet du traitement sur la pathologie.

Par ailleurs, une autre distinction portant sur la durée et la posologie des traitements en thérapie miroir diminue la comparabilité des études. Le temps d'administration de ce traitement varie entre quatre semaines et six semaines selon l'étude. Le nombre ainsi que la durée des séances diffèrent aussi entre les essais, allant de 30 minutes par jour, 5 fois par semaines jusqu'à 2 à 4 heures par jour, 5 jours par semaine.

Lors de la lecture des résultats des différentes études il est important de prendre en compte leur qualité méthodologique. En effet, si une étude est méthodologiquement bien menée cela donne d'autant plus de force et de justesse aux résultats qui y seront obtenus. On remarque ici encore une hétérogénéité dans nos études. Les scores PEDro calculés plus haut dans ce travail nous informent sur une qualité allant de médiocre pour l'étude de Cacchio et al, 2009 [38] à excellente pour Moseley et al, 2004 [36] et Pervane Vural et al, 2016 [40]. Sans reprendre en détails les biais de chacune des études, il est intéressant de mettre en avant le fait qu'aucune de celles-ci n'est pu être réalisée avec des sujets et des thérapeutes en aveugle. Nous ne pouvons donc pas exclure l'hypothèse selon laquelle les résultats positifs de ces essais soient dûs à une volonté inconsciente des patients ou des thérapeutes de réussite du traitement étudié.

→ Limites des études

Le premier point constituant la limite majeure commune à chacune de ses études porte sur l'effectif de leur échantillon. En effet, les échantillons de sujets inclus dans ces différents essais sont de faible voire très faible importance. Ces échantillons varient entre 13 et 51 participants ce qui malgré l'étude des intervalles de confiance des tailles d'effet, rend la généralisation à la population cible très incertaine. De plus les sujets étudiés diffèrent sur plusieurs critères entre les études. Les études de Pervane Vural et al, 2016 ainsi que Saha et al, 2021 [40,41] incluent des patients majoritairement de sexe masculin, ce qui ne correspond pas à la population la plus touchée par le SDRC. En effet les femmes représentent environ 70% des personnes atteintes par cette affection, on retrouve en revanche des populations plus en accord avec cela dans les quatre autres études. Autre point divergeant quant aux échantillons des études, l'âge moyen des participants. L'étude menée par Moseley et al en 2004, présente des sujets avec un âge moyen d'environ 36 ans alors que dans les autres études cet âge moyen se situe plus aux alentours de 60/65 ans. Or il est admis que l'âge est un facteur important à prendre en compte dans la récupération des patients d'autant plus lors d'un travail sur la neuroplasticité cérébrale.

L'absence de réalisation d'un suivi dans les études de Pervane Vural et al, 2016 et de Saha et al, 2021 [40,41] constitue également une limite. Rappelons que le SDRC est une pathologie chronique donc durable et fluctuante dans le temps. En effet, un traitement de 4 à 6 semaines ayant des effets bénéfiques seulement à un instant donné et non maintenu sur le moyen ou long terme aurait un intérêt clinique moins pertinent pour les patients. Cependant les autres études incluses dans cette revue réalisent quant à elles un suivi de l'évolution des patients. Là encore on remarque des différences sur les temps de suivi allant de six semaines jusqu'à six mois. Le maintien d'un suivi sur 6 mois et la réalisation de mesures des différents critères de jugement à cette échéance constitue une information très intéressante pour évaluer l'évolution clinique des patients. Cependant lors de la réalisation de ce suivi dans nos études, un trop fort taux de perdus de vue diminue la certitude des résultats obtenus. Une période de suivi plus courte aurait probablement permis d'observer moins de sujet sortis d'étude mais aurait aussi été moins pertinente au regard de cette pathologie d'évolution longue.

Bien que la douleur, la fonction motrice ainsi que l'œdème soient des critères de jugements incontournables à évaluer chez les patients ayant un SDRC, d'autres sont complètement laissés de côté. Notons également que seulement deux des six études présentées dans cette revue évaluent l'œdème des patients comme critère de jugement. Nous avons pu constater, qu'aucune des études en présence ne s'est intéressée aux autres troubles trophiques tels que la chaleur ou l'hypersudation du membre lésé, ni même à la raideur et au gain d'amplitude articulaire. Ces symptômes étant très fréquents dans les SDRC, il aurait été intéressant de les étudier. Enfin cette affection chronique est généralement très mal vécue par les patients étant donné les fortes douleurs qu'elle génère mais également son impact sur la qualité de vie. L'étude de cette qualité de vie représente également une piste attrayante dans l'évaluation et le suivi des patients présentant un SDRC.

Une autre limite concernant ces études est le fait qu'elle ne différencie ni le stade, ni la gravité du SDRC chez les patients étudiés, ce qui peut diminuer la signification des résultats obtenus.

4.1.2 Synthèse des résultats selon le programme d'intervention

Tableau 6 : Résumé de l'ensemble des résultats.

Imagerie Graduelle Motrice (IGM) - Moseley et al, 2004 - Moseley et al, 2006	Ces deux études nous permettent de conclure qualitativement sur l'effet de l'Imagerie Graduelle Motrice chez les patients atteints de SDRC de type 1. Ce traitement permet une diminution statistiquement significative de l'intensité de la douleur sur la NPS ainsi que sur l'EVA. Cette diminution correspond à un effet cliniquement pertinent pour les patients atteints de douleurs chroniques. Cependant pour l'étude de 2006, les intervalles de confiance des tailles d'effet restent larges et peu précis, ce qui nous oblige à émettre une certaine réserve quant à l'interprétation clinique de ce résultat. L'IGM semble également avoir un effet bénéfique sur la taille de l'œdème des sujets mais dans une plus faible mesure que pour la douleur (étude de 2004). Ici aussi les intervalles de confiance pour ce critère de jugement restent larges et peu précis. Ce programme d'intervention permet également une amélioration de la fonction motrice du membre lésé. Ce résultat est également statistiquement significatif, néanmoins les intervalles de confiance des tailles d'effet sont trop larges ou proche de l'effet nul pour conclure cliniquement. Enfin les deux essais réalisent un suivi de durées différentes sur les patients investigués. Les mesures décrivent toutes un maintien voire une amélioration des résultats à 12 semaines et à 6 mois de suivi. Il est important de noter que ces deux études n'incluent pas un échantillon assez important pour juger de la puissance de l'effet clinique apporté par le traitement. Cependant l'analyse de celles-ci permet de noter une tendance à l'amélioration par le traitement au regard des différents critères de jugements. De plus le risque de biais élevé au niveau du suivi pour l'étude de 2006 ne nous permet pas de conclure avec certitude sur l'évolution post-traitement des patients.
---	--

Thérapie Miroir - Cacchio et al, 2009 - Cacchio, De Blasis et al, 2009 - Pervane Vural et al, 2016 - Saha et al, 2021	Ces quatre études s'intéressaient à des patients atteints de SDRC de type 1 développé à la suite d'un AVC traité grâce à la thérapie miroir. L'ensemble des résultats concernant l'intensité de la douleur pour ces études, démontre une diminution statistiquement significative de celle-ci après le traitement. Cependant pour l'étude de Cacchio et al, l'absence de la majorité des résultats nous permet seulement de formuler une hypothèse sur l'effet du traitement et non de se baser sur des preuves statistiques. Pour les trois autres, leurs résultats précis et clairs nous permettent de conclure à une amélioration cliniquement intéressante de la douleur chez les sujets. La thérapie miroir semble également améliorer significativement la fonction motrice du membre atteint dans les études de Cacchio, De Blasis et al ainsi que Pervane Vural et al. Avec une amélioration clinique notable de la fonction du membre. En ce qui concerne l'impact de la thérapie sur l'œdème des patients, seule l'essai mené par Saha et al s'y intéresse. Les résultats démontrent une diminution statistiquement significative de celui-ci d'environ 1cm. Il est cependant difficile de mesurer l'impact clinique de ce résultat chez les patients investigués. Une seule de ces quatre études réalise un suivi des patients jusqu'à 6 mois post-traitement. Les résultats précis mais quelques peu biaisés (perdus de vue mais analysés en intention de traiter) nous permettent tout de même de conclure à une amélioration durable dans le temps sur les divers critères de jugement étudiés. Cependant rappelons que la diversité des outils d'évaluation utilisés dans ces études, rend l'analyse quantitative de la puissance de l'effet impossible. De plus ici aussi l'effectif des échantillons étudiés sont de tailles très faibles. Nous pouvons seulement dire que les résultats de ces essais sur la thérapie miroir semblent tous converger vers une amélioration globale des différents critères de jugements étudiés sur les patients atteints de SDRC.
--	---

4.2 Applicabilité des résultats en pratique clinique

Rappelons tout d'abord que les traitements incluant l'imagerie motrice, que ce soit le programme d'IGM ou bien la thérapie miroir, se basent sur un principe d'entraînement cérébral susceptible d'induire une réorganisation du cortex somatosensoriel primaire entre autres. Diverses études documentent une modification de celui-ci et son implication dans le SRDC [44] mais également dans d'autres pathologies douloureuses chroniques.

Bien que les études incluses dans cette revue ne nous permettent pas de vérifier l'hypothèse du principe d'action de ce type de traitement, chacune d'entre elles démontrent une amélioration significative de la douleur ainsi que de la fonction motrice des patients atteints de SDRC post-traitement. D'autre part, le fait que les conclusions de ces études convergent dans le même sens malgré une différence au niveau de l'intervention, nous laisse penser que la thérapie miroir constitue un intérêt majeur dans les étapes du programme d'imagerie graduelle motrice.

Les tailles d'effets observées sur la douleur ainsi que la fonction motrice lors des études constituent une piste encourageante dans l'amélioration de la condition des patients atteints de SDRC. Comme dit dans l'introduction de ce travail, les traitements basés sur l'imagerie motrice ne présentent à priori aucune contre-indication pour les sujets traités. Cependant lors de recherches sur le sujet, une étude menée en 2008 décrit une augmentation de la douleur chez les patients après réalisation de mouvements imaginés. Cette étude de Moseley et al, 2008 [45] comparait des sujets présentant des douleurs chroniques, un groupe atteint de SDRC et l'autre non. Les résultats de cet essai démontraient que l'augmentation de la douleur était positivement liée au catastrophisme et à la peur du mouvement chez les patients atteints de SDRC. L'évaluation psychologique des patients à traiter est donc un point important à prendre en compte avant de débiter ce type de traitement.

Par ailleurs, il arrive couramment que des patients hémiparétiques développent un SDRC de type 1 après leur AVC. Cependant le traitement en imagerie motrice reposant sur un entraînement mental, il semble évident que cette pratique requière certaines fonctions cognitives intactes. En effet quelques conditions seront indispensables pour inclure un traitement en imagerie motrice dans la prise en charge des patients. On retrouve ces capacités nécessaires sous forme de critères d'inclusions dans les quatre études de cette revue qui s'intéressent à une population post-AVC. Le thérapeute devra juger si le patient ne présente pas de troubles cognitifs trop importants pouvant perturber la compréhension des consignes ou la réalisation de son auto-évaluation de la douleur. Des troubles visuels conséquents seront aussi un facteur de rejet de ce type de traitement puisque la thérapie miroir fonctionne sur le principe de biofeedback visuel.

En bref, les traitements basés sur l'imagerie motrice présentent globalement peu de risques et de contraintes pour les patients. C'est un traitement de durée raisonnable dans une pathologie chronique comme le SDRC. De plus la douleur chronique est une affection moralement lourde pour les patients et une diminution de celle-ci présenterait donc un gros point positif dans l'amélioration de leur qualité de vie.

Pour les kinésithérapeutes ce type de traitement constitue un outil très intéressant dans la stratégie de prise en charge de la douleur chronique due au SDRC. En effet que ce soit pour l'IGM ou bien pour la thérapie miroir, aucune formation particulière n'est réellement nécessaire à leur application. Leur réalisation se base sur des protocoles bien précis à mettre en place avec les patients en fonction des pathologies. Ces protocoles sont largement étudiés et disponibles dans la littérature scientifique ainsi que sur internet. Il existe cependant des mini-formations organisées sous forme de conférence en ligne de 2 jours, traduits par des kinésithérapeutes, traitant de l'IGM ainsi que de la thérapie miroir¹². Ceux-ci proposent des bases théoriques ainsi que pratiques concernant ce traitement, le prix de cette formation n'est pas communiqué.

En ce qui concerne le matériel nécessaire à ce type de traitement, il est relativement peu coûteux. En effet, pour l'entraînement à la reconnaissance de la latéralité il existe des logiciels payants ou même des applications gratuites comme celle proposée par Irreco¹³ permettant de générer aléatoirement des images de membres (divers choix) droits ou gauches à reconnaître le plus rapidement possible. Dans le cas où l'utilisation de l'outil informatique n'est pas adaptée, il existe des jeux de cartes spécifiques à la tâche de discrimination de latéralité. Il est possible de se les procurer pour environ 50 euros par jeu sur un membre¹⁴. Pour l'étape de thérapie miroir, là encore il est possible de se procurer une box miroir « main/bras » pour une valeur d'environ 50 euros.

Nous pouvons donc encourager les thérapeutes à intégrer ce type de traitement dans la prise en charge multidisciplinaire de la douleur chez les patients atteints de SDRC. Ces interventions constituent des traitements très peu contraignants à mettre en place et financièrement accessibles.

4.3 Qualité des preuves

La qualité des preuves est discutée dans la première partie de cette discussion. La grille de Grade des recommandations [Annexe 6] publiée par la HAS en 2013¹⁵ se base sur le niveau de preuve scientifique de la littérature pour fournir un grade de recommandation. Cette revue comprenant essentiellement des essais comparatifs randomisés de plus ou moins faible puissance, nous avons choisi d'attribuer un grade B de Présomption Scientifique à ce travail.

4.4 Biais potentiels de la revue

Tout d'abord, lors des recherches menées sur les différentes bases de données certaines études répondant à notre sujet ont pu être omises et non incluses. En effet la difficulté

¹² <https://www.abcdouleur.fr/formation/imagerie-motrice-graduelle/>

¹³ <https://lrreco.web.app/reco>

¹⁴ <https://www.noigroup.com/shop/>

¹⁵ https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2013-06/etat_des_lieux_niveau_preuve_gradation.pdf

d'obtenir une équation de recherche la plus précise possible ne donnant ni trop de bruit, ni trop de silence a pu rendre notre sélection incomplète. De plus la maîtrise relative de la langue anglaise ainsi que l'imprécision des traducteurs à notre disposition ont pu représenter une limite lors de l'étape de sélection par le titre de nos articles.

Une des limites principales dans la réalisation de cette revue est le faible nombre d'études incluses et analysées. En effet ce point constitue un biais majeur puisqu'il est difficile de conclure avec certitude pour seulement 6 études analysées. Ce peu de ressource a impacté négativement notre travail, puisque les études répondant à notre sujet présentaient des hétérogénéités notables surtout au regard des outils d'évaluation utilisés.

Rappelons que l'élaboration de cette revue dans le cadre de l'obtention du Diplôme d'Etat en Masso-Kinésithérapie constitue notre premier travail aussi poussé et complet dans le domaine de la recherche. Le manque d'expérience et de recul dans ce domaine renforce les possibilités de biais inhérentes à cette revue sans pour autant remettre en question l'implication mise en œuvre dans ce travail. La recherche ainsi que l'analyse des limites de cette revue constituent outre l'information des lecteurs quant à la prudence à observer lors de la lecture de ce travail, des pistes d'amélioration pour les travaux futurs de l'auteur.

Afin d'évaluer au mieux la qualité méthodologique ainsi que la validité interne de cette revue nous avons fait le choix d'utiliser l'échelle AMSTAR-2¹⁶ [Annexe 7]. Pour en faciliter la compréhension nous nous sommes appuyés sur la traduction française. [46]

Tableau 7 : Evaluation de la qualité méthodologique de la revue à l'aide d'AMSTAR-2.

ITEMS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
REPONSES	O	PO	O	PO	N	N	PO	O	O	N	NA	NA	O	O	NA	O

O : Oui ; PO : Partiellement oui ; N : Non ; NA : Non applicable

Les principales sources de biais mises en avant par l'utilisation de cette grille sont :

- La réalisation des recherches, de la sélection des études ainsi que de l'extraction des données par une seule et même personne (*items 5 et 6*). L'application de ces étapes en double aurait apporté plus de précision et de poids aux résultats de nos recherches.
- Nous n'avons pas recherché dans cette revue, les sources de financement des auteurs pour chacune des études (*item 10*). En effet les sources de financement d'un essai peuvent avoir un impact sur leur fiabilité et induire un spin dans les conclusions tirées. Cependant cette revue s'est appuyée sur l'évaluation de la qualité des études ainsi que l'extraction et l'analyse des résultats sans tenir compte des conclusions des auteurs ce qui limite l'impact de ce spin.

Ce travail étant réalisé dans le cadre de l'obtention du diplôme d'Etat en Masso-kinésithérapie, aucune source de financement ni lien d'intérêt n'est à déclarer.

¹⁶ <https://amstar.ca/docs/AMSTAR-2.pdf>

5 Conclusion

L'enjeu de ce travail était donc de faire le point sur les preuves scientifiques de l'efficacité ou non des traitements basés sur l'imagerie motrice dans la prise en charge du SDRC chez l'adulte.

Grâce à cette revue nous avons pu mettre en évidence les effets bénéfiques de ce type de traitement sur plusieurs symptômes du SDRC. Malgré l'hétérogénéité des études, les résultats présentés et leur analyse nous ont permis de nous questionner sur la pertinence clinique de ces traitements dans la prise en charge des patients.

En effet, l'imagerie graduelle motrice ainsi que la thérapie miroir semblent conduire à une diminution cliniquement importante de la douleur, une augmentation de la fonction motrice du membre lésé ainsi qu'à une diminution de l'importance de l'œdème mais dans ce dernier cas cliniquement plus discutable.

Les traitements utilisant l'imagerie motrice constituent un outil intéressant à inclure dans notre arsenal thérapeutique contre la douleur chronique. L'imagerie graduelle motrice, comme la thérapie miroir sont des techniques à priori efficaces pour l'amélioration de la condition des patients et faciles à mettre en place. Cependant une évaluation rigoureuse des patients, de leur capacité, leur état psychologique ainsi que leurs croyances sur la douleur et le mouvement avant de proposer ces traitements demeure indispensable.

Les recherches effectuées dans le cadre de ce travail nous ont permis d'apprécier les limites de la littérature scientifique. En effet bien que notre sujet soit largement étudié, la majorité des articles trouvés étaient des études de cas ou séries de cas et non des essais comparatifs randomisés. Par ailleurs, sur les six essais sélectionnés, seulement deux s'intéressaient au programme d'imagerie graduelle motrice et ceux-ci datent de plus de dix ans. Il est également important de mettre en avant le fait qu'aucune des études trouvées n'incluait de patients avec un SDRC de type 2.

Nous pouvons conclure qu'il demeure encore des zones d'ombres dans la recherche sur la prise en charge des patients atteints de SDRC. Cela pourrait s'expliquer par la difficulté qui persiste à déchiffrer les différents mécanismes impliqués dans cette pathologie et donc à mettre en œuvre des traitements adaptés à ceux-ci. Concernant l'efficacité de l'imagerie motrice, la réalisation d'études avec une bonne qualité méthodologique et de plus grande taille suivant un protocole bien établi permettrait d'avancer vers un niveau de preuve scientifique supérieur.

Bibliographie

- [1] Goebel A, Barker CH T-SL et al. Complex regional pain syndrome in adults (2nd edition) | RCP London. 2018.
- [2] Shim H, Rose J, Halle S, Shekane P. Complex regional pain syndrome: a narrative review for the practising clinician. *Br J Anaesth* 2019;123:e424–33. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.03.030>.
- [3] Warner DS, Bruehl S. An Update on the Pathophysiology of Complex Regional Pain Syndrome. vol. 113. 2010.
- [4] Gierthmühlen J, Binder A, Baron R. Mechanism-based treatment in complex regional pain syndromes. *Nat Rev Neurol* 2014;10:518–28. <https://doi.org/10.1038/nrneurol.2014.140>.
- [5] Tagerian M, Clark JD. New Concepts in Complex Regional Pain Syndrome. *Hand Clin* 2016;32:41–9. <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2015.08.003>.
- [6] Goh EL, Chidambaram S, Ma D. Complex regional pain syndrome: a recent update. *Burn Trauma* 2017;5. <https://doi.org/10.1186/s41038-016-0066-4>.
- [7] Vogel T, Gradl G, Ockert B, Schulze Pellengahr C, Schürmann MS. Sympathetic Dysfunction in Long-term Complex Regional Pain Syndrome. vol. 26. 2010.
- [8] Tagerian M, Leu D, Zou Y, Sahbaie P, Li W, Khan H, et al. Brain neuroplastic changes accompany anxiety and memory deficits in a model of complex regional pain syndrome. *Anesthesiology* 2014;121:852–65. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000000403>.
- [9] Youssef AM, Azqueta-Gavaldon M, Silva KE, Barakat N, Lopez N, Mahmud F, et al. Shifting brain circuits in pain chronicity. *Hum Brain Mapp* 2019;40:4381–96. <https://doi.org/10.1002/hbm.24709>.
- [10] David Clark J, Tawfik VL, Tagerian M, Kingery WS. Autoinflammatory and autoimmune contributions to complex regional pain syndrome. *Mol Pain* 2018;14. <https://doi.org/10.1177/1744806918799127>.
- [11] Vincent B, Wood C. Les syndromes douloureux régionaux complexes (SDRC) de type I et II. *Douleurs* 2008;9:11–20. <https://doi.org/10.1016/j.douler.2007.12.002>.
- [12] Association for the Study of Pain I. What Is Neuropathic Pain_FR(FR) n.d.
- [13] Québec (Province). Ministère de la santé et des services sociaux. Algorithme de prise en charge interdisciplinaire du syndrome de douleur régionale complexe (SDRC). 2015.
- [14] Association for the Study of Pain I. Allodynie et hyperalgésie dans la douleur neuropathique. n.d.
- [15] Schwartzman RJ, Erwin KL, Alexander GM. The Natural History of Complex Regional Pain Syndrome. 2009.
- [16] Borchers AT, Gershwin ME. Complex regional pain syndrome: A comprehensive and critical review. *Autoimmun Rev* 2014;13:242–65. <https://doi.org/10.1016/j.autrev.2013.10.006>.

- [17] Jänig W, Baron R. Complex regional pain syndrome mystery explained. *Lancet Neurol* 2003;2.
- [18] Maleki J, Lebel AA, Bennett GJ, Schwartzman RJ. Patterns of spread in complex regional pain syndrome, type I (re⁻flex sympathetic dystrophy). n.d.
- [19] Luthi F, Buchard P-A, Cardenas A, Favre C, Fédou M, Foli M, et al. *REVUE MÉDICALE SUISSE*. 2019.
- [20] Urits I, Shen AH, Jones MR, Viswanath O, Kaye AD. Complex Regional Pain Syndrome, Current Concepts and Treatment Options. *Curr Pain Headache Rep* 2018;22. <https://doi.org/10.1007/s11916-018-0667-7>.
- [21] Mulder T. Motor imagery and action observation: Cognitive tools for rehabilitation. *J. Neural Transm.*, vol. 114, 2007, p. 1265–78. <https://doi.org/10.1007/s00702-007-0763-z>.
- [22] Malouin F, Richards CL. *Mental Practice for Relearning Locomotor Skills*. 2010.
- [23] Dufour M, Gedda M. *Dictionnaire de Kinésithérapie et Réadaptation*. Maloine. 2007.
- [24] Grangeon M, Guillot A, Collet C. Effets de l'imagerie motrice dans la rééducation de lésions du système nerveux central et des atteintes musculo-articulaires. *Sci Mot* 2009;67:9–38. <https://doi.org/10.3917/sm.067.0009>.
- [25] Rulleau T. *Application clinique de l'imagerie motrice en rééducation*. Thèse Dr 2017. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30964.04488>.
- [26] Traverse E. Mécanismes neurophysiologiques de l'imagerie motrice : effet d'une stimulation somatosensorielle associée Elodie Traverse To cite this version : 2019.
- [27] WM J, MM M, MT O, T A, ; REG. Functional reorganization of primary somatosensory cortex in adult owl monkeys after behaviorally controlled tactile stimulation. *J Neurophysiol* 1990;63:82–103.
- [28] Pascual-Leone A, Dang N, Cohen LG, Brasil-Neto JP, Cammarota A, Hallett M. Modulation of muscle responses evoked by transcranial magnetic stimulation during the acquisition of new fine motor skills. *J Neurophysiol* 1995;74:1037–45. <https://doi.org/10.1152/jn.1995.74.3.1037>.
- [29] Ostry DJ, Gribble PL. Sensory Plasticity in Human Motor Learning. *Trends Neurosci* 2016;39:114–23. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2015.12.006>.
- [30] Munzert J, Lorey B, Zentgraf K. Cognitive motor processes: The role of motor imagery in the study of motor representations. *Brain Res Rev* 2009;60:306–26. <https://doi.org/10.1016/j.brainresrev.2008.12.024>.
- [31] Vogt S, Rienzo F Di, Collet C, Collins A, Guillot A. Multiple roles of motor imagery during action observation. *Front Hum Neurosci* 2013;7:1–13. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00807>.
- [32] Priganc VW, Stralka SW. Graded motor imagery. *J Hand Ther* 2011;24:164–9. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2010.11.002>.

- [33] Ruffino C, Papaxanthis C, Lebon F. Neural plasticity during motor learning with motor imagery practice: Review and perspectives. *Neuroscience* 2017;341:61–78. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2016.11.023>.
- [34] Limakatso K, Corten L, Parker R. The effects of graded motor imagery and its components on phantom limb pain and disability in upper and lower limb amputees: A systematic review protocol. *Syst Rev* 2016;5. <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0322-5>.
- [35] Rulleau T, Toussaint L. L'imagerie motrice en rééducation. *Kinesithérapie* 2014;14. <https://doi.org/10.1016/j.kine.2013.12.015>.
- [36] Moseley LG. Graded motor imagery is effective for long-standing complex regional pain syndrome: a randomised controlled trial. *Pain* 2004;108:192–8. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2004.01.006>.
- [37] Moseley GL. Graded motor imagery for pathologic pain: A randomized controlled trial. *Neurology* 2006;67:2129–34. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000249112.56935.32>.
- [38] Cacchio A, De Blasis E, Necozone S, Orio F di, Santilli V. Mirror Therapy for Chronic Complex Regional Pain Syndrome Type 1 and Stroke. *N Engl J Med* 2009;361:634–6. <https://doi.org/10.1056/NEJMc0902799>.
- [39] 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. <https://doi.org/10.1177/1545968309335977>.
- [40] 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. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.12.008>.
- [41] Saha S, Sur M, Ray Chaudhuri G, Agarwal S. Effects of mirror therapy on oedema, pain and functional activities in patients with poststroke shoulder-hand syndrome: A randomized controlled trial. *Physiother Res Int* 2021;1–8. <https://doi.org/10.1002/pri.1902>.
- [42] Strauss S, Barby S, Härtner J, Neumann N, Moseley GL, Lotze M. Modifications in fMRI Representation of Mental Rotation Following a 6 Week Graded Motor Imagery Training in Chronic CRPS Patients. *J Pain* 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2020.12.003>.
- [43] McGee C, Skye J, Van Heest A. Graded motor imagery for women at risk for developing type I CRPS following closed treatment of distal radius fractures: a randomized comparative effectiveness trial protocol. *BMC Musculoskelet Disord* 2018;19:202. <https://doi.org/10.1186/s12891-018-2115-6>.
- [44] Maihöfner C, Forster C, Birklein F, Neundörfer B, Handwerker HO. Brain processing during mechanical hyperalgesia in complex regional pain syndrome: a functional MRI study. *Pain* 2005;114:93–103. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2004.12.001>.
- [45] Moseley GL, Zalucki N, Birklein F, Marinus J, van Hilten JJ, Luomajoki H. Thinking about movement hurts: The effect of motor imagery on pain and swelling in people with chronic arm pain. *Arthritis Rheum* 2008;59:623–31. <https://doi.org/10.1002/art.23580>.

- [46] Pallot A, Rostagno S. AMSTAR-2 : traduction française de l'échelle de qualité méthodologique pour les revues de littérature systématiques. *Kinésithérapie, La Rev* 2020. <https://doi.org/10.1016/j.kine.2019.12.050>.

ANNEXES

Annexe 1 : Moseley et al, 2006

Groupe		DIG ± ET (IC95)	
		6 semaines	6 mois
EVA (mm)	IM	-23,4 ± 17,2 (-30,4 à -16,2)	-32,1 ± 19,98 (-40,3 à -23,8)
	Contrôle	-10,5 ± 21,41 (-19,2 à 1,9)	-11,6 ± 22,65 (-20,7 à -2,4)
NRS (points)	IM	2,2 ± 2,06 (1,3 – 3,0)	3,7 ± 2,30 (2,7 – 4,6)
	Contrôle	0,6 ± 0,99 (0,2 – 1)	1,5 ± 1,48 (1 – 2,2)

EVA : échelle visuelle analogique ; NRS : numeric rating scale ; DIG : différence intra-groupe ; ET : écart-type ; IC95 : intervalle de confiance à 95% ; IM : imagerie motrice

Annexe 2 : Cacchio, De Blasis et al, 2009

Groupe		DIG ± ET (IC95)	
		4 semaines	6 mois
EVA au repos (cm)	TM	-3,3 ± 1,8 (-4,4 à -2,1)	-2,9 ± 1,9 (-3,9 à -1,9)
	Contrôle	-0,3 ± 1,7 (-0,7 à 1,3)	0,6 ± 1,5 (-0,5 à 1,7)
EVA au mouvement (cm)	TM	-3,6 ± 2,1 (-4,7 à -2,5)	-3,9 ± 1,8 (-4,9 à -2,8)
	Contrôle	-0,1 ± 1,1 (-0,5 à 0,7)	0,3 ± 1,3 (-0,9 à 0,3)
WMFT ab (0-5)	TM	-1,5 ± 0,9 (-2,1 à -0,8)	-1,6 ± 0,7 (-2,2 à -0,9)
	Contrôle	-0,2 ± 0,8 (-0,3 à 0,7)	0,6 ± 0,7 (0,1 à 1)
WMFT time (secondes)	TM	-2,5 ± 2,4 (-3,9 à -1)	-2 ± 2,3 (-3,4 à 0,5)
	Contrôle	1,2 ± 1,9 (-2,3 à 0)	1,6 ± 2,2 (0,2 à 2,9)
MAL (0-5)	TM	2,2 ± 1 (1,5 à 2,8)	2,3 ± 0,7 (1,3 à 2,6)
	Contrôle	-0,1 ± 0,6 (-0,5 à 0,3)	-0,3 ± 0,6 (-0,7 à -0,1)

DIG : différence intra-groupe ; ET : écart-type ; IC95 : intervalle de confiance à 95% ; TM : thérapie miroir ; WFMT : Wolf Motor Function Test ; ab : ability ; MAL : Motor Activity Log

Annexe 3 : Saha et al, 2021

Groupe		DIG ± ET
		4 semaines
NPRS (0-10 points)	MT	-2,14 ± 0,52
	Contrôle	-1,27 ± 0,70
Œdème (cm)	MT	-2,53 ± 0,83
	Contrôle	-1,13 ± 0,64

NPRS : numerical pain rating scale ; TM : thérapie miroir ; DIG : différence intra-groupe ; ET : écart-type

Annexe 4 : Synthèse des résultats post-traitement

Taille d'effet moyenne [intervalle de confiance 95%] / Taille d'effet médiane (min-max)

Post-traitement		Evaluation de la douleur				Evaluation de la fonction motrice				Evaluation de l' œdème		
		EVA (0-10 cm)	NPRS (0-10 pts)	NPS INT (0-10 pts)	NPS total (/100 pts)	WMFT		MAL (0-5 pts)	NRS (pts)	FMA (pts)	Circ (cm)	ME8 (cm)
						Ab (0-5pts)	Time (sec)					
Imagerie Graduelle Motrice	Moseley et al, 2004			-3 [-5,4 à -2,6]	-20 [-29,9 à -10,1]						-9 [-15,7 à -2,3]	
	Moseley et al, 2006	-1,29 [-2,386 à -0,194]							1,6 [0,7 à 2,5]			
	Cacchio et al, 2009	X				X						
Thérapie Miroir	Cacchio, De Blasis et al, 2009	<u>Repos</u> : -3 [-4,02 à -1,98] <u>Mvmt</u> : -3,5 [-4,47 à -2,53]				1,3 [0,81 à 1,79]	3,7 [2,44 à 4,96]	2,3 [1,82 à 2,78]				
	Pervane Vural et al, 2016	-2 (-6 à 0)							<u>P</u> : 3 p<0.001 <u>M</u> : 3 p<0.001			
	Saha et al, 2021		-0,87 [-1,33 à -0,41]									-1,4 [-1,95 à -0,85]

EVA : échelle visuelle analogique ; NPRS : numeric pain rating scale ; NPS : neuropathic pain scale ; INT : item traitant de l'intensité ; WMFT : wolf motor function test ; MAL : motor activity log ; FMA : fugl meyer assessment ; NRS : numeric rating scale ; Circ : circonférence des 2 et 3emes doigts ; ME8 : mesure en huit ; Ab : ability ; Mvmt : mouvement ; M : main ; P : poignet

Annexe 5 : Synthèse des résultats au suivi

Taille d'effet moyenne [intervalle de confiance 95%]

Suivi		Evaluation de la douleur				Evaluation de la fonction motrice				Evaluation de l' œdème		
		EVA (0-10 cm)	NPRS (0-10 pts)	NPS INT (0-10 pts)	NPS total (/100 pts)	WMFT		MAL (0-5 pts)	NRS (pts)	FMA (pts)	Circ (cm)	ME8 (cm)
						Ab (0-5pts)	Time (sec)					
Imagerie Graduelle Motrice	Moseley et al, 2004			-3 [-5,6 à -2,8]	-22 [-30,6 à -13,4]						-10 [-17,3 à -2,6]	
	Moseley et al, 2006	-2,05 [-3,254 à -0,846]							2,2 [1,12 à 3,28]			
	Cacchio et al, 2009	Pas de suivi										
Thérapie Miroir	Cacchio, De Blasis et al, 2009	<u>Repos</u> : - 3,5 [-4,49 à -2,51] <u>Mvmt</u> : - 4,2 [-5,11 à -3,29]				2,2 [1,25 à 3,15]	3,6 [2,29 à 4,91]	2,6 [2,22 à 2,98]				
	Pervane Vural et al, 2016	Pas de suivi										
	Saha et al, 2021	Pas de suivi										

EVA : échelle visuelle analogique ; NPRS : numeric pain rating scale ; NPS : neuropathic pain scale ; INT : intensité ; WMFT : wolf motor function test ; MAL : motor activity log ; FMA : fugl meyer assessment ; NRS : numeric rating scale ; Circ : circonférence d2 et 3emes doigts ; ME8 : mesure en huit ; Ab : ability ; Mvmt : mouvement

Annexe 6 : Grades de recommandation HAS

Grade des recommandations	Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature
A Preuve scientifique établie	Niveau 1 - essais comparatifs randomisés de forte puissance ; - méta-analyse d'essais comparatifs randomisés ; - analyse de décision fondée sur des études bien menées.
B Présomption scientifique	Niveau 2 - essais comparatifs randomisés de faible puissance ; - études comparatives non randomisées bien menées ; - études de cohortes.
C Faible niveau de preuve scientifique	Niveau 3 - études cas-témoins.
	Niveau 4 - études comparatives comportant des biais importants ; - études rétrospectives ; - séries de cas ; - études épidémiologiques descriptives (transversale, longitudinale).

Annexe 7 : Grille AMSTAR-2

1. Did the research questions and inclusion criteria for the review include the components of PICO?		
For Yes: ☐ Population ☐ Intervention ☐ Comparator group ☐ Outcome	Optional (recommended) ☐ Timeframe for follow-up	☐ Yes ☐ No
2. Did the report of the review contain an explicit statement that the review methods were established prior to the conduct of the review and did the report justify any significant deviations from the protocol?		
For Partial Yes: The authors state that they had a written protocol or guide that included ALL the following: ☐ review question(s) ☐ a search strategy ☐ inclusion/exclusion criteria ☐ a risk of bias assessment	For Yes: As for partial yes, plus the protocol should be registered and should also have specified: ☐ a meta-analysis/synthesis plan, if appropriate, <i>and</i> ☐ a plan for investigating causes of heterogeneity ☐ justification for any deviations from the protocol	☐ Yes ☐ Partial Yes ☐ No
3. Did the review authors explain their selection of the study designs for inclusion in the review?		
For Yes, the review should satisfy ONE of the following: ☐ <i>Explanation for including only RCTs</i> ☐ <i>OR Explanation for including only NRSI</i> ☐ <i>OR Explanation for including both RCTs and NRSI</i>		☐ Yes ☐ No
4. Did the review authors use a comprehensive literature search strategy?		
For Partial Yes (all the following): ☐ searched at least 2 databases (relevant to research question) ☐ provided key word and/or search strategy ☐ justified publication restrictions (e.g. language)	For Yes, should also have (all the following): ☐ searched the reference lists / bibliographies of included studies ☐ searched trial/study registries ☐ included/consulted content experts in the field ☐ where relevant, searched for grey literature ☐ conducted search within 24 months of completion of the review	☐ Yes ☐ Partial Yes ☐ No
5. Did the review authors perform study selection in duplicate?		
For Yes, either ONE of the following: ☐ at least two reviewers independently agreed on selection of eligible studies and achieved consensus on which studies to include ☐ <i>OR</i> two reviewers selected a sample of eligible studies <u>and</u> achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder selected by one reviewer.		☐ Yes ☐ No

Annexe 7 : Grille AMSTAR-2

6. Did the review authors perform data extraction in duplicate?		
For Yes, either ONE of the following:		
☐ at least two reviewers achieved consensus on which data to extract from included studies	☐ Yes ☐ No	
☐ OR two reviewers extracted data from a sample of eligible studies <u>and</u> achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder extracted by one reviewer.		
7. Did the review authors provide a list of excluded studies and justify the exclusions?		
For Partial Yes:	For Yes, must also have:	
☐ provided a list of all potentially relevant studies that were read in full-text form but excluded from the review	☐ Justified the exclusion from the review of each potentially relevant study	☐ Yes ☐ Partial Yes ☐ No
8. Did the review authors describe the included studies in adequate detail?		
For Partial Yes (ALL the following):	For Yes, should also have ALL the following:	
☐ described populations	☐ described population in detail	☐ Yes ☐ Partial Yes ☐ No
☐ described interventions	☐ described intervention in detail (including doses where relevant)	
☐ described comparators	☐ described comparator in detail (including doses where relevant)	
☐ described outcomes	☐ described study's setting	
☐ described research designs	☐ timeframe for follow-up	
9. Did the review authors use a satisfactory technique for assessing the risk of bias (RoB) in individual studies that were included in the review?		
RCTs		
For Partial Yes, must have assessed RoB from:	For Yes, must also have assessed RoB from:	
☐ unconcealed allocation, <i>and</i>	☐ allocation sequence that was not truly random, <i>and</i>	☐ Yes ☐ Partial Yes ☐ No ☐ Includes only NRSI
☐ lack of blinding of patients and assessors when assessing outcomes (unnecessary for objective outcomes such as all-cause mortality)	☐ selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome	
NRSI		
For Partial Yes, must have assessed RoB:	For Yes, must also have assessed RoB:	
☐ from confounding, <i>and</i>	☐ methods used to ascertain exposures and outcomes, <i>and</i>	☐ Yes ☐ Partial Yes ☐ No ☐ Includes only RCTs
☐ from selection bias	☐ selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome	
10. Did the review authors report on the sources of funding for the studies included in the review?		
For Yes		
☐ Must have reported on the sources of funding for individual studies included in the review. Note: Reporting that the reviewers looked for this information but it was not reported by study authors also qualifies	☐ Yes ☐ No	

Annexe 7 : Grille AMSTAR-2

11. If meta-analysis was performed did the review authors use appropriate methods for statistical combination of results?	
RCTs For Yes: ☐ The authors justified combining the data in a meta-analysis ☐ AND they used an appropriate weighted technique to combine study results and adjusted for heterogeneity if present. ☐ AND investigated the causes of any heterogeneity ☐ Yes ☐ No ☐ No meta-analysis conducted	
For NRSI For Yes: ☐ The authors justified combining the data in a meta-analysis ☐ AND they used an appropriate weighted technique to combine study results, adjusting for heterogeneity if present ☐ AND they statistically combined effect estimates from NRSI that were adjusted for confounding, rather than combining raw data, or justified combining raw data when adjusted effect estimates were not available ☐ AND they reported separate summary estimates for RCTs and NRSI separately when both were included in the review ☐ Yes ☐ No ☐ No meta-analysis conducted	
12. If meta-analysis was performed, did the review authors assess the potential impact of RoB in individual studies on the results of the meta-analysis or other evidence synthesis?	
For Yes: ☐ included only low risk of bias RCTs ☐ OR, if the pooled estimate was based on RCTs and/or NRSI at variable RoB, the authors performed analyses to investigate possible impact of RoB on summary estimates of effect. ☐ Yes ☐ No ☐ No meta-analysis conducted	
13. Did the review authors account for RoB in individual studies when interpreting/ discussing the results of the review?	
For Yes: ☐ included only low risk of bias RCTs ☐ OR, if RCTs with moderate or high RoB, or NRSI were included the review provided a discussion of the likely impact of RoB on the results ☐ Yes ☐ No	
14. Did the review authors provide a satisfactory explanation for, and discussion of, any heterogeneity observed in the results of the review?	
For Yes: ☐ There was no significant heterogeneity in the results ☐ OR if heterogeneity was present the authors performed an investigation of sources of any heterogeneity in the results and discussed the impact of this on the results of the review ☐ Yes ☐ No	
15. If they performed quantitative synthesis did the review authors carry out an adequate investigation of publication bias (small study bias) and discuss its likely impact on the results of the review?	
For Yes: ☐ performed graphical or statistical tests for publication bias and discussed the likelihood and magnitude of impact of publication bias ☐ Yes ☐ No ☐ No meta-analysis conducted	
16. Did the review authors report any potential sources of conflict of interest, including any funding they received for conducting the review?	
For Yes: ☐ The authors reported no competing interests OR ☐ The authors described their funding sources and how they managed potential conflicts of interest ☐ Yes ☐ No	

Abstract

Introduction : Le Syndrome Douloureux Régional Complexe est une pathologie affectant généralement un membre à la suite d'un traumatisme ou d'une lésion. Elle se manifeste par une réponse inflammatoire aberrante dont l'origine exacte reste encore mal connue. Cette affection provoque de multiples symptômes dont une douleur neuropathique chronique largement invalidante pour les patients. Les traitements comme l'imagerie graduelle motrice (IGM) ou la thérapie miroir se basent sur l'hypothèse d'une réorganisation du cortex somatosensoriel primaire par le SDRC. De ce fait l'imagerie motrice par l'entraînement cérébral pourrait normaliser cette modification et ainsi diminuer la douleur et d'autres symptômes du SDRC. **Objectifs :** L'objectif de cette revue est d'étudier l'efficacité des traitements basés sur l'imagerie motrice dans la prise en charge des patients atteints de SDRC. **Méthode :** 3 bases de données scientifiques ont été investiguées : PubMed, Cochrane Library et PEDro. La stratégie de recherche élaborée à priori nous a permis d'étudier 6 essais comparatifs randomisés. Après évaluation de leur qualité méthodologique, extraction des données et analyse des résultats, nous en avons rédigé la synthèse. **Résultats :** 2 essais comparaient l'IGM à un traitement contrôle et les 4 autres la thérapie miroir. Les études étaient hétérogènes, de petite taille et n'étudiaient pas toutes les mêmes critères de jugement avec des outils de mesure identiques. Toutefois les traitements basés sur l'imagerie motrice semblent avoir un effet bénéfique sur la douleur ainsi que la fonction motrice des patients atteints de SDRC. **Conclusion :** L'amélioration de la condition des patients induite par ces traitements constitue une piste encourageante dans son utilisation. De plus ils sont peu contraignants pour les patients comme pour les thérapeutes. Cependant il subsiste un manque de preuve dû à l'hétérogénéité des études ainsi qu'à leur faible nombre de participants.

Mots clés : SDRC ; Douleur chronique ; imagerie motrice ; thérapie miroir ; kinésithérapie

Introduction: Complex Regional Pain Syndrome is a pathology generally affecting a limb following trauma or injury. It manifests as an aberrant inflammatory response, the exact origin of which is still poorly understood. This affection causes multiple symptoms including chronic neuropathic pain that is largely debilitating for patients. Treatments such as Graded Motor Imaging (GMI) or mirror therapy are based on the hypothesis of a reorganization of the primary somatosensory cortex by CRPS. Therefore, motor imagery by brain training may normalize this change and thus decrease the pain and other symptoms of CRPS. **Objectives:** The objective of this review is to study the effectiveness of treatments based on motor imagery in the management of patients with CRPS. **Method:** 3 scientific databases were investigated: PubMed, Cochrane Library and PEDro. The research strategy developed "a priori" allowed us to study 6 randomized controlled trials. After evaluating their quality in terms of methodology, extracting the data and analyzing the results, we were able to write a synthesis. **Results:** 2 trials compared GMI with a control treatment and the other 4 with mirror therapy. The studies were heterogeneous, small sized, and all of them did not study the same outcomes with identical measurement tools. However, treatments based on motor imagery appear to have a beneficial effect on pain as well as motor function in patients with CRPS. **Conclusion:** The improvement in the condition of patients induced by these treatments constitutes an encouraging progress in its use. In addition, they do not bring constraint for patients as well as for therapists. However, there remains a lack of evidence due to the heterogeneity of the studies as well as their low number of participants.

Key words: CRPS ; chronic pain ; motor imagery ; mirror therapy ; physiotherapy