

ml mains libres

**physiothérapie
ostéopathie
thérapies manuelles**

N° 4	Décembre 2022
39 ^e année	ISSN 1660-8585

**Dureté abdominale
et lombalgie chronique**

**Chute chez la personne âgée
institutionnalisée**

**Effet des thérapies
thermiques sur la spasticité
des patients post-AVC**

**Thérapie manuelle :
mesure du tissu musculaire**

**Présentation de cas
de discopexie**

**Recommandations de bonnes
pratiques : instabilité de
la cheville**

**Apocalypse climatique et ses
conséquences sur la santé**

www.mainslibres.ch

Sommaire

- 195** **Éditorial.** De l'importance de l'interdisciplinarité dans la prévention des chutes
François VERMEULEN, Nicolas FORESTIER
- 197** **Dans ce numéro...**
- 201** **Étude comparative de la dureté abdominale entre un groupe lombalgique chronique et un groupe contrôle**
Quentin BERTEAUX, Walid SALEM
- 209** **Les interactions entre souvenir et peur de chuter chez la personne âgée institutionnalisée. Étude qualitative à partir d'entretiens semi-directifs**
Tom DECORCE, Yann STRAUSS
- 217** **L'effet des thérapies thermiques sur la spasticité des patients post-AVC: une revue de la littérature**
Fabio ALVES, Florent DROZ-DIT-BUSSET, Nicolas PERRET
- 227** **État des lieux des outils de mesure du tissu musculaire utilisés dans l'évaluation clinique des thérapies manuelles – Revue de littérature**
Edouard GRASSIN, Mathieu MÉNARD, Hakim MHADHBI, Ludovic LANCELOT, Alexis GUERY, Pierre LE NAOURES
- 244** **Prise en charge multimodale d'une patiente de 20 ans ayant subi une discopexie unilatérale: présentation de cas**
Bastien DUMAS, Benjamin HIDALGO
- 253** **Critères de sélection de patients présentant une instabilité chronique de la cheville dans les recherches contrôlées: une prise de position du Consortium international de la cheville**
Résumé par Yves LAREQUI
- 256** **Nouvelles de santé**
Résumé par Yves LAREQUI
- 259** **Lu pour vous**
- 260** **Lu dans le rétro**
- 262** **Quand la science s'amuse**
- 264** **Agenda.** Manifestations, cours, congrès
- 266** **Tribune libre.** Apocalypse climatique et ses conséquences sur la santé humaine
Yves LAREQUI

IMPRESSUM

Mains Libres, journal scientifique interdisciplinaire destiné aux physios/kinésithérapeutes, ostéopathes, praticiens en fasciathérapie, posturologie, chaînes musculaires et autres praticiens de santé.

Mains Libres est un journal partenaire de *physiovaud*, *physiogenève*, *physiojura*, l'*Association suisse des physiothérapeutes indépendants (ASPI)*, *physiofribourg*, *physiovalais*, la *Société cantonale d'ostéopathie-Vaud*, la *Société intercantonale d'ostéopathie Jura/Neuchâtel/Berne* et l'*Union Professionnelle de Médecine Ostéopathique (UPMO)*, Belgique.

Responsables de publication de ce numéro

Nicolas Forestier
François Vermeulen

Édition

Mains Libres
Yves Larequi et coll.
28, route de la Moubra
CH-3963 Crans-Montana
info@mainslibres.ch
www.mainslibres.ch

Coédition



Médecine & Hygiène
Chemin de la Mousse 46
CH-1225 Chêne-Bourg

Rédaction

Rédacteur en chef: Yves Larequi
Rédacteurs associés: Christophe Baur, Anne-Violette Bruyneel, Étienne Dayer, Nicolas Forestier, Claude Gaston, Claude Pichonnaz, Walid Salem, Paul Vaucher, François Vermeulen,

Parution

4 numéros par année (39^e année)

Abonnement

http://www.mainslibres.ch/larevue_abonnement.php
Suisse: 68.- CHF/France et Belgique: 75 €
Étudiants: 50 % (présenter un justificatif)
Banque: Postfinance SA, CH-3000 Berne
Compte: 12-8677-8
IBAN: CH08 0900 0000 1200 8677 8
BIC: POFICHBEXX

L'abonnement est gratuit pour les membres de *physiovaud*, *physiogenève*, *physiojura*, Société cantonale d'ostéopathie-Vaud, Société intercantonale Jura-Neuchâtel d'Ostéopathie (SIJNO), Union Professionnelle de Médecine Ostéopathique (UPMO) (Belgique) (*compris dans la cotisation de membre*)

Tirage

2550 ex.

Impression

AVD Goldach AG, CH-9403 Goldach

Publicité

Médecine & Hygiène / Charles Gattobigio
charles.gattobigio@medhyg.ch
Tél.: +41 (0)79 743 01 10

Comité de lecture

www.mainslibres.ch/comitelecture

François Vermeulen (PhD, PT),
rédacteur associé de
Mains Libres, Département
de chirurgie, Hôpitaux
universitaires de Genève



Nicolas Forestier (PhD, HDR),
rédacteur associé de
Mains Libres, Université
Savoie Mont-Blanc,
Le Bourget du Lac (France)

Éditorial

De l'importance de l'interdisciplinarité dans la prévention des chutes

Mains Libres 2022 ; 4 : 195-196 | DOI: 10.55498/MAINSLIBRES.2022.10.4.195

L'âge moyen de la population suisse augmente de manière régulière au cours du temps, pour atteindre la valeur de 45,9 ans en 2021⁽¹⁾. Parallèlement, les coûts de la santé augmentent également et représentaient, en 2020, près de 12% du produit intérieur brut, soit le double de la valeur calculée en 2000. Ces évolutions ne sont cependant pas homogènes selon les différentes classes d'âge. Ainsi, entre 1970 et 2021, la part de la population âgée de 65 ans ou plus a significativement augmenté, passant de 11,5 à 19 pour cent. En termes de coûts de santé, ce groupe représentait, en 2021, près de 45 pour cent des coûts totaux.

La notion de bien-être est individuelle et multifactorielle. Elle peut cependant être décrite à travers plusieurs dimensions, dont la santé fait partie⁽²⁾. La perception par un individu ou un groupe de sa qualité de vie liée à la santé est un processus complexe⁽³⁾. Parmi les différents éléments qui concourent à ces deux notions, la capacité de réaliser les activités de la vie quotidienne de manière confortable et sécurisée est importante⁽⁴⁾. Preuve de cette importance, la perte de cette capacité entraîne notamment une augmentation de la mortalité, l'institutionnalisation des individus associée à une augmentation du recours aux soins de santé⁽⁵⁾.

Afin qu'une personne âgée puisse réaliser sereinement les activités de sa vie quotidienne, il est nécessaire qu'elle possède une capacité de mobilité suffisante. Son maintien en vaut la peine pour éviter d'entrer dans un cercle vicieux qui enchaîne la perte de mobilité, la perte de force musculaire et de coordination des mouvements, le risque de chute, la chute et possiblement l'hospitalisation^(6,7). L'occurrence et la durée de cette phase d'hospitalisation ayant un impact non négligeable sur l'état physique et cognitif des personnes âgées.

Un élément pouvant possiblement être inclus dans le cercle vicieux décrit ci-dessus est la peur de chuter. Dans ce numéro de *Mains Libres*, Tom Decorce et Yann Strauss nous proposent une étude qui s'est précisément intéressée à ce sujet. Bien que recueillis auprès d'un collectif limité de sujets, les verbatim sont intéressants à lire et nous éclairent sur l'hétérogénéité des perceptions et des attitudes des personnes interrogées face au risque de chuter. Dans leur discussion, les auteurs évoquent notamment, et à juste titre, l'intérêt de maintenir l'activité physique, notamment chez les patients chuteurs.

Récemment, *Mains Libres* et les *Éditions Médecine & Hygiène* ont organisé une journée interprofessionnelle de formation continue sur le thème de la prévention des chutes chez les seniors. Ces rencontres ont été l'occasion, à travers les interventions de physiothérapeutes, médecins, podologues, psychologues, ergothérapeutes, et pédagogue musical Jaques Dalcroze, de mesurer combien l'interdisciplinarité était importante dans la prévention des risques de chute.

Des intervenant-e-s de grande qualité se sont succédés en détaillant les différentes approches ainsi que les méthodes et outils qu'ils utilisent dans leur pratique clinique permettant de dresser un portrait assez complet des possibilités dans ce domaine. En outre, il fut intéressant de constater que ces pratiques sont soutenues par des réflexions basées sur des méthodologies scientifiques de qualité.

Parmi les sujets discutés avec le public, nous pouvons retenir la question de l'évaluation du risque de chute et plus précisément comment prédire que tel ou tel patient fera une chute dans une temporalité déterminée. Cette prédiction est d'autant plus difficile à établir du fait que la population est d'autant plus âgée, incluant les personnes de 65 ans et plus, est assez hétérogène en termes de mobilité. Dès lors, il pourrait être sûrement pertinent de cibler les efforts sur les personnes étant identifiées comme les plus à risque. Un outil comme le STEADI (Stopping Elderly Accidents Deaths & Injuries)⁽⁸⁾ permet d'inclure un ensemble de tests bien connus des praticiens (Timed Up & Go, 30-second chair stand, 4 stages balance test) et d'en pondérer les résultats au moyen d'un algorithme spécifique qui permet *in fine* de déterminer un risque de chute individuel. Comme pour beaucoup d'outils proposés aux professionnels de santé la question de l'applicabilité de cet outil de mesure et de son degré de complexité dans la pratique clinique quotidienne a été discutée. À l'autre bout du spectre de la complexité, la vitesse de marche a été évoquée. Moyen très simple qui a été identifié comme étant un marqueur valablement prédictif du risque de chute⁽⁹⁾.

Ces discussions soulignent toute l'importance des interactions entre les démarches scientifiques menées par les chercheurs d'une part, et les observations empiriques et les besoins des cliniciens d'autre part. Ces approches ne sont pas opposées mais bien synergiques et s'inscrivent

plus largement dans une approche interdisciplinaire indispensable soutenue par une communication optimisée entre les différents intervenants.

En conclusion, nous ne pouvons que relever l'intérêt et l'importance de s'investir dans ce domaine afin de pouvoir maintenir autant que possible une qualité de vie optimale pour ce groupe de la population. Cela d'autant plus que les autres groupes de population en tireront un bénéfice à court terme (coûts de la santé par exemple) et à long terme. En effet, nous serons inéluctablement toutes et tous un jour confrontés, de manière directe ou indirecte, à cette problématique.

Références

1. Office fédéral de la statistique. Confédération suisse; 2022 [Available from: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home.html>].
2. OCDE. Comment va la vie dans votre région? : Mesurer le bien-être régional et local pour les politiques publiques. Paris; 2014.
3. Centers for disease control and prevention. HRQOL Concepts 2018 [Available from: <https://www.cdc.gov/hrqol/concept.htm>].
4. Sullivan MD, Kempen GI, van Sonderen E, Ormel J. Models of health-related quality of life in a population of community-dwelling Dutch elderly. Quality of life research : an international journal of quality of life aspects of treatment, care and rehabilitation. 2000;9:801-10.
5. Fried LP, Guralnik JM. Disability in older adults: evidence regarding significance, etiology, and risk. Am Geriatr Soc. 1997;45:92-100.
6. Braun T, Thiel C, Peter RS, Bahns C, Buchele G, Rapp K, et al. Association of clinical outcome assessments of mobility capacity and incident disability in community-dwelling older adults - a systematic review and meta-analysis. Ageing Res Rev. 2022;81:101704.
7. Pereira C, Veiga G, Almeida G, Matias AR, Cruz-Ferreira A, Mendes F, et al. Key factor cutoffs and interval reference values for stratified fall risk assessment in community-dwelling older adults: the role of physical fitness, body composition, physical activity, health condition, and environmental hazards. BMC public health. 2021;21(Suppl 2):977.
8. National Center for Injury Prevention and Control. STEADI—Older Adult Fall Prevention: Centers for Disease Control and Prevention; 2021 [Available from: <https://www.cdc.gov/steady/index.html>].
9. Park C, Atique M, Mishra R, Najafi B. Association between Fall History and Gait, Balance, Physical Activity, Depression, Fear of Falling, and Motor Capacity: A 6-Month Follow-Up Study. Int J Environ Res Public Health. 2022;30(17):10785.

21^e Symposium romand de physiothérapie et d'ostéopathie 2022



MERCI!

*à tous les intervenants qui ont accepté de partager leur savoir pour améliorer nos savoir-faire;
à tous les exposants et sponsors qui, par leur présence, ont rendu cet événement possible;
à tous les participants de tous horizons qui ont compris l'importance de la formation continue
et de l'interdisciplinarité;
à toutes les « petites mains » qui ont travaillé dans l'ombre sans relâche.*

Et rendez-vous l'année prochaine pour le
22^e Symposium romand de physiothérapie et d'ostéopathie
(dates et programme à suivre sur www.mainslibres.ch)

Dans ce numéro...*

Mains Libres 2022; 4: 201-208

Étude comparative de la dureté abdominale entre un groupe lombalgique chronique et un groupe contrôle

Quentin Berteaux, Walid Salem

RÉSUMÉ

Contexte: Le lien entre la dureté abdominale et la lombalgie chronique ne semble pas avoir été déterminé, alors que la palpation de cette région est couramment utilisée à la recherche de tensions abdominales.

Objectif: L'objectif de cette étude est de déterminer une relation entre la lombalgie chronique et la dureté abdominale.

Méthode: Un dispositif couplant un dynamomètre à un capteur de déplacement linéaire a permis l'acquisition des données de la force appliquée et du déplacement. Trente-trois participants ont été recrutés pour réaliser cette étude. Les participants ont été testés en décubitus dorsal afin de prendre les mesures dans le cadran ombilical, le flanc droit et le flanc gauche. La région lombaire a été évaluée sur L3 en décubitus ventral. Les patients ont été divisés en deux groupes selon la présence de lombalgie chronique ou non déterminée via un questionnaire.

Résultats: La relation force-déplacement a été normalisée et standardisée de 0 à 100% dans les régions abdominale et lombaire lors de la poussée et du relâchement, celle-ci suit une courbe non-linéaire. Dans la région abdominale, le comportement chez les personnes souffrant de lombalgies chroniques est significativement plus raide au début de la poussée entre 0 et 30% du déplacement. Lors du relâchement de la poussée, les tissus abdominaux chez ces personnes montrent un comportement significativement hypotonique de 100 à 50% du déplacement par rapport au groupe contrôle. Également, ce comportement d'hypotonie est retrouvé dans la région lombaire de 100 à 45% du déplacement chez les personnes souffrant de lombalgies chroniques lors du relâchement.

Conclusion: Les paramètres de raideur ne montrent pas de résultats significatifs. La normalisation et l'interpolation de la courbe force-déplacement montrent que, lors du relâchement, le comportement des régions abdominale et lombaire chez les participants lombalgiques serait hypotonique.

Mains Libres 2022; 4: 209-216

Les interactions entre souvenir et peur de chuter chez la personne âgée institutionnalisée. Étude qualitative à partir d'entretiens semi-directifs

Tom Decorce, Yann Strauss

RÉSUMÉ

Contexte: La chute chez la personne âgée (PA) est un phénomène majeur ayant des conséquences physiques, psychologiques et sociales pour le patient mais également un impact sur les coûts de santé. Les PA ayant chuté peuvent avoir plus ou moins de souvenirs de cet événement et développent fréquemment une peur de chuter. Cependant peu d'études se sont intéressées à leur interaction.

Objectif: Le but de cette étude est d'investiguer les souvenirs, la peur de chuter et leur lien chez la PA institutionnalisée ayant chuté.

Méthode: Des entretiens semi-directifs en face à face ont été réalisés. Le recrutement s'est fait auprès de patients présentant une peur de chuter (Fall Efficacy Scale-International > 20), sans troubles neurocognitifs majeurs (Montreal Cognitive Assessment > 10). Cinq patients issus du même établissement ont été recrutés.

Résultats: L'analyse des entretiens a permis d'identifier que la chute était une situation surprenante et angoissante particulièrement liée à l'attente des secours. Elle entraîne notamment des douleurs physiques, des changements de comportements et de l'image de soi. Il est également apparu que la chute pouvait présenter un aspect positif avec une augmentation de l'attention et une meilleure analyse de l'environnement. Les souvenirs pouvaient être plus ou moins présents en lien avec la valence émotionnelle en rapport avec le concept de trouble de stress post traumatique.

Conclusion: Les souvenirs semblaient donc avoir un rôle dans la peur de chuter. La prise en charge de patients chuteurs doit en conséquence mettre l'accent sur l'aspect psychologique tant que physique par une approche humaine et empathique.

* Afin de ne pas alourdir l'écriture et de fluidifier la lecture, la rédaction de *Mains Libres* renonce à utiliser la forme inclusive, mais la forme masculine employée inclut également la forme féminine. (NDLR)

Mains Libres 2022; 4: 217-226

L'effet des thérapies thermiques sur la spasticité des patients post-AVC: une revue de la littérature

Fabio Alves, Florent Droz-dit-Busset, Nicolas Perret

RÉSUMÉ

Contexte: L'incidence de l'accident vasculaire cérébral (AVC) est en constante augmentation, notamment en raison du vieillissement de la population. Il engendre de nombreuses déficiences telles que la spasticité. Celle-ci peut être expliquée par différents mécanismes physiologiques encore mal connus et diminue l'autonomie ainsi que la qualité de vie des patients. La thérapie thermique n'a jusqu'à présent pas fait l'objet d'une revue de la littérature pour la prise en charge de la spasticité.

Objectif: L'objectif de cette revue de la littérature consiste à évaluer l'effet des différentes thérapies thermiques sur la spasticité des patients post-AVC.

Méthode: Une recherche dans les bases de données PubMed, CINAHL, PEDRO et Embase a permis de retenir cinq essais contrôlés randomisés (RCT), incluant au total 149 patients.

Résultats: Deux études traitent de thermothérapie, deux de cryothérapie et une de thérapie thermique par contraste. La thermothérapie a démontré un effet significatif intergroupe directement et 30 minutes après l'intervention sur l'échelle d'Ashworth modifiée (MAS), auquel s'ajoute un effet cumulatif après 4 semaines de traitement. La cryothérapie démontre également un effet significatif intergroupe sur la MAS directement et 4 semaines après l'intervention. Le protocole de thérapie thermique par contraste n'a pas montré de résultats significatifs après 6 semaines d'intervention.

Conclusion: Une recommandation faible selon le Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluations (GRADE) concernant l'utilisation de thérapie thermique pour traiter la spasticité peut être émise. Des études de meilleure qualité sont nécessaires pour augmenter le niveau de recommandation ainsi que pour connaître les effets de l'utilisation des différentes thérapies thermiques sur la fonction des patients.

Mains Libres 2022; 4: 227-243

État des lieux des outils de mesure du tissu musculaire utilisés dans l'évaluation clinique des thérapies manuelles – Revue de la littérature

Edouard GRASSIN, Mathieu MÉNARD, Hakim MHADHBI, Ludovic LANCELOT, Alexis GUERY, Pierre LE NAOURES

RÉSUMÉ

Contexte: Les thérapies manuelles portent un grand intérêt clinique au tissu musculaire, mais leurs effets sur celui-ci demeurent encore difficiles à évaluer. Parallèlement, le recueil de données objectives et reproductibles sur les effets de ces thérapies constitue un défi et une étape majeure pour leur intégration dans le parcours de soin du patient.

Objectif: Cette étude a pour objectif d'identifier les paramètres objectivables et les outils de mesure du tissu musculaire utilisés dans l'évaluation de la thérapie manuelle.

Méthode: Une recherche documentaire a été réalisée entre novembre 2021 et mars 2022 dans plusieurs bases de données à l'aide d'un processus de mots-clés et d'une méthodologie booléenne. La collecte des données a porté sur les essais cliniques en thérapie manuelle ayant utilisé des outils de mesure du tissu musculaire pour évaluer les effets thérapeutiques.

Résultat: Parmi les 67 études incluses dans cette revue, 10 outils ont été utilisés pour mesurer différents paramètres musculaires tels que l'épaisseur (échographie, IRM), l'activité électrique (électromyographie) et vibratoire (mécanomyographie), la force (dynamométrie), la raideur (élastographie, myotonométrie), l'oxygénation (spectroscopie proche-infrarouge, Doppler) et le déplacement des fibres musculaires (tensiomyographie).

Conclusion: L'évaluation objective des effets thérapeutiques sur le tissu musculaire reste complexe. L'électromyographie a été l'outil de mesure majoritairement utilisé. Les protocoles actuellement appliqués semblent toutefois peu adaptés à l'évaluation des effets des thérapies manuelles. Les autres outils de mesure ont besoin de davantage d'études de fiabilité et/ou de validité avec des protocoles plus standardisés pour justifier leur utilisation dans ce contexte.

* Afin de ne pas alourdir l'écriture et de fluidifier la lecture, la rédaction de *Mains Libres* renonce à utiliser la forme inclusive, mais la forme masculine employée inclut également la forme féminine. (NDLR)

Mains Libres 2022; 4: 244-252

Prise en charge multimodale d'une patiente de 20 ans ayant subi une discopexie unilatérale: présentation de cas

Bastien Dumas, Benjamin Hidalgo

RÉSUMÉ

Contexte: Le déplacement discal non réductible avec limitation d'ouverture buccale est une affection courante de l'articulation temporo-mandibulaire pour laquelle le traitement conservateur est suffisant dans 90% des cas. Dans les 10% restants, l'approche chirurgicale est une option.

Objectif: Le but de cette présentation de cas est de montrer l'intérêt d'une prise en charge multimodale des suites opératoires d'une discopexie unilatérale à ciel ouvert réalisée chez une patiente de 20 ans. Les symptômes et signes relevés sont la douleur, une limitation des amplitudes d'ouverture buccale, de diduction et de protrusion, ainsi qu'une impotence fonctionnelle importante de l'appareil manducateur.

Examen clinique: Il confirme l'implication de structures myofasciales, articulaires, et neurogènes, au travers de mécanismes de douleur différents.

Intervention thérapeutique: Le traitement est composé de techniques manuelles passives sur les structures myo-fasciales et articulaires, d'exercices actifs, de contrôle moteur, et d'éducation thérapeutique du patient.

Résultats: À 4 mois post-opératoire, les résultats montrent une amélioration de la douleur, de la fonction, ainsi que de la participation dans le cadre professionnel. Cependant, des douleurs neuropathiques temporales post-opératoires persistent, possiblement associées à une atteinte du nerf auriculo-temporal.

Conclusion: L'approche multimodale réalisée a mené à une amélioration majeure des plaintes de la patiente. Les symptômes temporaires persistants sont similaires à ceux de plusieurs études de cas rapportées dans la littérature. Des études de qualité avec de plus grands échantillons sont nécessaires pour améliorer la rééducation des patients après une discopexie.

Étude comparative de la dureté abdominale entre un groupe lombalgique chronique et un groupe contrôle

Comparative study of abdominal hardness between group of chronic low back pain patients and a control group

Quentin Berteaux¹ (MSc, DO), Walid Salem^{1,2} (PhD, DO)

Mains Libres 2022; 4: 201-208 | DOI: 10.55498/MAINSLIBRES.2022.10.4.201

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflit d'intérêt.

Cette étude a reçu l'approbation du Comité d'éthique d'Erasmus le 03/02/2021, référence CCB: B406202000196

Article reçu le 14 mai 2022, accepté le 10 octobre 2022.

MOTS-CLÉS
lombalgie chronique / dureté abdominale / raideur lombaire

KEYWORDS
chronic low back pain / abdominal hardness / lumbar stiffness

RÉSUMÉ

Contexte: Le lien entre la dureté abdominale et la lombalgie chronique ne semble pas avoir été déterminé, alors que la palpation de cette région est couramment utilisée à la recherche de tensions abdominales.

Objectif: L'objectif de cette étude est de déterminer une relation entre la lombalgie chronique et la dureté abdominale.

Méthode: Un dispositif couplant un dynamomètre à un capteur de déplacement linéaire a permis l'acquisition des données de la force appliquée et du déplacement. Trente-trois participants ont été recrutés pour réaliser cette étude. Les participants ont été testés en décubitus dorsal afin de prendre les mesures dans le cadran ombilical, le flanc droit et le flanc gauche. La région lombaire a été évaluée sur L3 en décubitus ventral. Les patients ont été divisés en deux groupes selon la présence de lombalgie chronique ou non déterminée via un questionnaire.

Résultats: La relation force-déplacement a été normalisée et standardisée de 0 à 100% dans les régions abdominale et lombaire lors de la poussée et du relâchement, celle-ci suit une courbe non-linéaire. Dans la région abdominale, le comportement chez les personnes souffrant de lombalgies chroniques est significativement plus raide au début de la poussée entre 0 et 30% du déplacement. Lors du relâchement de la poussée, les tissus abdominaux chez ces personnes montrent un comportement significativement hypotonique de 100 à 50% du déplacement par rapport au groupe contrôle. Également, ce comportement d'hypotonie est retrouvé dans la région lombaire de 100 à 45% du déplacement chez les personnes souffrant de lombalgies chroniques lors du relâchement.

Conclusion: Les paramètres de raideur ne montrent pas de résultats significatifs. La normalisation et l'interpolation de la courbe force-déplacement montrent que, lors du relâchement, le comportement des régions abdominale et lombaire chez les participants lombalgiques serait hypotonique.

ABSTRACT

Background: The relationship between abdominal hardness and chronic low back pain has not yet been determined, even though palpation in the abdominal area is commonly used to search for abdominal tensions.

Objective: The aim of this study is to determine a relationship between chronic low back pain and abdominal hardness.

Method: A device coupling a dynamometer to a linear displacement sensor was used to acquire data on applied force and displacement. Thirty-three participants were recruited for this study. Participants were tested in the supine position to take measurements in the umbilical, right flank, and left flank regions. The lumbar region was assessed at L3 in the prone position. Patients were divided into two groups according to the presence of chronic or non-chronic low back pain as determined by a questionnaire.

Results: The force-displacement relationship was normalized and standardized to a range of 0 to 100% in the abdominal and lumbar regions during push and release, following a non-linear curve. In the abdominal region, the behavior of chronic low back pain sufferers was significantly steeper at the beginning of the push between 0 and 30% of the displacement. Upon release of the push, the abdominal tissues of chronic low back pain sufferers showed significant hypotonic behavior from 100 to 50% of the displacement compared to the control group. Furthermore, this hypotonic behavior was found in the lumbar region from 100 to 45% of the displacement in the chronic low back pain group during release.

Conclusion: The stiffness parameters did not show significant results. The normalization and interpolation of the force-displacement curve show that, during relaxation, the abdominal and lumbar regions in the chronic low back pain participants may exhibit hypotonic features.

¹ Université Libre de Bruxelles (ULB): Faculté des Sciences de la motricité (FSM) – Unité de recherche en Sciences de l'Ostéopathie (URSO), CP640, route de Lennik 808, 1070 Anderlecht, Belgique

² Haute École Bruxelles – Brabant (HE2B) - Département des Sciences de la Motricité, Belgique

CONTEXTE

La lombalgie est un motif de consultation courant en ostéopathie. Elle se définit comme « une douleur ou une gêne fonctionnelle située entre la douzième côte et le pli fessier, associée ou non à des irradiations dans les membres inférieurs »⁽¹⁾.

La lombalgie peut être aigüe, subaigüe ou chronique lorsqu'elle est inférieure à 6 semaines, entre 6 semaines et 3 mois et supérieure à 6 mois. Lors de lombalgie chronique, les patients ont souvent des fluctuations de la douleur avec des phases d'exacerbation et des phases de rémission. Il est possible de diviser la lombalgie en deux grands groupes, celles spécifiques et celles aspécifiques selon la présence d'une étiologie connue ou non⁽²⁾.

Les liens biomécaniques entre le rachis lombaire et le mur abdominal sont nombreux. Ils concernent les muscles abdominaux, le diaphragme et les muscles du tronc.

L'aponévrose lombo-sacrée est formée par les aponévroses conjointes du muscle transverse de l'abdomen et du muscle grand dorsal. Elle s'insère sur les processus transverses des vertèbres lombaires. L'activation bilatérale du muscle transverse de l'abdomen augmente la tension du fascia thoraco-lombaire et la pression intra-abdominale, stabilisant ainsi les articulations lombaires et sacro-iliaques, notamment lors du port de charges⁽³⁻⁵⁾. Il semble que le muscle transverse de l'abdomen présente un dysfonctionnement chez la majorité des patients lombalgiques chroniques. Le muscle transverse de l'abdomen fait partie d'un schéma d'activation lors des mouvements des membres inférieurs. Il a été remarqué à l'EMG que ce muscle avait un retard d'activation chez les lombalgiques chroniques⁽⁶⁾. De plus, les phénomènes de coactivations musculaires lors d'efforts dynamiques pour effectuer des tâches diminueraient la sécurité des mouvements vertébraux⁽⁷⁾.

Parmi les autres muscles du mur abdominal, les muscles obliques ont également été étudiés dans la littérature. Les résultats sont plus contradictoires que pour le muscle transverse de l'abdomen. Ceci est dû au fait que la morphologie des muscles obliques change selon la région⁽⁸⁾. Néanmoins, un retard d'activation à l'EMG dans le schéma d'activation des membres inférieurs a également été objectivé⁽⁶⁾. Leurs différentes actions sont la flexion, la latéroflexion, la rotation du tronc et l'augmentation de la pression abdominale selon leur activation uni- ou bilatérale.

Les muscles du tronc influencent également la biomécanique lombo-abdominale, soit par des liens anatomiques directs (le groupe des muscles latéraux du rachis, composé des muscles psoas et carré des lombes, forme la limite postérieure de la cavité abdominale), soit par leur fonctionnement intrinsèque à l'origine de différents modèles, notamment le modèle de serrage des muscles paravertébraux et le modèle du caisson abdominal de Bartelink (cité par Creze en 2017)⁽⁹⁾. Le modèle de serrage s'appuie sur l'inextensibilité de la gaine entourant les muscles paravertébraux. Le modèle du caisson quant à lui, repose sur l'activation des muscles abdominaux et du diaphragme, augmentant la pression intra-abdominale

et, changeant le point de pivot du rachis vers l'avant. Ceci augmente alors les bras de levier des muscles extenseurs du rachis⁽⁹⁾. L'augmentation de volume musculaire dans la gaine lors de leur contraction provoquerait l'extension du rachis⁽⁹⁾.

Les patients souffrant de lombalgie chronique semblent présenter à la fois une position anormale et une pente plus prononcée du diaphragme, ce qui peut contribuer à l'étiologie du trouble⁽¹⁰⁾.

Outre leur influence biomécanique, des altérations de certains tissus myofasciaux du tronc ont été décrites dans la littérature. En effet, Newell E. et Driscoll M. (2021) ont montré par modélisation 3D et simulation utilisant la technique d'éléments finis des changements de tension plus importants pour les muscles multifide et longissimus thoracique, et pour le fascia thoraco-lombaire lors de la flexion spinale. Ces auteurs concluent qu'il y aurait une augmentation de 19,5 kPa de stress pour les tissus symptomatiques lombalgiques par rapport aux tissus sains, et que 99,8% serait répartie vers le fascia thoraco-lombaire.

En ostéopathie, il est courant d'explorer la sphère abdominale via la palpation⁽¹¹⁾. Celle-ci est souvent recommandée chez des patients lombalgiques⁽¹²⁾. A priori, elle semble pertinente au vu des nombreux liens biomécaniques entre le rachis lombaire et l'abdomen⁽¹³⁾. Cependant, aucune étude n'objective la relation entre la palpation de l'abdomen et la lombalgie chronique. Il est difficile de mettre en évidence via des essais cliniques l'utilité des techniques viscérales pour diminuer la douleur ou améliorer la fonction chez les patients lombalgiques chroniques^(14,15).

L'objectif de cette étude interventionnelle prospective est de comparer les paramètres de raideur (viscoélastiques) myofasciaux de l'abdomen et de la région lombaire entre un groupe lombalgique chronique et un groupe non-lombalgique lors de poussées-relâchements abdominaux et lombaires.

MÉTHODE

Population

Trente-trois participants ont été recrutés de manière non-aléatoire, par convenance et boule de neige (réseaux sociaux, petits tracts, bouche-à-oreille).

Les participants recrutés ont été divisés en deux groupes :

- a) Groupe lombalgique chronique
- b) Groupe contrôle (sans lombalgie chronique)

Les participants ont décidé de leur participation ou non à l'étude après réception d'un document, validé par le comité d'éthique Erasme-ULB, mentionnant le protocole de l'étude, l'objectif de celle-ci, et les risques encourus.

Dans le tableau 1, la p-valeur indique une différence hautement significative entre les deux groupes concernant l'âge des participants. Les différences de poids et de périmètre abdominal ne sont pas significativement différentes mais s'en approchent (respectivement p-valeur = 0,0526 et 0,0749).

Tableau 1

Données morphométriques des participants

Groupes	Groupe lombalgique	Groupe contrôle	p-valeur
Nombre de participants	17 (5 hommes, 12 femmes)	16 (7hommes, 9 femmes)	/
Âge (années)	43,2 (13,8)	28,5 (10,5)	0,0017**
Poids (kg)	68,5 (14,2)	69,1 (13,9)	0,0526
Taille (m)	1,7 (0,1)	1,8 (0,1)	0,9141
Indice de masse corporelle (kg/m ²)	24,0 (4,6)	22,3 (2,4)	0,2006
Périmètre abdominal (cm)	82,0 (11,6)	75,6 (7,8)	0,0749

Variables indépendantes moyennes (écart-types) selon les groupes, ainsi qu'une p-valeur issue d'un t-test (afin de montrer la présence ou non d'une différence significative).

Critères d'inclusion

Critères d'inclusion:

- Âge: 18 à 65 ans
- Sexe: homme ou femme
- BMI < 30
- Périmètre abdominal
 - <102 pour les hommes
 - <88 pour les femmes

Les participants ont été répartis dans la groupe lombalgique chronique ou dans le groupe contrôle selon la présence ou non de lombalgie chronique.

Critères d'exclusion

- Opérations chirurgicales de l'abdomen récentes (endéans un an);
- Grossesse connue;
- Fixation lombaire;
- Fracture vertébrale;
- Myélomes multiples;
- Troubles psychiatriques.

Matériel

Pour mesurer la dureté abdominale et lombaire, un dispositif couplant un dynamomètre (modèle TCLZ-200KA-Tokyo-Japan; sensibilité de 2mV/V, plage de mesure de 0-2000 N et sensibilité de 10 N) et un capteur de déplacement linéaire («Linear Variable Differential Transformer» ou «LVDT»; modèle MVBA1000SC2AA42-01-Solartron Metrology-London-UK; plage de mesure de 0-250 mm; alimentation selon une tension 12 V dont le signal de sortie, proportionnel

au déplacement, varie entre 0 et 1 Volt DC avec une erreur sur la linéarité inférieure à 0,2%) a été utilisé. Ces deux instruments sont reliés par un fil non-extensible en acier passant par deux poulies.

Une fréquence d'acquisition de 10 Hz a été utilisée. Les signaux électriques du dynamomètre et du LVDT ont été amplifiés et numérisés via une carte d'acquisition puis transmis au logiciel LabVIEW® (9,0 2009, Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench). Ces signaux ont ensuite été convertis en millimètres (mm) pour le déplacement et en Newton (N) pour la force, après avoir étalonné les signaux selon une équation linéaire sur base d'une équation linéaire développée au laboratoire dont le R² vaut 0,99. Toutes les données résultant de cette interface ont été transférées et analysées dans le logiciel Excel®.

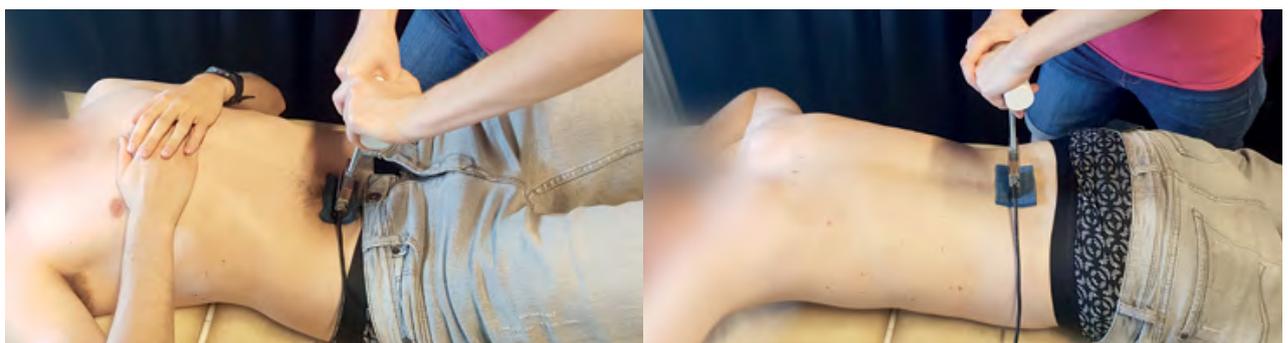
Protocole

Les participants se sont étendus en décubitus dorsal jambes fléchies (figure 1). L'expérimentateur a poussé perpendiculairement, à quatre reprises en suivant le rythme respiratoire (poussée lors des cinq secondes de l'expiration, relâchement durant les cinq secondes d'inspiration), dans trois régions: cadran ombilical (juste sous l'ombilic), flanc droit (à hauteur de l'ombilic) et flanc gauche (à hauteur de l'ombilic). Pour évaluer le flanc gauche, l'expérimentateur s'est déplacé du côté opposé de la table.

Les participants se sont retournés sur le ventre (Figure 1) et l'expérimentateur a poussé sur la 3^e vertèbre lombaire trouvée via un comptage par le bas.

Figure 1

Prise de mesure dans le cadran ombilical et dans la région lombaire



Étude de fiabilité de la mesure

Une étude de fiabilité de la mesure sur la force maximale (N) a été effectuée en amont de l'étude.

Pour ce faire, trois expérimentateurs ont effectué chacun dix poussées sur un même participant. Les poussées ont été réalisées perpendiculairement au ventre dans le cadran ombilical juste sous le nombril lors de l'inspiration (cinq secondes) du participant jusqu'à sensation désagréable. Le relâchement s'est effectué pendant l'expiration du participant (cinq secondes). Les expérimentateurs et le participant ont réitéré trois fois l'expérience avec deux jours d'intervalle sans expérimentation.

Analyse statistique des données

À partir des données fournies de l'appareil, force (N) et déplacement (mm), les différentes variables dépendantes ont été calculées dans MS Excel®: force maximale (N), déplacement maximal (mm), coefficient de raideur (N/mm), zone neutre (mm), zone neutre (%), pente de la zone neutre (N/mm) et hystérésis (%). Les variables indépendantes sont les deux groupes (groupe lombalgique chronique et groupe non-lombalgique) et les régions (ombilical, flanc droit, flanc gauche, lombaire).

Le test de Shapiro-Wilk a été utilisé pour déterminer la normalité des paramètres de raideur, alors que le test de Levene a été utilisé pour l'égalité des variances. Ces derniers ont indiqué que les variables suivaient la normalité et l'égalité des variances. Les paramètres de raideur ont donc été analysés via une ANOVA à deux facteurs à effet croisé (groupes-régions) au moyen du logiciel Statistica 8.0®. La correction de Bonferroni a été appliquée pour la flexibilité de la zone élastique.

Les données normalisées ont été analysées via des tests de student (t-test) sur MS Excel®. Pour cela, les 3 cadrans abdominaux investigués ont été moyennés pour représenter la région abdominale. Ensuite, un t-test par tranche de 5% a été effectué pour évaluer la présence ou non d'une différence significative entre les deux groupes. La région lombaire a été évaluée séparément de la région abdominale.

RÉSULTATS

Fiabilité des mesures

L'erreur quadratique moyenne (EQM; Tableau 2) montre une mauvaise reproductibilité inter-examineur. Toutefois, la reproductibilité inter-examineur semble faible car la perception palpatoire de la résistance maximale en fin de mouvement serait observateur-dépendant.

Concernant la répétabilité intra-examineur, l'EQM montre une variabilité de 2,59 (1,10) N sur les mesures.

Résultats des paramètres de raideur

Le tableau 3 indique les valeurs moyennes obtenues par région pour chaque groupe.

La p-valeur de l'effet croisé groupes-régions ne montre aucun résultat significatif. Cela signifie qu'aucun paramètre de raideur n'a montré une différence significative selon le groupe pour chaque région (Tableau 3).

Tableau 2

Valeurs de l'Erreur Quadratique Moyenne (écart-type) de la force maximale en Newton (N) inter- et intra-examineur sur trois sessions

	EQM (N)			
	Session 1	Session 2	Session 3	Moyenne (ET)
Reproductibilité (inter-examineur)	56,0	41,5	8,7	35,4 (24,2)
Répétabilité (intra-examineur)	1,7	2,2	3,8	2,6 (1,1)

Résultats de la normalisation et de l'interpolation des données de la force et du déplacement

Lors de la poussée dans la région abdominale (Figure 2), il y a une différence significative de 0% à 30% du déplacement. Dans cette portion du graphique force-déplacement, la courbe de poussée du groupe lombalgique est décalée vers le haut et la gauche par rapport à la courbe de la poussée du groupe contrôle.

En ce qui concerne le relâchement dans la région abdominale (Figure 2), il est significativement différent de 100% à 50% du déplacement. La courbe force-déplacement du relâchement abdominal du groupe lombalgique chronique est décalé vers le bas et la droite.

Sur la Figure 3 représentant les données normalisées et interpolées dans la région lombaire, le relâchement de la courbe force-déplacement du groupe lombalgique chronique est significativement décalé vers le bas et la droite de 100% à 45% du déplacement.

DISCUSSION

Paramètres de raideur

Les paramètres de raideur ne montrent pas de différences significatives. Ceci paraît cohérent compte tenu des données moyennes, de la taille des écart-types et du nombre de sujets.

Les paramètres de raideur obtenus dans la région lombaire dans cette étude sont de grandeur semblable à ceux obtenus dans le groupe femme de l'étude (de Brodeur et Delre en 1999)⁽¹⁶⁾ (Tableau 4). En effet, dans le groupe lombalgique chronique, la raideur lombaire moyenne obtenue vaut 2,7 tandis que dans le groupe contrôle cette moyenne vaut 2,6 pour, respectivement, 2,74 et 2,63 chez les femmes selon les échantillons (de Brodeur et Delre). En revanche, par rapport aux hommes de cet article, les coefficients de raideur obtenus sont inférieurs.

Plusieurs études⁽¹⁷⁻²⁰⁾ montrent des adaptations neuromusculaires en faveur d'une augmentation du tonus des muscles rachidiens chez les patients lombalgiques chroniques et chez des participants où une douleur dans la région lombaire a été induite. Il s'agirait de stratégies d'activations musculaires adoptées par les patients pour augmenter la stabilité de la région lombaire via une augmentation de la raideur lombaire. De plus, il faut noter que si une augmentation

Tableau 3

Valeurs moyennes (écart-types) obtenues pour chaque paramètre de raideur déterminé dans les différentes régions des deux groupes et la p-valeur issue d'une Anova à effet croisé groupes x effets

Variables	Groupe lombalgique		Groupe contrôle		p-valeur
Force maximale (N)	Omb	33,1 (14,6)	Omb	48,7 (13,9)	0,239
	FD	31,3 (11,8)	FD	46,6 (9,7)	
	FG	41,8 (13,6)	FG	47,1 (9,0)	
	Lomb	43,9 (12,3)	Lomb	52,2 (12,8)	
Déplacement maximal (mm)	Omb	53,7 (17,3)	Omb	56,8 (14,6)	0,825
	FD	31,7 (10,1)	FD	37,9 (12,2)	
	FG	34,6 (8,5)	FG	35,2 (12,8)	
	Lomb	26,3 (9,2)	Lomb	29,6 (7,3)	
Pente de la zone neutre (N/mm)	Omb	0,3 (0,2)	Omb	0,4 (0,2)	0,727
	FD	0,7 (0,4)	FD	0,7 (0,6)	
	FG	0,6 (0,3)	FG	0,7 (0,4)	
	Lomb	1,4 (0,7)	Lomb	1,2 (0,9)	
Coefficient de raideur (N/mm)	Omb	1,6 (1,1)	Omb	2,0 (0,8)	0,729
	FD	1,9 (0,8)	FD	2,8 (1,0)	
	FG	2,7 (1,3)	FG	3,1 (1,5)	
	Lomb	2,7 (1,1)	Lomb	2,6 (0,9)	
Zone neutre (mm)	Omb	35,5 (13,4)	Omb	38,0 (12,1)	0,864
	FD	21,2 (7,9)	FD	23,3 (11,0)	
	FG	22,0 (8,0)	FG	20,8 (9,4)	
	Lomb	12,1 (4,7)	Lomb	12,4 (6,8)	
Zone neutre (%)	Omb	66,3 (14,4)	Omb	66,7 (14,0)	0,641
	FD	66,9 (9,4)	FD	59,0 (12,8)	
	FG	62,0 (13,7)	FG	58,2 (10,2)	
	Lomb	37,3 (17,1)	Lomb	38,1 (20,1)	
Hystérésis (%)	Omb	65,2 (14,7)	Omb	56,8 (22,0)	0,895
	FD	62,1 (12,7)	FD	50,5 (14,1)	
	FG	60,7 (18,6)	FG	54,6 (16,5)	
	Lomb	74,3 (13,8)	Lomb	67,7 (13,0)	

Omb = cadran ombilical; **FD** = flanc droit; **FG** = flanc gauche; **Lomb** = région lombaire.

Figure 2

Graphique des courbes normalisées force-déplacement lors de la poussée et du relâchement dans l'abdomen

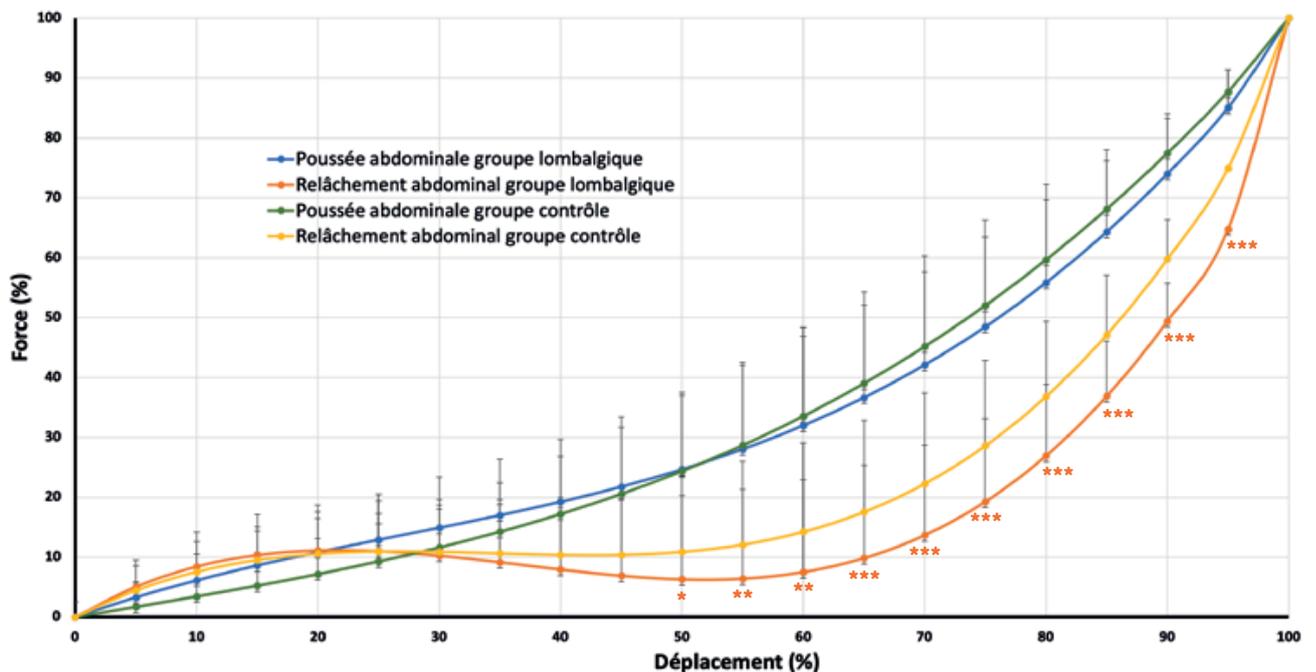


Figure 3

Graphique des courbes normalisées force-déplacement lors de la poussée et du relâchement dans la région lombaire

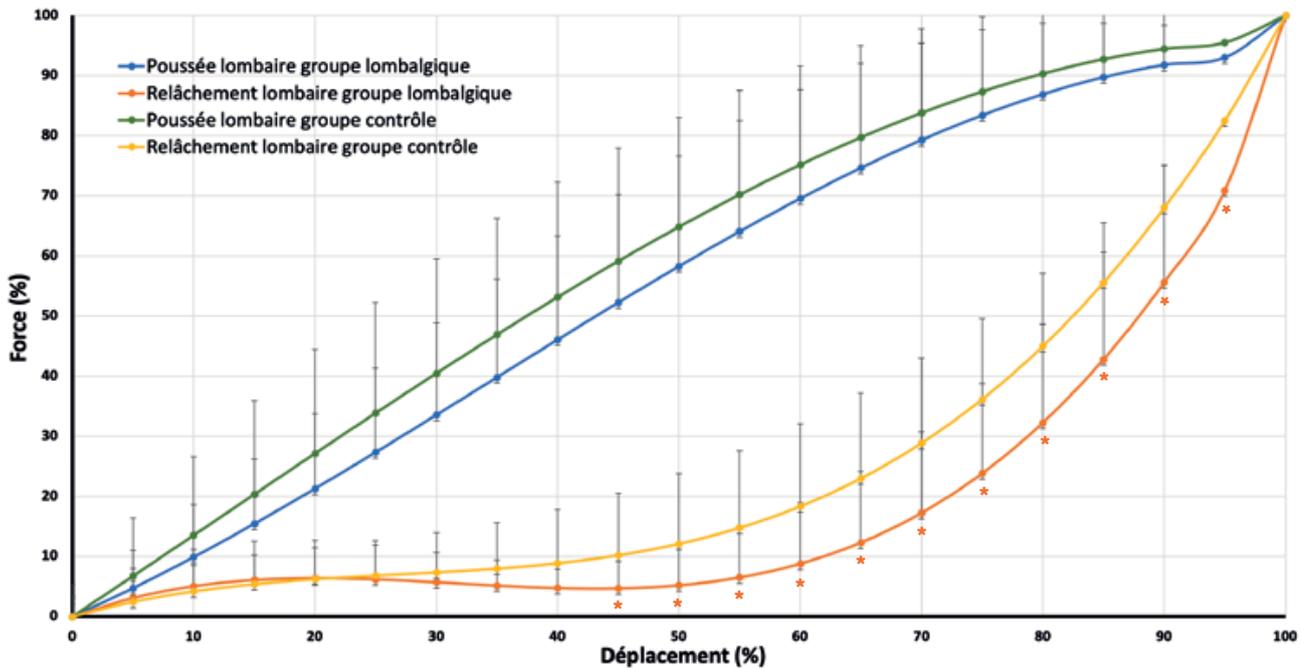


Tableau 4

Tableau comparatif de la raideur moyenne (écart-type) de la région lombaire chez des participants lombalgiques et non-lombalgiques provenant de l'étude de Brodeur et Delre en 1999⁽¹⁶⁾ et les données de Berteaux et Salem en 2022

Articles	Groupes		Coefficient de raideur (N/mm)
Brodeur et Delre en 1999 ⁽¹⁶⁾	Femmes	Contrôle	2,63 (0,18)
		Lombalgique	2,74 (0,40)
	Hommes	Contrôle	3,21 (0,34)
		Lombalgique	3,71 (0,82)
Berteaux et Salem en 2022	Contrôle	2,6 (0,9)	
	Lombalgique	2,7 (1,1)	

de la raideur a été observée chez les patients atteints de lombalgie, une diminution de la stabilité lombaire pourrait être à l'origine de lombalgie⁽²¹⁾. En somme, une augmentation du tonus des muscles rachidiens pour augmenter la raideur dans la région lombaire dans un but de diminution de la douleur serait la stratégie préférentielle utilisée par les patients lombalgiques⁽²²⁾.

Différentes stratégies pour augmenter la raideur lombaire existent, certains auteurs présumant que les patients lombalgiques se servent des muscles abdominaux pour augmenter la raideur lombaire^(23,24). Pour étudier ces muscles, les auteurs utilisent des échographies et des EMG. Ces procédés permettent d'objectiver l'épaisseur musculaire, ou l'activation musculaire lors de mouvements dynamiques.

Les mesures effectuées dans la région lombaire (uniquement sur L3) lors de cette étude n'ont pas mis en évidence de différence significative concernant le déplacement maximal et le coefficient de raideur.

Les mesures effectuées dans la région abdominale présentent un coefficient de raideur plus important mais d'un ordre de grandeur proche de ceux obtenus par Jacob et al. en 2022⁽²⁵⁾. En effet, dans l'étude de ces derniers la raideur de l'hypogastre était de 1,0 (0,3) alors que les données récoltées dans le cadran ombilical, le flanc droit et le flanc gauches sont respectivement pour le groupe contrôle: 2,0 (0,8); 2,8 (1,0) et 3,1 (1,5). Le groupe lombalgique chronique a obtenu des moyennes plus faibles mais sans différences significatives: 1,6 (1,1); 1,9 (0,8) et 2,7 (1,3). Bien qu'il ne s'agisse pas des mêmes régions, il est intéressant de noter que les données entre ces deux études présentent un coefficient de raideur similaire.

Les effets de l'âge sur la raideur myofasciale sont débattus au sein de la littérature^(26,27). Une étude récente (Kirilova-Doneva et Pashkouleva, 2022) montre que la raideur du fascia abdominal augmenterait avec l'âge. D'après les coefficients de raideur déterminés dans cette étude, il est intéressant d'observer qu'il est (non-significativement) plus faible en moyenne dans le groupe lombalgique chronique par rapport

au groupe contrôle malgré que le groupe lombalgique soit en moyenne plus âgé que le groupe contrôle. L'âge aurait donc pu influencer les résultats, peut-être en réduisant la taille de l'effet.

Normalisation et interpolation des données

Les données normalisées et interpolées permettent de créer une courbe moyenne force-déplacement par groupe pour faciliter la comparaison des paramètres viscoélastiques entre les participants et étudier spécifiquement le phénomène d'hystérésis. Ce phénomène viscoélastique est très difficile à mesurer car il présente des variations inter-individuelles liées à la perception des sensations de fin de mouvement qui dépendent de chaque participant (sensations désagréables, douleur, sensations de fin de mouvement).

La différence significative présente au pied de la courbe force-déplacement dans la région abdominale (Figure 2) pourrait être expliquée par la déformation du tissu sous-cutané de chaque participant en fonction de la densité de la graisse superficielle.

Le décalage vers le bas et la droite de la courbe force-déplacement lors du relâchement sur les deux graphiques (Figures 2 et 3) signifierait que le groupe lombalgique chronique présenterait une hystérésis plus élevée. Ces hystérésis correspondraient à un décalage spatio-temporel plus marqué. Celui-ci, illustré dans les figures 2 et 3, implique que les participants lombalgiques restitueraient moins d'énergie mécanique. Les tissus myofasciaux absorberaient plus d'énergie mécanique sans la restituer, ce qui caractériserait les tissus myofasciaux hypotoniques dus à une hypotrophie⁽²⁸⁾ liée à la chronicité des douleurs⁽²⁹⁾.

Ce relâchement, plus lent pour le groupe lombalgique chronique que pour le groupe contrôle, serait un signe d'hypotonie. Ainsi, d'après nos résultats, les régions abdominale et lombaire des sujets lombalgiques chroniques seraient considérées comme hypotoniques. Cette hypotonie concorde avec les résultats de la littérature décrivant une hypotrophie du muscle transverse de l'abdomen⁽²⁸⁾ ou du muscle multifide⁽³⁰⁾. Cette hypotrophie peut être retrouvée dans d'autres pathologies chroniques telles que la dysménorrhée primaire⁽²⁹⁾.

Toutefois, ces derniers résultats sont à nuancer car les résultats des paramètres de raideur n'ont pas mis en évidence de telles différences.

En effet, bien que la courbe normalisée de l'abdomen des participants lombalgiques montre un comportement significativement différent de la courbe des participants contrôles, cette différence de comportement ne se retrouve pas significativement dans les données moyennes des pentes de la zone neutre et de la zone élastique.

Limites de l'étude

Les deux groupes présentent des différences à propos de leurs données démographiques:

- Différence d'âge moyen entre les deux groupes; l'influence de l'âge sur l'anisotropie des tissus est controversée dans la littérature. Elle pourrait avoir influencé les résultats⁽³¹⁾.

- Différence dans la répartition des sexes; les données concernant l'anisotropie de l'abdomen selon le genre sont toutefois controversées^(26,32,33). Ainsi, les différences de répartition selon le sexe entre les deux groupes pourraient avoir influencé les résultats.
- Différence concernant l'IMC et le tour de taille; le groupe lombalgique a un IMC (24) et un périmètre abdominal (82 cm) plus grand que le groupe contrôle (22,3 et 75,6 cm). Ces paramètres pourraient avoir influencé les résultats.

Les mesures ont été réalisées lors de l'année 2020-2021, l'épidémie du COVID-19 et les stratégies de confinement mises en œuvre ont fortement impacté le recrutement des participants.

Les critères d'inclusion et d'exclusion à l'étude étaient trop larges.

La méthode d'investigation utilisée présente un biais d'orientation de la force appliquée. Celui-ci peut modifier la déformation des tissus. De plus, l'expérimentateur a dû changer de côté par rapport à la table pour l'évaluation du flanc gauche après avoir évalué le cadran ombilical et le flanc droit. Ceci induit un changement de référentiel.

CONCLUSION

En conclusion, les paramètres de raideur ne montrent pas de résultats significatifs. La normalisation et l'interpolation de la courbe force-déplacement montrent un décalage significatif lors du relâchement, entre 100% et 50% pour la région abdominale et entre 100% et 45% pour la région lombaire. Ce décalage correspond à un retour vers l'état initial plus lent pour le groupe lombalgique chronique par rapport au groupe contrôle dans les deux régions, qui serait en relation avec l'hypotonie. Ainsi, dans le futur il faudrait investiguer ces paramètres et réaliser plus d'études pour confirmer la tendance déterminée.

IMPLICATIONS POUR LA PRATIQUE

- **La déformation des tissus myofasciaux de la région abdominale et lombaire suit une courbe force-déplacement multiphasique non-linéaire.**
- **Le groupe lombalgique chronique montre une hypotonie des tissus myofasciaux lors du relâchement dans les régions abdominale et lombaire.**
- **Cette hypotonie pourrait provenir d'une hypotrophie des tissus myofasciaux liée à la chronicité de la douleur.**
- **Il serait intéressant de prendre en compte ce paramètre dans la prise en charge des patients lombalgiques chroniques et de proposer à ces patients des exercices de rééducation.**

Contact

Quentin Berteaux: quentin.bertheaux@ulb.be

Walid Salem: walid.salem@ulb.be

Références

1. Henchoz, Y., Lomalgies non spécifiques: faut-il recommander l'exercice et les activités sportives? *Rev Med Suisse* 2011; 7: 612-6.
2. van Tulder M., Koes B., Bombardier C., Low back pain, *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*. 16(5); 761-775 (2002).
3. Hodges, P. et al. Intervertebral Stiffness of the Spine Is Increased by Evoked Contraction of Transversus Abdominis and the Diaphragm: In Vivo Porcine Studies. *Spine (Phila. Pa. 1976)*. 28, 2594-2601 (2003).
4. Hodges, P. W., Eriksson, A. E. M., Shirley, D. & Gandevia, S. C. Intra-abdominal pressure increases stiffness of the lumbar spine. *J. Biomech.* 38, 1873-1880 (2005).
5. Richardson, Carolyn A.; Snijders, Chris J.; Hides, Julie A.; Damen, Léonie; Pas, Martijn S.; Storm, Joop. The Relation Between the Transversus Abdominis Muscles, Sacroiliac Joint Mechanics, and Low Back Pain. *Spine*: 2002; 27(4) 399-405.
6. Critchley, D. J. & Coutts, F. J. Abdominal Muscle Function in Chronic Low Back Pain Patients. *Physiotherapy* 88, 322-332 (2002).
7. Davis, K. G. & Marras, W. S. The effects of motion on trunk biomechanics. *Clin. Biomech.* 15, 703-717 (2000).
8. Urquhart, D. M., Barker, P. J., Hodges, P. W., Story, I. H. & Briggs, C. A. Regional morphology of the transversus abdominis and obliquus internus and externus abdominis muscles. *Clin. Biomech.* 20, 233-241 (2005).
9. Crézé M. Les muscles paravertébraux lombaires: de l'anatomie à l'étude en élastographie ultrasonore et par résonance magnétique, appliquées à la lombalgie chronique. Anatomie, Histologie, Anatomopathologie. Université Paris Saclay (COmUE), 2019. Français. (NNT : 2019SACLS182).
10. Kolar P, Sulc J, Kyncl M, Sanda J, Cakrt O, Andel R, Kumagai K, Kobesova A. Postural function of the diaphragm in persons with and without chronic low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(4):352-62.
11. Chantepie A., Pérot J.-F., Toussirost Ph., Editions Maloine, 3e édition, 2017.
12. Switters, J. M., Podar, S., Perraton, L. & Machotka, Z. Is visceral manipulation beneficial for patients with low back pain? A systematic review of the literature. *Int. J. Osteopath. Med.* 33-34, 16-23 (2019).
13. Newell, E. & Driscoll, M. Investigation of physiological stress shielding within lumbar spinal tissue as a contributor to unilateral low back pain: A finite element study. *Comput. Biol. Med.* 133, 104351 (2021).
14. Guillaud, A., Darbois, N., Monvoisin, R. & Pinsault, N. Reliability of diagnosis and clinical efficacy of visceral osteopathy: A systematic review. *BMC Complement. Altern. Med.* 18, 1-12 (2018).
15. Dal Farra, F., Risio, R. G., Vismara, L. & Bergna, A. Effectiveness of osteopathic interventions in chronic non-specific low back pain: A systematic review and meta-analysis. *Complement. Ther. Med.* 56, 102616 (2021).
16. Brodeur R., Delre L., Stiffness of the Thoracolumbar Spine for Subjects with and without Low Back Pain, *JNMS7(4):127-133* (1999).
17. Radebold A, Cholewicki J, Polzhofer GK, G. H. Impaired postural control of the lumbar spine is associated with delayed muscle response times in patients with chronic idiopathic low back pain. *Spine (Phila. Pa. 1976)*. 26, 724-730 (2001).
18. Radebold A, Cholewicki J, Panjabi MM, P. T. Muscle response pattern to sudden trunk loading in healthy individuals and in patients with chronic low back pain. *Spine (Phila. Pa. 1976)*. 25, 947-954 (2000).
19. Miller, E. M., Bazrgari, B., Nussbaum, M. A. & Madigan, M. L. Effects of exercise-induced low back pain on intrinsic trunk stiffness and paraspinal muscle reflexes. *J. Biomech.* 46, 801-805 (2013).
20. Reeves, N. P., Cholewicki, J. & Milner, T. E. Muscle reflex classification of low-back pain. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 15, 53-60 (2005).
21. Panjabi, M. M. Clinical spinal instability and low back pain. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 13, 371-379 (2003).
22. Hodges, P. W. & Gandevia, S. C. Changes in intra-abdominal pressure during postural and respiratory activation of the human diaphragm. *J. Appl. Physiol.* 89, 967-976 (2000).
23. van Poppel, M. N. M., de Looze, M. P., Koes, B. W., Smid, T. & Bouter, L. M. Mechanisms of Action of Lumbar Supports. *Spine (Phila. Pa. 1976)*. 25, 2103-2113 (2000).
24. Ludvig, D., Preuss, R. & Larivière, C. The effect of extensible and non-extensible lumbar belts on trunk muscle activity and lumbar stiffness in subjects with and without low-back pain. *Clin. Biomech.* 67, 45-51 (2019).
25. Jacob C., Polet A., Salem W., Evaluation de la dureté abdominale par poussée manuelle en période menstruelle: comparaison entre un groupe de femmes souffrant de dysménorrhée et un groupe témoin, *MAINS LIBRES: 10* (1); 6-15, 2022.
26. Tran, D. et al. Abdominal wall muscle elasticity and abdomen local stiffness on healthy volunteers during various physiological activities. *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.* 60, 451-459 (2016).
27. Van Ramshorst, G. H. et al. Non-invasive measurement of intra-abdominal pressure: A preliminary study. *Physiol. Meas.* 29, 40-47 (2008).
28. Kang Hoon Kim., Sung-HaK Cho, Bong-Oh Goo, Il-Hun BaeK, Differences in Transversus Abdominis Muscle Function between Chronic Low Back Pain Patients and Healthy Subjects at Maximum Expiration: Measurement with Real-time Ultrasonography, *J. Phys. Ther. Sci.* 25: 861-863, 2013.
29. Kim MJ, Baek IH, Goo BO. The effect of lumbar-pelvic alignment and abdominal muscle thickness on primary dysmenorrhea. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(10):2988-2990.
30. Hides J, Gilmore C, Stanton W, Bohlscheid E. Multifidus size and symmetry among chronic LBP and healthy asymptomatic subjects. *Man Ther.* 2008;13(1):43-9.
31. Hollinsky, C. & Sandberg, S. Measurement of the tensile strength of the ventral abdominal wall in comparison with scar tissue. *Clin. Biomech.* 22, 88-92 (2007).
32. Van Ramshorst, G. H. et al. Non-invasive measurement of intra-abdominal pressure: A preliminary study. *Physiol. Meas.* 29, (2008).
33. Song, C., Alijani, A., Frank, T., Hanna, G. & Cuschieri, A. Elasticity of the living abdominal wall in laparoscopic surgery. *J. Biomech.* 39, 587-591 (2006).

Les interactions entre souvenir et peur de chuter chez la personne âgée institutionnalisée. Étude qualitative à partir d'entretiens semi-directifs

The interactions between remembrance and fear of falling in elderly people in nursing homes: a qualitative study based on semi-structured interviews

Tom Decorce¹ (PT, MSc), Yann Strauss² (PT, PhD)

Mains Libres 2022; 4: 209-216 | DOI: 10.55498/MAINSLIBRES.2022.10.4.209

Les auteurs déclarent n'avoir eu aucun financement ni conflit d'intérêt lors de la réalisation de cette étude. La recherche ne répondant pas à la définition de la loi Jardé sur les Recherches Impliquant la Personne Humaine (RIPH), il n'y a pas eu d'enregistrement ni de comité d'éthique. Un des chercheurs s'est assuré du caractère non invasif, de la non-perte de chance, la signature d'un consentement des patients ne présentant pas de troubles neurocognitifs majeurs et la conformité au MR-004.

Article reçu le 13 mai 2022,
accepté le 28 octobre 2022.

MOTS CLÉS
vieillesse / peur / chute / mémoire / souvenir

KEY WORDS
aging / fear / fall / memory / remembrance

RÉSUMÉ

Contexte: La chute chez la personne âgée (PA) est un phénomène majeur ayant des conséquences physiques, psychologiques et sociales pour le patient mais également un impact sur les coûts de santé. Les PA ayant chuté peuvent avoir plus ou moins de souvenirs de cet événement et développent fréquemment une peur de chuter. Cependant peu d'études se sont intéressées à leur interaction.

Objectif: Le but de cette étude est d'investiguer les souvenirs, la peur de chuter et leur lien chez la PA institutionnalisée ayant chuté.

Méthode: Des entretiens semi-directifs en face à face ont été réalisés. Le recrutement s'est fait auprès de patients présentant une peur de chuter (Fall Efficacy Scale-International > 20), sans troubles neurocognitifs majeurs (Montreal Cognitive Assessment > 10). Cinq patients issus du même établissement ont été recrutés.

Résultats: L'analyse des entretiens a permis d'identifier que la chute était une situation surprenante et angoissante particulièrement liée à l'attente des secours. Elle entraîne notamment des douleurs physiques, des changements de comportements et de l'image de soi. Il est également apparu que la chute pouvait présenter un aspect positif avec une augmentation de l'attention et une meilleure analyse de l'environnement. Les souvenirs pouvaient être plus ou moins présents en lien avec la valence émotionnelle en rapport avec le concept de trouble de stress post traumatique.

Conclusion: Les souvenirs semblaient donc avoir un rôle dans la peur de chuter. La prise en charge de patients chuteurs doit en conséquence mettre l'accent sur l'aspect psychologique tant que physique par une approche humaine et empathique.

ABSTRACT

Context: Falls are a serious risk among elderly people, with physical, psychological, and social consequences for the patient and potentially increased costs of health care. Someone who has fallen may have many or few memories of the event, and many develop a fear of falling. Only a few studies have investigated the interaction between memory and fear, however.

Objective: This study aimed to investigate memories, fear of falling, and the link between them among elderly people in nursing homes.

Method: We carried out semi-structured face-to-face interviews. We recruited patients with a fear of falling (a score >20 on the Fall Efficacy Scale-International) and without major neurocognitive disorders (a score >10 on the Montreal Cognitive Assessment). Five patients from the same nursing home were recruited.

Results: The analysis of the interview data identified that a fall was a distressing and shocking situation, particularly due to the time spent waiting for help. Falls cause physical pain and changes in behavior and self-image. It also appeared that falls could present a positive aspect, however, with more attention and a better analysis of the environment. Memories of falls could be more or less present, and the emotional aspect seems to be predominantly related to the concept of post-traumatic stress disorder.

Conclusion: Memories seemed to play a role in the fear of falling. The management of patients who fall should therefore emphasize the psychological as well as the physical aspect through a human and empathetic approach.

¹ MKDE libéral à Rennes (France) et intervenant à l'ENKRE (Saint-Maurice), France,

² Responsable pédagogique à l'ENKRE (Saint-Maurice), France et Dufkp université Paris Saclay, France

INTRODUCTION

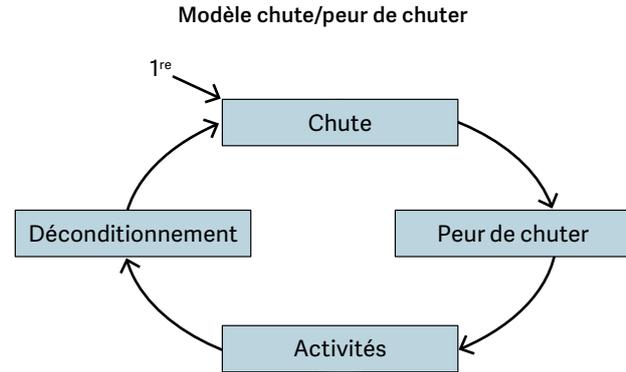
Au 1^{er} janvier 2020, la France comptait 67,063 millions d'habitants dont 20,5% étaient des personnes d'au moins 65 ans. L'Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE)⁽¹⁾ prévoit pour 2040 que les personnes de plus de 65 ans représenteraient plus d'un quart de la population. Cette augmentation concernerait majoritairement les personnes de plus de 75 ans soit des personnes qui présentent un risque élevé de chute⁽¹⁾.

En France, environ 450 000 personnes de plus de 65 ans chutent chaque année⁽²⁾. Leur fréquence augmente avec l'avancée en âge : 1/3 des plus de 65 ans et la moitié des plus de 85 ans font au moins une chute par an. En Établissement d'Hébergement pour Personnes Âgées Dépendantes (EHPAD), les chutes sont encore plus fréquentes qu'à domicile et constitue l'évènement indésirable le plus rapporté⁽³⁾. D'après l'OMS, la chute se définit comme : « un événement à l'issue duquel une personne se retrouve, par inadvertance, sur le sol ou toute autre surface située à un niveau inférieur à celui où elle se trouvait précédemment »⁽⁴⁾. Cette définition en oublie presque que la chute est une expérience subjective marquant la vie de la PA. La chute comprend les émotions, états mentaux et de cognition, l'importance du regard des autres, l'intrication sociale de la chute ainsi que la douleur physique ressentie. La PA ayant chuté se retrouve souvent en état de choc et esseulée. Les émotions ressenties au moment de la chute sont intenses et s'ajoutent au sentiment de gêne ou de honte, le regard des autres étant souvent difficile à affronter⁽⁵⁾. Les chutes se compliquent fréquemment par des hospitalisations et une perte d'indépendance. Il faut donc bien comprendre que chez les PA la chute n'est pas un évènement anodin. La recherche de Fromage (2005) sur la représentation de Soi chez les sujets âgés chuteurs et non chuteurs, a étudié et comparé le discours de ces deux populations mettant en évidence un schisme psychologique entre les deux⁽⁵⁾. Les sujets chuteurs sont moins loquaces, leur discours est centré sur leurs problèmes de santé sans perspectives d'amélioration contrairement aux non-chuteurs qui relativisent leurs problèmes.

La peur de chuter correspond donc à la crainte de se retrouver dans la situation précédemment décrite. Elle peut être présente que l'individu ait chuté ou non⁽⁶⁾. Des études ont montré que cette appréhension va au-delà de la peur de se faire mal. Elle implique également la peur de la perte d'indépendance et d'identité en raison des conséquences liées à la chute. La peur de tomber chez le sujet âgé est un des facteurs qui augmente le risque de chute avec un risque d'entrée dans un cercle vicieux bien décrit dans la littérature et présenté dans la Figure 1⁽⁷⁾. Elle a donc une signification existentielle et correspond à une prise de conscience brutale que la personne se trouve alors à un moment décisif de son parcours de vie et à un tournant qui marque le début d'un déclin physique inéluctable. La peur de chuter n'est donc pas la simple appréhension de revivre un évènement négatif, mais implique la prise de conscience d'un changement biopsychosocial. La peur de chuter peut-être évaluée par le questionnaire Falls Efficacy Scale-International (FES-I)^(8,9).

Après une chute, l'individu se souvient plus ou moins de ce qu'il a vécu. C'est ici à ce stade que la notion de mémoire apparaît. Elle se définit comme un processus biologique

Figure 1



permettant de stocker et de restituer des informations⁽¹⁰⁾. Souvent réduite à la capacité de se rappeler, c'est en réalité une fonction cognitive essentielle, particulièrement touchée chez les sujets âgés. En vieillissant, il est fréquent que des Troubles Neuro Cognitifs (TNC) apparaissent. Les PA nécessitent plus d'efforts pour réaliser les activités de la vie quotidienne, voire le développement d'une dépendance⁽¹¹⁾. Avec l'avancée en âge, un déclin progressif de l'ensemble des fonctions cognitives dont la mémoire peut être observé⁽¹²⁾. L'état cognitif peut être évalué par différents test cognitifs comme le Montreal Cognitive Assessment (MoCA)⁽¹³⁾. Il n'existe pas une seule mémoire mais plusieurs types⁽¹⁰⁾. La mémoire autobiographique se définit comme « un système mnésique servant à encoder, stocker à très long terme et récupérer un ensemble de représentations dont le soi est le sujet central »⁽¹⁴⁾. Elle permet l'accumulation de souvenirs depuis le plus jeune âge et c'est elle qui est impliquée lorsque nous demandons au patient : « Comment êtes-vous tombé ? ».

Les souvenirs sont une construction dynamique d'éléments sémantiques (ex : sujet de conversation) et contextuels (ex : ton de la voix) et non une simple information stockée à l'image d'un disque dur. Ils ne sont pas fixes mais reconstruits en permanence, ne conservant que peu d'éléments originaux⁽¹⁰⁾. La répétition de versions légèrement différentes du souvenir l'altère de façon inconsciente⁽¹⁵⁾. Cependant il faut admettre que ce qu'une personne nous dit au moment où des questions lui sont posées correspond à sa vérité. De façon très générale, il est admis qu'une situation émotionnelle même modérée entraîne une meilleure mémorisation qu'une situation neutre, car les émotions ont souvent un effet motivateur sur les activités cognitives. Plus un souvenir est traumatique, négatif et plus sa consistance et son exactitude sont conservées avec le temps⁽¹⁶⁾. Il semblerait que la surprise associée aux émotions augmente la vigilance ainsi que l'attention au moment de l'évènement permettant une meilleure conservation de ce dernier, en relation avec une activation progressive de l'amygdale et de l'hippocampe. En revanche, si l'intensité émotionnelle devient trop forte la consolidation du souvenir est perturbée en raison d'une inhibition des deux structures évoquées précédemment comme c'est le cas dans le syndrome de Trouble de Stress Post Traumatique (TSPT)⁽¹⁶⁾.

Le risque de chute fait partie intégrante de la vie de la PA et augmente leur fréquence⁽¹¹⁾. Ces chutes ont des conséquences sur le plan physique, psychologique et social des séniors, avec un risque de perte d'autonomie pouvant aller

jusqu'au décès. La chute a un fort impact sur les coûts de santé et la qualité de vie des PA. C'est l'une des causes majeures d'institutionnalisation et d'accident dans les EHPAD. C'est dans ce contexte que cette étude s'est intéressée aux souvenirs de la chute chez la PA, l'installation de la peur de chuter ainsi que ses conséquences et l'interaction qui peuvent exister entre souvenir et peur. L'hypothèse était que les souvenirs de la chute augmentaient la peur de chuter. L'objectif était de définir s'il existe un lien entre le souvenir et la peur de chuter et de comprendre comment ces deux éléments pouvaient interagir.

MÉTHODE

Population

Cette étude s'est intéressée aux PA de plus de 65 ans, ayant fait au moins une chute après cet âge et présentant une peur de chuter, sans TNC majeur et résidant en EHPAD. Les critères d'inclusion et d'exclusion sont présentés dans le Tableau 1.

Tableau 1	
Critères d'inclusion et d'exclusion	
Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
<ul style="list-style-type: none"> • Plus de 65 ans • Résident en EHPAD • Au moins une chute après 65 ans (vérification dossier et/ou équipe soignante) 	<ul style="list-style-type: none"> • < 10 au MoCA. • < 20 au FES-I • Chute entre l'inclusion et le passage des entretiens • Décès

Outils d'évaluation

Le MoCA est un questionnaire sur 30 points qui évalue l'état cognitif du patient par l'intermédiaire de plusieurs tâches. Entre 25 et 30 points, la personne est considérée comme n'ayant pas d'atteinte cognitive et pour les scores inférieurs à 10 l'atteinte cognitive est sévère⁽¹³⁾.

Le questionnaire FES-I^(8,9), validé en français⁽¹⁷⁾ a pour objectif d'évaluer la peur de chuter. Dans sa version normale il est composé de 16 questions. Pour chacune d'elle le patient doit choisir une réponse parmi quatre propositions valant chacune de 1 à 4 points. L'ensemble des réponses sont ensuite additionnées pour donner un score sur 64. Ce résultat permet de classer le patient dans un des trois groupes suivants: [de 16 à 19 points] faiblement inquiet de chuter; [de 20 à 27 points] modérément inquiet de chuter; [de 28 à 64 points] grande inquiétude de chuter⁽¹⁸⁾. Lors de cette étude, les feuilles des tests MoCA et FES-I ainsi qu'un questionnaire patient ont été utilisées au cours de la phase d'inclusion.

Un guide d'entretien, a été réalisé afin de cibler les thèmes qui devaient être étudiés. Il présentait d'un côté les items

recherchés par l'enquêteur et de l'autre les questions posées lors de l'entretien. Après sa rédaction il a été soumis pour modification à un panel d'experts. Les items de chacun des trois thèmes développés lors des entretiens sont présentés dans le Tableau 2. L'ensemble des questions en caractères gras ont été posées. Il y avait également des relances que l'enquêteur pouvait utiliser ou non. L'enquêteur pouvait également poser des questions qui ne se trouvaient pas dans le guide lors de l'entretien.

Réalisation des entretiens

Après information (sur l'enregistrement, l'utilisation et l'anonymisation des données ainsi que la possibilité de faire une pause pendant l'entretien et de se retirer à tout moment de l'étude pour le participant) et signature d'une feuille de consentement, des entretiens semi-directifs en face à face ont été réalisés par le kinésithérapeute responsable de l'étude. Des enregistrements audios des séances ont été réalisés ainsi que des notes de la communication non verbale ou autre information qui paraissait importante à l'enquêteur. L'entretien a débuté en demandant au participant de raconter ses souvenirs concernant sa dernière chute puis le kinésithérapeute a poursuivi l'entretien en suivant le guide. A la fin de chaque entretien l'enquêteur remerciait le participant pour le temps qu'il avait accordé à l'étude et la richesse des données qu'il avait pu fournir. L'enquêteur demandait également au participant s'il avait tout dit et s'il ne voulait pas ajouter autre chose⁽¹⁹⁾.

Traitement des données

Dans un premier temps, les propos du participant et de l'enquêteur ont été retranscrits sur un fichier Word mot à mot et en intégrant la communication non verbale (sourire, rire, pleurs...) ainsi que les émotions qui s'en dégageaient: les pauses, répétitions etc.^(20, 21). Seules les informations compromettant l'anonymat du participant ont été modifiées. Seules les histoires de vie singulières des participants les rendent identifiables. Pour l'analyse des retranscriptions, la méthode de Martine Lani-Bayle a été utilisée, soit surligner le texte avec trois couleurs correspondant à trois niveaux de discours⁽²²⁾:

- **F1**: les faits
- **F2**: les émotions
- **F3**: la réflexion

Un seul codeur s'est chargé de relire l'ensemble des paroles en surlignant chaque phrase de l'interviewé avec une couleur associée à la catégorie à laquelle elle appartient comme décrit précédemment⁽²³⁾. Par la suite, des tableaux pour chaque participant ont été réalisés avec, dans une colonne, les verbatims du participant et de l'autre les interprétations faites par l'enquêteur. Cela a permis de déterminer des thèmes principaux et secondaires cette fois communs à l'ensemble des participants afin d'organiser les résultats.

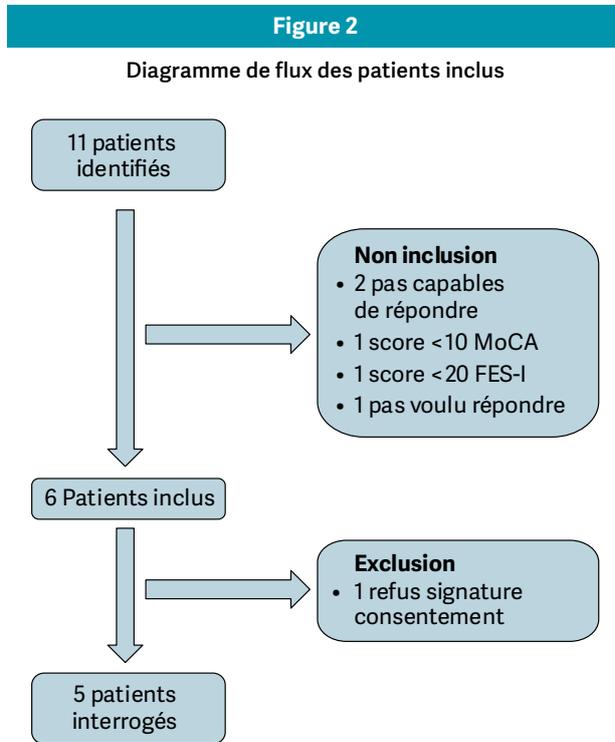
Tableau 2

Guide d'entretien

Thème 1: Les souvenirs de la chute	
Items	Questions/Relances
<ul style="list-style-type: none"> Contexte Émotions (positives/négatives; forte/faibles) Localisation Temporalité 	<ul style="list-style-type: none"> Pouvez-vous me raconter comment vous êtes tombé la dernière fois? Pouvez-vous préciser le contexte, où, quand ça s'est passé? D'autres détails vous ont-ils marqués?
<ul style="list-style-type: none"> ± de détails Maintien Récurrence des pensées 	<ul style="list-style-type: none"> Comment évolue ce souvenir avec le temps? Pensez-vous encore souvent à cela? Régulier/souvent ou Rare/épisodique Quels sont les éléments qui vous reviennent le plus souvent?
<ul style="list-style-type: none"> Flash Perturbation de sa vie quotidienne Représentations Reviviscence 	<ul style="list-style-type: none"> Aujourd'hui quel rôle joue ce souvenir dans votre vie de tous les jours? Comment intervient-il dans votre vie? Pouvez-vous me donner des exemples de votre vie quotidienne?
<ul style="list-style-type: none"> Qualité Evolution par rapport à avant Confiance 	<ul style="list-style-type: none"> Comment qualifieriez-vous votre mémoire aujourd'hui? Comment évolue-t-elle ces derniers temps? Quelle confiance accordez-vous à votre mémoire aujourd'hui?
Thème 2: La peur de chuter	
Items	Questions/Relances
<ul style="list-style-type: none"> Présente avant/après chute Facteurs majeurs de l'apparition 	<ul style="list-style-type: none"> Selon vous, comment est apparue votre peur de chuter? Est-elle apparue avant ou après la chute?
<ul style="list-style-type: none"> Peur > ou < avec le temps Facteurs influençant la peur 	<ul style="list-style-type: none"> Comment cette peur a-t-elle évolué avec le temps? Quels sont selon vous les facteurs qui ont fait augmenter/diminuer votre peur?
<ul style="list-style-type: none"> Image de Soi Douleurs Activités/rôle social Humeur 	<ul style="list-style-type: none"> Pouvez-vous me décrire le changement de votre état physique, psychologique ou social entre avant et après l'apparition de cette peur.
<ul style="list-style-type: none"> Changements d'habitudes Incapacités Moral Syndrome post-chute 	<ul style="list-style-type: none"> Quels sont les impacts de cette peur sur votre vie quotidienne? Pouvez-vous me donner des exemples concrets de votre vie quotidienne?
<ul style="list-style-type: none"> Interaction → Oui/Non Peur influence souvenir et/ou inversement Émotions Cercle vicieux 	<ul style="list-style-type: none"> Quelle place prennent vos souvenirs dans votre peur de chuter? En sont-ils la cause encore aujourd'hui?
Thème 3: Ouverture réflexive	
Items	Questions/Relances
<ul style="list-style-type: none"> Souvenir de la dernière chute Peur Émotions Refus 	<p>Si on imagine que là je vous demande de vous déplacer dans un couloir sans rambarde avec beaucoup d'obstacles, de personnes autour etc. À quoi pensez-vous?</p>

RÉSULTATS

Au cours de cette étude, Cinq personnes provenant d'un EHPAD situé en Seine-Saint-Denis (F) ont pu être inclus et participer à cette étude comme expliqué Figure 2. Les données morphométriques des participants sont présentées dans le Tableau 3.



L'évènement chute

Pour l'ensemble des résidents interrogés, la chute était une surprise. Elle survenait à un moment où la personne ne s'y attendait pas « Bah oui j'ai dit " qu'est-ce qui m'arrive ? " » comme le dit la participante 2. Cette surprise pouvait créer une incompréhension de l'évènement poussant la PA à se demander ce qu'il s'était passé et s'il n'y avait pas quelque chose de plus grave ayant provoqué la chute. « Je me dis est-ce que c'est que j'ai fait un une attaque » énoncé par le participant 5. Le manque de souvenirs précis et l'incompréhension de l'évènement pouvait pousser la PA à se poser des questions sur son état de santé. En plus de la surprise, la chute était un évènement très angoissant pour la majorité des patients. Tout d'abord, les PA se sentaient souvent démunies, elles n'avaient pas d'autres choix que d'attendre

les secours, comme le dit le participant 1 en accord avec les autres participants: « Je pouvais pas faire grand-chose, je pouvais pas bouger ». Un autre facteur important était l'angoisse liée à la potentielle aggravation de la situation déjà précaire dans laquelle ils se trouvaient. Cette angoisse était amplifiée par l'impossibilité d'agir sur sa propre situation. C'était en lien avec l'un des facteurs qui semble le plus marquer l'évènement de la chute: l'attente de l'aide. Pour l'ensemble des patients, l'attente était interminable. Lors de l'attente, le participant 4 exprimait un sentiment d'urgence: « Pourvu qu'elles reviennent bientôt ! ». L'évènement pouvait être plus ou moins empreint d'émotion en fonction des patients. Les participants 3 et 4 exprimaient moins d'émotion par rapport à cet évènement que les autres. La troisième participante semblait particulièrement détachée de cet évènement puisque qu'elle l'avait vécu « comme une chute ». Cela contrastait avec les récits des participants 1, 2 et 5, beaucoup plus personnels et remplis d'émotions.

Les changements liés à la chute

Après une chute, la PA se retrouvait confrontée aux limites de son corps vieillissant. Le participant 4 était un bon exemple car il était tombé de nombreuses fois et s'était déconditionné au fur et à mesure. Au moment de l'interview, il passait ses journées dans son fauteuil roulant dont il était prisonnier. Ce que vivait ce patient était partagé sous certains aspects avec les autres participants: la chute les rendait dépendants et leur faisait perdre une partie de leur autonomie, de leur liberté, « avant je pouvais aller faire pipi tout seul, mettre mon pantalon tout seul, retirer ma chemise tout seul mais c'est des fois pas le cas ». Un aspect fréquemment retrouvé était la rupture de l'image de soi. Lorsque la PA comparait sa vie actuelle à celle avant la chute, c'était un choc. La participante 2 semblait différencier la personne qu'elle était juste après la chute et celle qu'elle était au moment de l'interview, après sa rééducation. De plus elle était assez virulente vis-à-vis de la personne qu'elle était en nous disant: « j'aime pas le reflet de ce que j'avais avant », la notion de « fardeau » apparaissait, car la PA avait peur de devenir un poids pour son entourage en lien avec sa dépendance.

Deux phrases concernant les conséquences de la chute ont été particulièrement intéressantes. La première a été prononcée par le premier participant: « je suis plus en sûreté maintenant que je suis tombé » et la seconde par la deuxième participante: « Bah je me sens plus... Oui je me sens plus forte ». La chute était également capable de renforcer la PA. Ceci s'expliquait, selon les patients, par la mise en place de nouvelles stratégies pour éviter la chute et d'une attention accrue. La chute était prise comme une mise en garde, la PA apprenait de ses erreurs et faisait plus attention.

Tableau 3

Données morphométriques des participants

Participant-e-s	Âge	Score MoCA (0-30)	Score FES-I (16-64)	Nombre estimé de chutes	Temps dans l'établissement
1	77	19	27	8	< 1 an
2	82	17	25	2-5	1-2 ans
3	92	18	24	1	6 ans
4	91	14	44	5-10	4 ans
5	92	18	48	1	2,5 ans

Les souvenirs de la chute

Dans l'ensemble, le contexte de la chute était plutôt bien décrit même si les participants n'arrivaient pas toujours à expliquer pourquoi ils étaient tombés. Ils ont été émotionnellement très marqués par cet évènement ce qui transparaissait dans leur récit. Seule la participante 3 n'avait donné que peu de détails et n'avait pas réellement cité d'évènement précis mais plus fait une synthèse de l'ensemble de ses chutes. Dans son discours il n'y avait que très peu d'émotion, elle semblait très détachée de ces évènements. Le fait que la chute ne marque que peu la PA notamment sur le plan émotionnel semble ne laisser que des souvenirs superficiels de l'évènement. Les souvenirs sont en lien avec des notions déjà évoquées concernant les conséquences de la chute. La méfiance et l'attention développées après un tel accident reposaient notamment sur les souvenirs. Après la chute le participant 1 utilisait ses yeux comme un radar pour identifier son environnement et grâce aux souvenirs il identifiait les éléments qui pouvaient causer une chute. Ceci était également vécu par la deuxième participante: «*Bah de regarder bien les choses en face pour voir s'il y a pas quelque chose qui traîne pour me faire tomber, ça c'est sûr*». À l'inverse, la troisième participante n'ayant que peu de souvenirs de ses chutes, n'y faisait pas attention. Ces témoignages opposés mettent en évidence un potentiel lien entre les souvenirs et la peur de chuter dans un sens et dans l'autre (peu de souvenir/peu de peur et plus de souvenirs/plus de peur). Il y a un emploi des souvenirs pour maintenir les activités chez les participants qui en avaient.

La peur au quotidien

De façon générale, la peur apparaissait ou du moins s'installait réellement dans la vie de la PA après la chute. Seule la participante 5 était déjà très anxieuse vis-à-vis de la chute avant de tomber. Cela était lié au fait que sa mère l'ait toujours mise en garde et que cette dernière soit décédée des suites d'une chute. La peur n'était pas constante chez les participants 3 et 4. Cependant ces deux patients s'exposaient très peu au risque de chute. Le participant 4 restait tout le temps dans son fauteuil, la participante 3 ne se déplaçait que très peu et n'exprimait pas une grande peur dans l'interview. À l'inverse, chez la participante 5 la peur était omniprésente dans ses déplacements: «*quand je bouge, chaque fois que je bouge, bah je vais aux toilettes je vais par là je vais par là j'ai toujours peur de tomber toujours*». La peur poussait donc la PA à moins s'exposer au risque de chute. Pour cela elle limitait ses déplacements et donc ses activités. Cette peur pouvait être modulée, réduite lorsque la PA se tenait ou utilisait son déambulateur lors de ses déplacements. D'autres éléments ont pu être identifiés au cours des entretiens comme des modérateurs de cette peur. La présence de personne de confiance permettait de la diminuer. Dans le cas du premier participant, certaines activités n'étaient réalisées qu'avec la présence d'autrui. Au cours des entretiens une mise en situation a été réalisée pendant laquelle le patient devait s'imaginer dans une situation à risque de chute et décrire ce qu'il pourrait ressentir. Un dernier modérateur de la peur, apparu lors de cette partie de l'entretien, avait pu être identifié: l'urgence de porter secours à quelqu'un. La participante 5 allait même jusqu'à dire qu'avec l'urgence elle pensait qu'elle ne ressentirait pas de peur: «*Je sais pas si je ressentirais la peur non je ne crois pas*». Au cours des entretiens, certains patients n'ont pas forcément voulu utiliser le mot peur ou minimiser l'impact pourtant majeur qu'elle pouvait avoir sur leurs vies.

DISCUSSION

Interprétation des résultats

Au cours de ces entretiens, il a été observé que la chute vécue par la PA est un évènement complexe. La chute se vit, se ressent, elle est teintée d'émotions, de surprise et souvent d'angoisse et de douleur. Les données recueillies concernant la chute sont bien associées à celles obtenues par Piot-Ziegler et al en 2007⁽²⁴⁾. L'incapacité de comprendre la cause de la chute est fréquemment retrouvée ce qui atteint la confiance en soi et remet en cause l'état de santé de la PA. Elle doit être comprise par l'impact physique, mais également psychologique au moment de la chute et surtout par ses conséquences sur la vie du patient. De nombreuses études ont pu montrer les conséquences de la chute sur le quotidien des PA^(5,24,25). Il est fréquemment retrouvé dans la littérature un certain schéma/cercle vicieux des conséquences de la chute^(5,24,25) comme présenté dans la Figure 1. Il est connu qu'un haut niveau d'activité est corrélé négativement avec la dépression, l'anxiété, la peur de chuter et la restriction d'activité^(26,27). Les professionnels de santé devraient à tout prix maintenir l'activité chez les PA en général et plus particulièrement chez les patients chuteurs. Cela pourrait notamment passer par l'utilisation des stratégies d'attention développées par les patients comme retrouvées dans cette étude.

Les données recueillies dans cette étude étaient largement en accord avec le schéma présenté dans la Figure 1. Cependant une notion très importante est absente, c'est la notion d'apprentissage. En effet, il avait été assez surprenant que certains des résidents aient confié être plus en sécurité après leur chute. Ce sentiment est lié à l'ensemble des stratégies mise en place de façon autonome et plus ou moins consciente afin de diminuer le risque de tomber à nouveau. Ces adaptations sont majoritairement une augmentation de l'attention et de la lenteur⁽²⁴⁾. De plus, ces résultats contrastent avec ceux de l'étude de Fromage de 2005 qui comparait le discours (très dépréciatif) de patients chuteurs par rapport à ceux qui n'avaient pas expérimenté la chute⁽⁵⁾.

L'étude de Eustache et al., 2017, caractérisait le TSPT par la manifestation de 4 symptômes essentiels (le syndrome de répétition, le syndrome d'évitement, l'altération négative de la cognition et de l'humeur et l'hyperactivité neurovégétative) qui ont pu être retrouvés au cours des entretiens⁽¹⁶⁾. Il est à noter qu'ils ont été peu retrouvés chez la participante 3 qui ne décrit que peu de souvenir, d'émotions et de peur. Il est donc possible que plus une chute s'inscrit dans le cadre du syndrome de TSPT, plus la PA est marquée émotionnellement, ses souvenirs s'ancraient profondément et la peur de chuter se développant plus intensément. L'analyse des différents entretiens a conforté l'hypothèse que les souvenirs étaient impliqués dans la peur de chuter en lien avec le TSPT. A noter que la première hypothèse qui a associé les conséquences de la chute au TSPT date de 2009, formulée par Chung et al. D'autres études ultérieures se sont intéressées à la possibilité de développer un TSPT à la suite d'une chute dans la population gériatrique. L'étude de Bloch et al., 2014 sur l'anxiété et le risque de développer un TSPT à la suite d'une chute chez des patients âgés de plus de 75 ans a révélé que ce syndrome se développait dans 26% des cas⁽²⁸⁾. Malgré un faible échantillon, cela indique que les conséquences de la chute peuvent être un TSPT complet ou partiel.

Limites et perspectives d'amélioration

La taille de l'échantillon est un élément majeur lors d'une étude, mais en recherche qualitative le phénomène de saturation qui en découle (c'est-à-dire que les entretiens supplémentaires n'apportent pas de nouveaux éléments) est plus important. Le nombre de sujets recrutés est relativement faible mais il semble que la saturation soit proche puisque lors du dernier entretien les nouvelles données apportées n'étaient pas significatives. Quelques nouveaux entretiens auraient pu être intéressants afin de s'assurer de l'atteinte du phénomène de saturation. Au sein de notre échantillon nous avons pu observer une importante hétérogénéité au niveau des capacités de déambulation ce qui a impacté les réponses des résidents. Pour les futures études, il pourrait être intéressant de rediscuter des critères d'inclusion et d'exclusion afin d'avoir une cohorte plus homogène tout en conservant de la diversité nécessaire à ce type de recherche. Des limites quant à l'utilisation du FES-I ont également pu être identifiées. En effet, ce questionnaire se base sur des activités de la vie quotidienne qui ne sont, dans la majorité des cas, plus effectuées par les résidents. Ceci pose donc la question de la représentativité de ces résultats. De plus, lors de l'étude il n'a pas été demandé expressément, ni récolté d'informations sur l'ancienneté de la dernière chute. Sachant que la peur de chuter diminue linéairement avec le temps⁽²⁶⁾ et que les souvenirs deviennent moins précis à mesure que l'évènement s'éloigne du présent⁽¹⁵⁾, il est logique qu'une personne qui a chuté il y a un an ait moins de souvenirs et de peur qu'une personne qui a chuté deux semaines auparavant. De même être témoin de la chute d'une personne pourrait influencer la peur d'un participant. Le guide d'entretien est l'un des éléments centraux de l'entretien semi-directif, sa pertinence conditionne la qualité finale de l'étude. Même si les questions ont été laissées les plus ouvertes possibles, certaines questions comme : « Aujourd'hui quel rôle joue ce souvenir dans votre vie de tous les jours ? » semblent trop orientées vers ce que l'étude voulait prouver.

CONCLUSION

Les chutes chez les PA touchent donc l'ensemble de leur vie c'est pourquoi l'intégralité des conséquences physiques, psychologiques et sociales doivent être prises en compte. La peur de chuter peut être présente avant la chute mais également apparaître ou être amplifiée par une chute. Les souvenirs par le prisme des émotions semblaient être un facteur majeur dans l'installation de cette peur mais également dans les modifications de comportement. Il est apparu que le syndrome TSPT était un facteur important dans l'explication de ce lien qu'il serait bon d'étudier dans de futurs travaux. Les conséquences psychologiques et le risque pour les patients chuteurs d'entrer dans un cercle vicieux impliquent une pratique humaine, empathique, basée sur le maintien de la qualité de vie, de l'autonomie et des activités des PA. Une approche par l'histoire de vie récente et le dialogue permettrait de travailler la mémoire, mais aussi sur les émotions, notamment en dédramatisant l'évènement. Notions qui seraient à développer dans de prochaines études.

IMPLICATIONS POUR LA PRATIQUE

- La prise en charge de la chute nécessiterait une prise en charge des conséquences physiques mais également psychologiques et sociales.
- La présence d'un trouble de stress post traumatique semblerait être un facteur explicatif des conséquences des chutes
- Une approche par le dialogue semblerait tout aussi pertinente et complémentaire que les thérapeutiques physiques

Contact

Tom Decorce : tom.decorce@gmail.com

Yann Strauss : y.strauss.enkre@gmail.com

Références

1. Population par âge – Tableaux de l'économie française | Insee [Internet]. Disponible sur: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4277619?sommaire=4318291>
2. Thelot B, Lasbeur L, Pedrono G. La surveillance épidémiologique des chutes chez les personnes âgées. Numéro thématique. Vieillesse et fragilité : approches de santé publique [Internet]. Disponible sur: maladies-et-traumatismes/traumatismes/chute/la-surveillance-epidemiologique-des-chutes-chez-les-personnes-agees-numero-thematique-vieillesse-et-fragilite-approches-de-sante-publique
3. Podvin-Deleplanque J, Dreuil D, Huvent D, Puisieux F. Prévention des chutes en EHPAD. La Revue de Gériatrie. 2015;8.
4. OMS. Les chutes (2021) [Internet]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/falls>
5. Fromage B. Représentation de soi chez des sujets âgés chuteurs et non chuteurs. L'Encéphale. 2005;31(5):601-8.
6. Lee TH, Kim W. Is fear of falling and the associated restrictions in daily activity related to depressive symptoms in older adults? Psychogeriatrics. 2021;21(3):304-10.
7. Najafi Ghezlicheh T, Ariapour S, Jafari Oori M. Epidemiology and Relationship of Fall and Fear of Falling in the Elderly Residing at Kamrani Nursing Home, Tehran, Iran. Iranian Journal of Ageing. 10 2016;10(4):152-61.
8. Yardley L, Beyer N, Hauer K, Kempen G, Piot-Ziegler C, Todd C. Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). Age Ageing. 2005;34(6):614-9.
9. Delbaere K, Close JCT, Taylor M, Wesson J, Lord SR. Validation of the Iconographical Falls Efficacy Scale in cognitively impaired older people. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2013;68(9):1098-102.
10. Fortin-Girard A. Évaluation de l'effet de faux souvenirs en vieillissement normal : validation de scores composites des fonctions temporale médiane et frontale et contribution aux hypothèses théoriques. 2015. Disponible sur: <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/12360>
11. Patients présentant un trouble neurocognitif associé à la maladie d'Alzheimer ou à une maladie apparentée [Internet]. Haute Autorité de Santé. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/jcms/c_2906096/fr/patients-presentant-un-trouble-neurocognitif-associe-a-la-maladie-d-alzheimer-ou-a-une-maladie-apparentee
12. Salthouse TA. Trajectories of normal cognitive aging. Psychol Aging. 019;34(1):17-24.
13. Nasreddine ZS, Patel BB. Validation of Montreal Cognitive Assessment, MoCA, Alternate French Versions. Canadian Journal of Neurological Sciences. 2016;43(5):665-71.
14. Piolino P, Martinelli P, Viard A, Noulhiane M, Eustache F, Desgranges B. Physiopathologie de la mémoire autobiographique dans le vieillissement : distinction épisodique/sémantique, données cliniques et études en neuroimagerie. Biologie Aujourd'hui. 2010;204(3):251-251.
15. Guyard A, Piolino P. Les faux souvenirs : à la frontière du normal et du pathologique. Psychologie & neuropsychiatrie du vieillissement. 2006;

16. Eustache F, Guillery-Girard B, Dayan J. Les liens ténus et complexes entre mémoire et émotions. In *Analysis*. 2017;1(1):32-8.

17. Morgan MT, Friscia LA, Whitney SL, Furman JM, Sparto PJ. Reliability and validity of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I) in individuals with dizziness and imbalance. *Otol Neurotol*. 2013;34(6):1104-8.

18. Delbaere K, Close JCT, Mikolaizak AS, Sachdev PS, Brodaty H, Lord SR. The Falls Efficacy Scale International (FES-I). A comprehensive longitudinal validation study. *Age Ageing*. 2010;39(2):210-6.

19. Gill P, Stewart K, Treasure E, Chadwick B. Methods of data collection in qualitative research: interviews and focus groups. *British Dental Journal*. 2008;204(6):291-5.

20. McIntosh MJ, Morse JM. Situating and Constructing Diversity in Semi-Structured Interviews: Global Qualitative Nursing Research [Internet]; Disponible sur: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2333393615597674>

21. Whiting LS. Semi-structured interviews: guidance for novice researchers. *Nursing Standard*. 2008;22(23):35-40.

22. Lani-Bayle M. Mettre l'expérience en mots [Internet]. *Chronique Sociale*; 2019. Disponible sur: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02272764>

23. DiCicco-Bloom B, Crabtree BF. The qualitative research interview. *Medical Education*. 2006;40(4):314-21.

24. Piot-Ziegler C, Cattelod T, Delefosse MS. Définir « la peur de tomber » chez les personnes âgées à domicile. Étude qualitative. *Bulletin de psychologie*. 2007;Numéro 492(6):515-25.

25. Chen WC, Li YT, Tung TH, Chen C, Tsai CY. The relationship between falling and fear of falling among community-dwelling elderly. *Medicine (Baltimore)*. 2021;100(26):e26492.

26. Schoene D, Heller C, Aung YN, Sieber CC, Kemmler W, Freiberger E. A systematic review on the influence of fear of falling on quality of life in older people: is there a role for falls? *Clin Interv Aging*. 2019;14:701-19.

27. Schoene D, Heller C, Aung YN, Sieber CC, Kemmler W, Freiberger E. A systematic review on the influence of fear of falling on quality of life in older people: is there a role for falls? *Clin Interv Aging*. 2019;14:701-19.

28. Bloch F, Blandin M, Ranerison R, Claessens YE, Rigaud AS, Kemoun G. Anxiety after a fall in elderly subjects and subsequent risk of developing post traumatic stress disorder at two months. A pilot study. *J Nutr Health Aging*. 2014;18(3):303-6.

Hes·so

Unil
UNIL | Université de Lausanne

Se former ensemble pour mieux collaborer !

Master HES-SO/UNIL en Sciences de la santé

Orientations

- Ergothérapie
- Nutrition et diététique
- Physiothérapie
- Sage-femme
- Technique en radiologie médicale



Ouverture des inscriptions
Décembre 2022



hes-so.ch/mscsa

L'effet des thérapies thermiques sur la spasticité des patients post-AVC: une revue de la littérature

The effect of heat therapies on spasticity in post-stroke patients: A literature review

Fabio Alves (BSc, PT)¹, Florent Droz-dit-Busset (BSc, PT)², Nicolas Perret (MSc, PT)³

Mains Libres 2022; 4: 217-226 | DOI: 10.55498/MAINSLIBRES.2022.10.4.217

Sources de financement:
les auteurs déclarent
ne pas avoir reçu
de financement pour
cette recherche.
Conflits d'intérêts:
les auteurs déclarent
ne pas avoir de conflits
d'intérêts pour
cette recherche.

Article reçu le 24 janvier 2022,
accepté le 18 octobre 2022.

MOTS-CLÉS

accidents vasculaires cérébraux / AVC/ spasticité / thérapies thermiques / cryothérapie / thermothérapie / thérapie thermique par contraste

KEYWORDS

stroke / spasticity / thermal therapy / cryotherapy / thermotherapy / contrast thermal therapy

RÉSUMÉ

Contexte: L'incidence de l'accident vasculaire cérébral (AVC) est en constante augmentation, notamment en raison du vieillissement de la population. Il engendre de nombreuses déficiences telles que la spasticité. Celle-ci peut être expliquée par différents mécanismes physiologiques encore mal connus et diminue l'autonomie ainsi que la qualité de vie des patients. La thérapie thermique n'a jusqu'à présent pas fait l'objet d'une revue de la littérature pour la prise en charge de la spasticité.

Objectif: L'objectif de cette revue de la littérature consiste à évaluer l'effet des différentes thérapies thermiques sur la spasticité des patients post-AVC.

Méthode: Une recherche dans les bases de données PubMed, CINAHL, PEDRO et Embase a permis de retenir cinq essais contrôlés randomisés (RCT), incluant au total 149 patients.

Résultats: Deux études traitent de thermothérapie, deux de cryothérapie et une de thérapie thermique par contraste. La thermothérapie a démontré un effet significatif intergroupe directement et 30 minutes après l'intervention sur l'échelle d'Ashworth modifiée (MAS), auquel s'ajoute un effet cumulatif après 4 semaines de traitement. La cryothérapie démontre également un effet significatif intergroupe sur la MAS directement et 4 semaines après l'intervention. Le protocole de thérapie thermique par contraste n'a pas montré de résultats significatifs après 6 semaines d'intervention.

Conclusion: Une recommandation faible selon le Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluations (GRADE) concernant l'utilisation de thérapie thermique pour traiter la spasticité peut être émise. Des études de meilleure qualité sont nécessaires pour augmenter le niveau de recommandation ainsi que pour connaître les effets de l'utilisation des différentes thérapies thermiques sur la fonction des patients.

ABSTRACT

Background: The incidence of stroke is constantly increasing due to an aging population. Strokes cause numerous deficiencies, such as spasticity. Spasticity can be explained by different physiological mechanisms that are still not well known. Strokes can also reduce autonomy and quality of life. Thermal therapy has not yet been reviewed in the literature on the treatment of spasticity.

Objective: This literature review aims to evaluate the effect of different thermal therapies on spasticity in post-stroke patients.

Method: A search of the PubMed, CINAHL, PEDRO, and Embase databases resulted in the selection of five randomized control trials (RCT), which included a total of 149 patients.

Results: Two studies dealt with thermotherapy, two with cryotherapy, and one with thermal contrast therapy. Thermotherapy was assessed with the Modified Ashworth Scale (MAS) and had a significant intergroup effect immediately following and 30 minutes after the intervention, with a cumulative effect after four weeks of treatment. The effects of cryotherapy were also measured on the MAS, and cryotherapy had a significant effect immediately following and four weeks after the intervention. The thermal contrast therapy protocols did not show significant results after six weeks of intervention.

Conclusion: A weak recommendation on the Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluations (GRADE) for the use of thermal therapy to treat spasticity can be made. More in-depth studies are needed to increase the level of the recommendation as well as to better understand the effects of the use of different thermal therapies on the patient's function.

¹ Service d'orthopédie et de traumatologie, Département de l'appareil locomoteur, CHUV et Université de Lausanne, Lausanne, Suisse

² Esprit Physio, Neuchâtel, Suisse

³ Haute école de santé Vaud (HESAV), Haute école spécialisée de Suisse-occidentale (HES-SO), Lausanne, Suisse

INTRODUCTION

L'AVC est l'une des principales causes d'incapacité chez les adultes dans le monde⁽¹⁾. En 2020, en Suisse, 21'041 personnes ont été hospitalisées à la suite d'un AVC⁽²⁾. En France, où le nombre d'AVC par habitant est proportionnellement similaire à celui de la suisse⁽³⁾, les coûts engendrés par la prise en charge de ces patients s'élevaient à 5.3 milliards d'euros en 2007⁽⁴⁾. Au niveau mondial, le nombre de personnes atteintes ainsi que le nombre de survivants d'AVC étaient en constante augmentation entre 1990 et 2010⁽¹⁾. Le nombre de cas continuera certainement d'augmenter avec le vieillissement de la population⁽⁵⁾, ce qui place l'AVC comme un enjeu majeur de santé publique.

Les AVC surviennent principalement chez les personnes âgées et plus particulièrement chez les hommes⁽⁶⁾. Le principal facteur de risque de l'AVC est l'hypertension chronique. Cependant, d'autres facteurs augmentent également ce risque, tels qu'un taux élevé de cholestérol, l'obésité, le tabagisme ou encore la sédentarité^(6,7). L'AVC entraîne la mort du tissu cérébral et neurologique⁽⁸⁾, engendré par un manque d'apport en oxygène et en nutriments. Il en découle de nombreuses complications et déficiences physiques et psychologiques, telles que la spasticité⁽⁹⁾.

Malgré le fait qu'ils ne soient pas encore tous bien connus, différents phénomènes physiopathologiques seraient à l'origine de la survenue de la spasticité à la suite d'un AVC⁽¹⁰⁾. Selon certains chercheurs, celle-ci serait due à une lésion des voies cortico-spinale⁽¹¹⁾, alors que pour d'autres des voies extra-pyramidales⁽¹²⁾. De plus, des modifications non-neuronales se situant au sein des tissus musculaires participeraient également à la survenue de la spasticité^(13,14).

La spasticité touche 20 à 40% des patients ayant subi un AVC^(13,15), et notamment les victimes les plus jeunes, touchant préférentiellement le membre supérieur⁽¹⁴⁾.

La spasticité diminue la qualité de vie des patients⁽¹⁵⁾. Celle-ci modifie entre autre la qualité de la marche et engendre d'autres complications, telles qu'une augmentation du risque de chutes, d'escarres et de thromboses veineuses profondes⁽¹⁶⁾. Sa survenue représente une charge importante pour les soignants et la société⁽¹⁵⁾. En effet, les coûts liés aux soins sont quatre fois plus importants chez un patient AVC atteint de spasticité que chez un patient ou celle-ci est absente⁽¹⁴⁾.

Selon le SPASM consortium, la spasticité est définie comme un terme générique comprenant l'ensemble des signes et symptômes positifs du syndrome du motoneurone supérieur⁽¹⁷⁾. Toutefois, dans la clinique, la spasticité se définit par une augmentation de la résistance musculaire lors de l'étirement passif du muscle⁽¹⁰⁾.

Il existe un certain nombre de moyens de mesures utilisés pour évaluer la spasticité. Néanmoins, la pertinence de leur utilisation est régulièrement remise en question par la communauté scientifique.

Les méthodes de mesures électrophysiologiques, telles que la mesure de l'onde F nécessitent du matériel conséquent et du temps pour leur réalisation. En clinique, le « gold standard » est l'échelle d'Ashworth modifiée⁽¹⁴⁾ étant donné sa facilité d'utilisation. Elle permet de mesurer la résistance à un étirement

passif du muscle, sans distinction entre l'aspect neuronal de celle-ci et les modifications biomécaniques musculaires et tissulaires survenant ultérieurement⁽¹⁴⁾. La différence minimale cliniquement significative (MCID) de cette échelle, calculés par Chen *et al.* (2020)⁽¹⁸⁾ concernant les patients atteints de spasticité suite à un AVC est de 0,48 point pour le membre supérieur et de 0,45 point pour le membre inférieur.

Les thérapies thermiques figurent encore aujourd'hui parmi les moyens de traitement populaires des soignants et des patients pour traiter différents types de pathologies^(19, 20). En effet, celles-ci sont utilisées dans différents domaines, et peuvent être employées pour traiter les lésions sportives, les douleurs articulaires ou encore l'arthrite⁽¹⁹⁾. De manière plus spécifique au domaine de la neurologie, la cryothérapie est entre autre utilisée chez les patients atteint de sclérose en plaques, afin de diminuer la fatigue et la spasticité, ainsi qu'améliorer la mobilité⁽²¹⁾. En neurologie aiguë, celle-ci est notamment utilisée pour son effet neuroprotecteur⁽²²⁾.

Il existe trois types de thérapies thermiques⁽²³⁾:

- La cryothérapie, qui se définit par l'application d'une substance froide faisant diminuer la température du corps et des tissus.
- La thermothérapie, qui consiste en l'application d'une substance chaude faisant augmenter la température du corps et des tissus.
- La thérapie par contraste, qui se caractérise par des cycles de thermothérapie suivie de cryothérapie.

Il existe un nombre conséquent de méthodes d'application de la thérapie thermique, telles que les packs de glace, le massage au glaçon, l'immersion, la paraffine, les ultrasons et bien d'autres encore⁽²³⁾.

Un grand nombre de revues se sont intéressées aux différents moyens de prise en charge de la spasticité. Cependant, aucune d'entre elles n'a été réalisée de manière à évaluer l'effet sur la spasticité des différentes thérapies thermiques utilisées en physiothérapie. L'objectif de cette revue est donc d'évaluer les effets de l'application de thérapie thermique sur la spasticité engendrée par un AVC, et mesurée au travers de l'échelle d'Ashworth modifiée.

MÉTHODE

Cette revue de la littérature de type quantitative a été structurée selon le canevas PICOS⁽²⁴⁾. Aucun critère d'exclusion ou d'inclusion n'a été défini concernant l'année de parution des études, et seules les études rédigées en anglais ainsi qu'en français ont été incluses.

PICOS

Population: sujets adultes, ayant subi un AVC et développé de la spasticité. L'ensemble des patients, quel que soit leur âge, leur sexe, leur type d'AVC, leur côté atteint, leur niveau de spasticité, ou encore le temps depuis la survenue de leur AVC, ont été inclus. Les sujets atteints de troubles neurologiques surajoutés, de troubles cognitifs ou de la communication ont été exclus.

Intervention: application de thérapie thermique. La cryothérapie, la thermothérapie, ainsi que la thérapie thermique

par contraste ont été incluses, tout comme l'ensemble des différentes méthodes d'applications. Les études, dont l'application des thérapies thermiques est réalisée sur une autre partie du corps que celle touchée par la spasticité, ont été exclues.

Comparaison : les groupes comparatifs ont reçu un placebo ou une absence de thérapie thermique en parallèle des mêmes traitements que ceux prescrits aux groupes interventions.

Outcome : la spasticité a été définie comme la résistance d'un muscle à son étirement passif. Le moyen d'évaluation retenu était le MAS, car l'échelle correspond au gold standard utilisé en clinique.

Study design : seules les études randomisées contrôlées ont été incluses.

Stratégie de recherche

Les recherches documentaires ont débuté au mois de juin 2020 et se sont poursuivies jusqu'au mois de février 2021, dans les bases de données suivantes: PEDro, PubMed, Embase et Cinahl. Les articles publiés à partir de février 2021 n'ont pas été considérés dans cette revue de la littérature. Les équations de recherche sont indiquées dans le Tableau 1.

Sélection des articles

Les études ont été sélectionnées sur la base des critères d'inclusion définis par le PICO. Cette sélection s'est faite de manière individuelle par les deux auteurs en respectant les étapes du diagramme PRISMA 2009. La première étape a consisté en l'élimination des doublons. Un premier tri a été effectué par la suite, sur la base des titres et des abstracts des articles. Pour finir, une sélection plus approfondie a été réalisée au travers d'une lecture complète de ceux-ci. À chaque étape, une mise en commun, suivie d'une discussion, a permis de définir les études à inclure pour la réalisation de cette revue de la littérature.

Evaluation de la qualité des articles

La qualité des études a été évaluée par les deux auteurs de manière individuelle (FA et FD), à l'aide de la grille d'évaluation «PEDro», reconnue pour sa capacité à évaluer les RCT⁽²⁵⁾. Une mise en commun a par la suite été réalisée. En cas de désaccord, une troisième personne a permis d'arriver à un consensus (NP).

Extraction des données

Les données des différentes études ont été extraites, puis insérées dans une grille d'extraction. Les grilles ont une nouvelle fois été remplies séparément, puis une mise en commun a été réalisée afin de s'assurer de la bonne compréhension des articles.

Analyse des données

Les données ont été analysées de manière descriptive. L'hétérogénéité des modalités d'application des thérapies thermiques et des protocoles n'a pas permis la réalisation d'une méta-analyse. L'ensemble des résultats des outcomes concernant la spasticité ont été retranscrits à l'aide de différents tableaux. Le niveau d'erreur alpha a été placé à 5%. Les résultats ont donc été indiqués comme significatifs dès lors que la valeur de *p* est inférieure à 0,05, hautement significatifs quand elle était inférieure à 0,01 et très hautement

significatifs lorsque celle-ci était inférieure à 0,001. Quand ils étaient mentionnés, les intervalles et index de confiance ont également été pris en compte afin de permettre une analyse plus poussée des résultats. Lorsque les moyennes et les différences n'étaient pas connues, des calculs ont été effectués à partir des données brutes à disposition. Les valeurs calculées de cette manière ont été inscrites en italique.

Tableau 1

Équations de recherche

Bases de données	Équations de recherche
PubMed	(«Temperature»[Mesh] OR «Cryotherapy»[Mesh] OR «temperature» OR «cryotherap*» OR «cold therap*» OR «hot therap*» OR «non pharmacological treatment») AND («Stroke»[Mesh] OR «stroke» OR «brain infarction» OR «cerebrovascular accident» OR «CVA») AND («Muscle Hypertonia»[Mesh] OR «Hypertonia» OR «spasticity» OR «Muscle tonus» OR «spastic»)
Embase	(«temperature» OR «cryotherap*» OR «cold therap*» OR «hot therap*» OR «non pharmacological treatment») AND («stroke» OR «brain infarction» OR «cerebrovascular accident» OR «CVA») AND («Hypertonia» OR «spasticity» OR «Muscle tonus» OR «spastic»)
PEDro	Sous discipline : Neurology + mots-clés : <ul style="list-style-type: none"> stroke* spasticity* cryotherapy* stroke* spasticity* temperature* stroke* thermal stimulation*
Cinhal	(MH «temperature» OR temperature OR cold therapy OR hot therapy OR cold temperature OR hot temperature OR non pharmacological treatment) AND (MH «muscle spasticity» OR hypertonia OR spasticity OR muscle tonus OR muscle spasticity OR muscle hypertonia OR spastic OR clasp knife spasticity) AND (MH «stroke» OR stroke OR ischemic stroke OR brain infarction)

RÉSULTATS

Les tableaux présentés dans les résultats sont classés par type de thérapie thermique pour faciliter l'analyse. Un code couleur détermine les études utilisant de la cryothérapie (en bleu), de la thermothérapie (en rouge) ou de la thérapie thermique par contraste (en jaune).

Sélection des études

Après avoir inséré les équations de recherche dans les différentes bases de données, 200 études ont été recensées (Figure 1). Après les différentes étapes de sélection, cinq études ont été retenues, comprenant un total de 149 sujets.

Qualité des études

La grille d'évaluation PEDro a permis de vérifier la qualité des études retenues (Tableau 2). Les critères non respectés ont été mis en évidence en rouge. Le risque de biais était modéré dans l'ensemble des études, à l'exception de l'étude de Matsumoto *et al.* (2014)⁽²⁶⁾, pour laquelle le risque de biais était faible. À l'inverse, celui-ci était plus important dans l'étude de Chen *et al.* (2005)⁽²⁷⁾, la seule étude de thérapie thermique par contraste.

Figure 1

Diagramme de flux selon PRISMA 2009

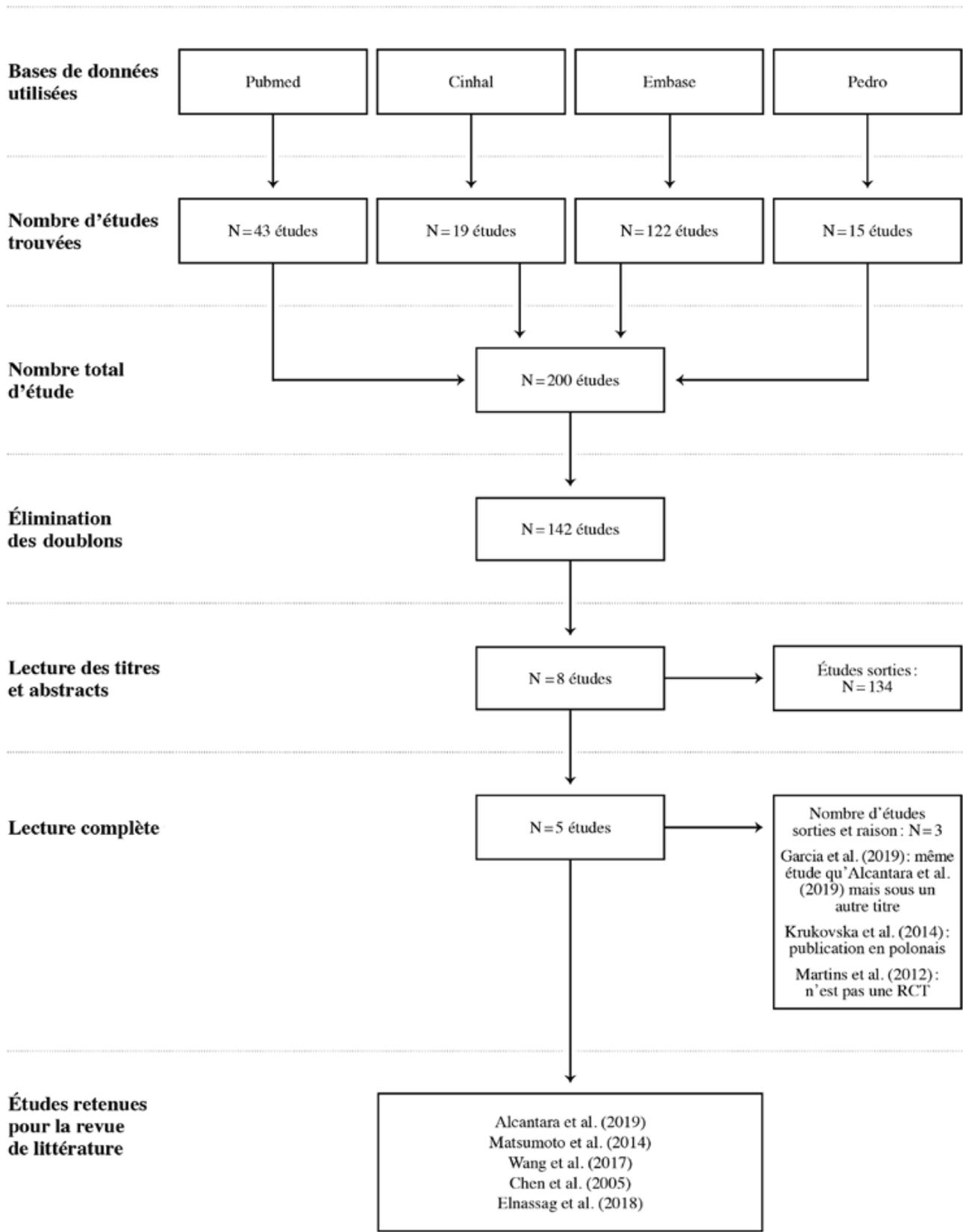


Tableau 2

Qualité des études selon la grille Pedro

Auteurs	Critères d'éligibilité	Répartition aléatoire	Assignment secrète	Groupes similaires au début de l'étude	Sujets aveuglés	Thérapeutes aveuglés	Examineurs aveuglés	Mesures obtenues pour plus de 85 % des sujets	Statistiques en intention de traiter	Comparaison intergroupe	Estimation des effets et de leur variabilité	Total des points
Alcantara <i>et al.</i> (2019)												7/11
Elnassag <i>et al.</i> (2019)												7/11
Matsumoto <i>et al.</i> (2014)												9/11
Wang <i>et al.</i> (2017)												7/11
Chen <i>et al.</i> (2005)												6/11

Population

Cette revue de la littérature était composée de cinq études et regroupe un total de 149 patients, dont 93 hommes et 56 femmes. La moyenne d'âge des patients inclus dans les différentes études variait entre 52,9 et 68,6 ans. Les valeurs reflétant la durée moyenne depuis la survenue de l'AVC, étaient hétérogènes. En effet, ces valeurs variaient de 13,38 jours pour l'étude de Chen *et al.* (2005)⁽²⁷⁾ à 29 mois pour l'étude d'Alcantara *et al.* (2019)⁽²⁸⁾.

Le niveau de spasticité moyen, lorsque celui-ci était mentionné, ne dépassait jamais la cotation 3 sur le MAS. L'étude d'Elnassag *et al.* (2019)⁽²⁹⁾, était la seule pour laquelle des valeurs ne correspondant pas aux valeurs habituellement utilisées dans le MAS étaient mentionnées. Pour le reste des études, le niveau moyen se situait approximativement à 2

pour les études de thérapie, à 1+ pour l'étude d'Alcantara *et al.* (2019)⁽²⁸⁾ et en dessous de 1 pour l'étude de thérapie thermique par contraste.

La différence intergroupe en pré-intervention n'a pas été spécifiée dans les études d'Alcantara *et al.* (2019)⁽²⁸⁾, d'Elnassag *et al.* (2019)⁽²⁹⁾ et de Matsumoto *et al.* (2014)⁽²⁶⁾. Dans les deux autres études, la différence de ces données s'est avérée être non significative. La randomisation a donc bien été réalisée étant donné que les groupes de comparaison étaient constitués d'une population de mêmes caractéristiques que le groupe intervention. Concernant le MAS, toutes les études à l'exception de l'étude de Matsumoto *et al.* (2014)⁽²⁶⁾ montraient une différence statistiquement non significative entre le groupe contrôle et le groupe intervention, en pré-intervention.

Tableau 3

Données de bases de la population

Auteurs	Nombre de participants ayant fini l'étude	Genre	Age (moyenne en années)	Durée depuis l'AVC (moyenne)	Modified Ashworth Scale (MAS)
Alcantara <i>et al.</i> (2019)	Total: 16 GI en premier: 7 GC en premier: 9	2 ♀ / 14 ♂ / /	62,3 / /	29 mois / /	GI : médiane à 1+ GC : médiane à 1+ ^T
Elnassag <i>et al.</i> (2019)	Total: 30 GI: 15 GC: 15	16 ♀ / 14 ♂ 7 ♀ / 8 ♂ 9 ♀ / 6 ♂	52,9 53,47 52,4	8,73 mois 8,53 mois 8,93 mois	GI : 15,17 GC : 15,83 ^T
Matsumoto <i>et al.</i> (2014)	Total: 22 GI: 11 GC: 11	7 ♀ / 15 ♂ 4 ♀ / 7 ♂ 3 ♀ / 8 ♂	55 56 54	13 semaines 13 semaines 13 semaines	GI : 2,3 ± 0,9 GC : 2,2 ± 0,8
Wang <i>et al.</i> (2017)	Total: 52 GI: 27 GC: 25T	18 ♀ / 34 ♂ 11 ♀ / 16 ♂ 7 ♀ / 18 ♂ ^T	68,65 70,04 67,16 ^T	108,31 jours 113,78 jours 102,40 jours ^T	GI : 2,28 (0,54) GC : 2,08 (0,57) ^T
Chen <i>et al.</i> (2005)	Total: 29 GI: 15 GC: 14T	13 ♀ / 16 ♂ 9 ♀ / 6 ♂ 4 ♀ / 10 ♂ ^T	59,0 58,5 59,6 ^T	13,38 jours 14,3 jours 12,4 jours ^T	GI : 0,27 (0,46) GC : 0,50 (0,52) ^T

GI: Groupe intervention; GC: Groupe contrôle; ^T: pas de différence significative entre les groupes.

Intervention

Parmi l'ensemble des études, évaluant l'impact de leur intervention sur la spasticité, il a été possible de distinguer deux études de cryothérapie, deux études de thermothérapie et une étude de thérapie thermique par contraste.

L'ensemble des études se différencient les unes des autres par leur moyen d'application, leurs zones d'application, ainsi que leur fréquence et temps d'application. Les deux études de cryothérapie utilisaient deux méthodes d'application distinctes, sur un membre inférieur spastique, sans toutefois appliquer une fréquence d'intervention et un temps

d'application identique. Concernant les deux études de thermothérapie, des protocoles également très distincts ont été retrouvés. Contrairement aux autres types de thérapie thermique, les prises de mesures de celles-ci permettaient de mettre en évidence d'éventuels effets cumulatifs des interventions⁽³⁰⁾, ainsi que d'éventuels effets en follow-up⁽²⁶⁾. Concernant les interventions sur les groupes contrôles, celles-ci ont également été très variables. Ainsi, l'application de packs de sable a été retrouvée dans deux des études^(28,30) mais également la visite d'un physiothérapeute pour un entretien dans une autre⁽²⁷⁾.

Tableau 4

Caractéristiques des interventions

Auteurs	Type d'intervention	Zone traitée	Durée et fréquence de l'intervention	Prise des mesures	Groupe contrôle
Alcantara et al. (2019)	Cryothérapie par cold pack	Fléchisseurs plantaires	20 min.	Avant et après l'intervention	Application d'un pack de sable d'un kilogramme à température ambiante appliqué pendant 20 minutes
Elnassag et al. (2019)	Cryothérapie par cryo-airflow	Mollet	30 min. /J. 3 J./sem. Pendant 4 sem.	Avant l'intervention / à 4 sem. lors de la dernière intervention	Même prise en charge que le GI sans utilisation du cryo-airflow
Matsumoto et al. (2014)	Thermothérapie par immersion à 41°	MI jusqu'au genou	15 min.	Avant et après l'intervention / 30 min. après l'intervention	Patient assis en position détendue pendant 15 min.
Wang et al. (2017)	Thermothérapie par paraffine	MS parétique	30 min. /J. 5 J./sem. Pendant 4 sem.	Avant et après l'intervention lors du premier jour, de la 2 ^e sem. et de la 4 ^e sem.	Application d'un pack de sable d'un poids comparable à la paraffine
Chen et al. (2005)	Thérapie par contraste	Poignet et main	20-30 min. /J. 5 J./sem. Pendant 6 sem.	Avant l'intervention / à 6 sem. lors de la dernière intervention	Visite d'un physiothérapeute pour discuter de la réadaptation

MAS: Modified Ashworth Scale; **Min:** minutes; **J:** jours; **Sem:** semaines; **MS:** membre supérieur; **MI:** membre inférieur.

Tableau 5

Résultats sur le MAS intergroupe

Auteurs	Prise de la mesure	Groupe contrôle	Groupe intervention	Différence	95% IC
Alcantara et al. (2019)	Immédiatement après l'intervention	Médiane à 1+	Médiane à 1	-0,50***	/
Elnassag et al. (2019)	Après 4 semaines	19,4	11,6	-7,80**	/
Matsumoto et al. (2014)	Immédiatement après l'intervention 30 min après l'intervention	1,5 ± 0,8 2,0 ± 1,1	0,9 ± 0,8 1,4 ± 0,9	-0,72* -0,73*	-1,262 à -0,193 -1,162 à -0,293
Wang et al. (2017)	Avant la première intervention Après la première intervention Avant l'intervention à 2 semaines Après l'intervention à 2 semaines Avant l'intervention à 4 semaines Après l'intervention à 4 semaines	2,08 (0,57) 2,08 (0,57) 2,20 (0,54) 2,24 (0,50) 2,58 (0,53) 2,50 (0,54)	2,28 (0,54) 2,17 (0,73) 1,67 (0,55) 0,98 (0,61) 1,35 (0,57) 0,74 (0,61)	+0,20 ^T +0,09 ^T -0,53** -1,26** -1,23** -1,76**	/ / / / / /
Chen et al. (2005)	Après 6 semaines	1,21 (1,05)	0,67 (0,98)	-0,54 ^T	/

T: Différence non significative; ***** Différence significative; ****** Différence hautement significative; ******* Différence très hautement significative; **IC:** intervalle de confiance

Résultats des interventions sur la spasticité

L'étude d'Alcantara *et al.* (2019)⁽²⁸⁾ ainsi que celle de Matsumoto *et al.* (2014)⁽²⁶⁾ a montré toutes deux une diminution significative de la spasticité des fléchisseurs plantaires. Cette différence du niveau de spasticité est restée sensiblement la même 30 minutes après l'intervention dans l'étude menée par Matsumoto *et al.* (2014)⁽²⁶⁾ (IC 95% – 1,162 et –0,293).

Après quatre semaines d'intervention, l'étude d'Elnassag *et al.* (2019)⁽²⁹⁾ ainsi que l'étude de Wang *et al.* (2017)⁽³⁰⁾ ont toutes deux montré une diminution hautement significative de la spasticité. Cependant, dans l'étude d'Elnassag *et al.* (2019)⁽²⁹⁾, les valeurs numériques ne correspondaient pas aux valeurs habituelles du MAS. Malgré nos sollicitations, nous n'avons pas pu obtenir d'informations de la part de l'auteur concernant ce score. Il est possible que les résultats obtenus correspondent à un score agrégé.

L'étude de thérapie thermique par contraste n'a quant à elle pas montrée d'effet statistiquement significatif.

DISCUSSION

L'ensemble des études retenues ont inclus des patients ayant développé une spasticité inférieure ou égale à 3. Il n'est donc pas possible de généraliser les résultats obtenus à la totalité de la population, en raison d'une absence totale de patients avec un niveau de spasticité à 4 sur le MAS. Toutefois, la proportion de personnes atteintes d'AVC ayant une spasticité à 4 est limitée⁽³¹⁻³³⁾. Les sujets inclus dans les études retenues représentaient donc bien la population atteinte de spasticité à la suite d'un AVC (âge, genre, durée post AVC). Chaque type de thérapie thermique a été appliquée à une population représentant un stade de l'AVC (aiguë pour la thérapie par contraste, subaiguë pour la thermothérapie, chronique pour la cryothérapie). Il est donc une nouvelle fois difficile de généraliser les résultats obtenus pour un type de thérapie thermique à une autre population que celle représentée.

Cryothérapie

Les deux études de cryothérapie semblaient montrer des résultats ayant un effet significatif sur la spasticité. Dans l'étude d'Alcantara *et al.* (2019)⁽²⁸⁾ la spasticité du groupe intervention a diminué de 0,5 point sur le MAS au niveau du membre inférieur alors qu'elle est restée stable dans le groupe contrôle. La diminution supérieure à la MCID tend à démontrer une amélioration cliniquement significative de la spasticité après l'intervention. Dans l'étude d'Elnassag *et al.* (2019)⁽²⁹⁾ une diminution du MAS a également été observable. Cependant, les valeurs numériques ne correspondant pas aux valeurs du MAS, il n'est donc pas possible de les mettre en parallèle avec la MCID. De plus, dans cette étude, l'évaluateur n'a pas été aveuglé, ce qui représente un gros risque de biais. En effet, celui-ci a pu avoir des attentes sur les résultats et ne pas prendre les mesures de manière objective.

Afin d'être certain que ces différents protocoles de cryothérapie soient efficaces en clinique, il aurait été nécessaire que les auteurs indiquent un intervalle de confiance. En effet, il n'est pas possible de savoir si la valeur inférieure de l'intervalle de confiance était au-dessus ou au-dessous de la MCID.

Physiologiquement, cette diminution de la spasticité via l'utilisation de cryothérapie pourrait être expliquée par une diminution de la vitesse de conduction nerveuse. En effet, selon Algafly *et al.* (2007)⁽³⁴⁾ la vitesse de conduction nerveuse varie notamment en fonction de la température cutanée. Néanmoins, il n'est pas possible d'affirmer qu'une relation linéaire existe entre la diminution de la température cutanée et la diminution de la vitesse de conduction nerveuse^(35,36). De plus, il n'y a pas de consensus statuant sur une température cutanée, une modalité et un temps d'application optimal pour diminuer la vitesse de conduction nerveuse et ainsi améliorer les résultats sur la spasticité⁽³⁴⁻³⁶⁾. Concernant les modalités d'application, l'étude d'Alcantara *et al.* (2019)⁽²⁸⁾ a évalué l'efficacité de l'application de pack de glace, contrairement à l'étude d'Elnassag *et al.* (2019)⁽²⁹⁾ qui a utilisé une méthode de cryo-airflow. Selon Elnassag *et al.* (2019)⁽²⁹⁾, l'utilisation de cryo-airflow serait une méthode plus constante, plus précise et mieux tolérée par les patients. Le matériel nécessaire pour son application est toutefois très coûteux, et son utilisation complexe, en comparaison aux packs de glace utilisés dans l'étude d'Alcantara *et al.* (2019)⁽²⁸⁾. Ainsi, ces deux méthodes d'applications présentent des avantages et des inconvénients.

Thermothérapie

La thermothérapie semblait, elle aussi, avoir un effet bénéfique sur la spasticité dans les deux études. L'étude de Matsumoto *et al.* (2014)⁽²⁶⁾ possède la meilleure qualité de cette revue de la littérature, étant donné qu'elle a été la seule à communiquer l'ensemble des données statistiques nécessaires à une analyse correcte des résultats. Toutefois, le calcul de la puissance faisait défaut. Il n'est donc pas possible de s'assurer que le traitement aura le même niveau d'efficacité dans la population générale qu'au sein de l'étude. Cette étude mettait en évidence une diminution plus importante de la spasticité dans le groupe intervention que dans le groupe contrôle immédiatement, mais également 30 minutes après l'intervention. Les deux valeurs étaient supérieures à la MCID, ce qui indiquait un effet cliniquement significatif de l'intervention. Cependant, l'intervalle de confiance était très large (95%IC: –1,262 à –0,193 et –1,162 à –0,293) et la valeur inférieure étant plus basse que la MCID, il n'est pas sûr que les résultats de l'intervention soient au-dessus de celui-ci. L'étude de Wang *et al.* (2017)⁽³⁰⁾ démontrait également une diminution du MAS supérieure à la MCID, mais uniquement après deux semaines de traitement. Un effet cumulatif des interventions a également pu être mis en évidence. Avant l'intervention, lors de la quatrième semaine, la différence intergroupe était de –1,23 point alors que celle-ci était de –0,53 point à la deuxième semaine et de +0,20 point au début de l'étude. Les données mesurées dans l'étude de Wang *et al.* (2017)⁽³⁰⁾ n'ont toutefois pas été effectuées en aveugle. Un risque de biais est donc possible. De plus, l'intervalle de confiance n'a pas été indiqué dans cette étude.

Cette diminution de la spasticité engendrée par la thermothérapie pourrait être expliquée par une diminution de l'action du système nerveux sympathique^(11,37). Cependant, les mécanismes physiologiques restent peu clairs étant donné le faible nombre d'études explorant ce sujet dans la littérature. Tout comme pour la cryothérapie, il n'existe pas de consensus sur une température cutanée, une modalité et un temps d'application optimal à atteindre⁽³⁸⁾. Les deux études de thermothérapie utilisent également des méthodes

d'application différentes, mais avec un niveau de température de l'agent analogue (40°C). Étant donné que les températures élevées sont mieux supportées dans un environnement sec qu'humide⁽³⁸⁾, la température de la paraffine utilisée dans le protocole de Wang et al (2017)⁽³⁰⁾ pourrait théoriquement être augmentée, afin d'observer d'éventuels effets plus importants du protocole sur la spasticité. Le protocole de Matsumoto et al. (2014)⁽²⁶⁾ nécessite quant à lui peu de matériel, et est disponible dans tous les milieux de soins ainsi qu'au domicile des patients, contrairement au protocole de Wang et al. (2017)⁽³⁰⁾. Cela rend son utilisation simple et peu onéreuse pour une utilisation en clinique.

Thérapie thermique par contraste

La thérapie thermique par contraste utilisée dans l'étude de Chen et al. (2005)⁽²⁷⁾ ne semble pas montrer d'effet bénéfique sur la spasticité. En effet, les résultats étaient non significatifs. Par ailleurs, la qualité de cette étude n'était pas très élevée. La perte d'un grand nombre de participants, dont les auteurs n'ont pas tenu compte dans les statistiques, a pu biaiser les résultats obtenus. Ce manque d'efficacité peut être dû au fait que la thérapie thermique par contraste ne modifie pas la température intramusculaire^(23,39). L'alternance entre la cryothérapie et la thermothérapie ne permet donc pas d'obtenir les effets physiologiques recherchés individuellement par ces deux types de thérapies thermiques. Par ailleurs, la mesure de la spasticité n'étant pas l'outcome primaire de cette étude, il ne représentait pas l'élément principal sur lequel les auteurs ont voulu agir avec la thérapie thermique par contraste.

Il est important de relever qu'aucun effet cumulatif ou d'effet en follow-up n'a été recherché dans les différentes études, à l'exception de celles de thermothérapie. Un effet sur la spasticité semble se maintenir 30 minutes après l'immersion en eau chaude⁽²⁶⁾, ainsi qu'un effet cumulatif lors de l'utilisation de paraffine sur 4 semaines⁽³⁰⁾. Il n'est donc pas possible d'assurer un effet à long terme de ce type de thérapie.

Aux vues de tous ces éléments, il s'avère que la thermothérapie est la thérapie thermique la plus efficace pour diminuer la spasticité des patients post-AVC à court terme. La cryothérapie semble également être prometteuse. Cependant, les deux études^(28,29) ayant utilisé ce type de thérapie thermique sont de qualité moyenne, ce qui diminue la confiance dans leurs résultats.

Comparaison aux autres traitements

La thérapie thermique est un moyen de traitement intéressant à explorer du fait de son coût peu élevé, de sa relative facilité et rapidité d'utilisation, ainsi que de son faible risque de complication. D'autres moyens de traitement existants utilisés pour contrôler la spasticité ne bénéficient pas d'un rapport risque/bénéfice aussi intéressant. En effet, l'utilisation de traitements pharmacologiques, tels que le dantrolène, les benzodiazépines, la gabapentine, ou encore le baclofène, engendrent un nombre important d'effets secondaires⁽⁴⁰⁾. Ceux-ci ne sont généralement pas recommandés comme traitement de première instance⁽⁴¹⁾. L'utilisation de TENS est, pour sa part, recommandée en adjuvant d'exercice et nécessite des séances de 30 minutes minimum ainsi que du matériel d'électrostimulation⁽⁴²⁾. La toxine botulique, fréquemment utilisée, a démontré son efficacité et sa sécurité afin de diminuer la spasticité et améliorer la qualité de vie des patients⁽⁴³⁾.

Une méta-analyse réalisée par Dong et al. (2017)⁽⁴⁴⁾ regroupant 19 études évaluant l'utilisation de la toxine botulique, à confirmé cette efficacité. En effet, la diminution de tonus du groupe intervention était de -0,98 point supérieure à celle du groupe placebo (95% IC: -1,28 à -0,68) à 4 semaines et de -0,67 point (95% IC: -0,88 à -0,46) à 12 semaines de l'intervention. On remarque donc que l'effet à 4 semaines était équivalent aux résultats trouvés dans l'étude de Wang et al. (2017)⁽³⁰⁾. La thermothérapie pourrait donc être un moyen de traitement intéressant à utiliser, avant que l'administration de toxine botulique ne soit nécessaire, ou en complément de ce traitement de choix qui nécessite des compétences médicales et qui constitue un geste invasif.

Implications pratiques

La cryothérapie ainsi que la thermothérapie semblent être des moyens de traitement prometteurs, avec un degré de recommandation faible. Ces deux méthodes de thérapie thermique semblent être un complément intéressant aux traitements usuels. Au vu des éléments précédents, le protocole de thermothérapie de Matsumoto et al. (2014)⁽²⁶⁾, considéré comme peu onéreux et nécessitant peu de matériel, pourrait être privilégié. Celui-ci est d'autant plus intéressant qu'il est possible de l'utiliser de manière autonome, après une courte formation dispensée par un professionnel de santé. Il pourrait donc être conseillé aux patients atteints de spasticité au niveau des membres inférieurs d'utiliser ce protocole avant une séance de physiothérapie, étant donné que les effets positifs sur la spasticité semblent se maintenir pendant trente minutes. Son application immédiatement avant une séance de physiothérapie représenterait un gain de temps pour le physiothérapeute, ce qui lui permettrait de se consacrer aux aspects plus fonctionnels du traitement. Le patient pourrait ainsi, quinze minutes avant la séance de physiothérapie, immerger l'entier ou une partie du membre inférieur spastique dans de l'eau à 40°C.

Toutefois, il est primordial que l'utilisation autonome de thérapie thermique, et tout particulièrement à domicile, ne soit prescrite qu'aux patients dont les fonctions cognitives sont préservées. De plus, de potentiels troubles de la sensibilité sont notamment à considérer chez une population atteinte d'AVC. Il est donc nécessaire d'être prudent concernant un potentiel risque de brûlure lors de l'application de température supérieure à 45°C⁽²³⁾ et concernant les potentiels effets secondaires sur les nerfs superficiels, les risques d'engelure ainsi que les risques de diminution du rythme cardiaque et métabolique lors de l'application de cryothérapie⁽²³⁾.

Recherches futures

Des recommandations plus fortes ne peuvent pas être données, entre autres, en raison de la qualité des études et du nombre limité de participants. L'hétérogénéité des interventions rend difficile l'analyse des données et les variations au niveau des protocoles limitent la validité externe des études, rendant difficile la comparaison entre les différentes modalités de traitement. Il serait donc intéressant de réaliser d'autres études permettant de définir les méthodes et les moyens les plus efficaces pour modifier la température cutanée, ainsi que pour préciser la corrélation entre celle-ci et les modifications sur la spasticité. Cela permettrait, d'autre part, de définir des températures idéales et confortables à atteindre pour avoir un effet optimal. De plus, il manque dans certaines études un nombre important de

données statistiques, telles que la puissance et les intervalles de confiance. Des études de meilleures qualités permettraient d'obtenir une recommandation plus élevée concernant l'utilisation des thérapies thermiques sur la spasticité des patients post-AVC. Il serait également nécessaire de réaliser de nouvelles études comportant une population plus importante et représentant des sujets situés dans les différentes phases de l'AVC, étant donné que la spasticité évolue au fil du temps⁽³¹⁾. D'autres études s'intéressant aux effets des thérapies thermiques sur les paramètres fonctionnels tels que la vitesse de marche, l'équilibre ou encore la fonction du membre supérieur permettraient d'avoir une vision plus large pour recommander l'utilisation des thérapies thermiques chez les patients atteints de spasticité post-AVC.

Limites de la revue de la littérature

Cette revue n'est pas systématique et ne permet donc pas de regrouper de manière exhaustive toutes les études parues sur le sujet. Cela aurait potentiellement permis de réaliser une méta-analyse de l'ensemble des résultats.

Par ailleurs, selon la grille AMSTAR, il manque un certain nombre d'éléments, tels qu'une liste comprenant l'ensemble des études exclues, ou encore le calcul de la probabilité de biais de publication. Néanmoins, cette revue a tout de même révélé de bons éléments. Entre autres, l'analyse des données effectuée par deux auteurs de manière indépendante, l'analyse de la qualité de chaque étude, ainsi que l'interprétation des résultats en lien avec la qualité de celles-ci.

CONCLUSION

Cette revue de la littérature évalue l'efficacité des différentes thérapies thermiques sur la spasticité des patients post-AVC. Les résultats obtenus montrent que la cryothérapie ainsi que la thermothérapie sont des traitements prometteurs. Celles-ci peuvent être recommandées pour leur efficacité immédiate et à 4 semaines sur la spasticité afin de faciliter les prises en charge en physiothérapie. Cependant, un plus grand nombre d'études est nécessaire pour augmenter la confiance que l'on peut accorder aux résultats obtenus. De futures études devraient également investiguer l'effet des thérapies thermiques sur les paramètres fonctionnels tels que la marche. Il est également primordial de mener des études pour pouvoir déterminer avec plus de précision les modalités d'application pour lesquelles les bénéfices sont les plus importants à court et à moyen terme.

IMPLICATIONS POUR LA PRATIQUE

- Le nombre d'études évaluant les effets de la cryothérapie et de la thermothérapie reste limité.
- La cryothérapie et la thermothérapie pourraient être recommandées pour diminuer immédiatement la spasticité.
- La cryothérapie et la thermothérapie pourraient être recommandées pour diminuer la spasticité à 4 semaines.
- L'immersion durant 15 min. à 41° semblerait être l'approche la plus intéressante vu ses effets à 30 min., sa faisabilité et son coût.
- Les effets de la cryothérapie et de la thermothérapie sur la fonction restent à évaluer.

Contact

Fabio Alves Salvador: fabio.alvessalvador@hotmail.com

Florent Droz-dit-Busset: florentd96@hotmail.com

Nicolas Perret: Nicolas.perret@hesav.ch

Références

1. Feigin VL, Forouzanfar MH, Krishnamurthi R, Mensah GA, Connor M, Bennett DA, *et al*. Global and regional burden of stroke during 1990–2010: findings from the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet*. 2014;383(9913):245-55.
2. Office fédéral de la statistique. Maladies cardiovasculaires [Internet]. [Cité 29 juin 2022]. Disponible sur: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiken/gesundheit/gesundheitszustand/krankheiten/herz-kreislauf-erkrankungen.html>
3. de Peretti C, Gabet A, Lecoffre C, Oberlin P, Olié V, Woimant F. Regional disparities in acute and post-acute care of stroke patients in France, 2015. *Revue Neurologique*. 2018;174(7-8):555-63.
4. Chevreur K, Durand-Zaleski I, Gouépo A, Fery-Lemonnier E, Hommel M, Woimant F. Cost of stroke in France. *Eur J Neurol*. 2013;20(7):1094-100.
5. Béjot Y, Bailly H, Durier J, Giroud M. Epidemiology of stroke in Europe and trends for the 21st century. *La Presse Médicale*. 2016;45(12):e391-8.
6. Straus SE, Majumdar SR, McAlister FA. New Evidence for Stroke Prevention: Scientific Review. *JAMA*. 2002;288(11):1388.
7. Hu X, De Silva TM, Chen J, Faraci FM. Cerebral Vascular Disease and Neurovascular Injury in Ischemic Stroke. *Circ Res*. 2017;120(3):449-71.
8. Prabhakaran S, Ruff I, Bernstein RA. Acute Stroke Intervention: A Systematic Review. *JAMA*. 2015;313(14):1451.
9. Folkerts MA, Hijmans JM, Elsinghorst AL, Mulderij Y, Murgia A, Dekker R. Effectiveness and feasibility of eccentric and task-oriented strength training in individuals with stroke. *NRE*. 2017;40(4):459-71.
10. Mukherjee A, Chakravarty A. Spasticity mechanisms - for the clinician. *Front Neurol*. 2010;1:149.
11. Gracies JM. Pathophysiology of spastic paresis. II: Emergence of muscle overactivity. *Muscle Nerve*. 2005;31(5):552-71.
12. Lorentzen Jakob, Willerslev-Olsen Maria, Sinkjær Thomas, Bo Nielsen Jens. Functional Problems in Spastic Patients Are Not Caused by Spasticity but by Disordered Motor Control. In: *Neurological Rehabilitation Spasticity and Contractures in Clinical Practice and Research* [Internet]. 1st Edition. CRC Press. New York; 2017. Disponible sur: <https://doi.org/10.1201/9781315374369>
13. Aloraini SM, Gäverth J, Yeung E, MacKay-Lyons M. Assessment of spasticity after stroke using clinical measures: a systematic review. *Disability and Rehabilitation*. 2015;37(25):2313-23.
14. Sommerfeld DK, Gripenstedt U, Welmer AK. Spasticity after stroke: an overview of prevalence, test instruments, and treatments. *Am J Phys Med Rehabil*. 2012;91(9):814-20.

- 15.** Zorowitz RD, Gillard PJ, Brainin M. Poststroke spasticity: Sequelae and burden on stroke survivors and caregivers. *Neurology*. 2013;80(3, Suppl 2):S45-52.
- 16.** Gupta AD, Chu WH, Howell S, Chakraborty S, Koblar S, Visvanathan R, *et al.* A systematic review: efficacy of botulinum toxin in walking and quality of life in post-stroke lower limb spasticity. *Syst Rev*. 2018;7(1):1.
- 17.** Pandyan Anand D., Hermens Hermie J., Conway Bernard A. Definition and Measurement of Spasticity and Contracture. In: *Neurological Rehabilitation Spasticity and Contractures in Clinical Practice and Research*. 1st Edition. New York; 2017.
- 18.** Chen CL, Chen CY, Chen HC, Wu CY, Lin KC, Hsieh YW, *et al.* Responsiveness and minimal clinically important difference of Modified Ashworth Scale in patients with stroke. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2019;55(6):754-60.
- 19.** Salcido R, Musick DW, Erdman F. The Erdman therapy: a treatment utilizing hot and cold therapy. *Am J Phys Med Rehabil*. 2003;82(12):972-8.
- 20.** Bleakley C, McDonough S, MacAuley D. The Use of Ice in the Treatment of Acute Soft-Tissue Injury: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Am J Sports Med*. 2004;32(1):251-61.
- 21.** Chiara T, Carlos J, Martin D, Miller R, Nadeau S. Cold effect on oxygen uptake, perceived exertion, and spasticity in patients with multiple sclerosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1998;79(5):523-8.
- 22.** Legriél S. Hypothermia as a treatment in status epilepticus: A narrative review. *Epilepsy & Behavior*. 2019;101:106298.
- 23.** Nadler SF, Weingand K, Kruse RJ. The physiologic basis and clinical applications of cryotherapy and thermotherapy for the pain practitioner. *Pain Physician*. 2004;7(3):395-9.
- 24.** Methley AM, Campbell S, Chew-Graham C, McNally R, Cheraghi-Sohi S. PICO, PICOS and SPIDER: a comparison study of specificity and sensitivity in three search tools for qualitative systematic reviews. *BMC Health Serv Res*. 2014;14(1):579.
- 25.** Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther*. 2003;83(8):713-21.
- 26.** Matsumoto S, Shimodozono M, Etoh S, Noma T, Uema T, Ikeda K, *et al.* Anti-spastic effects of footbaths in post-stroke patients: a proof-of-principle study. *Complement Ther Med*. 2014;22(6):1001-9.
- 27.** Chen JC, Liang CC, Shaw FZ. Facilitation of Sensory and Motor Recovery by Thermal Intervention for the Hemiplegic Upper Limb in Acute Stroke Patients: A Single-Blind Randomized Clinical Trial. *Stroke*. 2005;36(12):2665-9.
- 28.** Alcantara CC, Blanco J, De Oliveira LM, Ribeiro PFS, Herrera E, Nakagawa TH, *et al.* Cryotherapy reduces muscle hypertonia, but does not affect lower limb strength or gait kinematics post-stroke: a randomized controlled crossover study. *Topics in Stroke Rehabilitation*. 2019;26(4):267-80.
- 29.** Elnassag BA. Efficacy of cryo-airflow therapy on calf muscle spasticity in stroke patients: a randomized controlled trial. *Journal of Clinical and Analytical Medicine*. 2019;10(3): 320-4
- 30.** Wang J, Yu P, Zeng M, Gu X, Liu Y, Xiao M. Reduction in spasticity in stroke patient with paraffin therapy. *Neurological Research*. 2017;39(1):36-44.
- 31.** Dorňák T, Justanová M, Konvalinková R, Říha M, Mužík J, Hoskovcová M, *et al.* Prevalence and evolution of spasticity in patients suffering from first-ever stroke with carotid origin: a prospective, longitudinal study. *Eur J Neurol*. 2019;26(6):880-6.
- 32.** Lundström E, Smits A, Terént A, Borg J. Time-course and determinants of spasticity during the first six months following first-ever stroke. *J Rehabil Med*. 2010;42(4):296-301.
- 33.** Kong KH, Lee J, Chua KS. Occurrence and Temporal Evolution of Upper Limb Spasticity in Stroke Patients Admitted to a Rehabilitation Unit. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2012;93(1):143-8.
- 34.** Algafly AA, George KP, Herrington L. The effect of cryotherapy on nerve conduction velocity, pain threshold and pain tolerance * Commentary. *British Journal of Sports Medicine*. 2007;41(6):365-9.
- 35.** Chesterton LS, Foster NE, Ross L. Skin temperature response to cryotherapy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2002;83(4):543-9.
- 36.** Herrera E, Sandoval MC, Camargo DM, Salvini TF. Motor and Sensory Nerve Conduction Are Affected Differently by Ice Pack, Ice Massage, and Cold Water Immersion. *Physical Therapy*. 2010;90(4):581-91.
- 37.** Yamamoto K, Aso Y, Nagata S, Kasugai K, Maeda S. Autonomic, neuro-immunological and psychological responses to wrapped warm footbaths—A pilot study. *Complementary Therapies in Clinical Practice*. 2008;14(3):195-203.
- 38.** Borrell RM, Parker R, Henley EJ, Masley D, Repinecz M. Comparison of In Vivo Temperatures Produced by Hydrotherapy, Paraffin Wax Treatment, and Fluidotherapy®. *Physical Therapy*. 1980;60(10):1273-6.
- 39.** Mac Auley DC. Ice therapy: how good is the evidence? *Int J Sports Med*. 2001;22(5):379-84.
- 40.** Simon O, Yelnik AP. Managing spasticity with drugs. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2010;46(3):401-10.
- 41.** Lindsay C, Kouzouna A, Simcox C, Pandyan AD. Pharmacological interventions other than botulinum toxin for spasticity after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;10:CD010362.
- 42.** Mahmood A, Veluswamy SK, Hombali A, Mullick A, N M, Solomon JM. Effect of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Spasticity in Adults With Stroke: A Systematic Review and Meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2019;100(4):751-68.
- 43.** Rosales RL, Chua-Yap AS. Evidence-based systematic review on the efficacy and safety of botulinum toxin-A therapy in post-stroke spasticity. *J Neural Transm*. 2008;115(4):617-23.
- 44.** Dong Y, Wu T, Hu X, Wang T. Efficacy and safety of botulinum toxin type A for upper limb spasticity after stroke or traumatic brain injury: a systematic review with meta-analysis and trial sequential analysis. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2017;53(2):256-67.

État des lieux des outils de mesure du tissu musculaire utilisés dans l'évaluation clinique des thérapies manuelles – Revue de la littérature

State of the art of muscle tissue measurement tools used in the clinical evaluation of manual therapy: A literature review

Edouard Grassin¹ (DO), Mathieu Ménard^{2,3} (DO, MSc, PhD), Hakim Mhadhbi² (DO, MSc), Ludovic Lancelot^{2,4} (DO), Alexis Guery^{2,5} (DO), Pierre Le Naoures^{2,6} (DO)

Mains Libres 2022; 4: 227-243 | DOI: 10.55498/MAINSLIBRES.2022.10.4.227

MOTS-CLÉS

muscle / thérapie manuelle / évaluation objective / outils / ostéopathie

KEYWORDS

muscle / manual therapy / objective assessment / tools / osteopathy

RÉSUMÉ

Contexte: Les thérapies manuelles portent un grand intérêt clinique au tissu musculaire, mais leurs effets sur celui-ci demeurent encore difficiles à évaluer. Parallèlement, le recueil de données objectives et reproductibles sur les effets de ces thérapies constitue un défi et une étape majeure pour leur intégration dans le parcours de soin du patient.

Objectif: Cette étude a pour objectif d'identifier les paramètres objectivables et les outils de mesure du tissu musculaire utilisés dans l'évaluation de la thérapie manuelle.

Méthode: Une recherche documentaire a été réalisée entre novembre 2021 et mars 2022 dans plusieurs bases de données à l'aide d'un processus de mots-clés et d'une méthodologie booléenne. La collecte des données a porté sur les essais cliniques en thérapie manuelle ayant utilisé des outils de mesure du tissu musculaire pour évaluer les effets thérapeutiques.

Résultat: Parmi les 67 études incluses dans cette revue, 10 outils ont été utilisés pour mesurer différents paramètres musculaires tels que l'épaisseur (échographie, IRM), l'activité électrique (électromyographie) et vibratoire (mécanomyographie), la force (dynamométrie), la raideur (élastographie, myotonométrie), l'oxygénation (spectroscopie proche-infrarouge, Doppler) et le déplacement des fibres musculaires (tensiomyographie).

Conclusion: L'évaluation objective des effets thérapeutiques sur le tissu musculaire reste complexe. L'électromyographie a été l'outil de mesure majoritairement utilisé. Les protocoles actuellement appliqués semblent toutefois peu adaptés à l'évaluation des effets des thérapies manuelles. Les autres outils de mesure ont besoin de davantage d'études de fiabilité et/ou de validité avec des protocoles plus standardisés pour justifier leur utilisation dans ce contexte.

ABSTRACT

Background: Manual therapy is of great clinical interest to those investigating the treatment of muscle tissue-related problems, but the effects of manual therapy remain difficult to evaluate. At the same time, collecting objective and reproducible data on the effects of manual therapy is a challenge, but understanding the impact of this therapy is a significant step toward integrating these techniques into patient care.

Objective: This study aimed to identify the parameters and objectifiable muscle tissue measurement tools that can be used to evaluate the effectiveness of manual therapy.

Method: A literature search of several databases was conducted between November 2021 and March 2022 using a keyword process and Boolean methodology. Data collection focused on manual therapy clinical trials that used muscle tissue measurement tools to assess therapeutic effects.

Results: Among the 67 studies included in this review, ten tools were used to measure different muscle parameters such as thickness (ultrasound, MRI), electrical (electromyography) and vibratory (mechanomyography) activity, strength (dynamometry), stiffness (elastography, myotonometry), oxygenation (near-infrared spectroscopy, Doppler), and displacement of muscle fibers (tensiomyography).

Conclusion: An objective assessment of the effects of manual therapy on muscle tissue remains complex. The studies primarily used electromyography, but the protocols currently applied seem to be poorly adapted to the evaluation of the effects of manual therapies. The other measurement tools used require further reliability and validity studies as well as more standardized protocols to justify their use in this context.

¹ Cabinet d'ostéopathie, 72000 Le Mans (France)

² Institut d'Ostéopathie de Rennes-Bretagne, 35170 Bruz (France)

³ Univ Rennes, M2S – EA 7470, F-35000 Rennes (France)

⁴ Cabinet d'ostéopathie, 35470 Bain-de-Bretagne (France)

⁵ Cabinet d'ostéopathie, 56570 Locmiquélic (France)

⁶ Cabinet Rennes Kiné Santé, 35000 Rennes (France)

CONTEXTE

Dans le cadre de la pratique fondée sur les preuves (*Evidence-Based Practice* ou *EBP*), il est indispensable d'apporter des informations objectives et reproductibles évaluant l'efficacité de la prise en charge clinique⁽¹⁾. Plusieurs études s'accordent à dire que les tests de mobilité réalisés en thérapie manuelle (TM) sont subjectifs et manquent de précision et de fiabilité^(2,3). Il est donc difficile d'utiliser les informations issues de ces tests pour évaluer l'influence d'une prise en charge manuelle. Une réflexion sur la mesure des effets de ces pratiques est ainsi nécessaire^(4,5).

Alors que de nombreuses techniques manuelles visant un effet direct sur le muscle comme le massage, l'énergie musculaire (EM), les techniques de Jones, le relâchement de points gâchettes (*trigger points*), les techniques tissulaires, les techniques myofasciales ou encore les étirements, sont couramment utilisées en TM, les effets réels de ces techniques manuelles sont encore mal définis. Plusieurs revues systématiques^(6,7) traitent des effets de ces pratiques sur la douleur mais aucune n'aborde concrètement leurs influences sur les paramètres du tissu musculaire, par exemple la force ou l'activité électrique. De plus, il n'existe pas de consensus d'utilisation d'outils de mesure fiables et objectifs dans l'évaluation du muscle dans le cadre des thérapies manuelles. L'une des principales raisons de ce manque de connaissances est probablement la grande difficulté à évaluer la structure et les fonctions du muscle *in vivo*⁽⁸⁾.

Le muscle strié squelettique est constitué de fibres musculaires, de tissu conjonctif (fascias), mais également de vaisseaux sanguins et de fibres nerveuses⁽⁹⁾. Tous ces éléments sont indispensables à la production de la force permettant le mouvement. Les muscles participent à de nombreuses fonctions vitales de l'individu et à son adaptation à son environnement (locomotion, respiration, thermorégulation, expressions faciales, tonus postural, maintien de l'équilibre, etc.)⁽⁹⁾. Ses fonctions font de lui un tissu complexe à examiner car les outils de mesures actuels permettent difficilement de l'analyser au cours d'un mouvement⁽⁸⁾. C'est l'une des raisons pour lesquelles la plupart des examens évaluent le tissu musculaire d'un point de vue structurel, en statique, notamment par le biais de l'imagerie médicale. Ces méthodes ne prennent donc pas en compte totalement le comportement sous-jacent du muscle⁽¹⁰⁾. La mesure des effets thérapeutiques sur le muscle squelettique semble difficile, notamment d'un point de vue fonctionnel (en mouvement). Cependant, plusieurs outils sont utilisés classiquement en biomécanique et en physiologie pour évaluer le comportement musculaire.

En premier lieu, l'**électromyographie** (EMG) constitue l'examen de référence de l'effort musculaire du point de vue neurologique. Elle permet l'analyse de l'activité électrique d'un muscle lors de sa contraction et au repos, ainsi que l'exploration des propriétés des unités motrices telles que leur vitesse de conduction et l'étendue de leur territoire d'innervation⁽¹¹⁾. L'EMG évalue la force de manière indirecte, la relation entre activité électrique et force musculaire n'étant pas linéaire⁽¹²⁾. De plus, son utilisation se limite principalement aux tissus superficiels et ne peut prendre en compte l'entière du muscle⁽¹³⁾.

L'activité vibratoire figure comme un autre reflet de l'effort musculaire: plus la contraction est importante, plus elle est intense⁽¹⁴⁾. Elle peut être évaluée par **mécanomyographie** (MMG) sur les mêmes principes que l'EMG ou via la **tensio-myographie** (TMG) permettant de mesurer le déplacement vertical des fibres musculaires et leur vitesse de contraction. L'EMG, la MMG et la TMG permettent donc d'évaluer de manière indirecte l'effort musculaire en mesurant l'activité électrique, l'activité vibratoire et le déplacement vertical des fibres musculaires.

Par ailleurs, les ultrasons permettent d'explorer le muscle de manière performante. Cette méthode de mesure possède de nombreux avantages tels que son accessibilité, sa mobilité, son excellente résolution spatiale et son exploration en temps réel permettant de produire une évaluation dynamique⁽¹⁵⁾. Ainsi, l'**échographie** est souvent utilisée pour l'évaluation du déplacement du corps musculaire lors de sa contraction⁽¹⁶⁾, de l'angle de pennation des fibres⁽¹⁷⁾ ou des changements d'épaisseur, par exemple, du muscle transverse de l'abdomen au repos et lors de sa contraction⁽¹⁸⁾. Cependant, l'**IRM** (Imagerie par Résonance Magnétique) reste l'approche de référence pour l'analyse des tissus mous et donc du muscle, car elle peut facilement différencier deux tissus par sa haute résolution de contraste⁽¹⁵⁾. Étant donné son important coût d'utilisation et sa faible accessibilité, cette technique est rarement utilisée afin d'évaluer l'action des thérapies manuelles sur le muscle squelettique.

La raideur est un autre paramètre du muscle mesurable d'après la littérature. Elle a été mesurée par Buran Çirak *et al.*⁽¹⁹⁾ au niveau des muscles multifides et des érecteurs du rachis par **élastographie** (*shear wave elastography*), technique se basant aussi sur la méthode des ultrasons et qui présente donc les mêmes avantages et inconvénients. Elle utilise le modèle élastique de Young pour évaluer la dureté des tissus⁽²⁰⁾. Le **myotonomètre**, instrument de mesure non-invasif, permet aussi l'analyse de la raideur lors de la contraction et au repos, en plus d'informer sur le tonus musculaire. Ce dernier paramètre représente un indicateur de la force musculaire.

L'intérêt pour l'aspect vasculaire du tissu musculaire grandit dans la littérature scientifique. Le principal instrument utilisé pour l'évaluation de cette caractéristique est la **spectroscopie proche-infrarouge** (NIRS), technique non-invasive dont les coûts d'utilisation sont plus faibles que ceux d'autres examens tels que l'IRM ou le scanner. Elle permet de déterminer la saturation du sang en dioxygène (SaO₂) via l'absorption, dans des fréquences proches de celles de l'infrarouge, des ondes lumineuses émises par l'oxyhémoglobine (HbO₂) et la désoxyhémoglobine (HbCO₂)⁽²¹⁾. L'**imagerie Doppler** est une technique souvent corrélée à l'échographie mais peu d'études s'en sont servies pour évaluer le muscle. Par exemple, le flux sanguin des muscles sterno-cléido-mastoïdiens a déjà été mesuré par Kang *et al.*⁽²²⁾ dans le but de déterminer l'action des massages de plusieurs muscles du cou. Au niveau vasculaire, il s'avère donc possible d'analyser le flux sanguin du tissu musculaire au moyen de l'imagerie Doppler et de la spectroscopie proche-infrarouge, et sa saturation en oxygène au moyen de la NIRS.

Enfin, la **dynamométrie** est une méthode objective de l'évaluation directe de la force musculaire plus fiable que le test musculaire, méthode couramment utilisée mais se

révélant assez subjective⁽²³⁾. Les dynamomètres permettent de mesurer la force isométrique développée par un groupe de muscles lors d'un mouvement défini. Ils prennent le plus souvent la forme d'un instrument manuel (*hand-held dynamometer* ou *HHD*). Pour mesurer la force isométrique développée par un muscle, il est donc possible d'utiliser un dynamomètre manuel, très accessible et facile d'emploi, ou une machine isocinétique, beaucoup plus onéreuse.

Plusieurs outils sont donc capables de mesurer de manière objective certains paramètres du tissu musculaire, mais aucun d'entre eux ne dispose de recommandations ni de protocoles d'utilisation dans le cadre de la recherche en thérapie manuelle. Plusieurs auteurs ont initié des travaux pour mesurer les effets thérapeutiques sur ce tissu en utilisant des outils tels que l'échographie⁽¹⁸⁾ ou l'électromyographie⁽²⁴⁾. Cependant, il semble persister un manque de transfert de connaissances entre la recherche fondamentale et son application en recherche clinique nécessaire à l'objectivation des effets thérapeutiques⁽²⁵⁾. Ainsi, l'objectif de cette revue de littérature est d'effectuer un état des lieux des paramètres et des outils de mesure du tissu musculaire utilisés actuellement dans l'évaluation clinique des effets des thérapies manuelles.

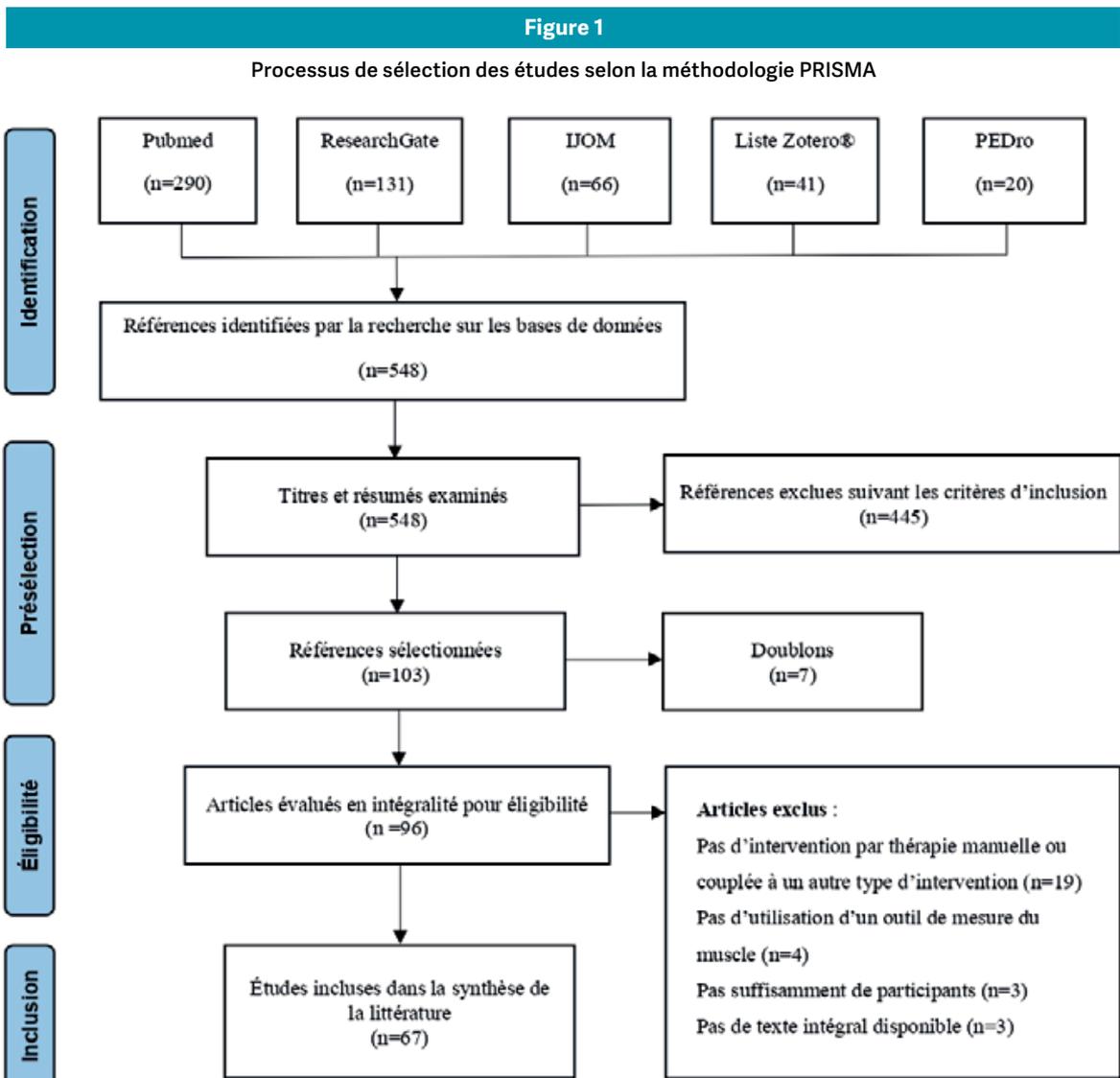
MÉTHODES

Conception de la recherche

Cette revue de littérature a été réalisée entre novembre 2021 et mars 2022 au sein de l'Institut d'Ostéopathie de Rennes-Bretagne dans le cadre d'un mémoire de fin d'études.

Dans un premier temps, une recherche sur les différents outils de diagnostic utilisés pour le tissu musculaire a été réalisée. Elle a permis d'identifier 11 outils: électromyographie (EMG), mécanomyographie (MMG), tensiomyographie (TMG), échographie (*ultrasonography*), élastographie, tomographie (*computed tomography*), imagerie par résonance magnétique (IRM), imagerie Doppler, spectroscopie proche-infrarouge (NIRS), myotonométrie et dynamométrie.

Dans un second temps, la recherche des sources servant à cette revue de littérature a été effectuée dans les bases de données PubMed et PEDro, ainsi que sur ResearchGate et de façon manuelle dans la revue *International Journal of Osteopathic Medicine* et dans la bibliothèque de groupe *Osteopathic Care & Manual Therapy* dans Zotero®. Une analyse de la littérature grise a également été réalisée: sites internet, thèses, mémoires et comptes rendus de conférences.



L'équation de recherche a été la suivante: « manual therapy », AND « muscle », AND « EMG », OR « MMG », OR « TMG », OR « ultrasonography », OR « elastography », OR « computed tomography », OR « MRI », OR « Doppler », OR « NIRS », OR « myotonometer », OR « dynamometer ». Pour l'organisation des références, le logiciel bibliographique Zotero® a été utilisé.

Sélection des études

Après l'identification des références à partir des bases de données, une analyse des titres et des résumés a été réalisée.

La présélection des études se basait sur les critères suivants: études expérimentales (*Clinical Trials*), parues entre 2011 et 2022, résumé et texte intégral disponibles, article en français ou en anglais.

A la suite de cette présélection, une analyse des articles dans leur intégralité a été effectuée. Pour être incluses à la revue de littérature, les études devaient présenter: une population d'au moins 10 participants humains, une intervention par thérapie manuelle (ostéopathie, kinésithérapie, chiropractie) uniquement et l'utilisation d'un outil mesurant le tissu musculaire pour l'objectivation de l'intervention. Les étapes de sélection des études ont été schématisées par la Figure 1.

Extraction des données

Pour chacune des études incluses dans cette revue de littérature, les données suivantes ont été extraites: (1) outil de mesure utilisé pour l'objectivation de l'intervention, (2) nombre de participants à l'étude, (3) nom du/des muscle(s) investigué(s), (4) nature de la mesure effectuée et conditions de mesure, (5) intervention(s) réalisée(s), (6) principaux résultats obtenus. Ces données sont présentées dans les tableaux 1 à 5 pour chaque outil de mesure.

Evaluation des risques de biais

Une évaluation des risques de biais a été réalisée à l'aide de la grille de lecture PEDro (26). Cette échelle dédiée aux essais contrôlés randomisés permet d'établir un score sur 10 items. Le score de chaque étude a été inscrit dans le tableau des résultats.

RÉSULTATS

Les recherches dans les bases de données ont permis d'identifier 54 références dont 96 ont été présélectionnées à la suite de l'examen de leur titre et de leur résumé. Après l'analyse de l'intégralité de ces études, 67 ont rempli les critères d'éligibilité établis et ont été incluses dans la revue de littérature.

Caractéristiques des articles

Parmi les nombreux outils de mesure objectifs utilisés dans l'analyse du tissu musculaire, 10 ont été retrouvés au sein des études remplissant les critères d'inclusion: électromyographie (EMG), mécanomyographie (MMG), tensiomyographie (TMG), échographie, élastographie, imagerie par résonance magnétique (IRM), imagerie Doppler, spectroscopie proche-infrarouge (NIRS), myotonométrie et dynamométrie.

La Figure 2 illustre qu'une grande majorité des études incluses dans cette revue de littérature a mesuré le tissu musculaire par EMG (37 sur 67). Ainsi, la mesure de l'aspect nerveux du muscle semble être la caractéristique qui a le plus intéressé les auteurs. L'IRM, l'imagerie Doppler et la mécanomyographie, chacune utilisée dans une étude, ont été employées pour analyser la taille du muscle (via l'IRM), le flux sanguin l'irrigant (via le Doppler) et l'activité vibratoire (par la MMG).

Figure 2

Nombre d'études sélectionnées en fonction des outils de mesure utilisés

Sélection avant inclusion	Échographie n=11	Élastographie n=6	Doppler n=1	IRM n=5	NIRS n=3	Total n=96
	EMG n=52	MMG n=1	TMG n=3	Dynamométrie n=12	Myotonométrie n=2	
Sélection après inclusion	Échographie n=8	Élastographie n=5	Doppler n=1	IRM n=1	NIRS n=2	Total n=67
	EMG n=37	MMG n=1	TMG n=2	Dynamométrie n=8	Myotonométrie n=2	

La plupart des études ont exploré les fonctions du muscle (sa force, son activité électrique et vibratoire, sa mobilité, sa vascularisation, sa raideur, son déplacement et son tonus). Seules 7 études ont mesuré un paramètre structurel: l'épaisseur musculaire. Également, plus de la moitié des études ont investigué l'activité électrique du tissu musculaire, cherchant à refléter l'effort musculaire. En y ajoutant les 8 études ayant mesuré la force maximale et celle s'intéressant à l'activité vibratoire, le pourcentage des expérimentations qui ont étudié l'effort musculaire atteint 66%. Le déplacement du corps musculaire lors de sa contraction est également une caractéristique qu'il est possible de mesurer via l'échographie. À ce sujet, 3 études ont analysé la mobilité du diaphragme lors de la respiration. Enfin, l'aspect vasculaire a intéressé quelques études afin de mesurer le flux sanguin irriguant le muscle et sa teneur en oxygène.

Description des articles

Cette partie explore les articles retenus dans cette revue de la littérature selon l'outil de mesure utilisé. 42 études possèdent un score ≥ 7 sur l'échelle PEDro (Tableaux 1 à 5).

Au total, 37 études utilisant l'EMG ont été retenues sur les 67 retrouvées dans les bases de données. Le Tableau 1 liste ces références et leurs caractéristiques. Parmi celles-ci, près d'un tiers (n = 14) n'ont pas retrouvé de résultats significatifs.

Plusieurs outils, tels que la NIRS ou la mécanomyographie, ont été utilisés dans une ou deux études incluses dans cette revue bibliographique. Leurs caractéristiques sont présentées dans le Tableau 2. La seule étude ayant utilisé l'IRM n'a indiqué aucun résultat à propos de l'épaisseur musculaire⁽²⁷⁾. Concernant l'aspect vasculaire, la NIRS et l'imagerie Doppler ont pu explorer le flux sanguin. L'oxygénation des muscles superficiels, quant à elle, a pu être mesurée seulement par la NIRS. Les 2 études utilisant la NIRS ont montré des augmentations significatives après intervention^(28,29). L'étude ayant utilisée l'imagerie Doppler indique une augmentation importante du flux sanguin après intervention, mais son protocole n'inclut pas de groupe contrôle⁽²²⁾ (Tableau 2).

Tout comme l'EMG, les techniques de mécanomyographie et de tensiomyographie consistent à déterminer respectivement l'activité vibratoire et l'amplitude de déplacement des fibres musculaires. La seule étude utilisant la MMG n'a pas permis de mettre en évidence de modifications significatives. En revanche, les deux études ayant pour outil de mesure la TMG ont montré des augmentations significatives de la vitesse de contraction, du temps de contraction et du déplacement musculaire après intervention par thérapie manuelle^(31,32). Enfin, le myotonomètre a été utilisé dans deux études indiquant des résultats contradictoires sur le tonus^(30,32).

Figure 3

Schéma récapitulatif des différents paramètres musculaires mesurés dans l'évaluation des thérapies manuelles et leurs outils associés

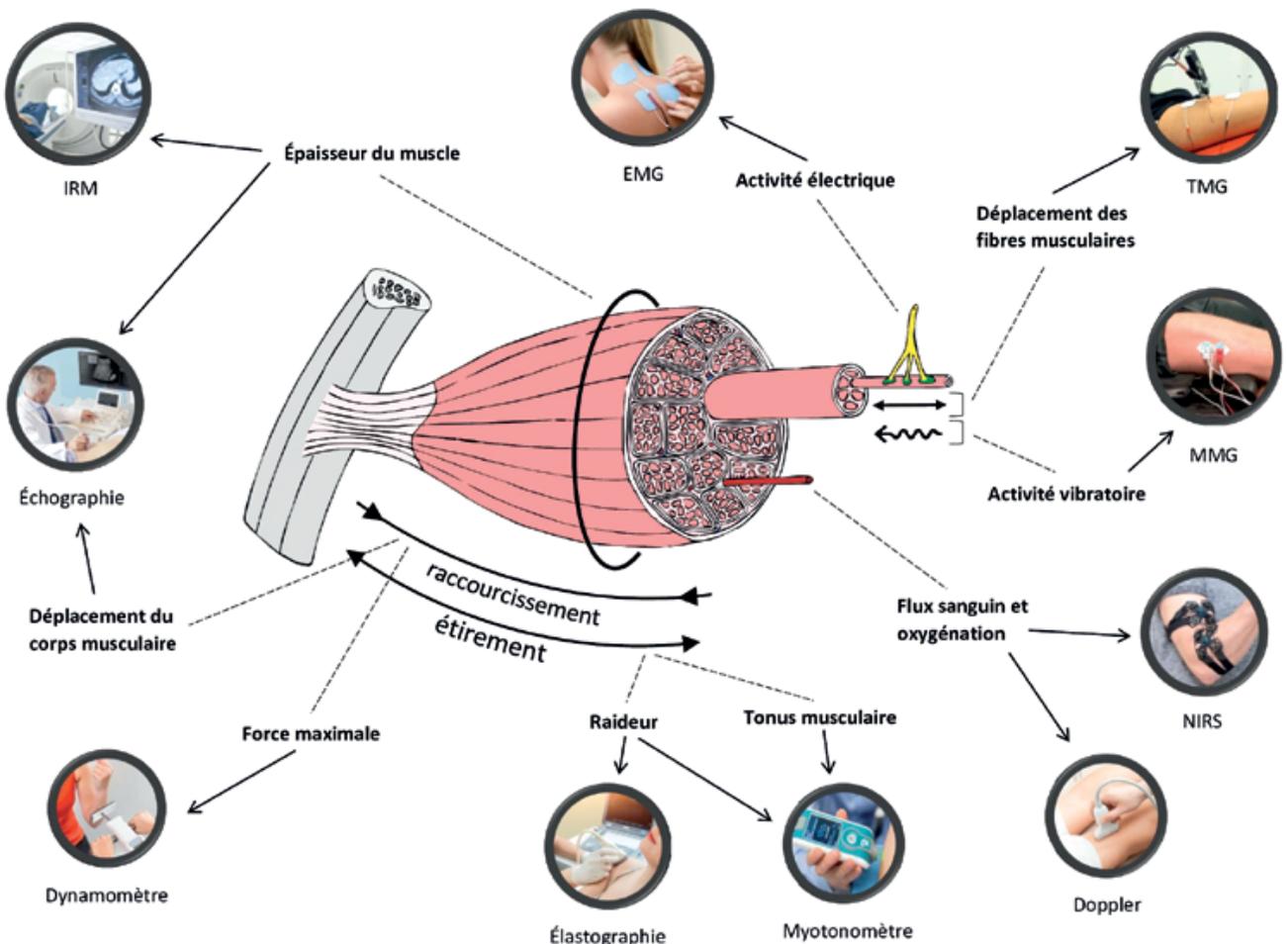


Tableau 1

Caractéristiques des études utilisant l'EMG

Étude (score PEDro)	Participants	Muscle(s) investigué(s)	Mesure(s) effectuée(s)
Ali <i>et al.</i> (2019) (6/10)	33	<ul style="list-style-type: none"> Érecteurs du rachis 	Activité EMG de surface des muscles érecteurs du rachis au niveau de L3 et L5 lors d'une extension maximale isométrique du tronc
Arguisuelas <i>et al.</i> (2019) (8/10)	36	<ul style="list-style-type: none"> Érecteurs du rachis 	Activité EMG de surface des muscles érecteurs du rachis au niveau de L3 lors d'une extension concentrique et excentrique du tronc
Bakar <i>et al.</i> (2014) (7/10)	45	<ul style="list-style-type: none"> SCM 	Activité EMG de surface des SCM au repos
Boët <i>et al.</i> (2013) (8/10)	50	<ul style="list-style-type: none"> Tendon d'Achille 	Activité EMG de surface lors du réflexe calcanéen
Bracht <i>et al.</i> (2018) (7/10)	30	<ul style="list-style-type: none"> Trapèze sup et inf Deltoïde antérieur Biceps brachial Triceps brachial Extenseurs du poignet Fléchisseurs poignet Adducteur pouce 	Activité EMG de surface des muscles homolatéraux à la cervicalgie lors de la saisie et de la levée d'un objet
Britto <i>et al.</i> (2020) (4/10)	20	<ul style="list-style-type: none"> Masséter Temporal 	Activité EMG de surface lors d'une occlusion maximale et d'une mastication de chaque côté
Buttagat <i>et al.</i> (2016) (8/10)	50	<ul style="list-style-type: none"> Trapèze supérieur 	Activité EMG de surface au repos
Cardinale <i>et al.</i> (2015) (4/10)	27	<ul style="list-style-type: none"> Gastrocnémien médial Érecteurs du rachis 	Activité EMG de surface lors d'une flexion plantaire isométrique à 80% de la contraction maximale volontaire (gastrocnémien médial) et lors du test de Sorensen modifié durant 10s (érecteurs)
Daneau <i>et al.</i> (2019) (5/10)	36	<ul style="list-style-type: none"> Érecteurs du rachis lombaire 	Activité EMG de surface lors du test de Sorensen modifié
Silva <i>et al.</i> (2018) (9/10)	28	<ul style="list-style-type: none"> Trapèze supérieur 	Activité EMG de surface des trapèzes supérieurs lors d'une élévation maximale isométrique des épaules
Dibai-Filho <i>et al.</i> (2017) (8/10)	60	<ul style="list-style-type: none"> Trapèze supérieur 	Activité EMG de surface au repos et lors d'une contraction isométrique
Domingo <i>et al.</i> (2017) (1/10)	17	<ul style="list-style-type: none"> Trapèze supérieur 	Activité EMG de surface au repos et lors d'une contraction isométrique
El Hage <i>et al.</i> (2013) (7/10)	15	<ul style="list-style-type: none"> Masséter Temporal antérieur 	Activité EMG de surface au repos, lors d'une élévation maximale isométrique de la mandibule et lors de la mastication
Fryer <i>et al.</i> (2017) (6/10)	22	<ul style="list-style-type: none"> Multifides Rotateurs 	Activité EMG intramusculaire des muscles multifides et rotateurs au niveau du point anormal à la palpation + activité EMG de surface des mêmes muscles en controlatéral. Mesures au repos, en extension isométrique du cou, en extension max isométrique du tronc, au repos
Galindez <i>et al.</i> (2017) (9/10)	36	<ul style="list-style-type: none"> SCM Érecteurs du rachis cervical Biceps brachial 	Activité EMG de surface des SCM lors du test de flexion/extension crânio-cervicale; des érecteurs spinaux cervicaux au repos; des biceps brachiaux au repos
Galindez <i>et al.</i> (2018a) (8/10)	27	<ul style="list-style-type: none"> SCM 	Activité EMG de surface lors du test de flexion crânio-cervicale
Galindez <i>et al.</i> (2018b) (8/10)	25	<ul style="list-style-type: none"> SCM 	Activité EMG de surface lors du test de flexion crânio-cervicale
Grindstaff <i>et al.</i> (2011) (5/10)	43	<ul style="list-style-type: none"> Long fibulaire Soléaire 	Activité EMG de surface après une stimulation électrique du nerf sciatique
Grindstaff <i>et al.</i> (2014) (8/10)	75	<ul style="list-style-type: none"> Vaste médial 	Activité EMG de surface lors du réflexe de Hoffman et excitabilité pré et post-synaptique lors d'une stimulation électrique du nerf fémoral

	Intervention(s)	Principaux résultats
	Mobilisation lombaire de Maitland (groupe 1) / mobilisation lombaire de Mulligan (groupe 2)	Pas de modifications significatives
	Protocole de relâchement myofascial bilatéral : glissement sur les muscles paravertébraux lombaires, fascia thoraco-lombaire, carré des lombes, psoas	
	Massage classique (CM) du cou et de la partie haute du dos / massage du tissu conjonctif (CTM) du dos (zone lombo-sacrée, scapulaire, interscapulaire et cervico-occipitale)	Diminution significative pour le groupe CTM. Résultat favorable pour le groupe CMT vs CM
	HVBA L4/L5	Augmentation de la vitesse de conduction de l'activité EMG pour les deux soléaires après traitement
	HVBA C5	Pas de modifications significatives entre les deux groupes
	Relâchement myofascial masséters, mobilisation ATM, étirement trapèzes, relâchement myofascial des muscles cervicaux supérieurs, mobilisation cervicale, relâchement myofascial des muscles temporaux	Pas de modifications pour le groupe traité lors de la mastication
	Massage thaïlandais traditionnel (TTM) de 30 minutes du haut du dos (trigger points et étirements)	Diminution significative pour le groupe TTM
	HVBA L5-S1 / étirement du rachis lombaire (idem mais sans le thrust)	Pas de modifications significatives après traitement HVBA par rapport à l'étirement du rachis et au traitement contrôle
	Massage de 30 minutes (16 minutes de massage superficiel et 11 minutes de massage profond)	Diminution de la fréquence médiane pour les deux groupes concernant la fatigue musculaire
	Technique sur l'estomac puis sur le foie	Augmentation significative de l'amplitude de l'activité EMG pour le groupe traité
	Traction cervicale, mobilisation antéro-postérieure des cervicales, relâchement myofascial des trapèzes + étirements / idem + ultrasons / idem + diadynamic currents	Pas de différences significatives entre les 3 groupes
	Massage de 5 minutes du haut des épaules et du cou puis 5 minutes en position assise de repos / sessions inversées	Diminution significative après massage par rapport vs après repos
	Massage de 20 minutes des masséters et temporaux (groupe 1) / Mobilisation non spécifique de la mandibule (groupe 2) / Mobilisation spécifique de la mandibule (groupe 3)	
	HVBA rachis d'un étage en DO (groupe 1) / libération tender point retrouvé (groupe 2)	Pas de modifications pour le groupe 1. Diminution significative pour le groupe 2 au repos et lors de l'extension du cou
	HVBA C5	Pas de modifications significatives
	HVBA d'une DO cervicale retrouvée à l'examen (groupe 1) / exercice à la maison (groupe 2)	Pas de modifications significatives post-intervention pour les deux groupes
	HVBA rachis cervical ou thoracique haut (groupe 1) / exercices (groupe 2)	Pas de modifications pour les deux groupes
	HVBA art. tibio-fibulaire supérieure (groupe 1) / HVBA art. tibio-fibulaire inférieure (groupe 2)	Augmentation significative après intervention pour le groupe 2. Pas de modifications concernant le groupe 1
	HVBA iliaque antérieur (groupe 1) / manipulation iliaque ant sans thrust (groupe 2) / mobilisation de la patella grade IV (groupe 3) / mobilisation de la patella grade I (groupe 4)	Pas de modifications significatives entre les groupes

Tableau 1 (suite)

Caractéristiques des études utilisant l'EMG

Étude (score PEDro)	Participants	Muscle(s) investigué(s)	Mesure(s) effectuée(s)
Haik <i>et al.</i> (2017) (9/10)	61	<ul style="list-style-type: none"> • Trapèze sup, moy et inf • Dentelé antérieur 	Activité EMG de surface lors de l'élévation et lors de l'abaissement du bras
Harvey & Descarreaux (2013) (6/10)	60	<ul style="list-style-type: none"> • Érecteurs du rachis lombaire 	Activité EMG de surface au niveau L2-L3 et L4-L5 lors d'un test de flexion/extension du tronc
Holt <i>et al.</i> (2019) (8/10)	12	<ul style="list-style-type: none"> • Soléaire 	Activité EMG de surface du muscle atteint lors d'une stimulation électrique du nerf tibial
D.-H. Kim & Kim (2020) (7/10)	22	<ul style="list-style-type: none"> • SCM • Scalène antérieur 	Activité EMG de surface lors d'une flexion crânio-cervicale
Lascurain-Aguirrebeña <i>et al.</i> (2019) (9/10)	40	<ul style="list-style-type: none"> • SCM • Trapèze supérieur • Scalène • Érecteurs du rachis cervical 	Activité EMG de surface lors de la flexion, l'extension, les inclinaisons et les rotations du cou
Lee <i>et al.</i> (2021) (6/10)	39	<ul style="list-style-type: none"> • Tibial antérieur • Gastrocnémiens 	Activité EMG de surface lors d'un squat
Maduro <i>et al.</i> (2011) (6/10)	37	<ul style="list-style-type: none"> • Deltoïde moyen 	Activité EMG de surface au repos; lors d'une abduction concentrique, lors d'une abduction isométrique
Manzotti <i>et al.</i> (2020) (5/10)	120	<ul style="list-style-type: none"> • Masséter • Temporal antérieur 	Activité EMG de surface lors d'une élévation maximale isométrique de la mandibule avec un rouleau en coton assis yeux fermés; assis yeux ouverts; debout yeux ouverts; sans rouleau de coton assis yeux fermés
McCarthy <i>et al.</i> (2019) (7/10)	60	<ul style="list-style-type: none"> • Multifides • Ilio-costal 	Activité EMG de surface des muscles locaux à la manipulation
McChesney <i>et al.</i> (2011) (4/10)	40	<ul style="list-style-type: none"> • Deltoïde postérieur • Trapèze inférieur 	Activité EMG de surface lors de la marche sur tapis roulant
Motealleh <i>et al.</i> (2016) (7/10)	28	<ul style="list-style-type: none"> • Vaste médial • Vaste latéral • Moyen glutéal 	Activité EMG de surface lors d'une contraction des tibiaux antérieurs debout; squat sur un membre inférieur; saut sur un membre inférieur
Packer <i>et al.</i> (2015) (8/10)	32	<ul style="list-style-type: none"> • Masséter • Temporal antérieur • Supra-hyoïdiens 	Activité EMG de surface au repos; lors d'un abaissement isométrique de la mandibule; lors d'une élévation isométrique de la mandibule
Pecos-Martín <i>et al.</i> (2017) (7/10)	34	<ul style="list-style-type: none"> • Érecteurs du rachis en T7 	Activité EMG de surface lors d'une extension isométrique du tronc
Pires <i>et al.</i> (2015) (9/10)	32	<ul style="list-style-type: none"> • SCM 	Activité EMG de surface au repos; lors d'une flexion cervicale isométrique; lors d'une élévation isométrique des épaules
Sefton <i>et al.</i> (2011) (6/10)	16	<ul style="list-style-type: none"> • Trapèze supérieur 	Activité EMG de surface lors d'une élévation maximale isométrique des épaules
Shin & Sung (2015) (4/10)	21	<ul style="list-style-type: none"> • Gastrocnémiens médial et latéral 	Activité EMG de surface au repos et lors d'une contraction isométrique de la jambe dominante
Sturiona <i>et al.</i> (2020) (8/10)	10	<ul style="list-style-type: none"> • Droits de l'abdomen • Ilio-costal • Multifides 	Activité EMG de surface des muscles droits de l'abdomen lors d'une flexion du tronc en décubitus dorsal; ilio-costaux L3 et multifides L5 lors d'une extension du tronc en décubitus ventral
Yoopat <i>et al.</i> (2015) (4/10)	30	<ul style="list-style-type: none"> • Trapèze supérieur • Fléchisseurs du carpe • Extenseurs du carpe 	Activité EMG de surface lors d'une contraction maximale isométrique

	Intervention(s)	Principaux résultats
	HVBA rachis thoracique moyen	Augmentation de l'activité du trapèze sup pour le groupe contrôle. Diminution de l'activité des 3 autres muscles pour les deux groupes lors des deux mouvements
	HVBA L3	Augmentation significative de l'activité en L2 pour le groupe contrôle lors du test 30 min après intervention
	HVBA rachis ou bassin selon les données retrouvées à l'examen	Augmentation significative après traitement pour le groupe intervention
	Mobilisation occiput-C1 (groupe 1) / Mobilisation C7-T3 (groupe 2)	Diminution significative de l'amplitude de l'activité EMG des SCM pour les deux groupes. Diminution significative pour les scalènes antérieurs pour le groupe 2
	Session de 10 minutes de mobilisations antéro-postérieures des vertèbres cervicales selon les symptômes et l'examen clinique	Augmentation de l'activité de surface du trapèze sup et des érecteurs controlatéraux lors de la rotation du cou; des SCM/scalènes/trapèzes supérieurs lors de la flexion pour le groupe traité
	Étirement passif gastrocnémiens (groupe 1) / auto-étirement gastrocnémiens (groupe 2) / thérapie manuelle assistée d'un instrument (groupe 3)	Augmentation du ratio TA/GCM de l'activité EMG de surface pour le groupe 3
	HVBA C5/C6	Augmentation significative pour le groupe traitement au début de l'abduction isométrique
	Inhibition des masséters, des temporaux, des muscles ptérygoïdiens et 3 autres techniques individuelles choisies par le praticien	Augmentation significative pour 40% des patients traités
	HVBA rachis d'un étage en DO (groupe 1) / HVBA rachis générale (groupe 2)	Augmentation significative de l'activité EMG des multifides pour le groupe 1; diminution significative de l'activité des multifides pour le groupe 2
	HVBA T4/T5	Diminution significative de l'activité EMG du deltoïde post pour le groupe expérimental et le groupe contrôle. Pas de différence significative entre les groupes
	HVBA iliaque antérieur	Activité EMG de surface plus rapide et plus ample pour le groupe traité pour le vaste médial et le moyen glutéal
	HVBA T1	Pas de modifications significatives de l'activité des muscles masticateurs; augmentation pour les supra-hyoïdiens lors de l'abaissement de la mandibule
	Mobilisation antéro-postérieure de grade III de T7 (groupe expérimental) / mobilisation inférieure au grade I (groupe contrôle)	Diminution significative pour le groupe expérimental. Différence significative entre les deux groupes
	HVBA T1	Augmentation lors de l'élévation des épaules pour le groupe traité
	Massage de 20 minutes du cou et des épaules	Diminution de l'amplitude du signal EMG de surface pour le groupe traité
	Massage de 15 minutes des gastrocnémiens de la jambe dominante	Augmentation du gastrocnémien médial pour le groupe traité
	HBVA puis EM d'un étage du rachis lombaire en DO (groupe 1) / EM puis HVBA (groupe 2)	Pas de modifications significatives pour les deux groupes avant/après intervention
	3 massages thaïlandais traditionnel de 30 minutes espacés de 2 semaines	Pas de modifications significatives pré/post intervention

Tableau 2

Caractéristiques des études ayant utilisé l'IRM, la NIRS, le Doppler, la MMG, la TMG et la myotonométrie.

Outil	Étude (score PEDro)	Participants	Muscle(s) investigué(s)	Mesure(s) effectuée(s)
IRM	Xu <i>et al.</i> (2020) (7/10)	72	• Multifides et érecteurs du rachis lombaire	Taille des muscles au repos
NIRS	Shah <i>et al.</i> (2017) (7/10)	44	• Paravertébraux lombaires	Flux sanguin et taux en O ₂ des vaisseaux des paravertébraux (niveau L3) au repos
	K. Sampath <i>et al.</i> (2021) (7/10)	24	• Gastrocnémien médial • Tendon d'Achille	Taux en O ₂ et indice d'oxygénation totale au repos
Doppler	Kang <i>et al.</i> (2011) (4/10)	500	• SCM	Flux sanguin des SCM atteint et sain
MMG	Chao <i>et al.</i> (2016) (8/10)	31	• Trapèze supérieur	Activité vibratoire lors d'une élévation isométrique de l'épaule dans le plan scapulaire
TMG	Lohr & Medina-Porqueres (2021) (4/10)	30	• Érecteurs du rachis lombaire	Longueur du déplacement des fibres musculaires et vitesse de contraction (groupe lombalgie vs groupe sain)
	Pérez-Bellmunt <i>et al.</i> (2021) (7/10)	30	• Gastrocnémien médial	Longueur du déplacement maximal des fibres musculaires et temps de contraction
Myotonomètre	Chao <i>et al.</i> (2016) (8/10)	31	• Trapèze supérieur	Raideur du trapèze supérieur au repos
	Pérez-Bellmunt <i>et al.</i> (2021) (7/10)	30	• Gastrocnémien médial	Tonus musculaire, raideur et temps de relaxation au repos

Le Tableau 3 liste les 5 études retrouvées utilisant l'élastographie. D'après ces études, l'état de raideur musculaire peut aussi être mesuré dans le cadre des thérapies manuelles et des diminutions significatives de la raideur ou de la tension ont été retrouvées⁽³³⁻³⁵⁾.

Huit études utilisant l'échographie comme outil de mesure ont été incluses. Celles-ci sont répertoriées dans le Tableau 4. Ces études ont mesuré la taille du muscle ou l'amplitude de déplacement des coupes diaphragmatiques par le moyen des ultrasons. Il est remarquable que la plupart aient retrouvé des résultats significatifs (Tableau 4).

Enfin, certaines études ont utilisé la dynamométrie et sont décrites dans le Tableau 5. La force musculaire est le paramètre qui intéresse ces 8 études. Il est important de constater qu'elles n'ont pas évalué un seul muscle, mais un groupe de muscles réalisant le même mouvement. Parmi celles-ci, 5 indiquent des augmentations significatives de la force⁽³⁶⁻⁴⁰⁾ (Tableau 5).

DISCUSSION

Cette étude propose un état des lieux des paramètres et des outils de mesure du tissu musculaire utilisés actuellement dans la recherche en thérapie manuelle. Plusieurs études ont exploré, à l'aide d'outils, l'impact d'une thérapie manuelle en mesurant certains paramètres du tissu musculaire. Au total, 67 études font partie de cette revue de littérature. À travers celles-ci, 10 outils ont été utilisés pour mesurer 9 paramètres. La Figure 3 ci-dessus propose une synthèse des paramètres musculaires ainsi que les outils permettant de les mesurer.

Analyse des paramètres évalués et outils utilisés dans l'évaluation des thérapies manuelles

Plus de la moitié des études ont utilisé l'**électromyographie** afin de mesurer l'impact d'une intervention par thérapie manuelle. Parmi celles-ci, 36 études sur 37 ont réalisé leurs mesures via l'électromyographie de surface (sEMG) grâce à des électrodes disposées sur la peau en regard de la structure musculaire à évaluer. Cette méthode est largement employée dans l'étude de l'activité électrique du muscle⁽⁴¹⁾. La sEMG semble un outil intéressant et très utilisé dans l'évaluation des effets des traitements⁽⁴²⁾. Cependant, plusieurs auteurs tels que Santiago *et al.*⁽⁴³⁾ soutiennent que l'électromyographie de surface « *ne semble pas être un outil de recherche utile pour évaluer les effets de l'ostéopathie* ». Ces mêmes auteurs ont publié en 2020 une revue de littérature sur l'utilisation de la sEMG dans l'évaluation des effets des thérapies manuelles. Ils évoquent un manquement dans l'application des recommandations d'utilisation de cet outil (présence d'un groupe contrôle, description des procédures d'utilisation telles que l'emplacement des électrodes ou le traitement des données recueillies). Cela s'expliquerait par une formation insuffisante pour l'emploi de l'électromyographie de surface adapté à l'étude des thérapies manuelles⁽²⁵⁾. Cet élément pourrait expliquer le nombre important d'études incluses ne retrouvant pas de résultats significatifs.

L'étude de la taille d'une structure musculaire a été réalisée par **IRM** et par **échographie**. Concernant le premier outil, seule l'étude de Xu *et al.*⁽²⁷⁾ l'a utilisé. Cette méthode d'évaluation du muscle apparaît fastidieuse, additionnée à un coût d'utilisation élevé⁽⁴⁴⁾. La mesure de la taille du muscle

Intervention(s)	Principaux résultats
Mobilisation du rachis lombaire en traction (groupe 1) vs manipulations Shi-style combinées à des exercices Daoyin (groupe 2)	
Techniques myofasciales ciblées sur les fascias lombaires	Augmentation significative du flux sanguin et du taux en O ₂ après intervention
HVBA T5	Augmentation de l'indice d'oxygénation totale du gastrocnémien médial
Massage SCM du côté affecté (groupe 1) / massage tuina SCM (groupe 2)	Groupe 1 : augmentation du flux sanguin pour 94% des participants Groupe 2 : ce taux s'élève à 85%
Relâchement myofascial d'un trigger point du trapèze sup retrouvé	Pas de modifications significatives de l'activité MMG après intervention
Libération myofasciale des structures superficielles paravertébrales lombaires	Augmentation significative de la vitesse de contraction pour le groupe lombalgie et augmentation du déplacement musculaire pour les deux groupes
Massage de 5 min du triceps sural d'un membre inférieur (l'autre en contrôle)	Augmentation significative du temps de contraction du côté traité. Légère augmentation du déplacement musculaire max du côté traité
Relâchement myofascial d'un trigger point du trapèze sup retrouvé	Pas de modifications significatives de la raideur
Massage triceps sural de 5 min d'un membre inférieur (l'autre en contrôle)	Diminution significative du tonus et de la raideur musculaire du côté traité

Tableau 3
Caractéristiques des études utilisant l'élastographie

Étude (score PEDro)	Participants	Muscle(s) investigué(s)	Mesure(s) effectuée(s)	Intervention(s)	Principaux résultats
Bethers <i>et al.</i> (2021) (7/10)	60	Trapèze supérieur	Raideur du muscle au repos	Massage de 5 min / Technique de relâchement positionnel	Diminution significative de la raideur juste après intervention pour les deux groupes
Eriksson <i>et al.</i> (2015) (6/10)	18	Gastrocnémien médial	Raideur du muscle au repos	Massage de 7 minutes d'une jambe	Diminution significative immédiate puis retour à la valeur pré-intervention après 3 min
Gao <i>et al.</i> (2020) (5/10)	29	Ilio-costal lombaire	Raideur au repos et lors d'une extension max du tronc	Traitement ostéopathe (OMT) des muscles iliocostaux	Diminution significative de la raideur du muscle en dysfonction après OMT
Olchowy <i>et al.</i> (2020) (5/10)	20	Masséter	Raideur des muscles au repos	Massage de 30 minutes des masséters	Diminution significative de la raideur après intervention
Telang <i>et al.</i> (2020) (6/10)	20	Tendon d'Achille	Tension du tendon au repos	EM cheville en contractant le tendon (gr 1) / étirements passifs (gr 2)	Diminution significative de la tension du tendon après intervention pour les deux groupes et en particulier pour le groupe 1

est un paramètre pertinent, car, en théorie, la force développée par le muscle augmente avec le nombre de fibres musculaires qu'il contient⁽⁹⁾. Lanza *et al.*⁽⁴⁴⁾ ont étudié la relation entre la force de contraction du grand pectoral et sa taille déterminée par l'acquisition de différents nombres de coupes transversales par IRM. D'après eux, l'acquisition

d'une quantité réduite de coupes transversales n'affecterait pas la mesure de la taille du muscle et la relation taille-force. Cela permettrait de réduire significativement le temps d'analyse et ainsi de favoriser l'utilisation de l'IRM dans les thérapies manuelles.

Tableau 4

Caractéristiques des études utilisant l'échographie

Étude (score PEDro)	Participants	Muscle(s) investigué(s)	Mesure(s) effectuée(s)	Intervention(s)	Principaux résultats
Fosberg <i>et al.</i> (2020) (9/10)	67	Transverse de l'abdomen	Épaisseur du muscle au repos et lors d'une contraction	HVBA lombaire	Pas de modifications significatives de l'épaisseur du muscle après intervention
Kang <i>et al.</i> (2011) (4/10)	500	SCM	Diamètre antéro-postérieur, supéro-inférieur et gauche-droite des SCM atteints et sain	Massage SCM du côté affecté (groupe 1) / massage tuina SCM (groupe 2)	Groupe 1 : résultat efficace pour 94% des participants avec diminution de la taille du SCM et pour 21% la taille du SCM est devenue similaire au côté sain. Groupe 2 : ces taux s'élevaient à 85% et 6%
Koppenhaver <i>et al.</i> (2011) (4/10)	81	Transverse de l'abdomen Oblique interne Multifides lombaires	Épaisseur des muscles au repos et lors d'une contraction submaximale	HVBA iliaque antérieur	Augmentation significative de l'épaisseur des multifides lombaires à la contraction. Diminution significative de l'épaisseur des deux autres muscles à la contraction
Mancini <i>et al.</i> (2019) (8/10)	67	Diaphragme	Longueur de déplacement des coupoles lors de l'inspiration profonde, épaisseur du diaphragme en fin d'inspi et d'expi, épaisseur au repos	Techniques ostéopathiques sur les piliers et les coupoles diaphragmatiques (dômes)	Augmentation significative de la mobilité diaphragmatique après intervention. Pas de modifications significatives concernant l'épaisseur du diaphragme
Nair <i>et al.</i> (2019) (7/10)	20	Diaphragme	Longueur de déplacement des coupoles lors de l'inspiration max et lors de l'expiration max	Étirement puis relâchement tissulaire du diaphragme / ordre inversé	Augmentation significative du déplacement après chacune des deux techniques. Pas de différences significatives entre les deux techniques
Puentedura <i>et al.</i> (2011) (9/10)	35	Transverse de l'abdomen	Épaisseur du muscle au repos et lors d'une contraction concentrique submaximale	HVBA lombaire	Pas de modifications significatives de l'épaisseur du diaphragme après traitement
Rocha <i>et al.</i> (2015) (8/10)	20	Diaphragme	Longueur de déplacement des coupoles lors de l'inspiration	Technique de relâchement tissulaire du diaphragme	Augmentation significative de la mobilité diaphragmatique après intervention
Shin & Sung (2015) (4/10)	21	Gastrocnémiens médial et latéral	Épaisseur des muscles en calculant les angles entre les fibres musculaires et l'aponévrose superficielle (θ_s) ou l'aponévrose profonde (θ_p) lors d'une contraction isométrique de la jambe dominante	Massage de 15 minutes des gastrocnémiens de la jambe dominante	Augmentation significative de l'angle θ_s pour les deux gastrocnémiens après intervention. Pas de modifications significatives concernant l'angle θ_p

L'échographie a davantage été utilisée et son utilisation par les kinésithérapeutes notamment s'est développée ces dernières années afin d'orienter leur décision clinique, de comprendre l'effet du mouvement sur les tissus du système musculosquelettique et/ou d'évaluer l'efficacité de leur traitement⁽⁴⁵⁾. Outre la taille d'une structure musculaire, cette technique a été employée dans 3 études de cette revue de littérature afin d'évaluer les effets d'un traitement manuel du diaphragme sur la mobilité des coupoles. Toutes ces études présentent des augmentations significatives de la mobilité du diaphragme après intervention. Cette observation tend à confirmer la concordance entre la

différence de mobilité des coupoles mesurée par échographie et la valeur d'un test physique manuel à la suite d'un traitement appliqué au diaphragme⁽⁴⁶⁾. Néanmoins, l'échographie est soumise à une importante dépendance à l'égard de l'opérateur. Afin d'y remédier, Romero-Morales *et al.*⁽⁴⁵⁾ et Fernández-López *et al.*⁽⁴⁶⁾ soutiennent l'intérêt d'une formation dédiée aux professionnels de la santé et l'élaboration de protocoles standardisés.

L'évaluation de la force est principalement effectuée par le testing musculaire manuel au sein des professions de santé. Pour une évaluation objective et plus précise de la

Tableau 5
Caractéristiques des études utilisant la dynamométrie

Étude (score PEDro)	Participants	Muscle(s) investigué(s)	Mesure(s) effectuée(s)	Intervention(s)	Principaux résultats
Campos de Almeida <i>et al.</i> (2021) (8/10)	51	Muscles extenseurs du genou	Force maximale lors d'une extension de genou du membre inférieur dominant	Relâchement myofascial face ant cuisse du côté dominant pendant 3 min (groupe 1) ou 5 min (groupe 2)	Pas de différences significatives entre les groupes et le placebo
Ersoy <i>et al.</i> (2019) (8/10)	48	Muscles de la flexion dorsale de cheville	Force max isométrique lors d'une flexion dorsale de cheville	Mobilisation de l'articulation talo-crurale dans le sens antéro-post	Augmentation significative pour le groupe traité
Galindez <i>et al.</i> (2017) (9/10)	36	Muscles fléchisseurs du cou	Force max isométrique lors de la flexion cervicale	HVBA C5	Augmentation significative pour le groupe traité par rapport au placebo
Guimarães <i>et al.</i> (2016) (8/10)	27	Muscles abducteurs, rotateurs externes, fléchisseurs de l'épaule	Force max isométrique lors d'une abduction, d'une rotation externe et d'une flexion de l'épaule	Mobilisation de l'articulation gléno-humérale avec abduction/rotation externe/flexion active	Pas de modifications significatives
Kamali <i>et al.</i> (2016) (5/10)	46	Muscles extenseurs du rachis	Force maximale isométrique lors d'une extension du rachis lombaire	Massage et relâchement myofascial des muscles extenseurs du dos, mobilisation vertèbre thoracique en extension, EM vertèbre thoracique	Augmentation significative après intervention
Pflugler <i>et al.</i> (2021) (8/10)	18	Muscles abducteurs et rotateurs externes de hanche	Force maximale excentrique lors d'une abduction/rotation externe de hanche	Mobilisation antéro-post hanche + dans le paramètre le plus restreint ; puis technique placebo. Idem en ordre inversé	Augmentation significative pour chaque groupe après l'intervention
Tomruk <i>et al.</i> (2020) (9/10)	40	Tibial antérieur	Force max isométrique lors d'une flexion dorsale de cheville	Mobilisation des articulations avec flexion dorsale active	Légère augmentation pour le groupe traité
Wong <i>et al.</i> (2011) (7/10)	19	Muscles pronateurs et supinateurs de l'avant-bras	Force isométrique lors d'une pronation et d'une supination (machine isocinétique)	Technique de Jones sur les muscles pronateurs puis supinateurs	Augmentation significative pour le groupe traité (muscles pronateurs)

force, la **dynamométrie** constitue une alternative pertinente. Parmi les 8 études de cette revue de littérature ayant utilisé cette méthode, 7 ont employé un dynamomètre manuel (*hand-held dynamometer* ou *HHD*). Cet outil est couramment utilisé, principalement du fait de sa portabilité et son accessibilité. D'après la revue de littérature de Kolber & Cleland⁽⁴⁷⁾ sur l'utilisation de la dynamométrie, cette technique se révèle suffisamment valide et fiable pour détecter des variations de force volontaire maximale chez des sujets sains et chez des patients présentant des troubles connus, comme en témoigne les augmentations significatives de la force retrouvées dans la littérature après traitement par thérapie manuelle⁽³⁶⁻⁴⁰⁾. Ainsi, la dynamométrie manuelle présente un intérêt dans l'évaluation de la force par des professionnels de santé, à condition que le même dispositif soit utilisé pour chaque mesure, que l'examineur et l'instrument soient stabilisés et ce dernier maintenu perpendiculairement au segment ciblé, et que le protocole d'utilisation soit respecté.

Toutes les études utilisant l'**élastographie** ont retrouvé des diminutions significatives de la raideur ou de la tension musculaire après l'intervention. Ce constat vient confirmer la revue systématique de Bastijns *et al.*⁽⁴⁸⁾ qui souligne l'intérêt de son utilisation en clinique, en particulier dans le suivi des réponses thérapeutiques. Cependant, l'analyse de la raideur tendineuse manquerait de fiabilité, ce qui remettrait en question son application dans une démarche clinique⁽⁴⁹⁾. Enfin, ces deux revues systématiques s'accordent à dire que son utilisation dans les professions de santé requiert davantage d'études de fiabilité, ainsi qu'un protocole d'utilisation standardisé.

Le **myotonomètre**, reste un outil encore peu connu et peu utilisé pour l'évaluation des effets des thérapies manuelles. En effet, seulement 2 études ont été sélectionnées dans cette revue de littérature, et elles aboutissent à des conclusions différentes concernant les effets de la thérapie manuelle sur la raideur musculaire. Sa reproductibilité apparaît modérée

chez des sujets sains, compromettant ainsi sa validité⁽⁵⁰⁾. Néanmoins, deux études récentes de Roch *et al.*⁽⁵¹⁾ et Taş *et al.*⁽⁵²⁾ démontrent une bonne reproductibilité de l'analyse de la raideur des muscles infra-épineux, trapèze supérieur, SCM, érecteurs du rachis cervical et masséter via le dispositif MyotonPRO® laissant à entrevoir à des perspectives prometteuses.

Ces dernières années, les propriétés contractiles du tissu musculaire ont été analysées par **MMG** dans un nombre croissant d'études⁽⁵³⁾ relevant du domaine de la clinique ou de l'exercice⁽⁵⁴⁾. Ce développement est justifié par la validité et la fiabilité de cet outil qui permettraient d'approfondir les connaissances actuelles de la physiologie musculaire⁽⁵⁵⁾. Quant à la **tensiomyographie**, des études de validité avec des méthodologies plus rigoureuses restent à mener, d'après la revue systématique de Lohr *et al.*⁽⁵⁶⁾ traitant de l'utilisation de la TMG dans l'évaluation de la fonction musculaire chez des sujets sains. Cependant, Moise & Hampton⁽⁵⁷⁾ soulignent que cet outil présente une excellente reproductibilité sur plusieurs sites d'expérimentation, propos appuyé par les deux études de cette revue bibliographique ayant trouvé des augmentations significatives de la vitesse de contraction, du temps de contraction et du déplacement musculaire après thérapie manuelle^(31,32).

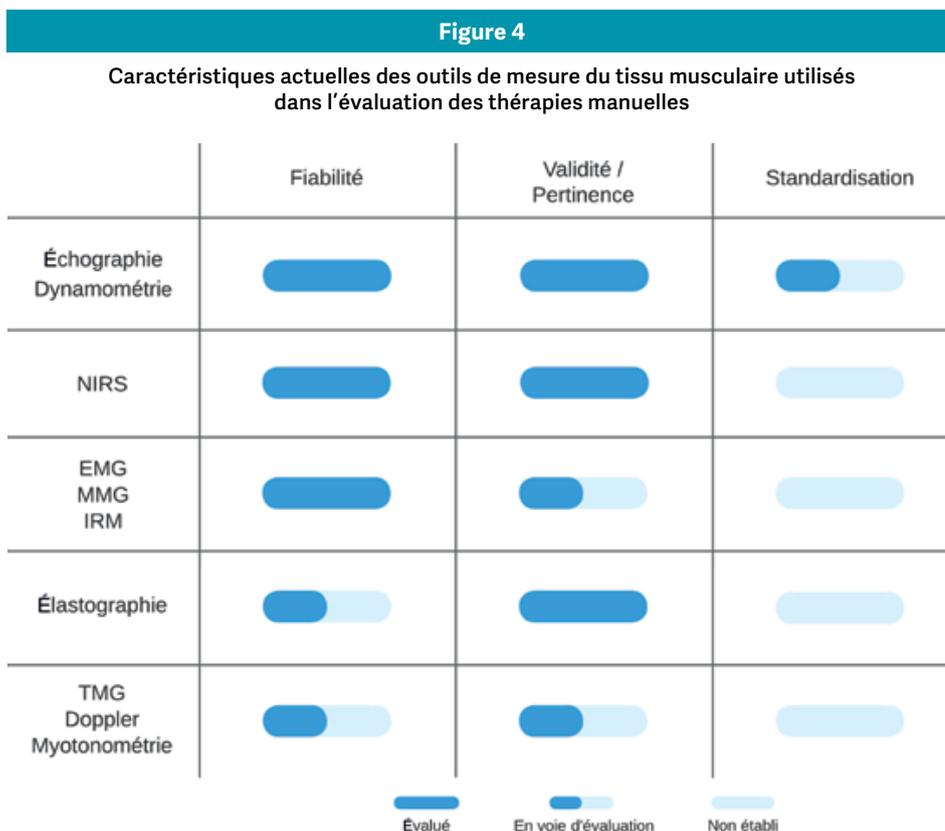
Concernant l'aspect vasculaire du tissu musculaire, l'**imagerie Doppler** ne fait l'objet d'aucune étude sur son utilisation dans les thérapies manuelles, ce qui ne permet pas à ce jour de valider ou recommander son application. Dans une revue systématique, Joshua *et al.*⁽⁵⁸⁾ soulignent la validité de l'imagerie Doppler dans la mesure des propriétés vasculaires du muscle, mais également le nombre insuffisant d'études de fiabilité. Deux études de Adigozali *et al.*^(59,60) démontrent

une évaluation fiable des propriétés vasculaires du muscle trapèze supérieur, permettant ainsi une utilisation en clinique dans le but d'orienter le plan de traitement. Ces observations sont en adéquation avec les résultats significatifs retrouvés dans l'étude incluse dans cette revue⁽²²⁾. La **NIRS** est par contre davantage utilisée dans l'étude du tissu musculaire au sein de la littérature scientifique. Cornelis *et al.*⁽⁶¹⁾ et Currà *et al.*⁽⁶²⁾ soulignent la pertinence de l'utilisation de cet outil dans l'évaluation des thérapies physiques et des effets thérapeutiques. Ces remarques permettent d'appuyer les augmentations significatives de l'oxygénation musculaire retrouvées dans les deux études incluses dans cette revue ayant employé cette technique de mesure^(28,29) et la pertinence de cet outil concernant l'évaluation des thérapies manuelles.

Mise en contexte des outils utilisés dans le cadre de la recherche en thérapie manuelle

Ainsi, la plupart des outils utilisés manquent d'études justifiant leur emploi dans ce domaine d'application comme l'illustre la Figure 4.

Les méthodologies appliquées pour l'évaluation des effets des thérapies manuelles soulèvent des interrogations^(63,64), car elles ne permettent pas la distinction entre les effets propres des interventions et les effets non caractéristiques pouvant être liés entre autres au toucher, à la parole ou à la relation patient-praticien. La mesure des paramètres objectifs des effets d'un traitement ne représente donc pas la prise en charge dans son entièreté. Il est pertinent de se demander la place qu'occupent les mesures objectives dans l'évaluation des actes manuels tels que l'ostéopathie. Les pratiques nécessitent la mise en place de modèles



théoriques afin d'en expliquer le fonctionnement et développer une recherche scientifique. Dans sa quête de reconnaissance, l'ostéopathie a d'abord adopté un modèle de soin biomédical, modèle sur lequel est basée la médecine allopathique⁽⁶⁵⁾. Ce modèle explicatif a développé l'évaluation de la pratique ostéopathique à travers l'évaluation des dysfonctions somatiques (altération de la fonction d'un élément squelettique, myofascial, nerveux ou vasculaire). Cependant, il s'agit d'une évaluation réductrice des thérapies manuelles dont l'efficacité dépend grandement de la relation patient-praticien sous l'influence de nombreux facteurs biopsychosociaux^(66,67). Également, plusieurs études récentes se sont intéressées à d'autres aspects du soin tels que les effets contextuels⁽⁶⁸⁾, le toucher⁽⁶⁹⁾ ou le placebo⁽⁷⁰⁾. Ainsi, il est probablement nécessaire de reconceptualiser l'ostéopathie dans le but d'inclure toutes les dimensions intervenant dans le soin⁽¹⁾.

Limites de l'étude

En premier lieu, cette recherche s'est limitée à 2 principales bases de données exploitées et une période de publication des références de maximum 10 ans. La réalisation de l'intégralité de cette étude par une seule personne pourrait avoir induit un biais de confirmation. Enfin, étant donné que toutes les bases de données n'ont pas été investiguées, il est possible que la liste des outils ne soit pas exhaustive.

Perspectives

Outre les outils de mesure utilisés, l'une des perspectives de ce travail serait de comparer et d'analyser les techniques manuelles employées dans la littérature en lien avec les principaux résultats qu'elles ont obtenus. Cette approche ferait sens dans le cadre d'une pratique dite éclairée et d'une évaluation objective des effets thérapeutiques actuels sur les différents paramètres du tissu musculaire. Des perspectives de recherches en thérapie manuelle sur l'objectivation du toucher via la réalité virtuelle/augmentée⁽⁷¹⁾ et/ou la technologie haptique⁽⁷²⁾ pourraient constituer des approches innovantes et pertinentes dans ce contexte. Bien qu'il soit encore fortement subjectif, le toucher est le premier outil d'évaluation du thérapeute manuel et il joue un rôle essentiel dans sa pratique, notamment par le développement d'une alliance thérapeutique⁽⁷³⁾ et par ses effets cognitifs au niveau des zones corticales se rapportant à l'intéroception⁽⁷⁴⁾.

CONCLUSION

Les effets des techniques manuelles sur le muscle et indirectement leurs répercussions cliniques sont encore mal connus, principalement en raison d'une grande difficulté à mesurer ce tissu. À ce jour, aucune des méthodes de mesure proposées ne dispose d'une intégration validée et uniformisée dans le cadre de l'évaluation des thérapies manuelles. Celles qui s'en rapprochent le plus sont l'échographie et la dynamométrie. Cependant, bien qu'elles soient fiables et valides, leur utilisation manque de protocoles standardisés et de praticiens formés. D'autres outils, à savoir la mécanomyographie, l'IRM et la NIRS, ont une fiabilité démontrée dans l'analyse du muscle, mais des études restent à mener pour confirmer la pertinence de leur application.

Afin de mieux comprendre les effets de ces techniques et de les améliorer, il est nécessaire d'obtenir des données objectives et reproductibles. Cette intention fait sens dans une démarche d'*Evidence-Based Practice* et pourrait permettre une meilleure reconnaissance des thérapies manuelles dans le domaine de la santé. La mise en place de nouvelles méthodologies de mesure et de nouveaux modèles explicatifs semble une priorité pour guider la recherche et l'amélioration des pratiques cliniques en thérapie manuelle.

IMPLICATIONS POUR LA PRATIQUE

- **L'EMG ne semblerait pas être l'outil le plus pertinent dans l'évaluation des thérapies manuelles, malgré son utilisation très importante.**
- **Après l'élaboration de recommandations et de protocoles d'utilisation, la recherche en thérapies manuelles pourrait s'appuyer sur l'échographie et la dynamométrie pour évaluer ses effets sur le tissu musculaire.**
- **L'imagerie Doppler, l'élastographie, la myotonométrie et la tensiomyographie sont des méthodes de mesure dont l'émergence est récente et seraient prometteuses pour les recherches futures.**

Contact

Edouard Grassin : grassin.e@io-rennes.fr

Références

1. Esteves JE, Zegarra-Parodi R, van Dun P, Cerritelli F, Vaucher P. Models and theoretical frameworks for osteopathic care – A critical view and call for updates and research. *International Journal of Osteopathic Medicine*. 2020;35:1-4.
2. Basile F, Scionti R, Petracca M. Diagnostic reliability of osteopathic tests: A systematic review. *International Journal of Osteopathic Medicine*. 2017;25:21-9.
3. Fryer G. Somatic dysfunction: An osteopathic conundrum. *Int J Osteopath Med*. 2016;22:52-63.
4. Hohenschurz-Schmidt D, Kleykamp BA, Draper-Rodi J, Vollert J, Chan J, Ferguson M, et al. Pragmatic trials of pain therapies: a systematic review of methods. *PAIN*. 2022;163(1):21-46.
5. Vogel S, Draper-Rodi J. The importance of pilot studies, how to write them and what they mean. *International Journal of Osteopathic Medicine*. 2017;23:2-3.
6. Franke H, Fryer G, Ostelo RWJG, Kamper SJ. Muscle energy technique for non-specific low-back pain. A Cochrane systematic review. *International Journal of Osteopathic Medicine*. 2016;20:41-52.
7. Ajimsha MS, Al-Mudahka NR, Al-Madzar JA. Effectiveness of myofascial release: Systematic review of randomized controlled trials. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2015;19(1):102-12.
8. Bilston LE, Bolsterlee B, Nordez A, Sinha S. Contemporary image-based methods for measuring passive mechanical properties of skeletal muscles in vivo. *Journal of Applied Physiology*. 2019;126(5):1454-64.
9. Marieb EN, Hoehn K, Dubé S. Anatomie et physiologie humaines. 11e éd. Montréal: Pearson; 2019.
10. Soleimani M, Shipley RJ, Smith N, Mitchell CN. Medical imaging and physiological modeling: linking physics and biology. *BioMed Eng Online*. 2009;8(1):1.
11. Korb S, Delplanque S. Chapitre 8. Électromyographie (EMG): In: *Électrophysiologie de la cognition* [Internet]. Dunod; 2013 [cité 29 janv 2022]. p. 179-94. Disponible sur: <https://www.cairn.info/electrophysiologie-de-la-cognition-2013--9782100593064-page-179.htm?ref=doi>
12. Disselhorst-Klug C, Schmitz-Rode T, Rau G. Surface electromyography and muscle force: Limits in sEMG-force relationship and new approaches for applications. *Clinical Biomechanics*. 2009;24(3):225-35.

- 13.** de Monsabert BG. Individualisation des paramètres musculaires pour la modélisation musculo-squelettique de la main: application à la compréhension de l'arthrose. 2014;187.
- 14.** Kan E. Écouter les muscles pour mesurer les efforts et prévenir les TMS [Internet]. Infoprotection. 2020 [cité 12 févr 2022]. Disponible sur: <https://www.infoprotection.fr/moten-ecoute-les-muscles-avec-des-capteurs-miniatures-pour-prevenir-les-tms/>
- 15.** Boutry N. Radiologie, imagerie. 2e éd. Paris: Med-Line éditions; 2016.
- 16.** Rocha T, Souza H, Brandão DC, Rattes C, Ribeiro L, Campos SL, et al. The Manual Diaphragm Release Technique improves diaphragmatic mobility, inspiratory capacity and exercise capacity in people with chronic obstructive pulmonary disease: a randomised trial. *Journal of Physiotherapy*. 2015;61(4):182-9.
- 17.** Kazemi K, Saadi F, Javanshir K, Goharpey S, Shaterzadeh Yazdi MJ, Miraali SS, et al. Reliability of musculoskeletal ultrasonography for peri-ankle muscles in subjects with unilateral chronic ankle instability. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2021;27:565-72.
- 18.** Puentedura EJ, Landers MR, Hurt K, Meissner M, Mills J, Young D. Immediate Effects of Lumbar Spine Manipulation on the Resting and Contraction Thickness of Transversus Abdominis in Asymptomatic Individuals. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2011;41(1):13-21.
- 19.** Buran Çirak Y, Yurdaışık I, Elbaşı ND, Tütüneken YE, Köçe K, Çınar B. Effect of Sustained Natural Apophyseal Glides on Stiffness of Lumbar Stabilizer Muscles in Patients With Nonspecific Low Back Pain: Randomized Controlled Trial. *J Manipulative Physiol Ther*. 2021;44(6):445-54.
- 20.** Tanter M, Gennissou JL, Pernot M, Montaldo G, Fink M. Elastographie ultrasonore : hier, aujourd'hui, demain. *Journal de Radiologie*. 2009;90(10):1460.
- 21.** Ozaki Y, Genkawa T, Futami Y. Near-Infrared Spectroscopy. In: Lindon JC, Tranter GE, Koppenaal DW, editors. *Encyclopedia of Spectroscopy and Spectrometry* (Third Edition). Oxford: Academic Press; 2017:22. Kang Y, Lu S, Li J, Meng F, Chang H. Primary Massage Using One-Finger Twining Manipulation for Treatment of Infantile Muscular Torticollis. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 2011;17(3):231-7.
- 22.** Hogrel JY, Ollivier G, Desnuelle C. Testing musculaire manuel et quantifié dans les maladies neuromusculaires. Comment assurer la qualité des mesures de force dans les protocoles cliniques? *Revue Neurologique*. 2006;162(4):427-36.
- 23.** Bicalho E, Palma Setti JA, Macagnan J, Rivas Cano JL, Manfira EF. Immediate effects of a high-velocity spine manipulation in paraspinal muscles activity of nonspecific chronic low-back pain subjects. *Manual Therapy*. 2010;15(5):469-75.
- 24.** Santiago RJ, Santos Baptista J, Magalhães A, Torres Costa J. The use of surface electromyography in assessing the effectiveness of manual therapy: a systematic review. *IJOES*. 2020;4(1):89-107.
- 25.** Brosseau L, Laroche C, Sutton A, Guitard P, King J, Poitras S, et al. Une version franco-canadienne de la Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale : L'Échelle PEDro. *Physiotherapy Canada*. 2015;67(3):232-9.
- 26.** Xu J, Ding X, Wu J, Zhou X, Jin K, Yan M, et al. A randomized controlled study for the treatment of middle-aged and old-aged lumbar disc herniation by Shis spine balance manipulation combined with bone and muscle guidance. *Medicine*. 2020;99(51):e23812.
- 27.** Shah Y, Arkesteijn M, Thomas D, Whyman J, Passfield L. The acute effects of integrated myofascial techniques on lumbar paraspinal blood flow compared with kinesio-taping: A pilot study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2017;21(2):459-67.
- 28.** Sampath K, Mani R, Katare R, Neale J, Cotter J, Tumilty S. Thoracic Spinal Manipulation Effect on Neuroendocrine Response in People With Achilles Tendinopathy: A Randomized Crossover Trial. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2021;44(5):420-31.
- 29.** Chao YW, Lin JJ, Yang JL, Wang WTJ. Kinesio taping and manual pressure release: Short-term effects in subjects with myofascial trigger point. *Journal of Hand Therapy*. 2016;29(1):23-9.
- 30.** Lohr C, Medina-Portuqueros I. Immediate effects of myofascial release on neuromechanical characteristics in female and male patients with low back pain and healthy controls as assessed by tensiomyography. A controlled matched-pair study. *Clinical Biomechanics*. 2021;84:105351.
- 31.** Pérez-Bellmunt A, Labata-Lezaun N, Llorda-Almuzara L, Rodríguez-Sanz J, González-Rueda V, Bueno-Gracia E, et al. Effects of a Massage Protocol in Tensiomyographic and Myotonometric Properties. *IJERPH*. 2021;18(8):3891.
- 32.** Gao J, Caldwell J, McLin K, Zhang M, Park D. Ultrasound Shear Wave Elastography to Assess Osteopathic Manipulative Treatment on the Iliocostalis Lumborum Muscle: A Feasibility Study. *J Ultrasound Med*. 2020;39(1):157-64.
- 33.** Olchowy C, Więckiewicz M, Sconfienza LM, Łasecki M, Seweryn P, Smardz J, et al. Potential of Using Shear Wave Elastography in the Clinical Evaluation and Monitoring of Changes in Masseter Muscle Stiffness. *Varrassi G, éditeur. Pain Research and Management*. 2020;2020:1-5.
- 34.** Telang PA, Naqvi W, Dhankar S, Jungade S. Effect of manual therapy (MET) VS conventional therapy for improving tendo-achilles (TA) flexibility and foot posture in children with autism spectrum disorder. *International Journal of Physiotherapy* [Internet]. 1 août 2020 [cité 3 nov 2021]. Disponible sur: <https://www.ijphy.org/index.php/journal/article/view/749>
- 35.** Ersoy U, Kocak UZ, Unuvar E, Unver B. The Acute Effect of Talocrural Joint Mobilization on Dorsiflexor Muscle Strength in Healthy Individuals: A Randomized Controlled Single-Blind Study. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2019;28(6):601-5.
- 36.** Galindez X, Setuain I, González-Izal M, Jauregi A, Ramírez-Velez R, Andersen LL, et al. Randomised controlled pilot trial of high-velocity, low-amplitude manipulation on cervical and upper thoracic spine levels in asymptomatic subjects. *International Journal of Osteopathic Medicine*. 2017;25:6-14.
- 37.** Kamali F, Shirazi SA, Ebrahimi S, Mirshamsi M, Ghanbari A. Comparison of manual therapy and exercise therapy for postural hyperkyphosis: A randomized clinical trial. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2016;32(2):92-7.
- 38.** Pflugler G, Borkovec M, Kasper J, McLean S. The immediate effects of passive hip joint mobilization on hip abductor/external rotator muscle strength in patients with anterior knee pain and impaired hip function. A randomized, placebo-controlled crossover trial. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*. 2021;29(1):14-22.
- 39.** Wong CK, Moskovitz N, Fabillar R. The effect of strain counterstrain (SCS) on forearm strength compared to sham positioning. *International Journal of Osteopathic Medicine*. 2011;14(3):86-95.
- 40.** Al-Mulla MR, Sepulveda F, Colley M. A Review of Non-Invasive Techniques to Detect and Predict Localised Muscle Fatigue. *Sensors*. 2011;11(4):3545-94.
- 41.** Barbero M, Merletti R, Rainoldi A. Atlas of muscle innervation zones: understanding surface electromyography and its applications. Milan ; New York: Springer; 2012.
- 42.** Santiago RJ, Esteves JE, Baptista JS, Magalhães A, Costa JT. Results of a feasibility randomised controlled trial of osteopathy on neck-shoulder pain in computer users. *Complementary Therapies in Clinical Practice*. 2022;46:101507.
- 43.** Lanza MB, Martins-Costa HC, De Souza CC, Lima FV, Diniz RCR, Chagas MH. Muscle volume vs. anatomical cross-sectional area: Different muscle assessment does not affect the muscle size-strength relationship. *Journal of Biomechanics*. 2022;132:110956.
- 44.** Romero-Morales C, Bravo-Aguilar M, Ruiz-Ruiz B, Almazán-Polo J, López-López D, Blanco-Morales M, et al. Current advances and research in ultrasound imaging to the assessment and management of musculoskeletal disorders. *Disease-a-Month*. 2021;67(3):101050.
- 45.** Fernández-López I, Peña-Otero D, Atín-Arratibel M de los Á, Eguillor-Mutiloa M. Effects of Manual Therapy on the Diaphragm in the Musculoskeletal System: A Systematic Review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2021;102(12):2402-15.
- 46.** Kolber MJ, Cleland JA. Strength testing using hand-held dynamometry. *Physical Therapy Reviews*. 2005;10(2):99-112.
- 47.** Bastijns S, De Cock AM, Vandewoude M, Perkisas S. Usability and Pitfalls of Shear-Wave Elastography for Evaluation of Muscle Quality and Its Potential in Assessing Sarcopenia: A Review. *Ultrasound in Medicine & Biology*. 2020;46(11):2891-907.
- 48.** Schneebeil A, Folli A, Falla D, Barbero M. Reliability of Sonoelastography Measurements of Lower Limb Tendon Properties: A Systematic Review. *Ultrasound in Medicine & Biology*. 2021;47(5):1131-50.
- 49.** Garcia-Bernal MI, Heredia-Rizo AM, Gonzalez-Garcia P, Cortés-Vega MD, Casuso-Holgado MJ. Validity and reliability of myotonometry for assessing muscle viscoelastic properties in patients with stroke: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. 2021;11(1):5062.
- 50.** Roch M, Morin M, Gaudreault N. The MyotonPRO: A reliable tool for quantifying the viscoelastic properties of a trigger point on the infraspinatus in non-traumatic chronic shoulder pain. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2020;24(4):379-85.

- 52.** Taş S, Yaşar Ü, Kaynak BA. Interrater and Intrarater Reliability of a Handheld Myotonometer in Measuring Mechanical Properties of the Neck and Orofacial Muscles. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2021;44(1):42-8.
- 53.** Islam MA, Sundaraj K, Ahmad RB, Ahamed NU. Mechanomyogram for Muscle Function Assessment: A Review. *PLOS ONE*. 2013;8(3):e58902.
- 54.** Cè E, Rampichini S, Esposito F. Novel insights into skeletal muscle function by mechanomyography: from the laboratory to the field. *Sport Sci Health*. 2015;11(1):1-28.
- 55.** Talib I, Sundaraj K, Lam CK, Ali MA, Hussain J. Mechanomyography: An insight to muscle physiology. In: *Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Singapore: Springer Singapore; 2020.
- 56.** Lohr C, Schmidt T, Medina-Porqueres I, Braumann KM, Reer R, Porthun J. Diagnostic accuracy, validity, and reliability of Tensiomyography to assess muscle function and exercise-induced fatigue in healthy participants. A systematic review with meta-analysis. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2019;47:65-87.
- 57.** Moise S, Hampton D. The Reliability of Tensiomyography for Assessment of Muscle Function: A Systematic Review. 2021;31.
- 58.** Joshua F, Edmonds J, Lassere M. Power Doppler Ultrasound in Musculoskeletal Disease: A Systematic Review. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*. 2006;36(2):99-108.
- 59.** Adigozali H, Shadmehr A, Ebrahimi E, Rezasoltani A, Naderi F. Ultrasonography for the assessment of the upper trapezius properties in healthy females: a reliability study. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2016;6(1):167-72.
- 60.** Adigozali H, Shadmehr A, Ebrahimi E, Rezasoltani A, Naderi F. Reliability of assessment of upper trapezius morphology, its mechanical properties and blood flow in female patients with myofascial pain syndrome using ultrasonography. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2017;21(1):35-40.
- 61.** Cornelis N, Chatzinikolaou P, Buys R, Fourneau I, Claes J, Cornelissen V. The Use of Near Infrared Spectroscopy to Evaluate the Effect of Exercise on Peripheral Muscle Oxygenation in Patients with Lower Extremity Artery Disease: A Systematic Review. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2021;61(5):837-47.
- 62.** Currà A, Gasbarrone R, Cardillo A, Trompetto C, Fattapposta F, Pierelli F, et al. Near-infrared spectroscopy as a tool for in vivo analysis of human muscles. *Sci Rep*. 2019;9(1):8623.
- 63.** Barry C, Falissard B. Evaluation de l'efficacité de la pratique de l'ostéopathie. *Inserm*. [cité 2022 Oct 26]. Disponible: <https://www.inserm.fr/rapport/evaluation-de-lefficacite-de-la-pratique-de-losteopathie-2012/>
- 64.** Rodi JD, Vaucher P, Hohenschurz-Schmidt D, Morin C, Thomson OP. 4 M's to make sense of evidence – Avoiding the propagation of mistakes, misinterpretation, misrepresentation and misinformation. *International Journal of Osteopathic Medicine*. 2022;S1746068922000220.
- 65.** Hoover HV. A hopeful road ahead of osteopathy. *J Am Osteopath Assoc*. 1963;62:485-98.
- 66.** Le Pape H, Lazerges B, Chollet A, Draper-Rodi J, Ménard M. Les leviers biopsychosociaux dans la prise en charge des lombalgies communes: Implications cliniques et pédagogiques en ostéopathie – revue de la littérature. *Mains Libres*. 2021; 7 (421): 263–275.
- 67.** Søndenå P, Dalusio-King G, Hebron C. Conceptualisation of the therapeutic alliance in physiotherapy: is it adequate? *Musculoskelet Sci Pract*. 2020;46:102131.
- 68.** Edwards DJ, Toult C. An evaluation of osteopathic treatment on psychological outcomes with patients suffering from chronic pain: A prospective observational cohort study collected through a health and well-being academy. *Health Psychology Open*. 2018;5(1):2055102918774684.
- 69.** McGlone F, Cerritelli F, Walker S, Esteves J. The role of gentle touch in perinatal osteopathic manual therapy. *Neurosci Biobehav Rev*. 2017;72:1-9.
- 70.** Cerritelli F, Verzella M, Cicchitti L, D'Alessandro G, Vanacore N. The paradox of sham therapy and placebo effect in osteopathy. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2016 [cité 17 nov 2020];95(35). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5008597/>
- 71.** Cerritelli F, Verzella M, Cicchitti L, D'Alessandro G, Vanacore N. The paradox of sham therapy and placebo effect in osteopathy: A systematic review. *Medicine (Baltimore)*. 2016;95(35):e4728
- 72.** Sampath K, Arumugam A, Jull G. The role of 3D digital applications in Manual Therapy Education – A scoping review [Internet]. En révision; 2021 [cité 11 mars 2022]. Disponible sur: <https://www.researchsquare.com/article/rs-1178829/v1>
- 73.** McParlin Z, Cerritelli F, Friston KJ, Esteves JE. Therapeutic Alliance as Active Inference: The Role of Therapeutic Touch and Synchrony. *Front Psychol*. 2022;13:783694.
- 74.** Cerritelli F, Chiacchiaretta P, Gambi F, Ferretti A. Effect of Continuous Touch on Brain Functional Connectivity Is Modified by the Operator's Tactile Attention. *Front Hum Neurosci*. 2017;11:368.

Prise en charge multimodale d'une patiente de 20 ans ayant subi une discopexie unilatérale: présentation de cas

Single case study of a 20-years-old female patient who had undergone unilateral discopexy: A multimodal approach

Bastien Dumas¹ (PT, OMT), Benjamin Hidalgo² (PT, OMT, PhD)

Mains Libres 2022; 4: 244-252 | 10.55498/MAINSLIBRES.2022.10.4.244

MOTS-CLÉS

désordre temporo-mandibulaire / ATM / discopexie / ankylose fibreuse / nerf auriculo-temporal

KEYWORDS

temporomandibular joint dysfunction / TMJ / discopexy / auriculotemporal nerve / internal adhesions

RÉSUMÉ

Contexte: Le déplacement discal non réductible avec limitation d'ouverture buccale est une affection courante de l'articulation temporo-mandibulaire pour laquelle le traitement conservateur est suffisant dans 90% des cas. Dans les 10% restants, l'approche chirurgicale est une option.

Objectif: Le but de cette présentation de cas est de montrer l'intérêt d'une prise en charge multimodale des suites opératoires d'une discopexie unilatérale à ciel ouvert réalisée chez une patiente de 20 ans. Les symptômes et signes relevés sont la douleur, une limitation des amplitudes d'ouverture buccale, de diduction et de protrusion, ainsi qu'une impotence fonctionnelle importante de l'appareil manducateur.

Examen clinique: Il confirme l'implication de structures myo-fasciales, articulaires, et neurogènes, au travers de mécanismes de douleur différents.

Intervention thérapeutique: Le traitement est composé de techniques manuelles passives sur les structures myo-fasciales et articulaires, d'exercices actifs, de contrôle moteur, et d'éducation thérapeutique du patient.

Résultats: À 4 mois post-opératoire, les résultats montrent une amélioration de la douleur, de la fonction, ainsi que de la participation dans le cadre professionnel. Cependant, des douleurs neuropathiques temporales post-opératoires persistent, possiblement associées à une atteinte du nerf auriculo-temporal.

Conclusion: L'approche multimodale réalisée a mené à une amélioration majeure des plaintes de la patiente. Les symptômes temporaires persistants sont similaires à ceux de plusieurs études de cas rapportées dans la littérature. Des études de qualité avec de plus grands échantillons sont nécessaires pour améliorer la rééducation des patients après une discopexie.

ABSTRACT

Background: Disc displacement without reduction with limited mouth opening is a common musculoskeletal disorder of the temporomandibular joint. In 90% of the cases, a conservative approach is sufficient to improve the patient's condition. The remaining 10% of the patients could be treated with a more invasive approach, like surgery.

Objective: The aim of this single case study is to focus on the physiotherapeutic multimodal management of a 20-year-old female patient who had undergone unilateral open-joint discopexy. The patient's main symptoms and complaints included pain, reduced mouth opening, diduction, protrusion, and functional impairment of the masticatory system.

Clinical examination: The patient's history and clinical exam revealed the involvement of myofascial, neurologic, and articular structures through various pain mechanisms.

Therapeutic intervention: The multimodal physiotherapeutic approach consists of exercises, patient education, sensorimotor control, and manual techniques used on the temporomandibular joint and masticatory muscles.

Results: Four months after surgery, improvements in pain, function, and participation at work were observed. Nevertheless, the postoperative neuropathic temporal pain was unchanged, suggesting that the pain comes from the sensitization of the auriculotemporal nerve.

Conclusion: The physiotherapeutic multimodal approach significantly improved the patient's symptoms without any change to the neuropathic situation. Similar cases of temporal symptoms following discopexy have been described in the literature. Quality studies with wide samples are necessary to enhance the management of patients who have undergone discopexy.

¹ Faculté des Sciences de la Motricité UCLouvain à Louvain-La-Neuve, Belgique

² Professeur à la Faculté des Sciences de la Motricité UCLouvain à Louvain-La-Neuve, Belgique

INTRODUCTION

Les désordres temporo-mandibulaires (DTM) rassemblent un large éventail de symptômes dont l'étiologie est multifactorielle. Différents facteurs de risque biomécaniques, biologiques, et psychosociaux, ont été identifiés comme pouvant prédisposer ou perpétuer les DTM⁽¹⁾. Selon les Critères Diagnostiques de Recherche des DTM (CDR-DTM)⁽²⁾, la classification est divisée en deux axes principaux: l'axe physique (Axe I) et l'axe psychosocial (Axe II). L'axe I concerne les désordres douloureux et les désordres articulaires. Les désordres douloureux peuvent être d'origine myo-fasciale, articulaire, ou se présenter comme des maux de tête associés aux DTM. Les désordres articulaires rassemblent les déplacements discaux, les phénomènes dégénératifs et les subluxations.

Les déplacements discaux peuvent se présenter comme des douleurs dans la région de l'articulation temporo-mandibulaire (ATM), des bruits durant les mouvements de l'ATM, une déviation de la mâchoire, et des limitations de l'ouverture buccale (OB)⁽³⁾.

La prévalence des DTM dans la population générale est estimée entre 6 et 15%, avec un pic entre 20 et 40 ans⁽³⁻⁵⁾, les femmes étant deux fois plus souvent atteintes que les hommes⁽¹⁾. Environ 90% des dérangements internes bénéficieront avec succès d'un traitement conservateur, tandis que les 10% restants y seront réfractaires et devront bénéficier d'un traitement plus invasif⁽⁶⁾.

Les traitements conservateurs rassemblent l'éducation thérapeutique du patient (ETP), les gouttières occlusales et la kinésithérapie (thérapie manuelle orthopédique et auto-exercices). Dans certains cas, des injections intra-articulaires de corticostéroïdes ou d'acide hyaluronique peuvent être envisagées. En cas d'échec, une approche chirurgicale arthroscopique ou à ciel ouvert est parfois effectuée⁽³⁾.

Cette présentation de cas traite d'une patiente âgée de 20 ans, atteinte d'un déplacement discal non réductible associé à une ankylose fibreuse disco-temporale qui a bénéficié d'une discopexie unilatérale. L'ankylose disco-temporale est plus souvent retrouvée chez des patients avec un déplacement discal non réductible, que chez des patients avec déplacement réductible ou sans déplacement^(7,8). Cela nécessite le plus souvent une approche chirurgicale par décollement des adhérences et repositionnement du disque.

La discopexie est une technique de repositionnement et de suture du disque qui a pour but de rétablir une relation optimale entre le disque, le condyle et la fosse glénoïde^(6,9). Elle est actuellement préférentiellement effectuée de manière arthroscopique pour limiter le risque de complications post-opératoires^(10,11). Certains facteurs ont cependant été identifiés comme de moins bons pronostics. Parmi eux nous retrouvons: un âge avancé, une longue histoire de plaintes, et un stade IV ou V selon la classification de Wilkes, correspondant à un stade dégénératif avancé affectant structurellement les surfaces osseuses^(6,9,10).

PATIENTE

La patiente est née en 2001, et travaille comme vendeuse/conseillère dans un magasin d'électroménager. Elle vit dans un appartement avec son compagnon, ils n'ont pas d'enfant. Elle n'a pas d'antécédents médicaux particuliers. En octobre 2020, elle se plaint pour la première fois de douleurs à la mâchoire du côté gauche associées à une limitation d'OB, sans notion de traumatisme. Devant la persistance et l'intensité de ses symptômes, une consultation avec un chirurgien maxillo-facial est prévue le 17/03/2021. Il prescrit une IRM avec étude de la cinématique bouche ouverte-bouche fermée et un scanner du massif facial. Les résultats lors de la deuxième consultation du 10/05/2021 montrent du côté droit une luxation discale antérieure réductible. Du côté gauche, le disque est luxé en position antérieure et une ankylose fibreuse disco-temporale est en cours d'installation. La rotation du condyle mandibulaire est possible, mais la translation est impossible du fait de l'immobilité du disque, entraînant une importante limitation d'OB et une latéro-déviaton du côté gauche lors de l'OB. Pour cela il prescrit des séances de kinésithérapie, qui ne permettent pas d'améliorer les symptômes. La patiente a alors reçu 150 UI de toxine botulique A à visée antalgique et myo-relaxante dans les muscles masticateurs le 25/06/2021. Devant l'évolution non favorable de la symptomatologie et compte tenu de l'ankylose disco-temporale, une approche chirurgicale est alors proposée à la patiente, qui est opérée le 27/12/2021 soit 14 mois après le début des symptômes. Les suites opératoires sont simples et de la kinésithérapie précoce est prescrite. La première consultation en kinésithérapie a lieu le 30/12/2021 soit 3 jours après l'opération.

L'OB avant l'opération était limitée à un travers de doigt, ce qui l'obligeait à manger des aliments mous, et l'empêchait de bâiller, de sourire, de parler et de se brosser les dents correctement. La patiente indique que cela la gêne beaucoup au travail où elle doit parler tout au long de la journée avec les clients. Elle est en arrêt de travail depuis l'opération pour 10 jours. Cela ne pose pas de problème pour son emploi où elle se plaît, et où l'entente avec ses collègues et sa direction est bonne.

Lors de cette première consultation, la patiente se tient la joue, et a beaucoup de mal à s'exprimer, car parler déclenche des douleurs. Elle rapporte des douleurs très intenses lors des mouvements et de la fonction, localisées dans la région temporale, l'articulation temporo-mandibulaire, et la région du masséter.

En post-opératoire, le risque de complication principal est l'infection. Dans l'évaluation des drapeaux rouges, la patiente ne présentait pas de fièvre, pas de frissons, aucune rougeur ou gonflement inhabituel dans la région cicatricielle. La patiente ne souffre pas d'une pathologie chronique nécessitant un traitement d'immunosuppresseurs ou la prise de corticoïdes. Dans la recherche des drapeaux jaunes, elle a peur « d'abîmer le travail du chirurgien » si elle ouvre la bouche, et se limite dans ses mouvements. Elle voit sa mâchoire comme « très abîmée » des deux côtés, mais plus à gauche qu'à droite ce qui a nécessité l'opération. Elle vient consulter, car le chirurgien lui a fait une prescription, mais ne sait pas quoi espérer des séances. Ces douleurs depuis plus d'un an lui pèsent énormément et elle appréhende la

première séance de kinésithérapie, car elle avait eu très mal lors des précédentes. Ces facteurs psychosociaux pourraient influencer les stratégies de contrôle moteur et d'adaptation à la douleur de la patiente. Ajoutés à l'expérience douloureuse ressentie, ils entraîneraient une réponse physique et cognitive participant à la persistance de sa symptomatologie (catastrophisation, kinésiophobie, peur-évitement). Ces stratégies sont alors définies comme maladaptatives⁽¹²⁾.

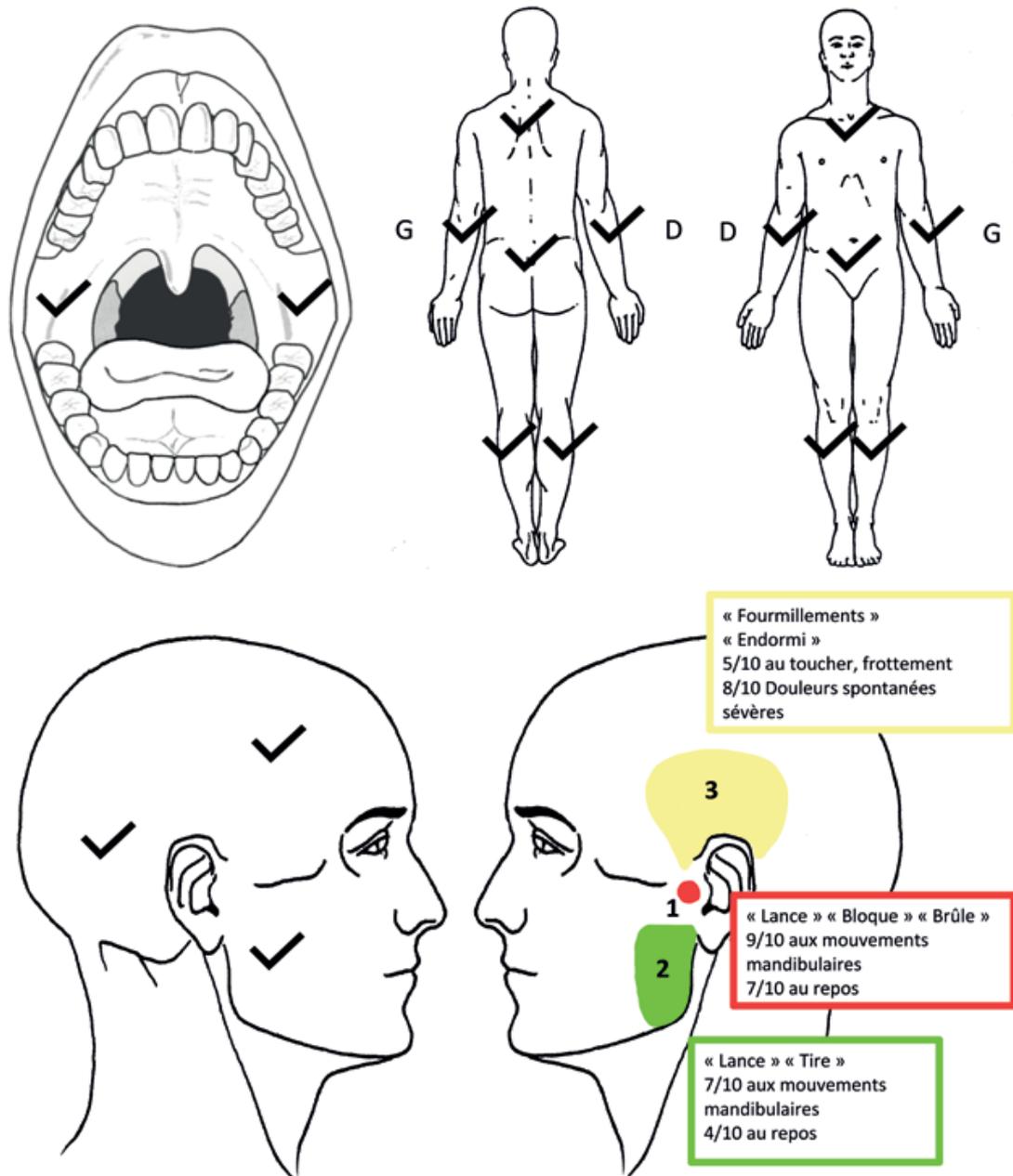
Body chart

Concernant la zone de symptôme 1 (rouge, figure 1), la patiente rapporte une intensité de douleur à 9/10 sur l'échelle numérique autour de l'ATM, pour une petite activité (parler doucement, ouvrir la bouche de plus de 10 mm, sortir sa langue), et les douleurs peuvent se maintenir plusieurs

minutes après. La classification «SINSS» initialement développée par G. Maitland, permet au clinicien de juger la capacité du patient à tolérer l'examen clinique et le traitement. Il permet donc d'adapter et de choisir les tests utilisés lors de l'examen clinique, et l'intensité des techniques manuelles ou des exercices réalisés sur ou par le patient. Cela permet d'éviter de provoquer une exacerbation des symptômes, ou à l'inverse, de sous-doser l'examen ou le traitement, et ainsi diminuer les erreurs de raisonnement clinique. Cinq catégories sont développées: sévérité, irritabilité, nature, stade, et stabilité. La sévérité correspond à une intensité de douleur importante provoquée par une petite activité, tandis que le patient est considéré comme irritable lorsque la douleur est intense et persiste également après l'arrêt de l'activité. La nature peut correspondre à une pathologie systémique

Figure 1

Body chart



comme une polyarthrite rhumatoïde, ou à un contexte post-opératoire où un processus de cicatrisation est en cours. Le stade correspond à la durée des symptômes: aigu, subaigu, chronique, récurrent, ou épisode aigu sur chronique. Finalement, la stabilité reflète l'évolution des symptômes: amélioration, détérioration ou aucun changement^(13,14). Les données anamnestiques récoltées permettent de situer la patiente dans les catégories « irritable » et « nature » selon cette classification.

La zone de symptôme 2 (verte) est moins intense, mais plus étendue, dans la région du masséter, et accentuée par la fonction. Cela reste très gênant au repos. Elle décrit son symptôme comme « tire » et « lance ».

Les symptômes de la zone 3 (jaune) sont reproduits lors d'un toucher léger, d'un frottement, lorsque la patiente veut se laver, se brosser/s'attacher les cheveux. Ils ne sont pas reproduits par des mouvements de la mâchoire. Elle les décrit comme des « fourmillements », la zone est « endormie », « anesthésiée ». Parfois les symptômes sont spontanés, sévères, et ne durent que quelques secondes. La patiente a obtenu un score de 5/10 au questionnaire DN4. D'après l'étude de Bouhassira et al. 2005, un score supérieur à 4/10 est considéré comme positif pour la détection d'une douleur neuropathique avec une sensibilité de 82,9% et une spécificité de 89,9%. Lorsque le score est de 5/10, les valeurs de sensibilité et de spécificité sont respectivement de 69,5% et 92,7%, ce qui augmente fortement la probabilité d'une douleur d'origine neuropathique pour la zone 3 de ses symptômes⁽¹⁵⁾. Cela devra être confirmé par l'examen clinique.

Le modèle développé par L. Gifford décrit trois mécanismes de douleurs différents appelés « input », « output » et « processing »⁽¹⁶⁾. Le cerveau reçoit et analyse l'information en provenance des tissus périphériques. Il est alors influencé par les pensées, les facteurs environnementaux ainsi que les expériences passées, et envoie une réponse physiologique ou comportementale vers la périphérie. Une symptomatologie majoritairement guidée par l'état des tissus et des dysfonctionnements correspond à un mécanisme de douleur « input ». Le terme « processing » est utilisé lorsque les symptômes sont majoritairement influencés par les pensées et les émotions. Enfin, l'« output » signifie qu'une réponse motrice, immunitaire, endocrine, ou autonome, est à l'origine de la symptomatologie du patient. C'est un continuum, et des formes mixtes existent. Le contexte post-opératoire et les informations recueillies suggèrent l'hypothèse d'un mécanisme de douleur dominant de type « input » nociceptif inflammatoire pour les zones 1 et 2 (rouge et verte respectivement). En effet le problème principal de la patiente est lié à l'état des tissus. Pour la zone 3 (jaune), les symptômes semblent être majoritairement d'origine neuropathique périphérique, mais devront être confirmés par l'examen clinique.

De plus, le parcours de soin de la patiente a généré chez elle des émotions négatives et ses croyances influencent également son comportement. Une part de sa symptomatologie peut donc être orientée par un mécanisme « processing ».

EXAMEN CLINIQUE

La patiente a été évaluée à trois reprises: à 3 jours post-opératoire, 3 semaines post-opératoire, et 4 mois post-opératoire (Tableau 1 et 2).

Examen clinique initial

Les données anamnestiques suggèrent que la patiente se situe dans les catégories « irritable » et « nature ». Selon le concept de G. Maitland, l'examen clinique est donc réalisé de manière à ne pas reproduire la douleur de la patiente. Le formulaire d'examen issu des CDR-DTM⁽²⁾ est utilisé, en l'adaptant à la catégorie clinique de la patiente. Les mouvements actifs sont réalisés selon la règle de la non douleur, sans surpression et la palpation des muscles masticateurs n'est pas effectuée, car la patiente ne souhaite pas être touchée à la première séance. Un examen somato-sensoriel est également réalisé dans la zone de symptôme 3 (temporale) pour objectiver une éventuelle perte ou un gain de fonction associé à une atteinte du système nerveux périphérique.

Les éléments quantitatifs mesurés sont:

- Une ouverture buccale sans douleur inférieure à 10 mm, avec une déviation non corrigée du côté gauche
- Une diduction inférieure à 5 mm vers la gauche et non réalisable vers la droite
- Une protrusion inférieure à 4 mm (le contact entre les incisives supérieures et inférieures est impossible)
- Pas de blocage articulaire ni de bruit durant les mouvements

Les éléments qualitatifs relevés sont:

- Des saccades et des tremblements durant les mouvements
- Des mouvements parasites de la tête, des lèvres et des joues
- La patiente parle les dents serrées

Évaluation somato-sensorielle de la région temporale:

- Hyperalgésie au tact, à la piqûre, au frottement
- Allodynie mécanique dynamique / sommation temporelle de la douleur
- Hypoesthésie

À ce stade post-opératoire, l'examen clinique apporte peu d'informations, mais permettra de comparer ces résultats lors de futures réévaluations. La patiente reçoit différents questionnaires dont les résultats sont rassemblés dans le Tableau 1. Ils portent sur ses symptômes, ses habitudes orales, ses limitations fonctionnelles, ses croyances et son comportement face à la douleur, ainsi que sur les douleurs neuropathiques concernant le site 3 de ses douleurs. Les questionnaires concernent les 30 jours précédents soit la période pré-opératoire. Ils sont tous issus des CDR-DTM à l'exception de la version française du « Tampa Scale of Kinesiophobia for Temporomandibular Disorders » dont il n'existe pas de version française validée. La validité de la traduction utilisée a été étudiée dans le cadre d'une thèse⁽¹⁷⁾. L'intérêt clinique de ces questionnaires dans une prise en charge biopsychosociale a récemment été confirmé par une étude Delphi⁽¹⁾.

Au travers des questionnaires, la patiente rapporte un niveau d'incapacité très élevé, prédominant sur les items concernant la mobilité, suivis de la mastication et de la

Tableau 1

Résultats des questionnaires et leur interprétation

Nom	Score	Interprétation
Questionnaire Symptômes de DTM	• Non applicable	À comparer pour suivre l'évolution du patient
Inventaire Des Habitudes Orales	• Score des fréquences cumulées: 29	Le score se situe entre 25 et 62 indiquant un risque de développer des DTM 17 fois plus important ⁽²⁾
Échelle de limitation fonctionnelle de la mandibule-20	• Score mastication: 5,8/10 • Score mobilité: 10/10 • Score communication: 5,8/10 • Score moyen global: 7,2/10	La patiente présente des scores plus importants que la population générale ⁽²⁾ .
Échelle de kinésiophobie de Tampa: DTM	• 43/72	Seuil: non disponible
Questionnaire DN4	• 5/10	Un score de 5 au DN4 augmente fortement la probabilité d'une douleur neuropathique (sensibilité 69,5%, spécificité 92,7%) ⁽¹⁵⁾

DTM: désordres temporo-mandibulaires

communication. Le score obtenu à l'échelle de kinésiophobie de Tampa est également élevé: la patiente montre clairement qu'elle associe le mouvement avec une dégradation de ses symptômes, et une aggravation des lésions déjà existantes.

Examen clinique à 3 semaines

À 3 semaines post-opératoire, l'examen est complété par d'autres tests qui n'auraient pas été pertinents au début de la prise en charge. L'objectif est de déterminer si les douleurs résiduelles de la patiente sont plutôt d'origine myo-fasciale ou articulaire.

- Douleur habituelle à la palpation du muscle masséter gauche et à l'ouverture buccale. Ces critères permettent d'identifier une myalgie avec une sensibilité de 90% et une spécificité de 99% selon les CDR-DTM révisés en 2014⁽¹⁸⁾. La douleur reste locale à la palpation (myalgie locale).
- Douleur habituelle à la palpation du condyle mandibulaire gauche et à l'ouverture, la diduction ou la protrusion. Ces critères permettent d'identifier une arthralgie avec une sensibilité de 89% et une spécificité de 98%⁽¹⁸⁾.
- Test du bâton de bois de Krogh-Poulsen:
 - La douleur à l'ATM gauche est reproduite lorsque la patiente serre le bâton du côté droit.
 - La douleur à l'ATM gauche est reproduite lorsque la patiente serre le bâton du côté gauche⁽¹⁹⁾.
- L'ouverture inter-incisive maximale est de 30 mm, avec persistance d'une déviation gauche non corrigée.

Ces résultats témoignent d'une grande probabilité d'une douleur mixte: à la fois myo-fasciale et articulaire.

INTERVENTION THÉRAPEUTIQUE

Le traitement proposé a donc pour objectif la diminution de la douleur dans les activités de la vie journalière et la récupération de la quantité et de la qualité du mouvement. Il rassemble des exercices actifs et des techniques manuelles passives sur les structures myo-fasciales et articulaires.

Les attentes de la patiente pour ce traitement multimodal sont d'avoir une diminution de ses douleurs, d'être capable de manger, de sourire, de parler normalement, dans sa vie personnelle comme professionnelle.

La première partie du traitement concerne l'ETP. Cela comprend l'apprentissage de la position de repos mandibulaire, les explications de la neurophysiologie de la douleur, de l'importance des facteurs d'hygiène de vie (sommeil, activité physique, alimentation), la gestion de la charge appliquée sur l'appareil manducateur (aliments, parafonctions), et les facteurs de chronicisation (lutte contre la kinésiophobie et le catastrophisme).

La seconde partie du traitement consiste à réaliser des exercices à la maison deux fois par jour, à raison de 3 séries de 10 répétitions par exercice, qui sont réévalués et adaptés à chaque séance selon la symptomatologie. Ils ont pour but de rétablir l'amplitude complète et non douloureuse en ouverture buccale, protrusion et diduction afin d'améliorer la fonction (Figure 2).

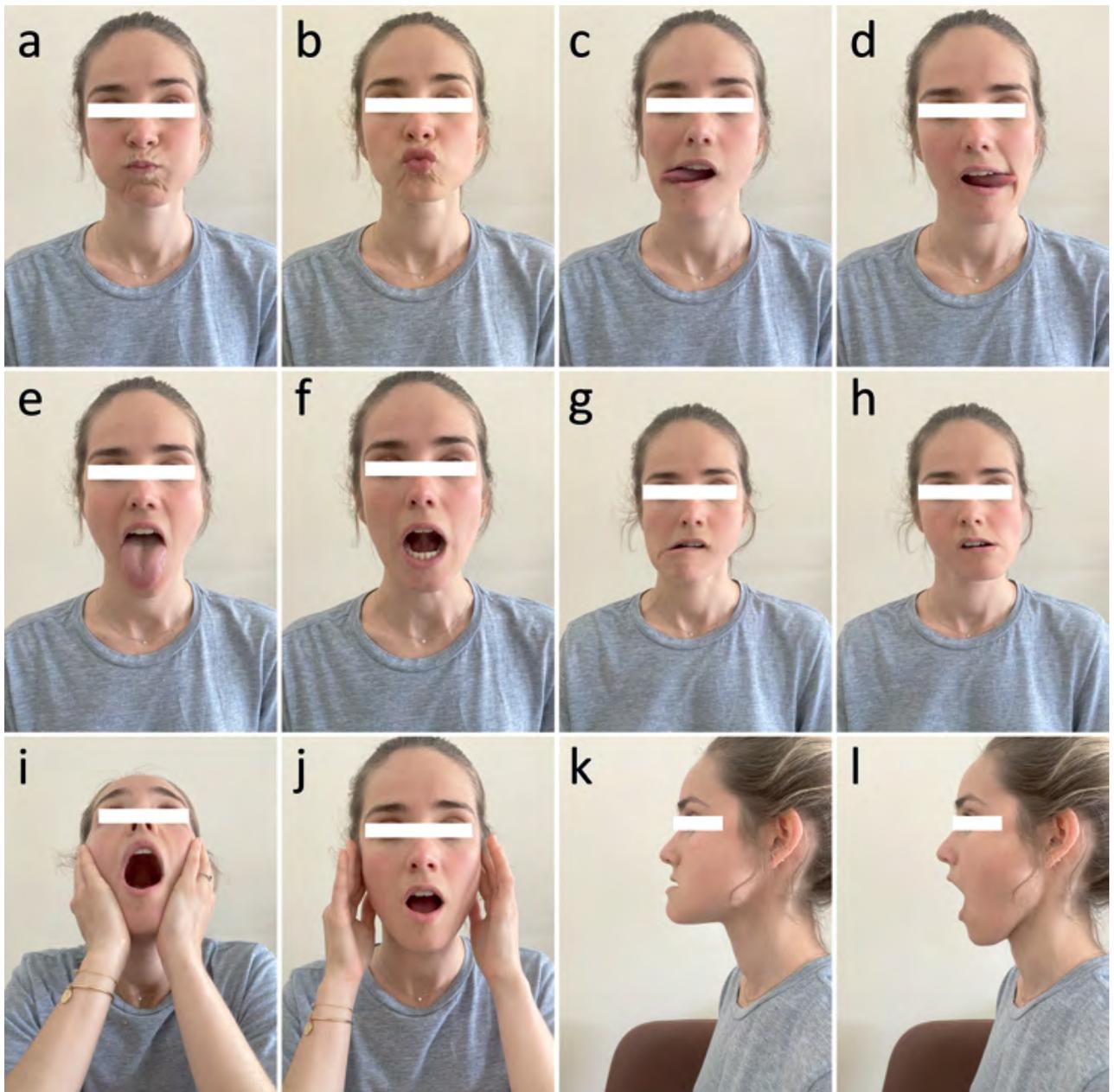
Exercices

En plus de la mobilité, des exercices axés sur le contrôle moteur ont une place importante dans le traitement afin de réduire la déviation lors de l'ouverture et fermeture buccale (Figure 2). Plusieurs outils sont utilisés, comme un miroir ou une règle indiquant l'axe de mouvement que la patiente doit suivre pendant ses mouvements, lui permettant un retour d'information. La vitesse de réalisation était lente pour permettre un bon contrôle.

Les techniques manuelles de mobilisations passives ont été proposées à la patiente après 3 semaines post-opératoire, une fois l'alliance thérapeutique forte et son irritabilité atténuée. Il consiste principalement à des mobilisations myo-fasciales intra-buccales du muscle masséter, ainsi que des mobilisations articulaires en distraction mandibulaire (Figure 3). Avant et après chaque technique, les données concernant l'intensité douloureuse et l'amplitude du mouvement étaient récoltées, selon le principe du test-retest.

Figure 2

Exercices



Gonfler les joues **(a)**; faire un bisous **(b)**; tirer la langue le plus loin possible vers la droite **(c)**; tirer la langue le plus loin possible vers la gauche **(d)**; tirer la langue le plus loin possible vers l'avant **(e)**; exercice de rotation: placer la langue au palais et pousser pour ouvrir la bouche **(f)**; diduction droite **(g)**; diduction gauche **(h)**; dissociation colonne cervicale/mandibule: tenir fermement la mâchoire et amener la tête en extension **(i)**; contrôle moteur: placer les doigts sur les condyles et faire une ouverture buccale rectiligne **(j)**; protrusion **(k)**, puis ouverture buccale **(l)**.

Figure 3

Techniques manuelles



Mobilisation myo-fasciales intra-buccales du muscle masséter en pince pouce-index (a) ; mobilisation en distraction articulaire de la mandibule (b). La flèche représente la direction de la force appliquée lors de la mobilisation.

SUIVI ET RÉSULTATS

À 4 mois post-opératoire, l'évolution est tout à fait favorable, tant au niveau des amplitudes articulaires, des symptômes et de la fonction. Les résultats obtenus sont comparés au 3^e jour post-opératoire (Tableau 2).

Discussion

Globalement, la prise en charge multimodale axée sur l'association des techniques manuelles, des exercices et l'ETP est un succès en ce qui concerne les sites 1 et 2 des symptômes et la fonction de l'appareil manducateur. Cette approche est en accord avec la littérature^(1,20-25).

L'ouverture inter-incisive maximale de 40 mm correspond à une amplitude moyenne chez les femmes, qui est de 41 mm⁽²⁶⁾ avec des variations individuelles allant de 38 à 67 mm⁽²⁷⁾. De plus, la patiente est capable de placer verticalement trois doigts entre ses incisives, ce qui est corrélé à l'ouverture maximale et un bon outil pour évaluer une ouverture normale⁽²⁸⁾. Les CDR-TDM indiquent un seuil de 40 mm en-dessous duquel la mobilité serait altérée. D'autres auteurs privilégient un seuil à 30 mm, fonctionnellement suffisant et laissant place à plus de variabilité anatomique et fonctionnelle⁽²⁹⁾. Dans cette même idée, une diduction ainsi qu'une protrusion < 5 mm seraient considérées comme altérées, ce qui n'est pas le cas chez cette patiente. La fonction s'est également fortement améliorée, avec un score global à l'échelle de limitation fonctionnelle de la mandibule de 0,5/10.

En revanche, le site 3 n'a diminué ni en superficie, ni en intensité. La qualité des symptômes décrits lors de l'examen subjectif, le score obtenu au DN4 ainsi que l'examen somatosensoriel suggèrent l'hypothèse d'une douleur d'origine neuropathique. L'examen des structures de la colonne

Tableau 2

Comparaison des résultats de l'examen clinique et des questionnaires à 3 jours et 4 mois post-opératoire

	3 jours post-opératoire	4 mois post-opératoire
Ouverture inter-incisive maximale	• <10 mm	• 40 mm
Diduction droite	• Non réalisable	• 5 mm
Diduction gauche	• <5 mm	• 7 mm
Protrusion	• <4 mm	• 7 mm
Questionnaire Symptômes de DTM	• Pas de score	• Pas de score
Inventaire des habitudes orales	• 29	• 22
Echelle de limitation fonctionnelle de la mandibule-20	• Score mastication: 5,8/10 • Score mobilité: 10/10 • Score communication: 5,8/10 • Score moyen global: 7,2/10	• Score mastication: 0/10 • Score mobilité: 1,5/10 • Score communication: 0/10 • Score moyen global: 0,5/10
Echelle de kinésiophobie de Tampa: DTM	• 43/72	• 35/72
DN4	• 5/10	• 5/10
EVA site 1 (rouge)	• 9/10 aux mouvements • 7/10 au repos	• 0/10 aux mouvements • 0/10 au repos
EVA site 2 (vert)	• 7/10 aux mouvements • 4/10 au repos	• 0/10 aux mouvements • 0/10 au repos
EVA site 3 (jaune)	• 5/10 au toucher • 8/10 douleurs spontanées sévères	• 5/10 au toucher • 8/10 douleurs spontanées sévères

DTM: désordres temporo-mandibulaires; EVA: échelle visuelle analogique.

cervicale n'a pas permis de reproduire ou de réduire les symptômes. Les douleurs apparaissent souvent de manière spontanée lorsque la patiente est au repos.

Le nerf auriculo-temporal est une branche sensitive du nerf mandibulaire (V3) qui est issu du nerf trijumeau (V). Il a une proximité anatomique avec le muscle ptérygoïdien latéral. Il passe devant le tragus de l'oreille, l'arche zygomatique postérieure avant de venir traverser le muscle temporal⁽³⁰⁻³²⁾. Il innerve l'ATM, le tragus de l'oreille, l'oreille externe et le scalp de la région temporale. La chirurgie de l'ATM fait partie des étiologies d'atteinte de ce nerf⁽³²⁾.

La mécanosensibilité du nerf mandibulaire peut être testée grâce à un test neurodynamique. Il est réalisé en positionnant le patient en flexion cervicale supérieure, inclinaison supérieure controlatérale et diduction controlatérale en ouverture buccale de 25 mm⁽²¹⁾. Dans une étude de cas, une patiente présentant des symptômes similaires à ce cas-ci, a été complètement soulagée grâce à un traitement neurodynamique et de l'interface du nerf mandibulaire. L'incision chirurgicale, l'œdème post-opératoire et plus tard, le tissu cicatriciel, pourraient expliquer l'altération de la physiologie de ce nerf⁽³³⁾.

Cette discussion a pour but de présenter les options thérapeutiques possibles devant une symptomatologie réfractaire au traitement. Pour des douleurs neuropathiques périphériques locales, les guides de bonne pratique de la Société

Française d'Etude et de Traitement de la Douleur recommandent des injections sous-cutanées de toxine botulique A (300 UI maximum)⁽³⁴⁾. Cette affection est rare, les évidences concernant son traitement étant réduites à des séries de cas et les effets des injections sont généralement maintenus durant 1 à 2 ans⁽³⁵⁻³⁷⁾.

CONCLUSION

Cette étude de cas concerne la prise en charge multimodale d'une patiente ayant présenté un déplacement discal non réductible associé à une ankylose fibreuse disco-temporale, pour lequel des traitements pharmaceutique et chirurgical, associés à une prise en charge en kinésithérapie ont été effectués. La persistance de la symptomatologie atypique dans la zone temporale évoque un lien avec le nerf auriculo-temporal. Cependant, les CDR-DTM ne proposent pas de catégorie spécifique pour ces symptômes neuropathiques. Étant donné le manque de littérature sur le sujet, des études de bonne qualité sont nécessaires pour améliorer la classification des patients et ainsi améliorer leur parcours de soin. Dans ce cas-ci, des injections de toxine botulique A en sous-cutané sont une option à explorer.

Contact

Bastien Dumas
dumas.bastien31@gmail.com

Références

1. von Piekartz H, Schwiddessen J, Reineke L, Armijo-Olivia S, Bevilacqua-Grossi D, Biasotto Gonzalez DA, et al. International consensus on the most useful assessments used by physical therapists to evaluate patients with temporomandibular disorders: A Delphi study. *J Oral Rehabil.* 2020;47(6):685-702.
2. Ohrbach R. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders: Assessment Instruments. Version 15 May 2016. [Critères Diagnostiques des Désordres Temporomandibulaires: Outils d'Évaluation Version 4 July 2018] Goulet J-P, Trans. www.rdc-tmdinternational.org. Accessed on 27 December 2021. 2018.
3. Al-Moraissi EA, Wolford LM, Ellis E, 3rd, Neff A. The hierarchy of different treatments for arthrogenous temporomandibular disorders: A network meta-analysis of randomized clinical trials. *J Craniomaxillofac Surg.* 2020;48(1):9-23.
4. Liu F, Steinkeler A. Epidemiology, diagnosis, and treatment of temporomandibular disorders. *Dent Clin North Am.* 2013;57(3):465-79.
5. Gauer RL, Semidey MJ. Diagnosis and treatment of temporomandibular disorders. *Am Fam Physician.* 2015;91(6):378-86.
6. McCain JP, Hossameldin RH, Srouji S, Maher A. Arthroscopic discopexy is effective in managing temporomandibular joint internal derangement in patients with Wilkes stage II and III. *J Oral Maxillofac Surg.* 2015;73(3):391-401.
7. Millon-Cruz A, Martín-Granizo R, Encinas A, Berguer A. Relationship between intra-articular adhesions and disc position in temporomandibular joints: Magnetic resonance and arthroscopic findings and clinical results. *J Craniomaxillofac Surg.* 2015;43(4):497-502.
8. Zhang S, Huang D, Liu X, Yang C, Undt G, Haddad SM, et al. Arthroscopic treatment for intra-articular adhesions of the temporomandibular joint. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69(8):2120-7.
9. Sah MK, Abdelrehem A, Chen S, Shen P, Jiao Z, Hu YK, et al. Prognostic indicators of arthroscopic discopexy for management of temporomandibular joint closed lock. *Sci Rep.* 2022;12(1):3194.
10. Santos TS, Pagotto LEC, Santos Nascimento E, Rezende da Cunha L, Serra Cassano D, Gonçalves JR. Effectiveness of disk repositioning and suturing comparing open-joint versus arthroscopic techniques: a systematic review and meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2021;132(5):506-13.
11. Askar H, Aronovich S, Christensen BJ, McCain J, Hakim M. Is Arthroscopic Disk Repositioning Equally Efficacious to Open Disk Repositioning? A Systematic Review. *J Oral Maxillofac Surg.* 2021;79(10):2030-41.e2.
12. O'Sullivan P. Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. *Man Ther.* 2005;10(4):242-55.
13. Baker SE, Painter EE, Morgan BC, Kaus AL, Petersen EJ, Allen CS, et al. Systematic Clinical Reasoning in Physical Therapy (SCRIPT): Tool for the Purposeful Practice of Clinical Reasoning in Orthopedic Manual Physical Therapy. *Phys Ther.* 2017;97(1):61-70.
14. Petersen EJ, Thurmond SM, Jensen GM. Severity, Irritability, Nature, Stage, and Stability (SINSS): A clinical perspective. *J Man Manip Ther.* 2021;29(5):297-309.
15. Bouhassira D, Attal N, Alchaar H, Boureau F, Brochet B, Bruxelle J, et al. Comparison of pain syndromes associated with nervous or somatic lesions and development of a new neuropathic pain diagnostic questionnaire (DN4). *Pain.* 2005;114(1-2):29-36.
16. Gifford L. Pain, the Tissues and the Nervous System: A conceptual model. *Physiotherapy.* 1998;84(1):27-36.
17. Badri O. Traduction et adaptation culturelle du questionnaire Tampa Scale for Kinesiophobia for Temporomandibular Disorders (TSK-TMD): Université Laval; 2020.
18. Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look J, Anderson G, Goulet JP, et al. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for Clinical and Research Applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network* and Orofacial Pain Special Interest Group. *J Oral Facial Pain Headache.* 2014;28(1):6-27.

- 19.** Konan E, Boutault F, Wagner A, Lopez R, Roch Paoli JR. [Clinical significance of the Krogh-Poulsen bite test in mandibular dysfunction]. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* 2003;104(5):253-9.
- 20.** Butts R, Dunning J, Pavkovich R, Mettillie J, Mourad F. Conservative management of temporomandibular dysfunction: A literature review with implications for clinical practice guidelines (Narrative review part 2). *J Bodyw Mov Ther.* 2017;21(3):541-8.
- 21.** Fernández-de-Las-Peñas C, Von Piekartz H. Clinical Reasoning for the Examination and Physical Therapy Treatment of Temporomandibular Disorders (TMD): A Narrative Literature Review. *J Clin Med.* 2020;9(11).
- 22.** Türp JC, Jokstad A, Motschall E, Schindler HJ, Windecker-Gétaz I, Ettl DA. Is there a superiority of multimodal as opposed to simple therapy in patients with temporomandibular disorders? A qualitative systematic review of the literature. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18 Suppl 3:138-50.
- 23.** Lindfors E, Arima T, Baad-Hansen L, Bakke M, De Laat A, Giannakopoulos NN, et al. Jaw Exercises in the Treatment of Temporomandibular Disorders-An International Modified Delphi Study. *J Oral Facial Pain Headache.* 2019;33(4):389-98.
- 24.** Herrera-Valencia A, Ruiz-Muñoz M, Martín-Martín J, Cuesta-Vargas A, González-Sánchez M. Efficacy of Manual Therapy in Temporomandibular Joint Disorders and Its Medium-and Long-Term Effects on Pain and Maximum Mouth Opening: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med.* 2020;9(11).
- 25.** Shaffer SM, Brismée JM, Sizer PS, Courtney CA. Temporomandibular disorders. Part 2: conservative management. *J Man Manip Ther.* 2014;22(1):13-23.
- 26.** Gallagher C, Gallagher V, Whelton H, Cronin M. The normal range of mouth opening in an Irish population. *J Oral Rehabil.* 2004;31(2):110-6.
- 27.** Agrawal J, Shenai PK, Chatra L, Kumar PY. Evaluation of normal range of mouth opening using three finger index: South India perspective study. *Indian J Dent Res.* 2015;26(4):361-5.
- 28.** Zawawi KH, Al-Badawi EA, Lobo SL, Melis M, Mehta NR. An index for the measurement of normal maximum mouth opening. *J Can Dent Assoc.* 2003;69(11):737-41.
- 29.** Türp JC, Lothaller H, Scioscia A. Maximum mandibular mobility in patients with temporomandibular disorders. *Swiss Dent J.* 2020;130(9):668-75.
- 30.** Rodríguez-Lopez MJ, Fernández-Baena M, Aldaya-Valverde C. Management of pain secondary to temporomandibular joint syndrome with peripheral nerve stimulation. *Pain Physician.* 2015;18(2):E229-36.
- 31.** Allam AE, Khalil AAF, Eltawab BA, Wu WT, Chang KV. Ultrasound-Guided Intervention for Treatment of Trigeminal Neuralgia: An Updated Review of Anatomy and Techniques. *Pain Res Manag.* 2018;2018:5480728.
- 32.** Trescot AM, Rawner E. Auriculotemporal Nerve Entrapment. In: Trescot AM, editor. *Peripheral Nerve Entrapments: Clinical Diagnosis and Management.* Cham: Springer International Publishing; 2016. p. 105-15.
- 33.** Geerse WK, von Piekartz HJ. Ear pain following temporomandibular surgery originating from the temporomandibular joint or the cranial nervous tissue? A case report. *Man Ther.* 2015;20(1):212-5.
- 34.** Moisset X, Bouhassira D, Couturier J, Alchaar H, Conradi S, Delmotte MH, et al. Traitements pharmacologiques et non pharmacologiques de la douleur neuropathique: une synthèse des recommandations françaises. *Douleur et Analgésie.* 2020;33:101-12.
- 35.** Pinto M, Guerrero A, Costa A. Botulinum toxin as a novel therapeutic approach for auriculotemporal neuralgia. *Headache: The Journal of Head and Face Pain.* 2021;61.
- 36.** Tolba R. Auriculotemporal Nerve Block. 2017. p. 121-2.
- 37.** Ruiz M, Porta-Etessam J, Garcia-Ptacek S, de la Cruz C, Cuadrado ML, Guerrero AL. Auriculotemporal Neuralgia: Eight New Cases Report. *Pain Medicine.* 2016;17(9):1744-8.

Santé et environnement

Vers une nouvelle approche globale

Sous la direction de
Nicolas Senn (Unisanté)
Marie Gaille (CNRS)
María Del Río Carral (Unil)
Julia Gonzalez Holguera (Unil)

16,5 x 23,5 cm
502 pages
Version papier : 39 CHF , 39 €
ISBN : 9782880495008
© 2022

RMS
EDITIONS



Pour commander :



RECOMMANDATIONS DE BONNES PRATIQUES

Critères de sélection de patients présentant une instabilité chronique de la cheville dans les recherches contrôlées : une prise de position du Consortium international de la cheville

(Selection Criteria for Patients With Chronic Ankle Instability in Controlled Research: A Position Statement of the International Ankle Consortium)

Phillip A. Gribble, Eamonn Delahunt, Christopher M. Bleakley, Brian Caulfield, Carrie L. Docherty, Daniel Tik-Pui Fong, Francois Fourchet, Jay Hertel, Claire E. Hiller, Thomas W. Kaminski, Patrick O. McKeon, Kathryn M. Refshauge, Philip van der Wees, William Vicenzino, Erik A. Wikstrom, Journal of Athletic Training 2014;49(1):121–127. Doi: 10.4085/1062-6050-49.1.14

Déclaration de consensus 2016 du Consortium international de la cheville : prévalence, impact et long terme

(2016 consensus statement of the International Ankle Consortium: prevalence, impact and long-term consequences of lateral ankle sprains)

Phillip A Gribble, Chris M Bleakley, Brian M Caulfield, Carrie L Docherty, François Fourchet, Daniel Tik-Pui Fong, Jay Hertel, Claire E Hiller, Thomas W Kaminski, Patrick O McKeon, Kathryn M Refshauge, Evert A Verhagen, Bill T Vicenzino, Erik A Wikstrom, Eamonn Delahunt, Br J Sports Med 2016;50:1493–1495. Doi: 10.1136/bjsports-2016-096188

(Résumé par Yves Larequi)

L'INTERNATIONAL ANKLE CONSORTIUM (IAC)

L'International Ankle Consortium (IAC) est une communauté internationale de chercheurs et de cliniciens dont l'objectif principal est de promouvoir l'enseignement et la diffusion des connaissances issues de la recherche scientifique sur les pathologies du complexe de la cheville, la prévention, l'évaluation et le traitement de ces lésions dans une perspective multidisciplinaire. L'IAC met à disposition des bourses d'études pour les étudiants et attribue des prix lors de conférences et congrès autour des thématiques liées à la cheville.

Ce résumé de recommandations de bonnes pratiques est basé sur une prise de position de l'IAC publiée en 2014 dans le *Journal of Athletic Training*, puis complétée par une publication en 2016 dans le *British Journal of Sports Medicine* (voir références ci-dessus).

ÉPIDÉMIOLOGIE ET IMPACT DES BLESSURES DE LA CHEVILLE

Les lésions de l'articulation de la cheville représentent 20% des lésions articulaires et 3 millions de consultations dans les services d'urgences aux Etats-Unis chaque année. Trois à 5% des visites d'urgence au Royaume-Uni sont attribuables aux entorses de cheville. En outre, 55% des personnes qui

subissent une entorse de la cheville ne seraient pas traitées ou pas prises en charge par des professionnels de santé. Ce qui signifie qu'une proportion importante de ces lésions traumatiques de la cheville est largement sous-déclarée et n'apparaît pas dans les statistiques.

SÉQUELLES À COURT ET À LONG TERME

Les entorses de la cheville touchent principalement les jeunes athlètes, mais également 8% de la population générale. Le taux de récurrence est élevé (jusqu'à 80% dans les sports à haut risque). La littérature scientifique établit clairement que ces récurrences peuvent aboutir à des instabilités chroniques de la cheville (ICC), des instabilités fonctionnelles et des instabilités mécaniques. L'ICC est un terme utilisé pour catégoriser une personne présentant une instabilité à la fois mécanique et fonctionnelle de l'articulation de la cheville. Les preuves de la relation entre les entorses aiguës de la cheville, leurs récurrences et le développement d'une arthrose post-traumatique de l'articulation sont de plus en plus nombreuses. Quatre cas sur 5 d'arthrose seraient le résultat d'un traumatisme antérieur de la cheville, ces patients étant en moyenne dix ans plus jeunes que les patients souffrant d'arthrose primaire au niveau du même segment. Les entorses de la cheville et leurs séquelles associées peuvent donc affecter les patients tout au long de leur vie et peuvent constituer un fardeau important pour les soins de santé.

RECOMMANDATIONS DU CONSORTIUM INTERNATIONAL DE LA CHEVILLE

Face à ce problème de santé publique, les membres de l'IAC et d'autres organisations similaires ont décidé de définir par un consensus les mécanismes de l'entorse et les phénomènes cliniques d'instabilité chronique de la cheville. Alors que le volume et la qualité de la recherche a augmenté de manière substantielle depuis les travaux de Freeman (1965) et Hertel (2002), il est devenu évident que les patients souffrant d'ICC sont très hétérogènes dans la présentation clinique de leurs déficiences, ce qui a conduit les chercheurs à créer des sous-groupes de patients. Ils se sont donné également comme objectif de définir des critères de sélection, d'inclusions et d'exclusion homogènes de patients pouvant être inclus dans des travaux de recherche dans ce domaine. La définition de ces critères revêt une importance particulière au fur et à mesure que la recherche sur l'ICC continuera à se développer et à devenir plus sophistiquée, notamment pour permettre la conduite de revues systématiques ou de méta-analyses.

Alors que le volume et la qualité de la recherche se développe de manière continue, il est devenu de plus en plus évident

que l'hétérogénéité des patients atteints d'ICC ont conduit certains auteurs à définir ces sous-groupes. Hiller *et al.* en 2011 ont présenté un modèle avec 7 sous-groupes différents de patients présentant des symptômes persistants à la suite d'une entorse initiale de l'articulation de la cheville dépendant d'interactions complexes des différentes insuffisances mécaniques créant l'instabilité et la fréquence des récurrences.

Ainsi, grâce à ce modèle, le Consortium a pu définir des critères d'inclusion standards pour le recrutement dans des travaux de recherche de patients présentant une ICC. Ces critères sont présentés dans le *Tableau 1*.

Le Consortium estime que ces recommandations lors de l'inclusion de patients dans des travaux de recherches sur des patients présentant une entorse et une ICC apporteront de la cohérence, une amélioration de la compréhension de ces dernières et contribueront à la qualité de la recherche dans ces domaines.

Ce groupe d'experts plaide donc pour la poursuite de la recherche de preuves les plus solides et les plus appropriées afin d'améliorer la compréhension et la prise en charge des ICC par les praticiens.

Tableau 1

Critères d'inclusion standards pour le recrutement dans des travaux de recherche sur des patients présentant une instabilité chronique de la cheville

1. Antécédents d'au moins une entorse de la cheville documentée

- L'entorse initiale doit avoir eu lieu au moins 12 mois avant l'inclusion dans l'étude;
- Elle a présenté des symptômes inflammatoires (douleur, gonflement, etc.);
- Elle a entraîné au moins 1 jour d'interruption de l'activité physique;
- La blessure la plus récente doit avoir eu lieu plus de 3 mois avant l'inclusion dans l'étude.
- Le Consortium définit l'entorse de la cheville comme «une lésion traumatique aiguë du complexe ligamentaire latéral de l'articulation de la cheville résultant d'une inversion excessive de l'arrière-pied ou d'une flexion plantaire et d'une adduction combinée du pied. Cette entorse entraîne généralement des déficits et incapacités fonctionnels.»

2. Une histoire de l'articulation de la cheville précédemment blessée «qui lâche» et/ou une entorse récurrente et/ou des «sensations d'instabilité».

- Le Consortium définit la notion de «lâchage» comme étant «la survenue régulière d'épisodes incontrôlés et imprévisibles d'inversion excessive de l'arrière-pied (généralement lors du contact initial au sol pendant la marche ou la course), qui n'entraînent pas d'entorse latérale aiguë de la cheville». Plus précisément, les participants doivent faire état d'au moins deux épisodes d'inversion au cours des six mois précédant l'inclusion à l'étude.
- Le Consortium définit « l'entorse récurrente » comme étant deux entorses ou plus survenues sur la même cheville.
- Le Consortium définit le «sentiment d'instabilité de l'articulation de la cheville» comme étant «la situation dans laquelle, pendant les activités de la vie quotidienne et les activités sportives, le participant a le sentiment que l'articulation de la cheville est instable et est généralement associé à la crainte de subir une nouvelle entorse ligamentaire aiguë».
- L'instabilité de la cheville auto-déclarée doit être confirmée par un questionnaire spécifique validé sur l'instabilité de la cheville.
- Les questionnaires actuellement recommandés par le Consortium sont:
 - Le Ankle Instability Instrument (AII);
 - Le questionnaire subjectif d'évaluation de l'instabilité de la cheville de Cumberland (CAIT);
 - L'Identification de l'instabilité fonctionnelle de la cheville (IdFAI).

3. Un questionnaire général d'auto-évaluation de la fonction du pied et de la cheville est recommandé pour décrire le niveau d'invalidité des participants à l'étude, mais ne devrait être un critère d'inclusion que si le niveau de fonction auto-évaluée est important pour la question de recherche.

- Les questionnaires actuellement recommandés sont:
 - Le Foot and Ankle Ability Measure (FAAM);
 - Le Foot and Ankle Outcome Score (FAOS).

Tableau 2

Recommandations de l'IAC 2016

1. Pour réduire la prévalence des entorses latérales de la cheville, des programmes et des protocoles de prévention efficaces devraient être mis en œuvre. Les instances dirigeantes du sport, les cliniciens et les chercheurs devraient s'efforcer de communiquer les informations existantes permettant de fournir des solutions viables et éprouvées pour la prévention des entorses latérales de la cheville.
2. Des efforts doivent être faits pour encourager l'utilisation par les cliniciens d'un examen structuré pour les patients présentant une entorse latérale de la cheville. Cet examen devrait comprendre des tests cliniques appropriés avec l'ajout d'une imagerie lorsque cela est nécessaire. Cela permettrait de faciliter un diagnostic correct et un traitement approprié.
3. Les efforts pour le traitement initial de l'entorse de cheville devrait inclure la reconnaissance de l'entorse latérale de la cheville par les praticiens comme un problème musculo-squelettique pouvant avoir des répercussions majeures justifiant un traitement par un professionnel de la santé qualifié. Des travaux de recherche constants sont nécessaires pour affiner le traitement optimal de l'entorse latérale de la cheville, pour favoriser le retour aux niveaux d'activité antérieurs et réduire le risque de nouvelle blessure et d'instabilité chronique.
4. Les cliniciens et les chercheurs devraient encourager un suivi approprié avec une rééducation ciblée sur les déficits sensorimoteurs et arthrokinésiques, afin d'éviter le développement d'une instabilité chronique de la cheville, tout en permettant simultanément une restauration tissulaire optimale.
5. Des recherches futures sont nécessaires pour déterminer le délai d'apparition de l'arthrose post-traumatique de la cheville. Ces recherches devraient déterminer également les déficits sensorimoteurs aberrants qui contribuent à l'aggravation, l'exacerbation de la dégénérescence de l'articulation de la cheville et au développement de l'arthrose post-traumatique.

En 2016, le Consortium a complété ses recommandations visant à améliorer la compréhension des processus d'entorse de la cheville et des mécanismes de l'ICC lors des travaux de recherche dans ce domaine par des recommandations plus

orientées sur les aspects cliniques et concernent plus spécifiquement les praticiens qui prennent en charge les patients présentant ce type de pathologie. Ces nouvelles recommandations sont résumées dans le Tableau 2.

Nouvelles de santé

Résumés par Yves Larequi

Mains Libres 2022; 4: 256-256 | 10.55498/MAINSLIBRES.2022.10.4.256

Nouvelles recommandations de prise en charge des lombalgies communes en cabinet. « Stop pain without drugs »

Tracy Perles, Ioan Perret, Stéphane Genevay, Tatiana Sacroug Hervé Spechbach

Rev Med Suisse 2022;18; 1779-83

DOI: 10.53738/REVMED.2022.18.797.1779

Résumé

La médecine dite des 4P, préventive, prédictive, participative et personnalisée, a influencé les dernières recommandations de prise en charge des lombalgies communes.

La grande majorité des lignes directrices internationales concernant les lombalgies insiste sur des mesures non-pharmacologiques, comme la médecine manuelle (levées de tensions musculaires, manipulations vertébrales, ostéopathie, chiropractie), la physiothérapie par le mouvement (exercices de stabilisation, exercices aquatiques, aérobies, de renforcement, étirements musculaires, yoga, pilates) ou l'éducation thérapeutique. L'application de chaleur locale semble également apporter des bénéfices en phase aiguë.

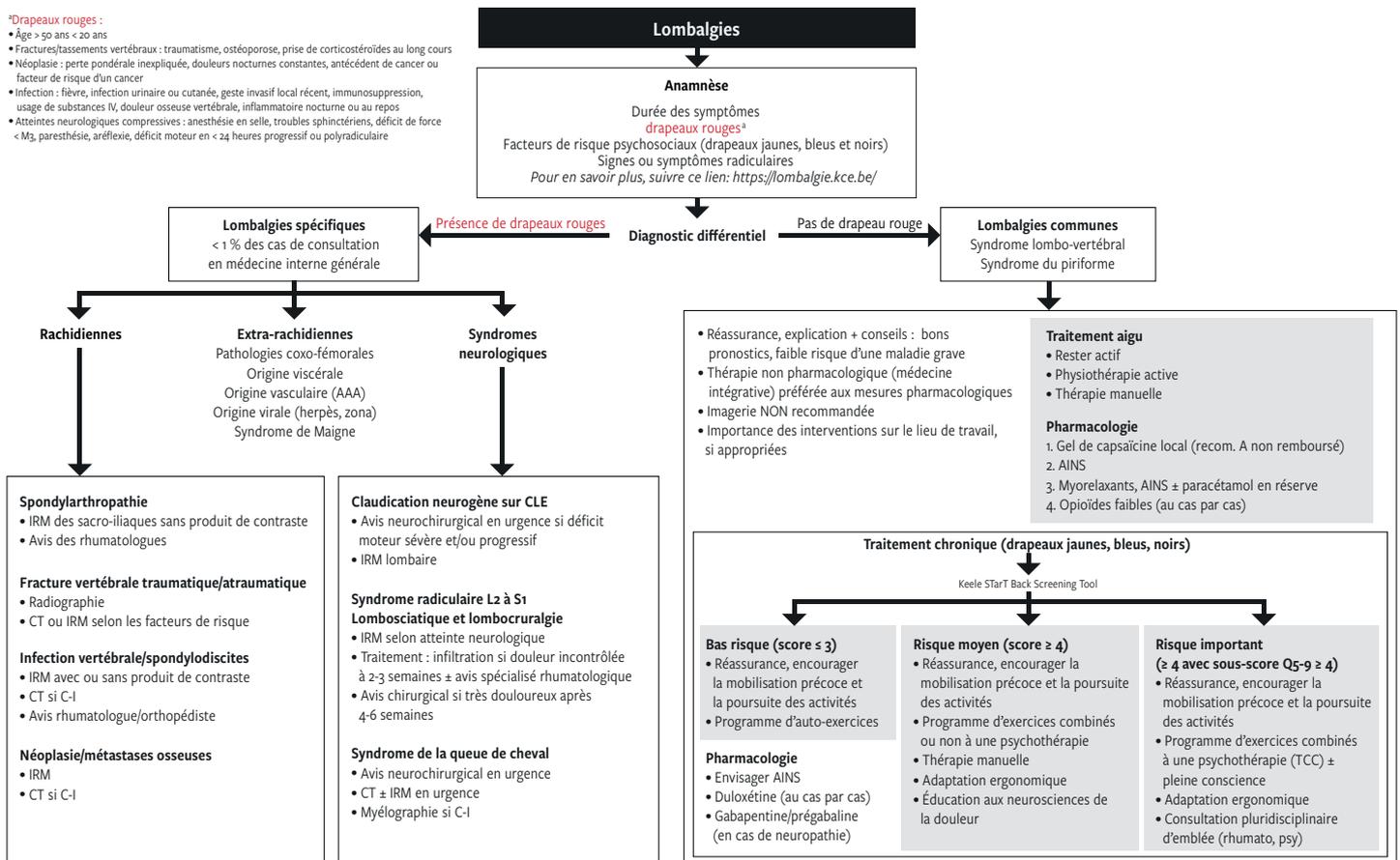
Parmi les thérapies médicamenteuses:

- Les patchs de capsaïcine ont montré un bon effet en phase aiguë (non remboursés en Suisse);
- Les AINS présente un effet faible à modéré face au placebo;
- Le Paracétamol n'a aucun effet significatif comparé au placebo;
- Les myorelaxants ont un léger effet en phase aiguë;
- Les opioïdes faibles (Tramadol) peuvent être prescrits en deuxième intention pendant une période la plus courte possible;
- Les antidépresseurs, corticostéroïdes, antiépileptiques ne sont pas recommandés.

La prise en charge des lombalgies en phases aiguë, subaiguë et chronique se base sur le profil de chaque patient avec ses facteurs de risque, son pronostic et le respect de ses préférences, en valorisant une approche intégrative. Une anamnèse précise permettra la recherche des facteurs de risque de chronicisation (kinésiophobie, fausses croyances) par la recherche des drapeaux. Pour cela, le questionnaire STarT Back Tool est un outil utile pour le clinicien. La figure 1 décrit schématiquement la stratégie de prise en charge des différents types de lombalgies.

*Drapeaux rouges :

- Âge > 50 ans < 20 ans
- Fractures/tassements vertébraux : traumatisme, ostéoporose, prise de corticostéroïdes long cours
- Néoplasie : perte pondérale inexpliquée, douleurs nocturnes constantes, antécédent de cancer ou facteur de risque d'un cancer
- Infection : fièvre, infection urinaire ou cutanée, geste invasif local récent, immunosuppression, usage de substances IV, douleur osseuse vertébrale, inflammatoire nocturne ou au repos
- Atteintes neurologiques compressives : anesthésie en selle, troubles sphinctériens, déficit de force < M₃, paresthésie, aréflexie, déficit moteur en < 24 heures progressif ou polyradiculaire



Tiré de: Rev Med Suisse 2022; 18: 1779-83, avec autorisation des auteurs.

La fonction des muscles du plancher pelvien diffère entre les positions couchée et debout chez les femmes souffrant d'incontinence urinaire d'effort: une étude expérimentale croisée

Gimenez MM, Fitz FF, de Azevedo Ferreira L, Bortolini MAT, Lordêlo PVS, Castro RA. Pelvic floor muscle function differs between supine and standing positions in women with stress urinary incontinence: an experimental crossover study.

J Physiother. 2022 Jan;68(1):51-60.
<https://doi.org/10.1016/j.jphys.2021.12.011>

Résumé

Cette étude a pour objectif de déterminer si la fonction des muscles du plancher pelvien chez les femmes souffrant d'incontinence urinaire à l'effort (FUE) est différente entre la position couchée et la position debout.

Cette fonction est classiquement évaluée par l'inspection clinique visuelle, la palpation vaginale, la manométrie, l'électromyographie (EMG) ou encore la dynamométrie, et généralement, le bilan est réalisé en position de décubitus dorsal.

Les auteurs se demandent si l'évaluation des muscles du plancher pelvien (MPP) en position verticale permettrait d'établir un bilan plus fonctionnel chez des patientes présentant des FUE. En effet, les fuites urinaires se produisent le plus souvent en charge, la gravité impactant la fonction des muscles du plancher pelvien.

Une étude expérimentale observationnelle croisée a été réalisée entre juin 2018 et février 2020 au département d'urogynécologie et de reconstruction pelvienne de l'Université Fédérale de Sao Paulo, Brésil et 101 femmes souffrant de FUE n'ayant jamais bénéficié de traitement antérieur ont participé à cette étude.

Les MPP ont été évalués par un physiothérapeute ayant une large expérience en rééducation urogynécologique.

Le critère principal d'évaluation était la pression maximale de contraction volontaire pelvienne en position debout et couchée enregistrée par manométrie. Les critères secondaires étaient les mesures de pression au repos évaluées par manométrie, la palpation vaginale, les forces musculaires active et passive par dynamométrie, et l'activité EMG au repos et pendant une contraction maximale.

Les résultats ont montré que la pression moyenne de la contraction volontaire maximale des MPP était significativement plus faible en position debout, alors que la pression moyenne au repos était plus élevée dans la même position. La fonction des MPP était meilleure lors de la palpation vaginale en position couchée qu'en position debout.

La force active et passive des MPP mesurées à l'aide de la dynamométrie était plus élevée en position debout et

l'activité EMG au repos était plus élevée en position debout qu'en position couchée. Cette même activité EMG évaluant la force lors d'une contraction volontaire maximale était plus élevée en position couchée qu'en position debout.

Ainsi, parmi différents paramètres, la gravité, générant une pression de repos plus élevée, semble diminuer les capacités à réaliser une contraction maximale volontaire efficace. Même si l'examen des muscles pelviens en décubitus dorsal soit pratique, les données obtenues en position debout mettent en avant l'intérêt d'analyser ces muscles dans différentes postures de la vie quotidienne.

En effet, la position debout semble plus fiable pour analyser la fonction et les déficiences du plancher pelvien dans le cadre de l'incontinence urinaire à l'effort.

Lésions du ligament croisé antérieur chez la femme

Dre Halah Kutaish, Dr Antonino Cantivalli, Dre Victoria DUTHON, Pr Jacques Menetrey

Rev Med Suisse 2022; 18: 1449-54
DOI: 10.53738/REVMED.2022.18.790-2.1449

Résumé

La rupture du ligament croisé antérieur (LCA) est fréquente et touche plus souvent les femmes que les hommes. Le risque relatif de blessure du LCA chez la femme est 3 à 8 fois plus élevé que chez l'homme.

Les facteurs de risques intrinsèques sont liés essentiellement à la génétique de la femme:

- *Angle Q* (angle entre une ligne tracée de l'épine iliaque antéro-supérieure (EIAS) au centre de la rotule et une autre ligne reliant le centre de la rotule au centre de la tubérosité tibiale). Cet angle est de 10 à 12° chez la femme contre 15 à 18° chez l'homme. Malgré cette différence, il n'est pas avéré qu'il y ait une corrélation entre l'angle Q et les risques de rupture du LCA chez la femme.
- *L'échancrure intercondylienne* peut se présenter schématiquement sous trois formes différentes: en forme de A, prédominante chez la femme, en U et en W. L'échancrure en A a montré une corrélation plus élevée avec la rupture du LCA.
- *La section transversale du LCA* chez la femme est de 17 à 39% inférieure à celle des hommes. Il n'est pourtant pas clair que ce fait constitue un risque supplémentaire de rupture du LCA chez la femme.
- *Une pente tibiale postérieure* (inclinaison du plateau tibial médial dans le plan sagittal) augmente la tension du LCA lors de la contraction du quadriceps. La corrélation entre une augmentation de cette pente et le risque de rupture du LCA est actuellement bien documentée, mais il n'y a pas de différence entre les genres.
- *Les changements hormonaux* lors du cycle menstruel peuvent expliquer les différences de taux de rupture du LCA entre les femmes et les hommes. Certains auteurs ont montré que l'incidence des lésions du LCA est plus élevée dans la phase préovulatoire ou folliculaire (3,2 fois plus élevée que dans la phase postovulatoire), tandis que

d'autres pensent que cela se produit dans la phase ovulatoire, mais la combinaison de ces études suggère que le moment du cycle menstruel présentant le plus faible risque de lésion du LCA est la phase lutéale. Des études ont également suggéré une réduction potentielle de 20 % du risque lors de l'utilisation de contraceptifs oraux.

- Parmi les *facteurs biomécaniques* et neuromusculaires, les auteurs citent un ratio de masse quadriceps/ischio-jambiers plus élevé et un rapport de recrutement quadriceps/ischio-jambiers plus élevé chez la femme ce qui pourrait provoquer une moindre efficacité de stabilisation du genou. De même, la stabilité du tronc joue un rôle capital dans la position du haut du corps pour aider le fonctionnement des membres inférieurs et améliorer la stabilité de l'articulation du genou.
- Une *dysbalance* entre les muscles des extrémités et les muscles du tronc expose le LCA à un risque plus élevé de rupture.

Les mécanismes de la blessure du LCA chez la femme diffèrent de ceux chez les hommes. Les femmes présentent plus souvent le mécanisme de lésion du LCA par effondrement du genou (valgus collapse) que les hommes. Le plus souvent, le mécanisme lésionnel se produit sans contact ou choc direct, mais survient lors d'une décélération soudaine

avant un changement de direction ou un mouvement d'atterrissage à la suite d'un saut.

Le traitement peut être chirurgical ou conservateur en fonction de la stabilité du genou, des lésions associées (ménisques, LCP, ligaments latéral et/ou médial), des attentes de la patiente et de ses activités sportives et professionnelles.

Quel que soit le traitement, la rééducation doit être précoce et inclure préférentiellement des exercices en chaîne fermée. Le retour au sport (particulièrement de contact) ne devrait pas se faire avant 9 mois. Des programmes de prévention incluant un entraînement neuromusculaire, proprioceptif, des exercices de sauts en régimes de contractions concentriques, mais aussi excentriques au minimum 3 fois par semaine devraient systématiquement faire partie de l'entraînement.

Les aspects sociaux et économiques, tant dans le sport que dans la vie quotidienne, sont impliqués dans l'augmentation du risque de blessures et le retard du retour au sport. Ils doivent donc être pris en compte lors de l'étude des facteurs de risque de blessure du LCA et de l'élaboration de programmes de rééducation et de prévention.

VOUS AMBITIONNEZ DE DIFFUSER VOS TRAVAUX SCIENTIFIQUES EN RELATION AVEC LA PHYSIOTHÉRAPIE, L'OSTÉOPATHIE, LES THÉRAPIES MANUELLES DANS LE MONDE FRANCOPHONE ? ALORS SOUMETTEZ UN ARTICLE À



Votre article sera révisé par un comité de lecture qui procèdera à un processus de revue équitable, indépendant, en double aveugle, suivant les recommandations internationales, et qui garantit aux lecteurs la pertinence clinique de votre travail.

Consultez attentivement nos recommandations aux auteurs sur :

<https://www.mainslibres.ch/mains-libres#tab=tab-authorsinfo>

Lu pour vous



MICROWORLD Voyage au centre du microbiote intestinal humain

Aurélia WEBER, Karl PERRON
Éditions Planète Santé 2022
ISBN 978-2-88941-107-8

Les dernières études scientifiques montrent que l'on trouve 3×10^{13} (30 000 milliards) bactéries dans chaque organisme humain. Cet ouvrage a pour but de faire comprendre au lecteur l'importance de ces micro-organismes qui se baladent dans notre corps et qui forment nos microbiotes. Car, en réalité il existe divers microbiotes: celui de la peau, des poumons, des intestins, des organes génitaux, etc. Dans ce livre particulièrement bien illustré et didactique, les auteurs entraînent les lecteurs principalement dans le microbiote intestinal. Ce dernier est étroitement impliqué dans notre physiologie et notre métabolisme, certaines bactéries agissant sur notre système immunitaire, notre humeur et même notre comportement. Si le microbiote de nos intestins est essentiellement constitué de bactéries, on y trouve également des champignons microscopiques et des virus.

Dans ce livre, le lecteur appréhendera le voyage des aliments le long du tube digestif, de la bouche à l'anus et découvrira le rôle de chacun de ces micro-organismes.

Mais une des plus grandes découvertes de ces dernières années concerne l'influence et les interactions du microbiote intestinal sur le développement du système nerveux et ses liens avec certaines maladies, troubles psychiatriques et même de notre comportement (« l'axe intestin-cerveau »).

Les auteurs démontrent également que des perturbations ou des déséquilibres des microbiotes peuvent provoquer des infections intestinales, mais aussi des pathologies infectieuses pulmonaires, des maladies diarrhéiques ou dues à des parasites.

Grâce à ce livre, le lecteur pourra visualiser le microbiote par la réalité augmentée qui permet d'intégrer des éléments virtuels sur des images réelles en téléchargeant une application dédiée. Les images peuvent ensuite être visualisées en pointant la caméra du téléphone portable sur les illustrations accompagnées de la même icône.

Les auteurs. **Aurélia WEBER** est microbiologiste, spécialisée en bactériologie moléculaire et en communication scientifique. Elle réalise des publications et des activités pour le grand public dans les domaines de la microbiologie au sein de la plateforme BiOutils à la Faculté des sciences de l'Université de Genève. **Karl PERRON** est responsable du Laboratoire de bactériologie moléculaire et de l'enseignement de la microbiologie à la Faculté des sciences de l'Université de Genève. Il est également cofondateur et directeur de la plateforme BiOutils et gère diverses missions de communications et de services à la Cité dans le domaine des sciences de la vie.



Je bouge grâce à mes muscles

**Nicolas PLACE,
Nadège ZANOÛ**
Je bouge, collection de
l'Institut des Sciences
du Sport de l'Université
de Lausanne (ISSUL)
Éditions Planète Santé/
Médecine & Hygiène, 2022
ISBN 978-2-88941-113-9

Les muscles représentent entre 30 à 40% de notre masse corporelle et sans ces organes effecteurs il nous serait impossible de marcher, courir, pédaler ou, plus largement nous déplacer. Si le fonctionnement des muscles peut paraître simple, ce livre montre que les mécanismes physiologiques qui permettent de bouger sont loin d'être compris par les scientifiques. Les différents chapitres de cet ouvrage exposent comment le fonctionnement de nos muscles relaie les adaptations de notre organisme à l'exercice physique.

Au fil des pages et des chapitres, la fonction des muscles est exposée de manière simple avec de nombreux schémas et encadrés didactiques avant d'aborder en détails les adaptations de cet organe à l'entraînement de force ou d'endurance. La plasticité du tissu musculaire et de son système de pilotage, le système nerveux central, sont mis en évidence démontrant leurs adaptations continues aux contraintes imposées par notre organisme.

Les auteurs décrivent ce qu'est une période d'entraînement et ce qu'elle modifie au niveau du muscle et qui fait que l'on court plus vite ou saute plus haut. Ils répondent également à la question débattue depuis longtemps sur l'impact des

étirements musculaires. Enfin, ils apportent des réponses simples et argumentées sur les stratégies permettant de mieux récupérer après un effort.

Cet ouvrage permet au lecteur de mieux comprendre les phénomènes de crampe et de lésions musculaires et comment le muscle se régénère. Il démontre également, qu'en réponse à l'exercice, les muscles envoient des informations aux autres organes du corps pour renforcer les bénéfices liés à l'exercice physique. Il dévoile qui sont ces mystérieux messagers et quels sont ces bénéfices.

Les auteurs nous confirment aussi qu'avec l'âge, les choses ne vont pas en s'arrangeant (surtout si l'on est inactif). Mais la bonne nouvelle, c'est qu'on peut largement retarder la perte de force musculaire quel que soit l'âge. Ouf!

Après avoir lu ce livre, les lecteurs sauront tout ou presque sur ce fascinant organe qu'est le muscle.

Les auteurs. **Nicolas PLACE** est professeur à l'Institut des sciences du sport et au Département des sciences biomédicales de l'Université de Lausanne. Passionné par le fonctionnement du muscle lors de l'exercice physique, il obtient son Doctorat en 2006 à l'Université de Bourgogne à Dijon sur le thème de la caractérisation de la fatigue neuromusculaire. En 2007 il réalise un travail post-doctoral au Karolinska Institutet de Stockholm sur les mécanismes cellulaires de la faiblesse musculaire. Sportif de haut niveau, Nicolas Place a fait partie de l'équipe de France de canoë-kayak. **Nadège ZANOÛ** est médecin et obtient son doctorat avec une thèse en physiologie musculaire en 2012 à l'Université catholique de Louvain sur le thème des mécanismes de la formation musculaire et du développement de la force au niveau moléculaire. Nadège Zanou est Maître d'enseignement et de recherche suppléante à l'Université de Lausanne. Elle y a développé un laboratoire de recherche moléculaire pour l'étude des adaptations musculaires en réponse à différentes modalités d'exercice.

Lu dans le rétro



Évolution de la médecine De l'apothicaire d'hier au spécialiste d'aujourd'hui en passant par le charlatan de toujours

D'après **Jean KEARNEY** (choix et présentation de **Joseph LAMON**, co-fondateur des Éditions à la Carte en 1997). Les Éditions à la Carte, Sierre, collection Témoins du passé, 2003 ISBN 2-88464-127-0

Ce livre relate comment nos ancêtres pratiquaient la médecine en Europe, en France ou en terre d'Helvétie au fil des siècles. Il est basé sur des extraits d'un ouvrage collectif «*Le foyer; la vie populaire en France du moyen-âge à nos jours*», Tome 3. La partie traitant de la maladie est rédigée par Jean de Kearney (Editions Diderot, 1965). D'autres extraits sont issus de livres très anciens tels que le «*Recueil alphabétique des pronostics dangereux et mortels sur les différentes maladies de l'homme*» (Élie Col de Villars, Médecin, doyen de la Faculté de médecine de Paris (1675-1747)) ou «*L'Albert moderne, ou nouveaux secrets éprouvés et licites*», (Pons Augustin Alletz, (1703-1785), avocat à Montpellier, compilateur français de littérature).

Les premiers soignants empiriques, inspirés par quelques divinités païennes, sont remplacés dans le temps par les druides et les ovates, précurseurs des apothicaires et des

pharmaciens. Avec l'Empire romain, une médecine plus «rationnelle» apparaît jusqu'à l'invasion des barbares qui remet tout en question. Le développement du christianisme permettra de transmettre l'héritage médical gréco-romain par les copies des manuscrits au sein des couvents. Les premiers temps de la médecine sont donc cléricaux, magiques, miraculeux, mêlant les traditions gallo-romaines et les coutumes barbares agrémentés de «sauces» chrétiennes.

Du XII^e au XVI^e siècles

Durant cette période, surviennent les fléaux des épidémies de peste noire (ndlr. *La peste est une anthroponose, c'est-à-dire une maladie commune aux humains et aux animaux, causée par le bacille Yersinia pestis, découvert par Alexandre Yersin de l'Institut Pasteur en 1894*) et de lèpre. La première, décrite par le clergé comme la «colère de Dieu», décima environ la moitié de la population du globe, soit environ 75 millions de morts. Les villes sont en état de siège, des soldats repoussent les voyageurs, les valets municipaux ravitaillent les habitants en déposant les provisions devant leur porte. Seuls circulent dans les rues les prêtres et les médecins vêtus d'une robe de toile huilée. Ils portent des gants et tiennent devant la bouche un linge imbibé de vinaigre. Le sol est arrosé d'eau vinaigrée (cela rappelle une pandémie récente...).

Les traitements consistent en saignées et cataplasmes de figues et d'oignons cuits mêlés à du levain et du beurre pour faire suppurer les bubons. Les bubons sont ensuite brûlés au cautère, pansés avec des onguents à l'acétate de cuivre ou de mercure, puis embaumés au moyen de pommades à base de résines odorantes. Mais dans les hôpitaux, les conditions de soins sont épouvantables et des milliers de malades attendent de mourir dans des locaux pouvant en contenir seulement quelques centaines ou sont entassés à 5 ou 6 par lit.

La période du XII^e au XVI^e siècle restera également marquée par les épidémies de lèpre (*ndlr: La lèpre (ou maladie de Hansen) est une maladie infectieuse chronique due à la Mycobacterium leprae, une bactérie proche de l'agent responsable de la tuberculose, identifiée par le Norvégien Gerhard Armauer Hansen en 1873. Elle touche principalement la peau, les nerfs périphériques, la muqueuse des voies respiratoires supérieures ainsi que les yeux*), avec une apogée au XIV^e siècle. L'église jouera également un rôle important dans la gestion de cette maladie. Les juges, les chirurgiens-jurés et le clergé vont prononcer la « séquestration » des malades, soit leur mise « hors le siècle », ancêtre du confinement ou de la quarantaine, qui fait de ce vivant malade un mort devant la loi assigné à résider dans les nombreuses léproseries créées à cette occasion.

Évolution de la médecine

Pendant le Moyen-Âge, les médecins-clerics, ces hommes de l'art, une élite, consultent « de haut » et prescrivent « à la baguette » (on pense, mais on ne se salit pas les mains ; les médecins considèrent comme « dérogeance » de s'abaisser aux besognes manuelles). Dès 1379, naît une aristocratie chirurgicale, les chirurgiens de robe longue. Dès le XIV^e siècle, cette corporation s'unira à celle des chirurgiens-barbiers. Entre 1200 et la fin du Moyen-Âge l'enseignement académique se développe et 19 universités vont être fondées en France, mais seules celles de Paris et de Montpellier enseignent la médecine.

Parallèlement s'installent les empiriques ambulants, des charlatans, bonimenteurs qui installent des tréteaux sur la place publique et sous couvert de médecine, dépouillent les « souffreteux ». C'est aussi à cette époque, en 1536 qu'*Ambroise Paré*, apprenti barbier à l'Hôtel-Dieu de Paris est reconnu « idoine et suffisant pour guérir les clous, bosses, anthrax et charbons ». Il deviendra le barbier-chirurgien ordinaire d'Henri II et François II. On se souviendra de lui comme du « père de la chirurgie moderne ». Il écrivit 10 recueils de chirurgie et écrit notamment : la « science sans expérience n'apporte pas grande assurance ».

Dès 1565, la profession de médecin se laïcise définitivement et le Synode de Milan interdit aux ecclésiastiques de prescrire ou conseiller un remède. Pourtant, c'est dans les couvents que sont nées les pharmacies. Les moines cultivent les plantes médicinales et produisent les onguents et les tisanes.

Les XVII^e et XVIII^e siècles

Le XVII^e siècle est marqué par des querelles de clochers entre les chirurgiens, les barbiers et les apothicaires. *Purgare, saignare, clysterium donare* (purgation, saignée et lavement) constituent l'essentiel de la boîte à outils du médecin. Par exemple, les rois Louis XII et Louis XIV ont été « saignés » respectivement 47 et 38 fois !

Les saigneurs, qui se nomment pompeusement phlébotomistes, appliquent le principe qui affirme que « plus on tire de l'eau croupie d'un puit et plus il en revient de bonne ; plus la nourrice est tétée par son enfant, plus elle a de lait. Le semblable est du sang et de la saignée ».

A la fin de ce siècle se développe une information médicale avec la parution en 1665 du *Journal des Sçavans* qui comporte une rubrique médicale, puis en 1672 les *Nouvelles découvertes sur toutes les parties de la médecine*.

En 1731 est fondée l'Académie royale de chirurgie, puis en 1743, Louis XV signe une ordonnance sur les droits des chirurgiens les séparant ainsi définitivement des chirurgiens-barbiers. Dès les années 1720 apparaissent les notions de prévention et notamment une forme primitive de vaccination contre la variole.

Durant la fin du XVIII^e siècle, la médecine fait des progrès considérables, les sociétés corporatives se mettent en place, favorisant une médecine visant à surveiller et prévenir les épidémies et les épizooties.

L'ère révolutionnaire

Avec la Révolution de 1789, l'anarchie médicale qui va s'imposer. Entre guillotine et champs de bataille, disparaît une race de médecin, celle de l'absolutisme et des privilèges, alors que (re)surgissent les profiteurs incapables et les charlatans. Vingt ans plus tard, après des temps tourmentés, apparaît une médecine progressiste, humanitaire, jacobine et mystique, le modèle de médecine de campagne de Balzac qui annonce la médecine de famille. Lorsque *Guillaume Dupuytren*, géant de la chirurgie, meurt en 1835, le peuple de Paris, reconnaissant, l'accompagne au Père Lachaise.

Des précurseurs de l'ère scientifique vont faire tomber en désuétude les sangsues et les saignées. Les traitements par les plantes des apothicaires vont être remplacés par les principes actifs de la chimie minérale. C'est ainsi qu'apparaissent le sel d'opium (1803), la nicotine, (1809), la morphine (1811), le chloroforme (1831), la digitaline (1844)...

L'ère scientifique

Avec la période pastorienne, arrive l'ère scientifique, jalonnée de découvertes grâce à l'industrialisation. L'anesthésie à l'éther fait son apparition par hasard grâce à un dentiste qui s'adonnait aux éther-parties. Pourtant, la chirurgie fait encore beaucoup de morts en raison du manque d'asepsie et des infections. Il faudra encore dix ans pour que la désinfection préventive fasse ses preuves.

Puis ce sera la période *Claude Bernard*, médecin, physiologiste, philosophe et père de la médecine expérimentale. Avec et après lui se développeront, l'asepsie et l'antisepsie, l'anesthésie et l'hémostase, la chimiothérapie et les thérapies physiques.

Et puis, la santé deviendra une affaire publique avec la protection maternelle et infantile, la médecine devenant sociale et préventive. La médecine scientifique est à son apogée. La médecine de famille et la médecine libérale sont à un tournant et ceux qui sont en charge de la santé ignorent encore quel sera l'aspect de la médecine de demain.

QUAND LA SCIENCE S'AMUSE

Les Prix Ig Nobel 2022

<https://improbable.com/ig/winners/>

The **Ig Nobel** Prizes honor research that first make people **laugh**, and then make them **think**



La science continue de s'amuser année après année. Le mois d'octobre est traditionnellement la période de l'attribution des prix Nobel, mais auparavant, le 15 septembre 2022, s'est tenue la traditionnelle cérémonie de remise des prix Ig Nobels 2022.

Rappelons que les Ig (pour ignoble) Nobel sont des prix parodiques, attribués depuis 1991, à des chercheurs pour leurs travaux scientifiques tout-à-fait sérieux, qui peuvent paraître loufoques ou improbables dans un premier temps, mais qui peuvent susciter une réflexion. La cérémonie est organisée physiquement et retransmise sur internet (<https://www.youtube.com/watch?v=uSELZ1A5OT8>)

L'Ig Nobel a été créé par Marc Abrahams, mathématicien américain, éditeur et cofondateur du magazine scientifique humoristique Annals of Improbable Research (AIR).

LES PRIX DÉCERNÉS EN 2022

Prix de physique

Le prix de physique est attribué conjointement à deux groupes de chercheurs chinois, turques, britanniques et américains (Frank Fish, Zhi-Ming Yuan, Minglu Chen, Laibing Jia, Chunyan Ji, and Atilla Incecik) pour leurs travaux visant à essayer de comprendre comment les canetons arrivent à nager en formation en ligne derrière leur mère.

Références: "Energy Conservation by Formation Swimming: Metabolic Evidence from Ducklings," Frank E. Fish, in the book *Mechanics and Physiology of Animal Swimming*, 1994, pp. 193-204. https://digitalcommons.wcupa.edu/cgi/view-content.cgi?article=1005&context=bio_facpub

"Wave-Riding and Wave-Passing by Ducklings in Formation Swimming," Zhi-Ming Yuan, Minglu Chen, Laibing Jia, Chunyan Ji, and Atilla Incecik, *Journal of Fluid Mechanics*, vol. 928, no. R2, 2021. <https://doi.org/10.1017/jfm.2021.820>

Voici un petit résumé de la seconde étude dont la conclusion ne manquera pas d'étonner le lecteur...

Introduction

Il a été couramment observé qu'en eau libre les canetons suivent leur mère en formation très organisée en file indienne. Les questions suivantes se posent: (1) pourquoi nagent-ils dans cette formation? (2) quelle est pour eux la meilleure formation de nage? (3) quelle quantité d'énergie peut être économisée par chaque individu dans le déplacement dans cette formation? Pour répondre à ces questions, les auteurs ont établi un modèle mathématique et numérique simplifié et ont calculé la traînée des vagues sur un groupe de canards nageant en formation. Par ce modèle, ils ont montré qu'en chevauchant les vagues générées par la mère canard, le caneton qui la suit peut obtenir une réduction significative de la résistance à la vague. Lorsqu'un caneton nage au «sweet point» derrière sa mère, un phénomène d'interférence des vagues se produit et la traînée de la vague sur laquelle se trouve le caneton devient positive, poussant ainsi le caneton vers l'avant. Plus intéressant encore, cet effet bénéfique de la vague peut être maintenu par les autres canetons qui suivent dans cette formation en file indienne. À partir du troisième de la file, la résistance aux vagues des canetons tend progressivement vers zéro et un équilibre dynamique subtil s'établit. Chaque individu, dans cet équilibre, agit comme un passeur de vagues, transmettant l'énergie des vagues à celui qui le suit sans aucune perte d'énergie.



Le modèle mathématique élaboré pour cette étude permet de révéler pour la première fois les raisons pour lesquelles le mouvement de formation file indienne des canetons derrière leur mère peut diminuer la dépense énergétique de ses petits.

Conclusions

Cette étude révèle que les canetons utilisent un principe de chevauchement des vagues générées par leur mère pour réduire la résistance de nage, améliorant ainsi leurs performances en diminuant leur dépense d'énergie. La nage en file indienne permet aux canetons de bénéficier d'un équilibre dynamique, dans lequel la traînée totale du groupe reste constante, quelle que soit la taille du groupe. Ces principes pourraient être appliqués à la conception de navires de transport de marchandises modernes, par exemple un train naval, afin de transporter davantage de marchandises sans coût supplémentaire en carburant.

Les autres lauréats des Ig Nobel sont:

Prix de cardiologie appliquée

Le prix de cardiologie appliquée est attribué aux chercheurs tchèques, hollandais, britanniques, suédois et de l'île néerlandaise d'Aruba Eliska Prochazkova, Elio Sjak-Shie, Friederike Behrens, Daniel Lindh, and Mariska Kret, pour

avoir cherché et trouvé des preuves que lorsque de nouveaux partenaires « romantiques » se rencontrent pour la première fois et se sentent attirés l'un par l'autre, leurs rythmes cardiaques se synchronisent.

Référence: "Physiological Synchrony is Associated with Attraction in a Blind Date Setting," Eliska Prochazkova, Elio Sjak-Shie, Friederike Behrens, Daniel Lindh, and Mariska E. Kret, *Nature Human Behaviour*, vol. 6, no. 2, 2022, pp. 269-278. <https://doi.org/10.1038/s41562-021-01197-3>

Prix de littérature

Le prix de littérature est décerné aux chercheurs canadiens, américains, britanniques et australiens Eric Martínez, Francis Mollica, and Edward Gibson, pour leur étude visant à analyser ce qui rend les documents juridiques inutilement difficiles à comprendre.

Référence: "Poor Writing, Not Specialized Concepts, Drives Processing Difficulty in Legal Language," Eric Martínez, Francis Mollica, and Edward Gibson, *Cognition*, vol. 224, July 2022, 105070. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2022.105070>

Prix de biologie

Le prix de biologie est attribué aux chercheurs brésiliens et colombiens Solimary García-Hernández and Glauco Machado, pour leurs trois études permettant d'établir si et comment la constipation affecte les perspectives d'accouplement des scorpions.

Références: "Short- and Long-Term Effects of an Extreme Case of Autotomy: Does 'Tail' Loss and Subsequent Constipation Decrease the Locomotor Performance of Male and Female Scorpions?" Solimary García-Hernández and Glauco Machado, *Integrative Zoology*, epub 2021. <https://doi.org/10.1111/1749-4877.12604>

"Fitness Implications of Nonlethal Injuries in Scorpions: Females, but Not Males, Pay Reproductive Costs," Solimary García-Hernández and Glauco Machado, *American Naturalist*, vol. 197, no. 3, March 2021, pp. 379-389. <https://doi.org/10.1086/712759>

"'Tail' Autotomy and Consequent Stinger Loss Decrease Predation Success in Scorpions," Solimary García-Hernández and Glauco Machado, *Animal Behaviour*, vol. 169, 2020, pp. 157-167. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2020.08.019>

Prix d'économie

Le prix d'économie est attribué aux italiens Alessandro Pluchino, Alessio Emanuele Biondo, and Andrea Rapisarda, pour avoir expliqué, de manière mathématique, pourquoi le succès revient le plus souvent non pas aux personnes les plus talentueuses, mais aux plus chanceuses.

Référence: "Talent vs. Luck: The Role of Randomness in Success and Failure," Alessandro Pluchino, Alessio Emanuele Biondo, and Andrea Rapisarda, *Advances in Complex Systems*, vol. 21, nos. 3 and 4, 2018. <https://doi.org/10.1142/S0219525918500145>

NB: Il s'agit du deuxième prix Ig Nobel décerné à Alessandro Pluchino et Andrea Rapisarda. Le prix Ig Nobel de gestion

2010 avait été décerné à Alessandro Pluchino, Andrea Rapisarda et Cesare Garofalo, pour avoir démontré mathématiquement que les entreprises deviendraient plus efficaces si elles accordaient des promotions au hasard.

Prix de médecine

Le prix de médecine est attribué à une équipe polonaise composée de Marcin Jasiński, Martyna Maciejewska, Anna Brodziak, Michał Górka, Kamila Skwierawska, Wiesław Jędrzejczak, Agnieszka Tomaszewska, Grzegorz Basak, and Emilian Snarski pour avoir démontré que lorsque des patients subissent certaines formes de chimiothérapie, ils souffrent moins d'effets secondaires nocifs lorsque de la crème glacée remplace un élément de la procédure de traitement.

Référence: "Ice-Cream Used as Cryotherapy During High-Dose Melphalan Conditioning Reduces Oral Mucositis After Autologous Hematopoietic Stem Cell Transplantation," Marcin Jasiński, Martyna Maciejewska, Anna Brodziak, Michał Górka, Kamila Skwierawska, Wiesław W. Jędrzejczak, Agnieszka Tomaszewska, Grzegorz W. Basak, and Emilian Snarski, *Scientific Reports*, vol. 11, no. 22507, 2021. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-02002-x>

Prix de la paix

Le prix de la paix est décerné à un collectif chinois, hongrois, canadiens, hollandais, britanniques, italiens, australiens, américains et suisses, (Junhui Wu, Szabolcs Számádó, Pat Barclay, Bianca Beersma, Terence Dores Cruz, Sergio Lo Iacono, Annika Nieper, Kim Peters, Wojtek Przepiorka, Leo Tiokhin and Paul Van Lange), pour avoir développé un algorithme permettant aux commerçants de décider quand il faut dire la vérité et quand mentir.

Référence: "Honesty and Dishonesty in Gossip Strategies: A Fitness Interdependence Analysis," Junhui Wu, Szabolcs Számádó, Pat Barclay, Bianca Beersma, Terence D. Dores Cruz, Sergio Lo Iacono, Annika S. Nieper, Kim Peters, Wojtek Przepiorka, Leo Tiokhin and Paul A.M. Van Lange, *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, vol. 376, no. 1838, 2021, 20200300. <https://doi.org/10.1098/rstb.2020.0300>

Prix d'ingénierie

Et finalement le prix d'ingénierie est allé aux chercheurs japonais Gen Matsuzaki, Kazuo Ohuchi, Masaru Uehara, Yoshiyuki Ueno, and Goro Imura, pour avoir essayé de découvrir, par deux études, la manière la plus efficace d'utiliser ses doigts pour tourner un bouton.

Références: "How to Use Fingers during Rotary Control of Columnar Knobs," Gen Matsuzaki, Kazuo Ohuchi, Masaru Uehara, Yoshiyuki Ueno, and Goro Imura, *Bulletin of Japanese Society for the Science of Design*, vol. 45, no. 5, 1999, pp. 69-76. <https://doi.org/10.11247/jssdj.45.69>

"Experimental Studies on the Rotary Control of Columnar Knobs – The Number of Fingers used at the Time of starting Rotary Control," Gen Matsuzaki, Goro Imura, and Masaru Uehara, *Proceedings of the Third Asia Design Conference*, 1998, pp. 37-40. <https://doi.org/10.1136/bmj.o2255>

AGENDA

Manifestations, cours, congrès en Suisse romande
entre janvier et fin mars 2023

JANVIER 2023

Quand la physiothérapie rencontre la naturopathie

Date: 19 janvier 2023

Intervenant: Elodie RIGUTTO, Anne GIMALAC

Lieu: Épalinges

Organisation: Association Suisse de Physiothérapeutes Indépendants (ASPI)

Inscriptions, informations: <https://www.aspi-svfp.ch/formation-physiotherapie/formation-continue-aspi.asp>

Gestion contemporaine des céphalées primaires et secondaires en physiothérapie; du diagnostic différentiel, en passant par l'évaluation clinique, aux traitements

Dates: 19, 20 et 21 janvier 2023

Intervenant: Anthony DEMONT

Lieu: HEdS – Site des Caroubiers, 25 rue des Caroubiers, 1227 Carouge

Organisation: physiogène

Inscriptions, informations: <https://www.hesge.ch/heds/formulaires/gestion-des-cephalees-en-physiotherapie-22-23-0>

Évaluation et traitement de l'adulte atteint d'hémiplégie selon le concept Bobath

Dates: 23 au 27 janvier, 27 au 31 mars et 22 au 25 mai 2023

Organisation: physiogène

De plus amples informations sont disponibles sur le site: <https://www.hesge.ch/heds/formation-continue/formations-postgrades/module-libre-ml/ml-neuroreeducation-concept-bobath>

FEVRIER 2023

Prise en charge rééducative de la scoliose idiopathique: des dernières connaissances scientifiques aux applications pratiques

Dates: 10 et 11 février 2023

Intervenante: Anne-Violette BRUYNEEL

Lieu: HEdS – Site des Caroubiers, 25 rue des Caroubiers, 1227 Carouge

Organisation: physiogène

Inscriptions, informations: <https://www.hesge.ch/heds/formulaires/reeducation-efficace-scoliose-idiopathique-ladolecence-2022-2023>

Endométriose

Dates: du 23 au 26 février 2023

Intervenants: Rodolphe BENOIT-LEVY et Agathe DEGROOTE

Lieu: Lausanne

Organisation: physiovaud

Inscriptions, informations: formationcontinue@vd.physioswiss.ch

MARS 2023

Discopathie cervicale

Dates: 3 et 4 mars 2023

Intervenante: Denis MAILLARD

Lieu: Lausanne

Organisation: physiovaud

Inscriptions, informations: formationcontinue@
vd.physioswiss.ch

Comment lire et évaluer les documents de recherche – Pratique fondée sur les preuves (EBP)
(cours en français et en anglais)

Date: 10 mars 2023

Intervenante: Biljana KENNAWAY

Lieu: Lausanne

Organisation: physiovaud

Inscriptions, informations: formationcontinue@
vd.physioswiss.ch

Mobilisation des tissus neuroméningés

Dates: 10 et 11 mars 2023

Intervenante: Elaine MAHEU

Lieu: HEdS - Site des Caroubiers, 25 rue des Caroubiers,
1227 Carouge

Organisation: physiogène

Inscriptions, informations: [https://
www.hesge.ch/heds/formulaires/
mobilisation-des-tissus-neuromeninges-2022-2023](https://www.hesge.ch/heds/formulaires/mobilisation-des-tissus-neuromeninges-2022-2023)

Cœur et poumons en extra-hospitalier, actualité en physiothérapie

Date: 18 mars

Intervenante: Lucie GRAND-GUILLAUME-PERRENOUD
et Jonathan DUGERNIER

Lieu: RHNe, site de réadaptation de Landeyeux

Organisation: Association Suisse de Physiothérapeutes
Indépendants (ASPI)

Inscriptions, informations: [https://www.aspi-svfp.ch/f/for-
mation-physiotherapie/formation-continue-aspi.asp](https://www.aspi-svfp.ch/f/formation-physiotherapie/formation-continue-aspi.asp)

Les blessures en course à pied : Biomécanique ? Technique ? Surcharge ? Des réponses théoriques et pratiques

Dates: 23 et 24 mars

Intervenante: François FOURCHET et Guillaume SERVANT

Lieu: Lausanne

Organisation: physiovaud

Inscriptions, informations: formationcontinue@
vd.physioswiss.ch

Apocalypse climatique et ses conséquences sur la santé humaine

Yves Larequi

Rédacteur en chef, Crans-Montana

Lors d'un dîner familial, mon voisin de table, un notable du village, repu d'autosatisfaction, me confiait: «...si la crise, c'est ça, eh bien, on peut bien continuer ainsi...». Parlait-il de la crise climatique et n'avait-il peut-être pas (encore) appréhendé l'apocalypse qui l'entoure? Et pourtant, cette apocalypse, étymologiquement cette révélation, nous saute aux yeux chaque jour.

Cet été, la France a connu les pires incendies de forêts de son histoire avec plus 62'000 hectares, 6'200 km², qui sont partis en fumée, soit la surface des cantons de Vaud, Genève, Neuchâtel, Fribourg et Jura réunis. Les 10 ouragans les plus dévastateurs de l'histoire de l'humanité ont sévit depuis le début de notre siècle, provoquant des milliers de morts. La survenue d'épidémies et de pandémies s'accélérent à un rythme effréné.

Si les conséquences de ces catastrophes créent des dommages se chiffrant en milliers de milliards de dollars, les effets des changements climatiques sur la santé humaine sont peut-être moins visibles. Et pourtant, une étude récente de *Mora et al.*⁽¹⁾ démontre que plus de la moitié des maladies humaines sont aggravées par les modifications de notre environnement. Les émissions constantes et croissantes de gaz à effet de serre (GES) modifient notablement notre environnement sanitaire provoquant des crises comme l'a démontré la pandémie de COVID-19.

La Figure 1 résume les conséquences des mécanismes physico-chimiques provoquées par l'augmentation des GES.

L'étude de *Mora et al.* met en évidence 10 risques climatiques provoqués par le déséquilibre entre les rayonnements solaires frappant la Terre et les rayonnements infra-rouges qui s'en dégagent et qui créent les GES:

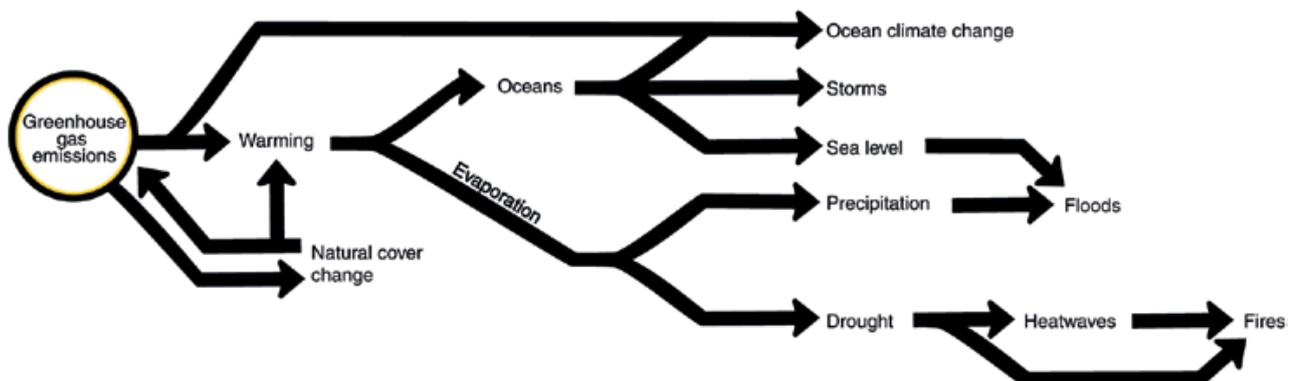
- Excès des GES dans l'atmosphère;
- Sécheresse due à l'accélération de l'évaporation de l'eau au sol;
- Apparition de vagues de chaleur lorsqu'il n'y a plus d'évaporation d'eau;
- Multiplication des feux de forêts;
- Renforcement des précipitations dans les zones déjà humides;
- Multiplication des inondations;
- Augmentation du nombre et de la force des tempêtes;
- Elévation du niveau des mers;
- «Changement climatique océanique» dû aux modifications physico-chimiques des océans (ratio CO₂/O₂);
- Appauvrissement de la couverture végétale de la Terre en raison notamment de la déforestation et du bétonnage.

Chacun de ces risques provoque l'emballlement des autres et contribuent à un cercle vicieux «apocalyptique».

Les GES modifient également les interactions entre de nombreux pathogènes humains (virus, bactéries, champignons, plantes, etc.) et leurs différents modes de transmission (vecteurs, par voie aérienne, par contact direct, etc.). Ainsi, de nombreuses maladies ont été identifiées en raison de leur aggravation à cause de changements climatiques. Par exemple, des maladies telles la dengue, le chikungunya,

Figure 1

Mécanismes climatiques terrestres générés par les émissions des GES

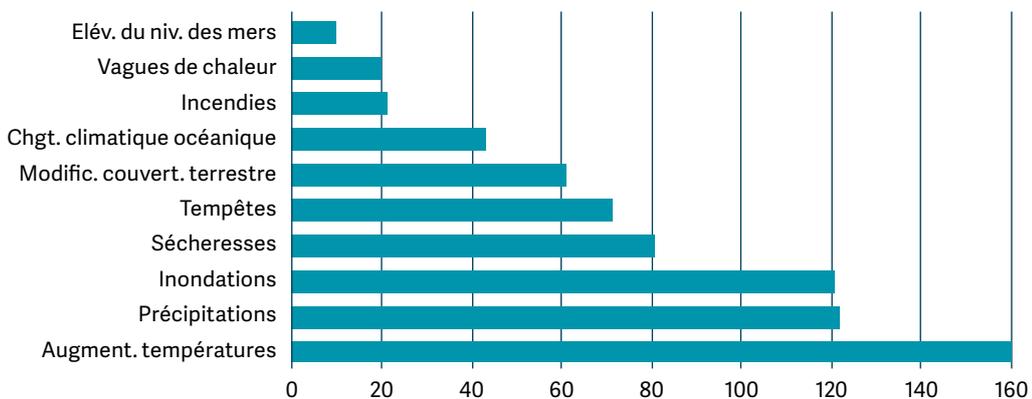


Source: tiré de ⁽¹⁾.

* Les articles publiés dans cette rubrique n'engagent pas la rédaction de *Mains Libres*, mais seulement leurs auteurs.

Figure 2

Nombre de maladies aggravées par les changements climatiques dus au GES



Source: tiré de ⁽¹⁾.

la peste, la maladie de Lyme, le Zika, le paludisme se sont développées en raison du réchauffement et des modifications des précipitations obligeant les vecteurs de ces maladies (les moustiques, les tiques, les puces, les oiseaux et certains mammifères) à étendre leurs aires de vie à la recherche de nourriture et/ou d'eau et se sont rapprochés de l'humain. Le débordement des eaux usées lors d'inondations permet la transmission directe à l'Homme de pathogènes tels que des norovirus, d'hantavirus, du virus de l'hépatite notamment. De nouveaux virus, dormant jusqu'ici, sont en train d'être libérés en raison de la fonte du permafrost due au réchauffement. Ces exemples ne sont pas exhaustifs et ce sont plus de 650 maladies répertoriées par l'étude de *Mora et al.* qui se sont développées et aggravées (Figure 2). Ainsi, les changements climatiques contribuent d'une part à rapprocher les agents pathogènes des humains et, d'autre part, renforcent certains aspects spécifiques de ces agents (accélération du cycle de vie, diminution du temps d'incubation, augmentation de la virulence, etc.)

De plus, la résistance de l'Homme à ces agents pathogènes diminue en raison de la malnutrition ou l'incapacité de notre système immunitaire à s'adapter aux changements de températures. Le stress engendré par ces changements environnementaux, via des modifications du taux de cortisol et une mauvaise régulation des réponses inflammatoires peut réduire les capacités de l'organisme à faire face aux maladies.

L'apocalypse prédite à Caïn dans la Genèse s'accomplira-t-elle pour l'ensemble de l'Humanité: «*Quand tu cultiveras le sol, il ne te donnera plus sa richesse. Tu seras errant et vagabond sur la Terre*»⁽²⁾? Plusieurs faits laissent présager le pire.

- En Somalie, après 4 années de sécheresse, 8 millions de personnes (près de la moitié de la population de ce pays) souffrent de malnutrition. *Laura Turner*, directrice adjointe du Programme Alimentaire Mondial (PAM) à Mogadiscio décrit les situations dramatiques des familles: «*Elles ont perdu les maigres récoltes de leur foyer à cause de l'absence de pluie*», elles ont dû vendre leur bétail, affamé lui aussi, pour survivre quelques semaines, «*elles ne savent pas ce que sera leur futur et n'ont plus rien vers quoi repartir*»⁽³⁾.
- En 2017, *Hallmann* et son équipe de chercheurs germano-hollandais ont publié une étude sur le déclin des insectes

qui a défrayé la chronique tant leurs résultats étaient alarmants⁽⁴⁾. Les scientifiques ont développé un protocole standardisé pour évaluer la biomasse totale d'insectes à l'aide de pièges déployés pendant 27 ans dans 63 zones de protection de la nature en Allemagne, afin de déterminer l'état de l'entomofaune locale. Les résultats ont montré une diminution générale de 76% de la biomasse des insectes avec un déclin estival de 82% au cours de ces 27 années d'étude. Ils ont démontré que ce déclin est apparent quel que soit le type d'habitat, alors que les changements météorologiques, l'utilisation des terres et les caractéristiques de l'habitat ne peuvent pas expliquer ce déclin global. Cette perte de biomasse d'insectes doit être prise en compte dans l'évaluation du déclin de l'abondance des espèces dépendant des insectes comme source de nourriture, et du fonctionnement des écosystèmes dont l'Homme fait partie intégrante.

- Les sources d'exposition aux pesticides sont multiples, mais la majorité provient de l'agriculture. Bien que de nombreux pesticides, insecticides et fongicides soient désormais interdits en Europe, l'industrie agrochimique exporte ces produits dans certains pays d'Asie et d'Amérique du sud où les réglementations sont moins regardantes et les pays européens importent les produits agricoles contenant des composants toxiques pour la santé humaine. *Chevrier et al.*⁽⁵⁾ ont conduit une étude entre 2002 et 2006 visant à évaluer le niveau et l'étendue de la contamination des femmes enceintes par un herbicide interdit d'utilisation depuis 2003 (de la famille des triazines). Une grande majorité de 546 femmes enceintes incluses dans cette étude ont présenté des traces de cet herbicide dans leurs urines. Certaines molécules retrouvées étaient des produits de dégradation de la molécule-mère qui persistent plusieurs années dans l'environnement.
- Une autre étude réalisée en France en 2021 par *Grau et al.*⁽⁶⁾ a montré que 99,8% des 6848 participants recrutés entre 2018 et 2020 ont présenté des échantillons d'urine contaminés par du glyphosate (avec une moyenne de 1,19 ng/ml ± 0,84). Ces résultats montrent une contamination générale de la population française par le glyphosate, responsable probable de troubles du développement neuropsychologique et moteur chez l'enfant, et confirment une contamination généralisée par le glyphosate dans les pays industrialisés.

« Eh bien, on peut bien continuer ainsi... » ?

En réponse à cette boutade, mais aussi à l'hystérisation de notre société⁽⁷⁾ (violences verbales sur les réseaux sociaux, physiques dans la rue, conflits armés, incapacité de dialogue, de consensus), je vous propose une photo de la Terre prise par la sonde Voyager 1 en 1990, 13 ans après son lancement, alors qu'elle se trouvait à 6,4 milliards de kilomètres de notre planète et intitulée « *Un point bleu pâle* ». Cette image a inspiré le texte suivant à Carl Sagan, astronome à la NASA à cette époque, et tiré de son livre « *Pale Blue Dot: A Vision of the Human Future in Space* »⁽⁸⁾ :



« Regardez encore ce petit point. C'est ici. C'est notre foyer. C'est nous. Sur lui se trouvent tous ceux que vous aimez, tous ceux que vous connaissez, tous ceux dont vous avez entendu parler, tous les êtres humains qui y aient jamais vécu. Toute la somme de nos joies et de nos souffrances, des milliers de religions aux convictions assurées, d'idéologies et de doctrines économiques, tous les chasseurs et cueilleurs, tous les héros et tous les lâches, tous les créateurs et destructeurs de civilisations, tous les rois et tous les paysans, tous les jeunes couples d'amoureux, tous les pères et mères, tous les enfants plein d'espoir, les inventeurs et les explorateurs, tous les professeurs de morale, tous les politiciens corrompus, toutes les "superstars", tous les "guides suprêmes", tous les saints et pécheurs de l'histoire de notre espèce ont vécu ici, sur ce grain de poussière suspendu dans un rayon de soleil.

La Terre est une toute petite scène dans une vaste arène cosmique. Songez aux fleuves de sang déversés par tous ces généraux et ces empereurs, afin que, nimbés de triomphe et de gloire, ils puissent devenir les maîtres temporaires d'une

fraction d'un point. Songez aux cruautés sans fin imposées par les habitants d'un recoin de ce pixel sur d'indistincts habitants d'un autre recoin. Comme ils peinent à s'entendre, comme ils sont prompts à s'entretuer, comme leurs haines sont ferventes. Nos postures, notre propre importance imaginée, l'illusion que nous avons quelque position privilégiée dans l'univers, sont mises en question par ce point de lumière pâle. Notre planète est une infime tache solitaire enveloppée par la grande nuit cosmique. Dans notre obscurité – dans toute cette immensité – il n'y a aucun signe qu'une aide viendra d'ailleurs nous sauver de nous-mêmes. La Terre est jusqu'à présent le seul monde connu à abriter la vie. Il n'y a nulle part ailleurs, au moins dans un futur proche, vers où notre espèce pourrait migrer. Visiter, oui. S'installer, pas encore. Que vous le vouliez ou non, pour le moment c'est sur Terre que nous prenons position.

On a dit que l'astronomie incite à l'humilité et fortifie le caractère. Il n'y a peut-être pas de meilleure démonstration de la folie des idées humaines que cette lointaine image de notre monde minuscule. Pour moi, cela souligne notre responsabilité de cohabiter plus fraternellement les uns avec les autres, et de préserver et chérir le point bleu pâle, la seule maison que nous n'ayons jamais connue.»

Références

1. Mora, C., McKenzie, T., Gaw, I.M. et al. Over half of known human pathogenic diseases can be aggravated by climate change. *Nat. Clim. Chang.* 12, 869–875 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41558-022-01426-1>
2. La Bible, Ancien Testament, Genèse verset 4:11/4:12
3. RTS Info, L'absence de pluie mène la Somalie au bord d'une famine sévère, <https://www.rts.ch/info/monde/13486797-labsence-de-pluie-mene-la-somalie-au-bord-dune-famine-severe.html>
4. Caspar A. Hallmann, Martin Sorg, Eelke Jongejans, Henk Siepel, Nick Hofland, Heinz Schwan, Werner Stenmans, Andreas Müller, Hubert Sumser, Thomas Hörrén, Dave Goulson, Hans de Kroon, More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas, *Plos One*, October 18, 2017, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>
5. Chevrier C., Petit C., Limon G., Monfort C., Durand G., Cordier S., Biomarqueurs urinaires d'exposition aux pesticides des femmes enceintes de la cohorte Pélagie réalisée en Bretagne, France (2002-2006), http://www.insv.santé.fr/agenda/biosurveillance_2008/programme_en.htm
6. Grau, D., Grau, N., Gascuel, Q. et al. Quantifiable urine glyphosate levels detected in 99% of the French population, with higher values in men, in younger people, and in farmers. *Environ Sci Pollut Res* 29, 32882–32893 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11356-021-18110-0>
7. Curriel J., La société hystérisée, Editions de l'Aube, 2021.
8. Sagan C., *Pale Blue Dot: A Vision of the Human Future in Space*, Random House, 1994

Source de l'image de Voyager 1 <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d2/PIA23645-Earth-PaleBlueDot-6Bkm-Voyager1-orig19900214-upd20200212.jpg>

