



HAL
open science

Comparaison des techniques neurodynamiques de glissement et de mise en tension

Jacques BYACHE

► **To cite this version:**

Jacques BYACHE. Comparaison des techniques neurodynamiques de glissement et de mise en tension. Sciences du Vivant [q-bio]. 2024. dumas-04743911

HAL Id: dumas-04743911

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04743911v1>

Submitted on 20 Nov 2024

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.

**AIX-MARSEILLE UNIVERSITÉ
ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTATION
FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE**

**COMPARAISON DES TECHNIQUES
NEURODYNAMIQUES DE GLISSEMENT ET
DE MISE EN TENSION**

BYACHE Jacques

Directeur de mémoire: M. MARTIN TEISSERE Pierre

REMERCIEMENTS

Pour commencer, je tiens sincèrement à remercier à mon directeur de mémoire, Pierre Martin-Tesseire, qui m'a aiguillé tout au long ce travail et aidé à l'accomplir. Cela représente l'aboutissement de toutes mes années d'étude.

Je remercie également l'ensemble des professeurs et des professionnels que j'ai rencontré en stage au cours de mes quatre dernières années de formation.

Merci à toute l'équipe de l'hôpital Sainte Marguerite qui m'a accueilli depuis trois ans maintenant, et en particulier Louis, Mathilde et Mathilde qui ont toujours été présents si besoin pour m'écouter et m'accompagner. Merci aussi à Kamel évidemment, mon binôme d'apprentissage, d'avoir partagé avec moi tous ces moments et toutes ces galères ces deux dernières années.

Je tiens à remercier chaleureusement tous mes amis qui ont partagé avec moi ces cinq belles années d'études et de vie.

Léo, mon meilleur ami dans toutes ces aventures.

Polo, à côté de qui je me suis retrouvé lors de mon premier cours à l'IFMK et puis si souvent en TP par la suite.

Robin et Faustin avec qui j'ai, certes travaillé, mais aussi festoyé pas mal de fois pendant toutes ces années.

Et puis tout mon groupe de TP, du ski en première année jusqu'au gala fin juin je l'espère.

Cloé, ma marraine, qui m'a aidé et supporté depuis la PACES dans le travail mais aussi dans la vie de tous les jours.

Marius, Matéo, Antoine, Amine et Célian et bien d'autres que je n'ai pu citer mais qui, je suis sûr, se reconnaîtront dans ces quelques lignes en se souvenant d'un bon moment passé ensemble. J'ai de la chance d'être si bien entouré.

Si je dois remercier trois personnes, ce sont évidemment mes parents et ma petite sœur Alma qui m'ont soutenu et accompagné aussi dans chaque instant de toutes ces années. Ils m'ont permis de traverser tout cela pour arriver jusqu'à aujourd'hui, en passant par les bons et les mauvais moments. J'ai pu compter sur eux et sur leur soutien. C'est d'eux que je tiens également certaines forces de caractère. Il faut se battre pour ce qui nous tient à cœur, pour surmonter une épreuve plutôt qu'abandonner. Ils peuvent être fiers d'eux et j'espère fiers de moi.

Bien sûr merci à grands-parents qui eux aussi m'ont toujours épaulé quand j'en ai eu besoin, toujours le mot pour rire, l'écoute attentive et la parole réconfortante.

Merci à Geneviève, qui a toujours été là pour m'accueillir et me soutenir. Je me souviendrai toujours de ce jour en votre compagnie avec Alexis lorsqu'on apprit ensemble mes résultats de PACES.

Je suis fier et reconnaissant de pouvoir exercer cette profession, ce métier du soin, aux valeurs importantes qui me correspondent.

Table des matières

1	Introduction	1
1.1	Qu'est-ce que la « neurodynamique » ?	1
1.1.1	Historique de la neurodynamique	2
1.1.2	Modalités et applications cliniques du traitement neurodynamique, limites et contre-indications.....	3
1.1.3	Effet in vivo des mobilisations et techniques neurodynamiques sur les structures nerveuses.....	8
1.2	Anatomie et physiologie du système nerveux périphérique.....	9
1.2.1	Anatomie.....	9
1.2.2	Physiologie du nerf périphérique et du neurone	11
1.2.3	Caractéristiques mécaniques du nerf périphérique.....	12
1.3	La problématique de la douleur : définition et considération de la douleur neuropathique 13	
1.3.1	Définition et épidémiologie	13
1.3.2	Classification de la douleur	15
1.3.3	Physiopathologie des douleurs neuropathiques, allodynies et hyperalgésies.....	16
1.4	Lien et efficacité attendue du traitement neurodynamique sur différents aspects cliniques du patient	17
2	Méthode	19
2.1	Critères d'éligibilité des études pour cette revue	19
2.1.1	Schéma d'étude	19
2.1.2	Population étudiée.....	19
2.1.3	Intervention et comparateur	20
2.1.4	Critères de jugement.....	20
2.2	Méthodologie de recherche	20
2.2.1	Sources documentaires utilisées et stratégie de recherche	20
2.2.2	Équations de recherche	21
2.3	Extractions et analyse des données	22
2.3.1	Sélection des études	22
2.3.2	Extraction des données.....	22
2.3.3	Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées.....	23
2.3.4	Méthode de synthèse des résultats.....	23
3	Résultats	25
3.1	Recherche bibliographique.....	25
3.2	Extraction des données des études.....	27
3.2.1	Études incluses.....	27
3.2.2	Études exclues.....	35

3.3	Évaluation méthodologique des études.....	36
3.4	Extraction des résultats des études selon nos critères de jugement	36
4	Discussion	41
4.1	Comparaison de l'hétérogénéité des études	41
4.1.1	Populations des études.....	41
4.1.2	Techniques neurodynamiques et comparateurs au sein des études.....	42
4.1.3	Mesures des critères de jugement des études	43
4.1.4	Analyse de l'évaluation méthodologique et des biais des études	46
4.2	Analyse des résultats.....	47
4.2.1	Seuil de douleur à la pression	47
4.2.2	Extensibilité des ischio-jambiers	48
4.3	Application en pratique clinique	52
4.4	Qualité de preuve de la revue	54
4.4.1	Évaluation avec le système GRADE	54
4.4.1.1	Seuil de douleur à la pression.....	55
4.4.1.2	Extensibilité musculaire.....	56
4.4.2	Biais retrouvés dans la revue	56
4.4.3	Conflits d'intérêts.....	59
4.4.3.1	Conflits d'intérêts et financements des études incluses	59
4.4.3.2	Conflits d'intérêts et financements de la revue	59
5	Conclusion.....	60
6	Bibliographie.....	62
7	Annexes	65

Table des illustrations

Figure 1 : illustration du test d'élévation de la jambe tendue.....	2
Figure 2 : système de classification progressive de l'aspect clinique des patients [13]	4
Figure 3 : Deux exemples d'interfaces mécaniques à l'origine d'une dysfonction du système nerveux	5
Figure 4 : Schématisation de la séquence de mobilisation du nerf médian lors de l'ULNT1 [15].....	7
Figure 5 : Techniques de mobilisation des racines lombaires et du nerf sciatique [13,16]	7
Figure 6 : Schématisation du plexus brachial.....	9
Figure 7 : Schématisation du foramen intervertébral [21]	10
Figure 8 : Schématisation du foramen vertébral [21]	10
Figure 9 : Schématisation de la composition du nerf spinal [23].....	11
Figure 10 : Organisation « ondulante » des fascicules nerveux [2]	13
Figure 11 : Classification des différents types de douleur [28].....	16
Figure 12 : Schématisation des phénomènes d'allodynie et d'hyperalgésie en fonction de la lésion nerveuse [33].....	17
Figure 13 : Résumé de l'historique des recherches sur PubMed en fonction des différentes équations	25
Figure 14 : Équation de recherche effectuée sur la base données Google Scholar.....	26
Figure 15 : Équation de recherche effectuée sur la base données Cochrane Library.....	26
Figure 16 : Diagramme de flux de sélection des articles de notre recherche.....	27
Figure 17 : Algomètre de pression[54]	44
Figure 18 : Schématisation de l'innervation des différents dermatomes.....	45
Figure 19 : Forest Plot comparant les études Karthick et Balcý sur l'AKE (annexe 4).....	50
Figure 20 : Forest Plot comparant les études de Karthick et Martins sur le SLR (annexe 5)	51

Table des tableaux

Tableau I : Formulation de la question de recherche selon l'acronyme PICO(S).....	21
Tableau II : Recensement des différents synonymes utilisés pour chaque terme de l'équation de recherche.....	21
Tableau III : Critères d'inclusion et d'exclusion utilisés pour la sélection des études	22
Tableau IV : Informations extraites pour chaque étude incluse	23
Tableau V : Résumé de l'étude de Beltran-Alacreu de 2015	28
Tableau VI : Résumé de l'étude de Martins de 2019	29
Tableau VII : Résumé de l'étude de Gamelas de 2019.....	30
Tableau VIII : Résumé de l'étude de Sharma de 2016	31
Tableau IX : Résumé de l'étude de Balcý de 2020	32
Tableau X : Résumé de l'étude de Jin-yong de 2021	33
Tableau XI : Résumé de l'étude de Karthick de 2019.....	34
Tableau XII : Évaluation méthodologique des études incluses avec l'échelle PEDro.....	36
Tableau XIII : Résultats de l'étude Beltran-Alacreu de 2015.....	37
Tableau XIV : Résultats de l'étude Martins de 2019	38
Tableau XV : Résultats de l'étude Gamelas de 2019.....	38
Tableau XVI : Résultats de l'étude Sharma de 2016	39
Tableau XVII : Résultats de l'étude Balcý de 2020	39
Tableau XVIII : Résultats de l'étude Jin-yong de 2021	39
Tableau XIX : Résultats de l'étude Karthick de 2019.....	40
Tableau XX : Résumé des biais retrouvés dans les différentes études	47
Tableau XXI : Différences inter-groupes des études Karthick, Balcý et Sharma	49
Tableau XXII : Différences inter-groupes de l'étude Karthick	50
Tableau XXIII : : Différence inter-groupe de l'étude Jin-yong	51
Tableau XXIV : tableau résumé de l'interprétation des résultats des articles	52

Tableau XXV : Évaluation de notre critère de jugement principal avec le système GRADE.....	55
Tableau XXVI : Évaluation de notre critère de jugement secondaire avec le système GRADE	56
Tableau XXVII : Évaluation des biais retrouvés dans notre revue à l'aide de la grille AMSTAR 2	58
Tableau XXVIII : Conflits d'intérêts et financements des études incluses	59

1 Introduction

1.1 Qu'est-ce que la « neurodynamique » ?

La neurodynamique est étudiée et développée depuis de nombreuses années avec de multiples approches. Ces différentes études et les progrès réalisés dans ce domaine nous ont conduit au traitement neurodynamique actuel pratiqué par les kinésithérapeutes. Dans ce travail, nous nous intéressons aux modalités de ce traitement clinique et, spécifiquement, aux différences entre les différentes techniques neurodynamiques employées par les praticiens.

Tout d'abord le nom de neurodynamique découle d'une interdépendance entre la mécanique et la physiologie du système nerveux. D'un point de vue physiologique, le nerf et le système nerveux possèdent une vascularisation ainsi qu'une innervation qui leur sont propres. Elles sont nommées le *vaso nervorum* et le *nervi nervorum* lui-même vascularisé par le *vaso nervi nervorum*. En revanche le drainage au niveau du nerf est limité et suit un gradient de pression de l'intérieur vers l'extérieur du nerf et des structures. Toute modification de ce gradient entraînerait une stase et donc une compression des structures en présence[1].

Nous imaginons alors bien qu'une modification des paramètres mécaniques de pression ou de tension doit influencer sur la vascularisation, l'inflammation, la sensibilité du système nerveux. Et inversement, une inflammation du tissu nerveux avec une augmentation de la vascularisation et de l'activité métabolique autour de ce dernier peut entraîner un œdème avec une cicatrice du tissu interstitiel[2]. Cela altère le volume, la pression et la tension du nerf. Le terme neurodynamique a donc été choisi pour désigner cette interdépendance mécano-physiologique au niveau du nerf.

Si nous observons une modification pathologique de l'environnement mécanique du nerf, alors une succession de phénomènes physiopathologiques va suivre. Une approche thérapeutique mécanique pourrait être dans ce cas optimale pour répondre cliniquement aux problèmes du patient dans notre séance de kinésithérapie.

De plus, le système nerveux est en corrélation continue avec l'ensemble du système musculosquelettique avec lequel il partage toute interface mécanique. Lors de notre bilan musculosquelettique, il est donc primordial de prendre en compte l'impact de celui-ci sur le système nerveux à proximité ou non de la zone bilantée. En effet le système nerveux peut être considéré comme un continuum de nerfs périphériques tous reliés par la moelle épinière, le tronc cérébral et le cerveau. Lorsqu'une force ou une modification mécanique est appliquée sur le tissu nerveux, ses conséquences cliniques peuvent alors se ressentir à proximité ou alors à distance du point d'application.

Une anomalie musculosquelettique peut entraîner des contraintes mécaniques et donc physiologiques sur le système nerveux. Ces contraintes peuvent ensuite se répercuter à distance de l'anomalie. Cela offre au kinésithérapeute un important champ de possibilités dans les étiologies et traitements mécaniques pour prendre en charge les problématiques cliniques du patient.

1.1.1 Historique de la neurodynamique

Les mobilisations des nerfs périphériques lors des mouvements articulaires interrogent les praticiens et les chercheurs et ont été étudiées depuis plusieurs siècles avant de conduire au concept de neurodynamique.

En effet pour commencer, revenons au test d'élévation de la jambe tendue, test de Lasègue aussi appelé signe de Lazarevic. Charles Ernest Lasègue (1816-1883), un médecin français des Hôpitaux de Paris, a mis en évidence lors de sa pratique le test d'élévation de la jambe tendue (figure 1) comme un signe caractéristique des douleurs sciatiques chez ses patients.



Figure 1 : illustration du test d'élévation de la jambe tendue¹

En parallèle, Lazar K. Lazarevic (1851-1891), un psychiatre serbe, a décrit dans une publication « *Ischiac postica cotunnii: a contribution to the differential diagnosis* » le lien de causalité entre l'étirement du nerf sciatique et la douleur retranscrite par les patients dans le test d'élévation de la jambe tendue. Par la suite, Lucien de Beurmann (1851-1923) a lui aussi indiqué grâce à des études cadavériques que l'étirement même du nerf sciatique est la cause première de ce signe douloureux lors d'une élévation de la jambe tendue[3].

Plus récemment les travaux de Alf Breig ont développé la notion de « surétirement », de « tension pathologique » et de « mise en tension mécanique défavorable » de la moelle épinière et des structures nerveuses. Ces mises en tension excessives seraient la cause de symptômes chez les patients[4].

Geoffrey Maitland a développé le lien entre la mobilité des structures nerveuses, la moelle épinière et leurs interfaces au niveau de la colonne vertébrale. Notamment le passage de la moelle épinière dans le canal vertébral et des racines dans les foramens intervertébraux. Il a mis en place le « slump test ». Celui-ci consiste en un examen de la colonne vertébrale qui s'intéresse à la relation entre les symptômes du patient et la restriction de mouvement des structures nerveuses dans leur ensemble. Le slump test met en jeu l'entièreté de la moelle épinière, une première mise en tension au niveau cervical avec une flexion de nuque et une seconde mise en tension au niveau lombo-sacré pour le nerf sciatique avec une flexion de hanche et une extension de genou[5,6].

¹ [Illustration du test d'élévation de la jambe tendue](https://www.itmp.fr/test-de-lasegue/)
<https://www.itmp.fr/test-de-lasegue/>

Concernant le membre supérieur et les nerfs des racines nerveuses cervicales, des auteurs se sont penchés également sur la question de la douleur liée aux nerfs. Ils se sont intéressés à la mise en tension nerveuse en fonction des positions et mouvements articulaires et la nécessité de mobilité des éléments nerveux.

Robert Elvey a déterminé un test, le test de tension du membre supérieur (« Upper Limb Tension Test », ULTT) ou « test d'Elvey », permettant de déterminer une composante plexique dans les douleurs du membre supérieur[7,8]. Ce test a pour objectif d'évaluer l'extensibilité et la mécanosensibilité des structures nerveuses du membre supérieur. Ce test est d'ailleurs considéré par certains auteurs comme l'équivalent du test de Lasègue pour le membre supérieur. Robert Elvey a ensuite mis en place des traitements possibles pour les douleurs brachiales et cervicales avec des mobilisations et glissements des nerfs en mobilisant le membre[9].

Suite à l'ensemble de ces avancées et de ces travaux, David S. Butler, un kinésithérapeute et chercheur australien, a développé un modèle autour de l'adaptation fonctionnelle du système nerveux aux contraintes mécaniques imposées par le corps humain. Ce modèle est fondé sur l'analyse anatomique, biomécanique et pathologique du système nerveux et les interdépendances entre ces trois domaines[10].

D. Butler a déterminé des bilans et traitements spécifiques des troubles mécaniques du système nerveux. Ses travaux ont pour objectif une meilleure prise en charge de la douleur. Il a publié en juillet 1991 « *Mobilisation of the nervous system* » expliquant son nouveau concept et considérant le système nerveux comme un continuum dynamique.

Michael Shacklock est un kinésithérapeute et chercheur, ancien élève de David Butler. Il a poursuivi l'analyse et le développement de cette nouvelle vision. Il a alors fondé la « neurodynamique ». Ce concept a pour but de clarifier le lien entre mécanique et physiologie nerveuse[11]. Le système musculosquelettique applique en permanence un certain nombre de contraintes non uniformes au tissu neuronal. Ces contraintes entraînent une multitude de réponses du tissu neuronal : le glissement, l'élongation, la pressurisation, la tension neuronale et la modification de la microcirculation intra-neuronale.

M. Shacklock a cherché à relier les mécanismes de causalité au diagnostic et au traitement des douleurs et des affections des patients. Il a publié en 2005 « *Clinical Neurodynamics : A new system of musculoskeletal treatment* »[12].

1.1.2 Modalités et applications cliniques du traitement neurodynamique, limites et contre-indications

Le traitement neurodynamique comprend différentes approches mobilisant plusieurs techniques. Avant de commencer le traitement, le prérequis impératif est de déterminer quelles approches et quelles techniques peuvent être utilisées pour un patient donné. Ce diagnostic préalable est basé d'une part sur les mécanismes étiologiques de la problématique du patient. D'autre part, il prend en compte l'aspect clinique du patient, son état et ses souffrances à l'instant présent. Ce second aspect est particulièrement important car pour deux patients présentant un même mécanisme étiologique, par exemple une compression radiculaire par hernie discale, si l'un présente une douleur aiguë en plus de sa dysfonction, il ne pourra pas avoir le même traitement que l'autre présentant peu de douleur et pouvant se mobiliser facilement sans en déclencher.

- Classification des patients en fonction de leur aspect clinique

Michael Shacklock a ainsi déterminé un système de classification des patients afin de sélectionner les bonnes techniques à leur appliquer (figure 2) [13].

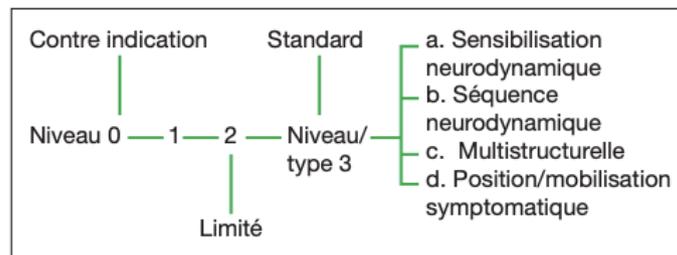


Figure 2 : système de classification progressive de l'aspect clinique des patients [13]

Selon cette schématisation, le **niveau zéro** correspond aux contre-indications aux tests et traitements neurodynamiques. Les mobilisations neurodynamiques peuvent en effet déclencher des symptômes trop importants chez les patients ou entraîner des réactions secondaires imprévues. Il concerne par exemple un patient présentant un état très instable, et potentiellement secondaire à une neuropathologie très progressive. Il concerne aussi des patients présentant des troubles psychologiques sévères, ou potentiellement instables. Les effets d'une application neurodynamique seraient alors néfastes sur l'aspect psycho-comportemental et potentiellement dangereux pour le patient.

Le niveau 1 correspond aux patients avec une irritation ou une sensibilité accrue lors des tests neurodynamiques. Les tests peuvent être réalisés chez ces patients mais avec des manœuvres de différenciations réalisées préalablement pour éviter de déclencher des symptômes d'irritation. De plus, les tests sont initiés à distance de la zone douloureuse et problématique, zone que nous pouvons appeler l'épicentre. Progressivement nous mobiliserons les articulations de plus en plus proximales de l'épicentre. Les mobilisations sont arrêtées dès l'apparition des symptômes du patient. Cette méthode est utilisable pour toutes les structures nerveuses du corps humain, elle permet de tester la mécanique et la physiologie des nerfs sans les mettre en tension et sans déclencher les symptômes du patient.

Le niveau 2 est synonyme de patients pour lesquels les tests ne déclenchent pas d'irritation démesurée. Les tests et techniques standards (sans manœuvre de différenciation) sont applicables et adaptés.

Enfin **le niveau 3** correspond à des patients qui ne présentent pas d'irritation ou de problème neurologique. Ils présentent un trouble difficile à tester et à diagnostiquer. Il faut réaliser des tests particulièrement sensibles. Ces patients sont souvent sportifs ou présentent une activité manuelle importante. Ce niveau 3 est lui-même décomposé en 4 sous-niveaux (de 3a à 3d). Dans ces différentes sous-catégories nous sensibilisons les tests de différentes façons.

- Pour la **catégorie 3a**, nous réalisons un test standard en augmentant légèrement la tension des structures nerveuses. Pour le membre supérieur nous pouvons ajouter une latéroflexion cervicale opposée par exemple.
- Pour la **catégorie 3b**, pour sensibiliser le test nous commençons la séquence neurodynamique au niveau de la zone ou de l'articulation à l'origine du problème du patient.
- Pour la **catégorie 3c** lors du test des structures neurales nous rajoutons un test des structures musculosquelettiques. Pour une problématique neurale satellite d'un muscle nous contractons alors le muscle pendant la séquence neurodynamique. Nous pouvons imaginer cette technique pour le nerf sciatique avec le piriforme ou pour le nerf ulnaire avec le

fléchisseur ulnaire du carpe. Au niveau articulaire, nous pouvons également réaliser le test en ouvrant ou en fermant le trou de conjugaison intervertébral de la racine testée.

- Pour finir pour **la catégorie 3d**, le test est réalisé dans une position ou lors d'un mouvement déclencheur des symptômes et décrit par le patient. Cette dernière catégorie est particulièrement intéressante car elle prend en compte directement la problématique fonctionnelle du patient pour la traiter dans des conditions les plus représentatives possibles de sa vie quotidienne.
- Classification des dysfonctions en fonction de leurs mécanismes étiologiques

Les techniques neurodynamiques employées peuvent également différer en fonction de l'origine mécanique de la dysfonction du patient[13]. Un diagnostic précis du mécanisme étiologique nous permet de cibler notre action sur ce mécanisme. Il existe donc différentes catégories diagnostiques neurodynamiques. Elles sont liées aux structures tissulaires proches du nerf et au mouvement déclencheur des symptômes.

Parmi les nombreuses dysfonctions d'interfaces mécaniques possibles, les dysfonctions d'ouverture ou de fermeture des foramens de conjugaison intervertébraux sont particulièrement courantes et importantes (figure 3).

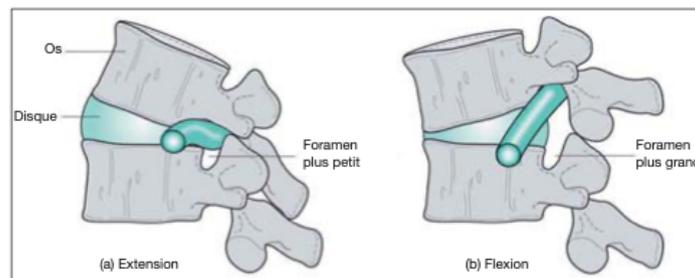


Figure 3 : Deux exemples d'interfaces mécaniques à l'origine d'une dysfonction du système nerveux (À gauche fermeture du trou de conjugaison ; à droite ouverture) [13]

Si cet espace intervertébral subit des modifications, il est fort probable que les pressions exercées sur le nerf ou sa racine soit augmentées. Ces pressions seraient alors à l'origine de dysfonctions de la structure nerveuse et potentiellement de douleurs.

Nous différencierons donc nos traitements en fonction du mécanisme étiologique, nous n'aurons pas le même objectif dans une problématique d'ouverture que dans une problématique de fermeture du foramen de conjugaison.

- Mise en pratique du traitement neurodynamique et progression du traitement

Une fois la catégorie clinique du patient déterminée et le mécanisme étiologique de la dysfonction précisé, nous pouvons choisir le traitement adapté.

Nous commençons par traiter l'étiologie de la dysfonction lorsque les manœuvres neurodynamiques déclenchent des symptômes trop importants au patient.

En effet lors de ses travaux David Butler a différencié plusieurs façons pour traiter les atteintes neurodynamiques. Il existe évidemment la mobilisation nerveuse, plus ou moins sélective d'un nerf périphérique. Ce sont ces techniques que nous étudierons dans ce mémoire. Mais il existe aussi la prise

en charge des interfaces mécaniques, et par ailleurs la prise en charge indirecte via la posture du patient et l'ergonomie de son activité[14].

Par exemple, dans le cas d'une dysfonction causée par une fermeture du trou de conjugaison augmentant les pressions sur le nerf et sa racine et causant une hypoxie de la structure neurale, le patient est alors considéré dans la catégorie 1 voire zéro. Nous pouvons commencer par des ouvertures statiques du trou de conjugaison, pour permettre une revascularisation et une oxygénation de la structure.

Ensuite les manœuvres neurodynamiques seront moins puissantes et plus soutenables pour le patient. La tolérance de la structure nerveuse aux forces mécaniques sera augmentée. Nous pouvons alors agir sur les dysfonctions neurales.

Nous débutons par placer le nerf en position « hors tension » d'après l'auteur[13]. Le nerf est en position raccourcie et nous pouvons alors le mobiliser sans l'activer.

Une fois les symptômes améliorés, nous pouvons placer le nerf sous une certaine tension en fin de mouvement, en position étirée du nerf. Cependant lorsque nous le mobilisons, nous continuons à effectuer des mobilisations hors tension.

Enfin nous pouvons placer le nerf en tension et le mobiliser sous tension, et ce dans le but d'améliorer sa viscoélasticité et sa sensibilité mécanique[13].

L'ensemble du traitement neurodynamique, comprenant les mobilisations et mises en tension neuronales, a pour objectif de normaliser les gradients de pression des structures nerveuses pour notamment drainer un potentiel œdème, d'améliorer leur vascularisation, d'améliorer leur mécano-sensibilité, leur mobilité et visco-élasticité en diminuant les fibroses, de favoriser le transport axonal et la circulation des liquides[12].

- Description des techniques de mobilisation et de mise en tension des nerfs

1. Techniques appliquées au membre supérieur

Ces techniques diffèrent en fonction de l'anatomie et du trajet du nerf que l'on cherche à mobiliser ou à mettre en tension. Concernant le membre supérieur les principales techniques concernent les nerfs médian, ulnaire et radial. Ces techniques sont notamment décrites dans les tests neurodynamiques « ULNTs » dont elles découlent. Elles concernent préférentiellement la mobilisation d'un nerf dans son contenant mais ne peuvent empêcher la mobilisation d'autres structures périphériques non nerveuses et d'autres nerfs au niveau plexique par exemple. Pour s'assurer alors de l'exclusion des structures périphériques nous ajoutons un paramètre à distance des symptômes ressentis par le patient. Nous pouvons notamment ajouter un mouvement cervical pour accentuer ou diminuer la tension nerveuse et donc les symptômes[15].

Prenons par exemple le nerf médian, il est concerné par le test ULNT1 (figure 4), sa mobilisation décrit plusieurs étapes :

- ⇒ L'abduction de gléno-humérale
- ⇒ La rotation latérale
- ⇒ L'extension de coude
- ⇒ L'abaissement du moignon de l'épaule
- ⇒ La supination
- ⇒ L'extension de poignet
- ⇒ L'inclinaison ulnaire de poignet
- ⇒ L'extension des doigts et du pouce.

⇒ À cela peut s'ajouter l'inclinaison latérale du rachis cervical, homolatérale pour diminuer la tension et seulement mobiliser le nerf, ou controlatérale pour augmenter cette mise en tension.

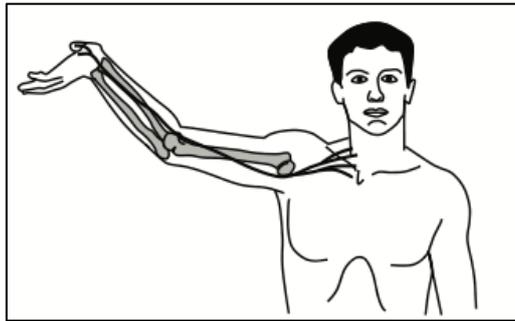


Figure 4 : Schématisation de la séquence de mobilisation du nerf médian lors de l'ULNT1 [15]

2. Techniques appliquées au membre inférieur

Concernant le membre inférieur, les techniques diffèrent en fonction de l'anatomie et du trajet des nerfs. Le nerf sciatique est souvent concerné par des problématiques de dysfonction neurodynamique, notamment chez les patients souffrant de lombalgies chroniques.

Pour le mobiliser les techniques peuvent reprendre la séquence mise en jeu dans le « slump test » (figures 5) [16] :

- ⇒ Flexion de hanche
- ⇒ Extension de genou
- ⇒ Flexion dorsale de cheville
- ⇒ Extension des orteils
- ⇒ À cela peut s'ajouter l'extension du rachis cervical pour diminuer la tension de l'ensemble du système nerveux via la moelle épinière et les méninges et seulement mobiliser le nerf, ou la flexion pour augmenter cette mise en tension.

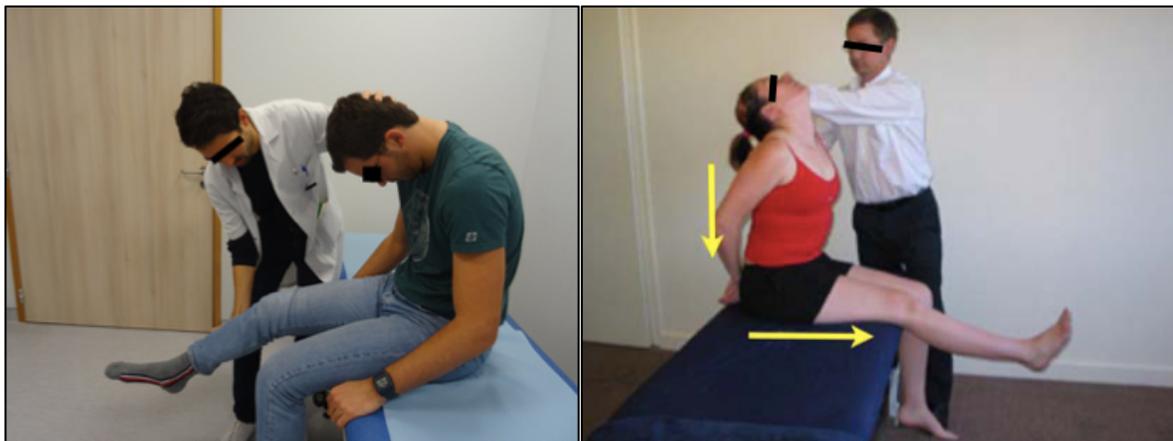


Figure 5 : Techniques de mobilisation des racines lombaires et du nerf sciatique [13,16]

La sensibilité du nerf et la réponse à ce stimulus peuvent aussi varier en fonction des modalités d'application de la séquence neurodynamique. C'est ce pour quoi la séquence neurodynamique doit être contrôlée en termes de vitesse, d'amplitude et de durée. Un mouvement lent avec une mise en tension limitée à quelques secondes est plus adapté pour éviter une potentielle lésion ou une ischémie de la structure[17].

1.1.3 Effet in vivo des mobilisations et techniques neurodynamiques sur les structures nerveuses

Nous avons abordé les différents exercices neurodynamiques possibles pour traiter une dysfonction du système nerveux et du nerf. De multiples études, cadavériques ou avec des technologies d'imagerie du nerf, ont étudié ces techniques pour chercher si elles présentent effectivement des différences mécaniques in vivo au sujet de la mobilité des nerfs. Elles comparent les exercices de glissement à ceux de mise en tension du nerf.

Dans cette étude[17] l'excursion longitudinale du nerf médian est évaluée et comparée lors d'exercices neurodynamiques en glissement et en mise en tension du nerf. Elle est réalisée chez des sujets asymptomatiques avec une technique d'imagerie dynamique à ultrason. Ses résultats biomécaniques indiquent que les différents types d'exercice peuvent avoir des effets très différents sur le système nerveux. Ces différences élaborent une première base sur laquelle les cliniciens peuvent s'appuyer pour choisir les exercices les plus adaptés en fonction des patients.

Les techniques de glissement produisent plus d'excursion longitudinale et moins de tension du nerf que les techniques de mise en tension. Elles semblent moins agressives et permettent une approche plus précoce, lors de la phase aiguë d'une dysfonction. Les différences importantes de résultats entre les exercices semblent affirmer que certaines techniques peuvent être efficaces spécifiquement dans certaines situations cliniques là où d'autres peuvent être délétères et contre-indiquées[17].

Par ailleurs lors des séquences neurodynamiques, les glissements du nerf semblent être principalement concentrés entre les deux articulations en mouvement. Prenons comme exemple la mobilisation du nerf médian en glissement lors d'une séquence reprenant l'ULNT1. Si le mouvement est effectué au niveau de l'extension de coude et de l'inclinaison homolatérale cervicale, le nerf est essentiellement mobilisé dans la partie proximale du membre, entre son origine cervicale et le coude.

Ces données sont donc importantes lors de la planification des exercices cliniques par les thérapeutes. Si nous souhaitons effectuer le glissement nerveux au niveau de l'avant-bras, il est alors judicieux d'organiser la séquence neurodynamique avec des mouvements du coude et du poignet[17].

Enfin des données[18] nous indiquent que les exercices neurodynamiques, de glissement ou de mise en tension, améliorent la circulation des fluides dans le nerf. Il ne semble pas y avoir dans ce cas de différence entre les techniques de glissement et de mise en tension. Ces exercices peuvent donc être indiqués pour drainer un œdème intra-neural par exemple et réduire les pressions nerveuses.

Concernant le membre inférieur, les résultats sur la mobilité du nerf sciatique mettent aussi en évidence d'importantes différences. Dans cette étude[19] la technique de mobilisation neurodynamique en glissement présente une excursion longitudinale du nerf sciatique jusqu'à cinq fois supérieure à l'exercice de mise en tension.

Pour le membre inférieur la conclusion semble également indiquer les techniques de glissement pour les premiers stades de la prise en charge et les techniques de tension plutôt en phase avancée de rééducation (activités de la vie quotidienne, exercice physique). De futures études sont nécessaires pour déterminer si les différentes techniques présentent aussi des différences thérapeutiques et non seulement biomécaniques.

Cependant, hormis la mobilité du nerf, la déformation de ce dernier est un autre aspect biomécanique à étudier. Elle constitue un aspect important dans les pathologies liées au nerf. Sa considération est donc majeure dans le choix des exercices de rééducation. De nouvelles études sont également

nécessaires pour examiner l'importance de cette déformation lors des différents exercices neurodynamiques.

1.2 Anatomie et physiologie du système nerveux périphérique

1.2.1 Anatomie

- Anatomie et organisation du système nerveux

Dans le corps humain le système nerveux est divisé en deux parties : le système nerveux central (SNC) et le système nerveux périphérique (SNP). Le système nerveux central est constitué de l'encéphale, du tronc cérébral, du cervelet et de la moelle épinière. Il intègre les informations sensibles qu'il reçoit et génère la commande motrice. Il est relié au système nerveux périphérique à chaque étage de la moelle épinière et du tronc cérébral. Le système nerveux périphérique comprend les racines nerveuses, les nerfs, les jonctions neuromusculaires et les muscles. Il a pour rôle de véhiculer l'information motrice jusqu'aux muscles effecteurs ; et l'information sensitive depuis les récepteurs jusqu'aux centres.

La moelle épinière est organisée en différents étages, les métamères, qui correspondent à une innervation somatotopique précise. Ils sont au nombre de huit cervicaux, douze thoraciques, cinq lombaires, et cinq sacrés. Chacun correspond à un territoire sensitif et moteur précis[20].

Au niveau périphérique, la moelle épinière transmet l'information motrice aux nerfs périphériques au niveau de ses racines ventrales. Et elle reçoit l'information sensitive au niveau de ses racines dorsales (figure 7). Ces racines nerveuses donnent ensuite les nerfs qui peuvent être moteurs, sensitifs ou mixtes. Au niveau des membres notamment, les nerfs spinaux provenant des racines s'organisent en plexus avant de donner naissance aux différents nerfs de la région. Cette organisation se fait sous forme de troncs, puis de faisceaux regroupant plusieurs racines nerveuses de différents étages. Un nerf périphérique peut donc alors dépendre de plusieurs racines nerveuses (figure 6).

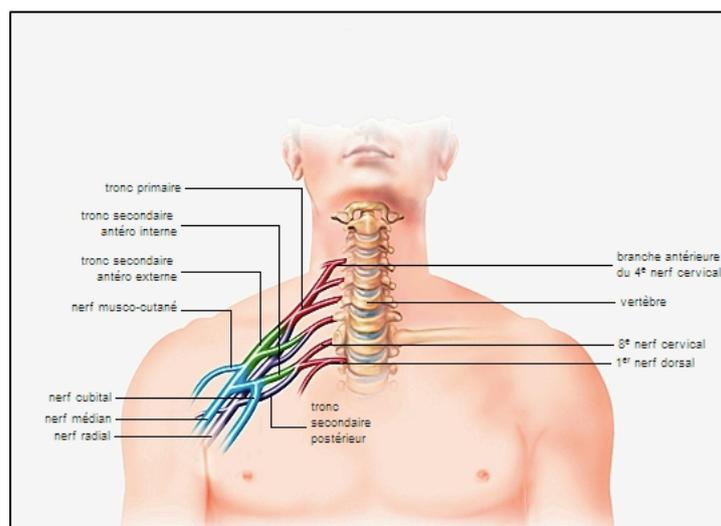


Figure 6 : Schématisation du plexus brachial²

² Schématisation plexus brachial

https://www.larousse.fr/encyclopedie/images/Plexus_brachial/1002397

Au niveau vertébral, la moelle épinière est contenue dans le foramen vertébral jusqu'à l'étage vertébral L2. En dessous de cet étage ce foramen contient la queue-de-cheval constituée des racines nerveuses destinées aux étages suivants. Par ailleurs à chaque étage vertébral, nous retrouvons en bilatéral le foramen intervertébral. Il est compris entre les pédicules de deux vertèbres successives, le disque intervertébral en avant et le processus articulaire postérieur en arrière (figure 7). Dans ce foramen circulent les nerfs spinaux provenant des racines de la moelle épinière. Les nerfs spinaux vont se diviser en deux branches : une antérieure destinée aux structures et viscères antérieurs et l'autre postérieure destinée aux structures postérieures (figure 8). Ces nerfs sont accompagnés par les artères et veines spinales dans le foramen intervertébral[21].

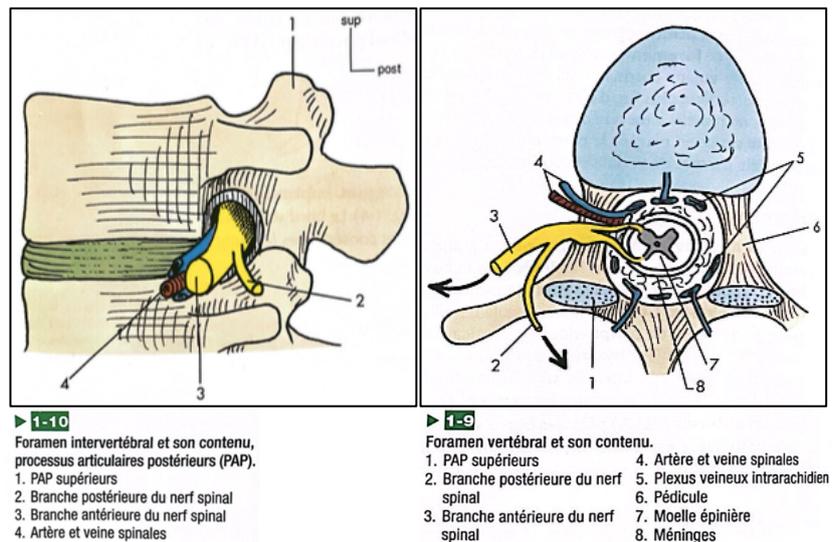


Figure 7 : Schématisation du foramen intervertébral [21]

Figure 8 : Schématisation du foramen vertébral [21]

- Anatomie et organisation d'un nerf

Les nerfs périphériques sont constitués de plusieurs fascicules eux-mêmes comprenant plusieurs axones ainsi que d'éventuelles cellules de Schwann (figure 9). Les fascicules sont engainés par le périnèvre et comblés par l'endonèvre[22].

Le périnèvre est formé de cellules liées par des jonctions serrées. Il a pour but de former une enveloppe hermétique et protectrice afin de conserver une pression et un milieu osmotique endoneural stable. Nous retrouvons également dans sa structure des filaments d'actine afin de lui conférer une capacité élastique.

Dans le fascicule 50% du volume est occupé par les fibres nerveuses, le reste est occupé par l'endonèvre. Ce dernier est un tissu conjonctif lâche composé de collagène de type 1 organisé selon la direction du fascicule, de liquides, de fibroblastes et de cellules immunitaires.

Les cellules de Schwann entourent les axones et permettent leur myélinisation, leur maintien et leur régénération après une lésion potentielle.

Ces différents fascicules sont ensuite contenus dans l'épinèvre. C'est un tissu conjonctif constitué également de collagène, de fibroblastes et de tissu adipeux permettant entre autres les glissements et les interfaces avec les structures environnantes. Il participe aussi à la vascularisation du nerf via un

réseau vasculaire et lymphatique nommé le vasa nervorum. Il communique avec l'endonèvre grâce à un réseau d'artérioles et veinules à destination des cellules et fibres nerveuses[23].

Un nerf peut être constitué d'un seul à une centaine de fascicules. Leur nombre varie en fonction de la division du nerf, ou de la réunion de plusieurs nerfs, au fur et à mesure de son trajet. Ces fascicules s'organisent et communiquent entre eux à l'aide de nombreuses anastomoses.

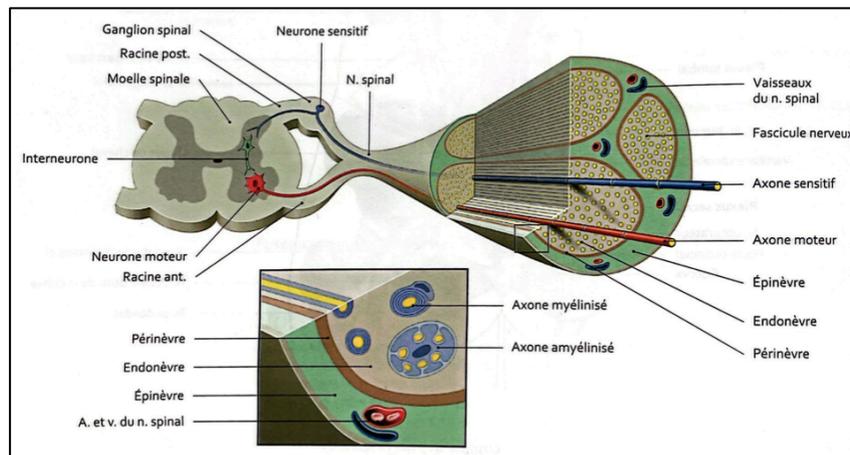


Figure 9 : Schématisation de la composition du nerf spinal [23]

- La vascularisation : vasa nervorum

Le corps cellulaire du neurone est situé plus ou moins à distance de l'axone, il peut par exemple se situer dans la racine nerveuse. La vascularisation de l'axone a donc été contrainte de s'adapter. La vascularisation du nerf est originaire des troncs artériels à proximité. Ceux-ci permettent d'alimenter la vascularisation du réseau d'artérioles et veinules de l'épinevre appelé vasa nervorum.

Ce réseau vasa nervorum communique et s'anastomose alors avec un réseau de capillaires endoneuraux, disposé longitudinalement dans le sens des axones et du fascicule. Ce réseau endoneural possède des cellules endothéliales liées par des jonctions serrées, ce qui participe avec les cellules du périnevre au bon maintien de l'homéostasie locale et la formation d'une barrière hémato-nerveuse.

Ces réseaux vasa nervorum possèdent par ailleurs une innervation particulière. Ce sont des fibres amyéliniques sympathiques et parasympathiques qui permettent la vasodilatation ou vasoconstriction locale des vaisseaux.

Enfin les nerfs possèdent une résistance particulière à l'ischémie, notamment en raison de leurs faibles besoins énergétiques. Nous pouvons remarquer également un gradient de cette résistance entre les zones centro-fasciculaires, car moins vascularisées, et les zones sous périneurales. Ce gradient est aussi présent dans le sens longitudinal entre des territoires nerveux proximaux et distaux[2].

1.2.2 Physiologie du nerf périphérique et du neurone

Dans le neurone, l'axone est le prolongement de la membrane et du cytoplasme du corps cellulaire. Il a pour rôle principal le transfert de l'influx nerveux et donc de l'information. Il ne peut synthétiser de protéines. Il existe donc des flux internes à l'action permettant le transport de celles-ci et des autres

constituants depuis le corps cellulaire. Le cytoplasme de la cellule est appelée « l'axoplasme » au niveau de l'axone et la membrane « l'axolemme ».

Cet axolemme participe aussi à la conduction nerveuse le long de l'axone. En effet il participe grâce aux protéines qui le composent au passage actif ou passif des ions de part et d'autre de celui-ci. Ces échanges permettent des modifications dynamiques de la composition ionique des milieux intra- et extra-cellulaires. Cela entraîne alors un potentiel électrique dynamique qui se déplace alors le long de l'axone : c'est la transmission du message nerveux[2].

Concernant la vitesse de conduction de ce potentiel d'action, elle dépend notamment de la myéline. La myéline est une gaine lipoprotéique compacte qui entoure l'axone sur une partie de sa longueur. Les zones séparant deux gaines de myéline sur l'axone sont appelées les nœuds de Ranvier. L'espace compris entre deux nœuds de Ranvier est l'espace internodal. La gaine de myéline représente un isolant électrique important le long de l'axone ; et les canaux ioniques sont concentrés au niveau des nœuds de Ranvier contrairement aux cellules non myélinisées où ils sont répartis équitablement.

Dans les neurones myélinisés le potentiel électrique, qui est continu dans les neurones amyélinisés (vitesse de conduction maximale de 15 m/s), devient saltatoire d'un nœud au suivant augmentant alors grandement la vitesse de conduction et la physiologie axonale (jusqu'à 120m/s)[2,23].

À l'extrémité du neurone au niveau de la synapse, lorsque le potentiel d'action arrive cela déclenche une multitude de réactions, le signal électrique devient un signal chimique pour être transmis à la cellule réceptrice.

Au niveau de la jonction neuro-musculaire par exemple, l'influx électrique provoque une libération de calcium importante. Cette augmentation de la calcémie intra-cellulaire entraîne alors la fusion des vésicules synaptiques avec la membrane. Ces vésicules contiennent de nombreux neurotransmetteurs qui sont alors relâchés dans la synapse pour activer les récepteurs membranaires de la cellule réceptrice et transmettre l'information[23].

Pour permettre cette physiologie nerveuse, l'intégrité des flux axonaux est indispensable. Ces derniers sont notamment permis par le cytosquelette axonal et les protéines motrices comme la kinésine. Il existe plusieurs flux internes à l'axone : antérograde rapide, antérograde lent et rétrograde rapide. Le transport antérograde rapide permet l'acheminement vers la périphérie de vésicules comprenant les précurseurs des neurotransmetteurs, les protéines membranaires, les mitochondries et les lipides membranaires. Le transport antérograde lent achemine les macro-protéines et les protéines constituant le cytosquelette. Quant au transport rétrograde rapide il permet le rétrocontrôle du neurone par la cellule cible ainsi que le retour des déchets métaboliques vers le noyau du neurone[2,22].

Le maintien et le respect du bon fonctionnement des flux axonaux peuvent être compromis par les différentes contraintes mécaniques que subit le nerf. Ce dernier nécessite donc des capacités d'adaptation mécanique en fonction des contraintes. Les traitements neurodynamiques sont également utiles pour restaurer ces capacités et éviter les interfaces mécaniques néfastes de l'environnement du nerf sur celui-ci.

1.2.3 Caractéristiques mécaniques du nerf périphérique

L'organisation longitudinale des fascicules et donc des éléments qu'ils contiennent est particulière et importante. C'est une organisation « ondulante » (figure 10). Cela permet de leur procurer un potentiel d'élasticité et d'allongement lorsqu'ils subissent une tension externe.

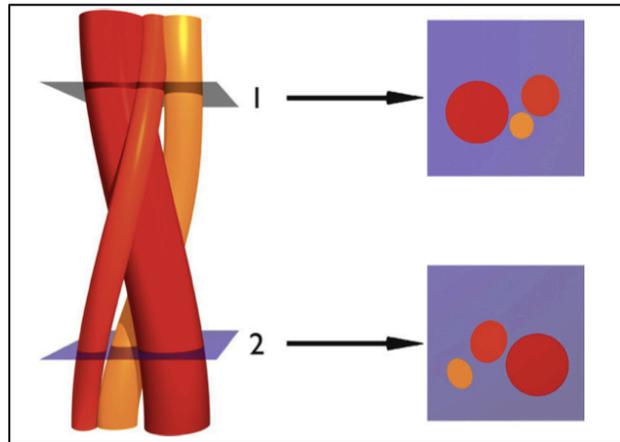


Figure 10 : Organisation « ondulante » des fascicules nerveux [2]

Par ailleurs l'élasticité du nerf est permise par la composition du périnèvre avec la présence de filaments d'actine. Lors de la mise en tension du nerf par un mouvement articulaire ou par ses interfaces avec les structures périphériques, les forces tensionnelles s'appliquent dans un premier temps aux fascicules. Cela peut entraîner en revanche un rétrécissement du diamètre des fascicules et donc une augmentation de la pression interne. Cette augmentation de la pression, si elle est prolongée, peut alors affecter la vascularisation du nerf et provoquer une ischémie qui peut s'avérer lésionnelle si elle se prolonge dans le temps.

Cette résistance à l'étirement du nerf est dépendante de la vitesse, l'intensité et la durée des contraintes appliquées[2].

Concernant les contraintes compressives qui peuvent être induites par l'environnement du nerf sur celui-ci, ce dernier possède une résistance qui dépend de son épaisseur. Un nerf épais avec un plus grand nombre de fascicules et dont l'épinèvre est plus conséquent possède alors une résistance plus importante aux compressions. Par ailleurs les racines nerveuses, ne possédant pas d'épinèvre, présentent une sensibilité aux forces compressives accrue[2].

1.3 La problématique de la douleur : définition et considération de la douleur neuropathique

1.3.1 Définition et épidémiologie

- Définition de la douleur

Selon l'International association for the study of pain (IASP), la douleur est « une sensation et une expérience émotionnelle désagréable en réponse à une atteinte réelle ou potentielle ou décrite en ces termes »³.

Il existe donc autant de douleurs que de patients la subissant. Nous pouvons la considérer comme une expérience subjective et singulière à chaque individu qui la ressent, dans un contexte donné et avec une dimension affective et psychique propre à chacun.

³ Haute autorité de santé (HAS)
https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2009-06/argumentaire_douleur_chronique_aspects_organisationnels.pdf

Nous pouvons alors différencier une douleur aiguë d'une douleur chronique. Une douleur devient chronique lorsqu'elle persiste ou devient récurrente au-delà de la durée habituelle prévue pour l'étiologie initiale déterminée, en particulier avec une durée persistante supérieure à 3 mois. Une douleur chronique entraîne un retentissement significatif sur les activités fonctionnelles et sociales du patient dans son quotidien. Le patient subit une diminution de ses capacités adaptatives. Le traitement proposé devient alors insuffisant face à la douleur chronique. Elle entraîne un retentissement psychopathologique chez le patient, cette douleur est alors multidimensionnelle[24–26].

- Épidémiologie de la douleur

D'après le ministère de la santé⁴ la douleur est omniprésente dans la vie des Français, 30% d'entre eux souffrent de douleurs chroniques. Selon une enquête de 2014, 92% des participants avaient connu une douleur dans l'année, qu'elle soit brève ou persistante. Parmi eux, 52% souffraient encore au moment de l'enquête, mettant en lumière la prévalence de la douleur, notamment le mal de dos (67%) et le mal de tête (62%).

La problématique de la douleur s'intensifie avec le vieillissement de la population. À mesure que l'âge avance, la prévalence des douleurs chroniques augmente. Elle concerne 50% des personnes de plus de 65 ans vivant à domicile, 49 à 83% de celles en institution, et 80% des personnes âgées en fin de vie. Chez les personnes âgées les douleurs neuropathiques et les douleurs liées à l'arthrose s'accroissent avec l'allongement de l'espérance de vie. Les conséquences de ces douleurs affectent la perte d'autonomie et l'aggravation des handicaps, l'isolement social, l'anxiété, la dépression, la dénutrition et des troubles du sommeil[27].

La douleur chronique est aujourd'hui considérée comme une véritable pathologie. L'étude « PainSTORY » de 2009, de la société française d'étude et de traitement de la douleur (SFETD), nous indique que la douleur chronique handicape directement la moitié des patients dans leurs activités physiques, leur sommeil et leurs activités en dehors du domicile. Les répercussions émotionnelles sont également très importantes avec 44% des patients qui se sentent seuls et isolés dans leur lutte contre la douleur. Deux patients sur trois éprouvent de l'anxiété ou une dépression en rapport avec leur douleur chronique.

D'après l'institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM)⁵, 7% des Français subissent des douleurs neuropathiques. Ces douleurs concernent préférentiellement les personnes entre 50 et 64 ans, en milieu rural et présentant une activité professionnelle manuelle.

Ces douleurs représentent donc un coût économique important. Selon l'étude « ECONEP » (SFETD), évaluant le coût de la prise en charge des patients souffrant de douleurs chroniques, les patients atteints présentent cinq fois plus d'arrêts de travail que la population générale. 45% de ces arrêts sont supérieurs à 4 mois par an. En parallèle les consultations de médecins généralistes, spécialistes et les hospitalisations des patients sont également largement augmentées.

4 [Ministère de la santé](https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/Livre_Blanc_Douleur_Chronique_AFVD_FIBROMYALGIE_FRANCE_env_270415.pdf)

https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/Livre_Blanc_Douleur_Chronique_AFVD_FIBROMYALGIE_FRANCE_env_270415.pdf

5 [Institut national de la santé et de la recherche médicale \(INSERM\)](https://www.inserm.fr/dossier/douleur/#:~:text=Les%20douleurs%20neuropathiques%20concernent%20quant,et%20vivent%20en%20milieu%20rural)

<https://www.inserm.fr/dossier/douleur/#:~:text=Les%20douleurs%20neuropathiques%20concernent%20quant,et%20vivent%20en%20milieu%20rural>

1.3.2 Classification de la douleur

Dans un premier temps, une douleur aiguë participe à alerter l'organisme et le système nerveux pour entraîner une réaction protectrice de ce dernier. Elle est déclenchée par un excès de nociception au niveau des différents récepteurs périphériques. Elle peut donc être d'origine mécanique (pression), thermique (chaleur ou froid), chimique. Ces douleurs sont des douleurs nociceptives.

Dans un second temps, lorsqu'une douleur persiste dans le temps et devient chronique, celle-ci n'est plus considérée comme un simple symptôme mais comme une maladie à part entière. Les douleurs chroniques sont alors classifiées en fonction de leur étiologie⁶ (figure 11).

Il existe par ailleurs des douleurs inflammatoires. Dans le cas d'une inflammation locale prolongée, une sensibilisation des voies de la douleur a lieu avec une diminution du seuil d'excitabilité des nocicepteurs. Cela entraîne une activation chronique des fibres nerveuses de la douleur. Ce phénomène douloureux est également adaptatif et protège la lésion locale. Par exemple dans le cas d'une atteinte articulaire inflammatoire, l'inflammation stimule la récupération et la cicatrisation de la lésion. En parallèle l'hypersensibilité des nocicepteurs décourage le contact physique ou le mouvement en protection de la zone lésionnelle[28].

Les douleurs surviennent aussi en cas d'atteintes ou de dysfonctionnements du système nerveux lui-même. Ces douleurs ne sont plus adaptatives ou protectrices mais plutôt inadaptées. Elles sont appelées douleurs neuropathiques. Elles peuvent par exemple être liées à une lésion mécanique d'un nerf périphérique. Elles diffèrent alors des douleurs nociceptives dans leur mécanisme étiologique et ne peuvent pas être soulagées par les antalgiques habituels[28,29]. Certains bilans sont dès lors nécessaires pour diagnostiquer ces douleurs, nous pouvons notamment utiliser le questionnaire DN4[30] (annexe 1). Ces douleurs neuropathiques peuvent donc être prises en charge avec les traitements neurodynamiques lorsqu'elles découlent d'une dysfonction mécanique du système nerveux périphérique.

Ces douleurs peuvent également être mixtes associant à la fois une douleur neuropathique et inflammatoire.

Enfin il y a les douleurs dysfonctionnelles ou nociplastiques dans lesquelles aucune lésion n'est détectée. Elles sont retrouvées notamment dans les cas de fibromyalgie, de céphalées, de troubles intestinaux, de troubles mictionnels. Une douleur est alors ressentie chez les patients sans stimulus nociceptif ou pathologie inflammatoire.

⁶ Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM)
<https://www.inserm.fr/dossier/douleur/#:~:text=Les%20douleurs%20neuropathiques%20concernent%20quant,et%20vivent%20en%20milieu%20rural>

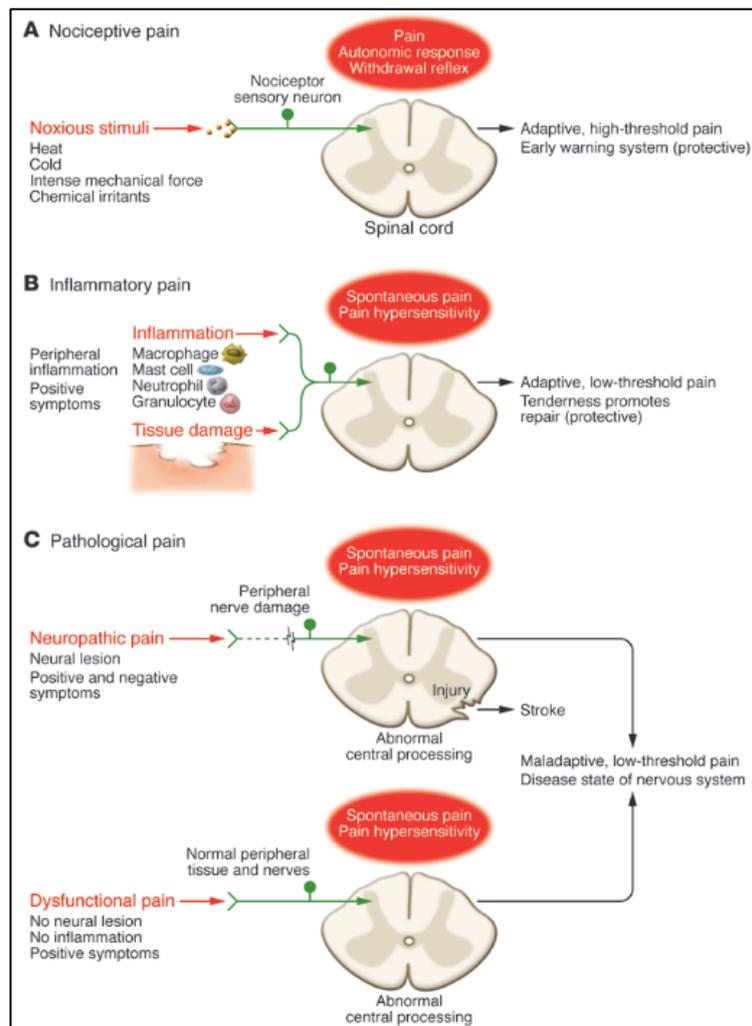


Figure 11 : Classification des différents types de douleur [28]

1.3.3 Physiopathologie des douleurs neuropathiques, allodynies et hyperalgésies

Les douleurs neuropathiques apparaissent donc dans le cas d'une lésion du système nerveux somatosensoriel central ou périphérique. Elles se déclenchent suites à des changements de la physiologie neuronale des nerfs blessés, aussi bien des voies nociceptives ascendantes que des voies descendantes de modulation de la douleur. Typiquement dans le cas d'une origine centrale ces douleurs peuvent handicaper les patients ayant subi un AVC[31].

L'origine de la lésion du système nerveux et donc des douleurs est primordiale pour traiter ces dernières. Le diagnostic et la prise en charge font donc l'objet d'un travail pluridisciplinaire organisé autour du traitement médicamenteux mais pas uniquement[31]. Lorsque ces douleurs sont d'origine périphérique l'approche neurodynamique peut être utilisée. Dans le cas de l'ischémie d'un nerf à la suite d'une fibrose cicatricielle ou d'une contrainte biomécanique par l'exemple, une séquence neurodynamique propre à ce nerf peut diminuer l'ischémie, redonner de la mobilité aux structures et soumettre le nerf à des contraintes progressives pour un retour à la fonction.

Le dérèglement de la physiologie neuronale peut également expliquer certains autres troubles neurobiologiques présents. En effet les patients souffrant de douleurs chroniques neuropathiques présentent régulièrement de nombreuses comorbidités comme des troubles du sommeil, des troubles

psychologiques et dépressifs... Cliniquement la douleur neuropathique peut correspondre à une douleur lancinante, de type brûlure ou décharge électrique par exemple. Elle peut aussi correspondre à une réponse disproportionnée à un stimulus douloureux ou non douloureux[32].

L'allodynie est une réponse douloureuse à un stimulus non douloureux (figure 12). L'hyperalgésie est une réponse douloureuse augmentée à un stimulus douloureux (figure 12). Ces symptômes sont présents dans de nombreuses neuropathies périphériques et troubles de la douleur, nous les retrouvons chez 15 à 50% des patients souffrant de douleurs neuropathiques[33].

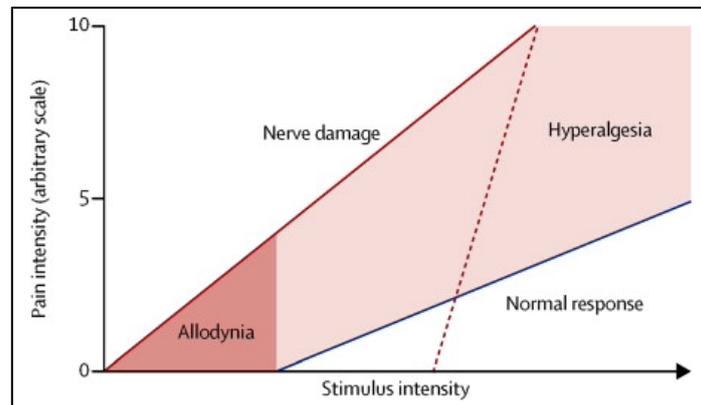


Figure 12 : Schématisation des phénomènes d'allodynie et d'hyperalgésie en fonction de la lésion nerveuse [33]

Pour évaluer ces phénomènes cliniques, nous comparons les stimuli testés avec une zone non lésionnelle du corps humain pour avoir le ressenti subjectif du patient, par exemple le côté sain chez un hémiparalysé. Cette évaluation doit concerner les stimuli déclencheurs, la cartographie de la zone d'anomalie et l'intensité de l'hypersensibilité. Les tests effectués en clinique au chevet du patient sont généralement : la réponse au toucher avec du coton, à la pression des doigts ou à la pression quantifiée avec des monofilaments, à la pique d'épingle, au froid ou au chaud. Cette évaluation suit la cartographie des dermatomes pour déterminer le territoire nerveux potentiellement lésé.

On distingue généralement trois types d'allodynie et d'hyperalgésie mécanique[33] :

- L'allodynie mécanique dynamique déclenchée par un toucher léger,
- L'allodynie ponctuelle déclenchée par une stimulation cutanée ponctuelle avec une épingle,
- L'allodynie statique déclenchée par une pression sur la peau ou les tissus profonds.

Il existe plusieurs mécanismes moléculaires qui peuvent expliquer ces phénomènes d'hypersensibilité mécanique. Suite à la lésion neurale, les cytokines, les facteurs de croissance neuronaux, et d'autres molécules algogènes apparaissent dans la région lésionnelle. Ils sont indispensables à la cicatrisation et régénération neurale mais contribuent aussi au dérèglement des canaux ioniques. Cela explique en partie les mécanismes d'hypersensibilité dans les douleurs neuropathiques[26,34].

Par ailleurs nous distinguons également l'allodynie et l'hyperalgésie thermique déclenchée par le froid ou la chaleur dans les zones atteintes.

1.4 Lien et efficacité attendue du traitement neurodynamique sur différents aspects cliniques du patient

Nous pouvons alors nous intéresser aux effets du traitement neurodynamique sur la physiologie neuronale et sur la douleur. Certaines études[35,36] s'intéressent aux changements potentiels que

peut induire la neurodynamique chez les patients et donc aux indications pour lesquelles nous pourrions l'utiliser dans notre pratique en tant que kinésithérapeute.

- Effets ex-vivo du traitement neurodynamique sur la biologie neuronale

Cette étude de 2021[35] s'intéresse aux changements biologiques induit dans les différents neurones par l'application de protocoles neurodynamiques. Cette étude ex-vivo porte sur une analyse de motoneurones et neurones sensitifs animaux.

Tout d'abord concernant l'expression génique, dans les neurones moteurs et sensitifs aucun changement n'a été remarqué pour l'expression des gènes impliqués dans la neuroinflammation. En revanche dans l'étude l'expression du gène PIEZO1 a augmentée significativement dans les neurones nociceptifs après l'application d'un protocole neurodynamique. Ce gène, également présent chez l'homme, code la protéine PIEZO1. Cette protéine est un canal ionique mécano-sensible à faible seuil. Elle a un rôle antinociceptif de modulation mécanique de la douleur.

Concernant le phénomène d'apoptose cellulaire, l'étude a étudié le rapport entre l'expression de la protéine Bax (une protéine pro-apoptotique) et celle de la protéine Bcl2 (anti-apoptotique). Suite à l'application d'un protocole neurodynamique, ce rapport (Bcl2/Bax) a augmenté significativement démontrant un effet anti-apoptotique dans les neurones nociceptifs. Les protocoles neurodynamiques peuvent donc agir en faveur de la survie et du bien-être cellulaire.

Cependant ces effets ont été démontrés dans cette étude sur un modèle ex-vivo animal. Elle nous permet donc uniquement de formuler une hypothèse favorable au traitement neurodynamique pour moduler et agir sur la douleur du patient. Elle nécessite d'autres recherches ex-vivo et in-vivo dans des conditions de douleurs neuropathiques.

- Effets du traitement neurodynamique sur l'extensibilité musculaire et l'amplitude articulaire

Cette revue de littérature de 2019[36] a également étudié les effets du traitement neurodynamique. Elle met en valeur l'intérêt de la neurodynamique sur l'extensibilité des ischio-jambiers. Après une analyse méthodologique six études ont été retenues pour réaliser cette revue.

Sur les six articles sélectionnés quatre d'entre eux ont utilisé le test de Lasègue, ou passive straight leg raise (PSLR), comme critère d'évaluation. Le traitement neurodynamique a été comparé à un groupe témoin et à d'autres traitements. La méta-analyse de ces quatre essais, avec un total de 238 participants, a conclu que le groupe ayant reçu l'application neurodynamique a amélioré de manière significative les résultats du test PLSR par rapport au groupe témoin et aux autres traitements.

Sur les six articles quatre d'entre eux ont également utilisé la mesure articulaire passive de l'angle d'extension de genou comme critère d'évaluation de l'extensibilité des ischio-jambiers. Les participants ont été randomisés dans des groupes recevant le traitement neurodynamique et dans des groupes placebo ou recevant d'autres traitements (techniques d'inhibition musculaire, techniques d'étirement). La méta-analyse de ces quatre essais, avec un total de 164 participants, a également conclu que le groupe ayant reçu les traitements neurodynamiques a amélioré de manière significative les mesures d'extension de genou par rapport au groupe placebo et aux autres traitements.

En résumé cette étude montre que le traitement neurodynamique peut être utilisé cliniquement pour lutter contre la raideur musculaire, pour améliorer l'extensibilité et pour gagner en amplitude articulaire dans certains cas.

2 Méthode

2.1 Critères d'éligibilité des études pour cette revue

2.1.1 Schéma d'étude

Le travail de recherche effectué dans ce mémoire consiste à réaliser une revue de littérature. L'objectif est de recenser les différents articles et études disponibles pour répondre à une question de recherche choisie. Ce travail contribue à une analyse critique d'un sujet précis en fonction des données actuelles de la littérature scientifique.

Les articles choisis doivent être justifiés, évalués en fonction de leur niveau de qualité et comparés dans le but d'établir le consensus le plus juste possible répondant à notre question de recherche.

Ce mémoire porte sur une question de recherche à thématique thérapeutique. Les études thérapeutiques sont des études expérimentales. L'expérimentateur contrôle et met en place une intervention auprès de participants et analyse leur évolution en fonction de critères de jugements déterminés.

D'après les niveaux de preuves de l'*Oxford Centre for Evidence-Based Medicine*⁷ (annexe 2), les études présentant le meilleur niveau de preuve pour répondre à une question de recherche thérapeutique sont les essais cliniques randomisés. Nous choisirons donc d'inclure uniquement des essais cliniques randomisés dans notre étude.

Nous étudions dans ce travail l'efficacité thérapeutique des techniques neurodynamiques : d'une part les techniques de glissement appelées « sliders » en anglais, d'autre part les techniques de mise en tension appelées « tensionners ». Nous cherchons à comparer l'efficacité de ces deux techniques sur différents critères de jugement. L'objectif est de contribuer à aiguiller le choix thérapeutique des kinésithérapeutes en fonction des situations rencontrées dans la prise en charge clinique des patients.

Les études incluses dans ce mémoire seront analysées pour comparer :

L'efficacité des techniques neurodynamiques de glissement et celle des techniques de mise en tension sur la douleur et l'extensibilité musculaire.

2.1.2 Population étudiée

Dans notre étude nous avons choisi d'étudier les effets des techniques neurodynamiques chez des participants asymptomatiques ou en bonne santé.

En effet il existe une grande variété d'étiologies possibles des affections du système nerveux traitées par les techniques neurodynamiques (partie 1.1.2). Nous avons également déterminé que la prise en charge et la réaction du patient en réponse au traitement étaient dépendantes de l'état clinique du patient (partie 1.1.2 et figure 1). Les effets d'une technique peuvent donc s'avérer différents pour deux patients atteints de pathologies différentes ou pour deux patients présentant différents stades de gravité d'une même pathologie[13].

Afin de pallier ces biais de comparaison des populations nous avons donc choisi d'inclure uniquement des études portant sur des participants asymptomatiques ou en bonne santé.

⁷ [Hiérarchisation des niveaux de preuves selon l'Oxford Centre for Evidence-Based Medicine](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2013-06/etat_des_lieux_niveau_preuve_gradation.pdf)
https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2013-06/etat_des_lieux_niveau_preuve_gradation.pdf

2.1.3 Intervention et comparateur

Nous étudions dans ce travail les techniques neurodynamiques de glissement en comparaison avec les techniques neurodynamiques de mise en tension.

L'objectif est de déterminer une différence d'efficacité entre ces deux techniques. Cela devrait permettre alors de justifier le choix d'une technique pour un objectif précis. Cela justifierait aussi le passage de l'utilisation des techniques de glissement aux techniques de mise en tension dans l'évolution de la prise en charge et de l'état du patient[13].

Nous avons donc choisi d'inclure uniquement les études présentant la comparaison de ces deux interventions. Nous excluons toutes les études ne comparant pas les techniques neurodynamiques entre elles mais les comparant à d'autres formes de traitements.

2.1.4 Critères de jugement

Pour comparer les différentes techniques neurodynamiques, nous avons choisi tout d'abord comme critère de jugement principal : le seuil de douleur à la pression avant et après application des techniques neurodynamiques de glissement et de mise en tension.

Cela nous permettra d'évaluer l'efficacité supérieure d'une de ces techniques dans la prise en charge de la douleur, et notamment des douleurs neuropathiques.

Par ailleurs nous avons choisi comme critère de jugement secondaire : l'extensibilité musculaires des muscles innervés par le nerf pris en charge lors des techniques neurodynamiques. Il sera également mesuré avant et après application des techniques neurodynamiques de glissement et de mise en tension.

Cela nous permettra d'évaluer l'efficacité supérieure d'une de ces techniques dans la prise en charge des raideurs musculaires ou des hypoextensibilités. Partant de là, nous pourrons traiter les limitations articulaires ou les dysfonctions engendrées par ces raideurs.

2.2 Méthodologie de recherche

2.2.1 Sources documentaires utilisées et stratégie de recherche

Pour réaliser cette revue de littérature, les bases de données scientifiques Pubmed, PEDro, Cochrane Library et Google Scholar seront utilisées pour effectuer notre recherche scientifique. Ce travail sera aussi complété par des recherches dans la littérature grise avec des livres, des congrès, des thèses et mémoires de fin d'étude...

Dans un premier temps à partir de septembre 2023, nous avons réalisé une première recherche concernant la prise en charge neurodynamique afin de cerner les données actuelles de la science sur le sujet, l'efficacité des techniques sur les différentes pathologies, les revues de littérature déjà parues...

Ces recherches ont suscité notre intérêt à comparer les techniques neurodynamiques entre elles. En effet la majorité des revues de littératures publiées les comparent à d'autres formes de prise en charge pour une pathologie donnée.

Par ailleurs ces recherches nous ont permis de déterminer quels facteurs nous pourrons évaluer pour comparer l'efficacité de ces techniques.

Dans un second temps à partir d'octobre 2023, nous avons affiné nos recherches pour nous concentrer sur notre question de recherche : « la comparaison des techniques neurodynamiques de glissement et de mise en tension ». Pour ce faire nous devons formuler différentes équations de recherches détaillées dans la partie suivante.

2.2.2 Équations de recherche

Pour déterminer nos équations de recherches, nous avons d'abord établi notre question de recherche selon l'acronyme PICO(S) décrit ci-après (tableau I).

Population -	Population d'étude	Patients asymptomatiques ou en bonne santé, ne présentant pas de pathologie ou de dysfonction diagnostiquée
Intervention -	Intervention étudiée	Technique neurodynamique de glissement
Comparaison -	Comparateur étudié	Technique neurodynamique de mise en tension
Outcomes -	Critères de jugement	Principal : seuil de douleur à la pression Secondaire : extensibilité musculaire des muscles innervés par les nerfs traités
Study Design -	Type d'étude	Essais clinique randomisé

Tableau I : Formulation de la question de recherche selon l'acronyme PICO(S)

En utilisant ce modèle nous pourrions formuler une première équation de recherche. Afin de la compléter, pour diminuer le phénomène de silence et pour augmenter le phénomène de bruit, nous rechercherons les synonymes ou les termes *Medical Subject Heading* (MeSH) de chaque partie de notre équation (tableau II). Cette première équation sera la plus complète possible. Elle comprendra les termes relatifs à l'intervention, au comparateur et aux critères de jugement (tableau II).

Le phénomène de bruit dans une recherche scientifique définit un excès de résultats inutiles et non en rapport avec notre question de recherche, risquant de dissimuler les références pertinentes en réponse à notre question. Le silence représente au contraire le manque ou l'absence de résultats pertinents à notre recherche[37].

Techniques neurodynamiques de glissement	(neurodynamic mobilization) OR (Neural Glide) OR (neural mobilization) OR (sliding neural) OR (slider)
Techniques neurodynamiques de mise en tension	(neural stretching) OR (neural tensioning) OR (neural stretching mobilization) OR (neural tensioning mobilization) OR (tensioner)
Seuil de douleur à la pression	(pain) OR (ache) OR (pain threshold) OR (pain measurement)
Extensibilité musculaire	(flexibility) OR (pliability) OR (muscle stretching) OR (range of motion)

Tableau II : Recensement des différents synonymes utilisés pour chaque terme de l'équation de recherche

À la suite de cette première équation de recherche, si les résultats obtenus sont trop peu nombreux avec un phénomène de silence trop important, nous déciderons de supprimer les termes de notre équation inhérents à nos critères de jugement afin d'augmenter les résultats possibles.

À la suite de cette seconde équation de recherche nous espérons que le nombre de résultats sera suffisant pour nous permettre de passer à l'étape de sélection des études.

2.3 Extractions et analyse des données

2.3.1 Sélection des études

Dans un premier temps, pour sélectionner les différentes études incluses dans cette revue de littérature, nous commencerons par la lecture de tous les titres des articles résultant de notre équation de recherche. Il a été décidé de sélectionner tous les titres en lien avec les traitements ou les techniques neurodynamiques. Cela nous permettra alors d'éliminer une première partie des résultats de la recherche tout en gardant un maximum d'écrits potentiellement en rapport avec notre sujet d'étude.

Dans un second temps nous rechercherons s'il existe dans notre première sélection des doublons afin de les éliminer et de réduire encore les résultats obtenus.

Dans un troisième temps nous lirons les résumés de chaque étude ou article restant afin de déterminer les articles inappropriés avec la question de recherche. Pour cette étape, nous utiliserons certains critères d'inclusion et d'exclusion détaillés par la suite (tableau III). Au cas où nous aurions peu de résultats, nous ne désignerons pas de filtre lié à la date de publication des études.

Enfin pour terminer la sélection des articles inclus dans ce travail, nous procéderons à la lecture intégrale des articles restant afin d'exclure les articles ne répondant pas à notre question de recherche.

Ce travail de sélection nous aura permis d'inclure l'ensemble des études correspondant à nos critères pour répondre à notre question de recherche.

Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
<ul style="list-style-type: none">- Essais contrôlés randomisés- Participants ne présentant pas de pathologie ou de dysfonction diagnostiquée, asymptomatique ou en bonne santé- Étude comparant les techniques neurodynamiques de glissement et de mise en tension- Études répondant aux critères de jugement primaires ou secondaires de notre revue de littérature- Études publiées en anglais ou en français	<ul style="list-style-type: none">- Étude de cohorte ou cas-témoin- Participants présentant une pathologie ou une dysfonction diagnostiquée- Étude comparant les techniques neurodynamiques à un autre traitement et non entre-elles- Études publiées dans d'autres langues que l'anglais et le français et ne présentant pas de traduction

Tableau III : Critères d'inclusion et d'exclusion utilisés pour la sélection des études

2.3.2 Extraction des données

Cette étape va nous permettre d'isoler les éléments pertinents et importants pour répondre à notre problématique dans chaque article retenu. Chaque essai clinique randomisé sélectionné sera traité de

la même façon avec une synthèse des informations sous forme de tableau. Cette synthèse nous permettra d'une part la comparaison et l'analyse des résultats inter-étude et d'autre part l'évaluation qualitative des études.

Les informations extraites seront organisées de la façon suivante pour chaque article (tableau IV) :

Caractéristiques de l'étude	Population	Interventions et Comparateurs	Critères de jugement et résultats obtenus
<ul style="list-style-type: none"> - Auteurs - Date de publication - Type d'étude 	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de participants - Âges, sexes - Perdus de vue - Critères d'inclusion ou d'exclusion utilisés 	<ul style="list-style-type: none"> - Description et modalités de l'intervention - Paramètres et nombres de répétitions - Fréquence d'application 	<ul style="list-style-type: none"> - Modalités des critères utilisés

Tableau IV : Informations extraites pour chaque étude incluse

2.3.3 Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées

Pour réaliser ce travail, nous avons choisi d'inclure des essais cliniques randomisés. Ainsi pour évaluer leur qualité respective, l'échelle PEDro⁸ sera utilisée (annexe 3). Cette échelle permet, avec un score de 0 à 10, d'évaluer quantitativement les essais cliniques randomisés en fonction de leur réalisation. En effet cette réalisation doit respecter certains aspects rigoureux afin de limiter le risque de biais. L'échelle PEDro évalue la validité externe (item 1), interne (items 2 à 9) et statistique (items 10 et 11) des essais[38].

Lors de cette évaluation, chaque essai clinique randomisé répondra par oui ou non aux différents items de l'échelle. Plus le score final est élevé, plus la qualité de l'étude est importante avec un score maximal de 10/10. Les scores obtenus pour chaque article seront notés dans la partie résultat. L'échelle PEDro présente de bonnes données clinimétriques. Elle permet d'évaluer la présence ou non d'un certain nombre de biais dans l'étude mais ne prend pas en compte la puissance et l'interprétation de ces biais[38]. Il faut rester vigilant, le score final pourrait diluer l'importance de certains biais présents [39].

2.3.4 Méthode de synthèse des résultats

Nous présenterons **dans un premier temps** les résultats des recherches effectuées aux différentes étapes des différentes équations de recherche.

L'analyse de ces résultats avec la sélection des études sera également présentée à l'aide d'un diagramme de flux. Il décrira chaque étape de sélection réalisée jusqu'aux articles finaux inclus dans notre revue de littérature.

Ces étapes seront présentées chronologiquement pour notifier l'avancée de notre travail dans le temps.

Dans un second temps chaque étude sélectionnée sera décrite et résumée sous la forme d'un tableau comme décrit précédemment (partie 2.3.2). Cela nous permettra de retenir les informations pertinentes de chaque article et de les comparer.

⁸ [Échelle PEDro](https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_french(france).pdf)

[https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_french\(france\).pdf](https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_french(france).pdf)

Concernant l'analyse de qualité méthodologique des études retenues, chaque étude sera présentée indépendamment. Les scores obtenus aux échelles PEDro seront détaillés pour chacune des études ainsi que la description et l'analyse de l'importance des principaux biais relevés. Cette évaluation permettra d'analyser les études les unes par rapport aux autres afin d'organiser les résultats de ces études en fonction de leur réalisation et de leur rigueur. L'objectif de cette étape est de pouvoir évaluer le niveau de qualité global de notre revue de littérature.

Pour finir la synthèse des résultats de chaque étude sera d'abord détaillée de façon qualitative avec une approche narrative. Chaque étude sera traitée là aussi indépendamment.

Nous établirons ensuite une comparaison et une interprétation des résultats en fonction des critères de jugement et du niveau de qualité de chaque article.

Lorsque les données des études seront exploitables et comparables, une analyse quantitative sera également effectuée pour compléter l'interprétation qualitative des résultats. Cette analyse sera représentée sous forme de tableau incluant les différentes études comparables entre elles et elle sera imagée par des schémas ou des forest-plots (réalisés à l'aide du logiciel RevMan⁹).

⁹ [Logiciel RevMan](https://training.cochrane.org/online-learning/core-software/revman)

<https://training.cochrane.org/online-learning/core-software/revman>

3 Résultats

3.1 Recherche bibliographique

Concernant notre recherche d'articles, le 04/02/2024, nous avons effectué une première recherche concernant notre intervention, notre comparateur et nos critères de jugement. Les résultats obtenus étaient peu nombreux (sur la base de données PubMed : 64 articles dont seulement 15 essais cliniques randomisés) avec un phénomène de silence visiblement important. Nous avons donc décidé de supprimer les termes inhérents à nos critères de jugement afin d'augmenter les résultats possibles. Suite à cette seconde recherche, nous avons obtenu 123 résultats permettant ensuite l'étape de sélection des études (figure 13).

Search	Actions	Details	Query	Results	Time
#2	...	>	Search: ((Neural stretching) OR (neural tensioning) OR (neural stretching mobilization) OR (neural tensioning mobilization) OR (tensioner)) AND ((neurodynamic mobilization) OR (neural glide) OR (neural mobilization) OR (sliding neural) OR (slider))	123	06:45:35
#5	...	>	Search: ((Neural stretching) OR (neural tensioning) OR (neural stretching mobilization) OR (neural tensioning mobilization) OR (tensioner)) AND ((neurodynamic mobilization) OR (neural glide) OR (neural mobilization) OR (sliding neural) OR (slider)) AND ((pain) OR (pain threshold) OR (ache) OR (pain measurement) OR (flexibility) OR (pliability) OR (muscle stretching) OR (range of motion)) Filters: Randomized Controlled Trial	15	06:44:44
#4	...	>	Search: ((Neural stretching) OR (neural tensioning) OR (neural stretching mobilization) OR (neural tensioning mobilization) OR (tensioner)) AND ((neurodynamic mobilization) OR (neural glide) OR (neural mobilization) OR (sliding neural) OR (slider)) AND ((pain) OR (pain threshold) OR (ache) OR (pain measurement) OR (flexibility) OR (pliability) OR (muscle stretching) OR (range of motion))	64	06:44:34

Figure 13 : Résumé de l'historique des recherches sur PubMed en fonction des différentes équations

Nous avons également effectué notre recherche sur la base de données PEDro. Afin d'avoir le maximum d'articles en lien avec notre mémoire et d'augmenter le phénomène de bruit, nous avons choisi d'effectuer une recherche d'articles comprenant seulement le terme « neurodynamic » dans leur titre ou leur résumé, sans autre critère de recherche. Nous avons obtenu 58 résultats.

Nous avons réalisé une recherche sur la base de données Google Scholar. Nous avons recherché des articles contenant dans leur texte intégral les termes « neurodynamic », « slider », « tensioner » et « healthy subjects ». Nous avons ajouté à cela l'ensemble des synonymes MeSH de ces différents termes ainsi que des critères de jugement concernés dans notre revue de littérature (figure 14), dans le but d'augmenter le bruit de notre recherche. Nous avons alors obtenu 189 résultats.

×
Recherche avancée
Q

Articles contenant

tous les mots suivants

cette expression exacte

au moins un des mots suivants

aucun des mots suivants

mes mots

à n'importe quel endroit de l'article

dans le titre de l'article

Rechercher des articles **rédigés**

par *ex. : "P Flajolet" ou J Fauvet*

Rechercher des articles **publiés**

dans *ex. : Journal de la Société de biologie ou Revue Romane*

Rechercher des articles **datés** —

de *ex. : 1996*

"Neurodynamic mobilization"
 "Neural Glide" "neural
 mobilization" "sliding neural"
 "neural stretching" "neural
 tensioning" tensioners sliders
 "neural stretching
 mobilization" "neural
 tensioning mobilization"
 "pain threshold" "pain
 measurement" pliability
 "muscle stretching" "healthy
 volunteers"

Figure 14 : Équation de recherche effectuée sur la base données Google Scholar

Enfin nous avons utilisé la base de données scientifiques Cochrane Library pour compléter notre recherche bibliographique. Pour ce faire nous avons constitué, avec l'outil de recherche avancée, l'équation de recherche suivante (figure 15) comprenant les différents termes et synonymes de notre question PICO (termes relatifs à notre population, nos interventions, nos comparateurs et nos critères de jugement). Cette recherche a abouti à 18 résultats.

-

Title Abstract Keyword

(neurodynamic mobilization) OR (Neural Glide) OR (neural mobilization) OR (sliding neural) OR (slider)

-

AND

(neural stretching) OR (neural tensioning) OR (neural stretching mobilization) OR (neural tensioning mobilization) OR (tensioner)

-

AND

(pain) OR (ache) OR (pain threshold) OR (pain measurement) OR (flexibility) OR (pliability) OR (muscle stretching) OR (range of motion)

-

AND

(healthy subjects) OR (asymptomatic subjects)

Figure 15 : Équation de recherche effectuée sur la base données Cochrane Library

Suite à cela nous avons sélectionné les études en fonction des étapes et des critères d'inclusion et d'exclusion préalablement établis (figure 16).

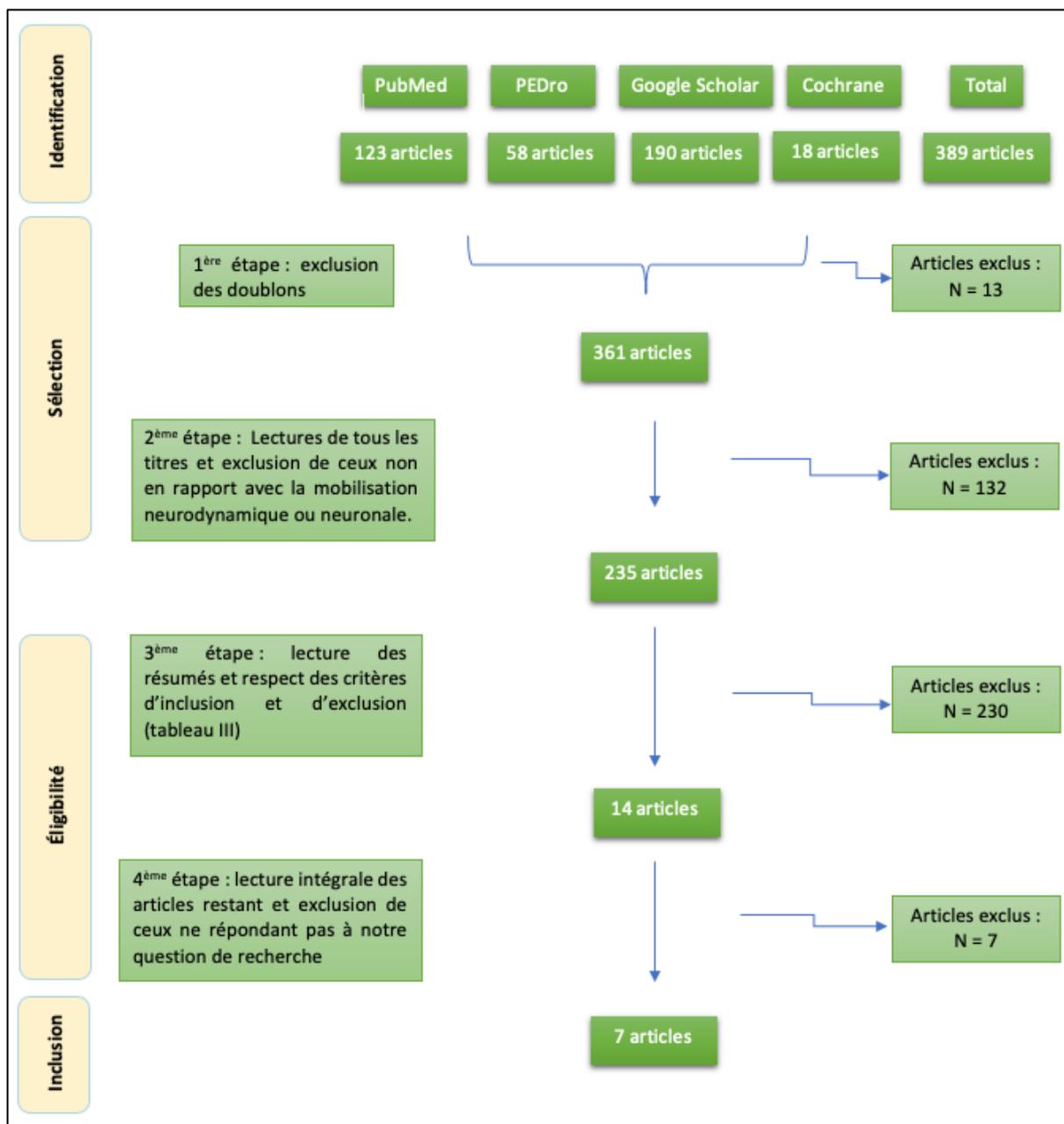


Figure 16 : Diagramme de flux de sélection des articles de notre recherche

Cette étape a alors permis la sélection de sept études pour ce mémoire, trois d'entre elles[40–42] concernent le critère de jugement principal : le seuil de douleur à la pression. Et cinq d'entre elles[41,43–46] concernent le critère de jugement secondaire et portent sur l'extensibilité des ischio-jambiers. Ces études ont ensuite été détaillées et résumées (tableaux V à XI). Les sept autres études exclues[47–53] lors de leurs lectures intégrales ont également été décrites ci-après. Ce travail de sélection des études s'est terminé au mois de février 2024.

3.2 Extraction des données des études

3.2.1 Études incluses

Les tableaux suivants résument les différentes études incluses et synthétisent les données extraites.

1. Comparison of hypoalgesic effects of neural stretching vs neural gliding: a randomized controlled trial[40]

Caractéristiques de l'étude	Population	Interventions et Comparateurs	Critères de jugement et mesure des résultats
<ul style="list-style-type: none"> - Auteurs : Beltran-Alacreu H, Jiménez-Sanz L, Fernández Carnero J, La Touche R. - Date de publication : 2015 - Type d'étude : Essais contrôlé randomisé 	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de participants : 45 - Âges ; sexes : entre 18 et 30 ans (moyenne = 20,8 ± 2,83), 20 hommes et 25 femmes. - Perdus de vue : 0 - Critères d'inclusion : (1) de 18 à 30 ans. - Critères d'exclusion : (1) maladies systémiques ou dégénératives, (2) symptômes de dépression selon le questionnaire Beck14, (3) douleur dans toute zone située entre le bas du dos et la tête au cours des 9 derniers mois, (4) événement traumatique au cours des 12 derniers mois, (5) antécédents de douleur au cou ou au visage au cours des 6 derniers mois. 	<ul style="list-style-type: none"> - Intervention (glissement n=14) : sujet assis, MI testé en flexion de hanche et extension de genou. Extension cranio-cervicale passive couplée à une dorsiflexion active de cheville ; suivi d'une flexion cranio-cervicale passive couplée à une flexion plantaire active de cheville. - Comparateur (mise en tension n=16) : sujet en décubitus dorsal, genoux fléchis. Flexion cranio-cervicale passive couplée à une extension de genou droite tout en maintenant la dorsiflexion de cheville ; suivi d'une extension cranio-cervicale passive couplée à une flexion de genou active. - 1 séance de 7 minutes en continu avec une pause de 30 secondes à mi-séance. Mouvements continus pendant la séance, le thérapeute modifie la vitesse de la technique en fonction de l'état physique du sujet - Placebo (n=15) : sujet en décubitus dorsal, application d'une dose non thérapeutique d'ultrasons pendant 7 minutes sans interruption sur toute la région cervicale et les trapèzes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Critère de jugement : Le seuil de douleur à la pression à l'aide d'un algomètre numérique en kg/cm². Trois mesures séparées par un intervalle de 30 secondes ont été réalisées par un thérapeute avec plus d'un an d'expérience - Mesures en bilatéral sur deux points du muscle masséter (M1 et M2), sur le temporal, le trapèze supérieur et le tibial antérieur. Elles ont été réalisées avant (T0) et immédiatement après la séance (T1). - 2 mesures réalisées : avant l'intervention (T0) et après (T1).

Tableau V : Résumé de l'étude de Beltran-Alacreu de 2015

2. Neural gliding and neural tensioning differently impact flexibility, heat and pressure pain thresholds in asymptomatic subjects: A randomized, parallel and double-blind study[41]			
Caractéristiques de l'étude	Population	Interventions et Comparateurs	Critères de jugement et mesure des résultats
<ul style="list-style-type: none"> - Auteurs : Martins C, Pereira R, Fernandes I, Martins J, Lopes T, Ramos L. - Date de publication : 2019 - Type d'étude : essais contrôlé randomisé 	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de participants : 50 - Âges ; sexes : 18 ans ou plus ($19,4 \pm 1,2$ et $19,6 \pm 1,5$) ; 35 femmes et 13 hommes - Perdus de vue : 2 - Critères d'inclusion : (1) 18 ans ou plus, (2) sans connaissances sur la mobilisation du système nerveux - Critères d'exclusion : (1) blessure du bas du dos ou des MI au cours des 3 derniers mois, (2) chirurgie de ces mêmes zones au cours des 6 derniers mois, (3) pathologies neurologiques, cancéreuses ou rhumatismales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Intervention (mise en tension du nerf fibulaire n=25) : sujet en décubitus dorsal, cheville en inversion et en flexion plantaire et le genou en extension, la hanche est amenée en flexion passive maximale. - Comparateur (glissement du nerf fibulaire n=25 - 2 perdus de vue) : sujet en décubitus dorsal, MI en extension et dorsiflexion de la cheville, flexion plantaire et inversion passive de cheville couplée à une flexion totale du genou et une flexion de la hanche jusqu'à 90°, avant de revenir à la position initiale. - Paramètres et nombres de répétitions : Un total de 4 séries de 10 répétitions avec un rythme approximatif de 6 s, et une pause d'une min entre les séries. 	<ul style="list-style-type: none"> - Critères de jugement : <ol style="list-style-type: none"> 1) Évaluation du seuil de douleur à la pression avec un algomètre à pression (JTECH Medical Industrie, Salt Lake City, US). Sujets en décubitus dorsal, genoux et hanches fléchis, pieds joints, 3 mesures ont été effectuées entre la malléole externe et la base de M5 de chaque MI. 2) L'extensibilité avec le test straight leg raising (SLR) à trois reprises par deux thérapeutes en aveugle, le premier réalisait la manœuvre et le second mesurait l'angle de flexion de hanche à l'aide d'un goniomètre. - Évaluation au départ (T0), après l'intervention (T1) et après 24 heures de suivi (T2). Avant de réaliser l'étude, une analyse de fiabilité test-retest a été effectuée sur 10 participants non inclus dans l'étude complète.

Tableau VI : Résumé de l'étude de Martins de 2019

3. Neural gliding versus neural tensioning/ Effects on heat and cold thresholds, pain thresholds and hand grip strength in asymptomatic individuals[42]

Caractéristiques de l'étude	Population	Interventions et Comparateurs	Critères de jugement et mesure des résultats
<ul style="list-style-type: none"> - Auteurs : Gamelas T, Fernandes A, Magalhães I, Ferreira M, Machado S, Silva AG. - Date de publication : 2019 - Type d'étude : essais contrôlé randomisé 	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de participants : 60 - Âges ; sexes : 18 ans ou plus (21,77 ± 2,7 ; 22,8 ± 3,79) ; 26 hommes et 34 femmes - Perdus de vue : 0 - Critères d'inclusion : (1) 18 ans ou plus, (2) n'ayant jamais pratiqué de mobilisation du système nerveux. - Critères d'exclusion : (1) symptômes/pathologies musculosquelettiques, neurologiques, cancéreuses ou rhumatismales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Intervention (glissements n=30) : sujet en décubitus dorsal avec 90° ABD épaule, 90° flexion coude, tête en position neutre ; le sujet réalise simultanément une extension active de coude et une latéflexion ipsilatérale cervicale active. - Comparateur (mise en tension n=30) : sujet en décubitus dorsal, mise en tension passive réalisée par un thérapeute selon la description du test du nerf médian par Butler. - Paramètres et nombres de répétitions : Un total de 4 séries de 10 répétitions avec un rythme approximatif de 6 s, et une pause d'une min entre les séries. 	<ul style="list-style-type: none"> - Critère de jugement : seuil de douleur à la pression évalué avec un algomètre (JTECH Medical Industrie) sur l'éminence thénar et la face antérieure du tiers proximal de l'avant-bras droit (nerf médian). 3 mesures séparées de 30 secondes ont été réalisées pour chaque évaluation dont la moyenne a été retenue. - Évaluations au départ T0, à la suite immédiate de l'intervention T1 et 30 min après T2. Les différentes mesures ont été réalisées dans le même ordre et de la même façon par des thérapeutes en aveugle.

Tableau VII : Résumé de l'étude de Gamelas de 2019

4. Short term effectiveness of neural sliders and neural tensioners as an adjunct to static stretching of hamstrings on knee extension angle in healthy individuals: A randomized controlled trial[43]			
Caractéristiques de l'étude	Population	Interventions et Comparateurs	Critères de jugement et mesure des résultats
<ul style="list-style-type: none"> - Auteurs : Sharma S, Balthillaya G, Rao R, Mani R. - Date de publication : 2016 - Type d'étude : essais contrôlé randomisé 	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de participants : 60 - Âges ; sexes : 22,08 ± 2,29 ans ; 33 hommes, 27 femmes - Perdus de vue : 4 - Critères d'inclusion : (1) étudiants universitaires en bonne santé, (2) présentant une flexibilité réduite des ischio-jambiers (angle d'extension de genou de minimum 20°) - Critères d'exclusion : (1) antécédents de maladie, de chirurgie de la colonne vertébrale ou de l'appareil locomoteur inférieur, (2) de tension ou de blessure des ischio-jambiers, (3) de lombalgie ou de douleur dans les jambes, (4) participation à d'autres programmes d'assouplissement 	<ul style="list-style-type: none"> - Intervention (glissements n=20 – 1 perdu de vue) : sujet assis, 90° de flexion de hanche, dorsiflexion, le kinésithérapeute réalise une extension cervicale passive couplée à une extension de genou active du sujet, puis inversement en flexion - Comparateur 1 (mise en tension n=20 – 1 perdu de vue) : sujet assis, 90° de flexion de hanche, dorsiflexion, le kinésithérapeute réalise une flexion cervicale passive couplée à une extension de genou active du sujet, puis inversement - Comparateur 2 (n=20 – 2 perdus de vue) : étirements réalisés et enseignés aux sujets par un kinésithérapeute formé à la neurodynamique, 90° de hanche, flexion plantaire, extension de genou jusqu'à la tension max pendant 30 sec - Paramètres et nombres de répétitions : chaque intervention comprend un étirement statique des ischio-jambiers de 30 sec ; pour les groupes de mobilisation neurodynamique, 3 séries de 10, 15 puis 20 répétitions après l'étirement statique. Position finale maintenue 1 sec, vitesse du mouvement de 2 sec. - Fréquence d'application : Trois interventions par participant (J1, J4 et J7) ; de plus chaque participant a réalisé un étirement de 30 sec par jour en dehors des interventions avec tenue d'un journal d'exercice à domicile. 	<ul style="list-style-type: none"> - Critère de jugement : angle d'extension de genou (knee extension angle - KEA) mesuré à l'aide d'une paire d'inclinomètres, au même moment de la journée pour chaque mesure. Sujet en décubitus dorsal, hanche à 90° de flexion, extension passive maximale de genou et mesure du flexum de genou. - 2 mesures réalisées : au début de l'étude (T0) et environ une heure après la dernière intervention le 7^{ème} jour (T1).

Tableau VIII : Résumé de l'étude de Sharma de 2016

5. The effect of different neural mobilization exercises on hamstring flexibility and functional flexibility in wrestlers[44]

Caractéristiques de l'étude	Population	Interventions et Comparateurs	Critères de jugement et mesure des résultats
<ul style="list-style-type: none"> - Auteurs : Balcý A, Ünüvar E, Akýnođlu B, Kocahan T. - Date de publication : 2020 - Type d'étude : essais contrôlé randomisé 	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de participants : 74 - Âges ; sexes : 17.86 ± 2.31 ans (glissements) et 18.08 ± 2.33 ans (mises en tension) ; 59 hommes et 15 femmes - Perdus de vue : 0 - Critères d'inclusion : (1) un angle d'extension active du genou (AKE) de 85° ou moins, (2) lutteurs nationaux pendant au moins les 3 dernières années, (3) volontaires pour l'étude - Critères d'exclusion : (1) problème orthopédique aigu ou chronique concernant les membres inférieurs, (2) atteinte neurologique, (3) antécédents de traumatisme cervical, (4) blessure ou opération des ischio-jambiers, (5) douleurs dorsales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interventions (glissements n=36) : le sujet réalise une extension cervicale active couplée à une extension de genou et dorsiflexion pendant 1 sec puis il réalise une flexion cervicale active couplée à une flexion de genou et flexion plantaire pendant 1 sec. Cette séquence a été réalisé 30 fois de suite pendant une minute - Comparateurs (mise en tension n=38) : cette technique reprend la même séquence que les glissements neuronaux mais en inversant les étapes de flexion et d'extension cervicales - Paramètres et nombres de répétitions : 3 séries de 60 sec pour chaque MI, avec une pause de 30 sec entre chaque série. 	<ul style="list-style-type: none"> - Critères de jugement : <ol style="list-style-type: none"> 1) AKE (active knee extension) : sujet en décubitus dorsal, 90° de flexion de hanche et de cheville, le sujet effectue une extension de genou active maximale, mesure du flexum de genou au goniomètre. Test réalisé 3 fois pour chaque MI, moyenne des 3 tests retenue. 2) Test fonctionnel (« sit and reach test ») réalisé avec un appareil (Cooper Institute/YMCA, AAHPERD; Fabrication Enterpriese, New York, NY, USA), le sujet assis jambes tendues cheville à 90°, bras vers l'avant. Le sujet amène ses bras au maximum vers l'avant, mesure centimétrique par rapport à la position initiale. - 2 mesures réalisées : avant l'intervention (T0) et après (T1).

Tableau IX : Résumé de l'étude de Balcý de 2020

6. Immediate Effects of Neural Slider and Neural Tensioner on Forward Bending in Subjects with Hamstring Tightness[45]

Caractéristiques de l'étude	Population	Interventions et Comparateurs	Critères de jugement et mesure des résultats
<ul style="list-style-type: none"> - Auteurs : Jin-yong L, Il-woo L, Kyoung-don K. - Date de publication : 2021 - Type d'étude : essais contrôlé randomisé 	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de participants : 20 - Âges ; sexes : 28,90 ± 3,63 ans (groupe glissements) et 30,40 ± 4,85 ans (groupe mise en tension) ; 20 hommes - Perdus de vue : non décrits. - Critères d'inclusion : (1) ne pratiquant pas de sport, (2) mais physiquement actifs, (3) avec une tension des ischio-jambiers (angle d'extension active du genou AKE inférieur à 60°). - Critères d'exclusion : (1) antécédents de chirurgie des MI, (2) blessure au moment de l'intervention. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interventions (glissements n=10) : sujet en décubitus dorsal, hanche à 90° de flexion. Le sujet réalise une extension cervicale active couplée à une extension de genou et dorsiflexion puis il réalise une flexion cervicale active couplée à une flexion de genou et flexion plantaire. - Comparateurs (mise en tension n=10) : sujet en décubitus dorsal, hanche à 90° de flexion. Le sujet réalise une flexion cervicale active couplée à une extension de genou et dorsiflexion puis il réalise une extension cervicale active couplée à une flexion de genou et flexion plantaire. - Paramètres et nombres de répétitions : 5 séries de 30 secondes avec 10 secondes de repos entre les séries, puis 2 min de repos avant le MI controlatéral. 	<ul style="list-style-type: none"> - Critères de jugement : le test « bending forward » (se pencher en avant). 2 capteurs de mouvements (KEMA) placés sur les apophyses épineuses de S2 et de L1 pour mesurer la flexion de hanche et la flexion lombaire durant le test. Sujet debout (capteurs calibrés à 0° dans cette position), pieds à largeur d'épaules. Le sujet se penche en avant pendant 3 sec, genoux toujours en extension, jusqu'à une position de tension ou d'inconfort des ischio-jambiers. La flexion de hanche est mesurée en fonction de l'inclinaison du capteur sacral et la flexion lombaire en fonction de la différence entre les deux capteurs. 2 mesures ont été réalisées et la moyenne a été retenue. - 2 mesures réalisées : avant l'intervention (T0) et après (T1).

Tableau X : Résumé de l'étude de Jin-yong de 2021

7. Effectiveness of Neurodynamic Sciatic Nerve Tensioners Vs Sliders in Short Hamstring Syndrome[46]

Caractéristiques de l'étude	Population	Interventions et Comparateurs	Critères de jugement et mesure des résultats
<ul style="list-style-type: none"> - Auteurs : Karthick KG, Lakshmi RD, Ponmathi P. - Date de publication : 2019 - Type d'étude : essais contrôlé randomisé 	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre de participants : 75 - Âges ; sexes : non détaillés, mixtes. - Perdus de vue : non décrits. - Critères d'inclusion : (1) patients des deux sexes, âgés de 17 à 25 ans, (2) des tests d'élévation de la jambe tendue (PSLR) et d'extension active du genou (AKE) limités. - Critères d'exclusion : (1) blessure récente, (2) fracture de la colonne vertébrale, du tibia ou du fémur, (3) symptômes neurologiques, (4) déformations de la colonne vertébrale ou des membres inférieurs. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interventions (glissements) : patient en position semi-allongée, mouvements passifs effectués par un chercheur de flexion de hanche, de flexion du genou et de dorsiflexion. Puis mouvements simultanés d'extension de hanche, d'extension du genou et de flexion plantaire. - Comparateurs (mise en tension) : patient assis, mouvements de flexion de hanche, extension du genou et dorsiflexion couplées à une flexion cervicale et thoracique. Puis mouvements de flexion plantaire, flexion du genou et extension de hanche couplées à une extension cervicale et thoracique. - Placebo : mobilisation passive des articulations intrinsèques du pied par un chercheur. Technique choisie en raison de l'absence de relation avec les muscles ischio-jambiers et le nerf sciatique. - Paramètres et nombres de répétitions : 10 répétitions de la jambe dominante 	<ul style="list-style-type: none"> - Critères de jugement : <ol style="list-style-type: none"> 1) AKE (active knee extension). 2) PSLR (passive straight leg raise). - 2 mesures effectuées sur la jambe dominante des sujets par des kinésithérapeutes en aveugle : au début de l'étude (T0) et après l'intervention (T1).

Tableau XI : Résumé de l'étude de Karthick de 2019

3.2.2 Études exclues

8. Alharmoodi 2022[47]

Après lecture complète de l'étude, nous avons décidé d'exclure cette dernière de notre revue de littérature. En effet elle présente une comparaison des techniques de glissement et de mise en tension du nerf médian mais n'utilise pas les critères de jugement retenus pour notre travail. Cette étude mesure les réponses du système nerveux autonome avec : premièrement l'amplitude crête à crête du potentiel somatosensoriel dermatomique évoqué et secondairement l'intensité et la latence de la réponse sympathique cutanée. Elle ne prend donc ni en compte le seuil de douleur ni l'extensibilité musculaire du sujet.

9. Waldhelm 2019[48]

Nous avons décidé après la lecture de cet article de l'exclure de notre travail. En effet, il ne compare pas les techniques de mobilisations neurodynamiques de glissement à celles de mise en tension. Un groupe reçoit des techniques de glissement neurodynamique et l'autre reçoit des étirements dynamiques musculaires (ischios-jambiers notamment).

10. Beneciuk 2009[49]

Après la lecture de cette étude, nous avons décidé de l'exclure parce qu'elle ne compare pas non plus les techniques neurodynamiques entre elles. Elle compare les techniques de mise en tension à une technique placebo (« sham neurodynamic technic »). De plus elle ne mesure pas le seuil de douleur à la pression comme étudié dans notre travail, mais la sensibilité à la douleur thermique.

11. Hojung 2019[50]

La lecture complète de cette étude nous a permis de l'exclure de notre revue. En effet, dans celle-ci les techniques neurodynamiques du nerf médian sont comparées chez des patients présentant une limitation de mobilité du membre supérieur (limitation au test neurodynamique du nerf médian ULNT1). De plus, les techniques neurodynamiques ne sont pas comparées l'une par rapport à l'autre. La même technique est comparée dans trois groupes, du côté du test neurodynamique positif, en controlatéral et en bilatéral.

12. Herrington 2006[51]

Nous avons décidé d'exclure cet article de notre revue de littérature. En effet, ce dernier n'est pas un essai contrôlé randomisé mais un essai croisé. Les participants ont été divisés en deux groupes. Dans le premier, ils ont d'abord effectué 10 répétitions de mises en tension neurodynamiques puis 10 répétitions de glissements neurodynamiques. Et inversement dans le second groupe.

13. Lai 2020[52]

Nous avons aussi exclu cet article car ce n'est pas un essai contrôlé randomisé. Il s'agit d'un essai croisé. Les participants, également divisés en deux groupes, ont reçu des traitements de mises en tension et de glissements neurodynamiques séparés de 48 heures.

14. Jyoti 2012[53]

Il s'agit dans cet article d'une étude prospective comparative. Nous l'avons donc exclu de notre travail. Les sujets ont été assignés aux groupes de glissements et de mises en tension neurodynamiques de façon non aléatoire et randomisée. Ils ont ensuite réalisé 10 répétitions actives du traitement qui leur a été assigné.

3.3 Évaluation méthodologique des études

Concernant l'évaluation méthodologique des études incluses nous l'avons effectuée à l'aide de l'échelle PEDro dont les résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Nom de l'article	Items de l'échelles PEDro											Score PEDro
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1. Beltran-Alacreu 2015[40]	V	V	X	V	X	X	V	V	V	V	V	7/10
2. Martins 2019[41]	V	V	V	V	V	X	V	V	X	V	V	8/10
3. Gamelas 2019[42]	V	V	V	V	V	X	V	V	V	V	V	9/10
4. Sharma 2016[43]	V	V	V	V	X	X	V	V	V	V	V	8/10
5. Balcý 2020[44]	V	V	X	V	X	X	V	V	V	V	V	7/10
6. Jin-yong 2021[45]	V	V	X	V	X	X	V	X	X	V	V	5/10
7. Karthick 2019[46]	V	V	X	V	X	X	V	X	X	V	V	5/10

Tableau XII : Évaluation méthodologique des études incluses avec l'échelle PEDro
V : item validé – X : biais présent

3.4 Extraction des résultats des études selon nos critères de jugement

1. Beltran-Alacreu 2015[40]

		Glissement (n=14)	Mise en tension (n=16)	Placébo (n=15)
Masséter 1 D (en Kg.cm ⁻²)	T0	1,91 ± 0,16 (1,60-2,23)	2,09 ± 0,15 (1,80-2,40)	1,99 ± 0,15 (1,68- 2,23)
	T1	2,58 ± 0,18 (2,22-2,95)	2,13 ± 0,17 (1,80-2,48)	1,99 ± 0,17 (1,65- 2,35)
Masséter 1 G (en Kg.cm ⁻²)	T0	1,94 ± 0,14 (1,66-2,22)	2,13 ± 0,13 (1,87-2,40)	1,89 ± 0,13 (1,62- 2,16)
	T1	2,52 ± 0,16 (2,20-2,85)	2,26 ± 0,15 (1,96-2,57)	1,95 ± 0,15 (1,64-2,26)
Masséter 2 D (en Kg.cm ⁻²)	T0	1,76 ± 0,55 (1,45-2,06)	2,03 ± 0,70 (1,75-2,32)	1,92 ± 0,37 (1,62- 2,21)
	T1	2,06 ± 0,57 (1,73-2,40)	2,13 ± 0,76 (1,83-2,44)	1,93 ± 0,41 (1,62- 2,25)
Masséter 2 G (en Kg.cm ⁻²)	T0	1,89 ± 0,50 (1,62-2,17)	2,00 ± 0,65 (1,74-2,26)	1,84 ± 0,66 (1,57-2,10)
	T1	1,98 ± 0,53 (1,68-2,28)	2,16 ± 0,73 (1,88-2,44)	1,93 ± 0,31 (1,64-2,22)
Temporal D (en Kg.cm ⁻²)	T0	2,14 ± 0,42 (1,79-2,48)	2,37 ± 0,92 (2,05-2,69)	2,03 ± 0,38 (1,70- 2,37)
	T1	2,38 ± 0,61 (1,82-2,95)	2,84 ± 1,60 (2,31-3,36)	2,06 ± 0,46 (1,51-2,60)
Temporal G (en Kg.cm ⁻²)	T0	2,14 ± 0,54 (1,75-2,43)	2,29 ± 0,83 (1,97-2,61)	2,08 ± 0,38 (1,76-2,41)
	T1	2,31 ± 0,62 (2,00-2,66)	2,36 ± 0,76 (2,08-2,70)	2,07 ± 0,47 (1,77-2,40)

Suboccipital D (en Kg.cm ⁻²)	T0	2,62 ± 0,82 (2,06-3,17)	2,82 ± 1,27 (2,31-3,34)	2,61 ± 0,90 (2,08-3,15)
	T1	2,96 ± 1,02 (2,35-3,57)	2,89 ± 1,37 (2,32-3,46)	2,72 ± 0,90 (2,13-3,30)
Suboccipital G (en Kg.cm ⁻²)	T0	2,56 ± 0,88 (1,94-3,17)	2,86 ± 1,51 (2,29-3,44)	2,65 ± 0,85 (2,06-3,25)
	T1	3,01 ± 1,13 (2,32-3,69)	3,01 ± 1,62 (2,36-3,65)	2,70 ± 0,92 (2,04-3,36)
Trapèze sup D (en Kg.cm ⁻²)	T0	3,67 ± 1,21 (2,82-4,52)	3,85 ± 1,53 (3,05-4,64)	3,42 ± 1,89 (2,60-4,24)
	T1	4,29 ± 1,65 (3,23-5,36)	4,39 ± 2,26 (3,39-5,38)	3,43 ± 1,91 (2,40-4,46)
Différences intra-groupes (IC)*	T1 – T0	0,62 (-0,5 ; 1,74)	0,54 (-0,85 ; 1,93)	0,01 (-1,38 ; 1,40)
Trapèze sup G (en Kg.cm ⁻²)	T0	3,88 ± 0,88 (3,10-4,66)	3,64 ± 1,20 (2,92-4,37)	3,58 ± 1,58 (2,46-3,96)
	T1	4,17 ± 1,54 (3,21-5,12)	4,34 ± 2,09 (3,45-5,24)	3,29 ± 1,58 (2,36-4,21)
Différences intra-groupes (IC)*	T1 – T0	0,29 (-0,68 ; 1,26)	0,7 (-0,6 ; 2)	-0,29 (-1,47 ; 0,89)
Tibial antérieur D (en Kg.cm ⁻²)	T0	5,25 ± 1,71 (3,81-6,68)	6,17 ± 3,55 (4,83-7,51)	5,50 ± 2,33 (4,13-6,90)
	T1	5,90 ± 1,90 (4,48-7,33)	6,68 ± 3,45 (5,35-8,01)	5,62 ± 2,18 (4,24-7,00)
Différences intra-groupes (IC)*	T1 – T0	0,65 (-0,75 ; 2,05)	0,51 (-2,02 ; 3,04)	0,12 (-1,54 ; 1,78)
Tibial antérieur G (en Kg.cm ⁻²)	T0	5,18 ± 1,80 (3,74-6,63)	5,81 ± 3,32 (4,46-7,16)	5,52 ± 2,57 (4,12-6,91)
	T1	5,64 ± 1,89 (4,18-7,11)	6,60 ± 3,44 (5,24-7,98)	5,63 ± 2,47 (4,22-7,05)
Différences intra-groupes (IC)*	T1 – T0	0,46 (-0,97 ; 1,89)	0,79 (-1,65 ; 3,23)	0,11 (-1,78 ; 2)

Tableau XIII : Résultats de l'étude Beltran-Alacreu de 2015
(*données non fournies dans l'étude, calculées lors de la revue à l'aide d'un tableur numérique)

Dans un souci de comparaison entre les mesures de nos différents articles, j'ai choisi de n'inclure que les résultats de cet article traitants de zones sensibles des membres supérieurs et inférieurs. De plus les muscles faciaux et crâniens étant innervés les paires crâniennes, ils sont donc peu influencés par le slump test. Nous avons alors choisi d'analyser les mesures du trapèze supérieur (membre supérieur) et du tibia antérieur (membre inférieur).

2. Martins 2019[41]

		Glissement (n=23)	Mise en Tension (n=25)
PPT membre dominant (en Kgf)	T0	40,2±17,5	36,9±22,2
	T1	40,1±21,2	39,0±21,7
	T2	47,8±23,8	38,1±17,3
Différences intra-groupes (IC)*	T2 – T0	7,6 (-4,81 ; 20,01)	1,2 (-10,12 ; 12,52)
PPT membre non dominant (en Kgf)	T0	43,7±23,7	38,8±20,1
	T1	42,0±24,4	38,7±22,1
	T2	50,6±27,3	38,7±18,5
Différences intra-groupes (IC)*	T2 – T0	6,9 (-8,29 ; 22,09)	-0,1 (-11,09 ; 10,89)
SLR membre dominant (en °)	T0	80,7±18,3	83,2±21,2
	T1	84,5±21,0	87,5±18,5
	T2	84,1±21,7	86,6±20,2
Différences intra-groupes (IC)*	T2 – T0	3,4 (-8,53 ; 15,33)	3,4 (-8,38 ; 15, 18)
SLR membre non dominant (en °)	T0	82,5±20,5	82,0±23,6
	T1	83,8±21,1	86,0±21,6
	T2	83,6±21,2	89,2±22,0
Différences intra-groupes (IC)*	T2 – T0	1,1 (-11,29 ; 13,49)	7,2 (-5,77 ; 20,17)

Tableau XIV : Résultats de l'étude Martins de 2019
(*données non fournies dans l'étude, calculées lors de la revue)

3. Gamelas 2019[42]

		Glissement (n=30)	Mise en tension (n=30)
Seuil de douleur à la pression - éminence thénar (en KgF)	T0	46,38 ± 14,54	42,35 ± 15,8
	T1	47,89 ± 13,30	46,22 ± 15,72
	T2	47,84 ± 13,69	45,47 ± 15,40
Différences intra-groupes (IC)*	T1-T0	1,51 (-5,69 ; 8,71)	3,87 (-4,28 ; 12,02)
Seuil de douleur à la pression - avant-bras (en KgF)	T0	39,11 ± 14,54	34,75 ± 14,41
	T1	40,97 ± 14,25	40,0 ± 13,77
	T2	40,66 ± 14,99	38,87 ± 14,45
Différences intra-groupes (IC)*	T1-T0	1,86 (-5,58 ; 9,3)	4,12 (-3,34 ; 11,58)

Tableau XV : Résultats de l'étude Gamelas de 2019
(*données non fournies dans l'étude, calculées lors de la revue)

4. Sharma 2016[43]

		Glissement (n=20) + étirement statique	Mise en Tension (n=20) + étirement statique	Étirement statique seul (n=20)
Angle d'extension de genou (en °)	T0	33,3 ± 6,9	30,8 ± 6,8	32,8 ± 8,5
	T1	14,7 ± 6,5	9,9 ± 7,2	21,5 ± 12,3
Différences intra- groupes (IC)*	T1 – T0	18,6 (14,31 ; 22,89)	20,9 (16,42 ; 25,38)	11,3 (4,53 ; 18,07)

Tableau XVI : Résultats de l'étude Sharma de 2016
(*données non fournies dans l'étude, calculées lors de la revue)

5. Balcý 2020[44]

		Glissement (n=36)	Mise en Tension (n=38)
AKE genou droit (en °)	T0	13,34 ± 6,63	11,97 ± 6,12
	T1	9,82 ± 5,68	8,66 ± 5,60
Différences intra- groupes (IC)	T1 – T0	3,52 (0,62 ; 6,42)	3,31 (0,63 ; 5,99)
AKE genou gauche (en °)	T0	13,82 ± 6,78	11,92 ± 7,18
	T1	11,43 ± 5,97	9,70 ± 5,63
Différences intra- groupes (IC)*	T1 – T0	2,39 (-0,61 ; 5,39)	2,02 (-0,93 ; 4,97)
Sit and Reach test (en cm)	T0	38,42 ± 7,02	39,24 ± 5,59
	T1	41,16 ± 6,02	41,14 ± 5,28
Différences intra- groupes (IC)*	T1 – T0	2,74 (-0,33 ; 5,81)	1,9 (-0,59 ; 4,39)

Tableau XVII : Résultats de l'étude Balcý de 2020
(*données non fournies dans l'étude, calculées lors de la revue)

6. Jin-yong 2021[45]

		Glissement (n=10)	Mise en Tension (n=10)
Flexion de hanche (en °)	T0	31,1 ± 3,92	30,62 ± 7,64
	T1	40,87 ± 4,26	30,00 ± 8,61
Différences intra- groupes (IC)*	T1 – T0	9,77 (5,92 ; 13,62)	-0,62 (-8,27 ; 7,03)
Flexion lombaire (en °)	T0	37,28 ± 3,12	39,73 ± 4,15
	T1	36,26 ± 2,70	36,6 ± 5,86
Différences intra- groupes (IC)*	T1 – T0	-1,02 (-3,76 ; 1,72)	-3,13 (-7,9 ; 1,64)

Tableau XVIII : Résultats de l'étude Jin-yong de 2021
(*données non fournies dans l'étude, calculées lors de la revue)

7. Karthick 2019[46]

		Glissement	Mise en Tension	Placebo
Test d'extension passive de la jambe tendue (en °)	T0	68,76 ± 8,521	66,60 ± 8,134	67,16 ± 5,742
	T1	83,52 ± 5,269	76,84 ± 6,650	67,68 ± 5,460
Différences intra-groupes (IC)*	T1 – T0	14,76 (10,73 ; 18,79)	10,24 (6,02 ; 14,46)	0,52 (-2,67 ; 3,71)
Angle d'extension active de genou (en °)	T0	61,20 ± 10,836	55,32 ± 12,144	58,12 ± 8,115
	T1	74,96 ± 9,804	63,80 ± 11,934	58,56 ± 8,058
Différences intra-groupes (IC)*	T1 – T0	13,76 (7,88 ; 19,64)	8,48 (1,63 ; 15,33)	0,44 (-4,16 ; 5,04)

Tableau XIX : Résultats de l'étude Karthick de 2019
 (*données non fournies dans l'étude, calculées lors de la revue)

4 Discussion

4.1 Comparaison de l'hétérogénéité des études

4.1.1 Populations des études

Pour commencer, nous allons nous intéresser aux trois études (Beltran-Alacreu et al., Martins et al., Gamelas et al.) qui portent sur notre critère de jugement principal : le seuil de douleur à la pression. Sur l'ensemble de ces trois études nous obtenons une population totale de 155 participants. Les populations de ces trois études sont assez similaires et comparables. En effet ? elles sont toutes mixtes avec une majorité de femmes, respectivement 56%, 73% et 57%. Ces études portent toutes les trois sur des populations jeunes avec une moyenne d'âge toujours comprise entre 19 et 23 ans. Tous les participants inclus dans les études sont asymptomatiques. Nous retrouvons comme critères d'exclusion communs : tout antécédent de blessure des membres inférieurs, de la colonne ou de pathologie neurologique, systémique ou rhumatismale.

Cependant contrairement aux deux autres études, celle de Martins et al.[41] de 2019 présente un biais de suivi avec 2 perdus de vue qui n'ont pas été analysés en intention de traiter.

Concernant les cinq études (Martins et al., Sharma et al., Balcý et al., Jin-yong et al., Karthick et al.) qui évaluent notre critère de jugement secondaire : l'extensibilité musculaire, la population totale obtenue est de 279 participants. Pour les études [41,43,44] les populations sont mixtes avec respectivement 73% de femmes, 55% d'hommes et 80% d'hommes. Les populations de ces études présentent des moyennes d'âge comprises entre 17 et 23 ans. En revanche l'étude de Jin-yong et al. [45] de 2021 est exclusivement composée de sujets masculins avec une moyenne d'âge comprise entre 28 et 31 ans, et celle de Karthick et al. [46] de 2019 ne précise pas les sexes ni les âges de ses participants.

De plus, les populations de ces études se veulent en bonne santé et asymptomatiques mais les critères d'exclusion choisis par les auteurs ne sont pas tous aussi précis. La majorité d'entre-elles présentent toutes comme critères communs : « tout antécédent de blessure ou d'affection musculosquelettique des membres inférieurs et de la colonne vertébrale » et « tout antécédent d'affection neurologique chez les sujets ». Mais l'étude de Jin-yong et al. [45] de 2021 requiert uniquement une « absence d'antécédent de chirurgie des membres inférieurs » et non de blessure ou d'affection sans chirurgie, ainsi « qu'aucune blessure au moment de l'étude ». Elle ne considère pas les antécédents de blessures passées ou d'autres affections potentielles (neurologiques, rhumatismales...). Par ailleurs l'étude de Balcý et al. [44] de 2020 porte sur une population sportive et n'a inclus que des lutteurs à un niveau national pendant au moins les trois dernières années. L'étude de Martins et al.[41] de 2019, contrairement aux quatre autres, n'a pas sélectionné de participants présentant préalablement une extensibilité des ischio-jambiers et de la chaîne postérieure limitée.

Enfin, concernant le déroulé des études, celle de Martins et al.[41] de 2019 présente un biais de suivi avec 2 perdus de vue qui n'ont pas été analysés en intention de traiter. Les études de Jin-yong et al. [45] de 2021 et de Karthick et al. [46] de 2019 ne précisent pas non plus si elles présentent des perdus de vue.

L'ensemble de ces différences au sein des populations de nos études peuvent expliquer d'éventuelles hétérogénéités de leurs résultats.

4.1.2 Techniques neurodynamiques et comparateurs au sein des études

Les différentes études incluses dans ce mémoire n'ont pas toutes effectué et comparé les mêmes techniques lors des interventions réalisées auprès des participants.

Pour les études qui portent sur notre critère de jugement principal [40–42], les techniques neurodynamiques employées diffèrent toutes et ne s'appliquent pas aux mêmes structures anatomiques. Dans l'étude de Beltran-Alacreu et al. [40] de 2015, les techniques neurodynamiques de glissement et de mise en tension des structures nerveuses s'apparentent aux séquences de réalisation du « slump test ». C'est donc l'ensemble de l'entité nerveuse comprise entre la moelle épinière cervicale et le nerf sciatique du membre inférieur qui est mobilisé. Les séquences réalisées comprennent des mouvements de flexion/extension de genou ou de dorsiflexion/flexion plantaire couplés à des mouvements de flexion/extension du rachis cervical. Cette mobilisation est donc beaucoup plus globale et moins précise au niveau des territoires anatomiques concernés qu'une technique visant un nerf périphérique uniquement. Elle devrait avoir des effets préférentiels aux membres inférieurs, notamment dans les territoires innervés par le nerf sciatique, par rapport au reste du corps.

Dans l'étude de Martins et al. [41] de 2019, les techniques neurodynamiques de glissement et de mise en tension des structures nerveuses concernent cette fois-ci précisément le nerf fibulaire. En effet, les articulations concernées sont la cheville, le genou et la hanche. Afin de cibler plus exactement le nerf fibulaire, des mouvements alternés de dorsiflexion/flexion plantaire et inversion de cheville ont été choisis par les auteurs.

Dans l'étude de Gamelas et al. [41] de 2019, les techniques neurodynamiques de glissement et de mise en tension des structures nerveuses concernent le membre supérieur et plus précisément le nerf médian.

Par ailleurs, les modalités d'application de ces différentes techniques neurodynamiques varient selon les études. Pour l'étude de Beltran-Alacreu et al. [40], était en jeu une séance de mobilisations continues pendant sept minutes avec une pause de trente secondes à mi-séance. Le rythme, et donc le nombre total de répétitions, pouvait être adapté par le thérapeute selon l'état des participants. Il est donc fort probable que les sujets n'avaient pas tous reçu le même nombre de mobilisations ni la même intensité de celles-ci. En revanche pour les deux autres études [41,42], les modalités d'application étaient précises avec un total de quatre séries de dix répétitions, un rythme approximatif de six secondes par répétition et une pause d'une minute entre les séries.

Pour ces trois études, l'application des techniques neurodynamiques se restreint à une seule séance. Elles ne peuvent donc pas conclure sur une application à long terme avec plusieurs séances de techniques neurodynamiques. Les effets mesurés sont également plutôt à considérer immédiatement après la séance et non sur une durée à plus long terme.

Concernant les études qui évaluent notre critère de jugement secondaire [41,43–46], l'étude de Martins et al. [41] de 2019 emploie des techniques neurodynamiques sur le nerf fibulaire lors d'une seule intervention comme décrit précédemment.

Dans l'étude de Sharma et al. [43] de 2016, les techniques utilisées reprennent les séquences du "slump test" tout comme les études de Balcý et al. [44] de 2020, de Jin-yong et al. [45] de 2021 et de Karthick et al. [46] de 2019. Ces articles peuvent donc préférentiellement présenter des résultats convergents vers une même conclusion.

Cependant, il existe quelques nuances dans la réalisation des interventions de ces études qui sont importantes à relever. Dans l'étude de Sharma et al. [43] de 2016, les techniques sont réalisées par le sujet pour les mouvements de genou et par un thérapeute passivement pour les mouvements cervicaux afin de suivre et de coordonner le rythme du sujet. Cela pourrait potentiellement permettre une meilleure réalisation des techniques que si elles étaient réalisées de manière complètement active et autonome par les sujets comme dans les trois autres études [44–46]. De plus, dans cette étude et contrairement aux autres, les interventions ont lieu trois fois pendant une semaine (à J1, J4 et J7). Chaque intervention comprend trois séries de dix, quinze et vingt répétitions de mobilisations couplées à un étirement passif statique des ischio-jambiers de trente secondes. En parallèle des interventions, les participants ont eu à réaliser un étirement des ischio-jambiers de trente secondes par jour pendant la semaine d'étude. La réalisation complémentaire d'étirements des ischio-jambiers permet de comparer l'effet des techniques neurodynamiques à un troisième groupe contrôle ne recevant que les étirements. Les étirements pourraient alors présenter un effet synergique, couplés aux glissements ou mises en tension neurodynamiques, sur l'extensibilité des ischio-jambiers et de la chaîne postérieure du membre inférieur.

Par ailleurs, les études de Balcý et al. [44] de 2020, de Jin-yong et al. [45] de 2021 présentent des similitudes sur les techniques utilisées lors des interventions mais aussi sur les modalités d'application de ces techniques. En effet, chaque groupe a reçu son traitement lors d'une intervention et sur chaque membre inférieur. Trois séries de soixante secondes de mobilisations par membre inférieur ont été réalisées avec trente secondes de repos entre les séries pour l'étude de Balcý et al. ; et cinq séries de trente secondes par membre intercalées de dix secondes de repos pour l'étude de Jin-yong et al. Ces similitudes pourraient expliquer une convergence des résultats et des conclusions de ces deux études.

En revanche pour l'étude de Karthick et al. [46] de 2019, les participants ont reçu une dose moins importante de traitement avec seulement dix répétitions sur le membre inférieur dominant dans chaque groupe. En outre, pour le groupe de glissements neurodynamiques, le traitement ne consistait qu'en une mobilisation passive en triple flexion/triple extension par le thérapeute, mobilisant donc uniquement de façon globale les nerfs du membre inférieur dont le sciatique. Ces techniques n'étaient donc pas spécifiques à une structure nerveuse. Elles ne mettaient pas non plus en jeu la moelle épinière avec des mouvements cervicaux, contrairement au groupe de mises en tension. Cela pourrait donc expliquer une potentielle différence d'effet des deux techniques employées dans cette étude.

4.1.3 Mesures des critères de jugement des études

Les critères de jugement de notre mémoire ont été évalués de différentes manières dans les études que nous avons choisi d'inclure.

Notre principal critère de jugement est le seuil de douleur à la pression. Il s'agit, lors d'un contact sur la peau du sujet, du seuil à partir duquel l'information sensitive envoyée par les mécanorécepteurs est perçue comme douloureuse par le sujet. Cette information sensitive peut être biaisée et modifiée dans le cas de douleurs neuropathiques, lors de contraintes appliquées aux nerfs ou d'atteintes de ces derniers.

Dans nos études [40–42], ce seuil de douleur à la pression a été mesuré à l'aide d'algomètres de pression numériques. Il s'agit d'algomètres de l'entreprise « JTECH Medical Industrie » qui ont été utilisés pour les études de Martins et al. et de Gamelas et al.¹⁰

¹⁰ [JTECH Medical Industrie](https://www.jtechmedical.com/products/algometry)
<https://www.jtechmedical.com/products/algometry>

L'algomètre de pression (figure 17) nous permet dans les études de mesurer de façon précise et objective le seuil de douleur à la pression. Il nécessite un repère précis de l'endroit de la mesure pour effectuer des évaluations toujours reproductibles. Il nous semble plus pertinent que l'utilisation de l'échelle numérique par exemple, qui dépend de la perception subjective du sujet qui peut être influencée. En clinique les filaments de Von Frey peuvent aussi être utilisées pour déterminer le seuil de douleur à la pression. Cependant ces mesures restent moins précises qu'une valeur numérique obtenue avec un algomètre.

Dans chacune des études, trois mesures ont été réalisées à chaque évaluation par un thérapeute dont les moyennes ont été retenues. Les mesures ont été réalisées au début de l'étude, avant l'intervention et immédiatement après celle-ci. Pour les études de Martins et al. et de Gamelas et al. une troisième mesure a été effectuée respectivement vingt-quatre heures et trente minutes après la fin de l'intervention. Cette troisième mesure pourrait évaluer les effets à distance de l'intervention dans le temps et ainsi déterminer un intérêt clinique plus important.



Figure 17 : Algomètre de pression[54]

Pour les deux études de Martins et al.[41] et de Gamelas et al.[42] les mesures ont été prises dans les régions sensibles des territoires du nerf fibulaire et du nerf médian en lien avec les mobilisations réalisées spécifiquement sur ces nerfs.

En revanche pour l'étude de Beltran-Alacreu et al. [40], un grand nombre de mesures bilatérales a été déterminé, comprenant deux points sur le muscle masséter, un sur le temporal, un sur le trapèze supérieur et un sur le tibial antérieur. Un grand nombre de dermatomes ont donc été évalués (figure 18). La grande diversité de ces mesures permettrait d'évaluer la modification du seuil de douleur avant et après intervention dans divers territoires sensitifs étant donné la mobilisation large du système nerveux, de la moelle cervicale au nerf sciatique. Cependant ces mesures sont bien moins spécifiques que lors de la mobilisation d'un seul nerf périphérique et la mesure dans son territoire sensitif. Cela pourrait expliquer des modifications moindres des mesures avant et après intervention ainsi qu'une hétérogénéité des résultats des mesures en fonction des zones sensibles. Nous pourrions notamment attendre un effet supérieur des mobilisations au niveau des mesures des membres inférieurs par rapport au reste du corps, dû à la mobilisation du nerf sciatique concernant le système nerveux périphérique.

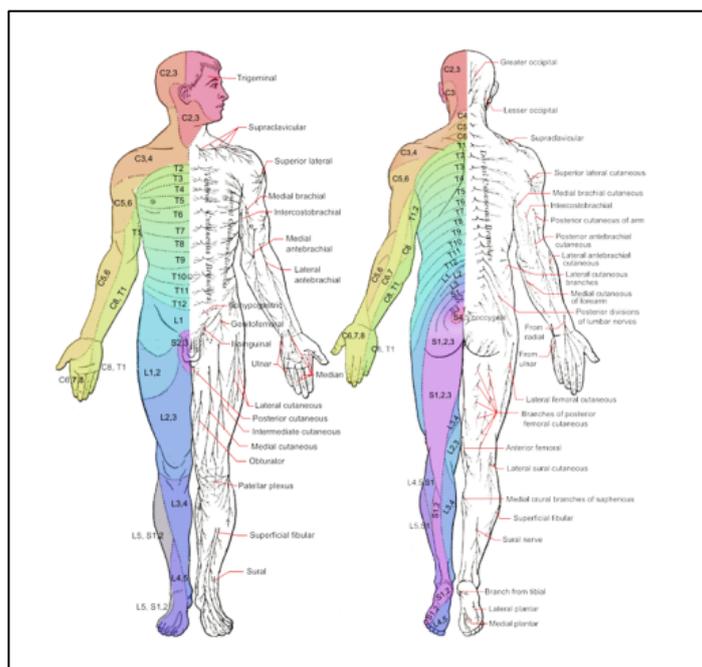


Figure 18 : Schématisation de l'innervation des différents dermatomes¹¹

Notre critère de jugement secondaire est l'extensibilité des ischio-jambiers. Dans nos études, il a été évalué à l'aide de plusieurs méthodes.

L'étude de Martins et al. utilise le test « **straight leg raise** » (SLR) également décrit pour la mise en tension du nerf sciatique. Il est réalisé par deux thérapeutes à trois reprises à chaque évaluation. Ce test a également été utilisé dans l'étude de Karthick et al. sur le membre dominant, par des évaluateurs en aveugle et à deux reprises pour chaque mesure.

L'étude de Karthick et al. mesure également l'**angle d'extension active de genou** (« active knee extension » AKE) avant et après les interventions. Cette mesure est utilisée aussi dans l'étude de Balcý et al. Elle est effectuée trois fois sur chaque membre inférieur à chaque évaluation. L'étude de Sharma et al. utilise quant à elle la mesure de l'**angle d'extension passive de genou**.

Enfin l'étude de Balcý et al. a réalisé des mesures plus fonctionnelles avec le « **sit and reach test** » avant et après interventions. L'étude de Jin-yong et al. a également utilisé un test fonctionnel nommé « **bending forward** ». Ces tests peuvent mieux décrire une situation réelle et fonctionnelle de mise en tension des ischio-jambiers, de la chaîne postérieure et du nerf sciatique chez les sujets. En revanche, ces tests sont moins précis et moins spécifiques que les autres mesures ; ce qui pourrait expliquer un effet moindre des résultats. En effet, ils mettent notamment en jeu de manière plus globale la mobilité lombaire et du rachis.

Les résultats peuvent donc être comparables deux à deux pour les études de Martins et al. et de Karthick et al. pour le SLR ; pour les études de Karthick et al. et de Balcý et al. pour l'AKE.

En résumé, ces différents tests utilisés ne s'équivalent pas. Les tests les plus pertinents pour mesurer l'extensibilité musculaire des ischio-jambiers vont être la mesure de l'angle d'extension de genou hanche fléchie pour l'extensibilité distales des ischios (études de Sharma, Balcý et Karthick) ; ou la

11 [Schéma des dermatomes](https://www.douleurs-chroniques.fr/blog/non-classe/dermatomes/)
<https://www.douleurs-chroniques.fr/blog/non-classe/dermatomes/>

mesure de l'angle de flexion de hanche jambe tendue pour la partie proximale des muscles (études de Karthick et Martins). Ils sont peu chronophages et nécessitent uniquement l'utilisation d'un goniomètre. Cependant, ces tests nécessitent une rigueur et des repères précis (épicondyle latéral, grand trochanter, malléole latérale) pour une bonne reproductibilité clinique. De plus le SLR est intéressant à comparer avec l'angle d'extension de genou en pratique clinique car il met en jeu d'autres structures comme le nerf sciatique qui peut limiter le patient. Ce test peut reproduire certains symptômes du sujet et proposer différentes hypothèses étiologiques. Il me paraît donc être le plus intéressant à étudier en pratique clinique. Par ailleurs, les tests fonctionnels sont bien moins spécifiques et précis. Ils peuvent néanmoins s'avérer utiles pour reproduire les symptômes et limitations des patients dans leurs activités quotidiennes. Ils me paraîtraient plus intéressants à utiliser en pratique clinique au cas par cas en fonction de la problématique fonctionnelle du patient.

4.1.4 Analyse de l'évaluation méthodologique et des biais des études

Les évaluations des études ont été précédemment réalisées à l'aide de l'échelle PEDro. Cette échelle concerne les différents biais décrits ci-dessous et résumés dans le tableau XX :

Les **biais de sélection** sont évalués par les items 2, 3 et 4 de l'échelle PEDro. Les études de Beltran-Alacreu 2015, Blacý 2020, Jin-yong 2021 et Karthick 2019 présentent un biais de sélection car elles n'ont pas réalisé l'assignation des participants de façon secrète. Les groupes restent cependant comparables et ne présentent pas de différence significative au début des études (item 4). Nous pouvons donc considérer que ce biais reste peu important.

Les **biais de performance** sont évalués avec les items 5 et 6. Ils évaluent dans chaque étude si les participants et thérapeutes sont en aveugle lors des interventions. Dans le cas de notre revue, les thérapeutes ont tous été formés aux techniques neurodynamiques. En effet, ils sont acteurs des interventions et réalisent des mobilisations neurodynamiques en glissement ou en mise en tension en fonction du groupe d'étude des participants. Chaque étude présente donc un biais de performance qui est inévitable. C'est le principal biais des études de notre revue.

L'item 7 évalue le **biais de détection**. Ce biais n'est pas présent, toutes les études incluses indiquent que leurs évaluateurs sont en aveugle quant à la répartition en groupe des participants.

L'item 8 porte sur le **biais de suivi**. Il peut être validé si au moins 85% des participants initiaux ont été évalués avec des données recueillies en fin d'étude. Les études de Jin-yong 2021 et Karthick 2019 n'indiquent pas si elles présentent d'éventuels perdus de vue. Un biais de suivi leur a donc été attribué dans l'éventualité de certains perdus de vue non spécifiés parmi les participants.

Un **biais d'attrition** (item 9) a également été identifié pour ces deux études ainsi que pour l'étude de Martins 2019 qui ne précise avoir analysé ses perdus de vue « en intention de traiter ».

Enfin les items 10 et 11 évaluent les **biais d'évaluation**. Ils concernent la comparaison statistique inter-groupes d'une étude et l'évaluation de l'effet et de sa variabilité au sein des groupes.

Nom des articles	Biais de sélection	Biais de performance	Biais de détection	Biais de suivi	Biais d'attrition	Biais d'évaluation
1. Beltran-Alacreu 2015[40]	X	X				
2. Martins 2019[41]		X			X	
3. Gamelas 2019[42]		X				
4. Sharma 2016[43]		X				
5. Balcý 2020[44]	X	X				
6. Jin-yong 2021[45]	X	X		X	X	
7. Karthick 2019[46]	X	X		X	X	

Tableau XX : Résumé des biais retrouvés dans les différentes études

4.2 Analyse des résultats

Pour analyser les résultats fournis dans les études incluses, nous avons tout d'abord calculé les différences intra-groupes de chaque étude afin de déterminer l'effet ou non des interventions réalisées. Nous avons ensuite calculé les différences inter-groupes lorsqu'au moins un des groupes présentait une différence intra-groupe significative. Ces calculs ont été réalisés à l'aide d'un tableur Excel.

4.2.1 Seuil de douleur à la pression

Concernant **l'étude de Beltran-Alacreu**, l'auteur nous indique que les interventions sont statistiquement significatives dans le temps ($p < 0,001$), sauf pour le groupe placebo ($p > 0,05$). Nous avons alors calculé pour chacun des groupes les différences intra-groupes (tableau XIII). Elles nous renseignent sur la validité clinique des interventions réalisées. Ces différences sont non significatives pour les mesures sur le membre supérieur et sur le membre inférieur, les intervalles de confiance des tailles d'effets comprennent la valeur nulle.

Ces différences ne nous permettent donc pas de conclure en l'efficacité des techniques neurodynamiques sur le seuil de douleur à la pression. En revanche, elles sembleraient indiquer un effet malgré tout supérieur des techniques neurodynamiques par rapport au groupe placebo. En effet, pour chaque mesure les groupes de traitement ont obtenu des différences T1-T0 supérieures au groupe placebo.

Nous pouvons penser que ces différences sont non significatives dans cette étude en raison des techniques utilisées et de la population sélectionnée. En effet, la séquence du slump test permet une mobilisation globale du système nerveux et elle est donc moins précise qu'une mobilisation ciblée à un nerf spécifique comme dans les autres études. De plus la population étudiée est asymptomatique et ne présente donc pas de douleur neuropathique. Nous pouvons alors supposer que l'effet des techniques neurodynamiques reste minime et non significatif, contrairement à l'effet produit avec ces mêmes techniques chez des patients souffrant de douleurs ou d'une hyper-sensibilité d'origine nerveuse.

Concernant **l'étude de Martins**, l'analyse statistique nous révèle une amélioration significative de T0 à T2 ($p = 0,007$), de T1 à T2 ($p = 0,021$) mais non de T0 à T1 ($p > 0,05$). Par ailleurs, comme dans l'étude

précédente, les différences intra-groupes sont également cliniquement non significatives pour toutes les mesures effectuées (tableau XIV).

En revanche, contrairement à l'étude précédente, il semblerait que le groupe de glissements présente un effet supérieur par rapport au groupe de mises en tension. Les différences T1-T0 sont supérieures et avec des intervalles de confiance majoritairement positifs : 7,6 IC(-4,81 ; 20,01) et 6,9 IC(-8,29 ; 22,09). Alors que pour le groupe de mises en tension, ces différences et leurs intervalles de confiance sont centrés autour de zéro : 1,2 IC(-10,12 ; 12,52) et -0,1 IC(-11,09 ; 10,89). Par ailleurs ces intervalles de confiance sont particulièrement larges signifiant une hétérogénéité des mesures due à de faibles échantillons. Effectivement, les groupes présentent des populations de petite taille (n=23 et n=25 participants). Une population plus importante permettrait de réduire ces intervalles afin d'obtenir des différences significatives pour le groupe de glissements neurodynamiques.

Enfin concernant **l'étude de Gamelas**, les analyses statistiques se révèlent être significatives uniquement pour la mesure sur l'avant-bras ($p < 0,001$ pour T0-T1 et $p = 0,037$ pour T0-T2). Les différences intra-groupes sont toujours cliniquement non significatives (tableau XV). Cependant dans cette étude, bien que les différences restent minimes, elles sembleraient cette fois-ci indiquer plutôt un effet supérieur des mises en tension avec des intervalles de confiance majoritairement positifs : 3,87 IC(-4,28 ; 12,02) et 4,12 IC(-3,34 ; 11,58).

Les études de Martins et de Gamelas possèdent toutes les deux des scores PEDro élevés : 8/10 et 9/10. Seule l'étude Martins présente un biais d'attrition mais cette étude n'a que deux perdus de vue qui n'ont pas été analysés en intention de traiter sur cinquante participants. Cela reste donc proportionnellement peu et influence de façon minime les résultats. Nous ne pouvons donc aucunement conclure en l'efficacité supérieure d'une des deux techniques.

De futures études, avec un nombre de participants plus important et avec des populations symptomatiques, pourraient mieux nous renseigner sur l'efficacité supérieure ou non d'une des deux techniques. Par ailleurs, malgré des intervalles de confiance ne permettant pas d'établir l'efficacité des techniques, les différences intra-groupes penchent en faveur des glissements sur le membre inférieur (étude de Martins) ; et en faveur des mises en tension sur le membre supérieur (étude de Gamelas). De futures études comparant donc la même technique sur les membres supérieurs et inférieurs seraient également intéressantes.

4.2.2 Extensibilité des ischio-jambiers

Concernant la mesure de l'extensibilité des ischio-jambiers et plus globalement de la chaîne postérieure, l'angle d'extension de genou nous permet de l'évaluer. **L'étude de Karthick** mesure ce paramètre avec **l'AKE**. Tout d'abord, elle présente une analyse statistique significative pour les groupes de glissements et de mises en tension par rapport au temps pour les mesures AKE ($p < 0,005$) et SLR ($p < 0,05$). Les analyses statistiques inter-groupes se révèlent également significatives ($p < 0,05$), pour les deux critères de jugement, en faveur des glissements neurodynamiques.

De plus, elle obtient des différences intra-groupes (T1-T0) significatives pour les deux groupes de mobilisations neurodynamiques (tableau XIX). Concernant les différences inter-groupes (tableau XXI), le groupe de glissements présente une différence significative par rapport au groupe placebo, tout comme le groupe de mises en tension. En revanche on n'observe aucune différence significative entre les groupes de glissements et de mise en tension. Les mobilisations neurodynamiques présentent donc toutes un effet notable sur l'extensibilité des ischio-jambiers mais sans la mise en évidence d'une supériorité d'une des deux techniques sur l'autre.

L'étude de Balcý utilise la même mesure (**AKE**) pour évaluer l'extensibilité des ischio-jambiers. Les analyses statistiques sont significatives pour chaque groupe, sur chaque critère de jugement, en pré- et post-intervention avec $p=0,001$. Cependant, il n'y a pas de différence significative lors des comparaisons des différents groupes ($p>0,05$).

Concernant les différences intra-groupes obtenues, celles-ci sont significatives pour les deux groupes de mobilisations uniquement pour les mesures du côté droit (tableau XVII). En revanche la différence inter-groupe est non significative ne concluant pas à la supériorité d'une des techniques (tableau XXI). De plus les différences intra-groupes pour le genou gauche sont non significatives ; et toutes les différences intra-groupes restent minimales ne dépassant jamais quatre degrés de différence.

Ces différences bien moins importantes que celles obtenues dans l'étude de Karthick peuvent s'expliquer par des différences concernant les mesures de départ de ces études. En effet, dans l'étude de Balcý les participants ont, au début de l'étude, un flessum actif d'extension de genou bien plus minime (compris entre onze et quatorze degrés en moyenne). De plus les populations sont également différentes, l'étude Balcý n'a inclus que des participants sportifs de haut niveau (lutteurs). Nous pouvons donc facilement imaginer que dans cette population l'extensibilité musculaire serait moins négligée et plus minime que dans une population plus sédentaire. L'effet des interventions sur l'extensibilité serait alors également réduit.

L'étude Sharma mesure aussi **l'angle d'extension de genou** pour évaluer ce critère de jugement mais de façon passive cette fois-ci. Concernant les différences intra-groupes, elles sont significatives pour les trois groupes de l'étude (tableau XVI). Les différences inter-groupes sont également significatives pour les mobilisations neurodynamiques par rapport aux étirements seuls. Mais elles ne le sont pas pour la comparaison des glissements aux mises en tension neurodynamiques (tableau XXI).

À propos des analyses statistiques, l'auteur obtient la même conclusion avec des interactions significatives pour le groupe de glissements par rapport aux étirements ($p=0,011$) ; pour le groupe de mises en tension par rapport aux étirement ($p<0,05$) ; mais pas pour les glissements par rapport aux mises en tension ($p=0,074$).

	Glissements - Placebo/autre traitement	Mises en tension - Placebo/autre traitement	Glissements - Mises en tension
Différences inter-groupes (IC)* étude Karthick (AKE)	13,32 (8,05 ; 18,59)	8,04 (2,21 ; 13,87)	5,28 (-1,09 ; 11,65)
Différences inter-groupes (IC)* étude Balcý (genou D)			0,21 (-2,57 ; 2,99)
Différences inter-groupes (IC)* étude Sharma	7,3 (1,62 ; 12,98)	9,6 (3,85 ; 15,35)	-2,3 (-6,69 ; 2,09)

Tableau XXI : Différences inter-groupes des études Karthick, Balcý et Sharma
(*données non fournies dans l'étude, calculées lors de la revue)

Étant donné les techniques neurodynamiques similaires (séquence du « slump test » cf 4.1.2) ainsi que la mesure commune du critère de jugement (AKE), la comparaison des études de Karthick et de Balcý peut être illustrée à l'aide de la schématisation sous forme de « forest plot » ci-dessous. Cette illustration prend en compte les tailles d'effet de chaque groupe et leurs écart-types. En effet, avec des mesures de départ (T0) différentes entre les groupes, les tailles d'effet retranscrivent mieux l'efficacité des interventions plutôt qu'uniquement les mesures post-interventions.

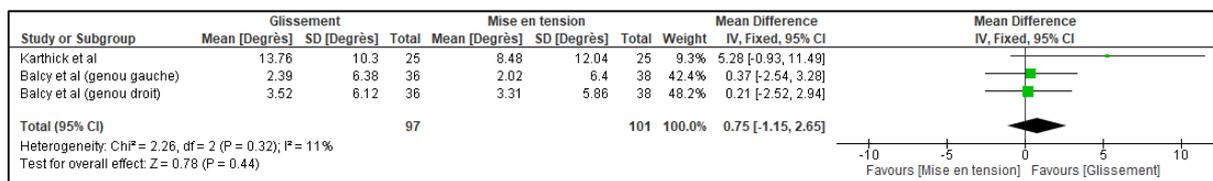


Figure 19 : Forest Plot comparant les études Karthick et Balcý sur l'AKE (annexe 4)

Les études de Martins et de Karthick utilisent quant à elles le **test d'élévation passive de la jambe tendue (SLR)** pour évaluer l'extensibilité de la chaîne postérieure. Cependant ce test met également en jeu le nerf sciatique et peut donc s'avérer moins spécifique que pour les études précédentes.

Dans l'étude de Karthick les différences intra-groupes (tableau XIX) sont significatives pour les deux groupes de mobilisations neurodynamiques avec une amélioration significative de l'angle de flexion de hanche. Les différences inter-groupes (tableau XXII) sont significatives pour les deux groupes par rapport au groupe placebo ; et également pour le groupe de glissements par rapport à celui de mises en tension. Il semblerait dans ce cas que les glissements aient un effet supérieur aux mises en tension neurodynamiques pour améliorer l'extensibilité de la chaîne postérieure.

Dans l'étude de Martins, l'analyse statistique nous révèle une amélioration significative de T0 à T1 ($p < 0,001$), de T0 à T2 ($p = 0,01$) mais non de T1 à T2 ($p > 0,05$) pour les différentes interventions.

En revanche, les différences intra-groupes (tableau IV) ne sont pas significatives dans les deux groupes de traitement. Elles sont non significatives pour les différences T1-T0 et T2-T0. Ces comparaisons ne permettent donc pas de conclure à l'efficacité de ces techniques sur ce critère de jugement. Ces différences intra-groupes non significatives peuvent, entre autres, s'expliquer par la qualité et la précision des mesures et la taille de l'échantillon. En effet, les intervalles de confiance à 95% de ces différences intra-groupes sont très étendus, ce qui laisse penser à une disparité importante des mesures entre les participants. Malgré la présence de deux évaluateurs pour les réaliser, nous pouvons penser qu'un manque de précision et de rigueur lors des mesures expliquerait cette disparité. De plus un nombre de participants trop faible pourrait également expliquer cette disparité et donc les étendues des intervalles de confiance obtenus.

Ces deux études diffèrent donc sur l'effet comparatif des glissements par rapport aux mises en tension. L'étude de Martins, tout comme les résultats analysés précédemment et contrairement à l'étude de Karthick, ne peut conclure en la supériorité d'une des deux techniques sur ce critère de jugement. L'étude de Karthick, quant à elle, présente de nombreux biais et un score plus faible selon l'échelle PEDro (5/10). Les biais de suivi et d'attrition sont particulièrement importants dans cette étude. L'auteur ne nous indique pas si l'étude présente des perdus de vue. Nous ne savons donc pas combien de résultats de participant ont été obtenus et analysés. Les moyennes fournies par l'étude sont donc à nuancer et peuvent être biaisées dans l'éventualité de nombreux perdus de vue « non analysés en intention de traiter ».

	Glissements - Placebo/autre traitement	Mises en tension - Placebo/autre traitement	Glissements - Mises en tension
Différences inter-groupes (IC)* étude Karthick (SLR)	14,24 (10,67 ; 17,81)	9,72 (5,99 ; 13,45)	4,52 (0,45 ; 8,59)

Tableau XXII : Différences inter-groupes de l'étude Karthick
(*données non fournies dans l'étude, calculées lors de la revue)

Nous avons également illustré la comparaison des études de Karthick et de Martins par le « forest plot » ci-dessous. Bien qu'elles partagent un critère de jugement commun (SLR), ces études n'ont pas utilisé les mêmes séquences de mobilisation neurodynamique : le slump test et la mobilisation du nerf fibulaire. Cette différence doit donc être prise en compte et pourrait expliquer entre autres les différences de résultats des articles.

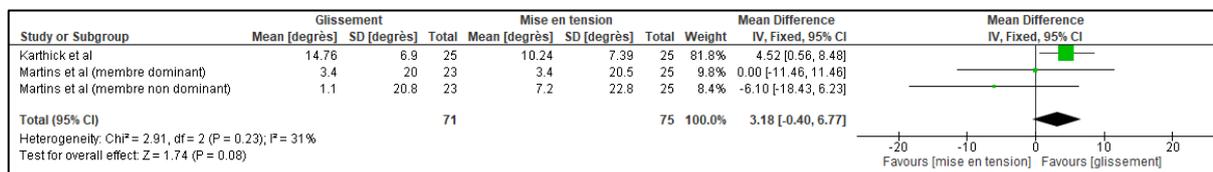


Figure 20 : Forest Plot comparant les études de Karthick et Martins sur le SLR (annexe 5)

Pour finir, les études Jin-yong et Balcý utilisent aussi des **tests fonctionnels** pour évaluer l'extensibilité musculaire.

L'étude de Balcý réalise le « Sit and Reach test ». Les différences intra-groupes ne sont pas significatives pour les deux groupes et ne concluent pas en l'efficacité d'une des techniques. **L'étude Jin-yong** réalise le « bending forward » lors duquel elle mesure la flexion lombaire et la flexion de hanche. Les différences intra-groupes de ces mesures se révèlent significatives uniquement pour les mesures (T1-T0) de flexion de hanche du groupe de glissement (tableau XVIII). La différence inter-groupe concernant l'effet des techniques sur la flexion de hanche est également significative en faveur des techniques de glissement (tableau XXIII).

En outre, dans cette étude les seules analyses statistiques significatives ($p < 0,05$) concernent : la comparaison T0-T1 pour le groupe de glissements sur la mesure de la flexion de hanche ; et la comparaison inter-groupes pour la flexion de hanche en faveur des glissements neurodynamiques.

Cependant, cette analyse statistique est à nuancer. En effet, tout comme nous l'avons relevé pour l'étude Karthick précédemment, l'étude Jin-yong présente un score PEDro de 5/10 avec des biais de suivi et d'attrition importants. La présence ou non de perdus de vue n'est pas indiquée ni le nombre de résultats obtenus et analysés. De plus, cette étude ne présente que dix participants par groupe ce qui est minime en comparaison des autres études.

Par ailleurs, le peu de différences intra-groupes significatives concernant ces mesures peut s'expliquer par plusieurs raisons. Les tests fonctionnels réalisés sont moins analytiques et plus globaux que les autres outils de mesure utilisés. Ils ont pour rôle d'évaluer la dysfonction clinique du patient et de représenter la symptomatologie du patient lors de ses activités quotidiennes et fonctionnelles ; or les populations sélectionnées sont asymptomatiques et en bonne santé. Nous pouvons donc penser qu'un test global et moins analytique n'est pas le plus adéquat pour évaluer ces sujets. Cela pourrait notamment expliquer l'absence de différence intra-groupe entre T0 et T1.

	Glissements – Mises en tension
Différence inter-groupe (IC)* étude Jin-yong (flexion de hanche – bending forward)	10,39 (4,39 ; 16,39)

Tableau XXIII : : Différence inter-groupe de l'étude Jin-yong
 (*données non fournies dans l'étude, calculées lors de la revue)

En résumé, la majorité des études incluses nous indique une efficacité des glissements et des mises en tension neurodynamiques pour améliorer l'extensibilité des ischio-jambiers et de la chaîne postérieure du membre inférieur. En revanche, elles ne nous permettent pas de conclure sur la supériorité d'une des deux techniques. Les comparaisons inter-groupes ne sont majoritairement pas significatives et, lorsqu'elles le sont, des biais importants dans les études ne nous permettent pas de les considérer sérieusement.

Dans le tableau suivant nous synthétisons les résultats et conclusions obtenus dans nos différentes études.

1. Seuil de douleur à la pression	
Beltran-Alacreu 2015[40]	Sans différence significative
Martins 2019[41]	Sans différence significative mais orientation en faveur des glissements
Gamelas 2019[42]	Sans différence significative mais orientation en faveur des mises en tension
2. Extensibilité musculaire	
Martins 2019[41]	Sans différence significative
Sharma 2016[43]	Sans différence significative
Balcý 2020[44]	Sans différence significative
Jin-yong 2021[45]	Différence significative en faveur des glissements (bending forward)
Karthick 2019[46]	Différence significative en faveur des glissements (SLR)

Tableau XXIV : tableau résumé de l'interprétation des résultats des articles

4.3 Application en pratique clinique

Nous avons vu précédemment la mise en pratique de ces techniques (cf 1.1.2). Dans un premier temps, les techniques de glissements sont utilisées pour mobiliser la structure nerveuse par rapport à ses rapports anatomiques. Cette technique met moins de contrainte et de tension sur le nerf. Les mobilisations sont utilisées sur le nerf à distance de la zone pathologique, en mettant en jeu des mouvements des articulations distantes. Puis, progressivement, les mobilisations sont effectuées de plus en plus proches de cette zone. Ces glissements sont donc généralement mieux supportés par le patient. C'est la raison pour laquelle ils sont utilisés en premier lieu. Dans un second temps, les mises en tension neurodynamiques sont utilisées dans la continuité des glissements pour agir sur la viscoélasticité du nerf et réduire sa sensibilité mécanique [13].

Partant de là, nous nous sommes demandé si l'intérêt des techniques de mise en tension était justifié dans l'évolution du traitement, et si celles-ci présentaient une efficacité supérieure aux glissements. L'intérêt de notre revue était en effet de confirmer ou non l'utilisation des techniques neurodynamiques de mise en tension. **Notre travail ne permet pas de conclure sur la supériorité d'une des deux techniques neurodynamiques.**

De plus, les mobilisations neurodynamiques peuvent déclencher chez le patient des effets secondaires puissants auxquels le praticien doit rester attentif. Les techniques de mise en tension peuvent engendrer ces effets plus facilement que les glissements. Cela s'explique par la plus grande contrainte appliquée au nerf qu'avec les glissements neurodynamiques.

En clinique, nous nous devons donc de contrôler nos techniques en fonction de l'état du patient. Étant donné l'absence de supériorité d'effet d'une des deux techniques, nous devrions donc adapter la technique choisie et utilisée à la réaction du patient et aux effets obtenus sur le patient. Il ne serait pas

forcément intéressant d'évoluer systématiquement des glissements vers les mises en tension. Si les techniques de glissement sont efficaces et bien supportées, alors il ne serait pas judicieux de chercher à utiliser les mises en tension neurodynamiques.

En effet, les résultats des études révèlent une efficacité prouvée et similaire des glissements et mises en tensions sur l'extensibilité musculaire. Concernant le seuil de douleur à la pression, aucune efficacité n'a été prouvée pour chacune des techniques.

À propos de nos articles, le critère un de l'échelle PEDro évalue la validité externe des études. Cette validité externe est liée à l'applicabilité clinique des études. Toutes nos études valident cet item en détaillant les critères d'inclusion et d'exclusion et les sources de recrutement de leurs participants.

Les populations sélectionnées dans notre revue sont asymptomatiques et en bonne santé. Nous avons fait ce choix pour avoir des études comparables entre elles. En effet, lors de notre recherche bibliographique, trop peu d'études traitant d'une même pathologie comparaient les techniques neurodynamiques entre elles. En sélectionnant différentes populations pathologiques, ce biais de comparaison aurait compromis l'interprétation des résultats des différentes études. Nous pouvons effectivement imaginer qu'une même technique de soin aurait des effets différents sur une population atteinte du syndrome du canal carpien, sur une population hémiplégique, sur une population lombalgique... C'est pourquoi nous avons choisi des populations asymptomatiques ou en bonne santé.

Notre hypothèse était la suivante : si nous prouvons une efficacité supérieure d'une technique par rapport à une autre sur une population asymptomatique, alors il serait facile d'étendre cette conclusion à différentes populations symptomatiques.

En revanche, dans notre revue, le choix d'une population asymptomatique pourrait expliquer les effets non significatifs ou minimes des techniques dans certaines études. Concernant notre critère de jugement principal « le seuil de douleur à la pression », aucune des études [40–42] n'a démontré d'effet cliniquement significatif. Ce critère de jugement a été choisi dans le but d'étendre l'efficacité de nos techniques à des populations souffrant de douleurs neuropathiques ou d'hyperesthésies. Il serait intéressant, dans de futures études, d'évaluer nos techniques chez des populations douloureuses et symptomatiques afin d'obtenir des résultats cliniques potentiellement significatifs.

En séance de rééducation, les techniques neurodynamiques sont facilement applicables en pratique. Elles ne présentent ni une contrainte financière ni une contrainte temporelle importante pour le praticien. En effet, ce sont des techniques manuelles à effectuer sur table en passif ou en actif avec une participation du patient. Elles s'intègrent facilement au cours d'une séance de rééducation et sont peu chronophages. Les kinésithérapeutes doivent malgré tout être formés à ces techniques. Pour se faire, de nombreuses formations continues existent en France¹². De plus, les techniques neurodynamiques peuvent être adaptées en exercices actifs et alors proposées aux patients dans un cadre d'autonomisation et d'auto-rééducation. Cela permet au patient de se prendre lui-même en charge lors de ses activités et de devenir acteur de sa rééducation au quotidien.

Par ailleurs, l'utilisation de la neurodynamique à intégrer dans une rééducation plus holistique. Comme nous l'avons vu dans l'introduction (cf 1.1.2), il existe de nombreuses étiologies possibles aux dysfonctions des structures nerveuses. Elles sont directement en lien avec les nombreuses interfaces anatomiques et mécaniques du système nerveux. La prise en charge dans notre traitement de l'origine

12 Exemples de formations continues en kinésithérapie sur la neurodynamique : [1](https://www.itmp.fr/formations/neurodynamique-peripherique/), [2](https://ssk-formation.com/training/formation-neurodynamique-quadrant-superieur-nouvelle-formation/), [3](https://www.klyf.fr/formations/specialisations/neurodynamics/)

des dysfonctions est donc aussi primordiale. Il faut l'intégrer avec les techniques neurodynamiques. Il peut s'agir d'une simple tension musculaire, d'une affection articulaire comme au niveau des trous de conjugaison rachidiens (cf 1.2.1) ou encore de nombreuses autres étiologies. Nous devons donc également prendre en charge ces mécanismes en parallèle de notre traitement neurodynamique avec des massages, de la physiothérapie, de la thérapie manuelle... D'autres techniques synergiques, comme les étirements musculaires, peuvent également être employées pour compléter la prise en charge du patient en fonction de ses objectifs. De plus, un travail global de stabilisation doit être entrepris pour pérenniser ces changements et éviter toute récurrence. Cela peut comprendre du renforcement et de la tonification avec un travail postural notamment.

Les études incluses dans notre revue présentent donc une limite importante sur cet aspect pratique. La majorité d'entre-elles se limite à l'application d'une unique séance de techniques neurodynamiques. Seule l'étude de Sharma (tableau VIII) présente un protocole de prise en charge des participants organisé sur une semaine et mettant en jeu d'autres techniques (étirements statiques). De futures travaux, étudiant des protocoles de rééducation plus généraux avec des outils neurodynamiques, seraient plus représentatifs de la pratique clinique actuelle de ces techniques. Cela nous permettrait également d'évaluer la durabilité des effets de ces techniques au cours d'un programme de rééducation, le temps de récupération éventuellement nécessaire entre les séances, les effets secondaires dus à la répétition des séances ...

4.4 Qualité de preuve de la revue

4.4.1 Évaluation avec le système GRADE

Pour évaluer la pertinence et le niveau de confiance de notre travail et de nos résultats, le système GRADE semble pertinent. Ce système fournit un cadre reproductible et approprié pour évaluer une revue de littérature scientifique. Cependant, il importe de souligner le caractère subjectif de cette évaluation.

Le système GRADE fait partie des recommandations de bonnes pratiques de la Haute Autorité de Santé (HAS)¹³. Il comprend quatre niveaux de preuves : élevé, modéré, faible et très faible. Ces derniers sont tout d'abord déterminés par le schéma d'étude des articles inclus (annexes 6 et 7). Les recommandations de la HAS nous indiquent alors que les essais contrôlés randomisés représentent le niveau de preuve le plus important concernant les travaux scientifiques à caractère thérapeutique.

Ces niveaux de qualité vont ensuite être plus ou moins influencés par cinq facteurs de risques évalués : le risque de partialité des études, d'incohérence, de caractère indirect, d'imprécision et de biais de publication. Chacun de ces facteurs peut être considéré comme « très sérieux » (-2 points), « sérieux » (-1) ou « sans gravité » (0).

De plus, trois autres facteurs peuvent potentiellement augmenter, d'un à deux points chacun, le niveau de qualité de notre revue : une grande ampleur de l'effet, une relation dose-réponse, la considération de tous les facteurs de confusions plausibles [55].

Le cinquième critère de risque, le biais de publication, met en lumière la propension à publier principalement des essais considérés comme positifs [55]. Néanmoins, selon les observations de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) concernant les erreurs liées à l'utilisation du système GRADE, les directives pour détecter ce biais sont critiquées [56]. De plus, la vérification de données

13 [HAS](#)

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

non publiées par les auteurs rend la mise en œuvre de cet aspect difficile. Ce biais ne sera donc pas pris en considération.

Nous avons donc décidé d'évaluer notre revue à l'aide du système GRADE. Cette évaluation a été réalisée pour nos deux critères de jugement (tableaux XXV et XXVI).

4.4.1.1 Seuil de douleur à la pression

	Évaluation	Justification
Conception de l'étude	Niveau Élevé	Seuls des ECR ont été inclus dans notre revue.
1. Risque de partialité	Sérieux (-1)	Un score PEDro moyen des 3 études élevé (moyenne : 8/10 et étendue : 7-9/10). Le biais de performance présent dans toutes les études est inévitable (cf 4.1.4). De plus, le biais d'attrition de l'étude de Martins ne concerne que 2 perdus de vue sur 50 participants dans l'étude (4%).
2. Incohérence	Sérieux (-1)	Toutes les études ne présentent pas de différences cliniques significatives concluant à l'efficacité des deux techniques neurodynamiques. En revanche l'orientation des intervalles de confiance est opposée entre les études : aucune différence pour Beltran-Alacreu, une orientation en faveur des glissements pour Martins et en faveur des tensions pour Gamelas.
3. Caractère indirect	Très sérieux (-2)	Tout d'abord, les interventions réalisées sont différentes dans les études : « slump test », interventions axées sur le nerf fibulaire et sur le médian. Par ailleurs, les résultats ne nous permettent pas de démontrer l'efficacité des deux techniques, probablement en raison de la population asymptomatique. Les études ne permettent donc pas de répondre à notre problématique portant sur la potentielle supériorité d'une des deux techniques. Due à la population et aux résultats, l'applicabilité de ces derniers est limitée.
4. Imprécision	Très sérieux (-2)	La population totale de ces études ne comprend que 155 sujets. De plus, les intervalles de confiance à 95% des tailles d'effet des différents groupes sont non significatifs et particulièrement larges par rapport aux tailles d'effet obtenues.
5. Biais de publication		Ce biais ne peut être correctement évalué, bien que les trois études ne soient pas spécifiquement positives et n'aboutissent pas à une conclusion répondant à notre problématique.

Tableau XXV : Évaluation de notre critère de jugement principal avec le système GRADE

Compte tenu du niveau de preuve élevé dû à la conception des études incluses et des risques de biais sérieux et très sérieux trouvés, notre revue obtient un niveau de preuve **GRADE C** pour ce critère de jugement. Cela correspond à un niveau de preuve faible. La confiance en nos résultats et conclusions est donc limitée et ceux-ci nécessitent de futurs travaux pour les confirmer ou non (annexe 8).

4.4.1.2 Extensibilité musculaire

	Évaluation	Justification
Conception de l'étude	Niveau Élevé	Seuls des ECR ont été inclus dans notre revue.
1. Risque de partialité	Très sérieux (-2)	Un score PEDro moyen des 5 études de 6,6/10 avec une étendue : 5-8/10. Le biais de performance est toujours présent dans toutes les études. Les biais de suivi et d'attrition des études de Karthick et Jin-yong sont particulièrement importants : nous ne connaissons le nombre de perdus de vue et de sujets analysés.
2. Incohérence	Très sérieux (-2)	Trois études ne présentent pas de supériorité significative d'une des deux techniques, bien que les deux techniques soient généralement supérieures aux autres groupes contrôles. En revanche, les études de Karthick et Jin-yong présentent une supériorité des techniques de glissements sur un de leurs critères de jugement.
3. Caractère indirect	Très sérieux (-2)	Tout d'abord, les interventions réalisées sont différentes dans les études : « slump test » en actif ou en passif, interventions axées sur le nerf fibulaire. De plus les différents outils de mesure utilisés pour évaluer notre critère de jugement ne nous permettent pas une bonne comparaison et synthèse des résultats des études. Enfin, le caractère asymptomatique des populations ne nous permet pas une applicabilité clinique pertinente de nos conclusions.
4. Imprécision	Très sérieux (-2)	La population totale de ces études ne comprend que 279 sujets. De plus, dans l'étude de Martins, les intervalles de confiance à 95% des tailles d'effet des différents groupes sont non significatifs et particulièrement larges par rapport aux tailles d'effet obtenues.
5. Biais de publication		Ce biais ne peut être correctement évalué, bien que les études de Martins, Sharma et Balcý ne soient pas spécifiquement positives et n'aboutissent pas à la supériorité d'une technique.

Tableau XXVI : Évaluation de notre critère de jugement secondaire avec le système GRADE

Compte tenu du niveau de preuve élevé dû à la conception des études incluses et des risques de biais sérieux et très sérieux trouvés, notre revue obtient un niveau de preuve **GRADE C** pour ce critère de jugement également. De futurs travaux sont nécessaires pour confirmer ou non les résultats présentés (annexe 8).

4.4.2 Biais retrouvés dans la revue

Pour analyser les principaux biais retrouvés dans notre revue, nous avons choisi d'utiliser la version française de la grille AMSTAR 2 (tableau XXVII)[57]. Cette grille évalue la qualité méthodologique des revues de littérature.

Items	Oui/Non	Justification
1. Est-ce que les questions de recherche et les critères d'inclusion de la revue ont inclus les critères PICO ?	Oui	Cf 3.1 Recherche Bibliographique
2. Est-ce que le rapport de la revue contenait une déclaration explicite indiquant que la méthode de la revue a été établie avant de conduire la revue ? Est-ce que le rapport justifiait toute déviation significative par rapport au protocole ?	Non	
3. Les auteurs ont-ils expliqué leur choix de schémas d'étude à inclure dans la revue ?	Oui	Cf 2.1.1 Schéma d'étude
4. Les auteurs ont-ils utilisé une stratégie de recherche documentaire exhaustive ?	Oui	Cf 2.2.1 Schéma d'étude
5. Les auteurs ont-ils effectué en double la sélection des études ?	Non	
6. Les auteurs ont-ils effectuée en double l'extraction des données ?	Non	
7. Les auteurs ont-ils fourni une liste des études exclues et justifié les exclusions ?	Oui	Cf 3.1 Recherche Bibliographique et 3.2.2 Études exclues
8. Les auteurs ont-ils décrit les études incluses de manière suffisamment détaillée ?	Oui	Cf 3.2.1 Études incluses
9. Les auteurs ont-ils utilisé une technique satisfaisante pour évaluer le risque de biais des études individuelles incluses dans la revue ?	Oui	Cf 3.3 Évaluation méthodologique des études et 4.1.4 Analyse de l'évaluation méthodologique et des biais des études
10. Les auteurs ont-ils indiqué les sources de financement des études incluses dans la revue ?	Oui	Cf 4.4.3.2 Conflits d'intérêts et financements de la revue
11. Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils utilisé des méthodes appropriées pour la combinaison statistique des résultats ?	Oui	Toutes les mesures nécessaires ont été prises pour garantir une analyse statistique rigoureuse des résultats. Cela inclut l'extraction minutieuse des données ainsi que l'utilisation du logiciel « Review Manager 5.4 » pour générer les forest plots.

12. Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils évalué l'impact potentiel des risques de biais des études individuelles sur les résultats de la méta-analyse ou d'une autre synthèse des preuves ?	Oui	Cf 4.2.2 Extensibilité des ischio-jambiers et 4.4.1.2 Extensibilité musculaire
13. Les auteurs ont-ils pris en compte le risque de biais des études individuelles lors de l'interprétation / de la discussion des résultats de la revue ?	Oui	Cf 4.1.4 Analyse de l'évaluation méthodologique et des biais des études et 4.2 Analyse des résultats
14. Les auteurs ont-ils fourni une explication satisfaisante pour toute hétérogénéité observée dans les résultats de la revue, et une discussion sur celle-ci ?	Oui	Cf 4.2 Analyse des résultats
15. S'ils ont réalisé une synthèse quantitative, les auteurs ont-ils mené une évaluation adéquate des biais de publication (biais de petite étude) et ont discuté de son impact probable sur les résultats de la revue ?		Aucune synthèse quantitative réalisée.
16. Les auteurs ont-ils rapporté toute source potentielle de conflit d'intérêts, y compris tout financement reçu pour réaliser la revue ?	Oui	Cf 4.4.3

Tableau XXVII : Évaluation des biais retrouvés dans notre revue à l'aide de la grille AMSTAR 2

Sur les différents risques de biais évalués avec cette échelle notre revue obtient un score de 12/15. Ce score montre une méthodologie rigoureuse de notre travail. Cependant certains biais présents sont à prendre en compte.

En effet l'ensemble de cette revue a été réalisée par une seule personne ne permettant ni une double sélection et extraction des données (items 5 et 6) ni une double vérification des calculs et analyses des résultats.

De plus ce travail universitaire est le premier travail de revue de littérature de l'auteur. Ce manque d'expérience est également à considérer. Les études sélectionnées et incluses sont rédigées en anglais qui n'est pas la langue maternelle de l'auteur. Ces paramètres pourraient entraîner également un biais de compréhension.

4.4.3 Conflits d'intérêts

4.4.3.1 Conflits d'intérêts et financements des études incluses

Nous présentons dans le tableau suivant les différents conflits d'intérêts et les sources de financement des études incluses.

Nom des articles	Conflits d'intérêts	Financements
1. Beltran-Alacreu 2015[40]	Pas de conflit déclaré par l'auteur	Aucun financement déclaré par l'auteur
2. Martins 2019[41]	Pas de conflit déclaré par l'auteur	Aucun financement déclaré par l'auteur
3. Gamelas 2019[42]	Pas de conflit déclaré par l'auteur	Fonds nationaux par l'intermédiaire du FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia, CINTESIS, unité R&D
4. Sharma 2016[43]	Pas de conflit déclaré par l'auteur	Aucun financement déclaré par l'auteur
5. Balcý 2020[44]	Pas de conflit déclaré par l'auteur	Non renseigné
6. Jin-yong 2021[45]	Pas de conflit déclaré par l'auteur	Aucun financement déclaré par l'auteur
7. Karthick 2019[46]	Pas de conflit déclaré par l'auteur	Aucun financement déclaré par l'auteur

Tableau XXVIII : Conflits d'intérêts et financements des études incluses

Toutes les études déclarent explicitement ne pas avoir subi de conflits d'intérêts. Très peu de financements sont également présents pour l'ensemble de ces études. Cela suppose que peu voire aucune interférence ni pression extérieure n'a entravé les résultats avancés par les articles inclus et donc les résultats de notre revue de littérature.

4.4.3.2 Conflits d'intérêts et financements de la revue

Ce travail ne présente aucune source de conflit d'intérêt concernant l'auteur, la recherche ou la publication de notre revue.

Aucun financement n'a été requis pour ce travail.

5 Conclusion

Cette revue de littérature permet de conclure que les techniques de glissements et de mises en tension neurodynamiques sont équivalentes en termes d'effets.

En effet, ce travail avait pour objectif de comparer l'efficacité de celles-ci au regard de deux critères de jugement : le seuil de douleur à la pression et l'extensibilité musculaire. Comme nous l'avons vu dans l'introduction, ces deux différentes techniques sont généralement utilisées en évolution : des glissements vers les mises en tension. Les mises en tension étant plus contraignantes pour la structure nerveuse, elles présentent par rapport aux glissements, des effets indésirables majorés chez la majorité des patients. Le but de cette revue était donc d'évaluer si cette évolution clinique vers les mises en tension pouvait être justifiée au vu d'une supériorité des effets obtenus.

Les deux critères de jugement choisis par l'auteur ont permis une comparaison de l'effet de ces techniques sur les douleurs et les dysfonctions du patient. Les populations qui souffrent de déficits neurodynamiques peuvent effectivement subir : des douleurs d'origine neuropathique et des limitations articulaires et fonctionnelles dues aux dysfonctions mécaniques d'un nerf.

À la suite de la recherche bibliographique, sept essais contrôlés randomisés ont été retenus pour répondre à la problématique. Les trois études évaluant le seuil de douleur à la pression n'ont pas abouti dans leurs résultats à une efficacité des deux techniques. Une limite importante de ces études est la population étudiée. Ces études concernent effectivement des populations asymptomatiques chez lesquelles le seuil de douleur n'est pas altéré. Aucune supériorité d'une des deux techniques n'a donc pu être démontrée.

Les cinq études s'intéressant à l'extensibilité musculaire et à l'amplitude du mouvement ont présenté des résultats hétérogènes. La majorité des études n'ont pas pu conclure en l'efficacité supérieure d'une technique par rapport à une autre. En outre, les biais importants retrouvés dans la réalisation de certains articles ont limité l'interprétation clinique de leurs résultats.

Que ce soit en termes de lutte contre la douleur ou d'amélioration de la fonction, les mises en tension neurodynamiques ne présentent pas une efficacité supérieure aux glissements. Il n'est donc pas conseillé de vouloir systématiquement orienter un traitement kinésithérapique des glissements vers les mises en tension. La technique choisie par le thérapeute devrait être la plus supportable, adaptée et efficace pour chaque patient rencontré.

Par ailleurs, cette revue présente des biais et limites importants à considérer. Elle devrait donc être complétée par de futurs travaux et ne peut suffire pour justifier une conclusion définitive.

De futures études portant sur des populations symptomatiques et pathologiques devraient pouvoir enrichir et compléter les résultats de cette revue. Sur des patients asymptomatiques, l'efficacité des techniques est effectivement moindre et ne correspond pas à l'utilisation clinique de ces techniques. De plus, des études intégrant un nombre de sujets plus important sont nécessaires pour préciser notre conclusion et diminuer l'hétérogénéité des résultats. Certaines des études incluses sont limitées en ce sens. Leurs résultats semblent mettre en évidence des effets différents en fonction des techniques. Mais la variabilité de ces effets reste très importante et ceux-ci sont donc non significatifs.

Il serait également intéressant de comparer l'efficacité des glissements et des mises en tension neurodynamiques sur d'autres aspects. Les patients souffrant de déficits nerveux, d'origine mécaniques ou physiologiques, présentent aussi des limitations en termes de force musculaire. Les

douleurs neuropathiques ressenties affectent aussi la sensibilité thermique et la sensibilité profonde proprioceptive. De futures recherches devraient donc considérer ces limitations des patients.

Les techniques neurodynamiques ont été largement développées ces dernières années en kinésithérapie. Elles sont utiles dans de nombreuses pathologies, pour prendre en charge des déficits variés et donc pour améliorer les limitations d'activités et restrictions psycho-sociales des patients. Elles sont applicables à l'ensemble du système nerveux périphérique, des racines cervicales aux sacrées. Elles sont un outil important du thérapeute dans sa pratique clinique et il faut continuer à les étudier pour optimiser au mieux leur applicabilité clinique.

6 Bibliographie

- [1] Shacklock M. Le concept neurodynamique Partie I : origines et principes de base: The neurodynamics concept Part I: origin and fundamental principles. *Kinésithérapie, La Revue* 2012;12:17–21. [https://doi.org/10.1016/S1779-0123\(12\)75270-1](https://doi.org/10.1016/S1779-0123(12)75270-1).
- [2] Rigoard P, Buffenoir K, Wager M, Bauche S, Giot JP, Robert R, et al. Anatomy and physiology of the peripheral nerve. *Neurochirurgie* 2009;55 Suppl 1. <https://doi.org/10.1016%2Fj.neuchi.2008.03.009>.
- [3] Maranhão-Filho P, Vincent M. Lazarević-Lasègue sign. *Arq Neuropsiquiatr* 2018;76:421–3. <https://doi.org/10.1590/0004-282X20180050>.
- [4] Breig A. Overstretching of and circumscribed pathological tension in the spinal cord — A basic cause of symptoms in cord disorders. *J Biomech* 1970;3:7–9. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(70\)90046-1](https://doi.org/10.1016/0021-9290(70)90046-1).
- [5] Maitland GD. Negative disc exploration: positive canal signs. *Australian Journal of Physiotherapy* 1979;25:129–34. [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(14\)61220-4](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(14)61220-4).
- [6] Maitland GD. The Slump Test: Examination and Treatment. *Australian Journal of Physiotherapy* 1985;31:215–9. [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(14\)60634-6](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(14)60634-6).
- [7] Elvey RL. Brachial plexus tension tests and the pathoanatomical origin of arm pain. *Aspects of Manipulative Therapy* 1979:105–10.
- [8] Quintner JL. A study of upper limb pain and paraesthesiae following neck injury in motor vehicle accidents: assessment of the brachial plexus tension test of Elvey. *Br J Rheumatol* 1989;28:528–33. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/28.6.528>.
- [9] Elvey RL. Treatment of Arm Pain Associated with Abnormal Brachial Plexus Tension. *Australian Journal of Physiotherapy* 1986;32:225–30. [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(14\)60655-3](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(14)60655-3).
- [10] Butler DS. Adverse Mechanical Tension in the Nervous System: A Model for Assessment and Treatment. *Australian Journal of Physiotherapy* 1989;35:227–38. [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(14\)60511-0](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(14)60511-0).
- [11] Shacklock M. Neurodynamics. *Physiotherapy* 1995;81:9–16. [https://doi.org/10.1016/S0031-9406\(05\)67024-1](https://doi.org/10.1016/S0031-9406(05)67024-1).
- [12] Shacklock M. *Clinical Neurodynamics: A New System of Musculoskeletal Treatment*. 2005.
- [13] Shacklock M. Le concept neurodynamique Partie III : le traitement neurodynamique: The neurodynamics concept Part III: treatment with neurodynamics. *Kinésithérapie, La Revue* 2012;12:11–6. [https://doi.org/10.1016/S1779-0123\(12\)75298-1](https://doi.org/10.1016/S1779-0123(12)75298-1).
- [14] Butler D. *The Neurodynamic Techniques: a definitive guide from the noigroup team*. 2005.
- [15] Nee RJ, Jull GA, Vicenzino B, Coppieters MW. The validity of upper-limb neurodynamic tests for detecting peripheral neuropathic pain. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 2012;42:413–24. <https://doi.org/10.2519/Jospt.2012.3988>.
- [16] Berthelot JM, Darrieutort-Laffite C, Arnolfo P, Glémarec J, Le Goff B, Maugars Y. Inadequacies of the Lasègue test, and how the Slump and Bowstring tests are useful for the diagnosis of sciatica. *Joint Bone Spine* 2021;88. <https://doi.org/10.1016/J.Jbspin.2020.06.004>.
- [17] Coppieters MW, Hough AD, Dilley A. Different Nerve-Gliding Exercises Induce Different Magnitudes of Median Nerve Longitudinal Excursion: An In Vivo Study Using Dynamic Ultrasound Imaging. *Jospt* 2009;39:164–71. <https://doi.org/10.2519/jospt.2009.2913>.
- [18] Boudier-Revéret M, Gilbert KK, Allégue DR, Moussadyk M, Brismée JM, Sizer PS, et al. Effect of neurodynamic mobilization on fluid dispersion in median nerve at the level of the carpal tunnel: A cadaveric study. *Musculoskelet Sci Pract* 2017; 31:45–51. <https://doi.org/10.1016/J.Msksp.2017.07.004>.
- [19] Coppieters MW, Andersen LS, Johansen R, Giskegjerde PK, Hivik M, Vestre S, et al. Excursion of the sciatic nerve during nerve mobilization exercises: An in vivo cross-sectional study using dynamic ultrasound imaging. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 2015;45:731–7. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2015.5743>.
- [20] Dufour M. *Anatomie des Organes et Viscères : Tête, Cou et Tronc*. 2018.

- [21] Dufour M. Anatomie de l'appareil locomoteur - Tome 3 : Tête et tronc. 2017.
- [22] Battista AF, Lusskin R. The Anatomy and Physiology of the Peripheral Nerve. Sagepub 1986;7:65–70. <https://doi.org/10.1177/107110078600700202>.
- [23] Kamina P. Atlas d'anatomie : morphologie, fonction, clinique. 2013.
- [24] Haute Autorité de Santé. Douleur chronique : reconnaître le syndrome douloureux chronique, l'évaluer et orienter le patient : Consensus formalisé. Douleur et Analgesie 2009;22:51–68. <https://doi.org/10.1007/S11724-009-0119-6>.
- [25] Allegri M, Clark MR, de Andrés J, Jensen TS. Acute and chronic pain: Where we are and where we have to go. Minerva Anesthesiol 2012;78:222–35.
- [26] Basbaum AI, Bautista DM, Scherrer G, Julius D. Cellular and Molecular Mechanisms of Pain. Cell 2009;139:267–84. <https://doi.org/10.1016/J.CELL.2009.09.028>.
- [27] Beroud F. Douleur et personne âgée. Douleurs 2010;11:258–65. <https://doi.org/10.1016/J.douler.2010.08.007>.
- [28] Woolf CJ. What is this thing called pain? Journal of Clinical Investigation 2010;120:3742–4. <https://doi.org/10.1172/JCI45178>.
- [29] St. John Smith E. Advances in understanding nociception and neuropathic pain. J Neurol 2018;265:231–8. <https://doi.org/10.1007/S00415-017-8641-6>.
- [30] Kim HJ, Park JH, Bouhassira D, Shin JH, Chang BS, Lee CK, et al. Validation of the Korean Version of the DN4 Diagnostic Questionnaire for Neuropathic Pain in Patients with Lumbar or Lumbar-Radicular Pain. Yonsei Med J 2016;57:449. <https://doi.org/10.3349/YMJ.2016.57.2.449>.
- [31] Baron R, Binder A, Wasner G. Neuropathic pain: diagnosis, pathophysiological mechanisms, and treatment. Lancet Neurol 2010;9:807–19. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(10\)70143-5](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(10)70143-5).
- [32] Cohen SP, Mao J. Neuropathic pain: mechanisms and their clinical implications. BMJ 2014;348. <https://doi.org/10.1136/BMJ.F7656>.
- [33] Jensen TS, Finnerup NB. Allodynia and hyperalgesia in neuropathic pain: clinical manifestations and mechanisms. Lancet Neurol 2014;13:924–35. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(14\)70102-4](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(14)70102-4).
- [34] Dib-Hajj SD, Cummins TR, Black JA, Waxman SG. Sodium Channels in Normal and Pathological Pain. Annurev Neuro 2010;33:325–47. <https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-060909-153234>.
- [35] Carta G, Gambarotta G, Fornasari BE, Muratori L, El Soury M, Geuna S, et al. The neurodynamic treatment induces biological changes in sensory and motor neurons in vitro. Sci Rep 2021;11:13277. <https://doi.org/10.1038/S41598-021-92682-2>.
- [36] López L, Torres JR, Rubio AO, Torres Sánchez I, Cabrera Martos I, Valenza MC. Effects of neurodynamic treatment on hamstrings flexibility: A systematic review and meta-analysis. Phys Ther Sport 2019;40:244–50. <https://doi.org/10.1016/J.PTSP.2019.10.005>.
- [37] Pallot A. Evidence based practice en rééducation : démarche pour une pratique raisonnée. 2019.
- [38] Cashin AG, McAuley JH. Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. J Physiother 2020;66:59. <https://doi.org/10.1016/J.JPHYS.2019.08.005>.
- [39] Higgins JPT, Altman DG, Gøtzsche PC, Juni P, Moher D, Oxman AD, et al. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. BMJ 2011;343. <https://doi.org/10.1136/BMJ.D5928>.
- [40] Beltran-Alacreu H, Jiménez-Sanz L, Fernández Carnero J, La Touche R. Comparison of Hypoalgesic Effects of Neural Stretching vs Neural Gliding: A Randomized Controlled Trial. J Manipulative Physiol Ther 2015;38:644–52. <https://doi.org/10.1016/J.JMPT.2015.09.002>.
- [41] Martins C, Pereira R, Fernandes I, Martins J, Lopes T, Ramos L, et al. Neural gliding and neural tensioning differently impact flexibility, heat and pressure pain thresholds in asymptomatic subjects: A randomized, parallel and double-blind study. Phys Ther Sport 2019;36:101–9. <https://doi.org/10.1016/J.PTSP.2019.01.008>.
- [42] Gamelas T, Fernandes A, Magalhães I, Ferreira M, Machado S, Silva AG. Neural gliding versus neural tensioning: Effects on heat and cold thresholds, pain thresholds and hand grip strength in asymptomatic individuals. J Bodyw Mov Ther 2019;23:799–804. <https://doi.org/10.1016/J.JBMT.2019.04.011>.

- [43] Sharma S, Balthillaya G, Rao R, Mani R. Short term effectiveness of neural sliders and neural tensioners as an adjunct to static stretching of hamstrings on knee extension angle in healthy individuals: A randomized controlled trial. *Phys Ther Sport* 2016;17:30–7. <https://doi.org/10.1016/J.PTSP.2015.03.003>.
- [44] Balcý A, Ünüvar E, Akýnođlu B, Kocahan T. The effect of different neural mobilization exercises on hamstring flexibility and functional flexibility in wrestlers. *J Exerc Rehabil* 2020;16:503–9. <https://doi.org/10.12965/JER.2040700.350>.
- [45] Jin-yong L, Il-woo L, Kyoung-don K. Immediate Effects of Neural Slider and Neural Tensioner on Forward Bending in Subjects with Hamstring Tightness. *Journal of Musculoskeletal Science and Technology* 2021;5:6–13. <https://doi.org/10.29273/JMST.2021.5.1.6>.
- [46] Karthick KG, Lakshmi RD, Ponmathi P. Effectiveness of neurodynamic sciatic nerve tensioners vs sliders in short hamstring syndrome. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy - An International Journal* 2019;13:110. <https://doi.org/10.5958/0973-5674.2019.00022.4>.
- [47] Alharmoodi BY, Arumugam A, Ahbouch A, Moustafa IM. Comparative effects of tensioning and sliding neural mobilization on peripheral and autonomic nervous system function: A randomized controlled trial. *Hong Kong Physiother J* 2022;42:41–53. <https://doi.org/10.1142/S1013702522500056>.
- [48] Waldhelm A, Gacek M, Davis H, Saia C, Kirby B. Acute effects of neural gliding on athletic performance. *Int J Sports Phys Ther* 2019;14:603. <https://doi.org/10.26603/ijsp20190603>.
- [49] Beneciuk JM, Bishop MD, George SZ. Effects of upper extremity neural mobilization on thermal pain sensitivity: A sham-controlled study in asymptomatic participants. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 2009;39:428–38. <https://doi.org/10.2519/JOSPT.2009.2954>.
- [50] Hojung A, Okkon M, Junghyun C. Short-term Effectiveness of the Movement Direction in Neurodynamic Mobilization for Upper Limb Mobility and Pain. *Journal of International Academy of Physical Therapy Research* 2019;10:1921–5. <https://doi.org/10.20540/jiaptr.2019.10.4.1921>.
- [51] Herrington L. Effect of Different Neurodynamic Mobilization Techniques on Knee Extension Range of Motion in the Slump Position. *Journal of Manual & Manipulative Therapy* 2006;14:101–7. <https://doi.org/10.1179/106698106790820737>.
- [52] Lai J, Ridehalgh C. Do both slider and tensioner neurodynamic mobilisations to the upper limb induce a systemic hypoalgesic response in asymptomatic participants? *Physiotherapy* 2020;107:97. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2020.03.137>.
- [53] Jyoti B, Rajashree N. A Study of Comparison between the Immediate and Lasting effects of Slider and Tensioner Neurodynamic Techniques on Knee Extension Range of Motion and Pain in the Slump Position. *Indian J Physiother Occup Ther* 2012.
- [54] Fransoo P. L'algomètre de pression. *Kinésithérapie, La Revue* 2009;9:44–7. [https://doi.org/10.1016/S1779-0123\(09\)70066-X](https://doi.org/10.1016/S1779-0123(09)70066-X).
- [55] Ryan R, Hill S. How to GRADE the quality of the evidence. *Cochrane consumers and communication group* 2016.
- [56] Baker A, Potter J, Young K, Madan I. The applicability of grading systems for guidelines. *J Eval Clin Pract* 2011;17:758–62. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2753.2011.01693.X>.
- [57] Pallot A, Rostagno S. AMSTAR-2 : traduction française de l'échelle de qualité méthodologique pour les revues de littérature systématiques. *Kinésithérapie, La Revue* 2021;21:13–4. <https://doi.org/10.1016/J.kine.2019.12.050>.

7 Annexes

Annexe 1 : Questionnaire DN4

Annexe 2 : Niveaux de preuves de l'*Oxford Centre for Evidence-Based Medicine* (version française 2011)

Annexe 3 : Échelle PEDro en Français

Annexe 4 : Forest Plot comparant les études Karthick et Balcý sur l'AKE

Annexe 5 : Forest Plot comparant les études de Karthick et Martins sur le SLR

Annexe 6 : Schématisation du système GRADE

Annexe 7 : Classification initiale du système GRADE

Annexe 8 : Différents niveaux de preuve selon le système GRADE

Pour estimer la probabilité d'une douleur neuropathique, le patient doit répondre à chaque item des 4 questions ci dessous par « oui » ou « non ».

QUESTION 1 : la douleur présente-t-elle une ou plusieurs des caractéristiques suivantes ?

	Oui	Non
1. Brûlure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Sensation de froid douloureux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Décharges électriques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

QUESTION 2 : la douleur est-elle associée dans la même région à un ou plusieurs des symptômes suivants ?

	Oui	Non
4. Fourmillements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Picotements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Engourdissements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Démangeaisons	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

QUESTION 3 : la douleur est-elle localisée dans un territoire où l'examen met en évidence :

	Oui	Non
8. Hypoesthésie au tact	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Hypoesthésie à la piqûre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

QUESTION 4 : la douleur est-elle provoquée ou augmentée par :

	Oui	Non
10. Le frottement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OUI = 1 point NON = 0 point **Score du Patient : /10**

MODE D'EMPLOI

Lorsque le praticien suspecte une douleur neuropathique, le questionnaire DN4 est utile comme outil de diagnostic.

Ce questionnaire se répartit en 4 questions représentant 10 items à cocher :

- ✓ Le praticien interroge lui-même le patient et remplit le questionnaire
- ✓ A chaque item, il doit apporter une réponse « oui » ou « non »
- ✓ A la fin du questionnaire, le praticien comptabilise les réponses, 1 pour chaque « oui » et 0 pour chaque « non ».
- ✓ La somme obtenue donne le Score du Patient, noté sur 10.

Si le score du patient est égal ou supérieur à 4/10, le test est positif (sensibilité à 82,9 % ; spécificité à 89,9 %)

¹⁴ Questionnaire DN4

<https://www.sfetd-douleur.org/wp-content/uploads/2019/08/dn4ok.pdf>

Annexe 2 : Niveaux de preuves de l'Oxford Centre for Evidence-Based Medicine (version française 2011)¹⁵

Question	Étape 1 (Niveau 1*)	Étape 2 (Niveau 2*)	Étape 3 (Niveau 3*)	Étape 4 (Niveau 4*)	Étape 5 (Niveau 5*)
Quelle est la fréquence du problème ?	Étude récente et locale sur des échantillons aléatoires (ou recensement).	Revue systématique d'études dont les conditions sont proches, mais non identiques aux conditions locales**.	Étude locale sur des échantillons non aléatoires**.	Série de cas**.	/
Le diagnostic ou le test de contrôle est-il valide ? (Diagnostic)	Revue systématique d'études transversales menées en aveugle et utilisant un standard de référence appliqué de manière constante.	Étude transversale menée en aveugle et utilisant un standard de référence appliqué de manière constante.	Série de cas à recrutement non consécutif ; étude transversale sans standard de référence appliqué de manière constante**.	Étude cas-témoins ; étude avec un standard de référence non indépendant ou de faible qualité**.	Raisonnement déductif fondé sur la pathophysiologie.
Que se passera-t-il si aucun traitement n'est appliqué ? (Prognostic)	Revue systématique d'études de cohortes où les patients sont inclus au début de leur maladie (<i>inception cohort</i>).	Étude de cohorte où les patients sont inclus au début de leur maladie (<i>inception cohort</i>).	Étude de cohorte ; considération du groupe contrôle (non traité) dans un essai contrôlé randomisé.	Série de cas ; étude cas-témoins ; étude de cohorte pronostique de pauvre qualité**.	/
Cette intervention est-elle bénéfique ? (Bénéfices du traitement)	Revue systématique d'essais contrôlés randomisés ou d'essais de taille 1 (<i>n-of-1 trials</i>).	Essai contrôlé randomisé ; étude d'observation avec effet majeur.	Étude de cohorte non randomisée**.	Série de cas ; étude cas-témoins ; étude contrôlée pour laquelle la collecte des données du groupe contrôle a précédé celle du groupe étudié**.	Raisonnement déductif fondé sur la pathophysiologie.
Quels sont les effets indésirables fréquents ? (Effets indésirables du traitement)	Revue systématique d'essais contrôlés randomisés ; revue systématique d'études cas-témoins recrutés dans la population d'une étude de cohorte ; revue systématique d'essais de taille 1 (<i>n-of-1 trials</i>) ; revue systématique d'études d'observation avec un effet majeur.	Essai contrôlé randomisé ; (exceptionnellement) étude d'observation avec effet majeur.	Étude de cohorte contrôlée non randomisée (surveillance post-commercialisation) à condition qu'il y ait un nombre suffisant de patients par rapport à la fréquence de l'évènement (pour les effets à long terme, la durée du suivi doit être suffisante)**.	Série de cas ; étude cas-témoins ; étude contrôlée pour laquelle la collecte des données du groupe contrôle a précédé celle du groupe étudié**.	Raisonnement déductif fondé sur la pathophysiologie.
Quels sont les effets indésirables rares ? (Effets indésirables du traitement)	Revue systématique d'essais contrôlés randomisés ou d'essais de taille 1 (<i>n-of-1 trials</i>).	Essai contrôlé randomisé ; (exceptionnellement) étude d'observation avec effet majeur.			
Ce test (détection précoce) en vaut-il la peine ? (Dépistage)	Essai contrôlé randomisé ; (exceptionnellement) étude d'observation avec effet majeur.	Essai contrôlé randomisé.	Étude de cohorte contrôlée non randomisée**.	Série de cas ; étude cas-témoins ; étude contrôlée pour laquelle la collecte des données du groupe contrôle a précédé celle du groupe étudié**.	Raisonnement déductif fondé sur la pathophysiologie.

* : le niveau de preuve d'une étude peut être rétrogradé en raison des faiblesses intrinsèques de l'étude, d'imprécisions, du caractère indirect de la preuve, à cause de l'incohérence entre études, ou à cause de la taille de l'effet absolu qui est très petite ; le niveau de preuve peut être mieux classé si la taille de l'effet est grande ou très grande ; ** : une revue systématique est généralement meilleure qu'une étude individuelle.

15 Niveaux de preuves de l'Oxford Centre for Evidence-Based Medicine

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

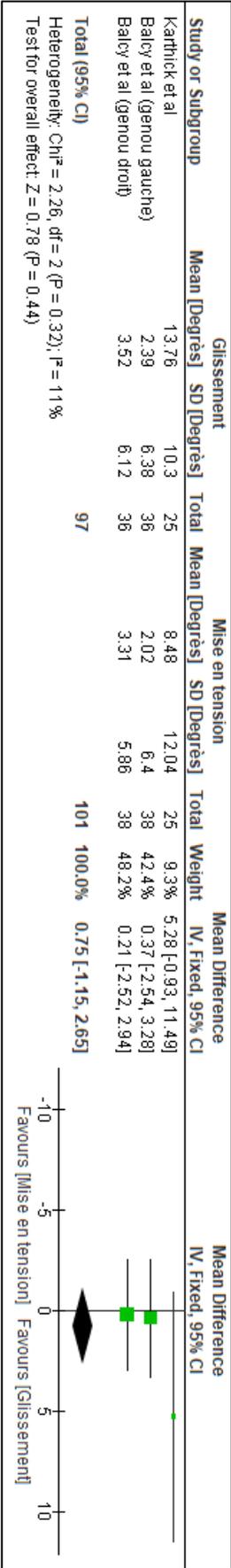
Annexe 3 : Échelle PEDro en Français¹⁶

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

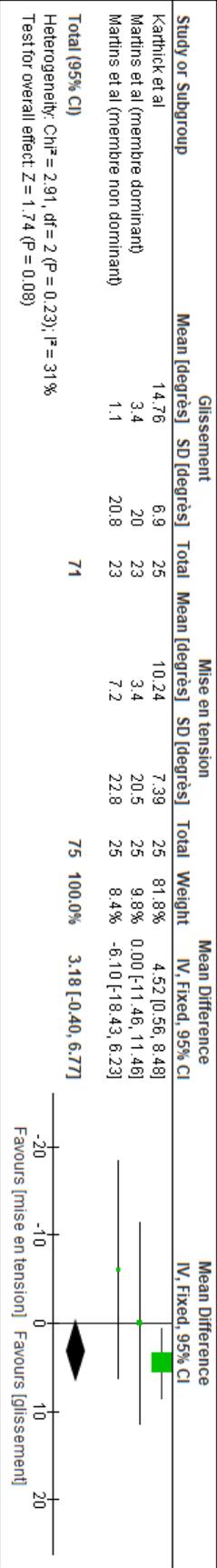
16 Échelle PEDro

[https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_french\(france\).pdf](https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_french(france).pdf)

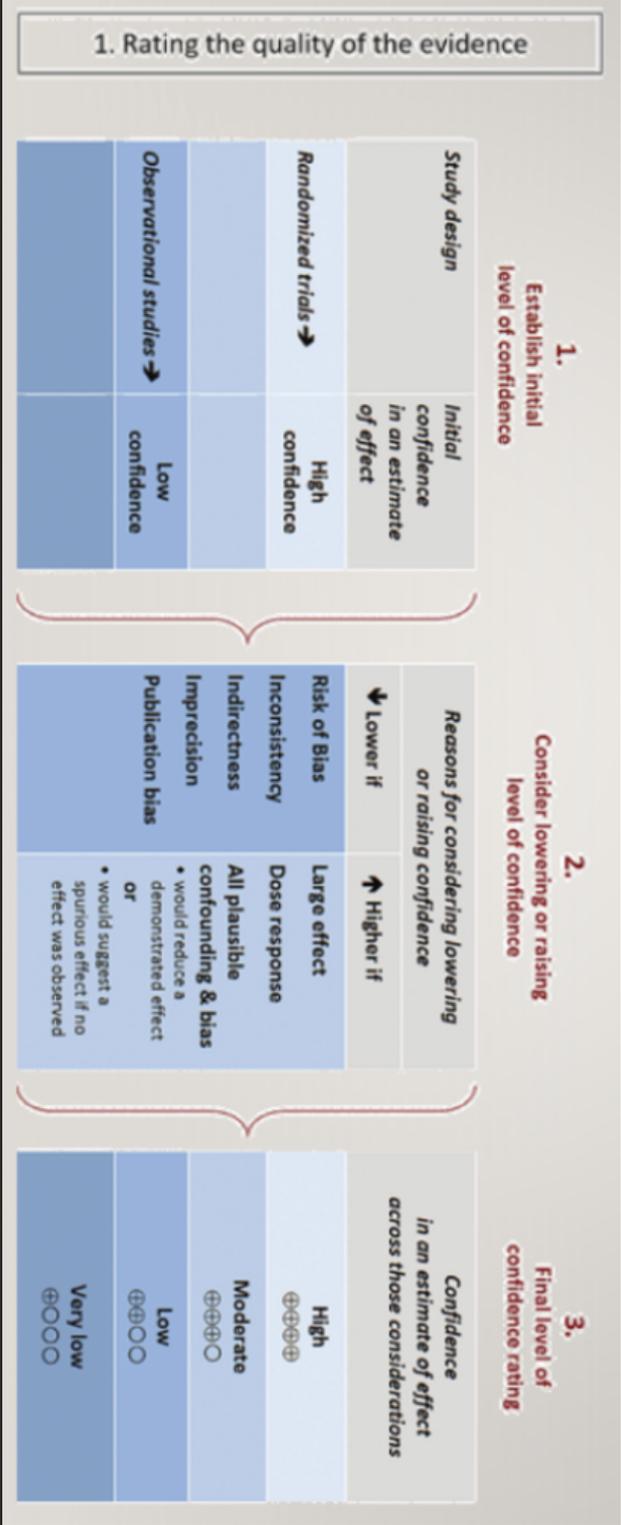
Annexe 4 : Forest Plot comparant les études Karthick et Balcý sur l'AKE



Annexe 5 : Forest Plot comparant les études de Karthick et Martins sur le SLR



Annexe 6 : Schématisation du système GRADE



Annexe 7 : Classification initiale Système GRADE¹⁷

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

¹⁷ HAS

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

Annexe 8 : Différents niveaux de preuve selon le système GRADE ¹⁸

Niveau de preuve	Description
Niveau A	Il existe une (des) méta-analyse(s) de bonne qualité ou plusieurs essais randomisés de bonne qualité dont les résultats sont cohérents. De nouvelles données ne changeront très probablement pas la confiance en l'effet estimé.
Niveau B	Il existe des preuves de qualité correcte (essais randomisés [B1] ou études prospectives ou rétrospectives [B2]) avec des résultats dans l'ensemble cohérents. De nouvelles données peuvent avoir un impact sur la confiance dans l'estimation de l'effet, et peuvent changer l'estimation.
Niveau C	Les études disponibles sont critiquables d'un point de vue méthodologique et/ou les résultats des essais ne sont pas toujours cohérents entre eux. De nouvelles données auront très probablement un impact important sur la confiance dans l'estimation de l'effet et changeront probablement l'estimation.
Niveau D	Il n'existe pas de données ou seulement des séries de cas. Il existe une forte incertitude sur l'effet estimé.

¹⁸ HAS

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

Titre : COMPARAISON DES TECHNIQUES NEURODYNAMIQUES DE GLISSEMENT ET DE MISE EN TENSION

Title: COMPARISON OF NEURODYNAMIC SLIDERS AND TENSIONERS

Nombre de pages : 65

Directeur de mémoire : Pierre Martin-Tesseire

Résumé

Introduction : Les techniques neurodynamiques peuvent être utilisées aujourd'hui pour de nombreux objectifs en kinésithérapie. Deux techniques principales sont généralement mises en pratique : les glissements et les mises en tension. Il a été décrit que le traitement commence plutôt par les glissements avec une évolution progressive vers les mises en tension. Cependant, les effets secondaires déclenchés par ces techniques sont différents avec des mises en tension souvent moins bien supportées car plus contraignantes pour les structures nerveuses. Nous pouvons alors nous demander si cette évolution vers les mises en tension était légitime.

Objectif : Comparer les effets des deux techniques sur le seuil de douleur à la pression et sur l'extensibilité musculaire pour chercher une supériorité potentielle.

Méthode : Une revue de littérature a été effectuée. Elle a intégré trois essais contrôlés randomisés (ECR) concernant le seuil de douleur à la pression et cinq ECR concernant l'extensibilité musculaire.

Résultats : Aucune efficacité des techniques n'a été cliniquement démontrée à propos du seuil de douleur à la pression. Tandis que les deux techniques se sont révélées cliniquement significatives sur l'extensibilité musculaire mais sans supériorité d'une des deux.

Discussion : Les populations étudiées étant asymptomatiques, l'efficacité des techniques a été restreinte notamment sur le seuil de douleur à la pression. Par ailleurs, l'hétérogénéité des résultats des études, les biais méthodologiques de celles-ci et la variabilité importante de certains résultats limitent également l'interprétation des résultats de notre revue.

Conclusion : Les techniques neurodynamiques de glissement et de mise en tension semblent aussi efficaces l'une que l'autre sur l'extensibilité musculaire. En clinique, il serait alors conseillé de choisir la technique la mieux supportée par le patient. Cependant de futures études, avec des populations plus importantes et symptomatiques sont nécessaires pour confirmer ou non nos résultats.

Abstract

Introduction: Neurodynamic techniques can be used today for a wide range of physiotherapy purposes. Two main techniques are generally used: gliding and tensioning. It has been described that treatment tends to start with gliding, with a gradual progression towards tensioning. However, the side-effects triggered by these techniques are different, with tensioning often less well tolerated because it is more demanding on nerve structures. This raises the question of whether the move towards tensioning is legitimate.

Objective: To compare the effects of the two techniques on the pain threshold under pressure and on muscle extensibility, in order to identify any potential superiority.

Method: A literature review was carried out. It included three randomized controlled trials (RCT) on pressure pain threshold and five RCT on muscle extensibility.

Results: On one hand, there was not clinically demonstrated efficacy of either technique with regard to pressure pain threshold. On the other hand, both techniques were clinically significant with regard to muscle extensibility, but with no superiority of either.

Discussion: As the populations studied were asymptomatic, the efficacy of the techniques was limited, particularly in terms of pain threshold on pressure. In addition, the heterogeneity of study results, their methodological bias and the significant variability of certain results also limit the interpretation of the results of our review.

Conclusion: Neurodynamic gliding and tensioning techniques appear to be equally effective in improving muscle extensibility. In clinical practice, it would therefore be advisable to choose the technique best tolerated by the patient. However, future studies involving larger, symptomatic populations are needed to confirm or refute our findings.

Mots clés : neurodynamique, glissements, mises en tension, douleur, extensibilité

Key words: neurodynamic, sliders, tensioners, pain, flexibility