



HAL
open science

Comparaison des propriétés métrologiques des échelles d'Ashworth et de Tardieu, dans l'évaluation de la spasticité chez les patients adultes après lésions cérébrales : une revue systématique

Antoine Thuny

► To cite this version:

Antoine Thuny. Comparaison des propriétés métrologiques des échelles d'Ashworth et de Tardieu, dans l'évaluation de la spasticité chez les patients adultes après lésions cérébrales : une revue systématique. Médecine humaine et pathologie. 2020. <dumas-03122825>

HAL Id: dumas-03122825

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03122825v1>

Submitted on 27 Jan 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.



HAL Authorization

**COMPARAISON DES PROPRIÉTÉS
MÉTROLOGIQUES DES ÉCHELLES
D'ASHWORTH ET DE TARDIEU, DANS
L'ÉVALUATION DE LA SPASTICITÉ CHEZ LES
PATIENTS ADULTES APRÈS LÉSIONS
CÉRÉBRALES : UNE REVUE SYSTÉMATIQUE**

THUNY Antoine

Directeur de mémoire : M. ROSTAGNO Stephan

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier mon maître de mémoire, Monsieur Stephan ROSTAGNO, pour les conseils méthodologiques et son accompagnement propre à la conduite de ce mémoire de fin d'étude.

Je remercie également toute l'équipe pédagogique et administrative de l'EFMK de Marseille qui a su nourrir mon intérêt et mes questions en rapport avec mon futur professionnel, et qui de plus, a fourni un travail propice au bon déroulement de mon cursus d'étudiant en masso-kinésithérapie.

À mes amis étudiants en masso-kinésithérapie à Marseille : Odéric ROUVIÈRE, Sophie POIRIER, Élia SALIOU, Charlène BAR et Gwendoline POTELET. Merci pour ces moments incroyables de révision, de rire, de bonheur que vous m'avez offert pendant ces années et les prochaines à venir !

À mes amis rencontrés en PACES : Sophia PELLEGRINO, Linda KHAFIF, Juliette AMICHOT, Suzy HENRISSAT, Axel MUSOLES, Adèle SIMLER et Lou HERMITTE. Vous m'avez accompagné pendant ces cinq dernières années et j'ai de la chance de vous avoir, merci pour tout !

À mes amis de l'Orchestre Symphonique d'Aix Marseille Université, qui depuis maintenant quatre années m'ont offert des moments d'évasion et d'épanouissement musicaux.

À ma mère, qui au-delà de l'éducation, de la rigueur et de la passion m'a donné beaucoup d'amour et de leçons qui m'ont construit jusqu'à aujourd'hui et pour toujours.

À mon père, qui à sa manière m'a aidé à garder mon cap et mes objectifs tout au long de ces années, tout en partageant ses passions de la mer et de la montagne.

À mon frère et mes sœurs, à qui je dis merci pour les temps d'amour et de joie qui nous relient et qui je souhaite, traverseront toutes les épreuves de la vie.

À Salomé MORTET, pour l'aide qu'elle a apporté au sein de la confection de ce travail et pour le soutien et l'amour qu'elle m'offre tous les jours. Nous avons encore tant de bonheur à vivre ensemble, petit papillon.

À Da, ma grand-mère qui a participé à l'évolution de mon esprit, de ma personne et de mon imagination. Pour toutes les règles de vie, les poésies et la musique qu'elle m'a donnée pendant des années, je ne la remercierai jamais assez.

J'adresse enfin mes remerciements aux amis et aux personnes de ma famille que je n'ai pas cités ici, qui m'ont soutenu et apporté beaucoup d'amour tout au long de mon parcours.

Sommaire :

1	<i>Introduction</i>	1
1.1	Les voies motrices descendantes.....	1
1.2	Les voies réflexes de la moelle épinière.....	1
1.3	Les accidents vasculaires cérébraux.....	2
1.4	Les traumatismes crâniens	3
1.5	Définitions et physiopathologie de la spasticité	5
1.6	Épidémiologie de la spasticité	6
1.7	Conséquences de la spasticité	7
1.8	Traitement de la spasticité	7
1.9	Évaluation clinique de la spasticité : l'échelle d'Ashworth et ses versions	8
1.10	Évaluation clinique de la spasticité : l'échelle de Tardieu et ses versions	9
1.11	Intérêt de cette revue de littérature pour la profession de masseur-kinésithérapeute	10
1.12	Objectifs de cette revue de littérature.....	11
2	<i>Méthode</i>	13
2.1	Critères d'éligibilité des études pour cette revue	13
2.2	Méthodologie de recherche des études	14
2.3	Méthode d'extraction et d'analyse des données.....	16
3	<i>Résultats</i>	19
3.1	Description des études incluses.....	19
3.2	Analyse qualitative	23
3.2.1	Risques de biais des études incluses.....	23
3.2.1.1	Pour les études sur la fiabilité : la QAREL.....	23
3.2.1.1	Pour les études sur la validité : la QUADAS-2.....	25
3.2.2	Effets de cette revue de littérature sur les critères de jugements.....	27
3.2.2.1	Résultats pour le membre supérieur	27
3.2.2.2	Résultats pour le membre inférieur.....	30
3.3	Analyse quantitative.....	33
3.3.1	Comparaison de la fiabilité pour les muscles fléchisseurs du coude.....	33
3.3.2	Comparaison de la fiabilité pour les muscles fléchisseurs plantaires de cheville	35
3.3.3	Comparaison de la validité des échelles d'Ashworth et de Tardieu et leurs versions.....	36
4	<i>Discussion</i>	39
4.1	Analyse des principaux résultats	39
4.1.1	La fiabilité	39
4.1.2	La validité	43
4.2	Applicabilité des résultats en pratique clinique.....	44
4.3	Qualité des preuves.....	46
4.1	Biais potentiels de la revue.....	48
5	<i>Conclusion</i>	49
6	<i>Bibliographie</i>	50
7	<i>Annexes</i>	56

1 Introduction

« La spasticité, une déficience mal définie et mal mesurée » [1]

1.1 Les voies motrices descendantes

Afin de mieux comprendre les actualités physiopathologiques se manifestant par la spasticité, commençons par une présentation des circuits nerveux du mouvement volontaire.

Selon le docteur Wilder Penfield [2], les points de départ principaux de la commande motrice volontaire se situeraient au niveau des aires 4 (cortex moteur primaire) et 6 (aire prémotrice et aire motrice supplémentaire), au niveau du gyrus précentral du cortex cérébral. Cependant, il apparaît dans les découvertes actuelles de la science, que l'intégralité du néocortex, les ganglions de la base, le cervelet, les voies extrapyramidales et les réflexes médullaires, seraient impliqués dans le mouvement volontaire [3–5].

Les deux circuits principaux correspondent aux voies pyramidales et extrapyramidales.

La voie pyramidale appelée aussi voie motrice principale, correspond au circuit de la motricité volontaire. Elle est soit cortico-spinale directe (faisceau pyramidal direct, pour 1/10 du circuit), soit cortico-spinale croisée (faisceau pyramidal croisé, pour 9/10 du circuit). Cette voie pyramidale est composée de deux neurones : un neurone central allant des aires 4/6 du cortex, à la synapse avec un motoneurone périphérique de la corne ventrale de la moelle épinière. Ce motoneurone périphérique allant jusqu'aux muscles formant la plaque motrice. Il faut bien entendu, retenir que le motoneurone central va exercer un effet activateur du motoneurone périphérique des agonistes au mouvement, ainsi qu'une inhibition du motoneurone périphérique des antagonistes au mouvement, c'est le contrôle inhibiteur descendant. Lorsque cette voie est lésée, la manifestation clinique évidente semble être la spasticité.

Les voies extrapyramidales quant à elles, seraient responsables de l'activité motrice globale, consciente ou non. Elles sont décomposées en voies archéo-motrices (réticulo-spinale et vestibulo-spinale), paléo-motrices (rubro-spinale et tecto-spinale) et néo-motrices (olivo-spinale et cortico-spinales extrapyramidales). Lors de la lésion de ces voies, la manifestation clinique évidente semble être la rigidité plastique.

1.2 Les voies réflexes de la moelle épinière

Les réflexes médullaires sont impliqués dans la régulation du tonus. Comme tous réflexes, l'action produite est liée à une stimulation sensorielle. Cette action est involontaire, rapide et stéréotypée.

Ces réflexes nécessitent la présence de 5 éléments propres au fonctionnement de ces réponses involontaires. Les 5 éléments de l'arc réflexe sont : des récepteurs cutanés ou intramusculaires, un neurone sensitif afférent (qui passe par la corne postérieure de la moelle épinière), un centre d'intégration (un ou plusieurs interneurons), un motoneurone efférent,

un effecteur (le muscle). À noter qu'il existe différents réflexes médullaires, nous retiendrons les deux principaux qui sont : le réflexe général de flexion (réflexe poly-synaptique, il sert à protéger l'organisme des menaces extérieures) et le réflexe myotatique ou boucle gamma (réflexe mono-synaptique, il permet le contrôle de la posture et de l'équilibre).

1.3 Les accidents vasculaires cérébraux

En France, toutes les 4 minutes environ, une personne subit un accident vasculaire cérébrale. L'incidence de l'AVC s'élève à 140 000 nouveaux-cas [6]. Une personne sur 6 subira un AVC au cours de sa vie. Un quart des personnes atteintes d'un AVC ont moins de 65 ans, un deuxième quart concerne les personnes d'au moins 85 ans ainsi que près de la moitié des personnes comprises entre 65 et 85 ans. On dénombre environ 20% de décès dans la première année. L'AVC est la première cause de décès chez les femmes et la troisième cause chez l'homme (*Source : fondation pour la recherche sur l'AVC*). Cette pathologie ne cesse de se développer tant au niveau de son incidence, que de sa prévalence et que de sa mortalité [7] (cf. figure 1).

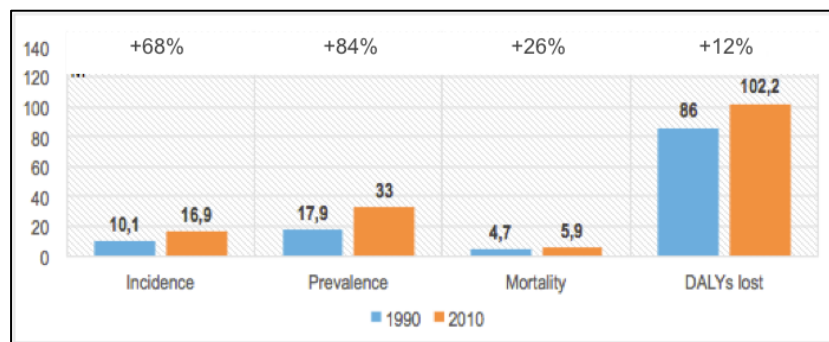


Figure 1 : Histogramme concernant l'évolution de l'incidence, de la prévalence, de la mortalité et du nombre d'années perdues suite à un décès ou un handicap résiduel lié à l'AVC (DALYs lost) [7].

Il existe trois grands types d'AVC, les infarctus cérébraux liés à la formation d'un thrombus (80% des AVC), les hémorragies cérébrales avec rupture d'une artère cérébrale qui induit la formation d'un hématome (15% des AVC) et les hémorragies méningées dues à la rupture d'une artère superficielle (5% des AVC)(cf. figure 2).

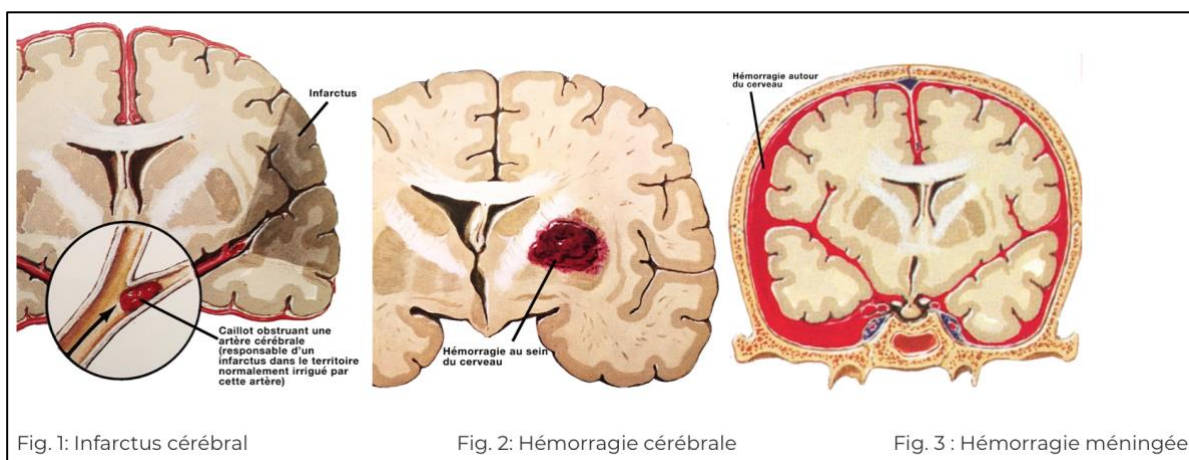


Figure 2 : Les différents types d'accidents vasculaires cérébraux.

Source : <http://www.fondation-recherche-avc.org/qu-est-ce-qu-un-avc>

Notons l'existence également d'accidents ischémiques transitoires (AIT) se traduisant par une régression rapide de la symptomatologie clinique, pouvant pourtant être un signe prodrome d'un infarctus cérébral. Il doit être pris en charge en urgence, au même titre que l'apparition brutale de symptômes comme : une déformation de la bouche, une faiblesse d'un côté du corps et des troubles de la parole. Ces signes étant en général, révélateur d'un AVC.

Les facteurs de risque majeurs de développement d'un AVC sont : l'hypertension artérielle ($\geq 140/90$), le diabète, les pathologies cardiaques (cardiomyopathies, fibrillation atriale), l'âge (le risque augmente avec l'âge), le sexe (femme), ethnies (africains, américains, habitants de l'Alaska, espagnols, asiatiques), les antécédents familiaux d'AVC ou d'AIT, les anévrismes cérébraux ou malformations artério-veineuses, les anomalies sanguines, les vascularites... Il existe également d'autres facteurs de risque contrôlables : le tabac, l'alcool, l'usage de drogues illégales, le surpoids et l'obésité, le stress et la dépression, l'hypercholestérolémie, un mauvais équilibre alimentaire, l'utilisation d'AINS.

(*Source* : <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/stroke>).

Au niveau du traitement médical, on retrouve les techniques et les médications suivantes pour l'AVC ischémique : la thrombolyse intraveineuse, la thrombectomie mécanique endovasculaire, les antiagrégants plaquettaires (aspirine, clopidogrel, ticlopidine), les anticoagulants (AVK ou anticoagulants oraux à action directe). En ce qui concerne les techniques et les médications de l'AVC hémorragique on retrouve : des traitements hémostatiques (facteur VII, AVK + PPSB), un contrôle de la pression artérielle, un traitement chirurgical (craniotomie conventionnelle, chirurgie mini-invasive, craniectomie décompressive) [8].

D'après le site AMELI, concernant les prises en charge en rééducation de l'AVC, nous pouvons distinguer trois phases : la phase initiale de limitation des complications, la phase de récupération des fonctions, la phase d'optimisation des fonctions retrouvées et d'éducation thérapeutique. Madame Anne de Morand [9] propose trois phases de rééducation du patient ayant subi un AVC : la phase d'hospitalisation en unité neurovasculaire, la phase en soins de suite et de réadaptation et la phase de retour à domicile.

Le risque de développer de la spasticité après un AVC augmente : lors du premier mois après l'accident vasculaire (après cette période, l'incidence diminue), quand l'AVC est hémorragique, quand le patient présente des parésies sévères et des troubles neurologiques importants [10].

Environ 23% de ces patients ayant subi un AVC développeront de la spasticité, et dans 30% des cas, la spasticité aura un impact négatif sur leur qualité de vie [11].

1.4 Les traumatismes crâniens

Un traumatisme crânio-cérébral correspond à toute atteinte du cerveau ou du tronc cérébral, se traduisant par une destruction ou un dysfonctionnement du tissu cérébral, induit par le contact violent (accélération, décélération ou rotation) entre le tissu cérébral et la boîte crânienne ; le choc entraîne une altération du tissu cérébral se traduisant par différents signes

de dysfonctions neurologiques. On retrouve trois niveaux de traumatismes crâniocéphaliques : le traumatisme crânien grave (score de coma de Glasgow entre [3;8]), le traumatisme crânien de gravité moyenne (score de coma de Glasgow entre [9;12]), le traumatisme crânien léger (score de coma de Glasgow entre [13;15]). [12]

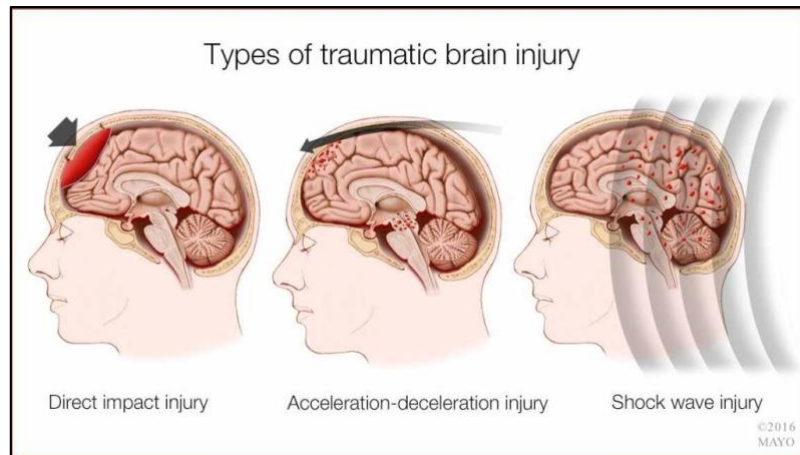


Figure 3 : Les différents types de traumatismes crâniens.

1) Par choc direct 2) Par accélération/décélération 3) Par onde de choc

Source : <https://www.pandora--uk.co.uk/types-of-difficulties-caused-by-traumatic-brain-injury/>

Du côté épidémiologique, d'après la récente revue de littérature de santé publique France, l'incidence des traumatismes crâniens serait comprise entre 100 à 300 nouveau cas pour 100 000 habitants par an [13]. La prévalence des traumatismes crâniens est difficile à déterminer car plusieurs cas doivent être répertoriés : les décès (estimés à 50 000/an), les hospitalisations (estimés à, les admissions aux urgences et les personnes ne recevant aucun soin.

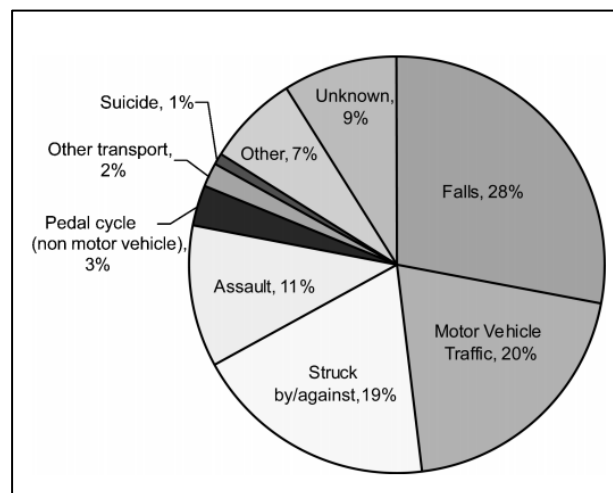


Figure 4 : Pourcentage des causes de traumatisme crânien aux USA entre 1995 et 2001 [14].

Falls = chutes (28%), Motor vehicle traffic = accident de la voie publique motorisés (20%), struck by against = choc accidentel (19%), assault = agressions (11%), pedal cycle = accident de la voie publique non motorisé (3%), other transport = autre transport (2%), other = autres causes (7%), unknow = cause inconnue (9%).

L'évolution des patients se fait selon deux tableaux cliniques. Le premier étant : le coma, l'état végétatif, l'état pauci-relationnel, l'état confus, l'amélioration de l'indépendance. Le deuxième tableau serait : le coma, l'état végétatif, l'état végétatif persistant (> 1 mois), l'état végétatif permanent (> 1 an), le décès.

Il peut se présenter deux autres possibilités après la phase de coma étant ; l'état de mort cérébrale et le « locked-in syndrome »[15].

Les étiologies des traumatismes crâniens ainsi que les lésions cérébrales étant très diverses (cf. figure 4), les tableaux cliniques sont très variés. On note des troubles moteurs, mnésiques, gnosiques, praxiques, phasiques et du comportement. Concernant les troubles moteurs, nous noterons que chez environ 25% des patients traumatisés crâniens, se développera le phénomène de spasticité [16], induisant chez 30% d'entre eux, un impact négatif sur la qualité de vie.

1.5 Définitions et physiopathologie de la spasticité

Une des bases de la définition de la spasticité a été établit par James Lance en 1980 : « *La spasticité est un désordre moteur caractérisé par une augmentation dépendante de la vitesse du réflexe tonique d'étirement (tonus musculaire), associé à des réflexes ostéotendineux augmentés, provenant d'une hyperexcitabilité du réflexe d'étirement et constituant une des composantes du syndrome du motoneurone supérieur* ». Précisons donc, que les termes ; contracture, rigidité musculaire, dystonie et catatonie, ne sont pas des synonymes de spasticité. La spasticité présente encore aujourd'hui des zones d'ombre, notamment au sein de sa physiopathologie.

Par vulgarisation, c'est par l'atteinte de la voie pyramidale, que nous retrouvons une altération du contrôle inhibiteur descendant, induisant une absence d'inhibition du réflexe myotatique des antagonistes au mouvement. Secondairement, l'hyperréflexie spinale entraînant une exagération vitesse dépendante du réflexe myotatique, serait causée par une hyperexcitabilité des voies réticulo-spinales [17].

Grâce à l'étude de Lee [18] (cf. figures 5 et 5bis), par utilisation de la méthode « voxel-based lesion symptom mapping » (VLSM), nous observons que la spasticité localisée au niveau des membres supérieurs est associée à une atteinte : de la partie supérieure de la corona radiata, du thalamus, de la partie postérieure de la capsule interne, de la partie postérieure de la corona radiata, du putamen, du cortex pré-moteur et de l'insula. (cf. figure 5)

Alors que la spasticité localisée au niveau des membres inférieurs serait associée à une atteinte : de la partie supérieure de la corona radiata, de la partie postérieure de la capsule interne, du noyau caudé, de la partie postérieure de la corona radiata, du thalamus, du putamen et de la capsule externe. (cf. figure 5bis)

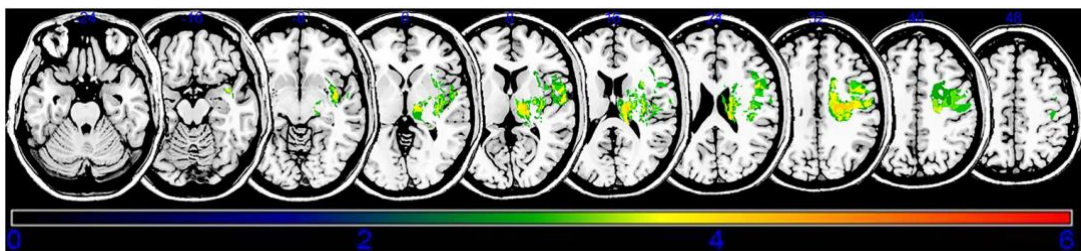


Figure 5 : Résultats des lésions cérébrales identifiées par VLSM entraînant de la spasticité au niveau des membres supérieurs.

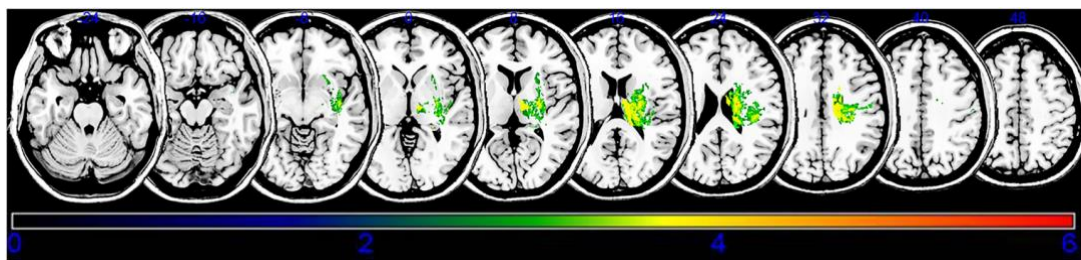


Figure 5bis : Résultats des lésions cérébrales identifiées par VLSM entraînant de la spasticité au niveau des membres inférieurs.

Les changements des propriétés mécaniques des muscles (atrophie et fibrose) lors d'une lésion du motoneurone supérieur, joueraient un rôle au sein de l'hypertonie retrouvée dans le phénomène de la spasticité [18,19].

Il nous reste à souligner que la sévérité de la spasticité peut être impactée par des facteurs extrinsèques comme : une dysfonction de la vessie et des intestins, une grossesse, un positionnement ou posture, la température, l'émotion (anxiété, stress), les lésions de la peau et des phanères, changements physiques ou neurologiques (syringomyélie, fracture) et autres causes (arrêt du traitement, sepsis généralisé, thrombose veineuse profonde). Ces déclencheurs de spasticité sont aussi appelés « épine irritative » [20].

Nous en concluons que la spasticité est un symptôme traduisant une lésion du motoneurone supérieur, ayant deux composantes de manifestations cliniques : l'hyperréflexie spinale vélocité-dépendante du réflexe myotatique liée à une atteinte de la voie inhibitrice descendante et l'hypertonie corrélée à un changement des propriétés mécaniques des muscles. Des stades d'évolution naturelle de la spasticité de Brunnstrom ont été proposés, nous reviendrons sur leur intérêt dans la prise en charge de la spasticité [21] (cf. annexe 13).

1.6 Épidémiologie de la spasticité

D'un point de vue épidémiologique (cf. tableau 1), chez les patients ayant eu un AVC, la spasticité est retrouvée chez 20 à 30 % des cas [22–25]. Du côté des patients traumatisés crâniens, la prévalence de la spasticité s'élève à 25% des cas [11,26]. À travers la littérature concernant l'épidémiologie de la spasticité, nous notons une diversité de l'incidence de ce symptôme. Cette diversité serait expliquée par une hétérogénéité de la définition même de la spasticité [11].

Pathologies	Nombre de patients	Prévalence de la spasticité	Impact négatif de la spasticité
TBI	5 300 000	1 325 000 (25%)	437 000 (33%)
Stroke	6 500 000	1 495 000 (23%)	448 500 (30%)
CP	764 000	649 400 (85%)	382 000 (50%)
MS	400 000	268 000 (67%)	152 000 (38%)
SCI	259 000	172 040 (68%)	83 490 (33%)

Tableau 1 : Prévalence de la spasticité chez les patients ayant une neuropathologie centrale [16].

TBI = Traumatic Brain Injury; CP = Cerebral Palsy; MS = Multiple sclerosis; SCI = Spinal Cord Injury.

1.7 Conséquences de la spasticité

Par addition d'être un trouble présent chez de nombreux patients cérébro-lésés, la spasticité a un réel impact négatif chez les patients présentant cette altération de fonction. Il existe différentes limitations d'activités liées à la présence de spasticité comme : la marche, la course, l'équilibre, les transferts, l'habillage, l'écriture...[27,28] ainsi qu'un impact négatif direct sur la qualité de vie des patients [29].

Cependant, certaines études ont mis en évidence un impact positif de la spasticité comme par exemple : une aide à la préhension des objets, une amélioration de la circulation sanguine périphérique, une réduction de l'amyotrophie musculaire, une réduction de l'incidence des fractures etc... [20].

Dans ce sens il paraît important d'évaluer en plus des altérations des fonctions organiques et des structures anatomiques, l'impact réel négatif ou positif sur les limitations d'activité et les restrictions de participation causées par la spasticité. Nous développerons la place importante et pertinente du masseur-kinésithérapeute au sein de ces évaluations.

1.8 Traitement de la spasticité

Les traitements pharmacologiques contre la spasticité sont multiples et sont étudiés fréquemment dans la littérature médicale. Le choix des traitements médicamenteux se fait en distinguant deux cas de spasticité ; la spasticité focale (concernant qu'un muscle ou une région) et la spasticité diffuse (concernant plusieurs muscles de régions différentes).

Dans le cadre d'une spasticité diffuse, les myorelaxants *per os* comme le Baclofène®, le Dantrolène® et le Tizanidine® sont jugés comme ayant une efficacité non évidente chez les patients présentant de la spasticité, en raison de la diversité des critères d'évaluation multiples (la douleur, le mouvement, la marche, la qualité de vie etc...). D'après le rapport de l'AFSSAPS (Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé en juin 2009), ces molécules ne sont pas conseillées après un AVC récent en première intention. De plus, il n'y a pas de preuve suffisante concernant l'amélioration du retentissement fonctionnel de la spasticité.

Les injections de toxine botulique de type A (la plus utilisée) ou de type B font parties des traitements pharmacologiques recommandés en traitement de première intention par l'AFSSAPS (ANSM) en 2009. Son efficacité a été très étudiée, elle permettrait : une amélioration des soins de nursing (niveau de preuve 1), une amélioration de la motricité active au membre inférieur et de la marche (niveau de preuve 2). En revanche l'AFSSAPS ne relate pas d'amélioration de fonction du membre supérieur. La pratique de « bloc-moteur » pré-injection à la carbocaïne ou lidocaïne, sont mis en place dans certains centres de réhabilitation en France dans le but d'argumenter et de cibler au mieux l'injection de la toxine botulique.

Enfin, des études récentes se sont intéressées à l'efficacité des dérivés cannabinoïdes. Les conclusions des articles se regroupent vers une certaine efficacité dans le cadre de la réduction de la spasticité [30,31].

Les traitements non-pharmacologiques comme les étirements passifs couplés à un port d'orthèse, ont démontré une certaine efficacité [32]. Récemment la stimulation électrique transcrânienne a été étudiée, et nous retrouvons une efficacité dans la réduction de l'impact fonctionnel négatif de la spasticité, ainsi qu'une meilleure récupération motrice [33,34].

Enfin il existe des traitements chirurgicaux pour lutter contre l'impact négatif de la spasticité comme la neurolyse chimique, la neurotomie ou encore la ténotomie du muscle spastique. Ces interventions sont utilisées en dernier recours de traitement de la spasticité [32].

1.9 Évaluation clinique de la spasticité : l'échelle d'Ashworth et ses versions

C'est l'échelle ordinale d'évaluation clinique de la spasticité la plus utilisée [35]. Elle comprend 5 cotations de sévérité croissante (cf. *tableau 2*). Elle a été créée par Bryan Ashworth en 1964 et ensuite modifiée par Bohannon et Smith en 1987, par ajout de la cotation « 1+ ». Elle consiste en une mobilisation passive de l'articulation testée, puis en une évaluation du niveau de résistance perçue dans les groupes musculaires opposés au mouvement. Enfin, en 2006, Ansari et al. [36] ont proposé une correction à la MAS¹ en créant la MMAS² en supprimant la cotation 1+ et en redéfinissant la cotation 2 comme : « *une augmentation marquée du tonus musculaire, se manifestant dans la course moyenne et une résistance dans le reste de l'amplitude du mouvement, mais le segment affecté reste facilement mobilisable* ».

Score 0	Pas d'augmentation du tonus musculaire.
Score 1	Une augmentation discrète du tonus musculaire se manifestant par un ressaut suivi d'un relâchement ou par une résistance minime à la fin du mouvement.
Score 1+	Une augmentation discrète du tonus musculaire se manifestant par un ressaut suivi d'une résistance minime perçue sur moins de la moitié de l'amplitude articulaire.
Score 2	Une augmentation plus marquée du tonus musculaire touchant la majeure partie de l'amplitude articulaire, l'articulation pouvant être mobilisée facilement.
Score 3	Une augmentation importante du tonus musculaire rendant la mobilisation passive difficile.
Score 4	L'articulation concernée est fixée en flexion ou en extension (abduction ou adduction)

Tableau 2 : Échelle d'Ashworth Modifiée (MAS).

Source : https://www.strokengine.ca/fr/indepth/mashs_indepth/

Comme nous pouvons le constater, les échelles d'Ashworth se basent sur l'évaluation de la perception manuelle de la composante hypertonique retrouvée lors d'un étirement passif. Il faut dorénavant soulever que la définition vitesse-dépendante de la spasticité n'est pas intégrée à ces échelles.

¹ MAS = Modified Ashworth Scale

² MMAS = Modified Modified Ashworth Scale

1.10 Évaluation clinique de la spasticité : l'échelle de Tardieu et ses versions

La MTS est une échelle clinique ordinale comprenant deux paramètres d'évaluation. Elle a été développée en 1969 par Held et Pierrot-Dessaigny sur la base de la méthode clinique d'évaluation de la spasticité de Guy Tardieu (1954). Reprise et transformée en échelle de Tardieu modifiée (MTS³) par Boyd et Graham en 1999 qui introduisent la notion de « l'angle du catch » noté R1 et l'amplitude passive du mouvement notée R2. Cette échelle a ensuite été traduite en anglais par Jean-Michel Gracies et al. en 2001 [37,38]. Enfin, un item supplémentaire a été proposé par Yam et al. [39], dans le score d'évaluation de la réaction musculaire, le score 5 : mouvement impossible.

Le premier paramètre correspond à la qualité de la réaction musculaire (X) détaillée en 5 scores de gravité croissante, allant de 0 à 4 ou 5. Le deuxième paramètre (Y) quant à lui, évalue l'angle de la réaction musculaire, la position 0 étant définie comme le placement en étirement minimale du muscle testé (sauf pour la hanche *cf. tableau 3*). Ces deux paramètres doivent être effectués à une vitesse la plus lente possible V1, à une vitesse V2 moyenne, reproduisant la chute du membre sous l'action de la gravité et enfin une vitesse V3 la plus rapide possible.

En ce qui concerne l'angle de réaction musculaire, la vitesse V1 est lente car elle doit être inférieure à la vitesse seuil qui déclencherait un réflexe d'étirement. De ce fait, l'examineur pourra identifier la composante des tissus mous sur la restriction du mouvement, c'est ce que Tardieu définit comme l'hypertonie tissulaire. On parle de composante neurologique (hyperréflexie) et non-neurologique (hypertonie tissulaire) de la limitation du mouvement. A contrario, la vitesse V3 est « la plus rapide possible », dans le but d'engendrer le phénomène d'hyperréflexie [38].

Pour ce qui est de la vitesse V2, pour des raisons de difficulté d'application de la chute du membre contre pesanteur, elle n'est pas applicable pour certains auteurs [40], tandis que d'autres auteurs préconisent d'effectuer une vitesse V1 « la plus lente possible » pour mesurer R2 et une vitesse V3 rapide mais induite par la chute du membre contre la gravité dans la mesure de R1, pour éviter toute blessure de l'articulation étudiée [41].

En synthèse, deux paramètres d'évaluation sont pris en compte, le premier étant la qualité de la réaction musculaire à un étirement passif lent (V1) permettant de déterminer la composante hypertonique tissulaire, et à un étirement passif rapide (V3) permettant d'identifier la composante d'hyperréflexie myotatique d'étirement, c'est le paramètre X. Le deuxième paramètre Y consiste à noter l'angle de la réaction musculaire également aux vitesses V1 (angle R2) et V3 (angle R1).

³ MTS = Modified Tardieu Scale

La qualité de la réaction musculaire (paramètre X)	
Score 0	Pas de résistance tout au long du mouvement passif.
Score 1	Discrète augmentation de la résistance au cours du mouvement passif sans que l'on puisse distinguer clairement un ressaut à un angle précis.
Score 2	Ressaut franc interrompant le mouvement passif à un angle précis (1 à 3 secondes) suivi d'un relâchement.
Score 3	Clonus épuisable (moins de 10 secondes lorsqu'on maintient l'étirement) survenant à un angle précis.
Score 4	Clonus inépuisable (plus de 10 secondes lorsqu'on maintient l'étirement) survenant à un angle précis.
L'angle de la réaction musculaire (paramètre Y)	
La mesure est rapportée à la position d'étirement minimal pour chaque articulation (correspondant à l'angle 0), à l'exception de la hanche où la mesure est rapportée à la position de repos anatomique. On note R1 l'angle du catch obtenu lors des vitesses V2 et V3. On note R2 l'angle obtenu à la vitesse V1 qui correspond à l'amplitude passive du mouvement.	

Tableau 3 : Échelle de Tardieu Modifiée (MTS).

Source : <https://www.strokingengine.ca/fr/indepth/revue-detaillee-de-la-tardieu-scale-et-de-la-modified-tardieu-scale-mts/>

1.11 Intérêt de cette revue de littérature pour la profession de masseur-kinésithérapeute

Le sujet concernant cette revue n'a a priori pas encore été traité. Nous retrouvons une revue systématique traitant les propriétés métrologiques des échelles d'évaluation clinique de la spasticité, uniquement pour les patients ayant subi un AVC [42], ou uniquement concernant l'échelle d'Ashworth [43]. Notre revue inclue également les patients traumatisés crâniens et compare uniquement les propriétés métrologiques des échelles d'Ashworth et de Tardieu. Cette inclusion supplémentaire a été décidée grâce aux similarités pathophysiologiques de la cérébro-lésion entraînant le phénomène de spasticité. De plus rappelons que 25% des traumatisés crâniens (*cf. épidémiologie de la spasticité*) développeront de la spasticité.

Cette revue peut intéresser les différents acteurs de la prise en charge des patients adultes cérébro-lésés, ayant développé de la spasticité. Incluons donc les masseurs-kinésithérapeutes, les ergothérapeutes, les médecins MPR, les médecins neurologue et les étudiants. En annexe (*cf. annexe 1*), nous proposons un schéma traduisant le phénomène de spasticité, selon la Classification Internationale du Fonctionnement par l'OMS.

Ce travail est basé sur l'évaluation des propriétés métrologiques des deux échelles cliniques d'évaluation de la spasticité, l'AS⁴ et ses versions (MAS⁵ et MMAS⁶), la TS⁷ et ses versions (MTS⁸), chez les patients adultes cérébro-lésés.

⁴ AS = Ashworth Scale

⁵ MAS = Modified Ashworth Scale

⁶ MMAS = Modified Modified Ashworth Scale

⁷ TS = Tardieu Scale

⁸ MTS = Modified Tardieu Scale

Au niveau de la pratique du masseur-kinésithérapeute, le diagnostic est un aspect primordial de la prise en charge masso-kinésithérapique. Il permet d'orienter son investigation clinique, sa stratégie thérapeutique, sa légitimité de dispenser un soin et enfin de gagner en efficacité de prise en charge.

Rappelons également l'impact positif ou négatif que peut comporter la spasticité à différents niveaux d'activité ou de participation (*cf. impact de la spasticité*). Il est donc pertinent de s'intéresser aux propriétés des échelles d'Ashworth et de Tardieu, dans le but d'identifier un stade cliniquement mesurable de la spasticité sans faire l'omission d'une évaluation de l'impact fonctionnel réel de cette spasticité chez les patients.

L'Evidence Based Practice (EBP) est une pratique fondée sur les preuves. Mais attention, la réalité clinique n'est pas dispensable par la littérature scientifique. C'est un quiproquo qui n'a pas lieu d'être. En effet la pratique EBP comporte une partie de traitement et de recherche de données scientifiques au sein de la littérature tout en couplant cette pratique, avec l'expérience professionnelle acquise, et les attentes, préférences ou demandes du patient. Voici donc le triptyque de la pratique fondée sur les preuves.

Actuellement la recherche par des masseurs-kinésithérapeutes en France n'est que peu développée. Elle est en pleine émergence. De ce fait il est primordial pour les étudiants de s'entraîner à effectuer un tel travail de recherche pour inciter à la lecture de la littérature, à l'analyse des contenus des articles scientifiques, à promouvoir la pratique EBP et enfin à donner envie de développer la recherche masso-kinésithérapique en France.

Ce travail s'organisera autour d'une revue de la littérature et méta-analyse, d'un questionnaire présenté à des professionnels de santé et enfin de mon expérience novice d'un an d'apprentissage en neurologie à la clinique Saint Martin.

1.12 Objectifs de cette revue de littérature

La problématique de cette revue tourne autour de la comparaison des propriétés métrologiques des échelles d'évaluation clinique de la spasticité d'Ashworth et de Tardieu et leurs versions, chez les patients adultes cérébro-lésés.

Dans la revue de 2015 d'Aloraini S. [42], nous retrouvons un travail sur les différents tests cliniques évaluant la spasticité chez les patients atteints d'un AVC. On y retrouve les échelles d'Ashworth et Tardieu (MAS et MTS) mais aussi les évaluations par des mesures instrumentales (électrophysiologiques et dynamométriques). Les recommandations de cette revue sont claires, il n'existe pas de preuves supérieures entre chaque outil de mesure. Nous voulons reporter qu'au sein de l'étude d'Aloraini et al., les traumatismes crâniens et la première version de l'échelle d'Ashworth n'ont pas été inclus dans la revue systématique.

Une deuxième revue systématique et méta-analyse de Meseguer et al.[43], concerne l'étude de la fiabilité de l'échelle d'Ashworth et de ses versions chez des patients ayant de la spasticité suite à différentes pathologies (cérébro-lésion et médulo-lésion). Les résultats de cette revue suggèrent une fiabilité (inter- et intra-examineur) satisfaisante de l'échelle d'Ashworth et de ses versions.

Notre choix d'exclure de l'étude les enfants paralysés cérébraux s'argumente par la présence de différences d'intensités de la spasticité en fonction de l'âge des enfants [44] ainsi que la différence évidente des altérations d'activité et des restrictions de participation causaient par la spasticité entre l'enfant (notion de croissance et de plasticité cérébrale différentes) et l'adulte.

En raison de l'absence de *gold standard* d'évaluation de la spasticité, la présente revue ne traitera pas des propriétés clinimétriques des évaluations instrumentales de la spasticité, en revanche elle utilisera ces mesures comme facteur de congruence avec les échelles d'Ashworth et de Tardieu pour évaluer la validité de construit convergente de ces échelles.

Présentons d'ores et déjà les propriétés métrologiques étudiées dans cette revue systématique.

La fiabilité inter-examineur correspond à la cohérence des scores obtenus par deux ou plusieurs examinateurs, lors de l'évaluation d'un phénomène par l'utilisation d'un même outil de mesure ou d'une même échelle, sur la même population, dans des conditions d'évaluation identiques. Cette propriété est également appelée congruence, fidélité ou encore concordance inter-juges, inter-évaluateurs. C'est une mesure statistique de l'homogénéité des jugements. Il faudra donc être vigilant concernant la pertinence exercée sur le recueil des données lors de l'évaluation (mise en aveugle des résultats, pas de discussion entre évaluateurs, randomisation de l'ordre d'évaluation), le protocole d'évaluation utilisé (niveau de formation de l'évaluateur, conditions d'évaluations) ainsi que le traitement statistique de ses données (utilisation du bon outil statistique).

La fiabilité intra-examineur correspond à l'homogénéité des résultats d'un jugement, d'une évaluation, obtenue sur la même population d'étude, dans les mêmes conditions, seulement à des instants t différents par le même examinateur. Comme pour la fiabilité inter-examineur, nous traiterons les données en restant attentifs aux reproductions dans des conditions identiques d'évaluation, des intervalles de temps congruents avec l'évolution naturelle de la spasticité, une randomisation de l'ordre d'évaluation etc...

La validité d'un outil de mesure a été définie comme la propriété d'un outil de mesure, à mesurer réellement ce qu'il est censé mesurer ou à obtenir une signification qui remplit sa fonction (Anastasi & Urbina, 1997). C'est une propriété qui évalue la pertinence fondée d'un outil de mesure. D'après une définition du COSMIN⁹ [45], il existe trois types de validité : la validité de contenu (basée sur une réflexion adéquate), la validité de critères (comparaison à un *gold standard*) et la validité de construite (basée sur une hypothèse).

⁹ COnsensus-based Standards for the selection of health Measurement INstruments

Rappelons que le choix de comparer la validité de construit des échelles d'Ashworth et de Tardieu, provient de l'absence d'un *gold standard* d'évaluation de la spasticité.

La définition de la validité de construit proposée par le COSMIN est la suivante : « *c'est le degré auquel le score obtenu de l'instrument de mesure est congruent avec les hypothèses formulées sur le fondement que l'outil de mesure, a mesuré de manière valide le concept mesuré* ». Nous noterons de plus, une confusion fréquente au sein de la littérature scientifique entre la validité de construit et de contenu.

Le modèle PICO a été utilisé concernant l'élaboration de la question de recherche. La population sélectionnée correspondait à des patients adultes ayant subi une cérébro-lésion comme un AVC ou un traumatisme crânien. Pour l'intervention il s'agit des échelles d'Ashworth et de Tardieu et leurs versions (*cf. présentation des échelles ci-dessus*). La comparaison s'effectuera entre les différentes échelles étudiées avec comme critères de comparaison les propriétés métrologiques suivantes : la fiabilité inter-/intra-examineur et la validité de construit convergente (*cf. figure 7*).

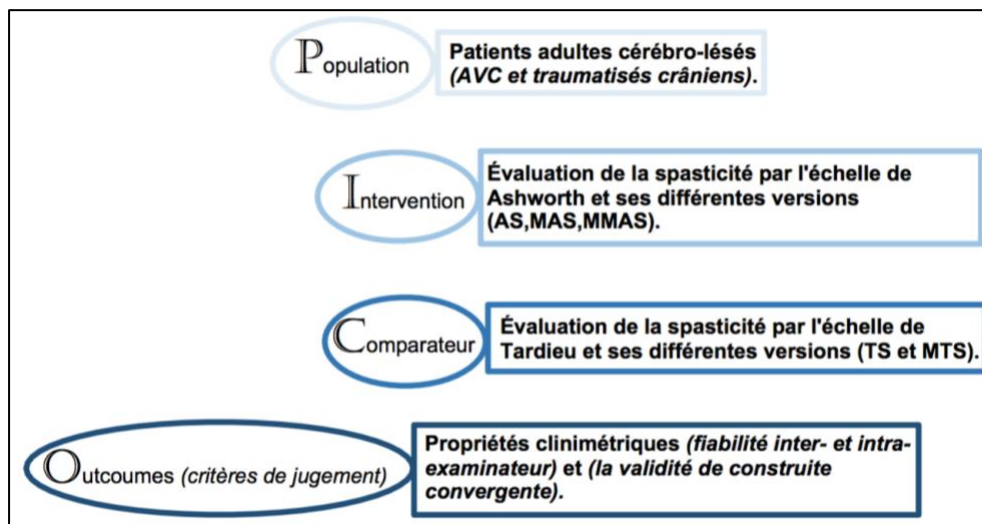


Figure 7 : Formulation de la question de recherche selon la formule PICO.

2 Méthode

2.1 Critères d'éligibilité des études pour cette revue

Ce travail se présentera selon la formulation d'une revue systématique comportant une méta-analyse. Ce schéma de travail présente un haut niveau de preuve (niveau 1) selon le centre d'Evidence-Based Medecine d'Oxford (*source* : <https://www.cebm.net/index.aspx?o=5653>).

Nous avons fait le choix d'utiliser la PRISMA checklist [44] lors de la rédaction de cette revue de littérature. La grille de rédaction est détaillée en annexe (*cf. annexe 14*).

Le protocole de recherche pour cette revue de littérature a été validé en décembre 2019, par le maitre de mémoire. Il n'a pas été enregistré ni défini de façon immuable.

Les critères d'inclusion des études se regroupent dans la liste argumentée ci-dessous :

- ⇒ Les études diagnostiques transversales ayant inclue des patients adultes cérébro-lésés. Nous avons choisi l'AVC et le traumatisme crânien car ces deux pathologies sont les cérébro-lésions les plus courantes [16]. Les lésions médullaires ont été exclues de cette revue en raison des formes différenciables de plasticité cérébrale et médullaire [46] et l'exclusion des enfants paralysés cérébraux a été argumenté précédemment (*cf. objectifs de la revue de littérature*).
- ⇒ Les études traitant au moins une des propriétés métrologiques suivantes : fiabilité inter-examineur et/ou intra-examineur et/ou la validité de construit convergente. Rappelons notre choix de la validité de construit convergente du fait de l'inexistence d'un *gold standard* d'évaluation de la spasticité [45].
- ⇒ Les études publiées dans la période comprise entre 2000 et 2019. En effet le début de l'étude des propriétés métrologiques a débuté dans les années 2000 en ce qui concerne les patients adultes cérébro-lésés pour l'échelle de Tardieu et ses versions. Rappelons que la traduction de l'échelle de Tardieu modifiée (MTS) a été proposé en 2001 par J-M. Gracies et al. [38].
- ⇒ Les études traitant l'une des deux échelles Ashworth ou Tardieu et leurs différentes versions. Ces échelles ont été décrites dans l'introduction de cette revue. Elles font parties des échelles d'évaluation clinique de la spasticité les plus courantes [35].

2.2 Méthodologie de recherche des études

La recherche des articles s'est déroulée en investiguant les bases de données PubMed et GoogleScholar, le 27 novembre 2019.

Les mots clés utilisés dans l'équation de recherche sur la base PubMed ont été choisis en langue française et anglaise. Il n'existe pas d'article rédigé en langue française concernant le sujet de cette revue de littérature, mais dans une idée d'organisation et de compréhension du choix des termes anglo-saxons, nous avons décidé de laisser les termes français au sein de nos équations.

L'équation de recherche s'est développée avec la formulation de la question de recherche grâce à l'indice PICO (*cf. figure 9*).

Concernant les **patients** sélectionnés, nous avons choisi les termes suivants : ((((((((((patients cérébro-lésés) OR patients traumatisés crâniens) OR AVC) OR hémiplegie) OR CVA) OR stroke) OR brain injury) OR brain damaged) OR head injury) OR head trauma) OR cranial trauma patients) OR hemiplegia) OR ABI.

L'**intervention** de cette revue sera définie par cette équation : ((((((((((échelle de Tardieu) OR échelle d'Ashworth) OR evaluation de la spasticité) OR Modified Tardieu Scale) OR MTS) OR Tardieu scale) OR Modified Ashworth Scale) OR Ashworth Scale) OR MAS) OR spasticity assessment) OR spasticity scale) OR spasticity evaluation.

L'intervention et le **comparateur** ont été fusionnés avec une équation de recherche commune, comme nous l'avons défini précédemment, nous effectuerons une comparaison des propriétés clinimétriques des échelles d'Ashworth et de Tardieu ainsi que leurs différentes versions.

Enfin les **critères de jugement** ont été définis par les termes suivant : (((((((((((validité) OR fiabilité) OR reproductibilité) OR sensibilité) OR sensibilité au changement) OR spécificité) OR validity) OR reliability) OR reproducibility) OR sensitivity) OR sensitivity to change) OR specificity) OR psychometric properties) OR clinimetric properties.

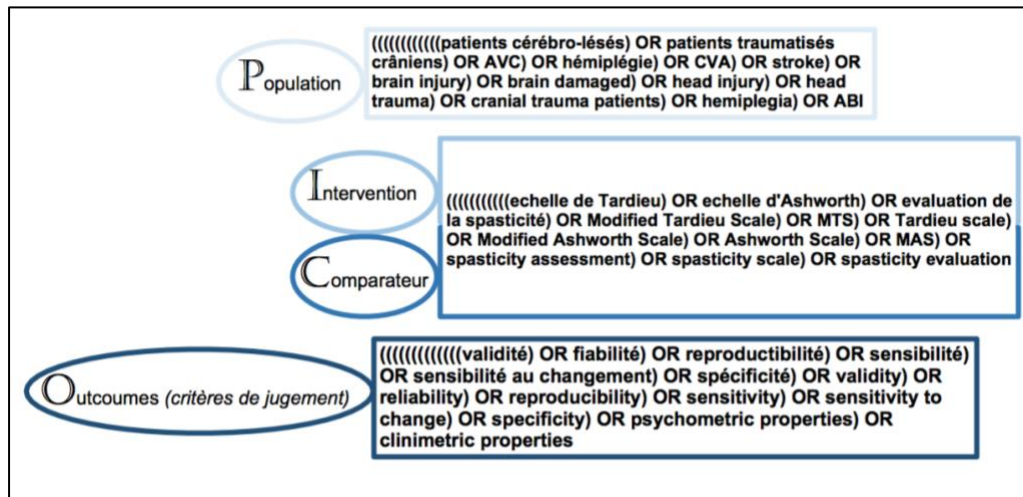


Figure 9 : Formulation de l'équation de recherche grâce à l'indice PICO.

Notons maintenant l'équation de recherche définitive pour la base de données PubMed :

((((((((((((patients cérébro-lésés) OR patients traumatisés crâniens) OR AVC) OR hémiplegie) OR CVA) OR stroke) OR brain injury) OR brain damaged) OR head injury) OR head trauma) OR cranial trauma patients) OR hemiplegia) OR ABI)) AND (((((((((((echelle de Tardieu) OR echelle d'Ashworth) OR evaluation de la spasticité) OR Modified Tardieu Scale) OR MTS) OR Tardieu scale) OR Modified Ashworth Scale) OR Ashworth Scale) OR MAS) OR spasticity assessment) OR spasticity scale) OR spasticity evaluation)) AND (((((((((((validité) OR fiabilité) OR reproductibilité) OR sensibilité) OR sensibilité au changement) OR spécificité) OR validity) OR reliability) OR reproducibility) OR sensitivity) OR sensitivity to change) OR specificity) OR psychometric properties) OR clinimetric properties)

Pour compléter cette recherche, nous avons également confectionné l'équation de recherche suivante dans GoogleScholar :

spasticity scale -treatment -SCI -spinal -cord -injury -CP -cerebral -palsy -epidemiology -therapy -mutations -multiple -sclerosis -medical -gait -pediatric -pendulum -experience -dystonia -acute -effect (sélection sur la période 2000-2019)

Dans la base de données PubMed, lorsqu'un article était proposé au sein de la rubrique « articles similaires » et qu'il présentait les critères d'inclusions sur la base du titre il était admis dans la phase de sélection sur la base de l'abstract.

2.3 Méthode d'extraction et d'analyse des données

En ce qui concerne la sélection des études nous avons suivi la démarche suivante :

Après **identification** par l'équation de recherche, nous mènerons une première sélection par exclusion sur la base du titre des articles. L'exclusion sera justifiée par des articles ne traitant pas du sujet de notre revue, les doublons et les articles non rédigé en anglais.

Ensuite nous effectuerons une deuxième **sélection** par exclusion sur la base de l'abstract des articles retenus lors de la première étape d'identification. Les causes d'exclusions pourront être : des revues narratives ou de littérature, des articles ultérieurs à la période 2000-2019, des patients blessés médullaires, paralysés cérébraux ou autres pathologies ne présentant pas de cérébro-lésions chez des patients adultes.

Puis lors d'un troisième processus appelé **admissibilité**, nous retiendrons uniquement les articles sur la base de la lecture intégrale du texte. Les causes d'exclusions pourront être : des étiologies multiples incluses, l'évaluation d'autres phénomènes comme les spasmes, et enfin les doublons.

Nous finirons ce processus par un paramètre d'**inclusion** des articles au sein de l'analyse qualitative et quantitative. Nous en déduisons donc les articles inclus dans cette revue de littérature.

Ce cheminement sera schématisé dans la partie résultat, par un diagramme de flux (*cf. figure 11*).

Parlons maintenant de l'évaluation des biais. « Les biais sont des erreurs méthodologiques ayant comme conséquence systématique de produire des estimations supérieures ou inférieures à la valeur réelle des paramètres étudiés. »

(*Source : <http://campus.cerimes.fr/maieutique/UE-sante-publique/epidemiologie/site/html/7.html>*).

Notons les biais que nous pourrions rencontrer : le biais de sélection de population (critères d'inclusion des patients), le biais de mesure (protocole de mesure, expérience des examinateurs, mise en aveugle des résultats, randomisation de l'ordre d'évaluation) et le biais de confusion qui correspond à une mauvaise analyse du phénomène étudié.

Dans le cadre de l'évaluation des biais, nous les quantifierons grâce à l'échelle QAREL (*Quality Appraisal of Reliability Studies*) [47,48] concernant les études sur la fiabilité inter/intra-examineur ainsi qu'avec l'échelle QUADAS-2 (*Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies*) [49] pour les études sur la validité de construit convergente.

L'échelle QAREL permet une analyse en 11 items de sept domaines différents d'évaluation des biais : l'inclusion des sujets, le domaine des examinateurs, la mise en aveugle des examinateurs, la randomisation de l'ordre des mesures, la pertinence de l'intervalle de temps entre les mesures répétées, l'application et l'interprétation appropriées des tests et l'analyse statistique appropriée des résultats.

L'échelle QUADAS-2 a été développée pour évaluer la qualité des études diagnostiques. Elle se découpe en 4 phases d'analyse concernant : la question traitée par l'article, l'élaboration de directives spécifiques concernant le protocole de mesure, l'élaboration du diagramme de flux et des jugements des biais ainsi que l'applicabilité. Les paramètres évalués de cette échelle recouvrent : la sélection des patients, le test étudié, le test de référence, le flux de patients tout au long de l'étude et l'organisation temporelle du ou des tests étudiés et du test de référence.

Concernant l'extraction des données traitées dans les résultats, nous effectuerons un recueil de ces informations par lecture du texte intégral de chaque article en retenant : la description et le nombre de patients inclus, la ou les échelle(s) évaluée(s) (*AS, MAS, MMAS, TS et MTS*), le protocole d'évaluation mise en place, le niveau des examinateurs, la ou les propriétés métrologiques utilisées et les outils d'analyse statistique.

Dès la première étape d'identification des articles comme décrit ci-dessus, les articles ont été stockés grâce au logiciel Mendeley Desktop (V 1.19.4). Grâce à l'interface de Mendeley Desktop, nous avons pu créer des dossiers pour permettre de classer les études au fur et à mesure des étapes de sélection.

En ce qui concerne la gestion et l'extraction des données, nous utiliserons une autre fonctionnalité de Mendeley, qui est de créer des *tags* nous permettant de classer les études incluses en fonction : de l'échelle étudiée (*AS, MAS, MMAS, TS, MTS*), de la grille d'évaluation des biais (*QUADAS-2 ou QAREL*), de la propriété métrologique étudiée (fiabilité inter/intra-examineur ou validité)... (*cf. extraction des données*).

De plus l'outil « notes générales » de Mendeley nous a permis de regrouper les données traitées pour nos résultats et notre analyse.

Enfin nous finirions par décrire la méthode d'analyse et de synthèse des résultats.

À l'issu des articles inclus dans cette revue par lecture du texte intégral, et par l'extraction des données gérée grâce à l'outil Mendeley, nous synthétiserons les résultats sous forme de deux tableaux descriptifs de chaque étude.

Le premier tableau de synthèse des articles inclus s'organisera avec les éléments suivants : un classement chronologique des articles inclus avec leur auteur principal et la date de publication, une présentation des pathologies et de leurs étiologies retrouvées au sein de chaque étude, le nombre de patients ayant été intégré dans l'étude, les mouvements et articulations testés, la ou les échelle(s) étudiée(s), les outils de comparaison dans le cas de l'étude de la validité de construit convergente, la ou les propriétés clinimétrique(s) étudiée(s).

Le deuxième tableau de synthèse comportera les éléments suivants : les articles inclus, classés par année de publication et échelle étudiée (séparation entre les échelles d'Ashworth et de Tardieu), les mouvements et segments de membre étudiés, les résultats statistiques obtenus pour la fiabilité inter-examineur, la fiabilité intra-examineur et enfin la validité de construit convergente.

La description des études s'organisera par un regroupement de données. Nous débuterons par des données numériques (nombre de patients inclus, nombre d'étude par version d'échelle d'évaluation de la spasticité...). Nous continuerons avec la description des populations étudiées. Puis il sera traité la répartition du nombre d'étude, en fonction des propriétés métrologiques analysées. Nous rappellerons les principaux critères d'inclusion et d'exclusion des études. Enfin nous présenterons les principales standardisations de protocole utilisées en fonction des échelles étudiées.

Pour ce qui est de l'analyse des risques de biais, nous vous proposons une présentation par un regroupement d'étude en traitant indépendamment les études concernant la fiabilité (score QAREL) et les études concernant la validité (score QUADAS-2). Ces résultats seront synthétisés par la confection de deux tableaux.

Concernant les résultats des études pour les critères de jugement principaux, nous avons trouvé pertinent de décrire les résultats des propriétés métrologiques étudiées, par groupe musculaire étudié. Nous rappelons alors que 15 groupes musculaires ont été inclus au total dans les études sélectionnées. Un tableau de synthèse par articulation testée, sera mis à disposition du lecteur.

L'analyse des données statistiques obtenues grâce au recueil des coefficients de corrélation Kappa [50,51], de Spearman [52], de Pearson et du coefficient de corrélation intra-classe [53], sera basée sur l'interprétation des corrélations proposée par Fuhrman et al.[54], décrite dans le prochain paragraphe. Nous justifions ce choix par la similitude et la possibilité de traiter ces données de manière regroupée, comme il a été conclu par Müller et al.[55].

Coefficient de corrélation < 0.21 (concordance négligeable, notée **N**), coefficient de corrélation = $0.21-0.40$ (concordance faible, notée **F**), coefficient de corrélation = $0.41-0.60$ (concordance moyenne, notée **M**), coefficient de corrélation = $0.61-0.80$ (concordance bonne, notée **B**), coefficient de corrélation = $0.81-1$ (concordance excellente, notée **E**). Les résultats statistiquement non-significatifs seront signalés par le symbole (?).

Enfin nous décidons que les valeurs statistiques renseignées avec un $p < 0,05$ seront considérées comme statistiquement significatives et *a contrario* non statistiquement significatives si $p > 0,05$.

Concernant l'analyse quantitative, nous avons tout d'abord regroupé les données statistiques sous forme d'un tableau (*cf. tableau 13*). Par la suite nous avons créé des feuilles de calcul grâce au logiciel Microsoft® Excel pour Mac version 16.36. Cette méta-analyse a suivi un modèle d'effet aléatoire selon la méthode de Sidik-Jonkman [56]. Chaque feuille de calcul regroupait les informations suivantes : auteur et année de l'article, coefficient de corrélation inter- ou intra-examineur, nombre de patients inclus. Par la suite nous avons utilisé les *packages* meta®, rmeta®, metacor® grâce au logiciel de codage informatique Rstudio® version 1.2.5042. Sur la base de nos données, le *package* metacor® a effectué une analyse par la méthode de la variance inverse, qui consiste à l'agrégation de deux ou plusieurs variables aléatoires pour minimiser la variance de la moyenne pondérée. En parallèle, le programme effectue une quantification de l'hétérogénéité grâce à l'indice I^2 .

Pour terminer, nous avons effectué une transformation Z de Fisher par la formule : $0,5 \ln((1 + r)/(1 - r))$ avec Ln : logarithme népérien et r : coefficient de corrélation. Cette transformation permet une normalisation de la distribution et une stabilisation des variances.

Une fois ces résultats obtenus, nous générerons un *forest plot* puis un *funnel plot* de chacune des méta-analyses traitées, par un programme de Rstudio®.

Chaque méta-analyse traitera une seule propriété métrologique (fiabilité inter-examineur ou fiabilité intra-examineur ou validité de construit convergente), représentée par différents coefficients de corrélation (Kappa, ICC, de Spearman, de Pearson). Tous ces coefficients peuvent être regroupés selon un même traitement statistique comme l'ont décrit Müller et al.[55].

À l'issue de certaines méta-analyses, nous proposerons des méta-régressions pour essayer de comprendre l'influence réelle de certaines variables concernant la fiabilité et la validité des échelles étudiées.

Pour clôturer ce mémoire de fin d'étude, au sein de la discussion de cette revue, une auto-évaluation des risques de biais de ce travail sera présentée par l'utilisation de la Robis tool [57]. Le niveau de preuve sera par la suite également autoévalué grâce à l'indice GRADE, incluse dans un tableau de synthèse des résultats selon les recommandations de la collaboration Cochrane [58,59].

3 Résultats

3.1 Description des études incluses

Les études incluses dans cette revue par le biais des équations de recherche, vont vous être présentées ci-dessous. Cette sélection a été effectuée le 27 novembre 2019.

Après identification, nous avons fait une première sélection sur la base du titre des articles et nous avons exclu 480/523 articles. L'exclusion était justifiée par des articles ne traitant pas du sujet de notre revue (exemple : efficacité des traitements médicamenteux, recherche sur le métabolisme de la toxine botulique).

Ensuite nous avons effectué une première sélection par lecture de l'abstract des 42 articles restant et nous avons obtenu 31 articles sélectionnés. Les causes d'exclusions portées sur : des revues narratives (x4), des articles ultérieurs à la période 2000-2019 (x3), des revues de littérature (x3), une traduction de la MAS en Perse (x1).

Enfin lors de l'admissibilité sur les 31 articles restant nous en avons retenu uniquement 24 sur la base de la lecture intégrale de l'article, les causes d'exclusions étant : des étiologies multiples incluses (x3), des évaluations de la spasticité chez les enfants paralysés cérébraux (x2), un protocole de recherche (x1), développement d'une méthode standardisée pour l'échelle d'Ashworth (x1), et enfin un doublon (x1).

À l'issue de cette sélection, nous comptons 24 articles inclus au sein de l'analyse qualitative de la revue de littérature. Nous argumenterons plus tard, le fait que seulement 21 articles ont été inclus dans l'analyse quantitative de cette revue (*cf. analyse quantitative*). Ce cheminement est schématisé dans un diagramme de flux (*cf. figure 10*). Nous proposons également, un tableau des articles exclus à partir de la lecture de l'abstract et leur motif d'exclusion en annexe (*cf. annexe 3*).

Dans la suite de notre présentation des articles inclus, nous proposons une analyse qualitative regroupée des articles. Le détail de l'analyse qualitative par article est laissé à disposition du lecteur en annexe (*cf. annexe 4*). Nous proposons également une synthèse des principaux paramètres des études incluses, sous la forme d'un tableau (*cf. tableau 4*).

Il est temps de décrire le nombre de patients total concerné par ce regroupement d'études.

Nous comptons au total : 782 patients. Dans ce nombre, on note trois études regroupant 61 patients qui ont participé à l'évaluation de l'échelle d'Ashworth (AS)[36,40,60]. Puis quinze études comptant 516 patients, ont été incluses pour l'exploration des propriétés de l'échelle d'Ashworth modifiée (MAS)[36,61–74]. On remarque trois études avec 100 patients qui ont permis l'analyse de l'échelle d'Ashworth modifiée modifiée (MMAS)[74–76]. Par la suite, une seule étude avec 16 patients, a participé au traitement des propriétés de l'échelle de Tardieu (TS)[40]. Enfin sept études incluant 252 patients ont permis la description des propriétés de l'échelle de Tardieu modifiée (MTS)[66,73,77–81].

Décrivons maintenant les caractéristiques des populations adultes étudiées. Concernant l'état de santé des patients inclus : 707 ont subi un accident vasculaire cérébral, 34 ont subi un traumatisme crânien, sept patients étaient victimes d'une hypoxie cérébrale, quatre patients présentaient une tumeur cérébrale, quatre patients étaient atteints de maladies neuromusculaires, trois patients étaient des paralysés cérébraux, deux patients étaient blessés médullaires, un patient avait une étiologie de lésion cérébrale inconnue et enfin on comptait vingt patients volontaires sains.

L'âge moyen des patients ayant participé aux études était compris dans l'intervalle [28,15 ans ; 76,1 ans]. La période après la lésion du motoneurone supérieur variait entre deux semaines à 4 ans. Les études ont été menées au sein de 11 pays différents.

La grande majorité des études reporte un consentement éclairé des patients ainsi que l'approbation des protocoles d'étude par un comité d'éthique de protection de la personne.

Concernant les propriétés métrologiques étudiées. Dans les trois études analysant l'échelle d'Ashworth (AS) nous signalons une étude s'intéressant à la validité de construit convergente [40], une autre s'intéressant à la fiabilité inter-examineur [36] et une dernière étudiant les deux propriétés précédentes en même temps [60]. Au sein des quinze études traitant de l'échelle d'Ashworth modifiée (MAS), nous notons cinq études analysant la fiabilité inter-examineur et intra-examineur [61,63,66,69,73], deux études traitant uniquement la fiabilité inter-examineur [36,74] et enfin huit études ont mis à l'épreuve la validité de construit convergente [62,64,65,67,68,70–72].

Par la suite, dans les trois études parlant de l'échelle d'Ashworth modifiée (MMAS), nous décrivons deux études traitant uniquement de la fiabilité inter-examineur [74,76], ainsi qu'une seule étude investiguant la fiabilité inter- et intra-examineur [75]. Pour suivre, l'étude autour de l'échelle de Tardieu (TS) s'intéressait à la validité de construit convergente [40]. Enfin dans les sept études explorant l'échelle de Tardieu modifiée (MTS), quatre études ont discuté de la fiabilité inter- et intra-examineur [66,73,78,80], une étude a analysé uniquement la fiabilité inter-examineur [77], une autre a étudié uniquement la fiabilité intra-examineur [79] et pour finir, une étude s'est consacrée à la validité de construit convergente de cette échelle [81].

Au sein des 24 études sélectionnées, les critères d'inclusion et d'exclusion des patients sont diverses et variés. Les critères d'inclusion prépondérants sont : la présence d'une lésion du motoneurone supérieur et un consentement libre et éclairé du patient. Les critères d'exclusion principaux sont : la contre-indication aux mouvements passifs (*douleur, antécédents traumatiques*), une atteinte cognitive et des troubles du comportement trop importants, une fibrose musculaire bloquant l'articulation, la prise de médicaments anti-spasticité.

Les évaluateurs intégrés dans ces études présentaient des profils professionnels différents. Nous notons la participation d'ergothérapeutes, de masseurs-kinésithérapeutes, de médecins et d'étudiants en dernière année de physiothérapie. Parmi eux, certains présentaient des expériences cliniques, des expériences de recherche scientifique ou encore aucune expérience. Certains de ces examinateurs ont reçu volontairement un programme d'entraînement à la mesure étudiée alors que d'autres n'ont pas eu d'entraînement.

Enfin, nous finirons par parler de la standardisation des protocoles. Pour l'échelle d'Ashworth et ses versions (AS, MAS et MMAS), le protocole standardisé le plus utilisé est celui de Bohannon et Smith [82]. Concernant l'échelle de Tardieu (TS) le protocole suivi est celui de Held et Pierrot-Deseilligny (*Rééducation motrice des affections neurologiques 1969*). En ce qui concerne l'échelle de Tardieu modifiée (MTS), le protocole généralement suivi était celui de Boyd et Graham [83]. Nous détaillerons d'avantage les mises en aveugle des examinateurs ainsi que la randomisation de l'ordre d'évaluation, au sein de la présentation des risques de biais ci-dessous.

Dans un esprit de synthèse de présentation des études incluses de cette revue, nous proposons au lecteur un tableau de regroupement des données au sein de la figure de la page suivante (*cf. tableau 4*).

Dans la suite logique de ce travail, nous en arrivons à la présentation des risques de biais retrouvés au sein des différents articles inclus.

Articles	Pathologies	Population de l'étude	Muscle(s) et segment(s) articulaire(s)	Échelle(s) étudiée(s)	Outil(s) de comparaison	Propriété(s) clinimétrique(s)
(Gregson 2000)	AVC	n = 35 (20 H/15 F), AgMOY = 73 ans, 18 HD/17HG, t(AVC) = 40 jours.	Coude, poignet, genou (F°/E°) et cheville (F°D/F°P)	MAS	∅	Fiabilité inter-examineur et intra-examineur
(Allison 2001)	TC	n = 26 (22 H/4 F), AgMOY = 28,15 ans.	Cheville (F°P)	MAS	EMG et cryothérapie	Validité de construit convergente
(Blackburn 2002)	AVC	n = 36 (17 H/18 F), AgMOY = 76,1 ans, 18 HD/18 HG, t(AVC) = 2-12 semaines.	Genou (E°), cheville (F°P)	MAS	∅	Fiabilité inter-examineur et intra-examineur
(Cooper 2005)	AVC (31), volontaires sains (20)	n = 51, AgMOY = 65 ans, t(AVC) = 39 mois.	Genou (F°/E°), cheville (F°D/F°P)	MAS	EMG	Validité de construit convergente
(Pizzi 2005)	AVC	n = 65 (43 H/22 F), AgMOY = 61 ans, 35 HD/30 HG, t(AVC) = 17,4 mois.	Épaule, coude, poignet (F°/E°)	MAS	EMG et goniomètre	Validité de construit convergente
(Mehrholz 2005)	AVC (18) TC (5) Hypoxie cérébrale (7)	n = 30 (21 H/9 F), AgMOY = 63,9 ans, t(trauma) = 78 jours.	Épaule (F°/RLAT), coude, poignet, hanche, genou (F°/E°) et cheville (F°D/F°P)	MAS/MTS	∅	Fiabilité inter-examineur et intra-examineur
(Patrick 2006)	AVC	n = 16 (11 H/5 F), AgMOY = 63 ans, 7 HD/8 HG, t(AVC) = 3 ans.	Coude (F°/E°) et cheville (F°D/F°P)	AS/TS	EMG	Validité de construit convergente
(Ghotbi 2006)	AVC	n = 31 (25 H/6 F), AgMOY = 58,68 ans, 17 HD/14 HG, t(AVC) = 22,65 mois.	Cheville (F°P)	MAS	EMG	Validité de construit convergente
(Ansari 2006)	AVC (11), TC (1), tumeur cérébrale (3)	n = 15 (9 H/6 F), AgMOY = 52 ans, t(trauma) = 17,86 mois.	Coude (F°)	AS/MAS	∅	Fiabilité inter-examineur
(Pandyan 2006)	AVC	n = 14 (8 H/6 F), AgMOY = 61 ans, 8 HD/6 HG, t(AVC) = 48 mois.	Coude (F°)	MAS	EMG	Validité de construit convergente
(Ansari 2008)	AVC (29),TC (1)	n = 30 (21 H/9 F), AgMOY = 54,9 ans, 19 HD/11 HG, t(trauma) = 24,8 mois.	Coude (F°)	MTS	∅	Fiabilité inter-examineur
(Ansari 2008)	AVC (27),TC (1), tumeur (1), autre (1)	n = 30 (16 H/14 F), AgMOY = 59,4 ans, 18 HD/12 HG, t(trauma) = 2 à 48 mois.	Épaule (ADD°), coude et poignet (F°), hanche (ADD°), genou (E°), cheville (F°P)	MAS	∅	Fiabilité inter-examineur et intra-examineur
(Ansari 2008)	AVC	n = 15 (7 H/8 F), AgMOY = 67 ans, 9 HD/6 HG, t(AVC) = 14,13 mois.	Genou (E°)	MMAS	∅	Fiabilité inter-examineur et intra-examineur
(Alibiglou 2008)	AVC	n = 34, AgMOY = 56 ans.	Coude (F°/E°), cheville (F°D/F°P).	MAS	EMG et appareil expérimental	Validité de construit convergente
(Naghdi 2008)	AVC	n = 27 (13 H/14 F), AgMOY = 57,9 ans, t(AVC) = 20,8 mois.	Poignet (F°)	MAS	EMG	Validité de construit convergente
(Ansari 2009)	AVC	n = 21 (16 H/5 F), AgMOY = 60 ans, 11 HD/10 HG, t(AVC) = 11 mois.	Coude (F°)	MMAS	∅	Fiabilité inter-examineur
(Fleuren 2009)	AVC (21), PC (3), MNM (4), BM (2)	n = 30 (16 H/14 F), AgMOY = 57 ans.	Coude (F°) et genou (E°)	AS	EMG	Validité de construit convergente Fiabilité inter-examineur
(Paulis 2010)	AVC	n = 13 (7 H/6 F), AgMOY = 70,2 ans.	Coude (F°)	MTS	Goniomètre et capteur d'inertie	Fiabilité inter-examineur et intra-examineur
(Singh 2011)	AVC	n = 91 (54 H/37 F), AgMOY = 64 ans, 49 HD/42 HG, t(AVC) = 57,5 jours.	Coude (F°) et cheville (F°P)	MTS	∅	Fiabilité intra-examineur
(Kaya 2011)	AVC	n = 64 (41 H/23 F), AgMOY = 60,5 ans, 30 HD/34 HG, t(AVC) = 15,7 mois.	Coude (F°)	MAS/MMAS	∅	Fiabilité inter-examineur
(Min 2012)	AVC	n = 21 (13 H/8 F), AgMOY = 58,0 ans, 6 HD/15 HG, t(AVC) = 32,2 jours.	Coude (F°)	MAS	EMG	Validité de construit convergente
(Ansari 2013)	AVC	n = 30 (16 H/14 F), AgMOY = 55,6-60,7 ans, 15 HD/15 HG, t(AVC) = 24-33 mois.	Cheville (F°P)	MTS	∅	Fiabilité inter-examineur et intra-examineur
(Naghdi 2014)	AVC	n = 20 (11H /9 F), AgMOY = 52,7 ans, 9 HD/ 11 HG, t(AVC) = 33 mois.	Poignet (F°)	MTS	EMG	Validité de construit convergente
(Li 2014)	AVC	n = 51 (36 H/15 F), AgMOY = 59,02 ans, 23 HD/28 HG, t(AVC) = 3,7 mois.	Coude (F°) et cheville (F°P)	MAS/MTS	∅	Fiabilité inter-examineur et intra-examineur

Tableau 4 : Tableau récapitulatif des études sélectionnées.

AVC = accident vasculaire cérébral, **TC** = traumatisme crânien, **PC** = paralysé cérébral, **BM** = blessé médullaire, **MNM** = maladie neuro-musculaire, **n** = nombre de patients inclus, **H** = Homme, **F** = Femme, **HD** = Hémiplégie Droite, **HG** = Hémiplégie Gauche, **AgMOY** = Âge moyen, **t(AVC)** = temps de la période post-AVC, **t(trauma)** = temps de la période post-traumatisme cérébral, **F°** = muscles fléchisseurs, **E°** = muscles extenseurs, **RLAT** = muscles rotateurs latéraux, **F°P** = muscles fléchisseurs plantaires, **F°D** = muscles fléchisseurs dorsaux, **ADD°** = muscles adducteurs, **AS** = échelle d'Ashworth, **MAS** = échelle d'Ashworth Modifiée, **MMAS** = échelle d'Ashworth Modifiée Modifiée, **TS** = échelle de Tardieu, **MTS** = échelle de Tardieu Modifiée, **EMG** = électromyographie.

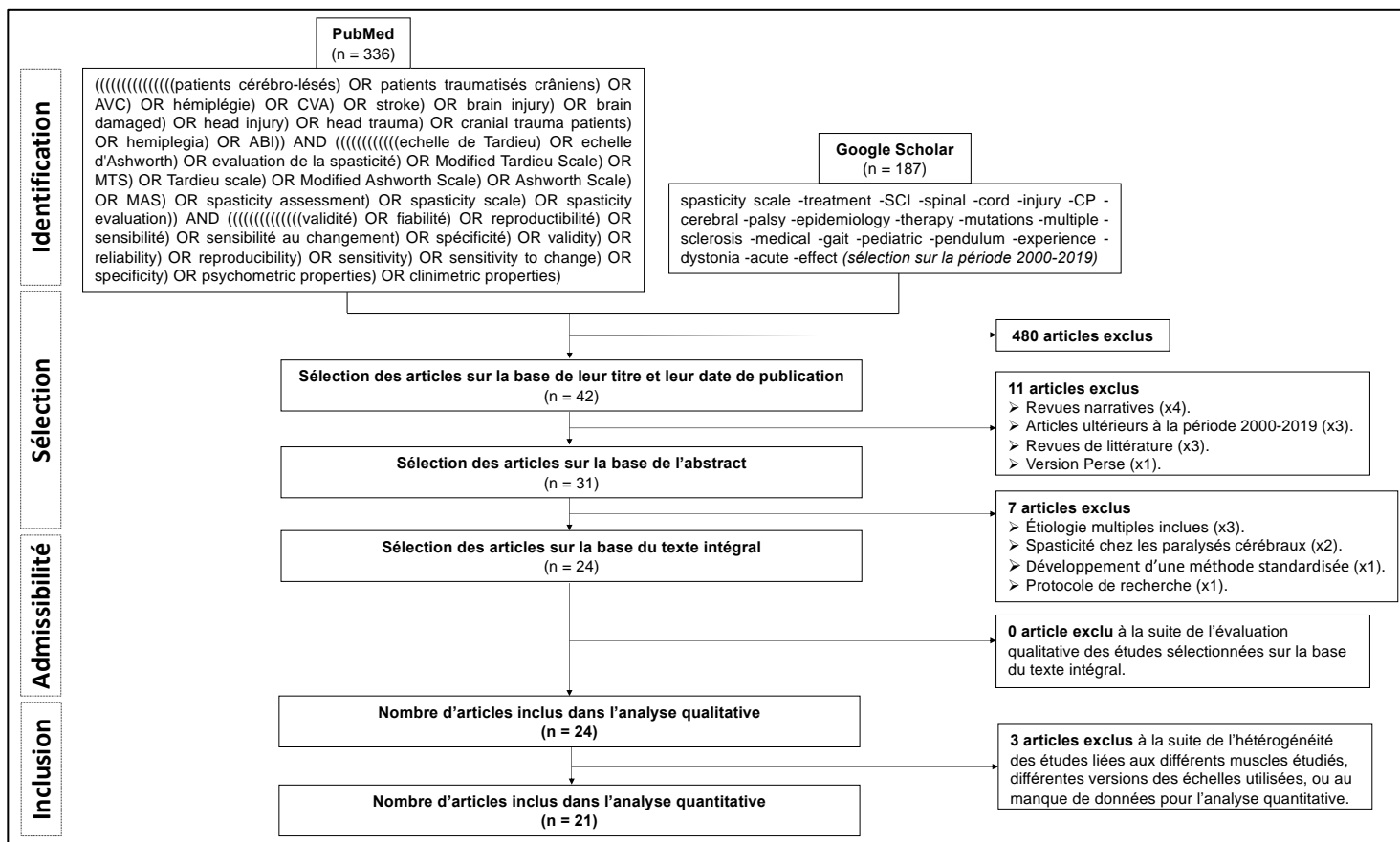


Figure 10 : Diagramme de flux des études sélectionnées.

3.2 Analyse qualitative

3.2.1 Risques de biais des études incluses

3.2.1.1 Pour les études sur la fiabilité : la QAREL

Comme énoncé dans la méthode, le risque de biais des études traitant la fiabilité des échelles analysées, a été évalué grâce à l'échelle QAREL [47]. Rappelons qu'au plus le score QAREL est élevé au moins l'étude présente de risque de biais.

Avant de commencer cette analyse, voici quelques remarques. Notons que l'item 5 de la QAREL sera systématiquement noté non-adapté (NA) du fait de l'inexistence de gold standard pour l'évaluation de la spasticité. De plus concernant l'item 7, il sera systématiquement noté « incertain » (INC) car une différence de tonus musculaire peut avoir des répercussions morphologiques comme des amyotrophies musculaires par exemple, ou des modifications de posture (membre supérieur en triple flexion). Ces indices cliniques ne pouvant pas ou très difficilement être mis en aveugle de l'examineur.

Parlons tout d'abord des **muscles de l'épaule**. Nous notons deux études évaluant la fiabilité de la MAS [66,69] dont nous évaluons les score QAREL respectifs : 6/11 et 8/11. Concernant la MTS, une seule étude s'intéresse à la fiabilité [66] avec un score QAREL de 6/11.

Faisons suite aux **muscles du coude**. Débutons par deux études ayant traité la fiabilité de l'AS [36,60], obtenant les scores QAREL 7/11 et 6/11. Par la suite nous remarquons six études investiguant la fiabilité de la MAS [36,61,66,69,73,74] avec les scores QAREL suivant : 7/11, 6/11, 7/11, 8/11, 9/11 et 5/11, ce qui donne une moyenne de 7/11. Pour la MMAS, la fiabilité a été étudiée par deux équipes [74,84] avec une évaluation QAREL de 7/11 et 9/11. Pour terminer, voyons les études ayant analysé la fiabilité de la MTS [66,73,77,78] avec respectivement, les scores QAREL suivant : 6/11, 5/11, 5/11, 7/11, ce qui fait une moyenne de 6/11.

Pour continuer nous allons parler des **muscles du poignet**. Commençons par trois articles ayant étudié la fiabilité de la MAS [61,66,69]. Ils ont obtenu les score QAREL respectifs : 7/11, 6/11 et 8/11, ce qui donne une moyenne de 7/11. Puis, le seul article ayant investiguer la fiabilité de la MTS [66], obtient un score QAREL de 6/11.

C'est au tour des **muscles de la hanche**. Nous remarquons deux études concernant la fiabilité de la MAS [66,69], elles présentent des scores QAREL de : 6/11 et 8/11, avec une moyenne de 7/11. Concernant la MTS la seule étude examinant la fiabilité [66], obtient un score de 6/11.

Il est temps de parler des **muscles du genou**. Soulevons la seule étude s'étant intéressée à la fiabilité de l'AS [60], obtenant un score QAREL de 6/11. Ensuite, quatre études ont évalué la fiabilité de la MAS [61,63,66,69] en obtenant les scores QAREL suivant : 7/11, 8/11, 6/11 et 8/11. La moyenne obtenue est de 7/11. Nous relevons uniquement une seule étude ayant traité la fiabilité de la MMAS [75] avec un score QAREL de 7/11. Enfin pour la MTS, l'étude s'intéressant à sa fiabilité [66], obtient un score de 6/11.

Nous finirons par étudier les **muscles de la cheville**. Notons que cinq études se sont intéressées à la fiabilité de la MAS [61,63,66,69,73,79], elles présentent les scores QAREL suivant : 7/11, 8/11, 6/11, 8/11 et 5/11. Notons une moyenne de 7/11. Par la suite des évènements, nous remarquons quatre études investiguant la fiabilité de la MTS [66,73,79,80] avec les scores QAREL respectifs : 6/11, 6/11, 7/11 et 5/11. Nous calculons une moyenne de 6/11.

Pour conclure, il faut soulever les principaux risques de biais que l'on retrouve le plus fréquemment au niveau de : la représentativité des examinateurs, la mise en aveugle inter- et intra-examineur des résultats, la mise en aveugle des examinateurs par rapport à des indices cliniques, la randomisation de l'ordre d'évaluation et enfin l'interprétation et l'analyse des principaux résultats.

La synthèse de cette évaluation est retrouvée au sein d'un tableau à la page suivante (*cf. tableau 5*). Nous laissons en libre accès au lecteur, le détail de l'évaluation QAREL par étude (*cf. annexe 4*).

Articles	Échelles d'évaluation	Représentativité de la population	Représentativité des examinateurs	Mise en aveugle inter-examineur	Mise en aveugle intra-examineur	Mise en aveugle du gold-standard	Mise en aveugle du dossier du patient	Mise en aveugle des indices cliniques	Randomisation de l'ordre d'évaluation	Mise en aveugle du dossier du patient	Standardisation de la procédure	Analyse et interprétation	Score QAREL
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	
Gregson (2000)	MAS	OUI	NON	OUI	OUI	NA	NON	INC	OUI	OUI	OUI	OUI	7/11
Blackburn (2002)	MAS	OUI	OUI	OUI	OUI	NA	NON	INC	OUI	OUI	OUI	OUI	8/11
Mehrholz (2005)	MAS/MTS	OUI	NON	OUI	NON	NA	NON	INC	OUI	OUI	OUI	OUI	6/11
Ansari (2006)	AS/MAS	OUI	OUI	OUI	NON	NA	NON	INC	OUI	OUI	OUI	OUI	7/11
Ansari (2008)	MTS	OUI	NON	OUI	NON	NA	NON	INC	OUI	OUI	NON	OUI	5/11
Ansari (2008)	MAS	OUI	OUI	OUI	OUI	NA	NON	INC	OUI	OUI	OUI	OUI	8/11
Ansari (2008)	MMAS	OUI	NON	OUI	OUI	NA	NON	INC	OUI	OUI	OUI	OUI	7/11
Ansari (2009)	MMAS	OUI	NON	OUI	OUI	NA	NON	INC	OUI	OUI	OUI	OUI	7/11
Fleuren (2009)	AS	NON	OUI	OUI	NON	NA	NON	INC	OUI	OUI	OUI	OUI	6/11
Paulis (2010)	MTS	OUI	OUI	OUI	OUI	NA	NON	INC	OUI	OUI	NON	OUI	7/11
Singh (2011)	MTS	OUI	NON	OUI	OUI	NA	NON	INC	OUI	OUI	NON	OUI	6/11
Kaya (2011)	MAS/MMAS	OUI	OUI	OUI	NON	NA	OUI	INC	OUI	OUI	OUI	OUI	9/11
Ansari (2013)	MTS	OUI	OUI	OUI	NON	NA	NON	INC	OUI	OUI	OUI	OUI	7/11
Li (2014)	MAS/MTS	OUI	NON	OUI	INC	NA	NON	INC	NON	OUI	OUI	OUI	5/11

Tableau 5 : Évaluation des biais par la QAREL des études incluses étudiant la fiabilité.

AS = Échelle d'Ashworth, **MAS** = Échelle d'Ashworth modifiée, **MMAS** = Échelle d'Ashworth modifiée modifiée, **TS** = Échelle de Tardieu, **MTS** = Échelle de Tardieu modifiée, **NA** = Non Adapté, **INC** = Incertain.

3.2.1.1 Pour les études sur la validité : la QUADAS-2

Il est temps de passer à l'évaluation des risques de biais des études s'intéressant à la validité de construit convergente des échelles étudiées. Comme décrit dans la méthode, nous utiliserons l'échelle QUADAS-2 [62]. Nous commencerons par une description par regroupement des groupes musculaires étudiés. Un résumé vous est proposé sous forme de tableau (cf. *tableau 6*) ainsi que l'analyse manuscrite par étude qui est mise à disposition en annexe (cf. *annexe 4*). Nous rappelons qu'au plus le score QUADAS-2 est élevé au moins l'étude présente de risque de biais, ainsi que de préoccupation sur l'applicabilité.

Débutons par les **muscles de l'épaule**. Nous retrouvons qu'une seule étude s'intéressant à la validité de la MAS [65], présentant un score QUADAS-2 de 1/7.

Passons aux **muscles du coude**. Commençons par deux études ayant investigué la validité de l'AS [40,60] avec les scores QUADAS-2 respectifs : 6/7 et 4/7. Par la suite, nous nous intéressons aux études évaluant la validité de la MAS [65,68,70,72] dont les scores QUADAS-2 sont les suivants : 1/7, 5/7, 1/7 et 4/7 avec une moyenne égale à 3/5. Enfin notons qu'une seule étude s'est intéressée à la validité de la TS [40] avec un score QUADAS-2 égal à 6/7.

Nous arrivons à parler des **muscles du poignet**. Relevons deux études ayant investigué la validité de la MAS [65,71] avec les scores QUADAS-2, respectifs : 1/7 et 2/7. Pour continuer notons une seule étude ayant traité la validité de la MTS [81]. Son risque de biais est évalué à 3/7 d'après l'échelle QUADAS-2.

Nous ne disposons pas de données concernant la validité des échelles étudiées concernant les **muscles de la hanche**.

Poursuivons avec les **muscles du genou**. La validité de l'AS a été analysée par une étude [60], obtenant un score QUADAS-2 égal à 4/7. Pour la validité de la MAS nous notons également qu'une seule étude s'y intéressant [64], présentant un score QUADAS-2 estimé à 1/7.

Terminons par les **muscles de la cheville**. Une seule étude investigate la validité de l'AS [40] avec un score QUADAS-2 de 6/7. Concernant la validité de la MAS, notons quatre études [62,64,67,70] présentant les scores QUADAS-2 suivant : 4/7, 1/7, 2/7 et 1/7 ce qui nous donne une moyenne de 2/7. Enfin, pour ce qui est de la validité de la TS, nous relevons qu'une étude [40] avec un score QUADAS-2 de 6/7.

Regroupons cette évaluation en mettant en évidence les principaux niveaux de biais comme étant : la sélection des patients, la standardisation de la procédure du test évalué, le suivi des patients et l'organisation temporelle des mesures, la mise en aveugle aux résultats du test de référence.

Nous rappelons au lecteur que l'analyse des biais par étude est en libre accès (cf. annexe 4). Ci-dessous vous trouverez un tableau récapitulatif de l'évaluation des biais par la QUADAS-2.

Articles	Échelles d'évaluation	Risque de biais				Problèmes d'applicabilité			Score QUADAS-2
		Sélection des patients	Test évalué	Test de référence	Suivi des patients et organisation temporelle	Sélection des patients	Test évalué	Test de référence	
Allison (2001)	MAS	?	☹	😊	😊	😊	☹	😊	4/7
Cooper (2005)	MAS	☹	☹	?	☹	☹	☹	😊	1/7
Pizzi (2005)	MAS	☹	☹	?	?	☹	☹	😊	1/7
Ghotbi (2006)	MAS	☹	☹	?	😊	☹	☹	😊	2/7
Pandyan (2006)	MAS	☹	😊	😊	😊	☹	😊	😊	5/7
Patrick (2006)	AS/TS	☹	😊	😊	😊	😊	😊	😊	6/7
Alibiglou (2008)	MAS	☹	☹	?	😊	☹	☹	?	1/7
Naghdi (2008)	MAS	☹	?	?	😊	☹	?	😊	2/7
Fleuren (2009)	AS	☹	😊	😊	☹	☹	😊	😊	4/7
Min (2012)	MAS	☹	?	?	😊	😊	😊	😊	4/7
Naghdi (2014)	MTS	☹	☹	?	😊	😊	?	😊	3/7

Tableau 6 : Évaluation des biais par la QUADAS-2 des études incluses, analysant la validité.

Au plus le score QUADAS-2 est élevé au moins l'étude présente de risque de biais et de préoccupation sur l'applicabilité.

AS = Échelle d'Ashworth, **MAS** = Échelle d'Ashworth modifiée, **TS** = Échelle de Tardieu, **MTS** = Échelle de Tardieu modifiée.

😊 = faible risque de biais

☹ = fort risque de biais

? = risque de biais incertain

Comme décrit dans la méthode, nous allons maintenant présenter une analyse des résultats obtenus par cette revue de littérature. Nous avons trouvé pertinent de décrire les résultats des propriétés métrologiques étudiées, par groupe musculaire. Nous rappelons alors que 15 groupes musculaires ont été inclus au total dans l'analyse qualitative de cette revue.

3.2.2 Effets de cette revue de littérature sur les critères de jugements

Il est temps de présenter au lecteur les résultats obtenus après extraction des données. Pour la facilitation de la lecture de la revue, une synthèse des résultats par groupe musculaire étudié est proposée en annexe sous forme d'un tableau (*cf. annexe 5*). Cependant pour garder toute transparence dans ce travail, le lecteur garde à sa disposition l'analyse qualitative détaillée en annexe (*cf. annexe 4*). Pour finir, à la fin de la partie concernant l'analyse quantitative, un tableau de synthèse de l'extraction des données est également mis à disposition (*cf. tableau 13*).

3.2.2.1 Résultats pour le membre supérieur

Commençons par l'épaule, et plus précisément les **fléchisseurs d'épaule**. La fiabilité inter-examineur est définie comme étant faible [66] pour la MAS (échelle d'Ashworth modifiée) et moyenne pour la MTS [66] (échelle de Tardieu modifiée). La fiabilité intra-examineur est décrite par la même étude comme moyenne pour la MAS, ainsi que bonne pour la MTS ($p > 0,05^{10}$). Enfin l'étude de Pizzi et al.[65] étudiant la corrélation entre le Hmax/Mmax et la MAS, ne présentent aucune donnée pour les muscles de l'épaule.

Passons maintenant aux **rotateurs latéraux d'épaule**. Toujours avec l'étude de Mehrholz et al.[66], notons une fiabilité inter-examineur négligeable pour la MAS et faible pour la MTS. Concernant la fiabilité intra-examineur, la MAS présente une fiabilité moyenne ($p > 0,05$) et la MTS également ($p > 0,05$). Nous ne disposons pas de données concernant la validité des échelles dans l'évaluation des rotateurs latéraux d'épaule.

Continuons avec les **adducteurs d'épaule**. Nous ne disposons que d'une seule étude ayant analysé, pour la MAS, une faible fiabilité inter-examineur ainsi qu'une bonne fiabilité intra-examineur, selon Ansari et al. [69].

Terminons avec les **extenseurs d'épaule**. On note uniquement l'étude de Pizzi et al.[65] qui s'est intéressée à la corrélation entre l'EMG et la MAS, mais qui ne rapporte pas de résultat pour les extenseurs d'épaule.

¹⁰ Valeur statistiquement non significative

ÉPAULE	AS	MAS	MMAS	TS	MTS
Fléchisseurs					
⇒ <i>Fiabilité inter-Ex.</i>	0	F(1)	0	0	M(1)
⇒ <i>Fiabilité intra-Ex.</i>	0	M(1(?))	0	0	B(1(?))
⇒ <i>Validité</i>	0	0	0	0	0
Rotateurs latéraux					
⇒ <i>Fiabilité inter-Ex.</i>	0	N(1)	0	0	F(1)
⇒ <i>Fiabilité intra-Ex.</i>	0	M(1(?))	0	0	M(1(?))
⇒ <i>Validité</i>	0	0	0	0	0
Adducteurs					
⇒ <i>Fiabilité inter-Ex.</i>	0	F(1)	0	0	0
⇒ <i>Fiabilité intra-Ex.</i>	0	B(1)	0	0	0
⇒ <i>Validité</i>	0	0	0	0	0
Extenseurs					
⇒ <i>Fiabilité inter-Ex.</i>	0	0	0	0	0
⇒ <i>Fiabilité intra-Ex.</i>	0	0	0	0	0
⇒ <i>Validité</i>	0	0	0	0	0

Tableau 7 : Résultats statistiques des propriétés métrologiques des échelles cliniques évaluant la spasticité des muscles de l'épaule.

Légende pour les tableaux 7 à 12 :

AS = échelle d'Ashworth, **MAS** = échelle d'Ashworth modifiée, **MMAS** = échelle d'Ashworth modifiée modifiée, **TS** = échelle de Tardieu, **MTS** = échelle de Tardieu modifiée, **inter-Ex.** = Inter-examineur, **intra-Ex.** = intra-examineur, **(n)** = nombre d'étude, **N** = corrélation négligeable, **F** = corrélation faible, **M** = corrélation moyenne, **B** = corrélation bonne, **E** = corrélation excellente, **0** = absence d'étude, **(?)** = résultats statistiquement non significatifs.

Parlons maintenant des **fléchisseurs de coude**. C'est le groupe musculaire qui est étudié par le plus grand nombre d'études dans cette revue. Notons deux études ayant défini la fiabilité inter-examineur de l'AS comme étant négligeable [36,60]. Pour la MAS, la fiabilité inter-examineur a été analysée comme étant faible pour trois auteurs [36,66,69], alors qu'elle est décrite comme étant bonne au sein de deux autres articles [61,73] et enfin Kaya et al. décrivent cette fiabilité comme étant excellente pour la MAS [74]. Concernant la MMAS notons deux études décrivant une fiabilité inter-examineur excellente [74,76]. Pour faire suite, concernant la MTS, la fiabilité inter-examineur a été évaluée comme moyenne par Mehrholz et al.[66] et comme bonne par trois auteurs [73,77,78].

Passons maintenant à la fiabilité intra-examineur qui est analysée comme étant moyenne pour la MAS par deux auteurs [66,69] et bonne pour deux autres études [61,73]. Concernant la MTS, la fiabilité intra-examineur est rapportée bonne par deux investigations [66,73], excellente ($p > 0,05$) par Paulis et al.[78] et également excellente ($p < 0,05$) par Singh et al. [79].

Finissons par la corrélation entre la mesure EMG et la mesure avec l'AS, décrite comme faible [40] et moyenne [60]. Pour la MAS, la corrélation EMG et MAS est négligeable selon Alibiglou et al.[70]. Cette même corrélation est retrouvée faible ($p > 0,05$) chez Pandyan et al. [68] et moyenne pour Min et al.[72]. Pour terminer, l'échelle de Tardieu (TS) a démontré une corrélation excellente entre la mesure EMG et la mesure clinique par la TS selon Patrick et al.[40].

Il est temps maintenant de traiter les résultats concernant les **extenseurs du coude**. Parlons de la fiabilité inter-examineur présentée pour la MAS comme moyenne [66] et excellente[61]. Pour la MTS, Mehrholz et al. décrivent une fiabilité inter-examineur moyenne [66].

Les mêmes auteurs ont décrit pour la MAS, une fiabilité intra-examineur moyenne [66] et bonne [61]. Pour la MTS, l'équipe de Mehrholz et al.[66] décrivent une bonne fiabilité intra-examineur.

Pour terminer, nous ne disposons que de deux études s'étant intéressées à la corrélation entre la MAS et l'EMG. Pizzi et al.[65] ainsi que Alibiglou et al.[70] présentent une corrélation négligeable entre EMG et MAS.

COUDE	AS	MAS	MMAS	TS	MTS
Fléchisseurs					
⇒ <i>Fiabilité inter-Ex.</i>	N(2)	F(3),B(2),E(1)	E(2)	0	M(1),B(3)
⇒ <i>Fiabilité intra-Ex.</i>	0	M(2),B(2)	0	0	B(2),E(1(?),1)
⇒ <i>Validité</i>	F(1),M(1)	N(1),F(1(?)), M(1)	0	E(1)	0
Extenseurs					
⇒ <i>Fiabilité inter-Ex.</i>	0	M(1),E(1)	0	0	M(1)
⇒ <i>Fiabilité intra-Ex.</i>	0	M(1),B(1)	0	0	B(1)
⇒ <i>Validité</i>	0	N(2)	0	0	0

Tableau 8 : Résultats statistiques des propriétés métrologiques des échelles cliniques évaluant la spasticité des muscles du coude.

Passons tout de suite aux résultats concernant les **fléchisseurs du poignet**. Nous commencerons par le regroupement des données sur la fiabilité inter-examineur. Cette fiabilité a été investiguée par trois études pour la MAS. L'équipe de Mehrholz et al.[66] ont décrit une fiabilité inter-examineur faible ($p > 0,05$). L'équipe de Ansari et al.[69] retrouve une bonne fiabilité et l'étude de Gregson et al.[61] présente une fiabilité excellente. Pour la fiabilité inter-examineur de la MTS, nous ne disposons que de l'étude de Mehrholz et al.[66] qui analyse une fiabilité inter-examineur faible ($p > 0,05$).

Continuons avec les données sur la fiabilité intra-examineur concernant toujours les fléchisseurs de poignet. Pour la MAS, Mehrholz et al.[66] et Ansari et al.[69] décrivent cette fiabilité comme étant moyenne, alors que Gregson et al.[61] retrouvent une fiabilité intra-examineur excellente. Pour la MTS, restons avec Mehrholz et al.[66] qui décrivent une excellente fiabilité intra-examineur.

Pour en finir avec les fléchisseurs de poignet nous proposons de traiter les données concernant la validité de construit convergente. La corrélation entre la MAS et l'EMG est analysée comme étant moyenne par Pizzi et al.[65] et faible ($p > 0,05$) pour Naghdi et al.[71]. Concernant la MTS, Naghdi et al.[71] ont mis en évidence une corrélation négligeable ($p > 0,05$) entre la mesure EMG et la MTS.

Poursuivons en traitant les données concernant les **extenseurs de poignet**. Débutons par la fiabilité inter-examineur. Pour la MAS, elle est décrite de faible par Mehrholz et al.[66] à excellente par Gregson et al.[61]. Concernant la MTS, Mehrholz et al.[66] décrivent la fiabilité inter-examineur comme étant faible.

Faisons suite à l'étude de la fiabilité intra-évaluateur. La MAS présente une fiabilité moyenne décrite par Mehrholz et al.[66] et proposée excellente par Gregson et al.[61]. Pour autant, concernant la MTS, Mehrholz et al.[66] ont décrit une bonne fiabilité intra-examineur.

Concluons avec la validité de construit convergente, où seule l'étude de Pizzi et al.[65] nous présente des données sur la MAS. La corrélation rapportée est faible entre la mesure EMG et la MAS.

POIGNET	AS	MAS	MMAS	TS	MTS
Fléchisseurs					
⇒ <i>Fiabilité inter-Ex.</i>	0	F(1(?)),B(1),E(1)	0	0	F(1(?))
⇒ <i>Fiabilité intra-Ex.</i>	0	M(2),E(1)	0	0	E(1)
⇒ <i>Validité</i>	0	F(1(?),M(1)	0	0	N(1(?))
Extenseurs					
⇒ <i>Fiabilité inter-Ex.</i>	0	F(1),E(1)	0	0	F(1)
⇒ <i>Fiabilité intra-Ex.</i>	0	M(1),B(1)	0	0	B(1)
⇒ <i>Validité</i>	0	F(1)	0	0	0

Tableau 9 : Résultats statistiques des propriétés métrologiques des échelles cliniques évaluant la spasticité des muscles du poignet.

3.2.2.2 Résultats pour le membre inférieur

Commençons donc par la hanche avec les **fléchisseurs de hanche**. Pour ce qui est de la fiabilité inter-examineur de la MAS, Mehrholz et al.[66] mettent en évidence une faible fiabilité. Pour la MTS, la même étude propose une fiabilité inter-examineur moyenne pour la MTS.

Parlons maintenant de la fiabilité intra-examineur. À partir de l'étude précédente de Mehrholz et al.[66], nous retrouvons une fiabilité moyenne pour la MAS et bonne pour la MTS.

Pour la validité de construit convergente, nous n'avons pas de données à disposition pour les muscles de la hanche.

Continuons avec les **adducteurs de hanche**. Pour la fiabilité inter-examineur de la MAS nous disposons d'une seule étude, celle de Ansari et al.[69] qui nous décrit une faible fiabilité.

Au sujet de la fiabilité intra-évaluateur, nous notons l'étude de Ansari et al.[69] sur la MAS, qui démontre une bonne fiabilité intra-examineur.

Terminons avec les **extenseurs de hanche**. La fiabilité inter-examineur est décrite faible pour la MAS et la MTS dans l'étude de Mehrholz et al.[66].

La fiabilité intra-examineur a été investiguée par la même étude de Mehrholz et al.[66] et on y retrouve une fiabilité moyenne pour la MAS et bonne pour la MTS.

HANCHE	AS	MAS	MMAS	TS	MTS
Fléchisseurs					
⇒ <i>Fiabilité inter-Ex.</i>	0	F(1)	0	0	M(1)
⇒ <i>Fiabilité intra-Ex.</i>	0	M(1)	0	0	B(1)
⇒ <i>Validité</i>	0	0	0	0	0
Adducteurs					
⇒ <i>Fiabilité inter-Ex.</i>	0	F(1)	0	0	0
⇒ <i>Fiabilité intra-Ex.</i>	0	B(1)	0	0	0
⇒ <i>Validité</i>	0	0	0	0	0
Extenseurs					
⇒ <i>Fiabilité inter-Ex.</i>	0	F(1)	0	0	F(1)
⇒ <i>Fiabilité intra-Ex.</i>	0	M(1)	0	0	B(1)
⇒ <i>Validité</i>	0	0	0	0	0

Tableau 10 : Résultats statistiques des propriétés métrologiques des échelles cliniques évaluant la spasticité des muscles de la hanche.

Il est temps de s'intéresser au genou et plus particulièrement aux **fléchisseurs de genou**. Débutons par la fiabilité inter-examineur. Pour la MAS Mehrholz et al.[66] l'ont décrit comme étant faible, tandis que Gregson et al.[61] la définisse en tant que bonne fiabilité. En ce qui concerne la MTS, Mehrholz et al.[66] ont retrouvé une fiabilité inter-examineur modérée.

Passons à la fiabilité intra-examineur. En nous basant encore sur les mêmes études que précédemment, la MAS présente une fiabilité modérée [66] à excellente [61]. Pour ce qui est de la MTS la fiabilité intra-examineur est décrite comme étant bonne [66].

Enfin pour la validité de construit convergente, nous nous référons à l'étude de Cooper et al.[64] concernant la MAS. La corrélation est faible entre le type de réponse, la magnitude EMG et la mesure par la MAS.

Passons d'ores et déjà aux **extenseurs de genou**. Nous débutons avec la fiabilité inter-évaluateur. L'AS présente au travers de l'étude de Fleuren et al.[60], une fiabilité négligeable. La MAS se voit attribuer une fiabilité faible ($p > 0,05$) dans l'étude de Blackburn et al.[63] et faible ($p < 0,05$) pour Mehrholz et al.[66]. Cependant cette même fiabilité est décrite comme étant moyenne par Ansari et al.[69] et excellente par Gregson et al.[61]. La MMAS présente grâce à l'étude de Ansari et al.[85] une bonne fiabilité. Enfin la fiabilité inter-examineur de la MTS est présentée comme moyenne par Mehrholz et al.[66].

Exposons maintenant les données pour la fiabilité intra-examineur. La fiabilité de la MAS est caractérisée comme étant faible [69], moyenne [66], bonne [63] et excellente [61]. La MMAS quant à elle présente une fiabilité excellente selon Ansari et al.[85]. Puis la fiabilité intra-examineur de la MTS est définie comme excellente par Mehrholz et al.[66].

Pour terminer avec les extenseurs du genou, parlons de la validité. Fleuren et al.[60] ont analysé une bonne corrélation entre la mesure EMG et la mesure par l'AS. En revanche, Cooper et al. [64] ont mis en évidence une faible corrélation entre la MAS et la mesure EMG.

GENOU	AS	MAS	MMAS	TS	MTS
Fléchisseurs					
⇒ <i>Fiabilité inter-Ex.</i>	0	F(1),B(1)	0	0	M(1)
⇒ <i>Fiabilité intra-Ex.</i>	0	M(1),E(1)	0	0	B(1)
⇒ <i>Validité</i>	0	F(1)	0	0	0
Extenseurs					
⇒ <i>Fiabilité inter-Ex.</i>	N(1)	F(1(?)1),M(1),E(1)	B(1)	0	M(1)
⇒ <i>Fiabilité intra-Ex.</i>	0	F(1),M(1),B(1),E(1)	E(1)	0	E(1)
⇒ <i>Validité</i>	B(1)	F(1)	0	0	0

Tableau 11 : Résultats statistiques des propriétés métrologiques des échelles cliniques évaluant la spasticité des muscles du genou.

Nous finirons l'analyse de ces résultats pas les muscles de la cheville et nous commençons par les muscles **fléchisseurs dorsaux de cheville**. Tout d'abord la fiabilité inter-examineur. Pour la MAS Mehrholz et al.[66] présentent une fiabilité négligeable tandis que Gregson et al.[61] notent une fiabilité inter-examineur moyenne. Pour la MTS Mehrholz et al.[66] décrivent une fiabilité moyenne.

Continuons avec la fiabilité intra-examineur. Pour la MAS, Gregson et al.[61] distinguent une fiabilité moyenne alors que Mehrholz et al.[66] la décrivent comme étant bonne. En ce qui concerne la MTS, une fiabilité excellente est retrouvée par l'équipe de Mehrholz et al.[66].

Finissons avec la validité de construit convergente. Nous notons pour la MAS, une corrélation faible entre le type de réponse et la magnitude EMG et la mesure par la MAS grâce à l'étude de Cooper et al.[64].

Le dernier groupe musculaire étudié est celui des **fléchisseurs plantaires de cheville**. Tout d'abord la fiabilité inter-examineur. Cette fiabilité est qualifiée de négligeable [63,66] à moyenne [61,69,73] pour la MAS. En ce qui concerne la fiabilité inter-examineur de la MTS on retrouve sa description comme étant faible [66], moyenne [80] et bonne [73].

Faisons suite à la fiabilité intra-évaluateur. On retrouve quatre études [63,66,69,73] ayant évalué cette fiabilité comme étant moyenne et l'étude de Gregson et al.[61] qualifie cette fiabilité comme étant bonne pour la MAS. Concernant la MTS, la fiabilité intra-examineur est évaluée comme étant moyenne [86], bonne [66,73] et excellente [79].

Terminons cette description des résultats, par la validité de construit convergente. Pour l'AS, la corrélation entre la l'EMG et l'échelle de mesure AS est présentée comme étant négligeable [40]. Pour la MAS, la corrélation entre mesure EMG et mesure clinique est qualifiée de négligeable [67], faible ($p < 0,05$) [64] ainsi que faible ($p > 0,05$) [71]. Pour terminer l'étude de Patrick et al.[40] concluent sur une corrélation excellente entre les mesures EMG et la mesure par l'utilisation de la TS.

CHEVILLE	AS	MAS	MMAS	TS	MTS
Fléchisseurs dorsaux					
⇒ <i>Fiabilité inter-Ex.</i>	0	N(1),M(1)	0	0	M(1)
⇒ <i>Fiabilité intra-Ex.</i>	0	M(1),B(1)	0	0	E(1)
⇒ <i>Validité</i>	0	F(1)	0	0	0
Fléchisseurs plantaires					
⇒ <i>Fiabilité inter-Ex.</i>	0	N(2),M(3)	0	0	F(1),M(1),B(1)
⇒ <i>Fiabilité intra-Ex.</i>	0	M(4),B(1)	0	0	M(1),B(2),E(1)
⇒ <i>Validité</i>	N(1)	N(1),F(2)	0	B(1)	0

Tableau 12 : Résultats statistiques des propriétés métrologiques des échelles cliniques évaluant la spasticité des muscles de la cheville.

Dans la suite de présentation de nos résultats, il est temps d'exposer l'analyse quantitative pour rendre plus pertinent les propos qui seront défendus au sein de la discussion.

3.3 Analyse quantitative

3.3.1 Comparaison de la fiabilité pour les muscles fléchisseurs du coude

En raison d'un manque de données, nous décidons d'inclure uniquement les études traitant de la fiabilité inter-examineur et de la fiabilité intra-examineur des échelles MAS et MTS dans l'évaluation des fléchisseurs de coude et des fléchisseurs plantaires de cheville (*cf. figure 10*). Nous nous sommes inspirés en partie, de la méthode de méta-analyse proposée par Meseguer et al. [43]. En revanche concernant la validité, nous avons regroupé les données des échelles d'Ashworth et les données des échelles de Tardieu en raison d'un manque d'études.

Commençons notre première comparaison sur la fiabilité inter-examineur des échelles MAS et MTS. Dans les deux cas un $p < 0,05$ nous retrouvons une bonne corrélation pour les deux échelles avec un score de corrélation légèrement supérieur pour la MAS avec $\kappa = 0,64$ [0,35 ; 0,81] et pour la MTS $ICC = 0,62$ [0,48 ; 0,73]. On observe cependant une hétérogénéité importante pour la MAS avec l'indice $I^2 > 50\%$ statistiquement significative. Et une hétérogénéité $I^2 < 25\%$ pour la MTS mais statistiquement non significative. Nous tenons à donner une moyenne non pondérée et uniquement informatrice du score QAREL des études. Pour la MAS la moyenne du score QAREL étant de 7/11. Pour la MTS, la moyenne du score QAREL est de 6/11 (*cf. annexe 9*).

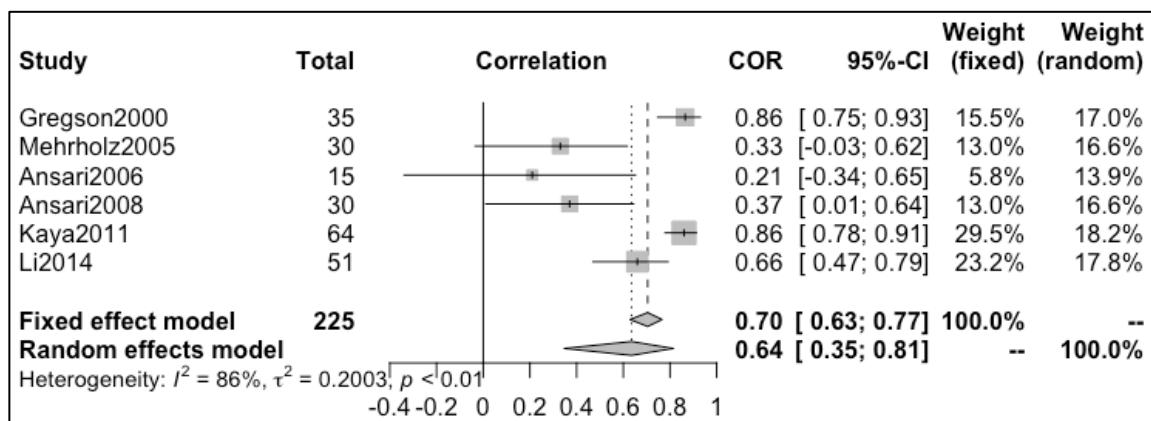


Figure 11 : Forest plot concernant la fiabilité inter-examineur (coefficient kappa) de l'échelle d'Ashworth modifiée, dans l'évaluation des fléchisseurs de coude.

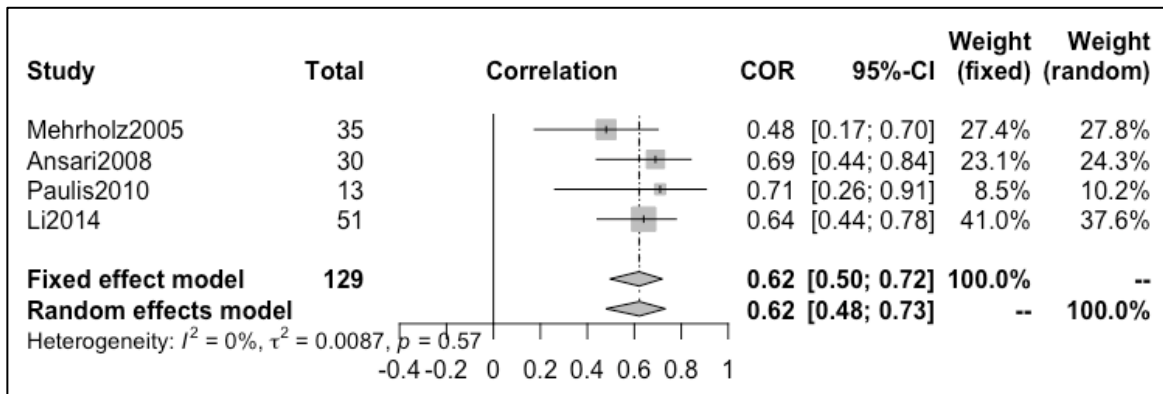


Figure 11bis: Forest plot concernant la fiabilité inter-examinateur (coefficient de corrélation intraclasse) de l'échelle de Tardieu modifiée, dans l'évaluation des fléchisseurs de coude.

Continuons avec la comparaison des fiabilités intra-examineurs de la MAS et de la MTS, dans l'évaluation des fléchisseurs de coude. Pour la MAS nous notons un $\kappa = 0,63$ [0,43 ; 0,78] et pour la MTS $ICC = 0,85$ [0,67 ; 0,94]. La MTS présente une fiabilité intra-examinateur plus importante que la MAS. Cependant, remarquons une hétérogénéité plus importante pour les études de la MTS ($I^2 = 92\%$ et $p < 0,05$) et de la MAS ($I^2 = 60\%$ et $p > 0,05$). Rappelons également la moyenne du score QAREL pour la MAS égale à 7/11 contre 6/11 pour ma MTS (cf. annexe 9).

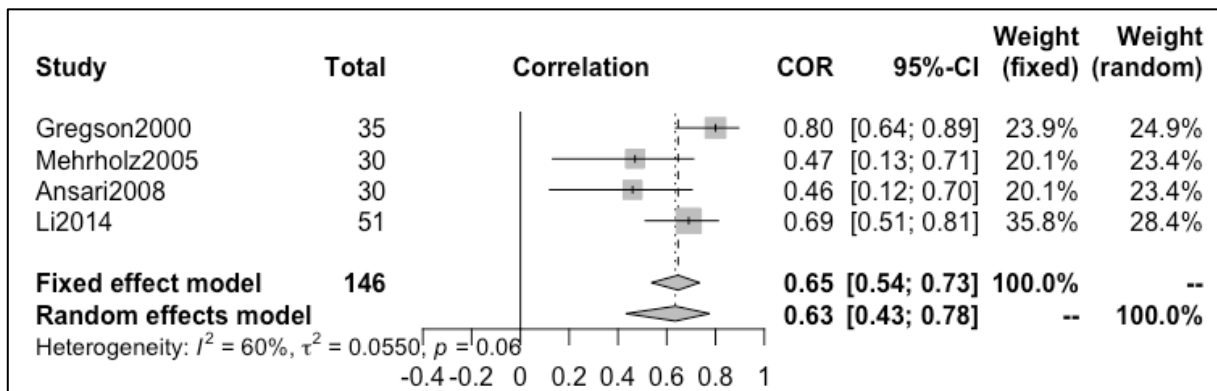


Figure 12 : Forest plot concernant la fiabilité intra-examinateur (coefficient kappa) de l'échelle d'Ashworth modifiée, dans l'évaluation des fléchisseurs de coude.

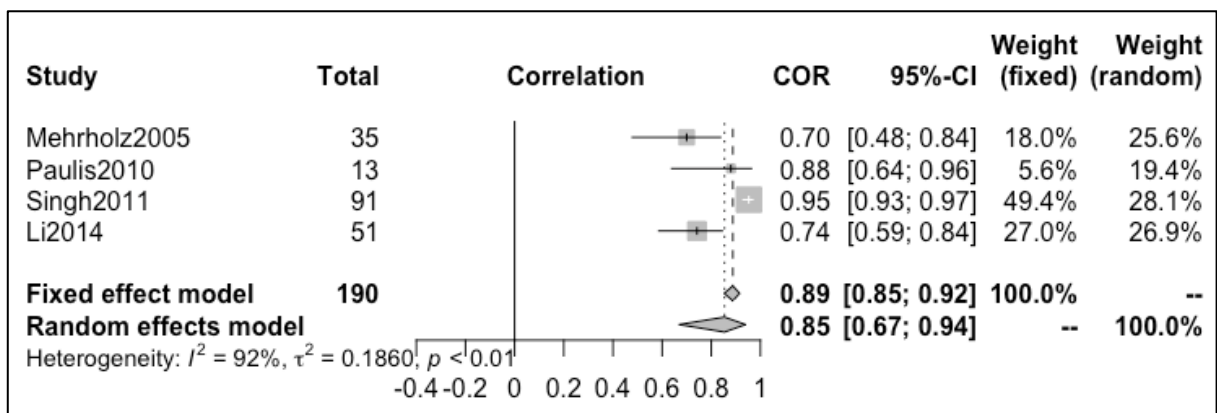


Figure 12bis : Forest plot concernant la fiabilité intra-examinateur (coefficient de corrélation intraclasse) de l'échelle de Tardieu modifiée, dans l'évaluation des fléchisseurs de coude.

Notons alors une fiabilité inter-examineur équivoque pour les échelles d'Ashworth modifiée (MAS) et de Tardieu modifiée (MTS). En revanche, l'échelle de Tardieu modifiée (MTS) présente une fiabilité intra-examineur supérieure à l'échelle d'Ashworth modifiée (MAS) dans l'évaluation de la spasticité au sein des fléchisseurs de coude.

3.3.2 Comparaison de la fiabilité pour les muscles fléchisseurs plantaires de cheville

Faisons suite à l'étude de la fiabilité inter-examineur des échelles pour l'évaluation de la spasticité des fléchisseurs plantaires de cheville. Concernant la MAS on trouve $\kappa = 0,38$ [0,19 ; 0,54] avec une hétérogénéité modérée ($I^2 = 30\%$ et $p > 0,05$). La fiabilité inter-examineur de la MTS est plus importante avec $ICC = 0,59$ [0,25 ; 0,80], mais l'hétérogénéité est aussi importante ($I^2 = 80\%$ et $p < 0,05$). À noter que le score moyen QAREL pour la MAS est de 7/11 contre 6/11 pour la MTS (cf. annexe 9).

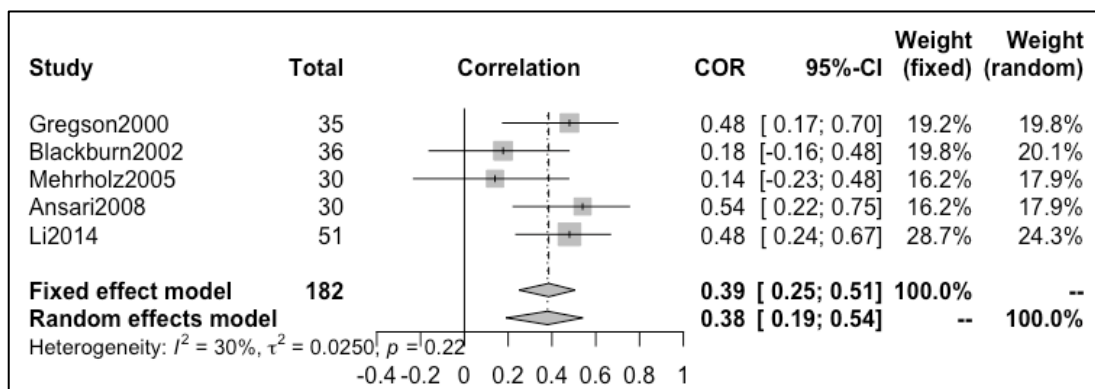


Figure 13 : Forest plot concernant la fiabilité inter-examineur (coefficient kappa) de la MAS pour l'évaluation des fléchisseurs plantaires de cheville.

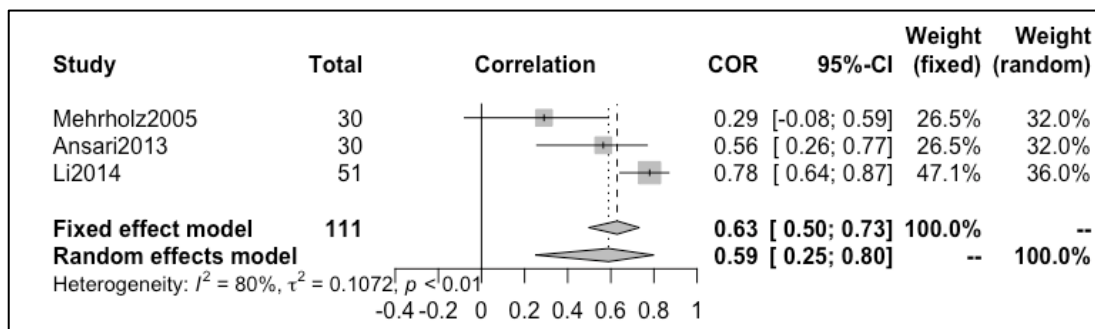


Figure 13bis : Forest plot concernant la fiabilité inter-examineur (coefficient de corrélation intraclasse) de la MTS pour l'évaluation des fléchisseurs plantaires de cheville.

Terminons avec les comparaisons des fiabilités intra-examineur. La MAS présente une bonne fiabilité avec $\kappa = 0,53$ [0,39 ; 0,64] et une hétérogénéité faible ($I^2 = 0\%$ et $p > 0,05$). La MTS quant à elle, présente une meilleure fiabilité intra-examineur avec $ICC = 0,80$ [0,57 ; 0,91] mais une hétérogénéité plus importante ($I^2 = 91\%$ et $p < 0,05$). Le score moyen QAREL pour la MAS est de 7/11 contre 6/11 pour la MTS (cf. annexe 9).

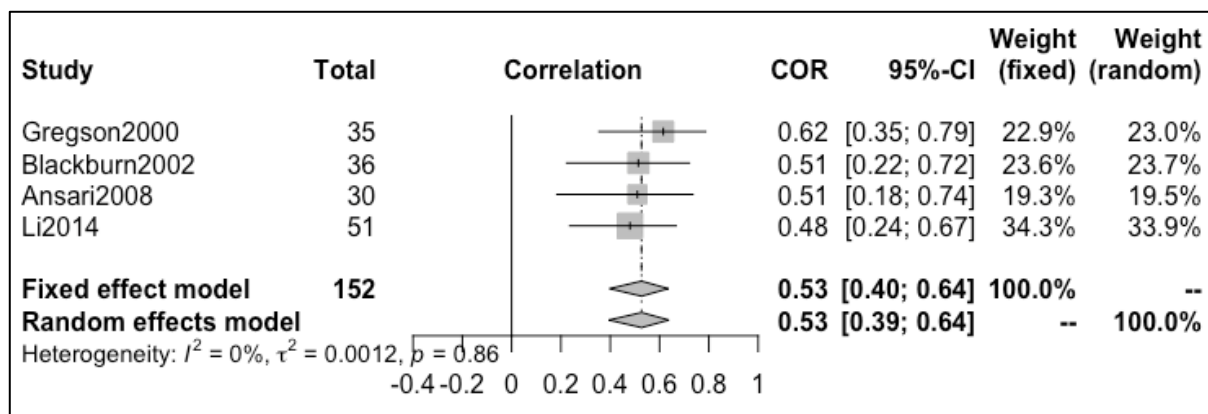


Figure 14 : Forest plot concernant la fiabilité intra-examineur (coefficient kappa) de la MAS pour l'évaluation des fléchisseurs plantaires de cheville.

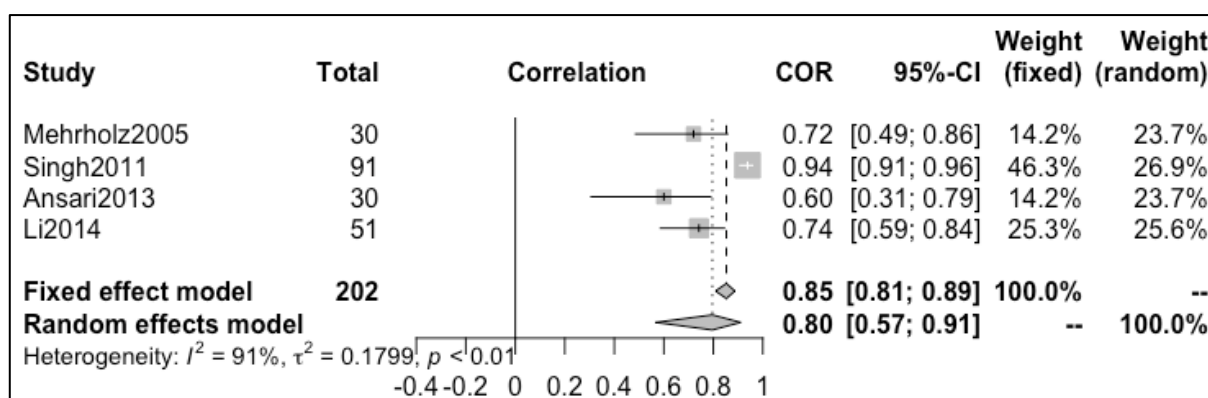


Figure 14bis : Forest plot concernant la fiabilité intra-examineur (coefficient de corrélation intraclass) de la MTS pour l'évaluation des fléchisseurs plantaires de cheville.

L'échelle de Tardieu modifiée (MTS) présente de meilleures fiabilités inter- et intra-examineur que l'échelle d'Ashworth modifiée (MAS) dans l'évaluation de la spasticité au sein des fléchisseurs de coude.

3.3.3 Comparaison de la validité des échelles d'Ashworth et de Tardieu et leurs versions

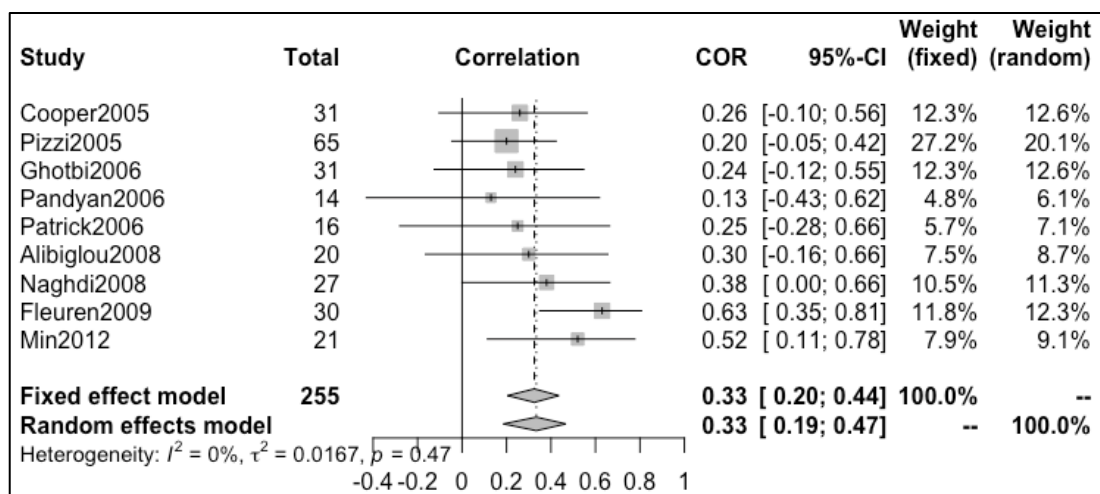


Figure 15 : Forest plot concernant la validité de construit convergente (coefficient kappa) de l'échelle d'Ashworth et ses versions.

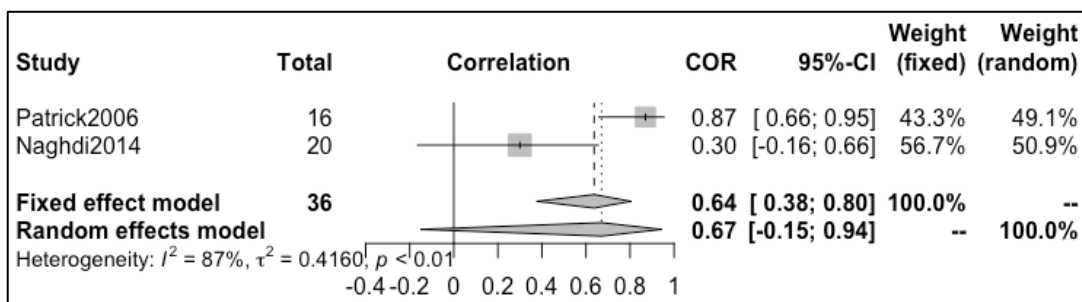


Figure 15bis : Forest plot concernant la validité de construit convergente (coefficient kappa) de l'échelle de Tardieu et ses versions.

Terminons avec la comparaison des validités. L'échelle de Tardieu et ses versions présentent une validité par corrélation plus importante que les échelles d'Ashworth avec respectivement $r = 0,67$ [- 0,15 ; 0,94] pour Tardieu et $r = 0,33$ [0,19 ; 0,47] pour les échelles d'Ashworth. L'hétérogénéité est notée importante en ce qui concerne les échelles de Tardieu avec $I^2 = 87\%$ ($p < 0,01$) alors que pour Ashworth et ses versions, l'hétérogénéité apparaîtrait nulle avec $I^2 = 0\%$ ($p = 0,47$).

Soulignons que la méta-analyse concernant la validité des échelles de Tardieu, est statistiquement non-significative selon notre modèle à effet aléatoire (*le diamant croise l'axe nul*).

Pour appuyer le fait que l'échelle de Tardieu et ses versions présentent une meilleure fiabilité que les échelles d'Ashworth, nous avons mené deux autres niveaux de méta-analyse présentés en annexe.

Le premier niveau qui vous a été présenté ci-dessus (*concernant la fiabilité inter- et intra-examineur uniquement*), se veut être le modèle pouvant fournir les données les plus précises.

Le deuxième niveau (*cf. annexe 6*), supprime la différenciation des différents muscles testés. Nous en retrouvons les mêmes résultats, avec une meilleure fiabilité pour les échelles de Tardieu.

Il en est de même avec le troisième niveau de méta-analyse (*cf. annexe 7*), qui retire en plus de la différenciation des muscles évalués, les versions des échelles utilisées (AS, MAS, MMAS, TS et MTS).

Comme le lecteur a pu le constater ces résultats sont sujets à des questions d'interprétations et de discussion qui seront développées au sein de la partie suivante. Juste avant de passer à la discussion, nous vous proposons un tableau récapitulatif des données statistiques extraites au travers des études incluses dans cette revue (*cf. tableau 13*).

Articles	Échelle(s) étudiée(s)	Fiabilité inter-examineur	Fiabilité intra-examineur	Validité de construit convergente
Échelle d'Ashworth				
(Gregson 2000)	MAS	Coude (F° et E°) κ (κ_w) = 0,34 (0,77)-0,67 (0,96), poignet (F° et E°) κ (κ_w) = 0,43 (0,84)-0,51 (0,89), genou (F° et E°) κ (κ_w) = 0,21 (0,73)-0,36 (0,79), cheville (F°D et F°P) κ (κ_w) = 0,06 (0,51)-0,09 (0,45).	Coude (F° et E°) κ (κ_w) = 0,39 (0,83)-0,53 (0,77), poignet (F° et E°) κ (κ_w) = 0,35 (0,88)-0,48 (0,80), genou (F° et E°) κ (κ_w) = 0,27(0,77)-0,54 (0,94), cheville (F°D et F°P) κ (κ_w) = 0,17 (0,59)-0,34 (0,64).	Cheville (F°D et F°P), comparaison pré- et post-cryothérapie Wilcoxon t-test = - 4,81.
(Allison 2001)	MAS			
(Blackburn 2002)	MAS	Genou (E°) Kendall tau-b = 0,289 (n.s.), cheville (F°P) Kendall tau-b = 0,158 (gastrocnémiens) et 0,197(n.s.) (soléaire).	Genou (E°) Kendall tau-b = 0,660, cheville (F°P) Kendall tau-b = 0,443 (gastrocnémiens) et 0,585 (soléaire).	
(Cooper 2005)	MAS			Type de réponse EMG : genou (F°/E°) et cheville (F°D/F°P) r_c = 0,30. Magnitude EMG : genou (F°/E°) et cheville (F°D/F°P) r_s = 0,21.
(Pizzi 2005)	MAS			Hmax-Mmax/MAS : poignet (F°-E°) r_s = 0,4-0,0.
(Mehrholtz 2005)	MAS	Épaule (F°-RLAT) κ = 0,29-0,16, coude (F°-E°) κ = 0,33-0,42, poignet (F°-E°) κ = 0,34(n.s.)-0,30, hanche (F°-E°) κ = 0,31-0,24, genou (F°-E°) κ = 0,28-0,35, cheville (F°D-F°P) κ = 0,20-0,14.	Épaule (F°-RLAT) κ = 0,55(n.s.)-0,47(n.s.), coude (F°-E°) κ = 0,47-0,53, poignet (F°-E°) κ = 0,58-0,51, hanche (F°-E°) κ = 0,53-0,49, genou (F°-E°) κ = 0,52-0,55, cheville (F°D-F°P) κ = 0,62-0,47.	
(Ghotbi 2006)	MAS			Hmax-Mmax/MAS : cheville (F°P) r_s = 0,36. Hslp-Mslp/MAS : cheville (F°P) r_s = 0,11 (n.s.).
(Ansari 2006)	AS	Coude (F°) κ = 0,17.		
(Ansari 2006)	MAS	Coude (F°) κ = 0,21.		
(Pandyan 2006)	MAS			RPEdiff/MAS : coude (F°) r_s = 0,318(n.s.). FEMGdiff/MAS : coude (F°) r_s = - 0,064(n.s.).
(Patrick 2006)	AS			AS/EMG (présence spasticité) : coude (F°) κ = 0,24, cheville(F°P) κ = 0,25. AS/EMG (sévérité spasticité) : coude (F°) r_p = 0,33, cheville(F°P) r_p = 0,15.
(Alibiglou 2008)	MAS			G_R -K/MAS : coude (F°-E°) et cheville (F°D/F°P) $r_s^2 < 0,31$.
(Naghdi 2008)	MAS			Hslp-Mslp/MAS : poignet (F°) r_s = 0,38 (n.s.).
(Ansari 2008)	MAS	Épaule (ADD°) κ = 0,37, coude (F°) κ = 0,37, poignet (F°) κ = 0,61, hanche (ADD°) κ = 0,35, genou (E°) κ = 0,52, cheville (F°P) κ = 0,54.	Épaule (ADD°) κ = 0,65, coude (F°) κ = 0,46, poignet (F°) κ = 0,46, hanche (ADD°) κ = 0,67, genou (E°) κ = 0,30, cheville (F°P) κ = 0,51.	
(Ansari 2008)	MMAS	Genou (E°) κ = 0,72.	Genou (E°) κ = 0,82.	
(Ansari 2009)	MMAS	Coude (F°) κ_w = 0,81.		
(Fleuren 2009)	AS	Coude (F°) κ = 0,20 / ICC = 0,58, genou (E°) κ = 0,16 / ICC = 0,63.		Résistance/AS : coude (F°) r_s = 0,566, genou (E°) r_s = 0,696.
(Kaya 2011)	MAS	Coude (F°) κ_w = 0,86.		
(Kaya 2011)	MMAS	Coude (F°) κ_w = 0,89.		
(Min 2012)	MAS			Biceps T-reflex test/MAS : r_s (1) = 0,464, r_s (2) = 0,573.
(Li 2014)	MAS	Coude (F°) κ = 0,66, cheville (F°P) κ = 0,48.	Coude (F°) κ = 0,69, cheville (F°P) κ = 0,48.	
Échelle de Tardieu				
(Mehrholtz 2005)	MTS	Épaule (F°-RLAT) κ = 0,44-0,39, coude (F°-E°) κ (ICC _{R1}) = 0,48(0,46)-0,51, poignet (F°-E°) κ = 0,33(n.s.)-0,38, hanche (F°-E°) κ = 0,42-0,37, genou (F°-E°) κ (ICC _{R1}) = 0,53(0,72)-0,44, cheville (F°D-F°P) κ (ICC _{R1}) = 0,47-0,29(0,36).	Épaule (F°-RLAT) κ = 0,65(n.s.)-0,53(n.s.), coude (F°-E°) κ (ICC _{R1}) = 0,7(0,73)-0,75, poignet (F°-E°) κ = 0,87-0,71, hanche (F°-E°) κ = 0,76-0,72, genou (F°-E°) κ (ICC _{R1}) = 0,67(0,72)-0,81, cheville (F°D-F°P) κ (ICC _{R1}) = 0,82-0,72(0,70).	
(Patrick 2006)	TS			EMG/TS (présence spasticité) : coude (F°) κ = 1,0, cheville(F°P) κ = 1,0. EMG/TS (sévérité spasticité) : coude (F°) r_p = 0,86, cheville(F°P) r_p = 0,62. EMG/TS (présence contracture) : coude (F°) κ = 0,88, cheville(F°P) κ = 0,88.
(Ansari 2008)	MTS	Coude (F°) ICC (Score) = 0,74, ICC (R1/g) = 0,74, ICC (R2/g) = 0,56, ICC (R2-R1/g) = 0,72.		
(Paulis 2010)	MTS	Coude (F°) ICC (R1/g) = 0,60, ICC (R1/ci) = 0,87(n.s.), ICC (R2/g) = 0,89(n.s.), ICC (R2/ci) = 0,89, ICC (R2-R1/g) = 0,66, ICC (R2-R1/ci) = 0,84.	Coude (F°) ICC (R1/g) = 0,91(n.s.), ICC (R1/ci) = 0,82(n.s.), ICC (R2/g) = 0,87(n.s.), ICC (R2/ci) = 0,86(n.s.), ICC (R2-R1/g) = 0,86(n.s.), ICC (R2-R1/ci) = 0,76.	
(Singh 2011)	MTS		Coude (F°) ICC (Score) = 0,847, ICC (R1/g) = 0,998, ICC (R2/g) = 0,978, ICC (R2-R1/g) = 0,991. Cheville (F°P) ICC (Score) = 0,863, ICC (R1/g) = 0,990, ICC (R2/g) = 0,995, ICC (R2-R1/g) = 0,907.	
(Ansari 2013)	MTS	Cheville (F°P) ICC (Score) = 0,71, ICC (R1/g) = 0,52, ICC (R2/g) = 0,46, ICC (R2-R1/g) = 0,57.	Cheville (F°P) ICC (Score) = 0,68, ICC (R1/g) = 0,70, ICC (R2/g) = 0,62, ICC (R2-R1/g) = 0,40.	
(Naghdi 2014)	MTS			Hslp-Mslp/R2-R1 : poignet (F°) r_s = 0,30(n.s.). Hslp-Mslp/R1 : poignet (F°) r_s = - 0,35(n.s.). Hslp-Mslp/R2 : poignet (F°) r_s = - 0,32(n.s.).
(Li 2014)	MTS	Coude (F°) ICC (Score) = 0,73, ICC (R1/g) = 0,78, ICC (R2/g) = 0,58, ICC (R2-R1/g) = 0,67. Cheville (F°P) ICC (Score) = 0,82, ICC (R1/g) = 0,80, ICC (R2/g) = 0,88, ICC (R2-R1/g) = 0,62.	Coude (F°) ICC (Score) = 0,73, ICC (R1/g) = 0,71, ICC (R2/g) = 0,83, ICC (R2-R1/g) = 0,70. Cheville (F°P) ICC (Score) = 0,79, ICC (R1/g) = 0,77, ICC (R2/g) = 0,75 ICC (R2-R1/g) = 0,66.	

Tableau 13 : Tableau récapitulatif des résultats statistiques des articles inclus.

Légende pour le tableau 13 :

AS = échelle d'Ashworth, **MAS** = échelle d'Ashworth modifiée, **MMAS** = échelle d'Ashworth modifiée modifiée, **TS** = échelle de Tardieu, **MTS** = échelle de Tardieu modifiée, **F°** = muscles fléchisseurs, **E°** = muscles extenseurs, **RLAT** = muscles rotateurs latéraux, **F°P** = muscles fléchisseurs plantaires, **F°D** = muscles fléchisseurs dorsaux, **ADD°** = muscles adducteurs, **κ** = coefficient de corrélation Kappa, **ICC** = coefficient de corrélation intra-classe, **r_s** = coefficient de corrélation de Spearman, **r_p** = coefficient de corrélation de Pearson, **g** = goniomètre standard, **ci** = capteur d'inertie, **EMG** = électromyographie, **RPEdiff** = rapport entre la résistance passive au mouvement avec étirement lent et rapide, **FEMG** = rapport entre l'électromyographie des fléchisseurs de coude avec étirement lent et rapide, **G_R** = raideur réflexe, **K** = raideur intrinsèque, **(n.s.)** = statistiquement non significatif $p > 0,05$, **R1** = angle du « catch » de la réaction musculaire, **R2** = angle de l'amplitude passive du mouvement en vitesse lente, **R2-R1** = valeur de l'angle R1 – la valeur de R2.

4 Discussion

4.1 Analyse des principaux résultats

L'objectif de cette revue a été de comparer les propriétés métrologiques des échelles d'Ashworth et de Tardieu dans l'évaluation de la spasticité des patients adultes cérébro-lésés. La méthode de travail s'est développée autour des recommandations du manuel de la collaboration Cochrane pour les revues systématiques d'interventions et méta-analyses, des revues d'Aloraini et al.[42] et de Meseguer et al.[43] ainsi que des travaux de Harrer et al.[87] portant sur le codage d'une méta-analyse grâce au logiciel Rstudio®. Les résultats suggèrent que les échelles de Tardieu (TS et MTS) apparaissent comme étant des échelles cliniques plus fiables et plus valides que les échelles d'Ashworth (AS, MAS, MMAS), dans le cadre de l'évaluation de la spasticité chez des patients adultes cérébro-lésés.

Nous allons maintenant aborder les différents sujets de discussion autour des résultats de cette revue. La première partie s'organisera autour de l'influence de certains paramètres sur les propriétés métrologiques étudiées. La deuxième partie de discussion présentera le regard critique que nous proposons de cette revue systématique, dans le but de mettre en évidence les points d'erreur et d'amélioration à apporter dans ce travail.

4.1.1 La fiabilité

Il est question de commencer cette discussion autour de la fiabilité des échelles d'Ashworth et de Tardieu et de leurs versions.

Comme déjà décrit dans les travaux de Bauch et Steinberg [88], le processus de standardisation des protocoles de mesure, est un facteur important dans l'obtention d'une bonne fiabilité de l'échelle de mesure étudiée. Concernant les études de Ansari et al.[77], Paulis et al.[78], Singh et al.[79] nous remarquons une procédure désignant un examinateur comme porteur du membre étudié, pendant qu'un autre examinateur mesure l'angle de l'amplitude passive du mouvement, ce qui ne reproduit pas un contexte clinique d'évaluation du patient. Nous conseillons aux lecteurs voulant utiliser les échelles d'Ashworth ou de Tardieu, de se munir des procédures standardisées de mesure comme celle de Boyd et Graham [83] pour la MTS et celle de Bohannon et Smith [82] pour la MAS. Cette standardisation permettrait une meilleure reproductibilité inter-examinateur.

Il apparaît également intéressant de parler des entraînements précédant la prise de mesure. Nous retrouvons cette pratique au sein des articles de Mehrholz et al.[66], Singh et al.[79] et Li et al.[73]. Comme décrit par Ansari et al.[36] ainsi que Blackburn et al.[63], l'entraînement des examinateurs présente un contexte non représentatif de la pratique clinique. Cet entraînement augmenterait la fiabilité retrouvée. Pour argumenter cette base de réflexion, nous avons confectionné un questionnaire destiné à des neuro-kinésithérapeutes, qui révèle une utilisation et un apprentissage prépondérant de la MAS, tant au sein de la formation en IFMK (institut de formation en masso-kinésithérapie) que dans la pratique clinique et professionnelle. Un diagramme de synthèse est proposé en annexe (*cf. annexe 17*). Nous observons alors, grâce aux données précédentes et l'étude de Blanchette et al.[89] que les échelles de Tardieu sont sous-utilisées par les professionnels évaluant la spasticité chez les patients adultes cérébro-lésés. L'entraînement du thérapeute avant la mesure, stimulerait une amélioration de propriétés de fiabilité du test, en négligeant la faible applicabilité de cet entraînement dans la pratique clinique.

Cependant, les auteurs ayant proposé un entraînement, peuvent se justifier grâce au fait que certains cliniciens ne connaissent pas certaines échelles comme la MMAS ou la MTS. Il paraît alors normal que dans certains cas, les examinateurs ont dû suivre une formation, pour permettre l'étude des propriétés métrologiques de ces échelles. Il faudra alors distinguer une formation d'apprentissage et une formation de perfectionnement, qui elle, aurait un effet d'amélioration de la fiabilité, nous éloignant du contexte de la pratique clinique.

Dans une volonté de quantification, nous proposons les résultats de nos méta-régressions concernant la fiabilité inter-examineur de la MAS et de la MTS (*cf. annexe 16*). Sans pour autant être statistiquement significatifs, nos résultats supposent que l'entraînement des examinateurs avant la procédure d'évaluation des études, ne présente pas d'influence sur la valeur de la fiabilité inter-examineur. Pour la MAS nous avons $b_0 = -0,16$ et $p = 0,67$, pour la MTS nous obtenons $b_0 = -0,081$ et $p = 0,96$.

Continuons avec un aspect humain de la fiabilité de la mesure. Dans les discussions de Bauch et Steinberg [88] et Gregson et al.[61], le facteur du genre de l'examineur pourrait présenter une différence de mesure entre les examinateurs homme et les examinateurs femme. Nous citons : « Il est donc possible que la fiabilité entre évaluateurs soit réduite, puisqu'un examineur masculin pourrait considérer qu'un mouvement n'est pas aussi restreint qu'un examineur féminin le considérerait » (le sous-entendu étant que les hommes ont plus de force que les femmes). Cet impact n'a pas été validé par la littérature. Mais il met un autre point d'importance sur l'ambiguïté que représente certains items des échelles ordinales étudiées. C'est notamment le cas de l'échelle d'Ashworth modifiée (MAS) dont l'item « 1 + » porte à confusion par « une augmentation discrète du tonus » et serait une source d'ambiguïté dans l'évaluation de la résistance passive au mouvement. C'est pour cette raison que l'équipe de Ansari et al., reformule ces ambiguïtés et supprime la cotation « 1 + » au sein de la MMAS [85].

Pour investiguer l'effet du genre de l'examineur sur la fiabilité inter-examineur, nous avons mené deux méta-régressions distinctes dont une pour la fiabilité inter-examineur de la MAS et une seconde pour la fiabilité inter-examineur de la MTS. Les résultats obtenus ne sont pas statistiquement significatifs avec pour la MAS $b_0 = 0,0975$ et $p = 0,27$ ainsi que pour

la MTS avec $b_0 = 0,0080$ et $p = 0,96$. Donc nous ne pourrions pas conclure sur un quelconque effet significatif, qui apparaît cependant révéler un impact sur la valeur de la fiabilité inter-examineur lorsque des évaluateurs dispensant la mesure, étaient de sexe féminin.

Nous pouvons maintenant discuter de l'exclusion directe ou indirecte de patients ne présentant pas de troubles du tonus musculaire (cotation 0) ou à l'inverse, présentant une fibrose musculaire fixée des muscles évalués (cotation maximale des échelles ordinales). Ce fait est retrouvé au sein des études de Gregson et al.[61], Ghotbi et al. [67], Ansari et al.[77], Ansari et al.[84], Fleuren et al.[60], Paulis et al.[78], Kaya et al.[74]. On pourrait comprendre ce choix d'exclusion dans le but d'éviter la sur-représentativité des scores extrêmes et donc effectuer une analyse restreinte à ces mêmes scores. Mais l'exclusion de l'étude des bornes minimales et maximales d'une échelle de mesure, revient à ne pas évaluer la fiabilité de l'intégralité des scores de cette mesure. Nous pouvons rétorquer que la présence de fibrose musculaire est douloureuse, et donc peut être assimilée aux critères d'exclusion correspondant à la présence de douleur, empêchant l'évaluation clinique. En revanche si cette fibrose musculaire ne présentait pas d'autres causes d'exclusion comme la douleur, nous soutenons que l'exclusion pour cause de fibrose fixée (« *fixed contracture* »), présente une évaluation incomplète de la métrologie des échelles cliniques étudiées.

Le prochain point dont nous discuterons concerne la mise en aveugle des examinateurs. Toutes les études incluses ont respecté la mise en aveugle des résultats entre les examinateurs. Certains allant même à interdire tout échange ou discussion entre les examinateurs. Cependant l'item 6 de l'échelle d'évaluation des biais QAREL, nous a permis de relever que toutes les études incluses, sauf celle de Kaya et al.[74], n'ont pas révélé de mise en aveugle des examinateurs par rapport à des données cliniques concernant les patients évalués. Nous pouvons donc supposer que certains examinateurs connaissaient déjà les patients qu'ils allaient évaluer, ou peut-être qu'ils ont eu accès à leur dossier médical. Nous nous doutons que de nombreux auteurs ont échappé à ce biais, seulement aucun ne le précise dans la méthodologie de recueil des données. Le deuxième niveau de mise en aveugle est plus difficile à argumenter. Au sein de l'échelle QAREL, l'item 4 préconise une mise en aveugle des examinateurs par rapport à leurs propres résultats évalués antérieurement. Admettons que l'examineur soit à son dixième patient à évaluer et il a sous ses yeux les scores des patients qu'il a déjà évalués. Nous analysons que cette configuration est propice à une harmonisation ou une comparaison indirecte des résultats déjà obtenus par l'examineur lui-même. C'est pour cela que certaines études effectuent pour chaque évaluation, un changement de feuille pour le recueil du score [69,74,76].

Faisons suite à la discussion concernant la qualification des examinateurs. La plupart des études incluses, ont sélectionné en moyenne deux examinateurs par étude. Les professions des examinateurs étaient diversifiées : médecins, chercheurs, masseur-kinésithérapeutes, ergothérapeutes et étudiants en masso-kinésithérapie. Discutons donc, du choix de certains auteurs, à définir des étudiants en dernière année de physiothérapie comme examinateur. Ce choix tend à soutenir que la fiabilité n'est pas impactée par le niveau d'expérience clinique des examinateurs. Dans notre analyse des résultats, nous avons considéré cette action comme étant un biais de représentativité des examinateurs. En effet, les étudiants étaient dans les mêmes promotions de dernière année.

Ce que nous aurions pensé plus représentatif, aurait été un examinateur avec une courte expérience clinique et un examinateur avec une expérience clinique plus ancienne. Cette configuration a été proposée par les mêmes auteurs [36] ayant intégré des étudiants comme examinateur.

Dans le cadre de nos méta-régressions dont les résultats sont disponibles en annexe (*cf. annexe 16*), nous avons évalué l'impact de la présence d'étudiants comme examinateurs au sein des études concernant la fiabilité inter-examinateur de la MAS et de la MTS. Les résultats obtenus sont malheureusement non-significatifs, il est cependant intéressant de suspecter un effet sur la fiabilité inter-examinateur, lié à la présence d'étudiants comme examinateurs en notant les valeurs $b_0 = 0,1264$ et $p = 0,14$ pour la MAS et $b_0 = 0,0411$ et $p = 0,64$ pour la MTS.

Passons maintenant à une remarque concernant le regroupement des résultats des différents groupes musculaires analysés. Comme vous avez pu le constater nos résultats ont été présentés groupe musculaire après groupe musculaire. Le regroupement des données de fiabilité concernant plusieurs muscles ne différencierait pas, la variation de cette même fiabilité d'un groupe musculaire à l'autre. Ansari et al. [69] démontrent l'impact du regroupement des données de fiabilité obtenu par la mesure de différents groupes musculaires. Cependant nous avons effectué une méta-analyse de deuxième niveau, des études MAS et MTS sans traitement différencié des groupes musculaires, et les résultats ne diffèrent presque pas de ceux retrouvés pour les fléchisseurs de coude et les fléchisseurs plantaires de cheville (*cf. annexe 6*). L'impact sur la fiabilité dû au regroupement des différents muscles étudiés n'est pas évident au sein de nos résultats.

Poursuivons avec les résultats de méta-régressions concernant la fiabilité inter-examinateur qui sont pour la plupart statistiquement non-significatifs (*cf. annexe 16*). Nous tenons à exposer les résultats obtenus pour laisser d'autres ouvertures à la discussion. Premièrement, le niveau de score QAREL n'aurait probablement pas d'impact sur la valeur de la fiabilité pour la MTS ($b_0 = -0,0505$ et $p = 0,53$). À l'inverse ne retrouvons un potentiel impact pour la MAS (avec $b_0 = 0,0691$ et $p = 0,4$).

Deuxièmement, nous trouvons que l'indice d'impact de la revue et le nombre d'évaluateurs inclus dans les études, ne présentent pas un facteur d'influence de la valeur de la fiabilité inter-examinateur pour la MAS et la MTS (*cf. annexe 16*). Enfin, sans justification évidente, nous observons un lien entre l'année de publication et la fiabilité inter-examinateur.

Concluons cette partie en rappelant que les échelles de Tardieu (TS et MTS), présentent une meilleure fiabilité inter- et intra-examinateur que les échelles d'Ashworth (AS, MAS et MMAS). Rajoutons cependant deux dernières remarques à ces résultats. Une concernant l'hétérogénéité des études comme étant prépondérante pour les échelles de Tardieu.

Cette hétérogénéité a été modélisée au travers de « funnel plots », laissés à disposition en annexe (*cf. annexe 8*). La deuxième remarque concerne le risque de biais, étant d'avantage accru au sein des données concernant les échelles de Tardieu. Une synthèse de ces risques de biais est proposée sous forme de diagramme en annexe (*cf. annexe 9*).

4.1.2 La validité

Certains points de discussion sont similaires avec la partie sur la fiabilité comme par exemple la représentativité des examinateurs, la standardisation des procédures de mesure, ou encore la mise en aveugle des examinateurs par rapport aux résultats. Nous rappelons au lecteur, que ces paramètres sont présentés étude par étude au sein de l'analyse détaillée, mis à disposition en annexe (cf. annexe 4).

Comme vous avez pu le remarquer, les échelles de mesure étudiées, ont été généralement comparées à des mesures électromyographiques. Soulignons que même si l'outil EMG est resté le même au travers des études, les paramètres de comparaison sont variables. Le paramètre le plus étudié est celui du rapport Hmax/Mmax. Ce ratio correspond au rapport entre la réponse électrique maximale du neurone afférent qui stimule le motoneurone alpha au sein de la moelle épinière (Hmax), et la réponse électrique du motoneurone périphérique efférent, allant vers la plaque motrice pour produire une contraction (Mmax). Au plus ce rapport diminue au plus il nous renseigne sur une atteinte du motoneurone alpha qui n'exercerait plus ou partiellement son contrôle inhibiteur descendant sur le motoneurone périphérique de l'antagoniste au mouvement. Par la suite, le rapport Hslp/Mslp a été suggéré comme un indice plus pertinent pour évaluer l'excitabilité du pool de motoneurones et le degré de récupération motrice après un accident vasculaire cérébral [71]. Il repose sur la pente de la réponse électrique obtenue par EMG avec le pic maximal. Cette méthode exclut la possibilité que les altérations des structures neurologiques périphériques influencent l'amplification du réflexe d'Hoffman [21].

Cependant pas toutes les études ont utilisé les méthodes décrites ci-dessus. Nous retrouvons également une mesure par dynamométrie, de l'augmentation de la résistance passive au mouvement. Nous observons également une comparaison classique de l'analyse EMG du côté sain et du côté pathologique. Nous notons de plus, une comparaison de la raideur intrinsèque et de la raideur réflexe par analyse EMG.

Cette diversité de test de référence souligne bien le fait que la spasticité n'a pas trouvé encore de gold standard pour son évaluation. Donc nous signalons que le jugement de la validité de construit convergente repose sur la comparaison des échelles cliniques étudiées et des tests électrophysiologiques et dynamométriques ne représentant pas un gold standard.

D'après l'introduction proposée dans cette revue ainsi que diverses ressources bibliographiques [20,35,42,90–93], nous pouvons discuter de la différence des bases construites entre les échelles d'Ashworth de Tardieu, ainsi que leurs versions.

Si nous devons résumer grossièrement l'hypothèse de l'échelle d'Ashworth dans la mesure de la spasticité nous retiendrions : une évaluation manuelle simple avec cotation ordinale de la résistance passive au mouvement.

En ce qui concerne l'hypothèse de l'échelle de Tardieu dans la mesure de la spasticité nous retiendrions : une évaluation manuelle et goniométrique des angles d'apparition de l'hyperreflexie musculaire à vitesse rapide et de l'amplitude passive du mouvement à vitesse lente avec cotation ordinale de la réaction musculaire.

En supplément de la définition de Lance (*cf. introduction : définition de la spasticité*) le consensus européen SPASM a proposé une autre définition : « La spasticité peut être vue comme une altération du contrôle sensorimoteur, résultant d'une lésion du motoneurone supérieur, se présentant comme une activation involontaire intermittente ou soutenue des muscles » [94].

Nous pouvons alors appuyer le fait que l'hypothèse de Tardieu répond plus pertinemment aux définitions actuellement à disposition de la spasticité. Avec une remarque sur le manque de données scientifiques concernant la validité de cette échelle dans l'évaluation de la spasticité chez les patients adultes cérébro-lésés.

Comme vous avez pu le voir précédemment au sein des résultats, la validité de construit convergente des échelles d'Ashworth, apparaît faible. Ces premiers résultats sont présentés avec un risque de biais important concernant les études incluses mais une faible hétérogénéité entre les études. Pour autant les résultats obtenus pour les échelles de Tardieu, sont statiquement non-significatifs, ils présentent un faible risque de biais et une faible hétérogénéité avec cependant un nombre d'étude bien trop faible pour obtenir un niveau de preuve satisfaisant.

La conclusion concernant la validité des échelles étudiées, suscite un arbitrage. Résumons par le fait que les échelles d'Ashworth présentent une faible validité alors que les échelles de Tardieu démontrent une validité non-significative par un manque de données. Cette propriété métrologique nécessitera davantage d'investigations pour les échelles de Tardieu. Finissons par un choix qui apparaît pertinent, de reconnaître, que les échelles de Tardieu se rapprochent d'avantage des définitions actuelles de la spasticité.

4.2 Applicabilité des résultats en pratique clinique

À ce stade de cette revue nous ne pouvons qu'encourager l'utilisation des échelles de Tardieu, en particulier l'échelle de Tardieu modifiée (MTS). (*cf. méta-analyses de niveau 2 et 3 en annexes 6 et 7*). Nous dédions cette partie aux professionnels de santé ou étudiants, menés à diagnostiquer, traiter et suivre la spasticité de patients adultes cérébro-lésés.

Donnons dorénavant une astuce pour la mesure des angles R2 et R1. Cette mesure angulaire dynamique pourra être facilitée soit par une mesure d'angle analogique (*application IOS ou Android de mesure d'angle*), ou bien par fixation du goniomètre à des attaches adhésives au segment fixe de la mesure (*strap, velcro*).

L'âge de la population évaluée par le biais de la MTS était compris entre 55 ans et 70 ans. La majorité des patients présentait un AVC et quelques patients avaient subi un traumatisme crânien. L'évaluation s'est effectuée de deux mois et demi à deux ans et neuf mois après la lésion cérébrale.

Nous pouvons penser alors que les résultats ont été obtenus sur une population représentative, dans des conditions propices à la prise en charge de patients-cérébro-lésés, présentant de la spasticité.

Concernant alors cette évaluation, nous proposons aux thérapeutes le cheminement clinique suivant :

- Le patient cérébro-lésé arrive en service de rééducation pour une réhabilitation fonctionnelle. Lors de cette première étape, le médecin, ou le masseur-kinésithérapeute, ou l'ergothérapeute feront leur bilan respectif. Il sera important de notifier le temps après la lésion cérébrale, pour mettre en évidence la phase de récupération où se trouve le patient. Lors de l'évaluation de la spasticité, la MTS pourra donc être préconisée comme bilan d'entrée de la spasticité. Si le terrain s'y présente, l'évaluation de la spasticité devra être conjointe à l'évaluation de la mobilité fonctionnelle du patient (bilan des transferts, de la marche, de l'équilibre, des préhensions etc...). Une fiche bilan est proposée dans la prise en charge d'un membre supérieur spastique (*cf. annexe 11*) et d'un membre inférieur spastique (*cf. annexe 12*).
- À l'issue de ce bilan, un ou plusieurs objectifs de rééducation seront élaborés par le patient et le thérapeute. Nous conseillons la grille de confection d'objectifs SMARTER [95], pour laquelle, l'amélioration du score de l'échelle MTS pourrait présenter l'aspect mesurable de l'objectif de rééducation étant la lutte contre la spasticité.
- Une autre possibilité serait une évaluation avant et après médication ou injection anti-spasticité pour objectiver les bénéfices de ces traitements.

Il apparaît capital, de combiner les résultats de l'échelle MTS avec des évaluations de la répercussion fonctionnelle de la spasticité chez le patient. Comme nous l'avons décrit au sein de l'introduction de cette revue, certains cas de spasticité sont bénéfiques pour la fonctionnalité du patient [20].

Les fiches bilan de prise en charge masso-kinésithérapique se sont inspirées de différentes ressources [20,32,91,92,96–100]. Elles sont construites selon sept principes : la description du terrain clinique, l'analyse de l'altération des structures anatomiques, l'évaluation de la limitation du mouvement, l'évaluation des répercussions fonctionnelles, l'évaluation de la qualité de vie, la confection du bilan diagnostic masso-kinésithérapique, l'élaboration d'objectifs SMARTER, l'analyse pronostic de récupération du patient (*cf. annexes 11,12 et 13*).

Comme l'a précisé l'équipe de Blanchette et al. [89] , les masseur-kinésithérapeutes sont les premiers professionnels de santé, amenés à évaluer la spasticité devant les ergothérapeutes et les médecins rééducateurs. Cette même étude nous révèle aussi que les échelles de Tardieu arrivent en huitième position lors des outils de mesure de la spasticité.

La justification et la période d'évaluation clinique ont été synthétisées dans un schéma (*cf. annexe 10*) grâce aux résultats de cette revue ainsi que les directives de Milligan et al. [59].

4.3 Qualité des preuves

Pour cette partie, nous nous appuyons sur le système GRADE ainsi que le guide de rédaction d'une synthèse des résultats selon les recommandations de l'organisation Cochrane (*source* : <https://gdt.grade.pro.org/app/handbook/handbook.html>).

Pour la fiabilité inter- et intra-examineur, nous avons décidé d'analyser les résultats obtenus dans le premier niveau de méta-analyse, concernant les échelles MAS et MTS dans l'évaluation des fléchisseurs du coude et des fléchisseurs plantaires de la cheville. Nous avons rapporté ces résultats à leur risque de biais de manière détaillée (*cf. annexes 4 et 9*).

Concernant la validité de ces échelles, nous avons regroupé les versions différentes des échelles étudiées. Comme il a été déjà discuté, la comparaison s'est montrée non exploitable en raison d'un nombre trop faible d'études traitant la validité des échelles de Tardieu.

Vous retrouverez l'ensemble de cette synthèse au sein du tableau 14. Les niveaux de preuve vont de « très faible » à « modéré ». Nous distinguons les différents paramètres évalués selon les recommandations GRADE, au sein de la partie « facteurs influençant la qualité des preuves ».

Le type des études n'a pas été précisé, car toutes les études incluses dans cette revue sont des études transversales. Notons qu'un risque de biais existe dans tous les résultats présentés. Dans certains cas, l'« évidence indirecte » a été signalé lors de la présence d'une trop grande diversité des patients sélectionnés. L'« incohérence » a été relevé par le test d'hétérogénéité, qui dans le cas où $I^2 > 0\%$ $p < 0.05$, signale une incohérence diminuant le niveau de preuve.

Le paramètre « imprécision » a été relevé dans les données concernant la validité des échelles de Tardieu. Les intervalles de confiance bien qu'étant larges pour la plupart, restent statistiquement significatifs et représentatifs des résultats obtenus par l'extraction de données de cette revue. Le biais de publication est non détectable selon le guide de rédaction de la collaboration Cochrane, du fait d'un petit nombre d'études incluses.

Pour clôturer cette partie concernant le niveau de preuve retrouvé, nous avons mis à disposition à la page suivante, un tableau de synthèse respectant les règles de rédaction d'une « Summary of Findings table » selon l'organisation Cochrane [58], utilisant l'évaluation du niveau de preuve selon la méthode GRADE [58,59].

Échelle étudiée	Muscles étudiés	Propriété métrologique	Nombre de patients (nb. d'études)	Facteurs influençant la qualité des preuves					Résultats de la méta-analyse		Niveau de preuve
				Risque de biais	Évidence indirecte	Incohérence	Imprécision	Biais de publication	Corrélation IC- 95%, p < 0,05	Hétérogénéité	
MAS	Fléchisseurs du coude	Fiabilité inter-examineur	225 (6)	Sérieux (-1)	Sérieuse (-1)	Sérieuse (-1)	Non détectée	Non détecté	0,64 [0.35 ; 0.81]	I ² = 86% p < 0,01	⊕○○○ Très faible
MAS	Fléchisseurs du coude	Fiabilité intra-examineur	146 (4)	Sérieux (-1)	Sérieuse (-1)	Non détectée	Non détectée	Non détecté	0,63 [0.43 ; 0.78]	I ² = 60% p = 0,06	⊕⊕○○ Faible
MAS	Fléchisseurs plantaires de la cheville	Fiabilité inter-examineur	182 (5)	Sérieux (-1)	Sérieux (-1)	Non détectée	Non détectée	Non détecté	0,38 [0.19 ; 0.54]	I ² = 30% p = 0,22	⊕⊕○○ Faible
MAS	Fléchisseurs plantaires de la cheville	Fiabilité intra-examineur	152 (4)	Sérieux (-1)	Non détectée	Non détectée	Non détectée	Non détecté	0,53 [0.39 ; 0.64]	I ² = 0% p = 0,86	⊕⊕⊕○ Modéré
MTS	Fléchisseurs du coude	Fiabilité inter-examineur	129 (4)	Sérieux (-1)	Non détectée	Non détectée	Non détectée	Non détecté	0,62 [0.48 ; 0.73]	I ² = 0% p = 0,57	⊕⊕⊕○ Modéré
MTS	Fléchisseurs du coude	Fiabilité intra-examineur	190 (4)	Sérieux (-1)	Non détectée	Sérieuse (-1)	Non détectée	Non détecté	0,85 [0.67 ; 0.94]	I ² = 90% p < 0,01	⊕⊕○○ Faible
MTS	Fléchisseurs plantaires de la cheville	Fiabilité inter-examineur	111 (3)	Sérieux (-1)	Non détectée	Sérieuse (-1)	Non détectée	Non détecté	0,59 [0.25 ; 0.80]	I ² = 90% p < 0,01	⊕⊕○○ Faible
MTS	Fléchisseurs plantaires de la cheville	Fiabilité intra-examineur	202 (4)	Sérieux (-1)	Non détectée	Sérieuse (-1)	Non détectée	Non détecté	0,80 [0.57 ; 0.91]	I ² = 91% p < 0,01	⊕⊕○○ Faible
AS,MAS,MMAS	Tous les muscles étudiés	Validité de construit convergente	255 (9)	Sérieux (-1)	Non détectée	Non détectée	Non détectée	Non détecté	0,33 [0.19 ; 0.47]	I ² = 0% p = 0,47	⊕⊕⊕○ Modéré
TS,MTS	Tous les muscles étudiés	Validité de construit convergente	36 (2)	Sérieux (-1)	Non détectée	Sérieuse (-1)	Très sérieuse (-2)	Non détecté	0,67 [-0.15 ; 0.94]	I ² = 87% p < 0,01	⊕○○○ Très faible

Tableau 14 : Tableau de synthèse des résultats obtenus par la revue et leur niveau de preuve analysé grâce à l'indice GRADE [57].

(Source : <https://cebgrade.mcmaster.ca>)

4.1 Biais potentiels de la revue

Nous tenons à préciser qu'un niveau de biais important ne doit pas être pris comme un dénigrement du travail rendu dans cette revue. Étant un exercice de validation du diplôme d'état de masseur-kinésithérapeute nous notons le manque d'expérience et de moyen dans la diminution du risque de biais de cette revue. Ce travail comporte un haut risque de biais que nous allons développer dans une volonté de mettre en évidence les points d'amélioration, de vigilance et d'erreur de cette revue.

Pour se faire nous avons utilisé la grille de lecture ROBIS-tool [57]. Rappelons également au lecteur que cette revue a été rédigée sur la base de la PRISMA-checklist [44].

Lors de cette évaluation des biais de cette revue systématique et méta-analyse, nous avons détecté un haut risque de biais dans les quatre domaines suivants : les critères d'éligibilité des études, l'identification et la sélection des études, la collecte de données et l'évaluation des études, et enfin, la synthèse et les conclusions. Du moment où au moins un item du domaine étudié contenait la réponse « non » ou « probablement non », le risque de biais était évalué comme étant haut.

Nous remarquons que ce haut risque de biais est dû aux éléments suivants : absence d'enregistrement d'un protocole de sélection des études, manque de banques de données sollicitées pour la recherche d'étude (CINHL, Embase etc.), absence d'une sélection des études par au moins deux examinateurs, absence d'évaluation des biais des études par au moins deux examinateurs, manque de maîtrise des outils statistiques nécessaires.

Pour justifier ces biais nous relevons un manque d'expérience et de connaissance dans l'élaboration d'une revue systématique. Un manque de moyen qui est lié au contexte de rédaction de cette revue qui est un travail d'étudiant et non de professionnel de la recherche.

Malgré le travail méthodique et rigoureux fourni à travers cette revue, nous déclarons que les résultats obtenus ne présentent pas l'élaboration d'un savoir, mais plutôt l'acquisition, d'un apprentissage et d'une découverte de la confection d'une revue systématique et méta-analyse.

Ce travail était très intéressant à mener en tant qu'étudiant car il a mis à jour les difficultés qu'un chercheur peut rencontrer à travers un tel travail de revue systématique et il a suscité l'envie d'améliorer ses connaissances concernant les analyses en biostatistiques.

Vous retrouverez à la page suivante, un diagramme de synthèse concluant sur l'auto-évaluation des risques de biais de cette revue de littérature (*cf. figure 16*). Le détail de cette analyse est mis à disposition du lecteur en annexe (*cf. annexe 13*).

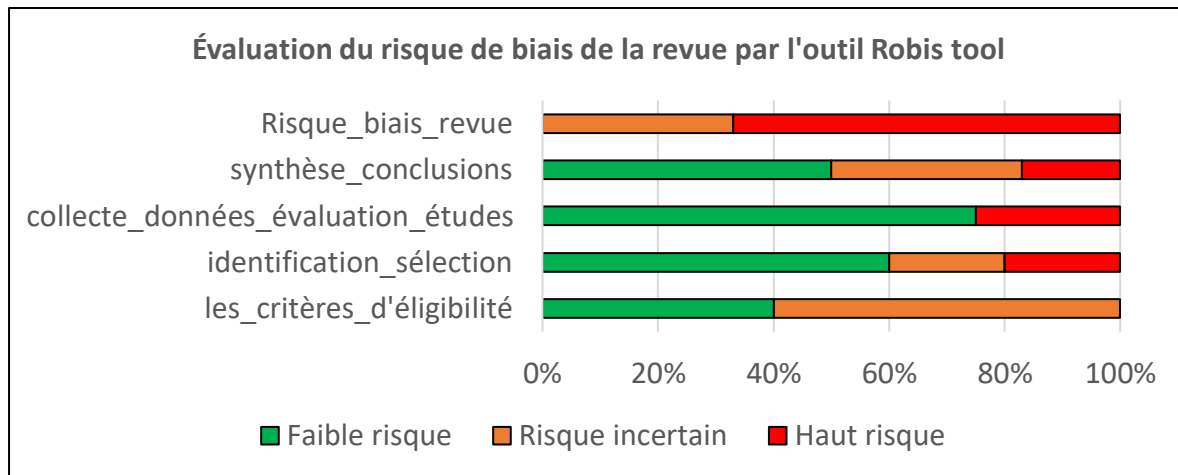


Figure 16 : Représentation graphique des risques de biais de cette revue

5 Conclusion

Il est temps de tirer les conclusions de ce travail. Nous voulons attirer l'attention du lecteur vers plusieurs pistes de réflexions. La première étant que les deux échelles cliniques d'Ashworth et de Tardieu et leurs versions, ne prennent pas en compte les répercussions fonctionnelles de l'altération de fonction qu'est la spasticité. Une proposition d'échelle a été effectuée en 2010 par Rekind [40] sans évaluation métrologique connue. La deuxième réflexion se base sur l'encouragement à développer les études investiguant les propriétés métrologiques des échelles de Tardieu pour la mesure de la spasticité chez les patients adultes cérébro-lésés. Enfin, nous proposons une piste d'expérimentation dans l'évaluation de la spasticité. L'idée repose sur une mesure par couplage d'une technique EMG et d'un programme intégré à un exosquelette motorisé fixe (*exemple : Lokomat®*). L'hypothèse serait de faire une analyse électromyographique (mesure Hslp/Mslp) et dynamométrique de la résistance active au mouvement fonctionnel pendant la marche, pouvant être plus ou moins assistée.

L'intérêt pour la pratique clinique, détaillé dans la discussion, se tourne vers une utilisation préférentielle de l'échelle de Tardieu modifiée (MTS) dans l'évaluation de la spasticité chez les patients adultes cérébro-lésés. Les propriétés de fiabilité sont meilleures pour la MTS. En revanche, la validité de ces deux échelles reste une zone d'ombre. Les résultats concernant les échelles d'Ashworth, nous décrivent une faible corrélation entre la mesure EMG et la mesure clinique de la spasticité. Les résultats de cette validité, pour les échelles de Tardieu, ne permettent pas une comparaison significative avec les échelles d'Ashworth. Évidemment nous ne pouvons que souligner le manque de données à l'égard de cette propriété métrologique qui devra donner place à de nouvelles investigations.

L'auteur ne déclare aucun conflit d'intérêt ni d'obtention de financement propre à la confection de cette revue.

6 Bibliographie

- [1] Malhotra S, Pandyan AD, Day CR, Jones PW, Hermens H. Spasticity, an impairment that is poorly defined and poorly measured. *Clinical Rehabilitation* 2009;23:651–8. <https://doi.org/10.1177/0269215508101747>.
- [2] Penfield W. The Interpretive Cortex: The stream of consciousness in the human brain can be electrically reactivated. *Science* 1959;129:1719–25. <https://doi.org/10.1126/science.129.3365.1719>.
- [3] Eccles J. *Physiologie of motor control in man. Meeting on Spinal Cord Stimulation* 1981.
- [4] Freund HJ. Mechanisms of voluntary movements. *Parkinsonism and Related Disorders* 2002;9:55–9. [https://doi.org/10.1016/S1353-8020\(02\)00044-5](https://doi.org/10.1016/S1353-8020(02)00044-5).
- [5] Kranick SM, Hallett M. Neurology of volition. *Experimental Brain Research* 2013;229:313–27. <https://doi.org/10.1007/s00221-013-3399-2>.
- [6] Feigin VL, Lawes CMM, Bennett DA, Anderson CS. Stroke epidemiology: A review of population-based studies of incidence, prevalence, and case-fatality in the late 20th century. *Lancet Neurology* 2003;2:43–53. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(03\)00266-7](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(03)00266-7).
- [7] Feigin VL, Forouzanfar MH, Krishnamurthi R, Mensah GA, Bennett DA, Moran AE, et al. Global and regional burden of stroke during 1990–2010: findings from the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 2014;383:245–54.
- [8] Velly L, Bruder N, Pellegrini L, Velly DL. *Hématomes Intracrâniens Non Traumatiques* 2012.
- [9] Morand A de. *Pratique de la rééducation neurologique. vol. 2 ème édit.* 2014. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- [10] Hufschmidt A, Mauritz K. Chronic transformation of muscle in spasticity: a peripheral contribution to increased tone. *Journal of Neurological Rehabilitation* 1985;6:676–85.
- [11] Brashear Allison, Elovic Elie. *Spasticity: Diagnosis and Management, Second Edition.* 2011.
- [12] Phelix L. La prise en charge du traumatisé crânien grave : de la littérature au centre d'éveil. *Sciences Pharmaceutiques* 2010:68.
- [13] Thélot B. *Épidémiologie des traumatismes crâniens en France et dans les pays occidentaux.* 2016.
- [14] Langlois JA, Rutland-Brown W, Wald MM. The epidemiology and impact of traumatic brain injury: A brief overview. *Journal of Head Trauma Rehabilitation* 2006;21:375–8. <https://doi.org/10.1097/00001199-200609000-00001>.
- [15] Young GB. Locked-In Syndrome. *Encyclopedia of the Neurological Sciences* 2014;330:916–916. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385157-4.00334-1>.
- [16] Ryu JS, Lee JW, Lee S il, Chun MH. Factors predictive of spasticity and their effects on motor recovery and functional outcomes in stroke patients. *Topics in Stroke Rehabilitation* 2010;17:380–8. <https://doi.org/10.1310/tsr1705-380>.
- [17] Lee KB, Hong BY, Kim JS, Sul B, Yoon SC, Ji EK, et al. Which brain lesions produce spasticity? An observational study on 45 stroke patients. *PLoS ONE* 2019;14:1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210038>.
- [18] Katoozian L, Tahan N, Zoghi M, Bakhshayesh B. The Onset and Frequency of Spasticity After First Ever Stroke. *Journal of the National Medical Association* 2018;110:547–52. <https://doi.org/10.1016/j.jnma.2018.01.008>.

- [19] Berger W, Horstmann G, Dietz V. Tension development and muscle activation in the leg during gait in spastic hemiparesis: Independence of muscle hypertonia and exaggerated stretch reflexes. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry* 1984;47:1029–33. <https://doi.org/10.1136/jnnp.47.9.1029>.
- [20] Milligan J, Ryan K LJ. Démythifier la spasticité en première ligne 2019;65:422–8.
- [21] Naghdi S, Ansari NN, Mansouri K, Hasson S. A neurophysiological and clinical study of Brunnstrom recovery stages in the upper limb following stroke. *Brain Injury* 2010;24:1372–8. <https://doi.org/10.3109/02699052.2010.506860>.
- [22] Ward AB. A literature review of the pathophysiology and onset of post-stroke spasticity. *European Journal of Neurology* 2012;19:21–7. <https://doi.org/10.1111/j.1468-1331.2011.03448.x>.
- [23] Sommerfeld DK, Gripenstedt U, Welmer AK. Spasticity after stroke: An overview of prevalence, test instruments, and treatments. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation* 2012;91:814–20. <https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e31825f13a3>.
- [24] Wissel J, Schelosky LD, Scott J, Christe W, Faiss JH, Mueller J. Early development of spasticity following stroke: A prospective, observational trial. *Journal of Neurology* 2010;257:1067–72. <https://doi.org/10.1007/s00415-010-5463-1>.
- [25] Wedekind C, Lippert-Grüner M. Long-term outcome in severe traumatic brain injury is significantly influenced by brainstem involvement. *Brain Injury* 2005;19:681–4. <https://doi.org/10.1080/02699050400025182>.
- [26] Marque, P., & Brassat D. Physiopathologie de la spasticité. *Neurochirurgie* 2012;49:163–84. [https://doi.org/10.1016/s0035-3787\(12\)70045-0](https://doi.org/10.1016/s0035-3787(12)70045-0).
- [27] Platz T, Eickhof C, Nuyens G, Vuadens P. Clinical scales for the assessment of spasticity, associated phenomena, and function: A systematic review of the literature. *Disability and Rehabilitation* 2005;27:7–18. <https://doi.org/10.1080/09638280400014634>.
- [28] Gillard PJ, Sucharew H, Kleindorfer D, Belagaje S, Varon S, Alwell K, et al. The negative impact of spasticity on the health-related quality of life of stroke survivors: A longitudinal cohort study. *Health and Quality of Life Outcomes* 2015;13:1–9. <https://doi.org/10.1186/s12955-015-0340-3>.
- [29] Pandyan AD, Johnson GR, Price CIM, Curless RH, Barnes MP, Rodgers H. A review of the properties and limitations of the Ashworth and modified Ashworth Scales as measures of spasticity. *Clinical Rehabilitation* 1999;13:373–83. <https://doi.org/10.1191/026921599677595404>.
- [30] Koppel BS, Brust JCM, Fife T, Bronstein J, Youssof S, Gronseth G, et al. Systematic review: Efficacy and safety of medical marijuana in selected neurologic disorders: Report of the Guideline Development Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology* 2014;82:1556–63. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000000363>.
- [31] Whiting PF, Wolff RF, Deshpande S, di Nisio M, Duffy S, Hernandez A v., et al. Cannabinoids for medical use: A systematic review and meta-analysis. *JAMA - Journal of the American Medical Association* 2015;313:2456–73. <https://doi.org/10.1001/jama.2015.6358>.
- [32] Nair KPS, Marsden J. The management of spasticity in adults. *BMJ (Online)* 2014;349:1–10. <https://doi.org/10.1136/bmj.g4737>.

- [33] Sharififar S, Shuster JJ, Bishop MD. Adding electrical stimulation during standard rehabilitation after stroke to improve motor function. A systematic review and meta-analysis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* 2018;61:339–44. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2018.06.005>.
- [34] Mills PB, Dossa F. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for Management of Limb Spasticity: A Systematic Review. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation* 2016;95:309–18. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000437>.
- [35] Petek-Balci B. Spasticity Measurement. *Spastisite Ölçümü* 2018;55:S49–53.
- [36] Ansari NN, Naghdi S, Moammeri H, Jalaie S. Ashworth Scales are unreliable for the assessment of muscle spasticity. *Physiotherapy Theory and Practice* 2006;22:119–25. <https://doi.org/10.1080/09593980600724188>.
- [37] Gracies JM, Burke K, Clegg NJ, Browne R, Rushing C, Fehlings D, et al. Reliability of the Tardieu Scale for Assessing Spasticity in Children With Cerebral Palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2010;91:421–8. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2009.11.017>.
- [38] Morris SL, Williams G. A historical review of the evolution of the Tardieu Scale. *Brain Injury* 2018;32:665–9. <https://doi.org/10.1080/02699052.2018.1432890>.
- [39] Ka Ling Yam W, So Mei Leung M, Alice Ho Miu P. Interrater Reliability of Modified Ashworth Scale and Modified Tardieu Scale in Children With Spastic Cerebral Palsy From the Departments of Paediatrics and Adolescent Medicine (Dr Yam). *J Child Neurol* 2006;21:1031–5. <https://doi.org/10.2310/7010.2006.00222>.
- [40] Patrick E, Ada L. The Tardieu Scale differentiates contracture from spasticity whereas the Ashworths Scale is confounded by it. *Clinical Rehabilitation* 2006;20:173–81. <https://doi.org/10.1191/0269215506cr9220a>.
- [41] Boyd et Ada. *Upper Motor Neurone Syndrome and Spasticity*. Cambridge. Cambridge, UK: 2008. <https://doi.org/10.1016/b978-159749006-1/50021-4>.
- [42] Aloraini SM, Gäverth J, Yeung E, MacKay-Lyons M. Assessment of spasticity after stroke using clinical measures: A systematic review. *Disability and Rehabilitation* 2015;37:2313–23. <https://doi.org/10.3109/09638288.2015.1014933>.
- [43] Meseguer-Henarejos AB, Sanchez-Meca J, López-Pina JA, Carles-Hernandez R. Inter- and intra-rater reliability of the Modified Ashworth Scale: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* 2018;54:576–90. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.17.04796-7>.
- [44] Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Altman D, Antes G, et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS Medicine* 2009;6. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>.
- [45] Mokkink LB, Terwee CB, Patrick DL, Alonso J, Stratford PW, Knol DL, et al. The COSMIN study reached international consensus on taxonomy, terminology, and definitions of measurement properties for health-related patient-reported outcomes. *Journal of Clinical Epidemiology* 2010;63:737–45. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2010.02.006>.
- [46] Trompetto C, Marinelli L, Mori L, Pelosin E, Currà A, Molfetta L, et al. Pathophysiology of spasticity: Implications for neurorehabilitation. *BioMed Research International* 2014;2014. <https://doi.org/10.1155/2014/354906>.
- [47] Lucas NP, Macaskill P, Irwig L, Bogduk N. The development of a quality appraisal tool for studies of diagnostic reliability (QAREL). *Journal of Clinical Epidemiology* 2010;63:854–61. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.10.002>.

- [48] Lucas N, Macaskill P, Irwig L, Moran R, Rickards L, Turner R, et al. The reliability of a quality appraisal tool for studies of diagnostic reliability (QAREL). *BMC Medical Research Methodology* 2013;13:1. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-13-111>.
- [49] Whiting PF, Weswood ME, Rutjes AWS, Reitsma JB, Bossuyt PNM, Kleijnen J. Evaluation of QUADAS, a tool for the quality assessment of diagnostic accuracy studies. *BMC Medical Research Methodology* 2006;6:1–8. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-6-9>.
- [50] Mandrekar JN. Measures of interrater agreement. *Journal of Thoracic Oncology* 2011;6:6–7. <https://doi.org/10.1097/JTO.0b013e318200f983>.
- [51] Brennan P, Silman A. Statistical methods for assessing observer variability in clinical measures. *British Medical Journal* 1992;304:1491–4. <https://doi.org/10.1136/bmj.304.6840.1491>.
- [52] Plichta SB, Kelvin EA. Munro’s statistical methods for health care research: Sixth edition. 2011. <http://jumed15.weebly.com/uploads/5/8/7/5/58753271/munro’s-statistical-methods-for-health-care-research.pdf>
- [53] Feinstein AR. clinimetric perspectives. *Journal of Chronic Disease* 1987;40:635–40.
- [54] Fuhrman C, Chouaïd C. Concordance de deux variables : les approches numériques. *Revue Des Maladies Respiratoires* 2004;21:123–5. [https://doi.org/10.1016/s0761-8425\(04\)71242-5](https://doi.org/10.1016/s0761-8425(04)71242-5).
- [55] Muller R, Buttner P. A critical discussion of intraclass correlation coefficients. *Statistics in Medicine* 1994;16:821–3. <https://doi.org/10.1002/sim.4780132310>
- [56] Inthout J, Ioannidis JP, Borm GF. The Hartung-Knapp-Sidik-Jonkman method for random effects meta-analysis is straightforward and considerably outperforms the standard DerSimonian-Laird method. *BMC Medical Research Methodology* 2014;14:1–12. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-14-25>.
- [57] Whiting P, Savović J, Higgins JPT, Caldwell DM, Reeves BC, Shea B, et al. ROBIS: A new tool to assess risk of bias in systematic reviews was developed. *Journal of Clinical Epidemiology* 2016;69:225–34. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2015.06.005>.
- [58] Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, Kunz R, Falck-Ytter Y, Alonso-Coello P, et al. GRADE: An emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *Chinese Journal of Evidence-Based Medicine* 2009;9:8–11. <https://doi.org/10.1136/bmj.39489.470347.AD>.
- [59] Ryan, R., Sandesso, N., Hill S. Preparing Summary of Findings (SoF) Tables. *Cochrane Consumers and Communication Group* 2016:1–31.
- [60] Fleuren JFM, Voerman GE, Erren-Wolters C v., Snoek GJ, Rietman JS, Hermens HJ, et al. Stop using the Ashworth Scale for the assessment of spasticity. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry* 2009;81:46–52. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2009.177071>.
- [61] Gregson J. Reliability of measurement of muscle tone and muscle power in stroke patients. *Age and Ageing* 2000;29:223–8. <https://doi.org/10.1093/ageing/29.3.223>.
- [62] Allison SC, Abraham LD. Sensitivity of qualitative and quantitative spasticity measures to clinical treatment with cryotherapy. *International Journal of Rehabilitation Research* 2001;24:15–24. <https://doi.org/10.1097/00004356-200103000-00003>.
- [63] Blackburn M, van Vliet P, Mockett SP. Reliability of measurements obtained with the Modified Ashworth Scale in the lower extremities of people with stroke. *Physical Therapy* 2002;82:25–34. <https://doi.org/10.1093/ptj/82.1.25>.

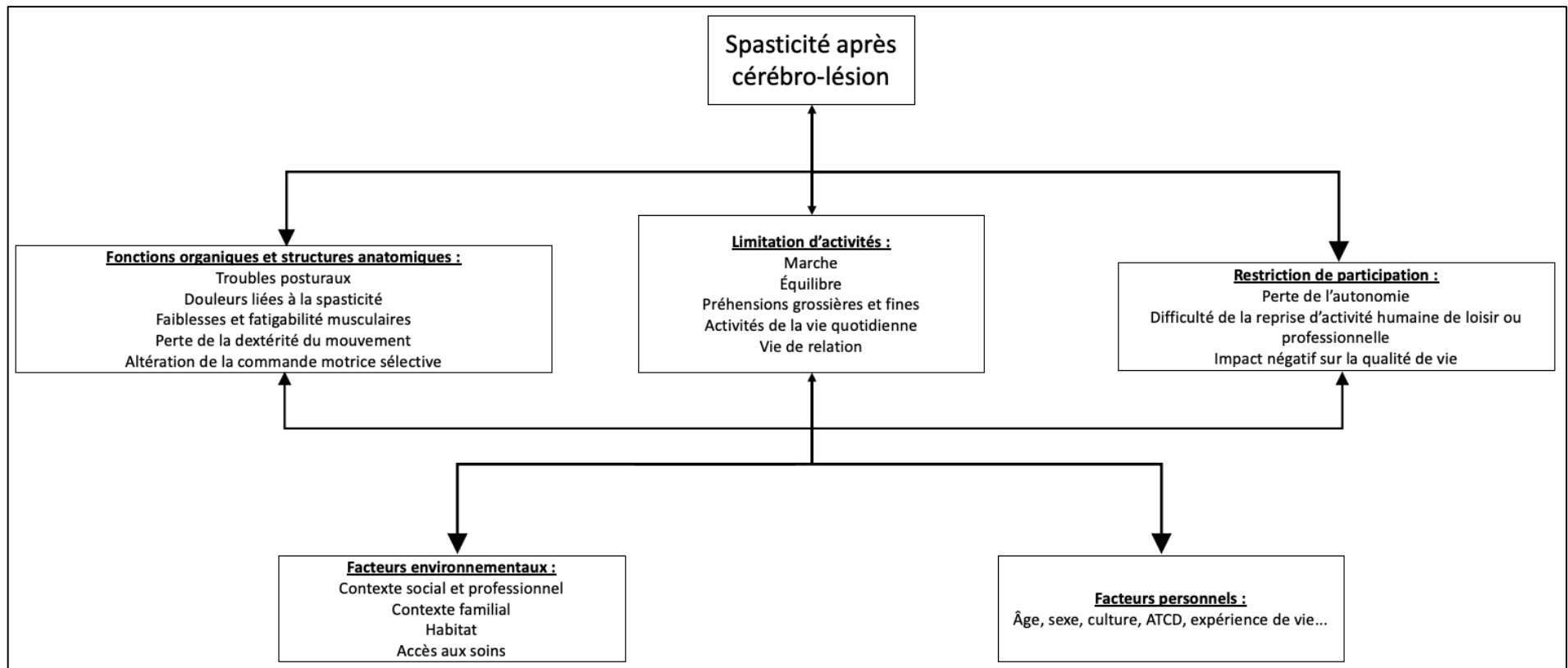
- [64] Cooper A, Musa IM, van Deursen R, Wiles CM. Electromyography characterization of stretch responses in hemiparetic stroke patients and their relationship with the Modified Ashworth Scale. *Clinical Rehabilitation* 2005;19:760–6. <https://doi.org/10.1191/0269215505cr888oa>.
- [65] Pizzi A, Carlucci G, Falsini C, Verdesca S, Grippo A. Evaluation of upper-limb spasticity after stroke: A clinical and neurophysiologic study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2005;86:410–5. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2004.10.022>.
- [66] Mehrholz J, Wagner K, Meßiner D, Grundmann K, Zange C, Koch R, et al. Reliability of the modified tardieu scale and the modified ashworth scale in adult patients with severe brain injury: A comparison study. *Clinical Rehabilitation* 2005;19:751–9. <https://doi.org/10.1191/0269215505cr889oa>.
- [67] Ghotbi N, Olyaei GR, Hadian MR, Ansari NN, Bagheri H. Is there any relationship between the modified ashworth scale scores and alpha motoneuron excitability indicators? *Electromyography and Clinical Neurophysiology* 2006;46:279–84.
- [68] Pandyan AD, van Wijck FMJ, Stark S, Vuadens P, Johnson GR, Barnes MP. The construct validity of a spasticity measurement device for clinical practice: An alternative to the Ashworth scales. *Disability and Rehabilitation* 2006;28:579–85. <https://doi.org/10.1080/09638280500242390>.
- [69] Ansari NN, Naghdi S, Arab TK, Jalaie S. The interrater and intrarater reliability of the Modified Ashworth Scale in the assessment of muscle spasticity: Limb and muscle group effect. *NeuroRehabilitation* 2008;23:231–7. PMID: 18560139.
- [70] Alibiglou L, Rymer WZ, Harvey RL, Mirbagheri MM. The relation between Ashworth scores and neuromechanical measurements of spasticity following stroke. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 2008;5:1–14. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-5-18>.
- [71] Naghdi S, Ansari NN, Mansouri K, Olyaei GR, Asgari A, Kazemnejad A. The correlation between Modified Ashworth Scale scores and the new index of alpha motoneurons excitability in post-stroke patients. *Electromyography and Clinical Neurophysiology* 2008;48:109–15.
- [72] Min JH, Shin Y il, Joa KL, Ko SH, Shin MJ, Chang JH, et al. The Correlation between Modified Ashworth Scale and Biceps T-reflex and Inter-rater and Intra-rater Reliability of Biceps T-reflex. *Annals of Rehabilitation Medicine* 2012;36:538–43. <https://doi.org/10.5535/arm.2012.36.4.538>.
- [73] Li F., Wu Y., Li X. Test-retest reliability and inter-rater reliability of the Modified Tardieu Scale and the Modified Ashworth Scale in hemiplegic patients with stroke. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* 2014;50:9–15.
- [74] Kaya T, Goksel Karatepe A, Gunaydin R, Koc A, Altundal Ercan U. Inter-rater reliability of the Modified Ashworth Scale and modified Modified Ashworth Scale in assessing poststroke elbow flexor spasticity. *International Journal of Rehabilitation Research* 2011;34:59–64. <https://doi.org/10.1097/MRR.0b013e32833d6cdf>.
- [75] Ansari NN, Naghdi S, Younesian P, Shayeghan M. Inter- and intrarater reliability of the Modified Modified Ashworth Scale in patients with knee extensor poststroke spasticity. *Physiotherapy Theory and Practice* 2008;24:205–13. <https://doi.org/10.1080/09593980701523802>.

- [76] Ansari NN, Naghdi S, Hasson S, Fakhari Z, Mashayekhi M, Herasi M. Assessing the reliability of the Modified Modified Ashworth Scale between two physiotherapists in adult patients with hemiplegia. *NeuroRehabilitation* 2009;25:235–40. <https://doi.org/10.3233/NRE-2009-0520>.
- [77] Ansari NN, Naghdi S, Hasson S, Azarsa MH, Azarnia S. The Modified Tardieu Scale for the measurement of elbow flexor spasticity in adult patients with hemiplegia. *Brain Injury* 2008;22:1007–12. <https://doi.org/10.1080/02699050802530557>.
- [78] Paulis WD, Horemans HLD, Brouwer BS, Stam HJ. Excellent test-retest and inter-rater reliability for Tardieu Scale measurements with inertial sensors in elbow flexors of stroke patients. *Gait and Posture* 2010;33:185–9. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.10.094>.
- [79] Singh P, Joshua A, Ganeshan S, Suresh S. Intra-rater reliability of the modified Tardieu scale to quantify spasticity in elbow flexors and ankle plantar flexors in adult stroke subjects. *Annals of Indian Academy of Neurology* 2011;14:23–6. <https://doi.org/10.4103/0972-2327.78045>.
- [80] Ansari NN, Naghdi S, Hasson S, Rastgoo M, Amini M, Forogh B. Clinical assessment of ankle plantarflexor spasticity in adult patients after stroke: Inter-and intra-rater reliability of the Modified Tardieu Scale. *Brain Injury* 2013;27:605–12. <https://doi.org/10.3109/02699052.2012.750744>.
- [81] Naghdi S, Ansari NN, Abolhasani H, Mansouri K, Ghotbi N, Hasson S. Electrophysiological evaluation of the Modified Tardieu Scale (MTS) in assessing poststroke wrist flexor spasticity. *NeuroRehabilitation* 2014;34:177–84. <https://doi.org/10.3233/NRE-131016>.
- [82] Bohannon R, Smith M. Interrater reliability of a modified ashworth scale of muscle spasticity. *Classic Papers in Orthopaedics* 1987;4:15–7. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-5451-8_105.
- [83] Boyd RN, Graham HK. Objective measurement of clinical findings in the use of botulinum toxin type A for the management of children with cerebral palsy. *European Journal of Neurology* 1999;6:s23–35. <https://doi.org/10.1111/j.1468-1331.1999.tb00031.x>.
- [84] Ansari NN, Naghdi S, Hasson S, Mousakhani A, Nouriyani A, Omidvar Z. Inter-rater reliability of the modified modified ashworth scale as a clinical tool in measurements of post-stroke elbow flexor spasticity. *NeuroRehabilitation* 2009;24:225–9. <https://doi.org/10.3233/NRE-2009-0472>.
- [85] Ansari NN, Naghdi S, Younesian P, Shayeghan M. Inter- and intrarater reliability of the Modified Modified Ashworth Scale in patients with knee extensor poststroke spasticity. *Physiotherapy Theory and Practice* 2008;24:205–13. <https://doi.org/10.1080/09593980701523802>.
- [86] Ansari NN, Naghdi S, Hasson S, Rastgoo M, Amini M, Forogh B. Clinical assessment of ankle plantarflexor spasticity in adult patients after stroke: Inter-and intra-rater reliability of the Modified Tardieu Scale. *Brain Injury* 2013;27:605–12. <https://doi.org/10.3109/02699052.2012.750744>.
- [87] Harrer M, Cuijpers P, Ebert D. *Doing Meta-Analysis in R* 2019. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.2551803>.
- [88] Bauch F, Steinberg H. A Review: The Validity and Reliability of the Modified Ashworth Scale as a Measurement Tool for the Evaluation of Spasticity and its Applicability to Children with Cerebral Palsy. 2005.

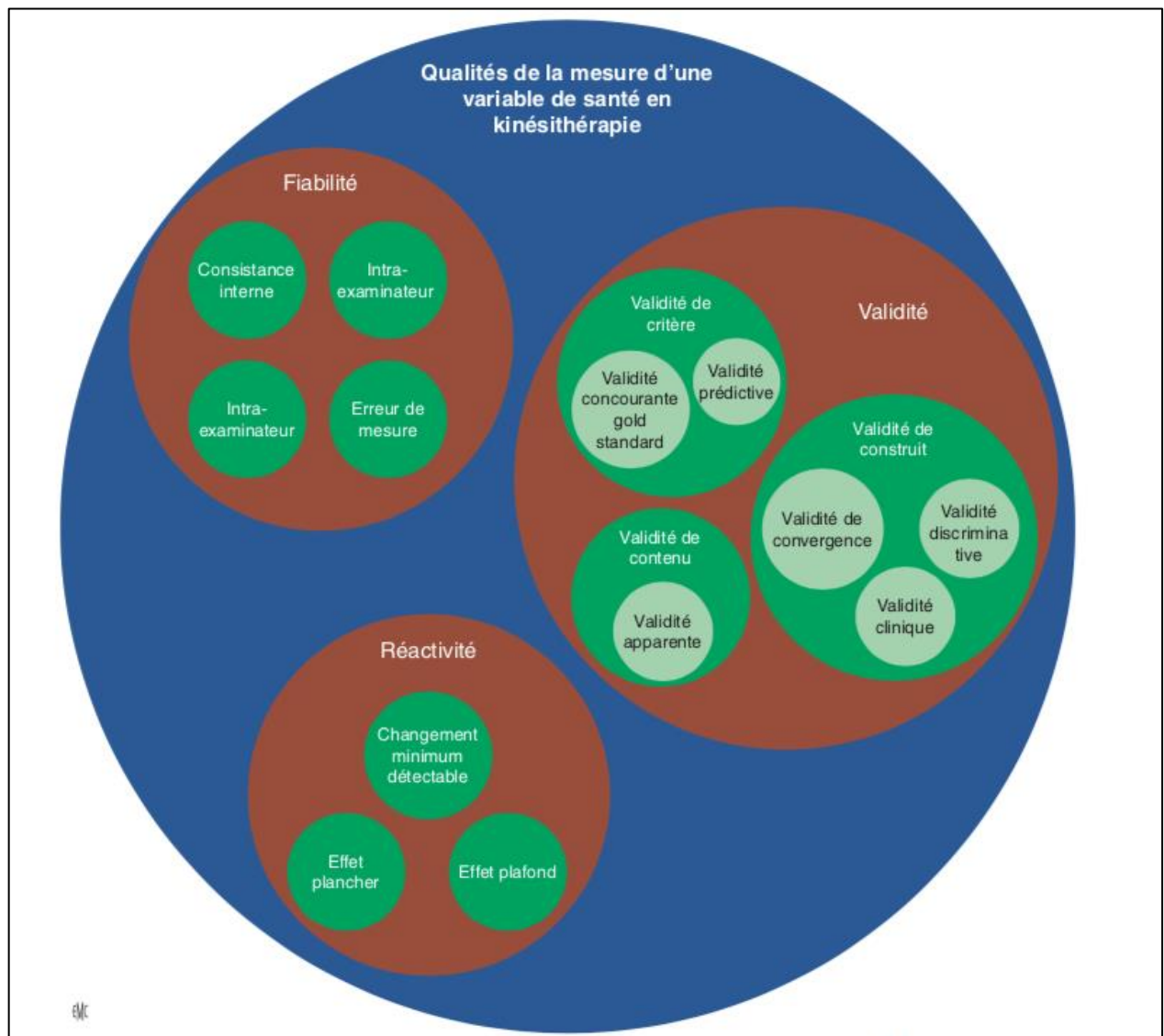
- [89] Blanchette AK, Demers M, Woo K, Shah A, Solomon JM, Mullick AA, et al. Current practices of physical and occupational therapists regarding spasticity assessment and treatment. *Physiotherapy Canada* 2017;69:303–12. <https://doi.org/10.3138/ptc.2016-54>.
- [90] Ashby P, Mailis A, Hunter J. The Evaluation of " Spasticity " 2019:26–9.
- [91] Stevenson VL, Playford D. Neurological rehabilitation and the management of spasticity. *Medicine (United Kingdom)* 2016;44:530–6. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2016.06.002>.
- [92] Bethoux F. Spasticity Management After Stroke. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America* 2015;26:625–39. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2015.07.003>.
- [93] Li S, Francisco GE. New insights into the pathophysiology of post-stroke spasticity. *Frontiers in Human Neuroscience* 2015;9:1–9. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00192>.
- [94] Van den Noort JC, Bar-On L, Aertbeliën E, Bonikowski M, Braendvik SM, Broström EW, et al. European consensus on the concepts and measurement of the pathophysiological neuromuscular responses to passive muscle stretch. *European Journal of Neurology* 2017;24:981-e38. <https://doi.org/10.1111/ene.13322>.
- [95] Krasny-Pacini A, Hiebel J, Pauly F, Godon S, Chevignard M. Goal Attainment Scaling in rehabilitation: A literature-based update. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* 2013;56:212–30. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2013.02.002>.
- [96] Rekand T. Clinical assessment and management of spasticity: A review. *Acta Neurologica Scandinavica* 2010;122:62–6. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0404.2010.01378.x>.
- [97] Brashear A, Elovic E. *Spasticity: Diagnosis and Management*. Springer Publishing Company; 2011. http://www.demosmedical.com/media/samplechapters/9781620700723/9781620700723_chapter.pdf
- [98] Kheder A, Nair KPS. Spasticity: Pathophysiology, evaluation and management. *Practical Neurology* 2012;12:289–98. <https://doi.org/10.1136/practneurol-2011-000155>.
- [99] Pattuwage L, Olver J, Martin C, Lai F, Piccenna L, Gruen R, et al. Management of spasticity in moderate and severe traumatic brain injury: Evaluation of clinical practice guidelines. *Journal of Head Trauma Rehabilitation* 2017;32:E1–12. <https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000234>.
- [100] Ben Smaïl D, Kiefer C, Bussel B. Clinical evaluation of spasticity. *Neuro-Chirurgie* 2003;49:190–8. DOI : NCHIR-05-2003-49-2-3C2-0028-3770-101019-ART07
- [101] Piette P. Métrologie appliquée à la kinésithérapie, mesures , tests et bilans , concepts fondamentaux. *EMC - Kinésithérapie - Médecine Physique - Réadaptation* 2016;0:1–15. [https://doi.org/10.1016/S1283-0887\(16\)73672-3](https://doi.org/10.1016/S1283-0887(16)73672-3).

7 Annexes

Annexe 1 : La spasticité traduite par la Classification Internationale du Fonctionnement par l’OMS.



Annexe 2 : Taxonomie des relations des propriétés de mesure proposée par le COSMIN [45,101].



Annexe 3 : Tableau des articles exclus avec la justification de l'exclusion.

Articles exclus	Motifs d'exclusions
Allison SC, Abraham LD, Petersen CL. Reliability of the Modified Ashworth Scale in the assessment of plantarflexor muscle spasticity in patients with traumatic brain injury. Vol. 19, International Journal of Rehabilitation Research. 1996. p. 67–78.	Hors de la période 2000-2019
Gregson JM, Leathley M, Moore AP, Sharma AK, Smith TL, Watkins CL. Reliability of the tone assessment scale and the modified Ashworth scale as clinical tools for assessing poststroke spasticity. Arch Phys Med Rehabil. 1999;80(9):1013–6.	Hors de la période 2000-2019
Pandyan AD, Johnson GR, Price CIM, Curless RH, Barnes MP, Rodgers H. A review of the properties and limitations of the Ashworth and modified Ashworth Scales as measures of spasticity. Clin Rehabil. 1999;13(5):373–83.	Hors de la période 2000-2019
Morris S. Ashworth And Tardieu Scales: Their Clinical Relevance For Measuring Spasticity In Adult And Paediatric Neurological Populations. Phys Ther Rev. 2002;7(1):53–62.	Revue narrative
Decq P, Filippetti P, Lefaucheur JP. Evaluation of spasticity in adults. Oper Tech Neurosurg. 2004;7(3 SPEC. ISS.):100–8.	Revue narrative
Mehrholtz J, Major Y, Meißner D, Sandi-Gahun S, Koch R, Pohl M. The influence of contractures and variation in measurement stretching velocity on the reliability of the Modified Ashworth Scale in patients with severe brain injury. Clin Rehabil. 2005;19(1):63–72.	Influence de paramètres sur la fiabilité
Haugh A, Pandyan A, Johnson G. A systematic review of the Tardieu Scale for the measurement of spasticity. Disabil Rehabil. 2006;28(15):899–907.	Revue systématique
Damiano DL, Quinlivan JM, Owen BF, Payne P, Nelson KC, Abel MF. What does the Ashworth scale really measure and are instrumented measures more valid and precise? Dev Med Child Neurol. 2007;44(2):112–8.	Enfants paralysés cérébraux
Kohan AH, Abootalebi S, Khoshnevisan A, Rahgozar M. Comparison of Modified Ashworth Scale and Hoffmann Reflex in. 2009;4:4–7.	Enfants paralysés cérébraux
Bhimani RH, Anderson LC, Henly SJ, Stoddard SA. Clinical measurement of limb spasticity in adults: State of the science. J Neurosci Nurs. 2011;43(2):104–15.	Revue narrative
Nakhostin Ansari N, Naghdi S, Forogh B, Hasson S, Atashband M, Lashgari E. Development of the persian version of the modified modified ashworth scale: Translation, adaptation, and examination of interrater and intrarater reliability in patients with poststroke elbow flexor spasticity. Disabil Rehabil. 2012;34(21):1843–7.	Version traduite en perse
Abolhasani H, Ansari NN, Naghdi S, Mansouri K, Ghotbi N, Hasson S. Comparing the validity of the Modified Modified Ashworth Scale (MMAS) and the Modified Tardieu Scale (MTS) in the assessment of wrist flexor spasticity in patients with stroke: Protocol for a neurophysiological study. BMJ Open. 2012;2(6).	Protocole de recherche
Aloraini SM, Gäverth J, Yeung E, MacKay-Lyons M. Assessment of spasticity after stroke using clinical measures: A systematic review. Disabil Rehabil. 2015;37(25):2313–23.	Revue systématique
Meseguer-Henarejos AB, SANCHEZ-MECA J, López-Pina JA, CARLES-HERNÁNDEZ R. Inter-and intra-rater reliability of the Modified Ashworth Scale: A systematic review and meta-analysis. Eur J Phys Rehabil Med. 2018;54(4):576–90.	Revue systématique
Morris SL, Williams G. A historical review of the evolution of the Tardieu Scale A historical review of the evolution of the Tardieu Scale. Brain Inj [Internet]. 2018;00(00):1–5.	Revue narrative
Zurawski E, Behm K, Dunlap C, Koo J, Ismail F, Boulias C, et al. Interrater Reliability of the Modified Ashworth Scale with Standardized Movement Speeds: A Pilot Study. Physiother Canada. 2019;1–7.	Enfants paralysés cérébraux

Annexe 4 : Évaluations détaillées des risques de biais par article.

Score QAREL => https://drive.google.com/open?id=1yx_Fmg-Gm3oZ9YIAOeJ8bwYY4gqL8qBA

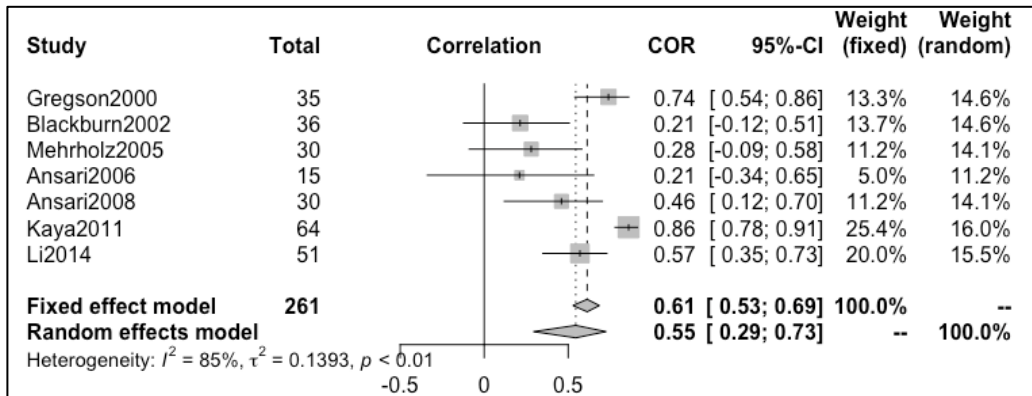
Score QUADAS-2 => <https://drive.google.com/open?id=1ffL5zfd4zdvoHccrcghuPZ0aMvtHX3KS>

Analyse qualitative manuscrite => <https://drive.google.com/open?id=1Tff-v7lloEsR8Awma2tu33Siwfv2MvH>

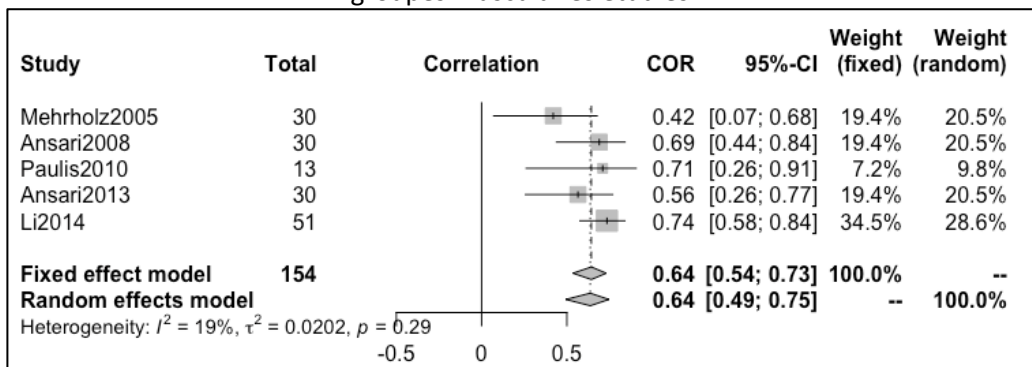
Annexe 5 : Synthèse de l'analyse qualitative des résultats obtenus.

Échelles étudiées	Procédure d'évaluation	Nombre de patients	Diversité de pathologie des patients	Résultat des propriétés métrologiques	Risque de biais	Type d'examineurs
AS	Évaluation ordinale de 5 items	n = 61	AVC (48), MNM (4), PC (3), tumeur cérébrale (3), BM (2), TC (1)	Fiabilité inter-examineur : N(2) Fiabilité intra-examineur : 0 Validité de construit convergente : N(1), F(1), M(1)	QAREL => 6/11 ; 8/11 QUADAS-2 => 4/7 ; 6/7	Physiothérapeutes (x3) Médecins (x3)
MAS	Évaluation ordinale de 6 items	n = 516	AVC (471), TC (33), volontaires sains (20) hypoxie cérébrale (7), tumeur cérébrale (4), autre LMNS (1)	Fiabilité inter-examineur : N(4), F(11), M(6), B(6), E(3) Fiabilité intra-examineur : F(1), M(18), B(11) Validité de construit convergente : N(3), F(9), M(1)	QAREL => 5/11; 6/11; 7/11(x2) ; 8/11(x2) ; 9/11 QUADAS-2 => 1/7(x3) ; 2/7(x2) ; 4/7(x2); 5/7	Chercheurs (x3) Physiothérapeutes (x13) Étudiants en physiothérapie (x4) Médecins (x3) Ergothérapeute (x1)
MMAS	Évaluation ordinale de 5 items	n = 100	AVC (100)	Fiabilité inter-examineur : B(1), E(2) Fiabilité intra-examineur : E(1) Validité de construit convergente : 0	QAREL => 7/11(x2) ; 9/11 QUADAS-2 => 0	Étudiants en physiothérapie (x4) Médecins (x2)
TS	Évaluation ordinale de 5 items pour le paramètre X (réaction musculaire) et goniométrique avec mesure le paramètre Y (angle de réaction) à deux vitesses V1 et V3.	n = 16	AVC (16)	Fiabilité inter-examineur : 0 Fiabilité intra-examineur : 0 Validité de construit convergente : B(1), E(1)	QAREL => 0 QUADAS-2 => 6/7	Non définis (x3)
MTS	Évaluation ordinale de 5 items et goniométrique avec mesure de R2 (amplitude passive) et R1 (angle du catch)	n = 265	AVC (251), TC (6), hypoxie cérébrale (7)	Fiabilité inter-examineur : F(5), M(7), B(4) Fiabilité intra-examineur : M(2), B(8), E(6) Validité de construit convergente : F(1)	QAREL => 5/11(x2) ; 6/11(x2) ; 7/11(x2) QUADAS-2 => 3/7	Physiothérapeutes (x5) Étudiants en physiothérapie (x2) Ergothérapeute (x1) Médecins (x1)

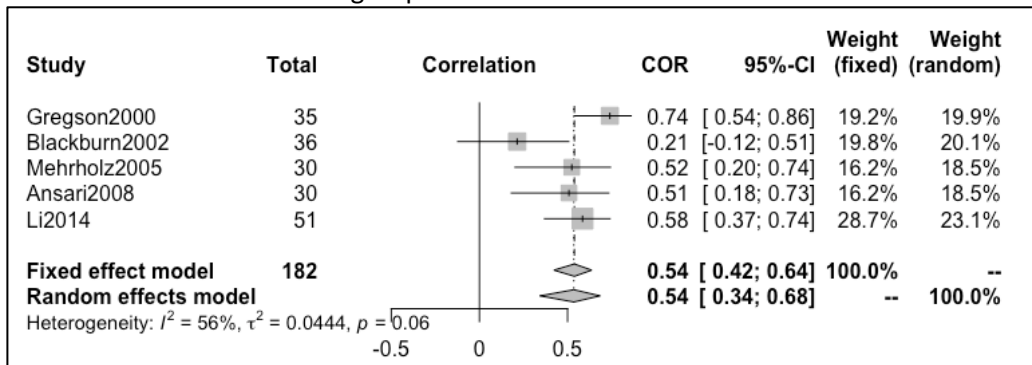
Annexe 6 : Deuxième niveau de méta-analyse avec séparation des différentes versions des échelles.



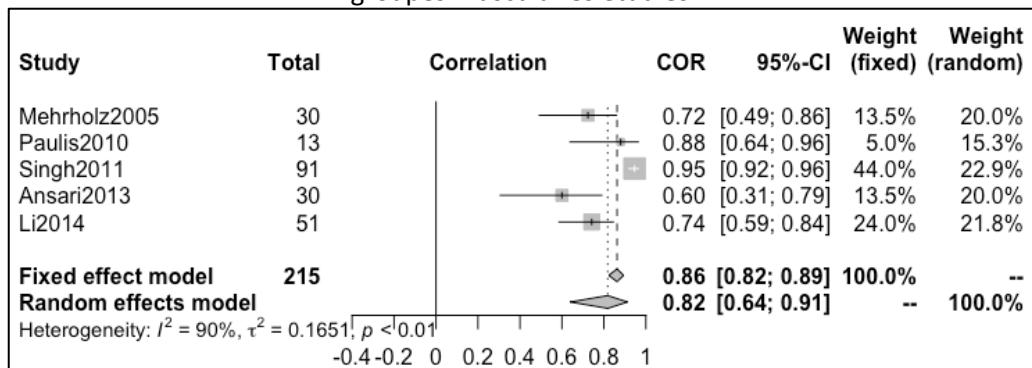
Forest plot concernant la fiabilité inter-examineur de la MAS dans l'évaluation des différents groupes musculaires étudiés.



Forest plot concernant la fiabilité inter-examineur de la MTS dans l'évaluation des différents groupes musculaires étudiés.

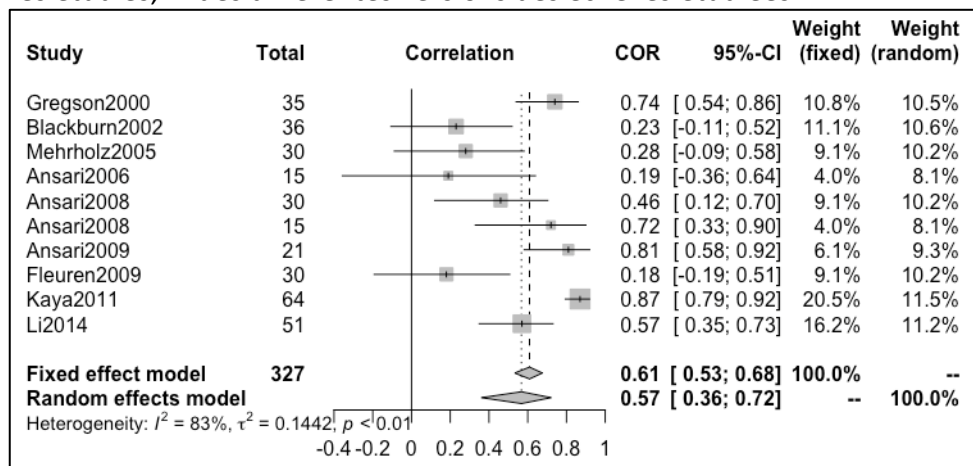


Forest plot concernant la fiabilité intra-examineur de la MAS dans l'évaluation des différents groupes musculaires étudiés.

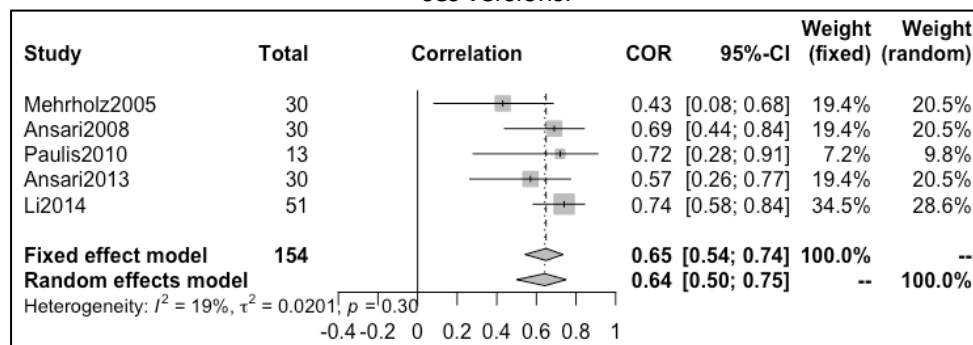


Forest plot concernant la fiabilité intra-examineur de la MTS dans l'évaluation des différents groupes musculaires étudiés.

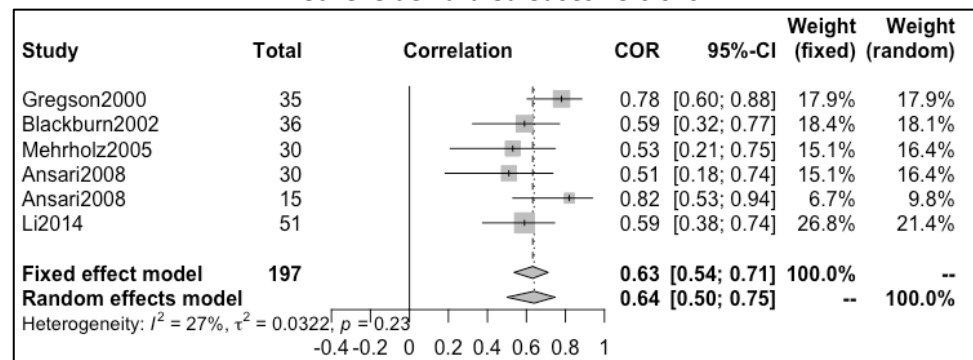
Annexe 7 : Troisième niveau de méta-analyse sans prise en compte des différents groupes musculaires étudiés, ni des différentes versions des échelles étudiées.



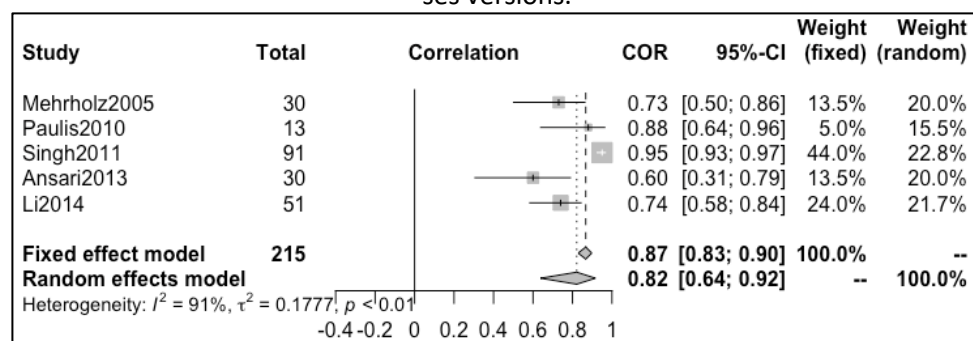
Forest plot concernant la fiabilité inter-examinateur (coefficient kappa) de l'échelle d'Ashworth et ses versions.



Forest plot concernant la fiabilité inter-examinateur (coefficient de corrélation intraclasse) de l'échelle de Tardieu et ses versions.

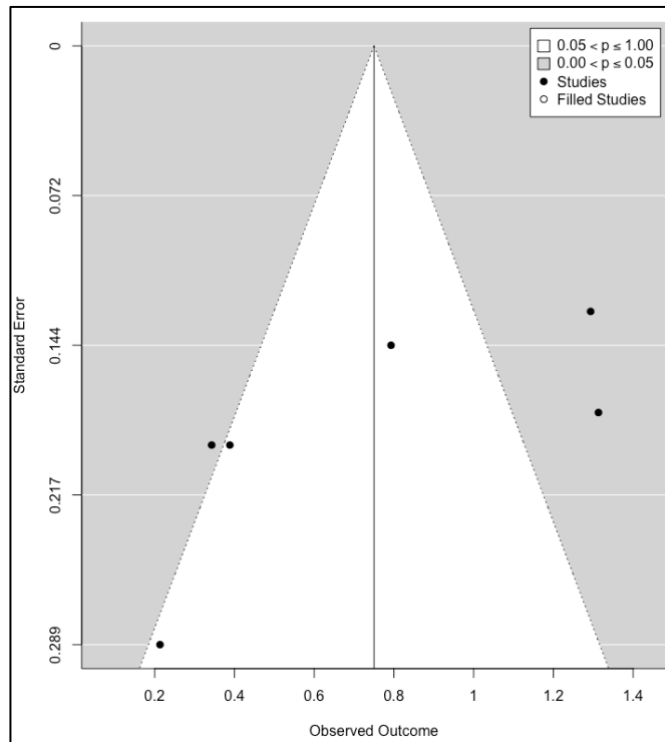


Forest plot concernant la fiabilité intra-examinateur (coefficient kappa) de l'échelle d'Ashworth et ses versions.

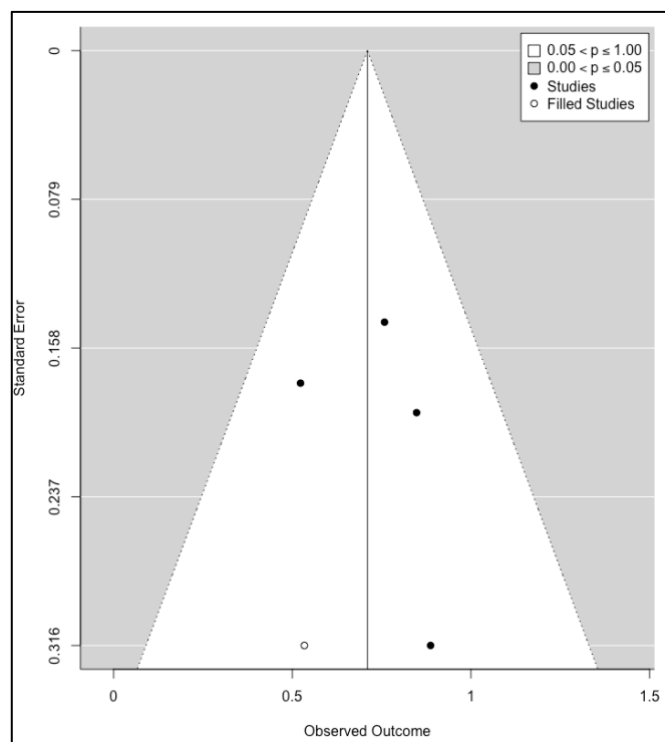


Forest plot concernant la fiabilité intra-examinateur (coefficient de corrélation intraclasse) de l'échelle de Tardieu et ses versions.

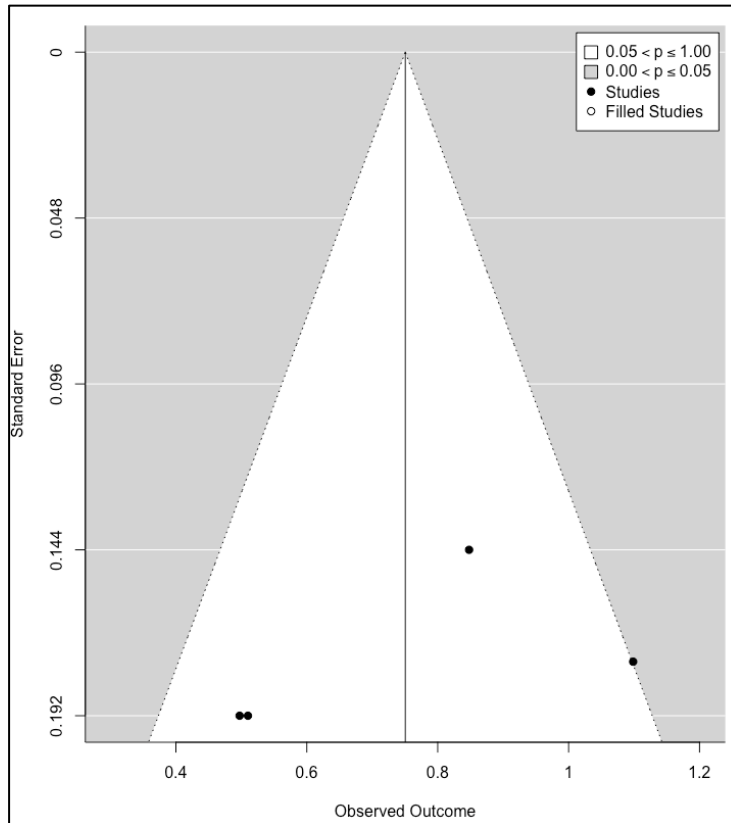
Annexe 8: « Funnel plots » correspondant aux méta-analyses présentées au sein des résultats. Nous rappelons aux lecteurs que si plus de 95% des études se trouvent en dehors du triangle blanc, alors cet indice marque la présence d'une hétérogénéité entre les études.



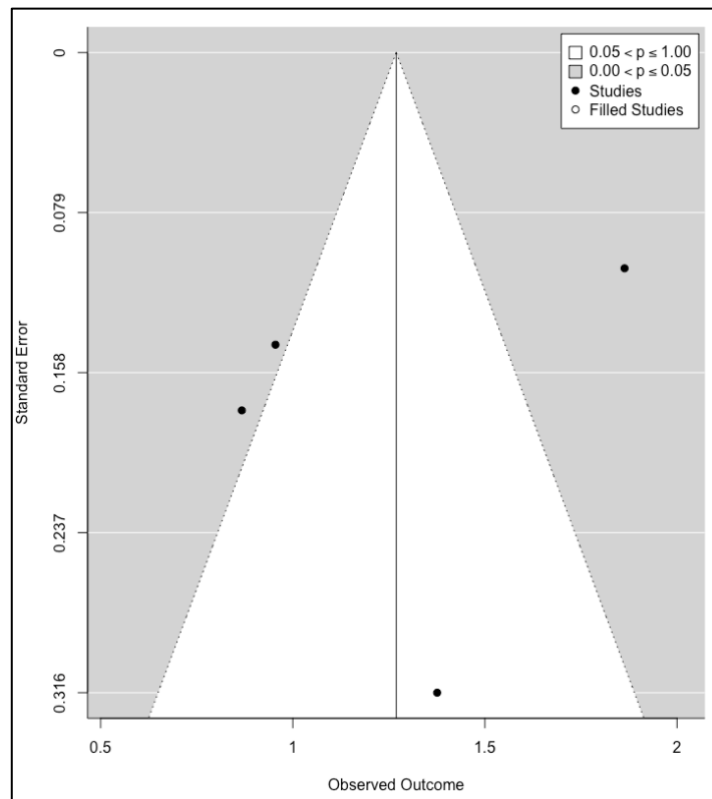
Funnel plot concernant la fiabilité inter-examineur (coefficient kappa après transformation de Fisher) de la MAS pour l'évaluation des fléchisseurs du coude.



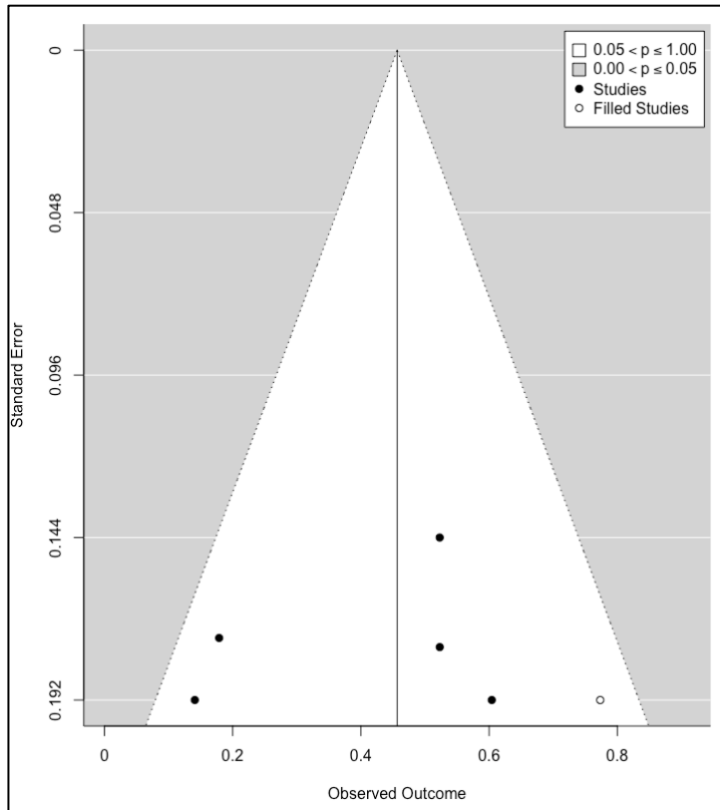
Funnel plot concernant la fiabilité inter-examineur (coefficient de corrélation intra-classe après transformation de Fisher) de la MTS pour l'évaluation des fléchisseurs du coude.



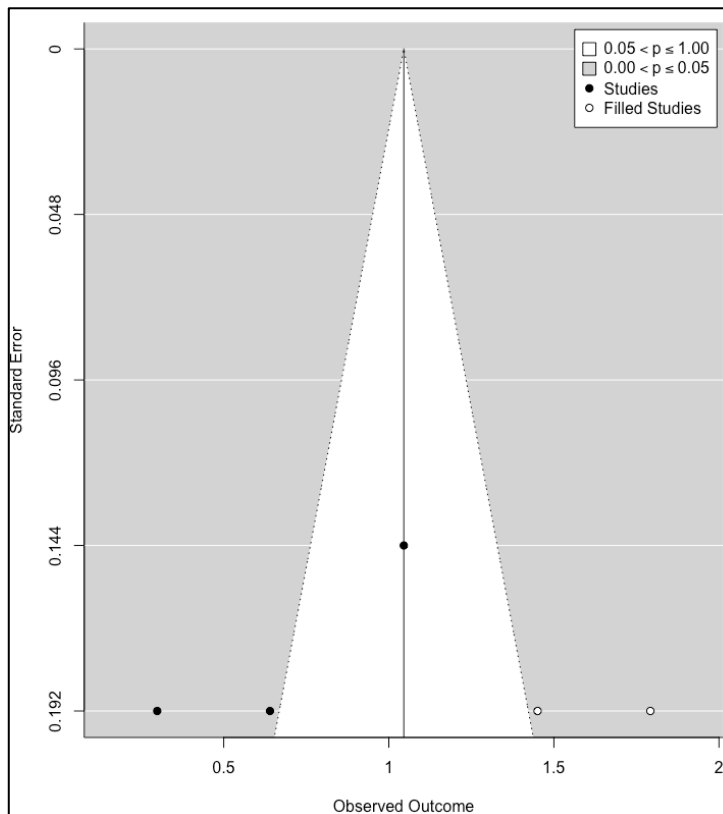
Funnel plot concernant la fiabilité intra-examineur (coefficient kappa après transformation de Fisher) de la MAS pour l'évaluation des fléchisseurs du coude.



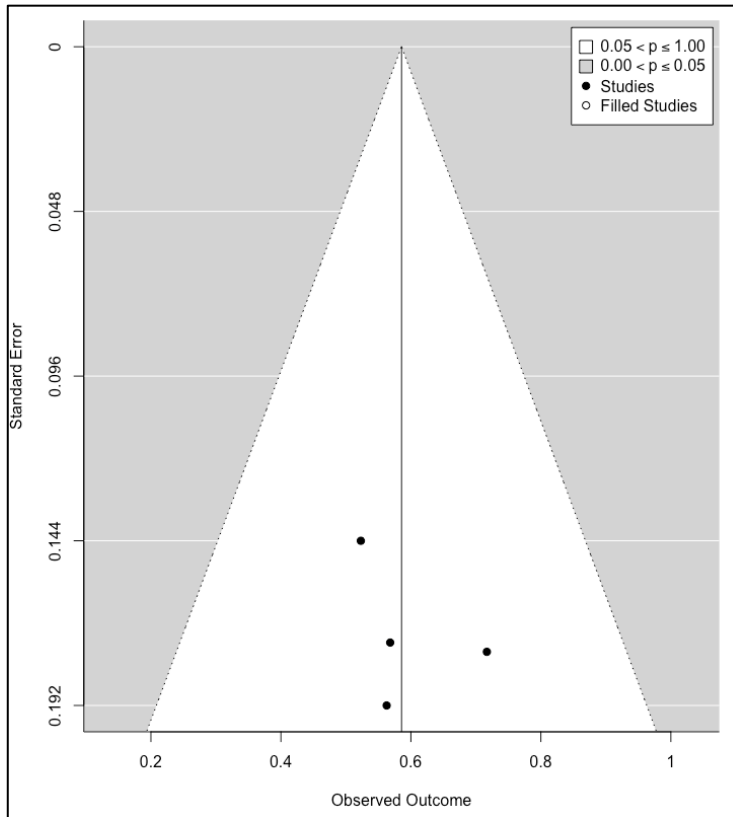
Funnel plot concernant la fiabilité intra-examineur (coefficient de corrélation intra-classe après transformation de Fisher) de la MTS pour l'évaluation des fléchisseurs du coude.



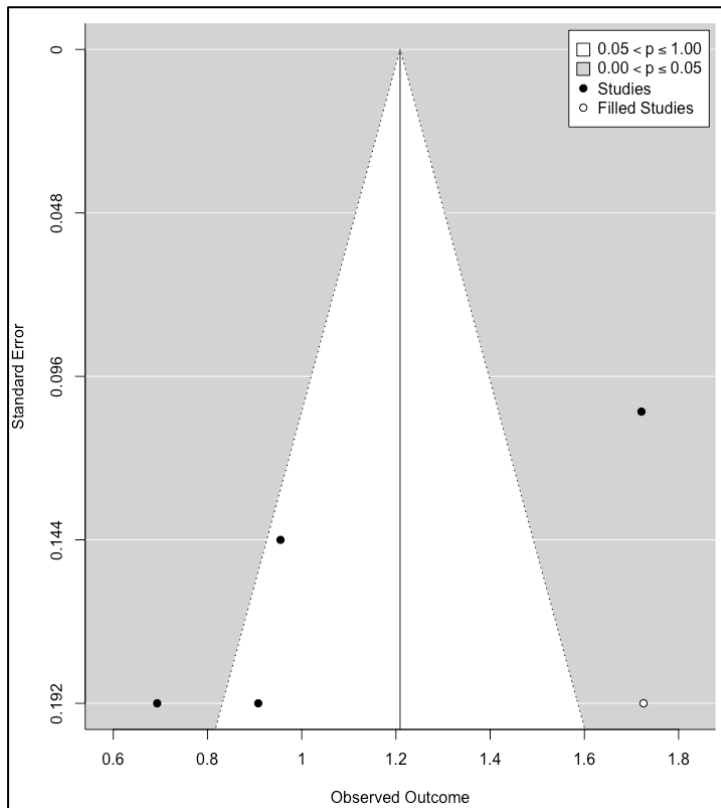
Funnel plot concernant la fiabilité inter-examineur (coefficient kappa après transformation de Fisher) de la MAS pour l'évaluation des fléchisseurs plantaires de cheville.



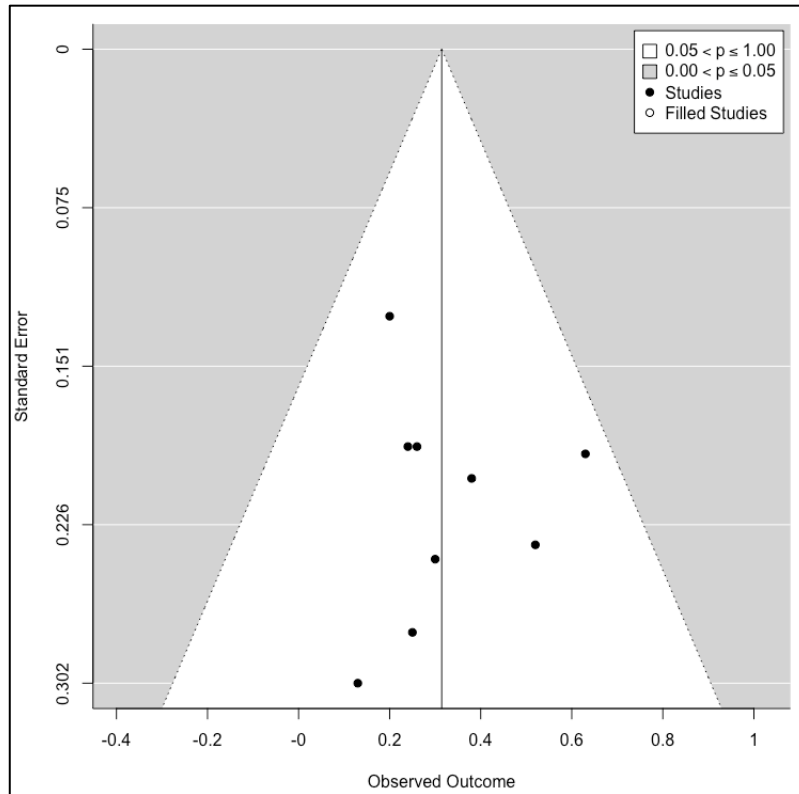
Funnel plot concernant la fiabilité inter-examineur (coefficient de corrélation intra-classe après transformation de Fisher) de la MTS pour l'évaluation des fléchisseurs plantaires de cheville.



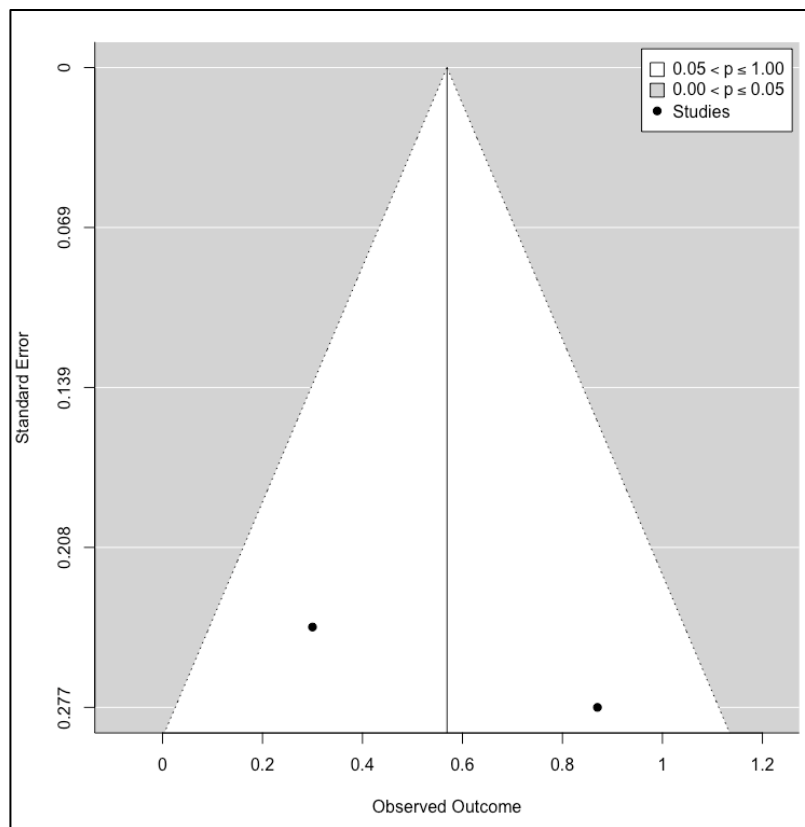
Funnel plot concernant la fiabilité intra-examineur (coefficient kappa après transformation de Fisher) de la MAS pour l'évaluation des fléchisseurs plantaires de cheville.



Funnel plot concernant la fiabilité intra-examineur (coefficient de corrélation intra-classe après transformation de Fisher) de la MTS pour l'évaluation des fléchisseurs plantaires de cheville.

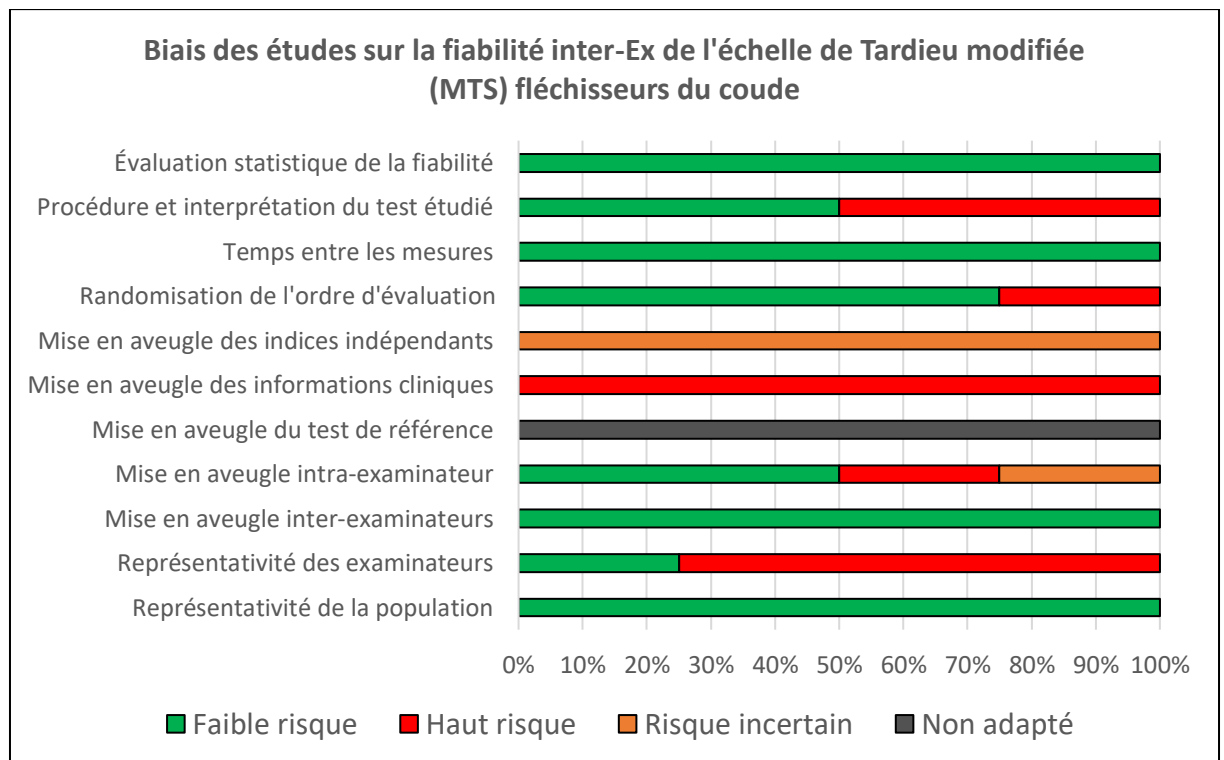
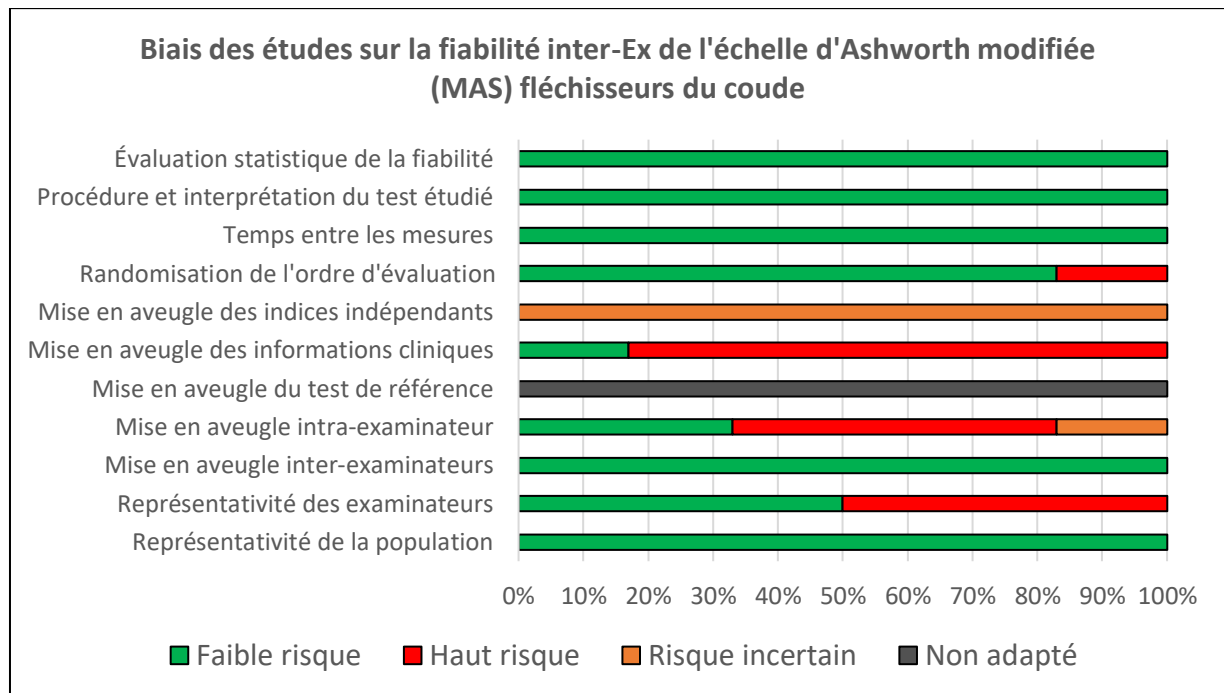


Funnel plot concernant la validité de construit convergente (coefficient de corrélation) de l'échelle d'Ashworth et ses versions.

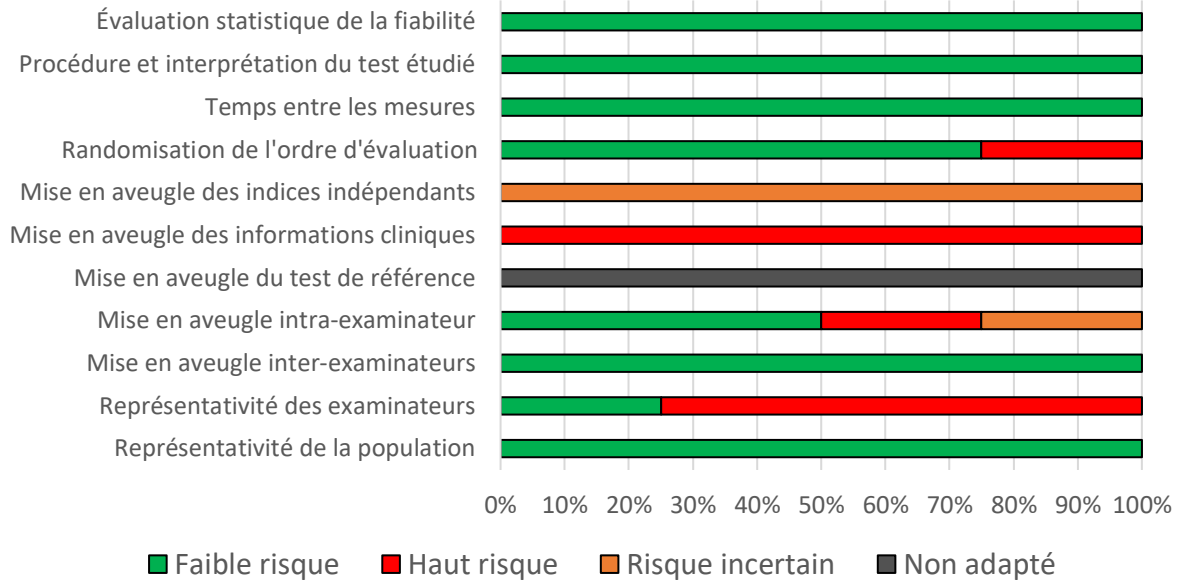


Funnel plot concernant la validité de construit convergente (coefficient de corrélation) de l'échelle de Tardieu et ses versions.

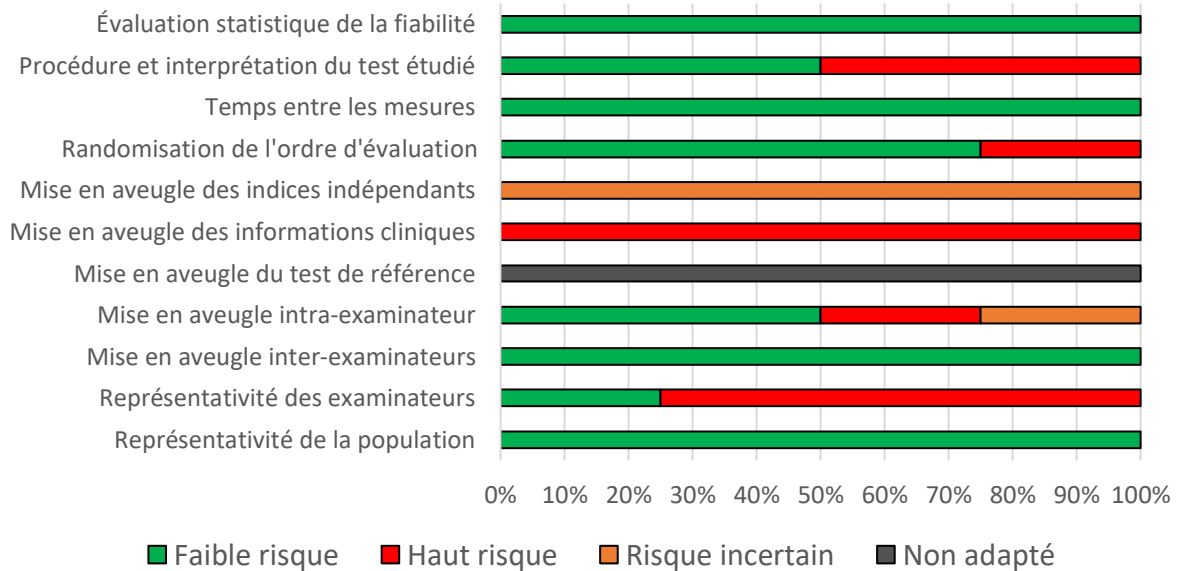
Annexe 9 : Risque de biais des méta-analyses présentées dans les résultats.

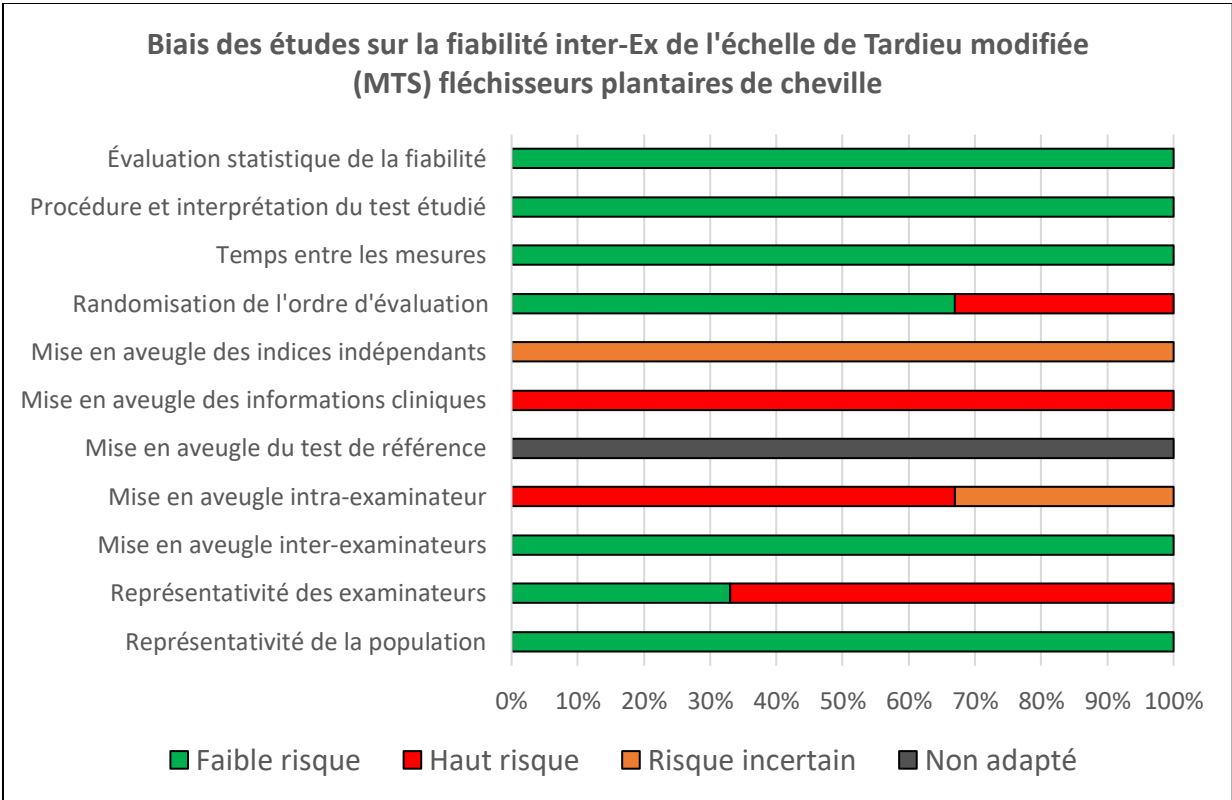
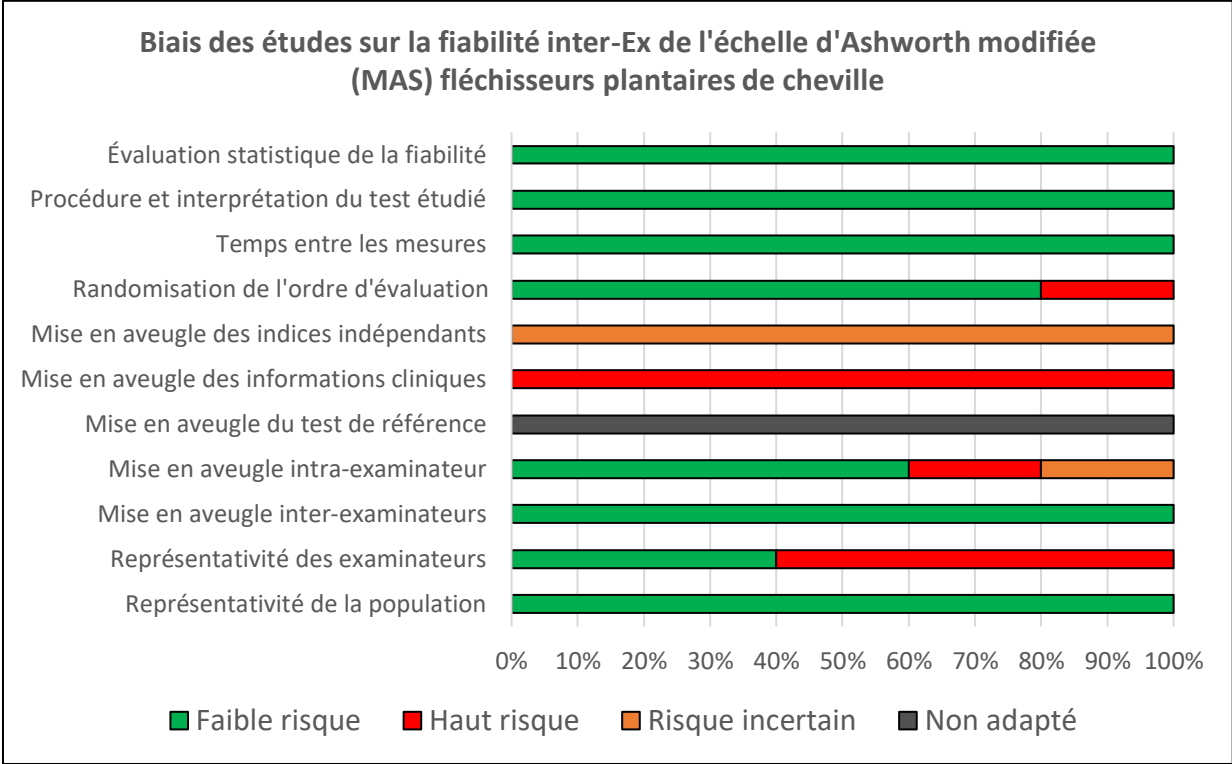


Biais des études sur la fiabilité intra-Ex de l'échelle d'Ashworth modifiée (MAS) fléchisseurs du coude

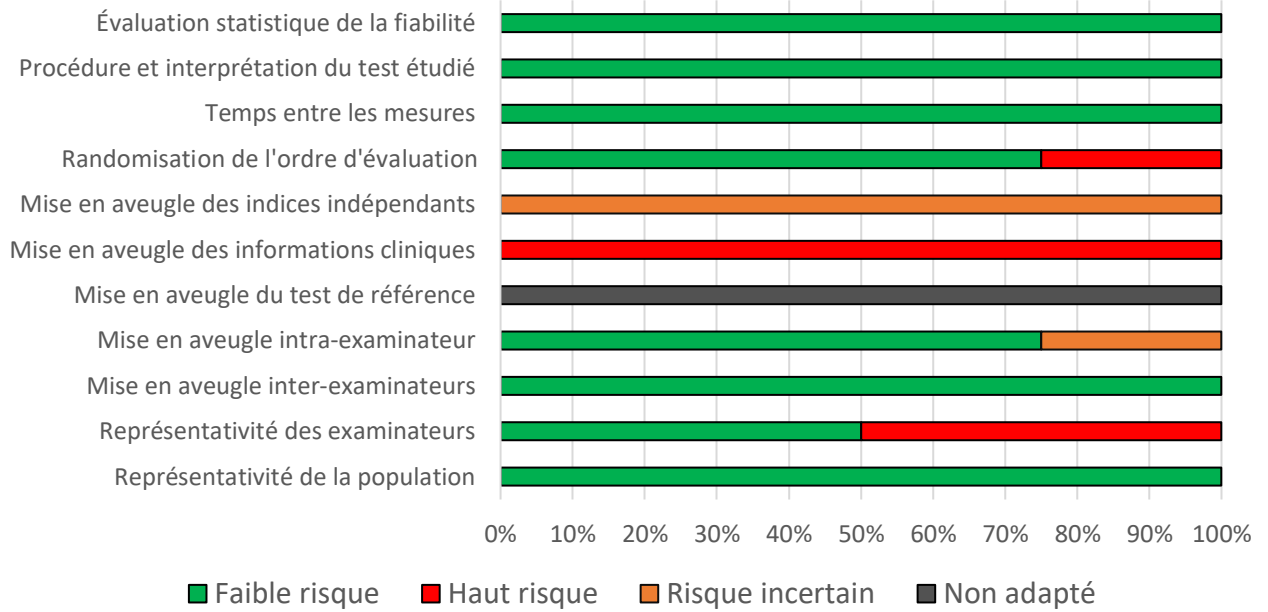


Biais des études sur la fiabilité intra-Ex de l'échelle de Tardieu modifiée (MTS) fléchisseurs du coude

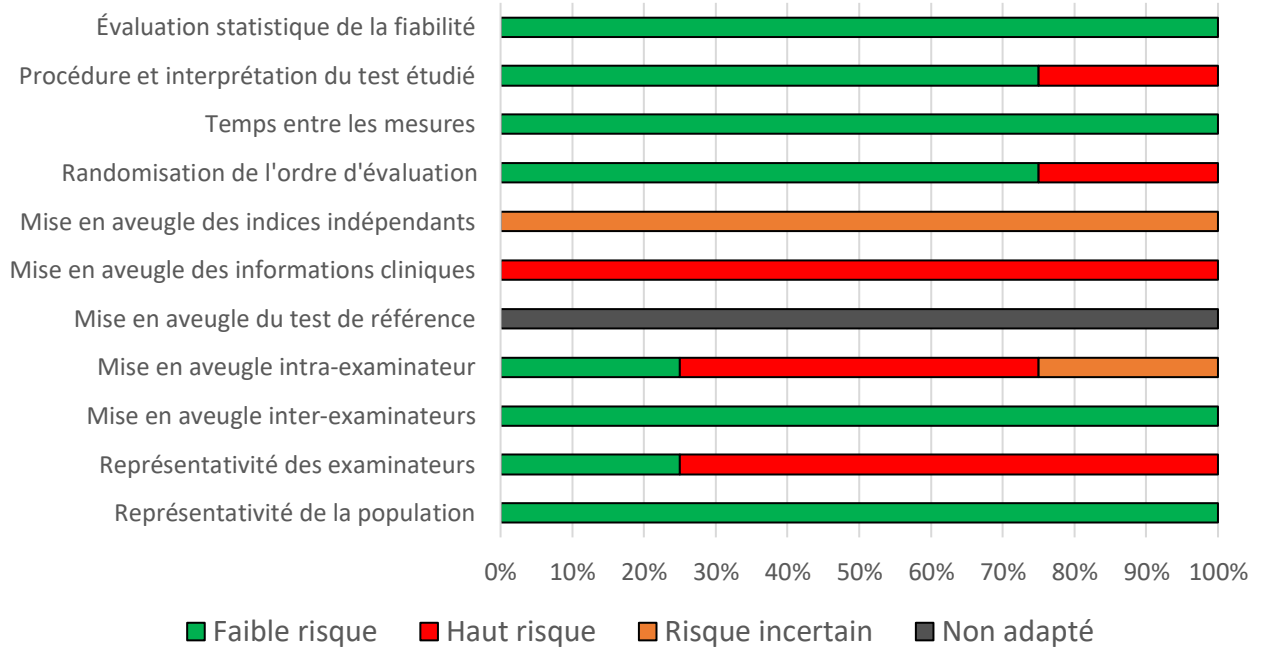




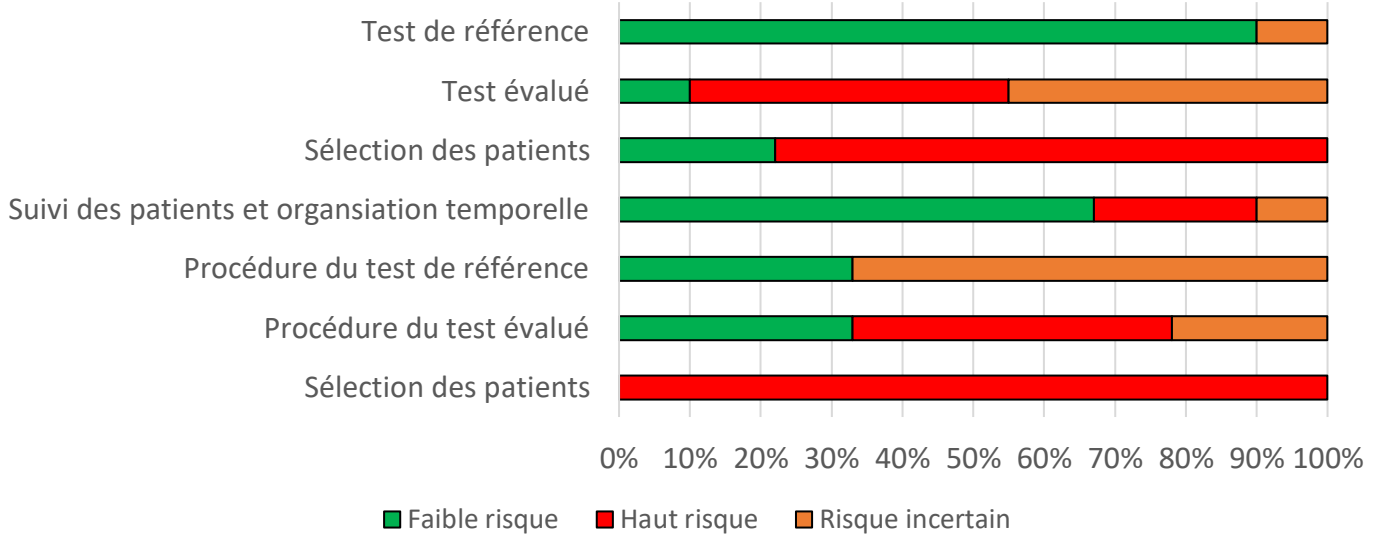
Biais des études sur la fiabilité intra-Ex de l'échelle d'Ashworth modifiée (MAS) fléchisseurs plantaires de cheville



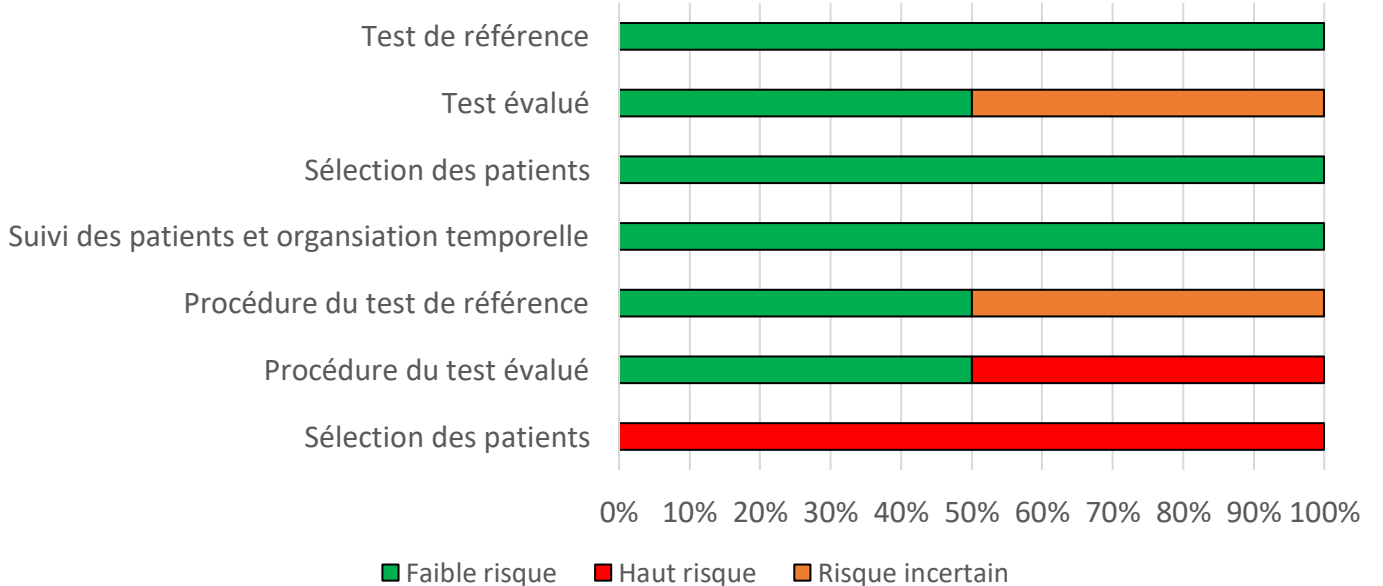
Biais des études sur la fiabilité intra-Ex de l'échelle de Tardieu modifiée (MTS) fléchisseurs plantaires de cheville



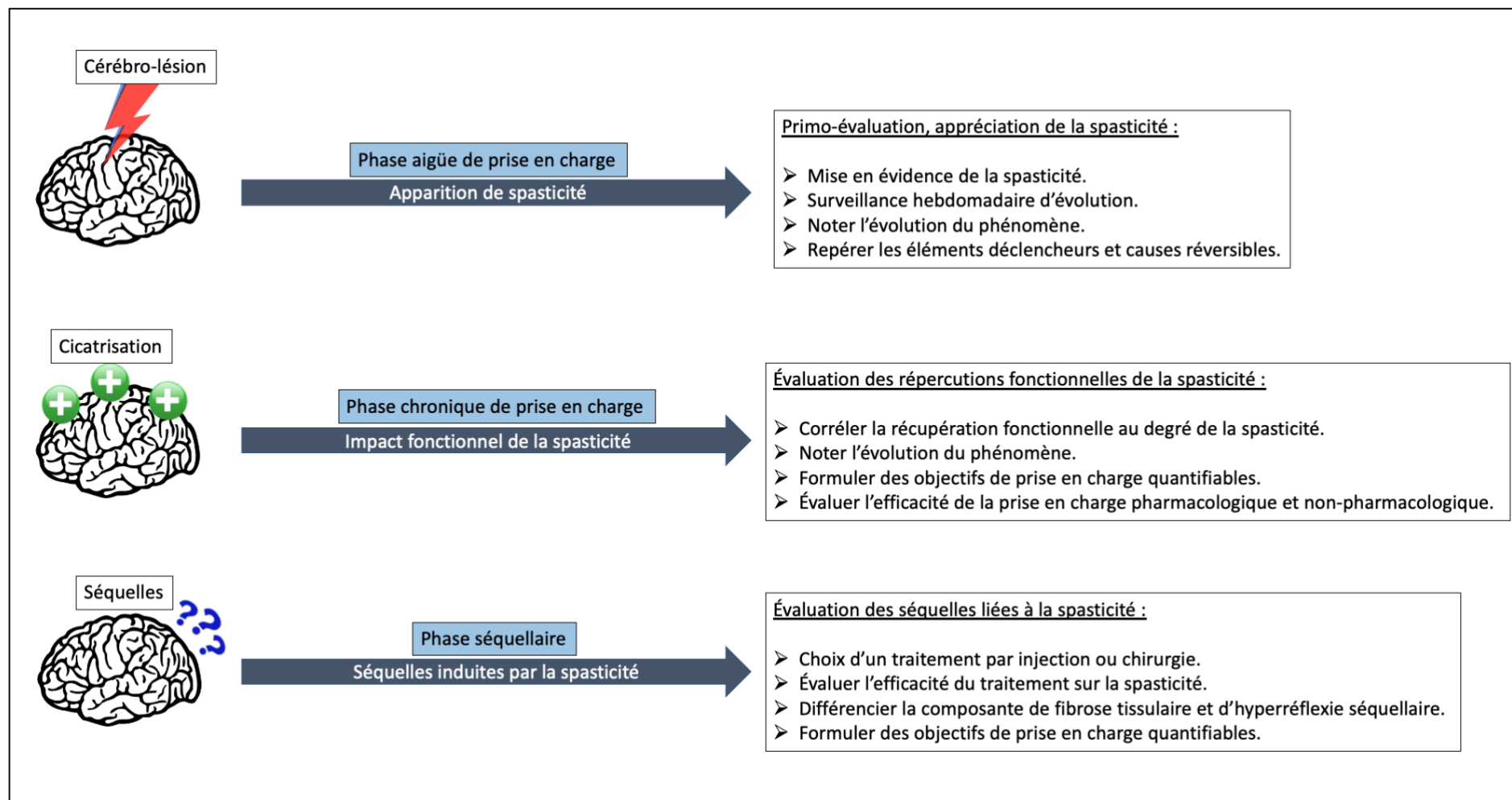
Risque de biais et préoccupation sur l'applicabilité des études sur la validité de l'échelle d'Ashworth et ses versions




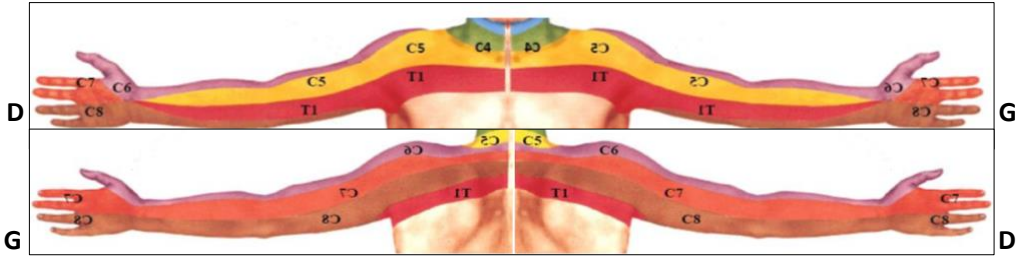
Risque de biais et préoccupation sur l'applicabilité des études sur la validité de l'échelle de Tardieu et ses versions



Annexe 10 : Schéma concernant l'applicabilité des résultats de cette revue.



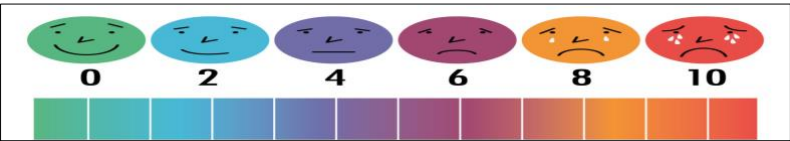
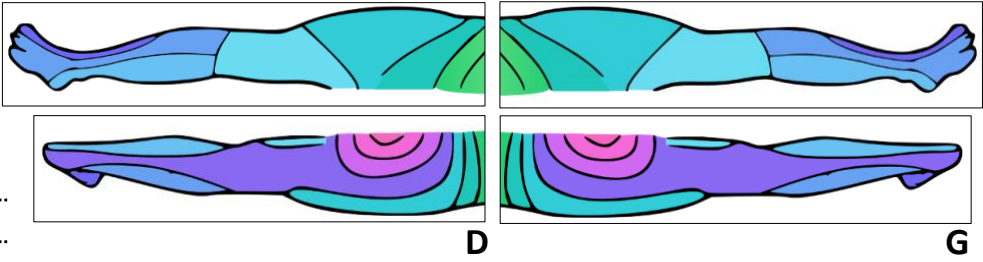
Annexe 11 : Proposition d'une fiche de bilan pour un membre supérieur spastique (page 1).

Identification du thérapeute : Nom / prénom : Profession : Unité de soins / date du bilan :	Identification du patient : Nom / prénom / sexe : Âge / date de naissance : Pathologie / date d'admission :																																																																																																																					
Histoire de la maladie / projet du patient :																																																																																																																						
Traitement médicamenteux / appareillage :																																																																																																																						
Évaluation de la douleur : Intensité => (EVA, EN, DN4) Localisation => (Body map) Horaire => Nocturne, diurne... Sensation => Constante, par poussée...																																																																																																																						
																																																																																																																						
Évaluation de la sensibilité : Score 0 (anesthésie), Score 1 (altération de la sensibilité), Score (sensibilité équivalente au côté sain)																																																																																																																						
Superficielle (épicrotique, thermo-algique, prothopatique) Profonde (kinesthésie, statesthésie, pallesthésie) Commentaires :																																																																																																																						
Mesure des amplitudes passives du mouvement : goniométrie																																																																																																																						
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Articulation testée</th> <th colspan="6">Côté droit</th> <th colspan="6">Côté gauche</th> </tr> <tr> <th>Flexion</th> <th>Extension</th> <th>ABD°</th> <th>ADD°</th> <th>RMED</th> <th>RLAT</th> <th>Flexion</th> <th>Extension</th> <th>ABD°</th> <th>ADD°</th> <th>RMED</th> <th>RLAT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Épaule</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Coude</td> <td colspan="2">Flexion</td> <td colspan="3">Extension</td> <td>Pronation</td> <td>Supination</td> <td colspan="2">Flexion</td> <td colspan="3">Extension</td> <td>Pronation</td> <td>Supination</td> </tr> <tr> <td>Poignet</td> <td colspan="2">Flexion</td> <td colspan="3">Extension</td> <td>Inclinaison U</td> <td>Inclinaison R</td> <td colspan="2">Flexion</td> <td colspan="3">Extension</td> <td>Inclinaison U</td> <td>Inclinaison R</td> </tr> <tr> <td>Pouce</td> <td>Kapendji</td> <td>Empan</td> <td>F°MP</td> <td>E°MP</td> <td>F°IP</td> <td>E°IP</td> <td>Kapendji</td> <td>Empan</td> <td>F°MP</td> <td>E°MP</td> <td>F°IP</td> <td>E°IP</td> </tr> <tr> <td>Doigts longs</td> <td colspan="2">F°MP</td> <td colspan="2">E°MP</td> <td colspan="2">F°IPP</td> <td colspan="2">E°IPP</td> <td colspan="2">F°IPD</td> <td colspan="2">E°IPD</td> </tr> </tbody> </table>	Articulation testée	Côté droit						Côté gauche						Flexion	Extension	ABD°	ADD°	RMED	RLAT	Flexion	Extension	ABD°	ADD°	RMED	RLAT	Épaule													Coude	Flexion		Extension			Pronation	Supination	Flexion		Extension			Pronation	Supination	Poignet	Flexion		Extension			Inclinaison U	Inclinaison R	Flexion		Extension			Inclinaison U	Inclinaison R	Pouce	Kapendji	Empan	F°MP	E°MP	F°IP	E°IP	Kapendji	Empan	F°MP	E°MP	F°IP	E°IP	Doigts longs	F°MP		E°MP		F°IPP		E°IPP		F°IPD		E°IPD																								
Articulation testée	Côté droit						Côté gauche																																																																																																															
	Flexion	Extension	ABD°	ADD°	RMED	RLAT	Flexion	Extension	ABD°	ADD°	RMED	RLAT																																																																																																										
Épaule																																																																																																																						
Coude	Flexion		Extension			Pronation	Supination	Flexion		Extension			Pronation	Supination																																																																																																								
Poignet	Flexion		Extension			Inclinaison U	Inclinaison R	Flexion		Extension			Inclinaison U	Inclinaison R																																																																																																								
Pouce	Kapendji	Empan	F°MP	E°MP	F°IP	E°IP	Kapendji	Empan	F°MP	E°MP	F°IP	E°IP																																																																																																										
Doigts longs	F°MP		E°MP		F°IPP		E°IPP		F°IPD		E°IPD																																																																																																											
Évaluation globale de la motricité volontaire : Cotation de Held et Pierrat - Desseligny																																																																																																																						
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Mouvement testé</th> <th colspan="6">Côté droit</th> <th colspan="6">Côté gauche</th> </tr> <tr> <th>0</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th> <th>0</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td> </td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td> </td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td> </td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td> </td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td> </td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td> </td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </tbody> </table>	Mouvement testé	Côté droit						Côté gauche						0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	
Mouvement testé	Côté droit						Côté gauche																																																																																																															
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5																																																																																																										
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5																																																																																																										
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5																																																																																																										
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5																																																																																																										
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5																																																																																																										
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5																																																																																																										
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5																																																																																																										
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5																																																																																																										
Quantification analytique de la force musculaire : dynamométrie, testing musculaire international (TMI), échelle MRC																																																																																																																						
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Muscle ou groupe musculaire testé</th> <th colspan="6">Côté droit</th> <th colspan="6">Côté gauche</th> </tr> <tr> <th> </th><th> </th><th> </th><th> </th><th> </th><th> </th> <th> </th><th> </th><th> </th><th> </th><th> </th><th> </th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Muscle ou groupe musculaire testé	Côté droit						Côté gauche																																																																																																													
Muscle ou groupe musculaire testé	Côté droit						Côté gauche																																																																																																															

Annexe 11bis : Proposition d'une fiche de bilan pour un membre supérieur spastique (page 2).

Différentiation de l'hyperréflexie et de l'hypertonie tissulaire : Échelle de Tardieu modifiée (MTS)																			
Muscle ou groupe musculaire testé	Score Tardieu					Angle R2 (vitesse lente)	Angle R1 (vitesse rapide)	R2 – R1											
	0	1	2	3	4														
	0	1	2	3	4														
	0	1	2	3	4														
	0	1	2	3	4														
	0	1	2	3	4														
Évaluation des syncinésies : entourer si présence d'une syncinésie																			
Syncinésie de coordination	Syncinésie globale d'effort					Syncinésie d'imitation													
Triple flexion Épaule (ABD°/E°/RMED), coude (semi-F°), poignet (supination/E°/inclinaison ulnaire), doigts (F°)	OUI					OUI													
Triple extension Épaule (ADD°/F°/RMED), coude (E°), poignet (pronation/F°/inclinaison ulnaire), doigts (F°)	NON					NON													
Évaluation de la motricité fine volontaire : Nine-hole peg test (NHPT), Box and Block Test (BBT)																			
Latéralité du patient	Temps côté droit					Temps côté gauche													
Droitier / Gaucher																			
Évaluation de l'incapacité fonctionnelle : Questionnaire F-DASH																			
Score F-DASH (obtenu sur 30)	Pourcentage d'incapacité fonctionnelle																		
...../30%																		
Évaluation de l'impact fonctionnel et de la qualité de vie : Échelle de mesure de l'indépendance fonctionnelle (MIF), Questionnaire SF-36																			
Score obtenu avec la MIF (sur 126)	Score obtenu au SF-36 (sur 100)																		
...../126/100																		
Proposition d'un bilan diagnostique masso-kinésithérapique : BDMK																			
Altération de structure anatomique	Altération de fonction organique	Limitation d'activité	Restriction de participation	Facteurs contextuels															
Élaboration d'objectif de prise en charge : Indice SMARTER																			
<p style="text-align: center;"> S Simple Spécifique M Mesurable A Ambitieux Accessible R Réaliste T Temporel Temps E Évaluable R Révisable </p> <p style="text-align: right; border: 1px solid green; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto;"> Goal Attainment Scaling (GAS) <table style="border-collapse: collapse; text-align: center; width: 100%;"> <tr> <td style="background-color: #000080; color: white; padding: 2px;">-2</td> <td style="background-color: #000080; color: white; padding: 2px;">-1</td> <td style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">0</td> <td style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">+1</td> <td style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">+2</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 0.8em;">Niveau actuel</td> <td style="font-size: 0.8em;">Amélioration</td> <td style="font-size: 0.8em;">Niveau attendu après action</td> <td style="font-size: 0.8em;">Niveau meilleur qu'attendu</td> <td style="font-size: 0.8em;">Niveau maximal espéré</td> </tr> </table> </p>										-2	-1	0	+1	+2	Niveau actuel	Amélioration	Niveau attendu après action	Niveau meilleur qu'attendu	Niveau maximal espéré
-2	-1	0	+1	+2															
Niveau actuel	Amélioration	Niveau attendu après action	Niveau meilleur qu'attendu	Niveau maximal espéré															
Évaluation pronostique de récupération : NIHSS (patients AVC), stades de la spasticité de Brunnstrom, Glasgow coma scale																			
Score NIHSS	0		0 - 4		5 - 15		16 - 20		21 - 42										
Stades de Brunnstrom	0	1	2	3	4		5		6										
Score Glasgow coma scale	Ouverture des yeux = 1.2.3.4		Réponse verbale = 1.2.3.4.5		Réponse motrice = 1.2.3.4.5.6		Score =/15												
<h3 style="margin-top: 0;">Commentaires / conclusions</h3>																			

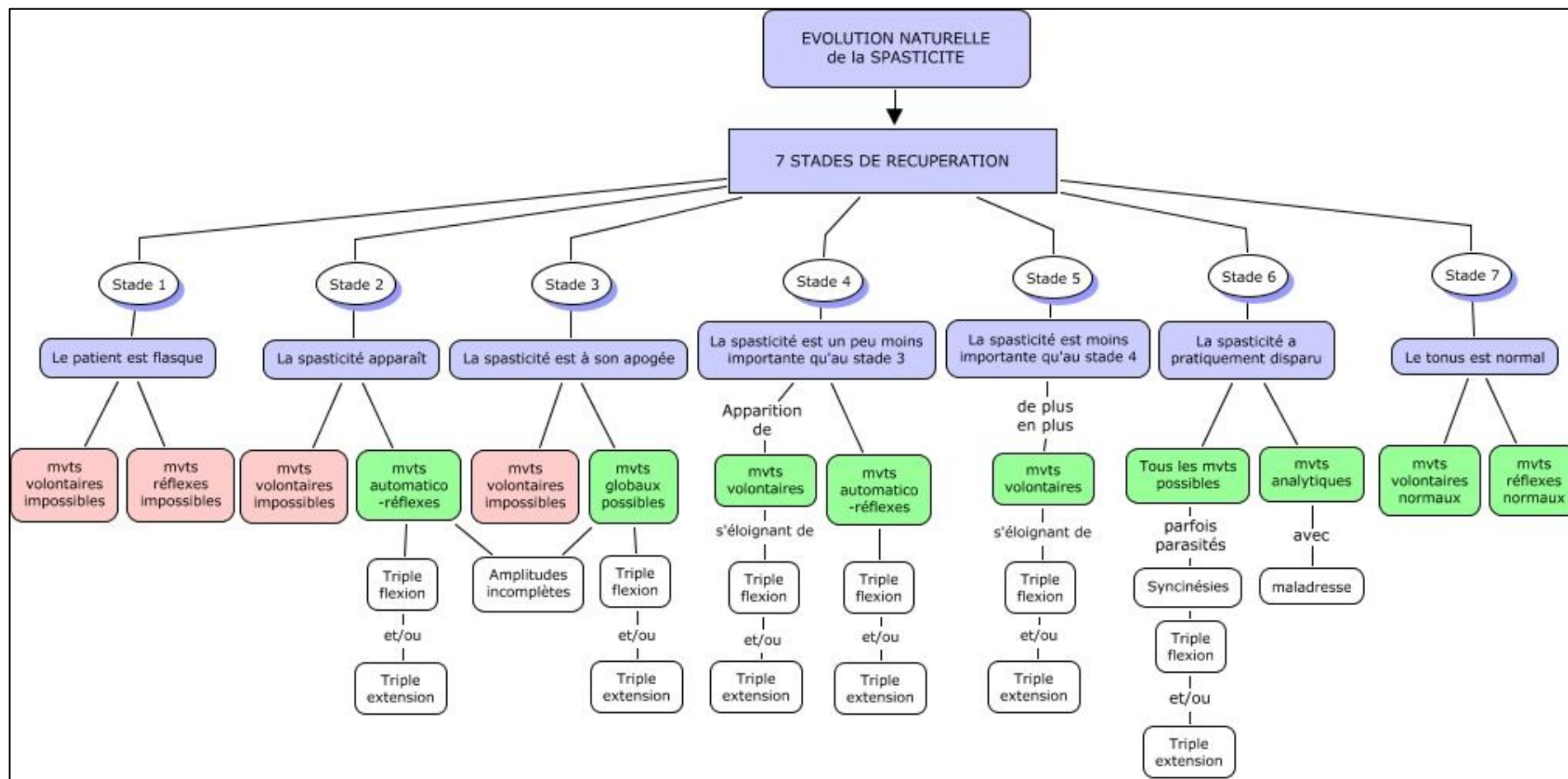
Annexe 12 : Proposition d'une fiche de bilan pour un membre inférieur spastique (page 1).

Identification du thérapeute : Nom / prénom : Profession : Unité de soins / date du bilan :	Identification du patient : Nom / prénom / sexe : Âge / date de naissance : Pathologie / date d'admission :											
Histoire de la maladie / projet du patient :												
Traitement médicamenteux / appareillage :												
Évaluation de la douleur : Intensité => (EVA, EN) Localisation => (Body map) Horaire => Nocturne, diurne... Sensation => Constante, par poussée (DN4)...												
												
Évaluation de la sensibilité : Score 0 (anesthésie), Score 1 (altération de la sensibilité), Score (sensibilité équivalente au côté sain) Superficielle (épicritique, thermo-algique, prothopatique) Profonde (kinesthésie, statesthésie, pallesthésie)												
Commentaires :	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; background-color: #e0f0ff;">L1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; background-color: #e0f0ff;">L2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; background-color: #e0f0ff;">L3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; background-color: #e0f0ff;">L4</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; background-color: #e0f0ff;">L5</div> </div> <div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; background-color: #e0f0ff;">S1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; background-color: #e0f0ff;">S2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; background-color: #e0f0ff;">S3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; background-color: #e0f0ff;">S4</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; background-color: #e0f0ff;">S5</div> </div> </div>											
Mesure des amplitudes passives du mouvement : goniométrie												
Articulation testée	Côté droit						Côté gauche					
<i>Hanche</i>	Flexion	Extension	ABD°	ADD°	RMED	RLAT	Flexion	Extension	ABD°	ADD°	RMED	RLAT
<i>Genou</i>	Flexion			Extension			Flexion			Extension		
<i>Cheville</i>	Flexion dorsale			Flexion plantaire			Flexion dorsale			Flexion plantaire		
<i>Orteils</i>	RAS	Griffe	Marteau	Col de cygne	RAS	Griffe	Marteau	Col de cygne	RAS	Griffe	Marteau	Col de cygne
Évaluation globale de la motricité volontaire : Cotation de Held et Pierrot - Desseiligny												
Mouvement testé	Côté droit						Côté gauche					
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
Quantification analytique de la force musculaire : dynamométrie, testing musculaire international (TMI), échelle MRC												
Muscle ou groupe musculaire testé	Côté droit						Côté gauche					

Annexe 12bis : Proposition d'une fiche de bilan pour un membre inferieur spastique (page 2).

Différentiation de l'hyperréflexie et de l'hypertonie tissulaire : Échelle de Tardieu modifiée (MTS)										
Muscle ou groupe musculaire testé	Score Tardieu					Angle R2 (vitesse lente)	Angle R1 (vitesse rapide)	R2 - R1		
	0	1	2	3	4					
	0	1	2	3	4					
	0	1	2	3	4					
	0	1	2	3	4					
	0	1	2	3	4					
	0	1	2	3	4					
Évaluation des syncinésies : entourer si présence d'une syncinésie										
Syncinésie de coordination		Syncinésie globale d'effort				Syncinésie d'imitation				
Triple flexion Hanche (ABD°/F°/RLAT), genou (semi-F°), cheville (inversion / F°dorsale), orteils (griffe)		OUI				OUI				
Triple extension Hanche (ADD°/E°/RMED), genou (E°), cheville (inversion / F°plantaire), orteils (griffe)		NON				NON				
Évaluation de l'équilibre : Berg balance test (BBS), Mini-BESTest										
Échelle utilisée		Score				Commentaires				
Échelle de Berg (BBS)	/56								
Mini-BESTest	/28								
Évaluation de la marche : TM6', TUG, Los Amigos Rancho gait										
Test utilisé		Pourcentage d'incapacité fonctionnelle								
Test de marche de 6 minutes ou test de marche de 2 minutes		Distance = m		Vitesse =m/s ou km/h		Aide technique =		Boiterie =		
Timed up and go	s (< à 14 secondes)			s (> à 14 secondes)				
Los amigos Rancho gait (cocher les phases déficitaires)		Mise en charge :		Appui unipodal :		Phase oscillante :			Aide technique :	
		Contact initial	Réponse appui	Milieu appui	Fin appui	Pré-oscillation	Début oscillation	Milieu oscillation		
Commentaires :										
Évaluation de l'impact fonctionnel et de la qualité de vie : Échelle de mesure de l'indépendance fonctionnelle (MIF), Questionnaire SF-36										
Score obtenu avec la MIF (sur 126)					Score obtenu au SF-36 (sur 100)					
...../126				/100					
Proposition d'un bilan diagnostique masso-kinésithérapique : BDMK										
Altération de structure anatomique		Altération de fonction organique		Limitation d'activité		Restriction de participation		Facteurs contextuels		
Élaboration d'objectif de prise en charge : Indice SMARTER										
<p>The diagram shows the SMARTER acronym with each letter in a colored box: S (Simple Spécifique), M (Mesurable), A (Ambitieux Accessible), R (Réaliste), T (Temporel Temps), E (Evaluable), R (Révisable). Below each letter is a corresponding empty box for an objective. To the right is the Goal Attainment Scaling (GAS) scale with levels -2, -1, 0, +1, +2 and their descriptions.</p>										
Évaluation pronostique de récupération : NIHSS (patients AVC), stades de la spasticité de Brunnstrom, Glasgow coma scale										
Score NIHSS		0		0 - 4		5 - 15		16 - 20		21 - 42
Stades de Brunnstrom		0	1	2	3	4	5		6	
Score Glasgow coma scale		Ouverture des yeux = 1.2.3.4			Réponse verbale = 1.2.3.4.5		Réponse motrice = 1.2.3.4.5.6		Score =/15	
<h3>Commentaires / conclusions</h3>										

Annexe 13 : Les stades d'évolution naturelle de la spasticité selon Brunnstrom



Source : <https://cmapspublic3.ihmc.us/rid=1HZQFJVX-21TFYCR-MQ5/BRUNNSTROM%20-%207%20stades%20-%20Evolution%20naturelle%20de%20la%20spasticité.cmap>

Annexe 14 : Évaluation des biais de cette revue de littérature par la Robis tool [57].

ROBIS: Tool to assess risk of bias in systematic reviews

Phase 1: Assessing relevance (Optional)

ROBIS is designed to assess the risk of bias in reviews with questions relating to interventions, aetiology, diagnosis and prognosis. State your overview/guideline question (target question) and the question being addressed in the review being assessed:

Intervention reviews:

Category	Target question (e.g. overview or guideline)	Review being assessed
Patients/Population(s):		
Intervention(s):		
Comparator(s):		
Outcome(s):		

For aetiology reviews:

Category	Target question (e.g. overview or guideline)	Review being assessed
Patients/Population(s):		
Exposure(s) and comparator(s):		
Outcome(s):		

For DTA reviews:

Category	Target question (e.g. overview or guideline)	Review being assessed
Patients):	Patients cérébro-lésés	
Index test(s):	Échelles d'Ashworth et de Tardieu et leurs versions	
Reference standard:	Électromyographie	
Target condition:	Pas de contexte clinique spécifique défini	

For prognostic reviews:

Category	Target question (e.g. overview or guideline)	Review being assessed
Patients:		
Outcome to be predicted:		
Intended use of model:		
Intended moment in time:		

Does the question addressed by the review match the target question?

YES/NO/UNCLEAR

Phase 2: Identifying concerns with the review process

DOMAIN 1: STUDY ELIGIBILITY CRITERIA

Describe the study eligibility criteria, any restrictions on eligibility and whether there was evidence that objectives and eligibility criteria were pre-specified:

1.1 Did the review adhere to pre-defined objectives and eligibility criteria?	Y/PY/PN/N/NI
1.2 Were the eligibility criteria appropriate for the review question?	Y/PY/PN/N/NI
1.3 Were eligibility criteria unambiguous?	Y/PY/PN/N/NI
1.4 Were any restrictions in eligibility criteria based on study characteristics appropriate (e.g. date, sample size, study quality, outcomes measured)?	Y/PY/PN/N/NI
1.5 Were any restrictions in eligibility criteria based on sources of information appropriate (e.g. publication status or format, language, availability of data)?	Y/PY/PN/N/NI

Concerns regarding specification of study eligibility criteria LOW, HIGH, UNCLEAR

Rationale for concern: **Pas de protocole déposé / Cérébro-lésions adultes peut instaurer une ambiguïté / pas de sélection par qualité des études et nombre de patients inclus**

DOMAIN 2: IDENTIFICATION AND SELECTION OF STUDIES

Describe methods of study identification and selection (e.g. number of reviewers involved):

2.1 Did the search include an appropriate range of databases/electronic sources for published and unpublished reports?	Y/PY/PN/N/NI
2.2 Were methods additional to database searching used to identify relevant reports?	Y/PY/PN/N/NI
2.3 Were the terms and structure of the search strategy likely to retrieve as many eligible studies as possible?	Y/PY/PN/N/NI
2.4 Were restrictions based on date, publication format, or language appropriate?	Y/PY/PN/N/NI
2.5 Were efforts made to minimise error in selection of studies?	Y/PY/PN/N/NI

Concerns regarding methods used to identify and/or select studies LOW, HIGH, UNCLEAR

Rationale for concern: **Pas d'utilisation de Bestmatch, de CINHL ou Embase, pas d'utilisation de termes MeSH, il n'y avait pas deux évaluateurs pour la sélection des études.**

DOMAIN 3: DATA COLLECTION AND STUDY APPRAISAL

Describe methods of data collection, what data were extracted from studies or collected through other means, how risk of bias was assessed (e.g. number of reviewers involved) and the tool used to assess risk of bias:

3.1 Were efforts made to minimise error in data collection?	Y/PY/PN/N/NI
3.2 Were sufficient study characteristics available for both review authors and readers to be able to interpret the results?	Y/PY/PN/N/NI
3.3 Were all relevant study results collected for use in the synthesis?	Y/PY/PN/N/NI
3.4 Was risk of bias (or methodological quality) formally assessed using appropriate criteria?	Y/PY/PN/N/NI
3.5 Were efforts made to minimise error in risk of bias assessment?	Y/PY/PN/N/NI

Concerns regarding methods used to collect data and appraise studies LOW, HIGH, UNCLEAR

Rationale for concern: **Pas de protocole de sélection et pas d'évaluation des biais par deux évaluateurs.**

DOMAIN 4: SYNTHESIS AND FINDINGS

Describe synthesis methods:

- | | |
|--|--------------|
| 4.1 Did the synthesis include all studies that it should? | Y/PY/PN/N/NI |
| 4.2 Were all pre-defined analyses reported or departures explained? | Y/PY/PN/N/NI |
| 4.3 Was the synthesis appropriate given the nature and similarity in the research questions, study designs and outcomes across included studies? | Y/PY/PN/N/NI |
| 4.4 Was between-study variation (heterogeneity) minimal or addressed in the synthesis? | Y/PY/PN/N/NI |
| 4.5 Were the findings robust, e.g. as demonstrated through funnel plot or sensitivity analyses? | Y/PY/PN/N/NI |
| 4.6 Were biases in primary studies minimal or addressed in the synthesis? | Y/PY/PN/N/NI |

Concerns regarding the synthesis and findings **LOW/HIGH/UNCLEAR**

Rationale for concern: **Pas de dépôt de protocole, manque de maîtrise des outils d'évaluation statistique.**

Y=YES, PY=PROBABLY YES, PN=PROBABLY NO, N=NO, NI=NO INFORMATION

Phase 3: Judging risk of bias

Summarize the concerns identified during the Phase 2 assessment:

Domain	Concern	Rationale for concern
1. Concerns regarding specification of study eligibility criteria	HIGH	Pas de protocole / pas de sélection par qualité des études
2. Concerns regarding methods used to identify and/or select studies	HIGH	Manque d'utilisation de plusieurs banques de données / manque de deux sélectionneurs
3. Concerns regarding methods used to collect data and appraise studies	HIGH	Pas d'enregistrement de protocole / pas de double évaluateurs des biais
4. Concerns regarding the synthesis and findings	HIGH	Pas d'enregistrement de protocole / manque de maîtrise de l'outil statistique

RISK OF BIAS IN THE REVIEW

Describe whether conclusions were supported by the evidence:


- | | |
|--|--------------|
| A. Did the interpretation of findings address all of the concerns identified in Domains 1 to 4? | Y/PY/PN/N/NI |
| B. Was the relevance of identified studies to the review's research question appropriately considered? | Y/PY/PN/N/NI |
| C. Did the reviewers avoid emphasizing results on the basis of their statistical significance? | Y/PY/PN/N/NI |

Risk of bias in the review **RISK: LOW/HIGH/UNCLEAR**

Rationale for risk: **Cf. la synthèse des biais de cette revue**

Y=YES, PY=PROBABLY YES, PN=PROBABLY NO, N=NO, NI=NO INFORMATION

Annexe 15 : Détails de la rédaction de cette revue systématique et méta-analyse selon la PRISMA-Checklist [44]

 PRISMA 2009 Checklist			
Section/topic	#	Checklist item	Reported on page #
TITLE			
Title	1	Identify the report as a systematic review, meta-analysis, or both.	Titre
ABSTRACT			
Structured summary	2	Provide a structured summary including, as applicable: background; objectives; data sources; study eligibility criteria, participants, and interventions; study appraisal and synthesis methods; results; limitations; conclusions and implications of key findings; systematic review registration number.	4° de couverture
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of what is already known.	1 à 13
Objectives	4	Provide an explicit statement of questions being addressed with reference to participants, interventions, comparisons, outcomes, and study design (PICOS).	1 à 13
METHODS			
Protocol and registration	5	Indicate if a review protocol exists, if and where it can be accessed (e.g., Web address), and, if available, provide registration information including registration number.	13
Eligibility criteria	6	Specify study characteristics (e.g., PICOS, length of follow-up) and report characteristics (e.g., years considered, language, publication status) used as criteria for eligibility, giving rationale.	14
Information sources	7	Describe all information sources (e.g., databases with dates of coverage, contact with study authors to identify additional studies) in the search and date last searched.	15
Search	8	Present full electronic search strategy for at least one database, including any limits used, such that it could be repeated.	15 à 16
Study selection	9	State the process for selecting studies (i.e., screening, eligibility, included in systematic review, and, if applicable, included in the meta-analysis).	16
Data collection process	10	Describe method of data extraction from reports (e.g., piloted forms, independently, in duplicate) and any processes for obtaining and confirming data from investigators.	15 à 19
Data items	11	List and define all variables for which data were sought (e.g., PICOS, funding sources) and any assumptions and simplifications made.	15
Risk of bias in individual studies	12	Describe methods used for assessing risk of bias of individual studies (including specification of whether this was done at the study or outcome level), and how this information is to be used in any data synthesis.	16 et 17
Summary measures	13	State the principal summary measures (e.g., risk ratio, difference in means).	18 à 19
Synthesis of results	14	Describe the methods of handling data and combining results of studies, if done, including measures of consistency (e.g., I ²) for each meta-analysis.	16 à 19



PRISMA 2009 Checklist

Section/topic	#	Checklist item	Reported on page #
Risk of bias across studies	15	Specify any assessment of risk of bias that may affect the cumulative evidence (e.g., publication bias, selective reporting within studies).	19
Additional analyses	16	Describe methods of additional analyses (e.g., sensitivity or subgroup analyses, meta-regression), if done, indicating which were pre-specified.	19
RESULTS			
Study selection	17	Give numbers of studies screened, assessed for eligibility, and included in the review, with reasons for exclusions at each stage, ideally with a flow diagram.	22
Study characteristics	18	For each study, present characteristics for which data were extracted (e.g., study size, PICOS, follow-up period) and provide the citations.	23
Risk of bias within studies	19	Present data on risk of bias of each study and, if available, any outcome level assessment (see item 12).	25 et 26
Results of individual studies	20	For all outcomes considered (benefits or harms), present, for each study: (a) simple summary data for each intervention group (b) effect estimates and confidence intervals, ideally with a forest plot.	34 à 37
Synthesis of results	21	Present results of each meta-analysis done, including confidence intervals and measures of consistency.	22 à 38
Risk of bias across studies	22	Present results of any assessment of risk of bias across studies (see Item 15).	Annexe 9
Additional analysis	23	Give results of additional analyses, if done (e.g., sensitivity or subgroup analyses, meta-regression [see Item 16]).	Annexes 6,7,16
DISCUSSION			
Summary of evidence	24	Summarize the main findings including the strength of evidence for each main outcome; consider their relevance to key groups (e.g., healthcare providers, users, and policy makers).	47
Limitations	25	Discuss limitations at study and outcome level (e.g., risk of bias), and at review-level (e.g., incomplete retrieval of identified research, reporting bias).	46 à 49
Conclusions	26	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence, and implications for future research.	49
FUNDING			
Funding	27	Describe sources of funding for the systematic review and other support (e.g., supply of data); role of funders for the systematic review.	39 à 49

From: Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. PLoS Med 6(6): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097

For more information, visit: www.prisma-statement.org.

Annexe 16 : Méta-régressions des méta-analyses sur la fiabilité inter-examineur concernant les échelles d'Ashworth et de Tardieu.

Méta-régression fiabilité inter-examineur d'Ashworth et ses versions				
Variables étudiées	Nombre d'études	Coefficient de régression (b _j)	Valeur de p	Hétérogénéité résiduelle (Q _E)
Score QAREL	10	0,0691	0,4043	574,7374
Nombre d'évaluateur	10	- 0,1095	0,4283	599,9708
Entrainement des évaluateurs	2	- 0,1000	0,6664	714,7749
Étudiants évaluateurs	2	0,1264	0,1433	742,7024
Femmes évaluatrices	3	0,0975	0,2715	762,4584
Impact de la revue de publication	10	- 0,0428	0,2135	583,4171
Année de publication	10	0,0163	0,4860	668,3966

Méta-régression fiabilité inter-examineur de Tardieu et ses versions				
Variables étudiées	Nombre d'études	Coefficient de régression (b _j)	Valeur de p	Hétérogénéité résiduelle (Q _E)
Score QAREL	5	- 0,0505	0,5299	37,3358
Nombre d'évaluateur	5	- 0,1238	0,0633	17,6993
Entrainement des évaluateurs	3	- 0,0081	0,9580	61,4842
Étudiants évaluateurs	1	0,0411	0,6413	64,8099
Femmes évaluatrices	2	0,0080	0,9573	64,7275
Impact de la revue de publication	5	- 0,1637	0,0201	8,3896
Année de publication	5	0,0214	0,2580	29,9818

Annexe 17 : Présentation des résultats concernant l'utilisation des échelles d'Ashworth et de Tardieu.

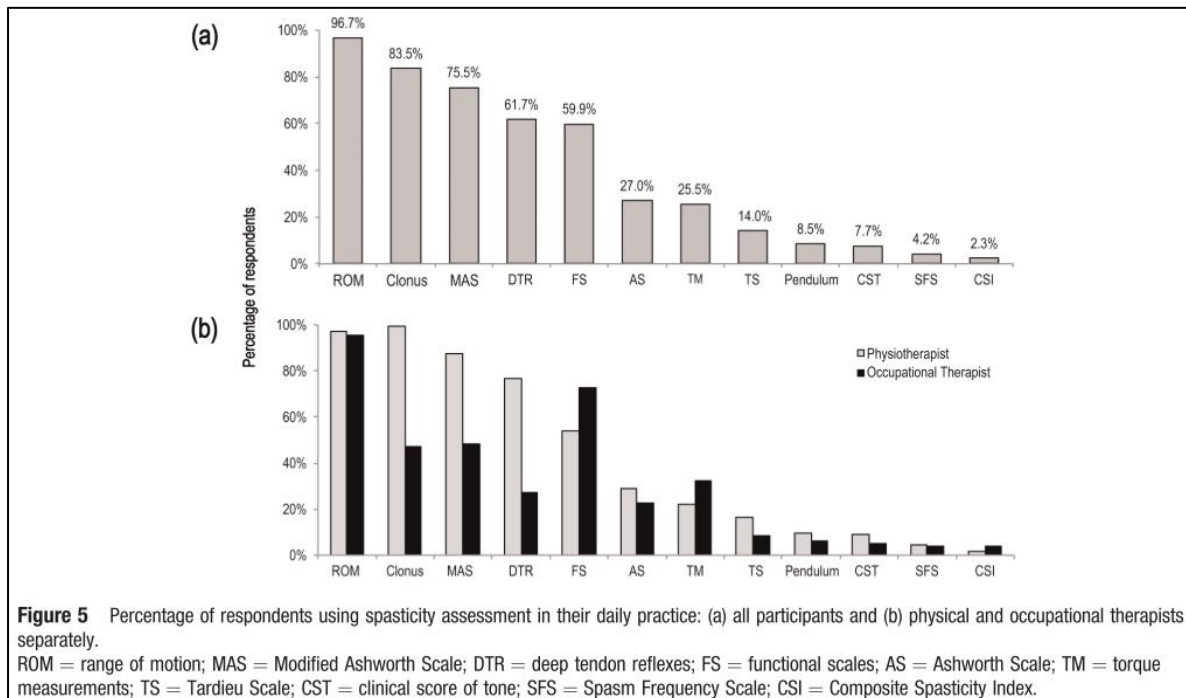
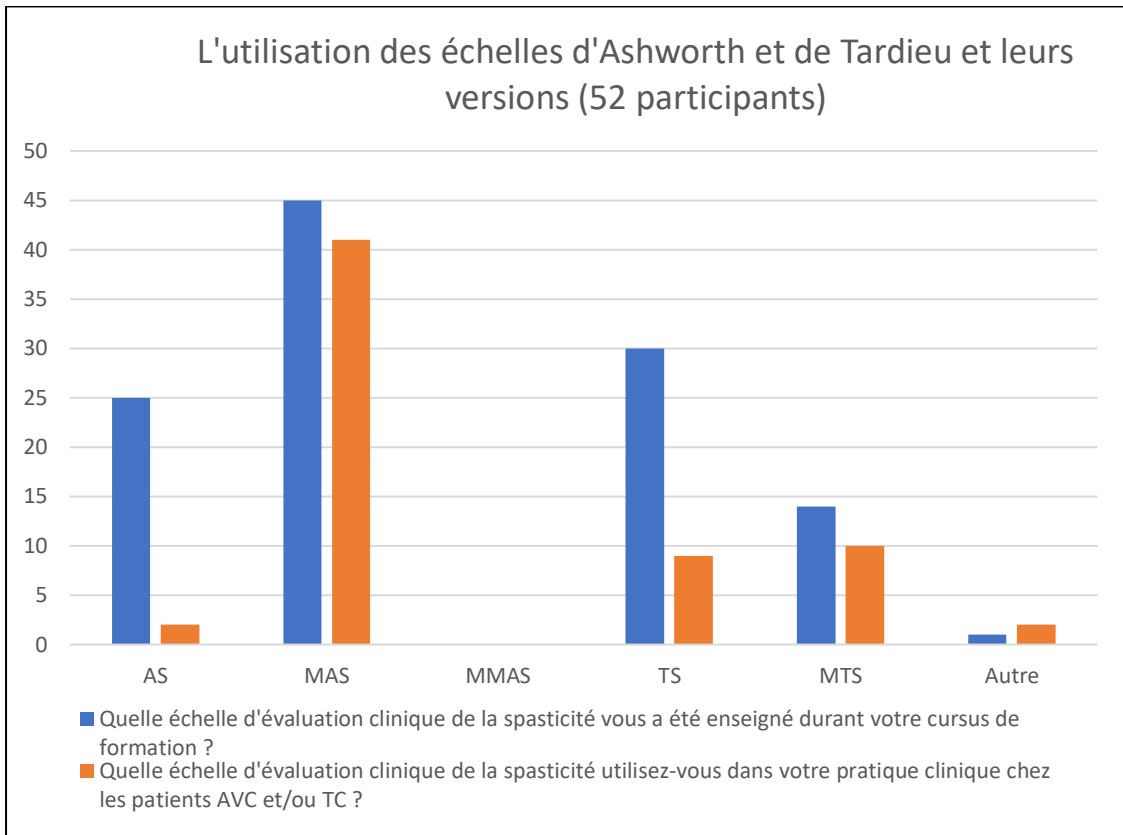


Diagramme de l'équipe de Blanchette et al. [89] sur l'utilisation des outils de mesure de la spasticité par les physiothérapeutes et les ergothérapeutes.

Résumé / Abstract

Introduction : La spasticité, pouvant se développer lors d'une lésion du motoneurone supérieur, est une altération de fonction commune retrouvée chez les patients cérébro-lésés. L'échelle d'Ashworth modifiée (MAS) est l'échelle clinique la plus utilisée dans la mesure du tonus musculaire. L'étude des échelles de mesure, repose sur l'investigation de leurs propriétés métrologiques.

Objectif : Nous proposons alors dans cette revue une comparaison de la fiabilité et de la validité des échelles d'Ashworth et de Tardieu ainsi que leurs versions, dans l'évaluation de la spasticité, chez les patients adultes cérébro-lésés.

Méthode : Les bases de données PubMed et GoogleScholar ont permis le recueil des études incluses dans cette revue, comprenant des études transversales effectuées dans la période de 2000 à 2019. Un seul investigateur a exécuté la sélection des articles, l'extraction des données et l'évaluation des biais. Les études devaient traiter l'une des propriétés métrologiques suivantes : la fiabilité inter-examineur, la fiabilité intra-examineur et/ou la validité des échelles étudiées chez des patients adultes ayant subi une cérébro-lésion.

Résultats : Au total on note vingt-quatre études incluses dans l'analyse qualitative de cette revue systématique contre douze études dans l'analyse quantitative. Nous retrouvons une fiabilité inter-examineur moyenne pour la MAS avec $\kappa = 0,55$ [0.29 ; 0.73] et bonne pour la MTS avec ICC = 0,64 [0.49 ; 0.75]. Pour la fiabilité intra-examineur, celle de la MAS est moyenne avec $\kappa = 0,54$ [0.34 ; 0.68] et celle de la MTS est excellente avec ICC = 0,82 [0.64 ; 0.91]. Pour la validité, la MAS présente une corrélation faible avec l'EMG, notons $r = 0,32$ [0.15 ; 0.47]. Les données de validité pour la MTS ne sont pas statistiquement significatives et peu nombreuses.

Discussion : Les résultats suggèrent que l'échelle de Tardieu modifiée (MTS) présente une meilleure fiabilité que l'échelle d'Ashworth modifiée (MAS). Concernant la validité, la comparaison est rendue impossible par un manque de données pour les échelles de Tardieu. Nous ne pouvons alors que conseiller de plus amples investigations à ce sujet.

Mots clés : échelle d'Ashworth - échelle de Tardieu - spasticité - fiabilité - validité - adultes - cérébro-lésés.

Introduction : Spasticity, which can develop during an upper motor neuron lesion, is a common functional impairment found in brain-damaged patients. The Modified Ashworth Scale (MAS) is the most widely used clinical scale for measuring muscle tone. The study of scales is based on the investigation of their metrological properties.

Objective : In this review, we then purpose a comparison of the reliability and validity of the Ashworth and Tardieu scales and their versions in the evaluation of spasticity in brain-damaged adult patients.

Method : The PubMed and GoogleScholar databases were used to collect the studies included in this review, including cross-sectional studies conducted between 2000 and 2019. A single investigator performed article selection, data extraction, and bias assessment. Studies had to address one of the following metrological properties : inter-rater reliability, intra-rater reliability and/or validity of the scales studied in adult patients with brain-injury.

Results : A total of twenty-four studies were included in the qualitative analysis of this systematic review versus twelve studies in the quantitative analysis. We found a moderate inter-rater reliability for the MAS with $\kappa = 0.55$ [0.29; 0.73] and good for MTS with ICC = 0.64 [0.49; 0.75]. For the intra-examiner reliability, that of the MAS is moderate with $\kappa = 0.54$ [0.34; 0.68] and that of the MTS is excellent with ICC = 0.82 [0.64; 0.91]. For validity, the MAS has a low correlation with the EMG, with $r = 0.32$ [0.15; 0.47]. Validity data for MTS are not statistically significant and few.

Discussion : The results suggest that the modified Tardieu scale (MTS) has better reliability than the modified Ashworth scale (MAS). In terms of validity, the comparison is made impossible by a lack of data for the Tardieu scales. We can only recommend further investigation in this subject.

Key Words : Ashworth Scale - Tardieu Scale - spasticity - reliability - validity - adults brain-damaged.