



# ml mains libres

**physiothérapie  
ostéopathie  
thérapies manuelles**

<b>N° 3</b>	<b>Septembre 2020</b>
<b>37<sup>e</sup> année</b>	<b>ISSN 1660-8585</b>

**Raideur lombaire lors  
de la pratique de la danse**

---

**Asymétrie de raideur  
des hanches entre sujets  
sains et lombalgiques**

---

**Contention adhésive de  
la scapula chez le sportif**

---

**Réentraînement à l'effort après  
un accident vasculaire cérébral**

---

**Référencement des brochures  
pédagogiques pour les patients**

---

**Le monde d'après Covid-19**

---

**CQFD: Recherche qualitative**

---

**[www.mainslibres.ch](http://www.mainslibres.ch)**

## Sommaire

- 131 Editorial.** La scientométrie. La science mesure tout, mais, peut-on mesurer la science?  
*P<sup>r</sup> Walid SALEM*
- 133 Dans ce numéro...**
- 135 Étude des paramètres de la raideur lombaire lors de mobilisations postéro-antérieures (spring test) : influence du genre et de la pratique de la danse**  
*Tiphaine CHOLLET, Astrid SOUBRIER, Ana BENGOETXEA, Walid SALEM*
- 145 Etude comparative sur l'asymétrie de raideur des hanches lors du test de Thomas modifié entre sujets sains et lombalgiques**  
*Marie-Alice FROIDMONT, Ana BENGOETXEA, Walid SALEM*
- 155 Effet d'une contention adhésive de la scapula chez le sportif effectuant un sport overhead avec épaule douloureuse : revue systématique de la littérature**  
*Olivia PELET, Lydia SADAT, Pierre BALTHAZARD*
- 165 Effets à court et à long terme d'un réentraînement à l'effort par intervalles sur la force musculaire des membres inférieurs après un accident vasculaire cérébral**  
*Marie GLANNAZ, Aurélie PALEY, Emmanuelle OPSOMMER, Francis DEGACHE*
- 175 Kinedoc, CISMef et COVID-19 : la nécessité de référencer les brochures pédagogiques pour le patient**  
*Gaétan KERDELHUÉ, Julien GROSJEAN, Emeline LEJEUNE, Catherine LETORD, Stéfan DARMONI, Jean-Marc OVIÈVE, Laurélyne MARTIN, Michel GEDDA*
- 178 Nouvelles de la Covid-19**
- 180 Nouvelles de santé**
- 183 Lu pour vous**  
Je bouge... en courant – Sans me blesser  
*François FOURCHET, Guillaume SERVANT*  
Douleurs neuropathiques. Evaluation clinique et rééducation sensitive  
*Claude SPICHER, Ombelline BARQUET, Isabelle QUINTAL, Marion VITTAZ, Sibebe DE ANDRADE MELO KNAUT*  
COVID-19, le regard des sciences sociales  
*Sous la direction de Fiorenza GAMBA, Marco NARDONE, Toni RICCIARDI, Sandro CATTACIN*
- 186 Agenda**
- 188 Le coin des étudiants**  
Le rôle critique des croyances dans la prise en charge de douleurs musculosquelettiques
- 189 Tribune libre**  
Le monde d'après Covid-19  
*Yves LAREQUI*
- 194 CQFD**  
Et si on parlait de recherche qualitative...  
*Etienne DAYER*

### 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)**, **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

P<sup>r</sup> Walid Salem, Yves Larequi

#### Édition

Mains Libres Editions Sàrl,  
Y. 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: Anne-Violette Bruyneel, Etienne Dayer, Claude Pichonnaz, Walid Salem, François Fourchet, Nicolas Forestier, Paul Vaucher, Claude Gaston

#### Parution

4 numéros par année (37<sup>e</sup> année)

#### Abonnement

[http://www.mainslibres.ch/larevue\\_abonnement.php](http://www.mainslibres.ch/larevue_abonnement.php)  
Suisse: 68.– CHF / France et Belgique: 75 €  
Etudiants: 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, UPMO (compris dans la cotisation de membre)

#### Tirage

2 500 ex.

#### Impression

AVD Goldach AG  
Sulzstrasse 10-12, 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.php](http://www.mainslibres.ch/comitelecture.php)



**P<sup>r</sup> Walid Salem** (DO; PhD)  
Université Libre de Bruxelles,  
rédacteur associé de Mains Libres

# Editorial

## La scientométrie. La science mesure tout, mais, peut-on mesurer la science ?

Nous vivons dans une ère où la Science domine et dominera. Elle deviendra la référence absolue par défaut et rythmera notre vie, si ce n'est pas déjà le cas. On entend ce mot partout et dans tous les médias. Être qualifié de « scientifique » est certainement un privilège. D'ailleurs on emploie ce terme dans toutes les formations éducatives universitaires ou non, sciences sociales, sciences économiques, sciences biomédicales, et même dans les sciences des religions...

Pour nuancer l'emploi parfois excessif du mot « Science », il faut revenir sur son étymologie, qui signifie en latin « connaissance ». Donc, la science comme les connaissances seront par défaut sans limite. Dès lors, comment peut-on qualifier des travaux de scientifiques ou non scientifique, puisque, dans les deux cas ils proposent des connaissances aux lecteurs ?

Pour répondre à cette question, il semble qu'il existe un indicateur intéressant, qui nous permet de distinguer entre un travail scientifique et non scientifique, c'est le verbe « croire » en français et « believe » en anglais. Pour illustrer cet indicateur, le généticien-philosophe Français Albert Jacquard dans son livre *Petite philosophie à l'usage des non-philosophes, 1997*, nous donne une intéressante définition pédagogique : « ...La démarche scientifique n'utilise pas le verbe croire; la science se contente de proposer des modèles explicatifs provisoires de la réalité; et elle est prête à les modifier dès qu'une information nouvelle apporte une contradiction. »

Cette démarche scientifique n'est en rien sacrée, elle n'est pas une idéologie, un modèle, ou les dire ou les écrits d'une personne ou d'une équipe, ni... Toute hypothèse doit être soumise aussi bien à sa validation qu'à son invalidation par une méthodologie vérifiable par tout le monde.

Grace à ce dénominateur commun, les chercheurs de différents domaines ont développé des recommandations méthodologiques de recherche spécifiques à leurs disciplines afin d'évaluer le niveau d'évidence des études et évaluer la recherche. De cette démarche introspective est issue la notion de « scientométrie » qui s'impose comme un outil très utile pour les chercheurs et les institutions de recherche, car elle permet de transformer des variables inobservables telles que la production et l'impact des travaux scientifiques en variables quantifiées et mesurables. Ainsi, la scientométrie offre un point de vue exceptionnel sur les éléments relationnels et contextuels de l'état de la connaissance. Elle nous permet en outre, de mieux comprendre les modes de production et de diffusion des connaissances savantes, et leur évolution dans le temps.

La scientométrie permet de quantifier la recherche scientifique à travers deux catégories d'indicateurs, selon le livre « *Mesurer la Science* » de deux spécialistes en Sciences de

l'information, Vincient Larivière et Cassidy Sugimoto, édité par les presses de l'Université de Montréal, 2018. Ils citent, d'une part, les indicateurs entrants (la production des connaissances par discipline) et d'autre part les indicateurs sortant (l'impact des connaissances sur les phénomènes qu'ils mesurent). L'évolution de ces deux indicateurs n'est pas linéaire ni symétrique. En d'autres mots, on peut produire beaucoup d'articles avec très peu d'impact, mais l'inverse est également vrai. Cependant si on ne produit rien l'impact sera nul !

Dans certains domaines où la culture d'une démarche scientifique n'est pas mature voire naïve, ce qui est le cas en ostéopathie, peu de chercheurs sont formés pour comprendre la science dans son ensemble, en tant que système complexe, et pour nuancer les variations de production de connaissances et leur impact sur les différentes disciplines. Actuellement, la recherche moderne devient très pointue et nécessite une interdisciplinarité collaborative, qui est de plus en plus visible dans les bases de données modernes par l'indexation des différents départements ou instituts qui ont participé à la recherche.

Il existe plusieurs sites Internet d'index de publication utile pour construire les indicateurs entrant et sortant, mesurant la production, l'impact et la collaboration : MEDLINE qui est la Platform de la bibliothèque nationale de médecine des Etats-Unis (US National Library of Medicine). D'autres sources telles que Web of Science (WoS), Scopus et Google Scholar offrent également des données internationales complètes.

Dans ce contexte d'évolution de qualité, Mains Libre s'inscrit dans ce nouveau monde scientifique en évolution perpétuelle. Elle a pour vocation de diffuser une information scientifique de haute qualité à l'attention des praticiens. La rédaction de Mains Libre tient à remercier tous les membres du comité de lecture pour le temps, l'énergie et l'expertise qu'ils déploient afin d'améliorer encore et encore les articles.

Dans cette 3<sup>e</sup> édition 2020 de Mains Libres, nous vous proposons quatre articles originaux de qualité :

Le premier article est l'analyse biomécanique d'un test clinique, proposé par l'équipe d'Unité de Recherche et d'Enseignement en Ostéopathie (URSO), de l'Université Libre de Bruxelles. Rédigé en premier auteur, par Tiphaine Chollet *et al.*, *Etude des paramètres de la raideur lombaire lors de la poussée postéro-antérieure (spring test). Influence du genre et de la danse.*

Le deuxième article, proposé aussi par l'équipe d'Unité de Recherche et d'Enseignement en Ostéopathie (URSO), de l'Université Libre de Bruxelles. Rédigé en premier auteur,

Marie-Alice Froidmont *et al.*, et nous présentent un sujet également dans le domaine est d'analyse biomécanique du test clinique de Thomas: *Etude comparative sur l'asymétrie de raideur des hanches lors du test de Thomas modifié entre sujets sains et lombalgiques.*

Le troisième article, est une revue systématique de la littérature sur les *effets d'une contention adhésive de la scapula chez l'athlète effectuant un sport overhead avec épaule douloureuse.* Avec la participation de trois institutions suisse: l'Hôpital EHC à Morges, le Centre Médical des Bains d'Yverdon et la HESAV Haute Ecole de Santé Vaud. Rédigé en premier auteur par Olivia Pelet *et al.*

Le quatrième article, rédigé en premier auteur par Marie Glannaz *et al.*, et nous présentent un sujet dans le domaine de la rééducation. Il s'agit de déterminer *les Effets à court et à long terme d'un réentraînement à l'effort par intervalles sur la force musculaire des membres inférieurs après un accident vasculaire cérébral.*

Bonne lecture.

*Mains Libres* et Médecine & Hygiène ont décidé de vous adresser désormais votre revue imprimée sur papier recyclé et emballée dans une enveloppe en papier recyclé également afin de préserver l'environnement.

## ERRATUM

Une erreur s'est glissée lors de la phase finale de la réalisation du N°2-2020 de *Mains Libres*: le résumé de l'article de D. Jacquemin, Ch. Demoulin, F. Tubez, G. Dorban, M. Vanderthommen, *Evaluation de la mobilité lombaire par le test de Schober: revue narrative de la littérature* (p. 67) ainsi que le résumé de l'article de F. Luthi et M. Duc, *La sarcopénie: quelle démarche diagnostique et thérapeutique adopter?* (p. 68) étaient erronés. Vous trouverez les versions correctes ci-dessous.

### Evaluation de la mobilité lombaire par le test de Schober: revue narrative de la littérature

#### RÉSUMÉ

**Introduction:** Deux tests cliniques sont majoritairement utilisés dans la littérature pour évaluer la mobilité du rachis lombaire: la double inclinomètre et le test de Schober. Ce dernier dispose d'une plus grande notoriété clinique et est plus facile à réaliser. L'existence de plusieurs variantes de ce test et des doutes concernant sa validité justifient la réalisation de cette revue de la littérature.

**Objectif:** Synthétiser les connaissances sur le test de Schober et ses différentes variantes, en termes de consignes méthodologiques et de qualités métrologiques et en réaliser une analyse critique.

**Développement:** Depuis le premier test, créé en 1937 par Schober, plusieurs modifications (test de Schober Modifié et Modifié-Modifié) ont été apportées notamment au niveau du choix des repères. Ceci a amené une variabilité méthodologique et des interprétations différentes en fonction des études et donc une grande confusion scientifique et clinique.

**Discussion:** La littérature décrit une grande hétérogénéité en termes de modalités pratiques et une absence de consensus concernant la méthode optimale pour réaliser le(s) test(s) de Schober. La variabilité et l'imprécision des repères inférieurs et supérieurs affectent la reproductibilité, l'interprétation et la validité de ce(s) test(s) par rapport aux clichés radiologiques. Les normes de mobilité ne tiennent pas compte des caractéristiques morphologiques, du genre ni de l'âge des sujets étudiés. Or, ces paramètres paraissent influencer la mobilité lombaire.

**Conclusion:** Cette revue de la littérature remet en question la pertinence du test de Schober, ainsi que de ses différentes versions et met en évidence l'utilité de mener des études afin de développer un nouvel outil clinique capable d'évaluer la mobilité lombaire.

### La sarcopénie: quelle démarche diagnostique et thérapeutique adopter?

#### RÉSUMÉ

**Introduction:** La sarcopénie est définie comme une atteinte du muscle squelettique, diffuse, progressive, multifactorielle caractérisée par une diminution de la force et de la masse musculaire avec l'âge.

**Développement:** la sarcopénie toucherait 6-22% de la population âgée de plus de 65 ans et elle est associée à une probabilité augmentée d'événements indésirables (perte d'autonomie, chute, fracture etc.). En l'absence de marqueur, le diagnostic repose sur des critères cliniques simples (contexte évocateur, mesure d'une perte de force). Quand elle est disponible, la mesure de la masse musculaire sert de test confirmatoire, mais cette étape n'est pas obligatoire pour proposer une prise en charge. Le traitement le plus efficace et le mieux documenté repose sur la prescription d'exercices afin d'obtenir un gain de force et de masse musculaire.

**Discussion:** les recommandations actuelles permettent un dépistage et un diagnostic de la sarcopénie accessibles à la plupart des professionnels de santé. Les études confirment la sécurité et l'efficacité d'un entraînement de la force maximale, même chez la personne très âgée.

**Conclusion:** la sarcopénie mérite toute l'attention des professionnels de santé. La négligence de cette entité peut avoir des conséquences dramatiques pour les patients, d'autant plus dommageables que la médecine par l'exercice se révèle un traitement sûr, efficace et peu coûteux.

# Dans ce numéro...

*Ndlr : afin de ne pas alourdir l'écriture et de fluidifier la lecture, la rédaction de ML renonce à utiliser la forme inclusive, mais la forme masculine employée inclut également la forme féminine.*

*Mains Libres 2020 ; 3 : 135-143*

## Étude des paramètres de la raideur lombaire lors de mobilisations postéro-antérieures (*spring test*) : influence du genre et de la pratique de la danse

*Tiphaine Chollet, Astrid Soubrier, Ana Bengoetxea, Walid Salem*

### RÉSUMÉ

**Introduction :** La région lombaire étant fortement sollicitée par la pratique intensive de la danse, la lombalgie est très fréquente parmi les danseurs.

**Objectif :** Cette étude a comparé, via le *spring test*, la raideur lombaire d'un groupe de danseurs par rapport à un groupe contrôle. L'hypothèse émise était que la pratique de la danse et le genre influencent certains paramètres de raideur du rachis lombaire.

**Méthode :** Quatorze danseuses et 20 non-danseurs volontaires ont participé à l'étude. Une mobilisation postéro-antérieure (*spring test*) en décubitus ventral a été réalisée sur chacun d'entre eux au niveau lombaire moyen. La force (N) et le déplacement instantané (mm) ont été mesurés simultanément. Ces mesures ont permis de calculer le coefficient de raideur, la flexibilité, et différents paramètres décrivant la zone neutre. Une normalisation des données a été effectuée.

**Résultats :** Les résultats ont montré un déplacement maximal plus grand, ainsi qu'un coefficient de raideur plus petit chez les danseuses. La zone neutre est identique dans les deux groupes. La normalisation a montré la présence d'un phénomène d'hystérésis entre la phase de poussée et celle de relâchement dans les deux groupes, ce qui caractérise le comportement viscoélastique de la région lombaire. Lors de la normalisation, un effet genre significatif est apparu entre les deux groupes à la phase de poussée.

**Discussion/conclusion :** Les résultats montrent un comportement viscoélastique non linéaire du rachis lombaire moyen lors des phases de poussée et de relâchement d'une mobilisation postéro-antérieure. La pratique de la danse diminue la raideur lombaire chez les femmes sans modifier la zone neutre.

*Mains Libres 2020 ; 3 : 145-154*

## Étude comparative sur l'asymétrie de raideur des hanches lors du test de Thomas modifié entre sujets sains et lombalgiques

*Marie-Alice Froidmont, Ana Bengoetxea, Walid Salem*

### RÉSUMÉ

**Introduction :** Les mouvements de la hanche et de la colonne vertébrale sont couplés, la limitation d'une zone pouvant affecter l'autre. L'objectif de cette étude était d'évaluer les changements des paramètres de la tension passive des fléchisseurs de la hanche, dans un groupe de personnes présentant une lombalgie en comparant avec un groupe de personnes sans lombalgie à l'aide du test de Thomas modifié.

**Méthode :** La raideur des fléchisseurs de la hanche a été mesurée à l'aide d'un capteur de déplacement linéaire couplé à un dynamomètre par un fin fil en acier. La force a été appliquée, à l'aide du dynamomètre, au-dessus du genou du côté du membre testé resté abaissé vers le sol.

**Résultats :** L'étude a été menée sur 20 participants, 10 sans lombalgies (5 femmes et 5 hommes) et 10 présentant une lombalgie chronique (5 femmes et 5 hommes), âgés entre 50 et 70 ans ( $57,9 \pm 8,62$  ans). Les résultats ont montré une différence significative des forces passives maximales, du déplacement maximal, du déplacement de la zone neutre et du coefficient de raideur chez les sujets lombalgiques comparé aux sujets non-lombalgiques.

**Discussion :** Les résultats démontrent que la hanche possède bien un comportement viscoélastique non linéaire qui varie de manière significative chez les personnes présentant des lombalgies chroniques par rapport à un groupe sans lombalgie.

**Conclusion :** Selon nos résultats il pourrait exister un lien entre la lombalgie et la raideur des fléchisseurs de la hanche lors du test de Thomas modifié.

*Mains Libres 2020 ; 3 : 155-164*

## Effet d'une contention adhésive de la scapula chez le sportif effectuant un sport overhead avec épaule douloureuse : revue systématique de la littérature

*Olivia Pelet, Lydia Sadat, Pierre Balthazard*

### RÉSUMÉ

**Introduction :** Les sports overhead engendrent des atteintes du complexe de l'épaule ; l'articulation scapulo-thoracique semble y jouer un rôle important. La contention adhésive est souvent utilisée pour des douleurs d'épaule, mais son action précise sur la scapula reste à préciser

**Objectif:** Evaluer chez des sportifs pratiquant un sport overhead avec épaule douloureuse, les effets d'une contention adhésive de la scapula sur sa cinématique et l'activité de ses muscles.

**Méthodes:** Les bases de données PubMed, CINAHL, PEDro, Cochrane et OvidSP ont été consultées entre août 2018 et janvier 2019. Trois articles ont été retenus. Les variables évaluées ont été la cinématique de la scapula et l'activité musculaire périscapulaire.

**Résultats:** Les contentions adhésives de type élastique et placebo augmentent significativement la bascule postérieure et la sonnette latérale de la scapula, elle-même également améliorée avec une contention adhésive rigide. Des effets significatifs de la contention adhésive élastique sur l'activité musculaire du trapèze inférieur et de la contention adhésive placebo sur celle du trapèze supérieur ont été retrouvés. La contention adhésive rigide permet une activation plus précoce des trapèzes moyen, inférieur et du dentelé antérieur.

**Discussion:** Les contentions adhésives de type élastique, rigide et placebo semblent avoir un effet sur l'articulation scapulo-thoracique. Les résultats les plus encourageants concernent la contention adhésive élastique pour l'amélioration de la bascule postérieure et de la sonnette latérale.

**Conclusion:** De nouvelles études sont essentielles pour valider davantage l'effet des contentions adhésives sur la cinématique de la scapula et l'activation musculaire périscapulaire.

*Mains Libres 2020; 3:165-174*

### Effets à court et à long terme d'un réentraînement à l'effort par intervalles sur la force musculaire des membres inférieurs après un accident vasculaire cérébral

Marie Glannaz, Aurélie Paley, Emmanuelle Opsommer, Francis Degache

#### RÉSUMÉ

**Introduction:** A la suite d'un accident vasculaire cérébral (AVC), les capacités maximales à l'effort, les capacités de marche ainsi que la force des deux membres inférieurs sont diminuées. Peu d'études ont investigué les effets d'un réentraînement aérobie sur la force musculaire et son impact à long terme. L'objectif de cette étude est d'évaluer les effets à court et à long terme du réentraînement à l'effort par intervalles sur la force musculaire après un AVC.

**Méthode:** Dix participants en phase chronique post-AVC ont pris part à huit semaines de réentraînement aérobie sur cycloergomètre, à raison de trois séances par semaine. Le critère de jugement principal était la force musculaire isocinétique et isométrique des fléchisseurs et des extenseurs du genou. Les critères de jugement secondaires étaient les paramètres cardiovasculaires, les paramètres de marche ainsi que la puissance de pédalage maximale.

**Résultats:** La force isocinétique a été significativement augmentée (entre 21,21 et 63,87% d'amélioration,  $p < 0,05$ ) pour les deux membres inférieurs et pour les deux groupes musculaires six mois après la fin du réentraînement. Les paramètres de marche ont également été améliorés.

**Discussion et conclusion:** Nous avons pu mettre en évidence l'impact positif qu'a le réentraînement à l'effort sur la force musculaire isocinétique et les paramètres de marche dans la phase chronique après un AVC et ces résultats se maintiennent au cours des six mois suivant le réentraînement.

*Mains Libres 2020; 3:175-177*

### Kinedoc, CISMeF et COVID-19 : la nécessité de référencer les brochures pédagogiques pour le patient

Gaëtan Kerdelhué, Julien Grosjean, Emeline Lejeune, Catherine Letord, Stéfan Darmoni, Jean-Marc Oviève, Laurélyne Martin, Michel Gedda

#### RÉSUMÉ

La crise inédite du Covid-19 a fait apparaître le besoin de recenser et de diffuser des supports didactiques thérapeutiques à destination des patients (auto-rééducation) en complément des séances, notamment dans le cadre du télésoin.

Kinedoc, la banque documentaire francophone, a collaboré avec le D2IM du CHU de Rouen pour créer ce nouveau type de documents en adaptant le moteur de recherche du CISMeF qui recense déjà des publications similaires dans d'autres domaines.

Désormais, il sera possible de trouver et de télécharger dans Kinedoc des brochures thérapeutiques dont le Collège de la Masso-Kinésithérapie (CMK) aura préalablement validé la conformité. Chaque société savante, association ou kinésithérapeute/physiothérapeute peut proposer de partager ses « brochures pédagogiques pour le patient », en les envoyant par courriel à cette adresse: [secretariat@college-mk.org](mailto:secretariat@college-mk.org).

# Étude des paramètres de la raideur lombaire lors de mobilisations postéro-antérieures (*spring test*) : influence du genre et de la pratique de la danse

Approuvé par le comité d'éthique hospitalo-facultaire Erasme – ULB (021/406).

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt en lien avec cette étude.

Article reçu en avril 2020, accepté en août 2020.

## Stiffness of the lumbar spine during the postero-anterior mobilization (*spring test*): Influence of gender and dance practice

Tiphaine Chollet<sup>1</sup> (MSc, DO), Astrid Soubrier<sup>1</sup> (MSc, DO), Ana Bengoetxea<sup>1</sup> (PhD, DO), Walid Salem<sup>1</sup> (PhD, DO)

### MOTS-CLÉS

Danse / raideur lombaire / *spring test* / zone neutre / mobilisation

### KEYWORDS

Dance / lumbar stiffness / *spring test* / neutral zone / mobilization

### RÉSUMÉ

**Introduction:** La région lombaire étant fortement sollicitée par la pratique intensive de la danse, la lombalgie est très fréquente parmi les danseurs.

**Objectif:** Cette étude a comparé, via le *spring test*, la raideur lombaire d'un groupe de danseurs par rapport à un groupe contrôle. L'hypothèse émise était que la pratique de la danse et le genre influencent certains paramètres de raideur du rachis lombaire.

**Méthode:** Quatorze danseuses et 20 non-danseurs volontaires ont participé à l'étude. Une mobilisation postéro-antérieure (*spring test*) en décubitus ventral a été réalisée sur chacun d'entre eux au niveau lombaire moyen. La force (N) et le déplacement instantané (mm) ont été mesurés simultanément. Ces mesures ont permis de calculer le coefficient de raideur, la flexibilité, et différents paramètres décrivant la zone neutre. Une normalisation des données a été effectuée.

**Résultats:** Les résultats ont montré un déplacement maximal plus grand, ainsi qu'un coefficient de raideur plus petit chez les danseuses. La zone neutre est identique dans les deux groupes. La normalisation a montré la présence d'un phénomène d'hystérésis entre la phase de poussée et celle de relâchement dans les deux groupes, ce qui caractérise le comportement viscoélastique de la région lombaire. Lors de la normalisation, un effet genre significatif est apparu entre les deux groupes lors de la phase de poussée.

**Discussion/conclusion:** Les résultats montrent un comportement viscoélastique non linéaire du rachis lombaire moyen lors des phases de poussée et de relâchement d'une mobilisation postéro-antérieure. La pratique de la danse diminue la raideur lombaire chez les femmes sans modifier la zone neutre.

Mains Libres 2020; 3:135-143  
En ligne sur: [www.mainslibres.ch](http://www.mainslibres.ch)

### ABSTRACT

**Introduction:** The lumbar region is highly stressed by intensive dance practice. Low back pain is very common among dancers.

**Objective:** This study compared, via the *spring test*, the lumbar stiffness of a group of dancers to a control group. The hypothesis was that dance practice and gender influence certain parameters of flexibility of the lumbar spine.

**Method:** Fourteen dancers and 20 non-dancer volunteers participated in the study. A postero-anterior mobilization (*spring test*) in ventral decubitus was performed on each participant at the mid lumbar level. Force (N) and instantaneous displacement (mm) were measured simultaneously. These measurements permitted calculation of the stiffness coefficient, the flexibility, and various parameters describing the neutral zone. Data standardization has been conducted.

**Results:** The results showed a higher maximum displacement and a lower stiffness coefficient in the dancer group. The neutral zone did not vary between the two groups.

**Normalization** showed a hysteresis phenomenon between the push and release phases of the *spring test* in both groups, which characterizes the viscoelastic behavior of the lumbar region. After normalization, a significant gender effect was observed between the two groups during the postero-anterior pressure.

**Discussion – Conclusion:** The results demonstrate the non-linear viscoelastic behavior of the middle lumbar spine during the thrust and release phases of postero-anterior mobilization. The practice of dance reduces lumbar stiffness in women without modifying the neutral zone.

<sup>1</sup> Université Libre de Bruxelles (ULB), Faculté des Sciences de la Motricité, Unité de recherche en Sciences d'Ostéopathie (URSO), 808 route de Lennik, 1070 Bruxelles, Belgique.

## INTRODUCTION

La mesure de la raideur lombaire est un indicateur clinique du fonctionnement de la colonne lombaire<sup>(1,2)</sup>. Ce paramètre est défini comme la pente de la partie linéaire de la courbe obtenue par le rapport entre une force appliquée sur un niveau vertébral et le déplacement associé. Ainsi, une pente plus marquée indique une raideur plus importante. La raideur est exprimée en unité de force par millimètre de déplacement (N/mm)<sup>(3-5)</sup>. La raideur lombaire peut être mesurée grâce au spring test ou poussée postéro-antérieure<sup>(6,7)</sup>. Le spring test aurait une variabilité de moins de 5% sur des mesures répétées<sup>(8)</sup>.

Lors du spring test, les différentes structures impliquées – telles que disques, zygapophysies, muscles, fascias – se caractérisent par un comportement non linéaire: pour une même quantité de force appliquée, l'amplitude de mouvement diminue progressivement. Ce comportement non linéaire est schématisé par une courbe de la force en fonction du déplacement, présentant une zone neutre et une zone élastique<sup>(3,4)</sup> (Figure 1).

L'évaluation de la zone neutre serait un paramètre clinique pouvant aider à déterminer certaines formes de douleurs dans la lombalgie chronique, dues à des adaptations neuromusculaires<sup>(9)</sup>. La perte du schéma normal de mouvement de la colonne vertébrale serait une cause de douleur lombaire importante<sup>(1)</sup>.

Il est estimé que 60 à 80% des danseurs ont une histoire de lombalgie dans leur passé. Soixante-quatre pourcents au cours des 12 derniers mois et 24% à un instant T, cela chez des danseurs classiques et contemporains de niveau pré-professionnels, âgés entre 12 et 18 ans<sup>(10,11)</sup>. La danse est en effet une discipline qui sollicite beaucoup le rachis lombaire; deux types de mouvement spécifiques semblent prédisposer aux blessures: la répétition de flexions et extensions vertébrales (risque accru de spondylolyse chez les adolescents)

<sup>(10)</sup> et – particulièrement chez les danseurs classiques – la position « en dehors », correspondant à une rotation externe de l'entièreté du membre inférieur, générée aux hanches, jusqu'à une ouverture des pieds de 90° chacun par rapport au plan sagittal<sup>(12,13)</sup>.

La danse est donc une discipline très exigeante pour laquelle les professionnels et préprofessionnels présentent des caractéristiques lombaires sensiblement différentes par rapport à une population normale (hypermobilité globale).

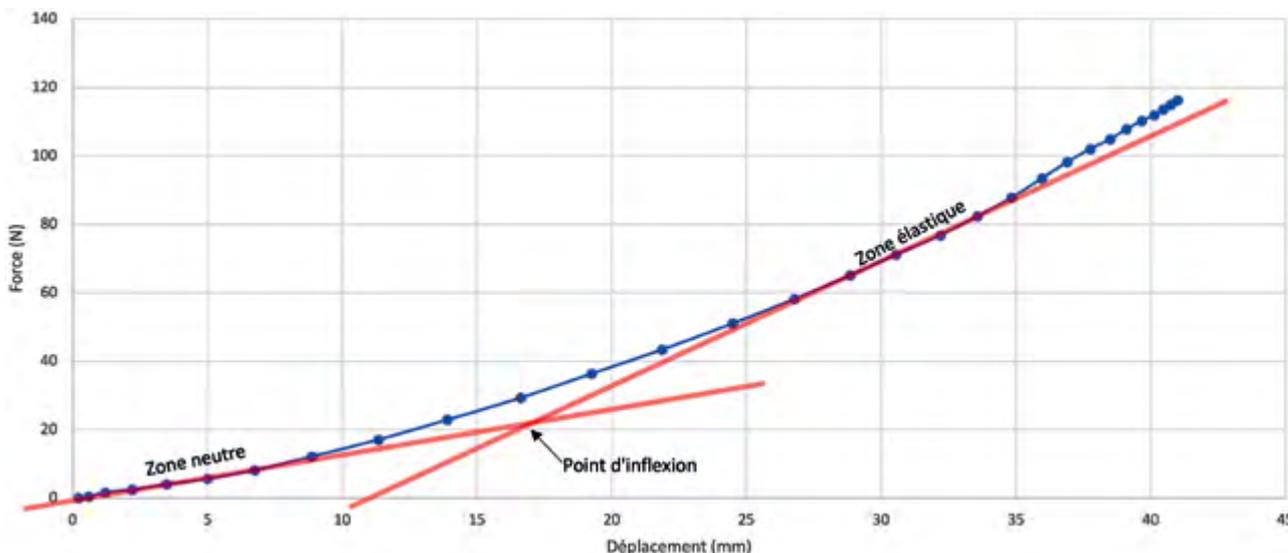
La flexibilité est l'inverse de la raideur et se définit comme l'extensibilité des tissus périarticulaires permettant un mouvement physiologique d'une articulation. Elle est liée au degré de mouvement normal d'une articulation donnée, tandis que la laxité est liée à un mouvement anormal potentiellement dû à une pathologie chronique, congénitale ou héréditaire. Entre les deux, l'hypermobilité globale correspond à un degré de mouvement supérieur à la moyenne dans un mouvement estimé normal, et ce dans la plupart des articulations<sup>(14)</sup>.

Cependant, une raideur rachidienne lombaire chez certains danseurs semble apparaître avec la pratique intensive de la danse, augmentant avec l'âge<sup>(15)</sup>. A notre connaissance, il n'existe pas d'étude ayant observé ou mesuré des paramètres biomécaniques des tissus mous chez les danseurs tels que la zone neutre et la zone élastique de la région lombaire. L'objectif principal de l'étude est donc de comparer la raideur rachidienne lombaire au moyen de la courbe force-déplacement, lors des phases de poussée et de relâchement d'une mobilisation passive postéro-antérieure en couché ventral, entre un groupe de danseurs et un groupe contrôle (non-danseurs). Une seconde comparaison statistique est effectuée entre les sous-groupes formés par les hommes et les femmes du groupe contrôle.

Vu l'hypermobilité globale retrouvée chez les danseurs, ceux-ci devraient présenter une zone neutre plus grande lors de la mobilisation postéro-antérieure, une amplitude

Figure 1

Exemple d'une courbe de force (N) en fonction du déplacement (mm), illustrant un comportement non linéaire



de mouvement plus grande pour une même force appliquée, et une raideur moindre par rapport aux non-danseurs. Une raideur plus grande est attendue chez les hommes par rapport aux femmes.

Cette étude vise à établir un premier pas vers une meilleure compréhension de la biomécanique des tissus mous du rachis lombaire chez les danseurs, et donc à plus long terme, à contribuer à une prise en charge plus ciblée des danseurs.

## MÉTHODE

### Sujets

L'échantillon est composé de 34 sujets répartis en deux groupes: un groupe danseuses (14 femmes) et un groupe contrôle (10 femmes et 10 hommes). L'échantillon est détaillé dans le tableau 1.

Les sujets ont été recrutés entre le 15/10/2018 et le 20/04/2019 par la pose d'affichettes dans des écoles de danse bruxelloises et par le bouche-à-oreille, notamment au sein de la Faculté des Sciences de la Motricité de l'Université Libre de Bruxelles (ULB) et de la Haute Ecole Libre de Bruxelles (HELB). Durant ces six mois, un maximum de volontaires ont participé à l'étude et aucun n'a été exclu.

Tous les sujets, volontaires, ont été choisis sur la base de critères d'inclusion et d'exclusion. Pour les danseurs, il était demandé la pratique de six heures de danse par semaine minimum, en classique, moderne, jazz et/ou contemporain. Pour les non-danseurs, il était demandé la pratique d'un sport non affilié à la danse, également pratiqué au minimum six heures par semaine. Les critères d'exclusion pour les deux groupes étaient: absence de douleur lombaire actuelle, absence de douleur lombaire sévère récurrente, absence d'antécédent de traumatisme ou chirurgie vertébrale.

### Matériel

La poussée a été appliquée par un dynamomètre manuel (type TCLZ-200KA-Tokyo-Japan, sensibilité 2 mV/V, plage de mesure 0-2000 N, précision 1 N). Il présente une erreur de linéarité inférieure à 1% ( $R^2 = 0.98$ ). Ce dynamomètre est relié par un fil en acier inextensible et indéformable à un LVDT, le Linear Variable Differential Transformer (MVBA1000SC2AA42-01-Solartron Metrology-London-UK) qui est un capteur de déplacement linéaire mesurant le déplacement sur une plage de 0-250 mm. Il est alimenté par un courant 12 Volt et le signal de sortie, proportionnel au déplacement, varie entre 0 et 1 Volt DC avec une erreur de linéarité inférieure à 0,2% ( $R^2 = 0.99$ ). L'ensemble permet ainsi

de mesurer simultanément la force appliquée et le déplacement engendré au cours du temps. Les données ont été recueillies dans le logiciel NI LabVIEW, 2013. La fréquence d'échantillonnage a été réglée à 15 Hz.

### Protocole expérimental

Des pré-tests ont été réalisés en amont de l'étude afin de déterminer la fiabilité des mesures. Trois examinateurs se sont portés volontaires pour effectuer les mesures. Chaque examinateur effectuait 10 poussées de type spring test sur la région lombaire moyenne d'un sujet volontaire. Cela a été réalisé deux fois, à trois jours d'intervalle.

Les mesures de l'étude ont été réalisées par un même expérimentateur. Celui-ci devait se placer en fente avant en direction de la tête du sujet, les deux mains tenant la poignée du dynamomètre, les épaules à l'aplomb de la région lombaire, dans la position la plus confortable pour effectuer la poussée (perpendiculaire à la lordose). Le dynamomètre est placé dans la région lombaire moyenne en regard du processus épineux de L3 (niveau lombaire moyen) (Figure 2). Le logiciel d'acquisition des données mis en marche, le sujet devait respirer normalement pendant une minute, sans qu'aucune force ne soit appliquée sur le dynamomètre, lui permettant de se détendre. Le sujet a été ensuite invité à effectuer trois inspirations et expirations profondes afin de guider l'expérimentateur sur le rythme et l'amplitude de sa respiration. A la fin de la troisième expiration profonde, le sujet respirait à nouveau normalement et l'expérimentateur commençait à effectuer les spring tests à l'aide du dynamomètre,

Figure 2

Position du sujet et placement du matériel



Tableau 1

Données démographiques de l'échantillon

	N	Femmes	Hommes	Age (années)	Taille (cm)	Poids (kg)
Groupe danseurs	14	14	0	23 ± 1,3	166 ± 0,08	59,0 ± 7,9
Groupe contrôle	20	10	10	24 ± 2,3	175 ± 0,08	67,0 ± 6,6
Femmes	10	10	0	24,2 ± 2,9	169 ± 0,05	63,3 ± 5,1
Hommes	10	0	10	23,9 ± 1,7	181 ± 0,05	70,6 ± 6,0
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>24</b>	<b>10</b>	<b>24 ± 2</b>	<b>171 ± 0,09</b>	<b>63,7 ± 8,1</b>

de façon régulière, en suivant la respiration du sujet. Le but était de ne pas aller contre l'inspiration, car l'augmentation de la pression intra-abdominale pourrait augmenter la raideur lombaire<sup>(16)</sup>. L'examineur devait donc percevoir la fin de l'amplitude et le moment du début d'inspiration du sujet pour initier le retour. Le retour lors de l'inspiration se faisait également de façon contrôlée et régulière. Le spring test a été réalisé trois fois.

Comme la raideur lombaire pourrait être différente pour chaque niveau vertébral testé, le point d'appui du dynamomètre sur les sujets a été vérifié avec soin. De même que la dureté de la surface sur laquelle le sujet est allongé peut faire varier les mesures de raideur. Toutes les mesures de l'étude ont été faites au même endroit, sur la même table<sup>(17-19)</sup>.

### Analyse des données

Les données ont été triées et analysées par le logiciel Microsoft Excel (Microsoft Office 365, version 2016). L'analyse statistique a été réalisée à l'aide des logiciels Python et Excel.

Les données du pré-test ont d'abord été traitées. Une ANOVA à un facteur a été réalisée pour calculer l'erreur quadratique moyenne intra-examineur de la force exercée, l'erreur quadratique moyenne inter-examineur de la force exercée et le coefficient de corrélation intra-classe (ICC).

Pour l'analyse de chaque sujet, les données de la troisième mobilisation ont été sélectionnées. Différents paramètres de la phase de poussée de la mobilisation ont été analysés et deviendront les variables dépendantes de l'analyse statistique: la force maximale (N), le déplacement maximal (mm), la longueur de la zone neutre (mm et %), la flexibilité (mm/N), le coefficient de raideur (N/mm) et la pente de la zone neutre (N/mm). Pour ces deux derniers paramètres, les auteurs ont recherché mathématiquement un point d'inflexion par le calcul de la dérivée seconde, correspondant à la limite entre la zone neutre et la zone élastique. Ces deux zones étant représentées par des droites, la pente de régression de chacune de ces droites a été calculée pour obtenir le coefficient de raideur de la zone élastique et la pente de la zone neutre. L'inverse de ces coefficients donne la flexibilité de chacune de ces zones (mm/N). Les tests de Shapiro-Wilk et Levene ont été réalisés afin d'évaluer l'appartenance à une population normale et de vérifier l'homogénéité des variances des différentes populations. Le T-test a été effectué pour comparer les différentes variables dépendantes entre le groupe de danseuses et le groupe contrôle, puis entre les sous-groupes du groupe contrôle (femmes et hommes), puis ensuite entre les femmes du groupe contrôle et les danseuses, enfin entre les hommes du groupe contrôle et les danseuses.

La normalisation permet de comparer les courbes des différentes phases de la mobilisation (poussée et relâchement) entre les sujets. Elle consiste à exprimer les valeurs de la force et du déplacement en pourcentage. Afin de mettre en évidence le phénomène d'hystérésis moyen, un test de Student pour échantillon apparié a été effectué entre les phases de poussée et de relâchement intra-groupe. Un test de Student pour échantillons indépendants a été effectué pour une comparaison intergroupe de la phase de poussée. Cette comparaison a été effectuée de la même manière pour la phase de relâchement. Pour finir, ce test a également été

réalisé pour déterminer l'effet du genre, donc entre un groupe réunissant les danseuses et les femmes du groupe contrôle, et les hommes du groupe contrôle, pour les deux phases de mobilisation.

## RÉSULTATS

### Fiabilité de la mesure

Le tableau 2 montre les résultats obtenus par jour pour le RMSE inter-examineur, le RMSE intra-examineur et l'ICC intra-examineur. L'erreur quadratique moyenne représente la fiabilité intra- et inter-examineur. Le coefficient de corrélation intra-classe représente la concordance entre les données. L'erreur quadratique moyenne intra-examineur a montré une moyenne de 1,71 N pour les deux jours, ce qui correspond à 5,44% de la force maximale. L'écart type est de 0,11 N (Tableau 2).

**Tableau 2**

Erreur quadratique moyenne (RMS) intra-, inter-examineur, et coefficient de corrélation intra-classe (ICC) par jour

	RMS inter (N)	RMS intra (N)	ICC
Jour 1	20,13	1,79	0,99
Jour 2	14,56	1,63	0,98
Moyenne	17,34	1,71	0,98
Ecart type	3,94	0,11	0,33

### Evaluation de la phase de poussée

Le tableau 3 décrit par moyenne et écart type les différents paramètres évalués lors de la phase de poussée ainsi que les résultats de la comparaison de ces différents paramètres entre les groupes (Tableau 3). Les résultats y sont donnés sous forme de p-valeur.

La comparaison entre le groupe de danseuses et le groupe contrôle a révélé des différences au moins significatives sur plusieurs paramètres. Avec le tableau 3, les auteurs ont pu mettre en évidence chez les danseuses, pour une force maximale équivalente, un déplacement maximal en moyenne plus grand, un coefficient de raideur plus petit, une flexibilité plus grande, une zone neutre moins pentue. Aucun de ces paramètres n'a montré une différence entre les sous-groupes qui formaient les hommes et les femmes au sein du groupe contrôle.

La comparaison entre les danseuses et les hommes du groupe contrôle a mis en évidence les mêmes différences, à quelques détails près: le coefficient de raideur de la zone élastique ne montrait plus une différence hautement significative mais seulement significative, et la comparaison de la pente de la zone neutre devenait hautement significative.

La comparaison entre les danseuses et les femmes du groupe contrôle montrait une différence de déplacement maximal hautement significative, ainsi qu'une différence significative du coefficient de raideur et de la flexibilité. Aucune différence significative n'apparaissait au niveau de la zone neutre.

**Tableau 3**

Statistiques descriptives reprenant les moyennes, écarts types des différents paramètres évalués lors de la phase de poussée et la p-valeur de comparaison du test T de Student pour échantillons indépendants

Paramètres évalués lors de la phase de poussée	Groupe danseuses	Groupe contrôle	1. p-danseuses vs contrôle	2. p-contrôle: femmes vs hommes	3. p-danseuses vs femmes	4. p-danseuses vs hommes
Force maximale (N)	128,3 ± 11,0	127,2 ± 7,6	0,7165	0,0688	0,6370	0,2994
Déplacement maximal (mm)	40,0 ± 5,0	31,3 ± 7,6	0,0008***	0,1181	0,0090**	0,0006***
Coefficient de raideur (N/mm)	3,9 ± 0,7	4,7 ± 0,9	0,0086**	0,9298	0,0209*	0,0249*
Flexibilité de la zone élastique (mm/N)	0,3 ± 0,1	0,2 ± 0,1	0,0093**	0,9638	0,0232*	0,0386*
Zone neutre (mm)	15,2 ± 8,7	11,7 ± 8,7	0,2524	0,9977	0,3517	0,3347
Zone neutre (%)	38,1 ± 21,2	36,6 ± 21,4	0,8430	0,5445	0,6458	0,8524
Pente de la zone neutre (N/mm)	2,2 ± 0,6	3,3 ± 1,4	0,0168*	0,0567	0,0806	0,0048**

\* Indique une p-valeur < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001.

### Normalisation

#### Mise en évidence du phénomène d'hystérésis

Pour un certain pourcentage de force appliquée, le pourcentage de déplacement associé a été comparé entre les phases de poussée et de relâchement. L'analyse statistique a montré une différence de déplacement très hautement significative à toute valeur de force associée dans le groupe contrôle, et à partir de 40% de force associée dans le groupe de danseuses.

#### Effet de la pratique de la danse

Aucune différence statistique n'a été démontrée lors de la comparaison de la normalisation des phases de poussée et de relâchement entre le groupe de danseuses et le groupe contrôle (Figure 3).

**Figure 3**

Force et déplacement normalisés durant les phases de poussée et relâchement normalisées du groupe de danseuses et du groupe contrôle. La zone grise représente l'hystérésis

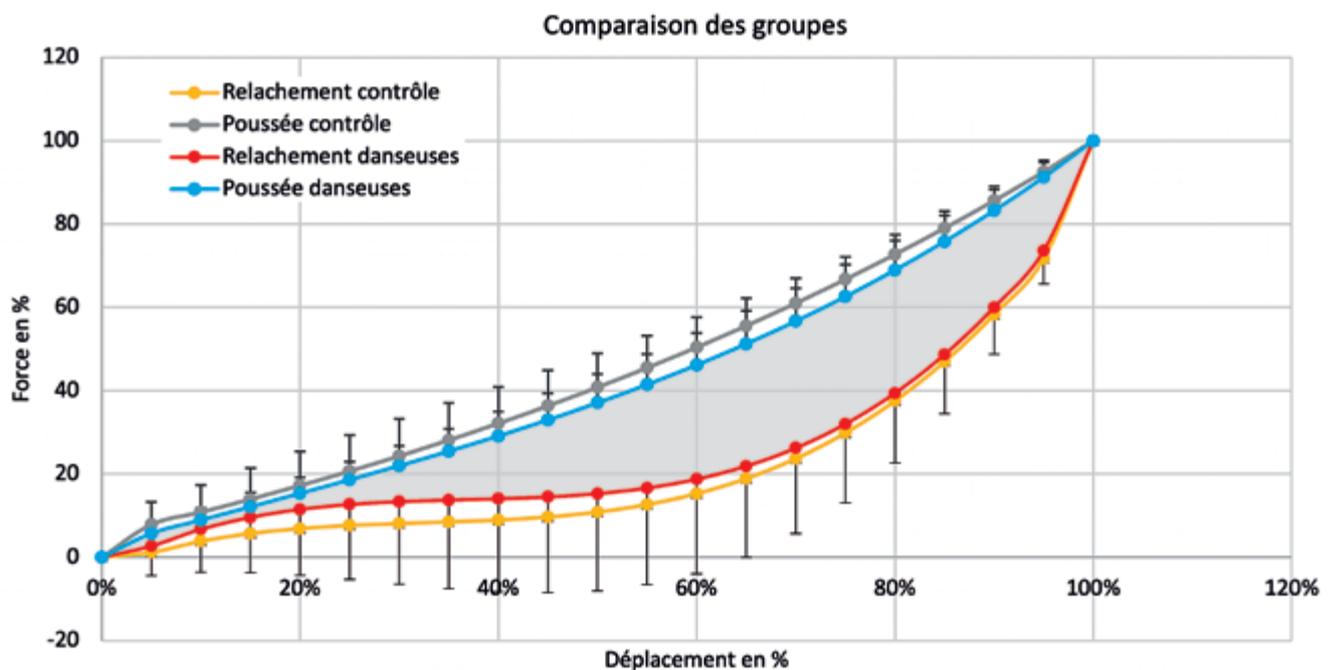
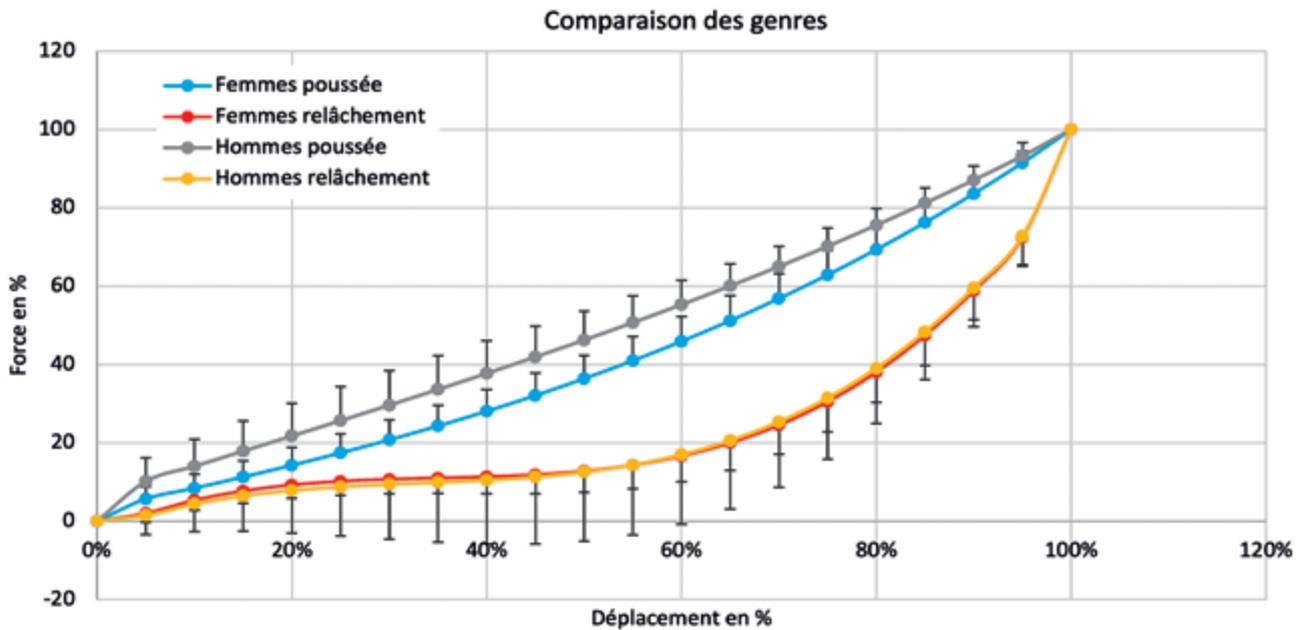


Figure 4

Force normalisée en fonction du déplacement normalisé du groupe des femmes (contrôle et danseuses) et du groupe des hommes



### Effet du genre

La figure 4 illustre la force normalisée en fonction du déplacement normalisé, pour la poussée et le relâchement, entre toutes les femmes de l'étude, donc le groupe de danseuses plus les femmes du groupe contrôle, et les hommes de l'étude (Figure 4).

La phase de poussée postéro-antérieure effectuée sur les sujets masculins est représentée par une courbe déplacée vers le haut et la gauche par rapport à celles des femmes, c'est-à-dire qu'il fallait une force appliquée plus grande pour un même déplacement, et donc la raideur était plus grande. Cela est confirmé par les p-valeurs hautement significatives entre 5% et 25%, puis entre 70% et 85%, et très hautement significatives entre 30% et 65%.

Aucune différence statistique n'a été trouvée entre les deux groupes pour la phase de relâchement.

## DISCUSSION

### Fiabilité de la mesure

L'erreur quadratique moyenne (RMS) est plus grande en inter-examineur qu'en intra-examineur, ce qui correspond à ce que l'on trouve dans la littérature<sup>(20,21)</sup>. Cela semble logique car chacun est plus apte à répéter sa propre force pour un même mouvement. Considérant les résultats obtenus, les auteurs concluent que la mesure est reproductible pour un même expérimentateur, et dans les mêmes conditions, d'un jour à l'autre.

Les coefficients de corrélation intra-classe sont très élevés, ce qui correspond à une bonne concordance entre les données.

Une importance particulière a été apportée sur le placement du dynamomètre ainsi que sur les conditions de mesures afin qu'elles soient le plus similaire possible pour chaque sujet.

Cette étude présente donc une bonne reproductibilité tant que les conditions de mesure sont les mêmes et que le même expérimentateur effectue les mesures sur tous les sujets.

### Paramètres de la phase de poussée

#### Force maximale

La force maximale ne présente pas de différence significative entre les groupes. Cela valide l'étude de reproductibilité et la capacité d'un même expérimentateur à répéter les mesures avec la même force. Cette force est de 128,31 N en moyenne pour le groupe de danseuses et de 127,15 N pour le groupe contrôle, à la fin de la poussée. Cela correspond aux valeurs trouvées dans la littérature qui varient de 22,5 N à 250 N. Dans la littérature, certains articles imposent une charge contrôlée sur le dynamomètre afin de pouvoir la faire varier au cours de l'étude<sup>(22,23)</sup>. Cela n'a pas été reproduit dans notre étude car le déclenchement d'une douleur est possible lorsque les niveaux de force appliquée sont élevés. Par contre cela est plus facilement modulable manuellement.

#### Déplacement maximal

Dans la littérature, les études répertorient un déplacement compris entre 8,6 et 26,2 mm<sup>(20,24,25)</sup>. Dans cette étude, le déplacement maximal de 40,01 mm pour le groupe de danseuses et 31,34 mm pour le groupe contrôle sont supérieurs aux valeurs attendues. Cependant ces mesures ne semblent pas aberrantes. Le déplacement est dépendant du sujet et varie fortement selon les caractéristiques physiques de chacun. Ici, tous les sujets sont jeunes, en bonne santé, asymptotiques et sportifs, ce qui n'est pas forcément le cas dans les études précédemment citées<sup>(20,24,25)</sup>. Il semble logique qu'une bonne mobilité lombaire soit remarquée dans un tel groupe.

Une différence statistique très hautement significative du déplacement a été mise en évidence entre le groupe de danseuses et le groupe contrôle. La comparaison des danseuses et des femmes du groupe contrôle permet de vérifier que cette différence n'est pas uniquement due au fait qu'il n'y ait des hommes que dans le groupe contrôle. Ce résultat confirme l'hypothèse de départ : pour une même force appliquée sur le rachis lombaire, le déplacement sera plus grand chez des danseuses que chez des sportifs non-danseurs.

### **Evaluation de la zone élastique**

Le coefficient de raideur est la pente de la droite de régression de la zone élastique, exprimé en Newton par millimètre (N/mm). Les valeurs trouvées dans la littérature sont comprises entre 1,8 N/mm et 11,4 N/mm<sup>(8,20-22,25,26)</sup>. Le coefficient de raideur de cette étude a une moyenne de 3,89 N/mm pour le groupe de danseuses et une moyenne de 4,74 N/mm pour le groupe contrôle, ce qui rentre dans la fourchette donnée par la littérature.

La flexibilité est l'inverse de la raideur et représente une autre façon d'exprimer les résultats.

La seconde hypothèse de cette étude est vérifiée : la raideur lombaire est plus grande pour un groupe de non-danseurs par rapport à un groupe de danseuses, et ce de manière hautement significative. Autrement dit, le groupe de danseuses présente une flexibilité lombaire plus grande que le groupe de non danseurs. Cette différence pourrait s'expliquer par un grand travail d'étirement chez les danseuses, causant un assouplissement des structures musculo-squelettiques (muscles, ligaments, fascias) entourant le rachis. Il est très rare qu'un danseur préprofessionnel ou amateur de niveau avancé ne pratique qu'un seul type de danse. Cette pluridisciplinarité est retrouvée dans notre échantillon, c'est pourquoi les types de danse n'ont pas été détaillés dans les résultats. Cela peut impliquer une différence de comportement du rachis lombaire suite à des sollicitations mécaniques différentes, et donc des risques pathologiques également différents, selon le type de danse principalement pratiqué.

### **Evaluation de la zone neutre**

#### **Longueur de la zone neutre (mm) (%)**

La zone neutre correspond au début du mouvement durant lequel une force minimale est appliquée engendrant un grand déplacement. La pente de sa droite de régression est peu raide, le coefficient de raideur est petit. La longueur de la zone neutre est exprimée en mm et en pourcentage du déplacement maximal. Aucune différence statistique de longueur de la zone neutre n'a été calculée entre les groupes. L'écart type est assez élevé par rapport à ces valeurs, ce qui implique une grande variation, et ce au sein des deux groupes. Ce paramètre serait donc plutôt personne-dépendant que groupe-dépendant.

Selon l'hypothèse de Panjabi<sup>(9)</sup>, une augmentation de la zone neutre pourrait expliquer certaines formes de douleurs dans la lombalgie chroniques. Cela serait plus spécifique à une adaptation neuromusculaire à cette nouvelle situation qu'à un changement de ROM (Range of Motion : amplitude articulaire). Cette douleur chronique est retrouvée après des blessures, une dégénération tissulaire ou une diminution de la force musculaire. Au contraire, la zone neutre aurait tendance à diminuer avec une augmentation de la

force musculaire. Cette nouvelle adaptation neuromusculaire pourrait être un facteur précurseur des douleurs chroniques<sup>(1)</sup>. Un renforcement musculaire visant spécifiquement la région lombo-pelvienne chez les danseurs pourrait améliorer les douleurs<sup>(27)</sup>. Cela a été vérifié par l'étude de Kovácsné Bobály *et al.* démontrant qu'un programme spécifique pour le renforcement du contrôle lombaire et des muscles du tronc chez des danseuses classique adolescentes diminuait les douleurs lombaires et le risque de blessures<sup>(28)</sup>. La perception de la zone neutre serait susceptible de constituer un indicateur clinique de prévention des blessures. Dans notre cas, tous les sujets étaient asymptomatiques, et, au vu du nombre d'heure de sport hebdomadaire ainsi que de l'âge, on peut supposer que le contrôle moteur neuromusculaire et la stabilité active segmentaire étaient bons, aussi bien dans le groupe de danseuses que dans le groupe contrôle. Il n'y avait pas de trouble fonctionnel ni dans le groupe de danseuses ni dans le groupe contrôle. Toutefois, vu le grand écart type retrouvé ici, cette absence de différence entre les deux groupes doit être validé par l'étude d'un échantillon plus important ou un suivi à moyen terme des éventuels épisodes de douleur futurs.

#### **Pente de la zone neutre (N/mm)**

La pente de la zone neutre est statistiquement différente entre le groupe de danseuses et le groupe contrôle, mais en l'absence de différence avec les femmes du groupe contrôle, cette différence semble plutôt provenir des hommes du groupe contrôle. Cela serait un paramètre intéressant à évaluer dans une étude ultérieure. Aucune étude à notre connaissance n'a évalué la pente de la zone neutre lors de la phase de poussée postéro-antérieure sur le rachis lombaire.

### **Normalisation**

La normalisation permet un lissage des résultats en pourcentage pour chaque sujet, la force maximale et le déplacement maximal représentant 100%. Cela permet de visualiser et de comparer la poussée et le relâchement moyennés par groupe.

### **Phénomène d'hystérésis**

L'analyse statistique a mis en évidence le phénomène d'hystérésis car les structures ne réagissent pas de la même façon lors de l'application d'une force que lors du relâchement de cette même force. Il y a bien un phénomène de dissipation d'énergie entre les phases de poussée et de relâchement. Une plus grande hystérésis est expliquée par une dépense d'énergie plus grande. Les résultats de notre étude au sujet du phénomène d'hystérésis concordent donc avec ce qui a été trouvé dans la littérature<sup>(8,25,29)</sup>.

### **Effet de la pratique de la danse**

La normalisation de la force en fonction de la normalisation du déplacement n'a pas montré de différence significative entre le groupe de danseuses et le groupe contrôle dans notre étude.

### **Effet du genre**

Dans la littérature, l'effet du genre sur la raideur lombaire est controversé. Selon certaines études, la raideur lombaire est moindre chez les femmes par rapport aux hommes, de 2 N/mm en moyenne<sup>(8,30)</sup>. D'autres études n'ont montré aucune différence significative entre les hommes et les femmes au sujet de la raideur lombaire<sup>(20,22)</sup>. Ici, le choix a

été fait de comparer les hommes et les femmes séparément, sous la forme normalisée. Bien que les résultats ne soient pas directement imputables à une différence de raideur entre les hommes et les femmes, une différence significative entre ces deux groupes a été observée, lors de la phase de poussée uniquement. Le relâchement n'est pas différent entre hommes et femmes. On peut donc supposer qu'une différence observée lors de la phase de poussée mais pas lors du relâchement serait due à une différence de raideur. Il faut donc une force plus grande dans le groupe des hommes pour obtenir le même déplacement que dans le groupe des femmes.

Cependant, les groupes hommes et femmes ne sont pas homogènes notamment dû à la présence des danseuses dans le groupe des femmes. Pour pouvoir généraliser ces résultats, il faudrait compléter l'étude avec des danseurs de genre masculin dans le groupe des hommes.

### Limites et perspectives de l'étude

La comparaison de cette étude avec la littérature existante est restreinte car peu d'études ont étudié ces paramètres chez les danseurs. De plus, chez les non-danseurs, une comparaison est aussi limitée car les valeurs ne sont pas exprimées dans la même unité ou réalisées dans les mêmes conditions pour des raisons pratiques.

Concernant le protocole, celui-ci a été le plus standardisé possible. Cependant de nombreux biais potentiels liés à l'expérimentateur doivent être envisagés. Tout d'abord, l'expérimentateur savait en pratiquant le spring test à quel groupe appartenait le sujet. Ensuite, l'angle de poussée, bien qu'il ait été fait le plus perpendiculairement possible par rapport à la courbure rachidienne, n'a pas été mesuré. Or, cela peut avoir une influence sur la mesure de la raideur lombaire<sup>(26)</sup>.

La tranche d'âge de l'échantillon est restreinte, ce qui permet d'avoir un minimum de biais lié à l'âge, cependant cela ne permet pas d'extrapoler les résultats à d'autres tranches d'âge.

L'absence de danseur masculin ne permet pas d'extrapoler les résultats à la pratique de la danse en général, mais à la pratique de la danse chez les individus féminins uniquement.

Une différence de raideur lombaire a été démontrée entre le groupe de danseuses et le groupe contrôle, cependant les hypothèses émises ne peuvent être confirmées sans recherches approfondies sur les causes anatomiques et physiologiques de cette différence. De plus, l'hétérogénéité des types de danse pratiqués par les sujets ne permet pas de relier ces résultats à un type de danse précis, mais seulement à la pratique de la danse en général.

Il serait intéressant de valider les conclusions de cette étude en utilisant un échantillon plus important, comprenant notamment une population de danseurs masculins. Il faudrait également vérifier l'absence de différence au niveau de la zone neutre dans le nouvel échantillon et analyser les structures susceptibles d'expliquer la différence de raideur lombaire.

### CONCLUSION

Les résultats montrent que le rachis lombaire moyen répond comme attendu aux deux phases de la mobilisation postéro-antérieure, poussée et relâchement, par un comportement viscoélastique non linéaire, tant dans le groupe de danseuses que dans le groupe contrôle.

L'analyse de la phase de poussée a démontré un plus petit coefficient de raideur et donc une plus grande flexibilité de la colonne des danseuses et chez les femmes en général. Cela peut s'expliquer par une différence de physiologie des structures musculosquelettiques voisines. Cependant la longueur de la zone neutre n'est pas différente selon le groupe.

Cette étude montre que la pratique de la danse influe sur certains paramètres biomécaniques des tissus mous de la colonne lombaire, notamment la raideur dans la zone élastique. L'absence d'individus de genre masculin dans le groupe de danseurs ne permet cependant pas de valider cette hypothèse pour les deux genres.

### IMPLICATIONS POUR LA PRATIQUE

- **Le rachis lombaire des danseuses pourrait présenter une meilleure perception manuelle de la flexibilité postéro-antérieure par le spring test.**
- **La pratique de la danse diminuerait la raideur et améliorerait la flexibilité de la région lombaire.**
- **Le test de mobilisation postéro-antérieure pourrait aider le praticien à percevoir le comportement non linéaire du rachis lombaire durant la phase de poussée et relâchement.**
- **Le test de mobilisation postéro-antérieur lombaire serait susceptible de constituer un indicateur clinique pour le praticien afin de révéler une différence de raideur perçue.**

### Contact

Tiphaine CHOLLET  
Tél. : +33 6 04 00 09 65  
E-mail : [tiphaine.ch@gmail.com](mailto:tiphaine.ch@gmail.com)

### Références

1. Panjabi MM. Clinical spinal instability and low back pain. *J Electromyogr Kinesiol.* 2003;13(4):371-9.
2. Yue JJ, Timm JP, Panjabi MM, Jaramillo-de la Torre J. Clinical application of the Panjabi neutral zone hypothesis: the Stabilimax NZ posterior lumbar dynamic stabilization system. *Neurosurg Focus.* 2007;22(1):E12.
3. Panjabi MM, White AA. Biomechanics in the Musculoskeletal System. New-York: Churchill Livingstone; 2001.
4. Klein P. Biomécanique des membres inférieurs. Paris: Elsevier; 2008.
5. Goubel F, Lenseil-Corbeil G. Biomécanique. Éléments de mécanique musculaire. Paris : Masson ; 1998.
6. Maitland GD, Hengeveld E, Banks K, English K. Maitland's vertebral manipulation. 7th ed. Edinburgh : Elsevier Butterworth-Heinemann; 2005.
7. Estrade J-L. Mobilisation postéro-antérieure selon Maitland: Fiabilité d'un test et validité d'un traitement. *Kinésithérapie, la Revue.* 2011;11(113):31-4.

- 8.** Brodeur R, Delre L. Stiffness of the Thoracolumbar Spine for Subjects with and without Low Back Pain. *JNMS – Journal of the Neuromusculoskeletal System*. 1999;7:127-33.
- 9.** Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *J Spinal Disord*. 1992;5(4):390-6; discussion 397.
- 10.** Caine D, Goodwin BJ, Caine CG, Bergeron G. Epidemiological Review of Injury in Pre-Professional Ballet Dancers. *J Dance Med Sci*. 2015;19(4):140-8.
- 11.** Swain CTV, Bradshaw EJ, Whyte DG, Ekegren CL. Life history and point prevalence of low back pain in pre-professional and professional dancers. *Phys Ther Sport*. 2017;25:34-8.
- 12.** Drężewska M, Śliwiński Z. Lumbosacral pain in ballet school students. Pilot study. *Ortop Traumatol Rehabil*. 2013;15(2):149-58.
- 13.** van Merkensteijn GG, Quin E. Assessment of Compensated Turnout Characteristics and their Relationship to Injuries in University Level Modern Dancers. *J Dance Med Sci*. 2015;19(2):57-62.
- 14.** Alter MJ. *Science of Flexibility*. Human Kinetics; 1996.
- 15.** Gelabert R. Dancers' spinal syndromes. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1986;7(4):180-91.
- 16.** W Hodges P, Martin Eriksson AE, Shirley D, C Gandevia S. Intra-abdominal pressure increases stiffness of the lumbar spine. *Journal of Biomechanics*. 2005;38(9):1873-80.
- 17.** Latimer J, Holland M, Lee M, Adams R. Plinth padding and measures of posteroanterior lumbar stiffness. *J Manipulative Physiol Ther*. 1997;20(5):315-9.
- 18.** Maher CG, Latimer J, Holland MJ. Plinth padding confounds measures of posteroanterior spinal stiffness. *Man Ther*. 1999;4(3):145-50.
- 19.** Brown MD, Holmes DCM, Heiner AD, Wehman KF. Intraoperative Measurement of Lumbar Spine Motion Segment Stiffness. [Miscellaneous Article]. *Spine*. 2002;27(9):954-8.
- 20.** Polet A, Salem W, Lepers Y, Dugailly P-M. Etude de l'influence d'un traitement ostéopathe général et d'une mobilisation loco-régionale dite de « LOCKING MANUEL » sur la rigidité lombaire. *Mains libres*. 2015;(4):129-136.
- 21.** Soubrier A, Salem W, Klein P, Dugailly P-M. Quantification de la rigidité postéro-antérieure de la colonne lombaire via le « spring test » chez des sujets symptomatiques. Etude de deux techniques de mobilisation myofasciale de l'abdomen. *Mains libres*. 2015;(3):85-91.
- 22.** Kumar S. Posteroanterior Spinal Stiffness at T5, T10, and L3 Levels in Normal Subjects. *PM&R*. 2012;4(5):342-8.
- 23.** Shum GL, Tsung BY, Lee RY. The Immediate Effect of Posteroanterior Mobilization on Reducing Back Pain and the Stiffness of the Lumbar Spine. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2013;94(4):673-9.
- 24.** Björnsdóttir SV, Kumar S. Posteroanterior motion test of a lumbar vertebra: accuracy of perception. *Disability and Rehabilitation*. 2003;25(4-5):170-8.
- 25.** Gros A, Salem W, Sailliez P, Bengoetxea A. Évaluation de la raideur des régions abdominale et lombaire en période pré et post-menstruelle. *Mains libres*. 2018;(3):37-44.
- 26.** Allison GT, Edmondston SJ, Roe CP, Reid SE, Toy DA, Lundgren HE. Influence of load orientation on the posteroanterior stiffness of the lumbar spine. *J Manipulative Physiol Ther*. 1998;21(8):534-8.
- 27.** Roussel N, Demoulin C. Altération du mouvement lombo-pelvien chez les danseurs: Valeur prédictive et interprétation clinique. *Kinésithérapie, la Revue*. 2010;10(108):28-9.
- 28.** Kovácsné Bobály V, Szilágyi B, Makai A, Koller Á, Járomi M. Improvement of lumbar motor control and trunk muscle conditions with a novel low back pain prevention exercise program. *Orv Hetil*. 2017;158(2):58-66.
- 29.** Magnusson SP, Simonsen EB, Aagaard P, Boesen J, Johannsen F, Kjaer M. Determinants of musculoskeletal flexibility: viscoelastic properties, cross-sectional area, EMG and stretch tolerance. *Scand J Med Sci Sports*. 1997;7(4):195-202.
- 30.** Owens EF, DeVocht JW, Gudavalli MR, Wilder DG, Meeker WC. Comparison of Posteroanterior Spinal Stiffness Measures to Clinical and Demographic Findings at Baseline in Patients Enrolled in a Clinical Study of Spinal Manipulation for Low Back Pain. *Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics*. 2007;30(7):493-500.

Approuvé par le comité  
d'éthique de l'hôpital Erasme  
(P2018/460)

Les auteurs ne déclarent  
aucun conflit d'intérêt

Article reçu en mai 2020,  
accepté en août 2020

# Etude comparative sur l'asymétrie de raideur des hanches lors du test de Thomas modifié entre sujets sains et lombalgiques

## Comparison of the asymmetry in hip stiffness during the modified Thomas test between subjects with and without low back pain

Marie-Alice Froidmont<sup>1</sup> (DO, MSc), Ana Bengoextea<sup>1</sup> (DO, PhD), Walid Salem<sup>1</sup> (DO, PhD)

### MOTS-CLÉS

Raideur de la hanche / douleur lombaire / test de Thomas modifié / tension passive des fléchisseurs de la hanche

### KEYWORDS

Hip stiffness / lower back pain / modified Thomas test / passive hip flexor tension

### RÉSUMÉ

**Introduction:** Les mouvements de la hanche et de la colonne vertébrale sont couplés, la limitation d'une zone pouvant affecter l'autre. L'objectif de cette étude était d'évaluer les changements des paramètres de la tension passive des fléchisseurs de la hanche, dans un groupe de personnes présentant une lombalgie en comparant avec un groupe de personnes sans lombalgie à l'aide du test de Thomas modifié.

**Méthode:** La raideur des fléchisseurs de la hanche a été mesurée à l'aide d'un capteur de déplacement linéaire couplé à un dynamomètre par un fin fil en acier. La force a été appliquée, à l'aide du dynamomètre, au-dessus du genou et du côté du membre testé resté abaissé vers le sol.

**Résultats:** L'étude a été menée sur 20 participants, 10 sans lombalgies (5 femmes et 5 hommes) et 10 présentant une lombalgie chronique (5 femmes et 5 hommes), âgés entre 50 et 70 ans ( $57,9 \pm 8,62$  ans). Les résultats ont montré une différence significative des forces passives maximales, du déplacement maximal, du déplacement de la zone neutre et du coefficient de raideur chez les sujets lombalgiques comparé aux sujets non-lombalgiques.

**Discussion:** Les résultats démontrent que la hanche possède bien un comportement viscoélastique non linéaire qui varie de manière significative chez les personnes présentant des lombalgies chroniques par rapport à un groupe sans lombalgie.

**Conclusion:** Selon nos résultats il pourrait exister un lien entre la lombalgie et la raideur des fléchisseurs de la hanche lors du test de Thomas modifié.

Mains Libres 2020; 3:145-154  
En ligne sur: [www.mainslibres.ch](http://www.mainslibres.ch)

### ABSTRACT

**Introduction:** Movements of the hip and spine are coupled; limiting one area can affect the other. The objective of this study was to assess variations in the parameters of passive hip flexor tension in a low-back-pain group by comparison with an asymptomatic group using the modified Thomas test.

**Methods:** Hip flexor stiffness was measured using a linear displacement transducer coupled to a dynamometer by a thin steel wire. Force was applied, using the dynamometer, above the knee being tested. The leg was lowered the ground.

**Results:** The study was performed on 20 participants – 10 asymptomatic individuals (5 women and 5 men) and 10 patients with chronic low back pain (5 women and 5 men) – aged between 50 and 70 years (mean =  $57.9 \pm 8.62$  years). The results showed a significant difference in maximum passive force, maximum displacement, displacement of the neutral zone, and stiffness coefficient between subjects with low back pain and asymptomatic subjects.

**Discussion:** The results indicate that the hip does indeed have a non-linear viscoelastic behavior, which varies significantly between patients with chronic low back pain and asymptomatic subjects.

**Conclusion:** Our study demonstrates a correlation between low back pain and hip flexor stiffness as measured by the modified Thomas test.

<sup>1</sup> Unité de recherche et enseignement en Ostéopathie (URSO), Université Libre de Bruxelles (ULB), Faculté des Sciences de la Motricité, 808 route de Lennik, 1070 Bruxelles, Belgique

## INTRODUCTION

Cette étude revêt une importance certaine pour la société puisqu'elle étudie une pathologie qui touche amplement la population. En effet, cette étude aborde la lombalgie et sa relation avec la hanche (hip-spine syndrome). La lombalgie a une prévalence annuelle d'environ 40% dans les pays européens et en Amérique du nord. Les personnes les plus touchées ont un âge compris entre 30 et 65 ans, dont la majorité sont des femmes<sup>(1)</sup>. De plus, il a été estimé que 80% de la population adulte mondiale connaîtra au moins un épisode de lombalgie au cours de sa vie<sup>(2,3,4)</sup>, dont un tiers deviendra chronique<sup>(5)</sup>. La lombalgie est dite « chronique » lorsque l'épisode douloureux dure plus de 3 mois<sup>(6)</sup>. De ce fait, au niveau socio-économique, la lombalgie est au premier rang des affections limitant l'activité avant 45 ans, et son coût direct est de 280 millions d'euros par an en Belgique, de plus de 760 millions d'euros en France<sup>(7)</sup>, et d'environ 300 milliards de dollars aux Etats-Unis<sup>(8,9)</sup>. À titre de comparaison, ce coût annuel est plus important que les maladies cardio-vasculaires, le cancer, ainsi que le diabète<sup>(9)</sup>.

Dans la littérature, il a été proposé que la fonction de la hanche soit liée à la lombalgie en raison de la proximité anatomique de la hanche et de la région lombo-pelvienne. L'articulation de la hanche est une articulation synoviale, ce qui signifie qu'elle se déplace librement. Il s'agit d'une articulation composée de la tête fémorale et de l'acétabulum. Il existe des variations anatomiques en ce qui concerne la profondeur et la forme de l'articulation de la hanche chez un individu. Certains auteurs décrivent l'articulation de la hanche comme une structure à la fois stable dans le plan frontal et instable dans le plan sagittal, ce qui nécessite un soutien important des muscles et des fascias. Un déséquilibre pourrait perturber le fonctionnement du bassin, et par conséquent également celui de la colonne vertébrale<sup>(10,11,12)</sup>.

Les mouvements de la hanche et de la colonne vertébrale sont coordonnés et la limitation d'une zone affecte l'autre. Cette limitation peut se manifester par de la douleur. En effet, 30 à 40% des douleurs de hanche proviennent du bas du dos, et la présence d'un complexe de la hanche raide peut-être également lié au bas du dos. L'étiologie de la pathologie est parfois difficile à cerner en raison du chevauchement de l'innervation dans certaines zones de la colonne vertébrale, de la ceinture pelvienne et de la hanche. Par conséquent, il est important, lors d'une plainte au niveau de la hanche, d'évaluer non seulement la hanche de manière approfondie, mais également le bas du dos<sup>(13,14)</sup>.

Les cinétiques des mouvements impliquant la colonne lombaire, la ceinture pelvienne et la hanche sont étroitement liées. En effet, une étude a mesuré, à l'aide d'un dispositif de suivi électromagnétique, les mouvements de la hanche et de la colonne vertébrale en déplacement avant, arrière, latéraux et de torsion, chez vingt participants en bonne santé. Elle a confirmé ce que des études précédentes avaient montré en utilisant des techniques vidéos: le rythme lombo-pelvien explique les contributions de la colonne vertébrale et de la hanche en flexion avant et arrière; la colonne vertébrale apportant une contribution plus importante au début du mouvement et moins à la fin<sup>(15,16)</sup>. De plus, de nombreuses douleurs au bas du dos irradient vers les muscles de la hanche. Lorsque les muscles fléchisseurs de la hanche sont trop enraidis, ils peuvent provoquer des douleurs dans le bas

du dos. En effet, il existe une relation entre la douleur au bas du dos et les muscles fléchisseurs de la hanche. L'ilio-psoas est le muscle clé pour une bonne posture et sans une longueur adéquate de ce muscle, un manque de mobilité dans les hanches et les membres inférieurs peut être constaté<sup>(17,13)</sup>.

Plusieurs études ont analysé l'effet d'une pathologie de la hanche sur les mouvements lombo-pelviens. Différents auteurs ont noté une augmentation de la lordose lombaire et de la pente sacrale chez les patients présentant une pathologie de la hanche. Une contracture des muscles de la hanche en flexion fixe entraîne une rotation pelvienne, augmentant la lordose lombaire, pouvant à son tour entraîner une charge accrue des facettes articulaires et des ligaments lombaires<sup>(13)</sup>.

Au contraire, pour les personnes présentant une lombalgie, une étude décrit les résultats de l'examen de la hanche. Ces résultats de l'examen physique indiquant un dysfonctionnement de la hanche sont fréquents chez les patients présentant une lombalgie. Les patients souffrant de lombalgie et ayant présenté un résultat positif à l'examen de la hanche ont davantage de douleurs et une fonction détériorée par rapport aux patients atteints de lombalgie sans résultats positifs à l'examen de la hanche<sup>(13,18)</sup>.

La notion de syndrome de la hanche et de la colonne vertébrale (hip-spine syndrome) a été utilisée pour la première fois pour désigner des personnes présentant des modifications dégénératives conjointes de la hanche et de la colonne vertébrale. Les auteurs d'une étude ont analysé 25 patients atteints du syndrome de la hanche et de la colonne vertébrale, avant, deux mois après et deux ans après l'arthroplastie totale de la hanche. Toutes les mesures ont été améliorées par rapport aux résultats obtenus avant l'arthroplastie totale de la hanche. Les auteurs ont conclu que l'arthroplastie totale de la hanche diminuait la douleur de la colonne lombaire. À l'inverse, plusieurs études sur les hanches arthrosiques converties en arthroplastie totale de la hanche ont montré que les patients souffrant de douleurs lombaires avaient un soulagement modéré de leurs maux de dos après cette arthroplastie totale de la hanche<sup>(13,19,20,21,22)</sup>.

Le syndrome de la hanche et de la colonne vertébrale peut être simple, complexe, secondaire ou mal diagnostiqué. Dans le syndrome de la hanche et de la colonne vertébrale simple, des changements pathologiques sont évidents, à la fois pour la hanche et la colonne lombaire, mais seul l'un ou l'autre est la source évidente de la plainte. Dans le syndrome complexe hanche-colonne vertébrale, les pathologies de la colonne vertébrale et lombaire sont évidentes, mais la source de la plainte n'est pas claire et des tests de diagnostic supplémentaires sont nécessaires. Dans le syndrome secondaire hanche-colonne vertébrale, les pathologies de la hanche et de la colonne vertébrale sont interdépendantes et chacune exacerbe l'autre. Dans le syndrome de la hanche et de la colonne vertébrale mal diagnostiqué, la source principale de symptômes est mal identifiée, ce qui peut éventuellement conduire à un traitement inadéquat<sup>(19)</sup>.

L'incidence d'arthrose symptomatique de la hanche et de sténose lombaire dégénérative est en augmentation dans notre population vieillissante. Les plaintes subjectives pouvant être similaires, il est souvent difficile de différencier la pathologie de la hanche intra et extra-articulaire de la sténose

dégénérative de la colonne lombaire. En effet, les maladies concomitantes, à la fois de la hanche et de la colonne vertébrale, ne sont pas rares dans la population plus âgée<sup>(23,20)</sup>.

Cette étude a utilisé le test de Thomas modifié pour mettre en relation la lombalgie et la hanche, afin d'essayer de montrer l'augmentation de la tension passive des fléchisseurs de la hanche chez des sujets lombalgiques.

Le test de Thomas modifié est un test utilisé lors de l'examen physique, qui a été développé sur la base du test original de Thomas. Il est nommé d'après le chirurgien orthopédique britannique Dr. Hugh Owen Thomas (1834-1891) qui l'a décrit et est utilisé pour obtenir des mesures de flexibilité pour les muscles ilio-pectoraux et le droit fémoral<sup>(24)</sup>. Dans cette étude, le choix a été fait d'utiliser le test de Thomas modifié, exécuté de la même manière que le test original de Thomas, en décubitus dorsal, mais effectué avec les tubérosités ischiatiques en bord de table et les jambes en dehors de table. De cette façon, ce test permet, lorsque l'inclinaison pelvienne est contrôlée<sup>(25)</sup>, de mesurer un angle maximal d'extension de la hanche, au contraire du test original de Thomas. Ce test est souvent utilisé chez des sujets qui se plaignent d'une « raideur » de hanche<sup>(26)</sup>. Il permet d'évaluer une raideur de hanche qui se traduira par une résistance au mouvement et une perte d'extension maximale de la hanche.

Cette étude a comme but de comparer la raideur des hanches entre un groupe de personnes présentant une lombalgie et un autre groupe contrôle sans lombalgie, en posant l'hypothèse que chez les sujets lombalgiques la raideur des fléchisseurs de la hanche serait augmentée.

## MÉTHODE

### Population

20 sujets âgés entre 50 et 70 ans ont été recrutés. Cet échantillon comprenait un groupe contrôle de 10 sujets non-lombalgiques (5 femmes et 5 hommes) et un groupe de personnes avec lombalgie de 10 patients (5 femmes et 5 hommes).

Tableau 1

#### Caractéristiques morphométriques des sujets

	Non-lombalgiques		Lombalgiques	
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Âge (années)	59,20	7,73	56,60	9,51
Poids (kg)	70,40	18,17	76,50	11,36
Taille (cm)	175,00	0,07	170,00	10,00
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	24,05	4,56	26,28	3,14

Les critères d'inclusion, pour les sujets non-lombalgiques, étaient des personnes saines, dans une tranche d'âge de 50 à 70 ans, ne présentant pas de douleur au niveau de la hanche et n'ayant jamais eu de lombalgie ou n'ayant pas présenté de lombalgie depuis plus de deux ans. Pour les sujets présentant une lombalgie, il s'agissait de personnes souffrant de douleurs lombaires chroniques mises en évidence par l'auto-questionnaire de Dallas afin d'évaluer le ressenti de la lombalgie sur la qualité de vie, dans une tranche d'âge de 50 ans à 70 ans.

En ce qui concerne les critères d'exclusion pour le groupe sans lombalgie, les sujets qui participaient à l'étude ne devaient pas avoir souffert de douleur intense inflammatoire traumatique, au niveau du rachis, des hanches ni des genoux (ni au niveau des autres articulations du membre inférieur). Les sujets lombalgiques ne devaient pas présenter d'antécédents de chirurgie ou de traumatisme à la hanche, au genou et dans la région lombaire, durant les six derniers mois, ainsi que toutes autres maladies ou malformations ayant de graves répercussions sur la colonne lombaire.

Chacun des sujets a donné son consentement éclairé, via le formulaire approuvé par le comité d'éthique de l'hôpital Erasme de Bruxelles (P2018/460).

### Matériel

Le matériel utilisé pour mesurer la raideur était un système permettant l'enregistrement simultané de deux paramètres: le déplacement et la force appliquée par le praticien. Ce système comporte un capteur de déplacement linéaire de type LVDT (Linear Voltage Differential Transformer) relié à un câble inextensible, lui-même relié à un capteur de force. La force est appliquée, à l'aide du dynamomètre, au-dessus du genou du côté du membre testé resté abaissé vers le sol. Les signaux des deux capteurs sont collectés par le logiciel Labview 2013 (Labview Professional Development System – National Instruments). La fréquence d'acquisition était de 15 Hz. La force instantanée est affichée et constitue un retour visuel. La force et le déplacement sont mesurés lors de mobilisations antéro-postérieures de la hanche testée (Figure 1). La table d'examen utilisée lors des prises de mesures était une table standard réglable en hauteur. Une fois la hauteur réglée pour le sujet, celle-ci ne changeait plus (Figure 2).

Figure 1

Capteur de force

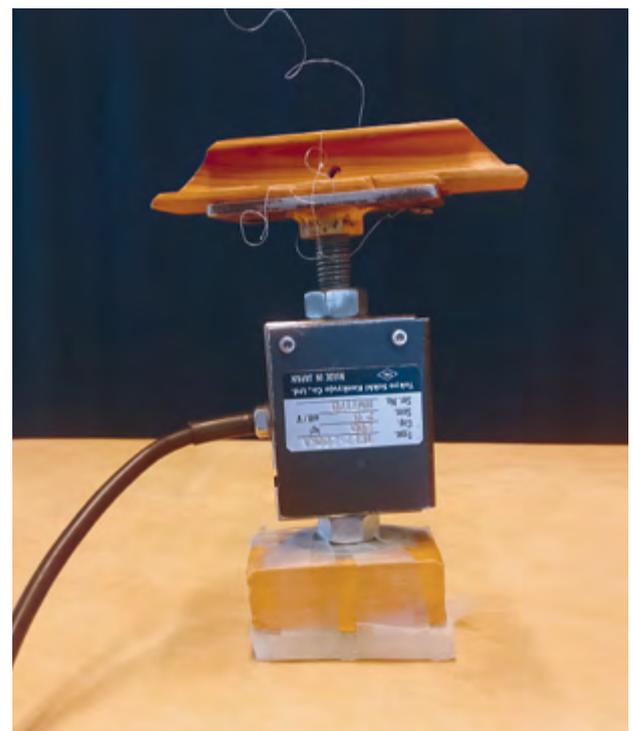


Figure 2

Système de mesure

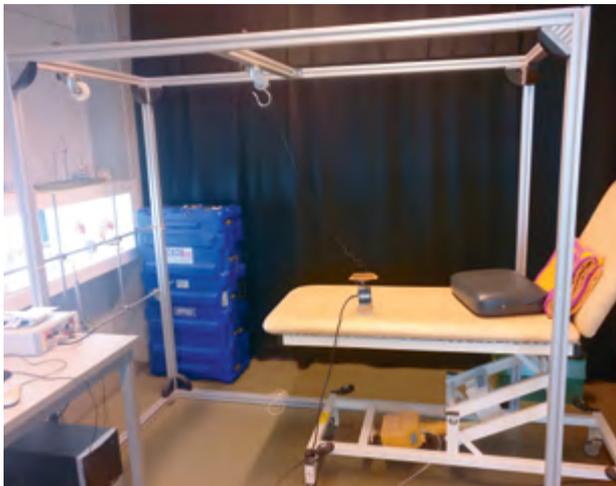


Figure 3

Position du test de Thomas modifié



## Protocole

La raideur des fléchisseurs de la hanche est mesurée à l'aide du test de Thomas modifié. Dans cette étude, le choix a été fait d'utiliser le test de Thomas modifié, exécuté de la même manière que le test original de Thomas, en décubitus dorsal, mais effectué avec les tubérosités ischiatiques en bord de table et les membres inférieurs en dehors de table. De cette façon, ce test permettra, lorsque l'inclinaison pelvienne est contrôlée<sup>(24)</sup>, de mesurer un angle maximal d'extension de la hanche, contrairement au test original de Thomas. Pour effectuer ce test, le sujet est placé en décubitus dorsal au bord de table, et on lui demande de fléchir le genou non-testé sur la poitrine et de le maintenir en flexion optimale sans décoller le bassin avec ses mains, tandis que le membre testé reste abaissé vers le sol. La force est appliquée, à l'aide du dynamomètre, au-dessus du genou du côté du membre testé (Figure 3).

Dans un premier temps, l'expérimentateur réalise un aller-retour pour chaque hanche, afin que le sujet se familiarise avec l'appareil, et ainsi évaluer les limites d'amplitudes lors de la réalisation du test. Cette familiarisation est effectuée afin d'éviter des effets indésirables tels que des douleurs dans la hanche, des contractures ou des douleurs dans la région lombaire. C'est pourquoi, il a été demandé aux sujets de signaler les moindres sensations désagréables, pour limiter la force d'appui et par conséquent respecter la non-douleur durant le test.

Par la suite, l'expérimentateur réalise trois allers-retours pour chaque hanche de chaque sujet dont les données sont recueillies. Pour ne pas provoquer de réflexe d'étirement et influencer le comportement biomécanique du tissu conjonctif dû à un mouvement trop rapide, ces tests ont été exécutés de manière constante et fluide, du début jusqu'à la fin du mouvement.

Les tissus biologiques présentent plusieurs caractéristiques qui seront utiles à considérer pour mieux comprendre leur fonctionnement<sup>(27)</sup>:

1) Hétérogénéité: cela signifie qu'au plan microscopique, un tissu biologique est assemblé à partir de plusieurs

sous-éléments distincts (par exemple: la matrice extracellulaire du cartilage est composée d'eau, de fibres de collagène et d'élastine). L'interaction entre ces différents sous-éléments génère un comportement caractéristique du tissu biologique. Ainsi, toute modification intrinsèque du tissu biologique, en qualité ou en quantité, aurait une influence sur le comportement mécanique de ce dernier (par exemple: une déshydratation du tendon ou du cartilage augmenterait la raideur).

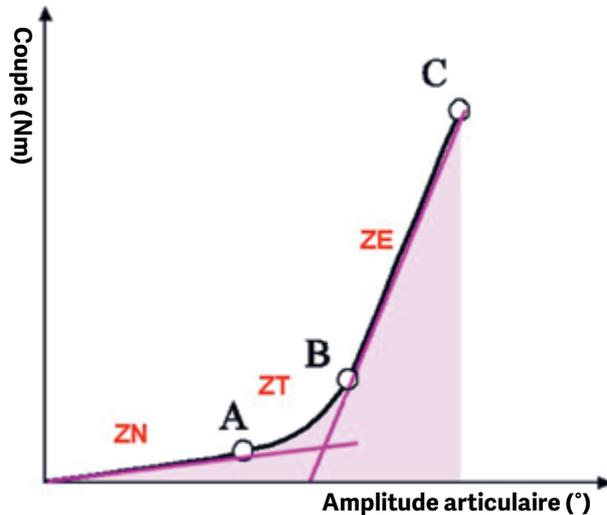
- 2) Anisotropie: les tissus biologiques sont considérés comme des matériaux composites à géométrie variable, dans lesquels la résistance change en fonction de la direction des contraintes. Les os présentent une plus grande résistance face à l'application des contraintes dans certaines directions, ainsi la diaphyse fémorale résiste mieux à la compression qu'à la torsion.
- 3) Non linéarité: une relation non linéaire ne décrit jamais une ligne droite entre deux variables. Le coefficient de direction ou la pente globale de la fonction sont indéterminables. On peut généralement décomposer la courbe globale de cette relation en petits segments linéaires, pour mieux comprendre le phénomène. La déformation de tous les tissus biologiques présente un comportement de type non-linéaire face à une contrainte de traction, compression ou cisaillement (Figure 4).

Lorsqu'on soumet un tissu biologique à des contraintes de traction ou lorsqu'un praticien mobilise une articulation dans la totalité de son amplitude, la tension passive mesurée augmente progressivement en fonction du déplacement. La courbe finale prend une forme non-linéaire (multiphasique) sur laquelle on peut distinguer trois zones (Figure 4):

- **La zone neutre (ZN):** c'est une zone dans laquelle le tissu biologique se déforme très peu car il subit de faibles contraintes, ainsi l'articulation se mobilise sans trop d'effort. Cette zone neutre est parfois appelée la zone articulaire fonctionnelle, utilisée dans les gestes fonctionnels au quotidien. On peut l'exprimer soit en degrés (°), en millimètres ou bien en pourcentages. Ce dernier est plus avantageux en cas de comparaison de plusieurs mouvements de grandeurs différentes. Cette zone a été définie

Figure 4

Exemple général d'une courbe non-linéaire triphasique représentant la tension passive (Nm) en fonction de l'amplitude articulaire (°) d'une articulation



0-A: zone neutre (ZN); A-B: zone de transition; B-C: zone élastique (ZE)<sup>(12)</sup>.

comme une mesure spécifique afin d'apprécier la stabilité spinale. Elle serait d'ailleurs plus sensible que l'amplitude articulaire globale<sup>(28)</sup>.

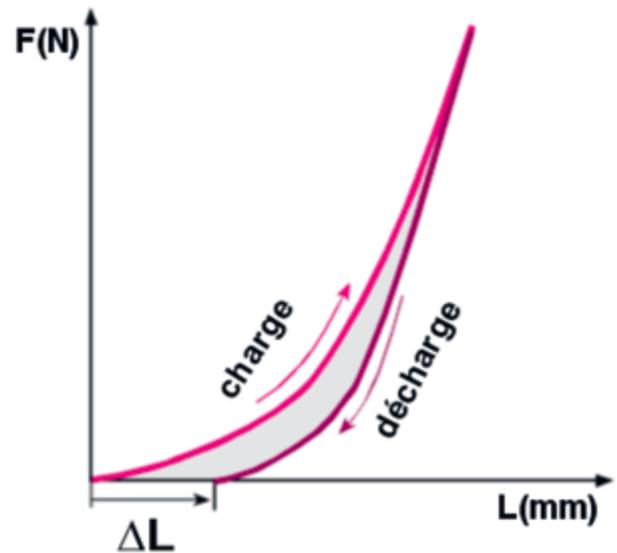
- **La zone de transition (ZT)**: cette zone est importante cliniquement, car elle indique au praticien le début de la perception manuelle de l'installation de la résistance passive au mouvement de l'articulation à mobiliser ou à tester.
- **La zone élastique (ZE)**: cette zone renseigne sur la fin de la zone de transition et le début de la zone élastique, dans laquelle les tissus péri-articulaires commencent à augmenter leur résistance, progressivement au mouvement, selon une ligne droite. Cette ligne droite est utilisée pour calculer le coefficient d'élasticité du mouvement (Nm/° ou N/mm). Cette zone permet au praticien d'apercevoir la raideur de l'articulation et de définir la fin de l'amplitude élastique du mouvement.
- **L'hystérésis**: l'élasticité d'un matériau traduit sa capacité à conserver et à restituer de l'énergie mécanique après sa déformation. Tandis que la viscosité d'un matériau traduit sa capacité à perdre de l'énergie au cours du temps. Ce phénomène temporel est expliqué par les frottements intrinsèques entre les différentes couches de la structure. Cette énergie est dégradée en chaleur sous forme de dissipation thermique (Figure 5).

Ce schéma (Figure 5) montre la boucle d'hystérésis, renseigne sur l'aspect viscoélastique tissulaire. Il s'agit d'un déphasage temporel de la force et le déplacement associé à une perte de l'énergie restituée lorsque l'on relâche la pression<sup>(12)</sup>.

Après avoir récolté toutes les données de déplacement et de force pour chaque sujet, à partir du logiciel LabVIEW, les variables dépendantes obtenues après application de diverses transformations sont: la force maximale (N), le déplacement maximal (mm), le coefficient de raideur des

Figure 5

Ce schéma montre la boucle d'hystérésis, renseigne sur l'aspect viscoélastique tissulaire. Il s'agit d'un déphasage temporel de la force et le déplacement associé à une perte de l'énergie restituée lorsque l'on relâche la pression<sup>(12)</sup>



fléchisseurs (N/mm), la flexibilité de la zone élastique (mm/N), la zone neutre en millimètres et en pourcentages, la pente de la zone neutre (N/mm), la flexibilité de la zone neutre (mm/N) et l'hystérésis en pourcentage.

#### Normalisation des données

L'interpolation permet de normaliser en pourcentage les données pour la force et le déplacement, et ceci pour l'aller (étirement) et le retour (relâchement) de chaque participant lors du test de Thomas modifié. Cette normalisation a permis d'obtenir une courbe moyenne par groupe et ainsi de comparer le comportement viscoélastique représentatif de chaque groupe. L'interpolation a été effectuée par une fonction des polynômes du troisième degré  $Y = ax + bx^2 + cx^3 + d$ , étant donné que la vitesse variait d'un participant à l'autre, afin de permettre la comparaison continue des deux groupes.

#### Variables étudiées

Les variables mesurées sont: Force maximale (N), Déplacement maximal (mm), Coefficient de raideur des fléchisseurs (N/mm), Flexibilité de la zone élastique (mm/N), Pente de la zone neutre (N/mm), Flexibilité de la zone neutre (mm/N), Zone neutre (mm), Zone neutre (%) et hystérésis (%). Ce dernier est calculé par la différence de l'aire sous les courbes entre l'aller (phase de pression) et le retour (phase de relâchement) selon la formule:

$$E_{diss} = \frac{1}{2} \sum_1^{n-1} [(A_{i+1} - A_i)(M_{i+1} + M_i)]_{aller} - \frac{1}{2} \sum_1^{n-1} [(A_i - A_{i+1})(M_i + M_{i+1})]_{retour}$$

Où  $E_{diss}$  représente l'énergie dissipée,  $A_i$  l'amplitude du mouvement au point  $i$  et  $M_i$  le moment de force appliqué au point  $i$ . Les courbes d'hystérésis ont ensuite été normalisées (pourcentage d'amplitude en fonction du pourcentage de moment de force) afin de rendre les mesures de la poussée abdominale et lombaire comparables entre elles.

La normalité de la distribution a été vérifiée par le test de Shapiro-Wilk et l'homogénéité des variances par le test de Levene ( $p > 0.05$ ). Ce qui a permis, par la suite, de représenter les résultats en moyenne  $\pm$  écart-type. Le test de Student pour échantillons indépendants a permis de comparer les données entre les hanches droites et gauches des sujets non-lombalgiques et lombalgiques.

### Reproductibilité

Trois examinateurs se sont familiarisés au système de mesure et ont ensuite effectué dix mobilisations selon le test de Thomas sur un sujet choisi au hasard. Ces mesures ont été effectuées pendant deux sessions de deux jours à une semaine d'intervalle. Nous avons tenu compte de la force maximale exercée et supportée par le sujet. Un modèle d'analyse de la variance à un seul facteur a été utilisé afin de décomposer les variations totales des mesures en variabilité inter et intra-observateur. L'analyse a été réalisée à partir des données de forces maximales appliquées car c'est une variable observateur-dépendant. L'erreur quadratique moyenne (RMSE) a été calculée par rapport à la moyenne et par session, ainsi que l'indice de corrélation intra-classe (ICC) intra-observateur.

## RÉSULTATS

Le Tableau 2 reprend les valeurs calculées de l'ICC, l'écart quadratique moyen inter-observateur (RMS inter-obs) et intra-observateur (RMS intra-obs), calculés sur la variable force (N) de poussée.

L'analyse des données de l'étude de reproductibilité sur l'application de la force maximale a montré que les valeurs des ICC intra-observateur varient entre 95% et 98% et les valeurs

**Tableau 2**

ICC intra-observateur et écarts quadratiques moyens inter-observateur et intra-observateur

Session	ICC (%)	RMSE inter-obs (N)	RMSE intra-obs (N)
Session 1	98,1	10,1	1,4
Session 2	95,6	9,9	1,9
<b>Moyenne</b>	<b>96,8 <math>\pm</math> 2,1</b>	<b>10,1 <math>\pm</math> 2,6</b>	<b>1,7 <math>\pm</math> 0,5</b>

**Tableau 3**

Statistiques descriptives reprenant les données moyennes, les écarts types et la p-valeur de comparaison intra groupe, pour la **hanche droite**

	Non-lombalgiques			Lombalgiques		
	Moyenne	Ecart-type	p-value	Moyenne	Ecart-type	p-value
Force maximale (N)	121,20	52,80	0,331	146,70	97,80	0,992
Déplacement maximal (mm)	51,60	29,30	0,566	34,20	12,80	0,257
Coefficient de raideur des fléchisseurs (N/mm)	3,10	1,50	0,303	4,20	2,90	0,915
Flexibilité de la zone élastique (mm/N)	0,40	0,19	0,410	0,38	0,27	0,597
Pente de la zone neutre (N/mm)	2,09	1,27	0,036*	3,82	2,22	0,531
Flexibilité de la zone neutre (mm/N)	0,62	0,28	0,008**	0,35	0,20	0,164
Zone neutre (mm)	22,66	8,23	0,172	13,82	3,97	0,369
Zone neutre (%)	48,30	14,30	0,678	43,10	12,40	0,468
Hystérésis (%)	43,80	26,40	0,553	46,80	31,10	0,098

\* Indique une p-valeur  $< 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ .

**Tableau 4**

Statistiques descriptives reprenant les données moyennes, les écarts types et la p-valeur de comparaison intra groupe, pour la **hanche gauche**

	Non-lombalgiques			Lombalgiques		
	Moyenne	Ecart-type	p-value	Moyenne	Ecart-type	p-value
Force maximale (N)	119,20	41,30	0,448	144,60	112,20	0,918
Déplacement maximal (mm)	59,60	41,50	0,758	36,90	7,40	0,428
Coefficient de raideur des fléchisseurs (N/mm)	2,10	1,40	0,663	4,20	3,70	0,670
Flexibilité de la zone élastique (mm/N)	0,13	2,22	0,350	0,48	0,37	0,832
Pente de la zone neutre (N/mm)	1,94	0,99	0,106	3,49	2,34	0,717
Flexibilité de la zone neutre (mm/N)	0,61	0,22	0,084	0,47	0,36	0,372
Zone neutre (mm)	20,24	6,06	0,023*	15,94	2,84	0,704
Zone neutre (%)	51,40	25,20	0,232	43,70	5,60	0,641
Hystérésis (%)	49,50	25,30	0,630	38,20	34,40	0,047*

\* Indique une p-valeur  $< 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ .

d'erreur quadratique moyen (RMSE) est aux alentours de 10 N en inter-observateur et de 1 à 2 N en intra-observateur.

### Analyse des paramètres biomécaniques

Les tableaux 3 et 4 reprennent les données moyennes et les écarts-types mesurés, en comparant les hanches droites et gauches entre les deux groupes. Ils reprennent également les résultats obtenus par les tests de Student pour échantillons indépendants et appariés. Ils mettent en évidence les différences, significatives ou non, entre les hanches gauches et droites et entre les sujets non-lombalgiques et les sujets lombalgiques. Les résultats sont donnés sous forme de p-valeur.

Les valeurs significatives et hautement significatives sont présentes chez les sujets non-lombalgiques, majoritairement

sur la hanche droite. Pour la hanche gauche, toujours chez les sujets non-lombalgiques, il y a une différence significative du comportement viscoélastique pour le paramètre de la zone neutre.

Tandis que les sujets lombalgiques, concernant la hanche gauche, présentent une différence significative pour le paramètre de l'hystérésis.

Les Figures 6 et 7 montrent que les courbes force passive-déplacement du groupe non-lombalgique se situent plus bas et plus à droite par rapport au groupe lombalgique. Ce qui se traduit par une augmentation de la résistance des fléchisseurs dans les deux hanches lors de l'exécution du test de Thomas modifié.

Figure 6

Courbe force-déplacement normalisée en % lors de la poussée pour la hanche droite chez les sujets lombalgiques et non-lombalgiques

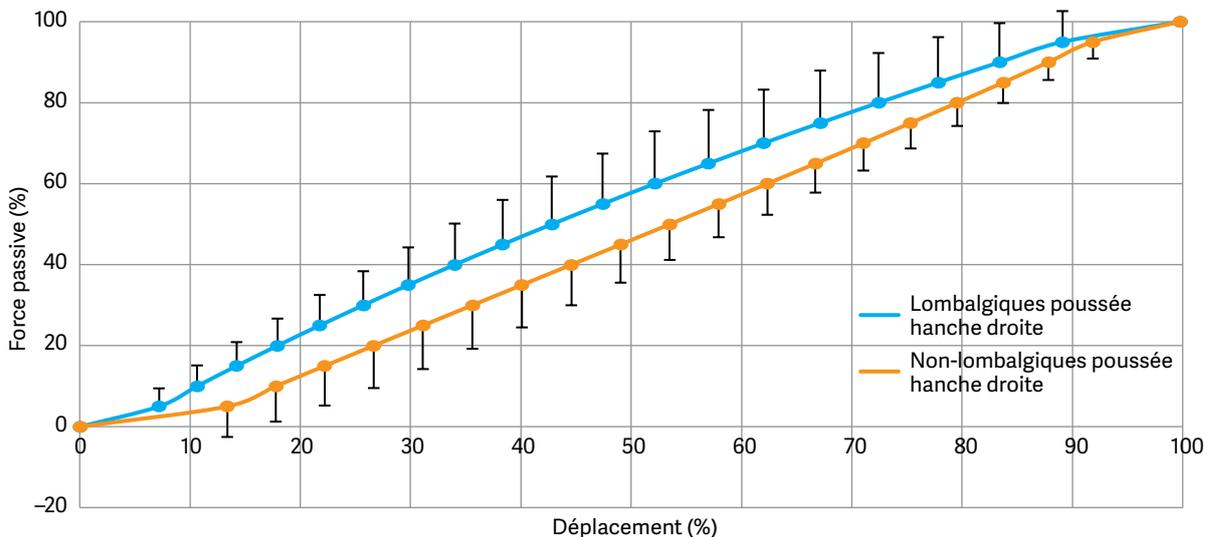
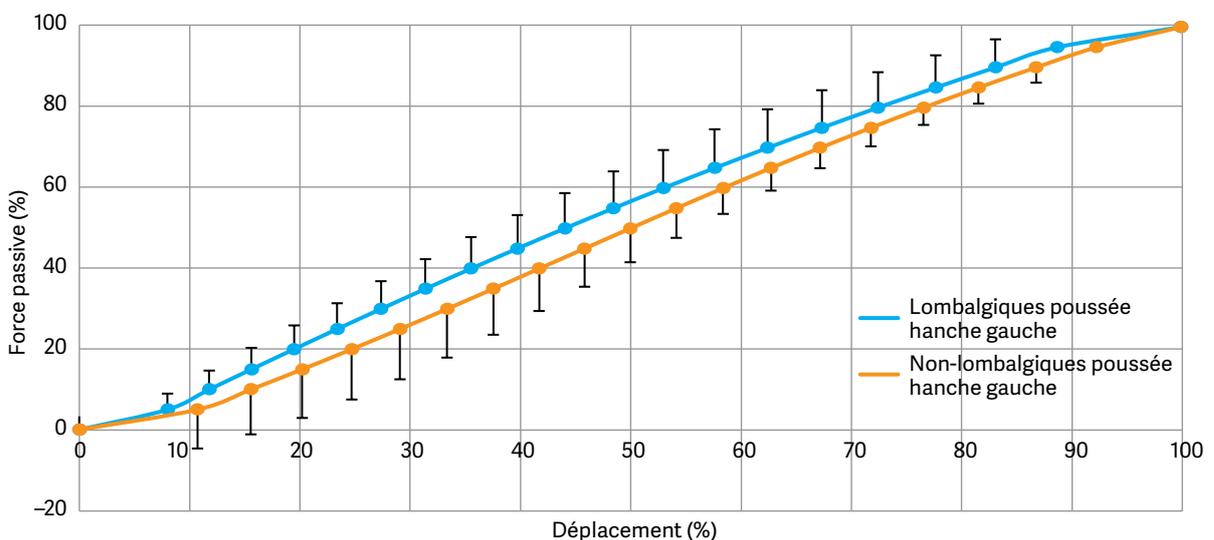


Figure 7

Courbe force-déplacement normalisée en % lors de la poussée pour la hanche gauche chez les sujets lombalgiques et non-lombalgiques



## DISCUSSION

Les résultats montrent que lors de la mobilisation passive de la hanche selon le test de Thomas modifié, les tissus mous antagonistes présentent une résistance avec un comportement viscoélastique non-linéaire. Ce comportement viscoélastique varie de manière significative chez les lombalgiques chroniques par rapport aux sujets non lombalgiques. Notamment au niveau du déplacement, avec des différences au niveau de chacune des hanches entre le groupe de sujets lombalgiques et non-lombalgiques. Le coefficient de raideur des fléchisseurs de la hanche est supérieur chez les sujets lombalgiques par rapport aux sujets non-lombalgiques, ce qui permet de dire que la raideur des fléchisseurs de la hanche est augmentée chez ces sujets lombalgiques. Ainsi, dans notre étude, la lombalgie aurait une influence sur la tension passive des fléchisseurs de la hanche lors du test de Thomas modifié.

### Force maximale passive

Lors de l'analyse de la littérature, il est difficile de faire des comparaisons avec les données obtenues dans cette étude. Effectivement, à notre connaissance, ce travail est le premier à investiguer la force maximale appliquée au niveau de la hanche chez des sujets lombalgiques et non-lombalgiques.

Il a été observé que ces forces maximales passives appliquées sont augmentées pour les sujets lombalgiques comparés aux sujets non-lombalgiques. Les sujets lombalgiques ayant des données moyennes mesurées pour la hanche gauche et droite supérieures à 20 N comparé à la force exercée sur les hanches des sujets non-lombalgiques.

Il a été montré clairement que les sujets lombalgiques ont des résistances passives (N) maximales plus élevées par rapport aux sujets non-lombalgiques.

### Déplacement maximal

Beaucoup d'études comparent les amplitudes de mouvement en rotation médiale et latérale de la hanche. Cependant, un article a étudié la flexion de la hanche, en plus des rotations, chez les sujets lombalgiques. Les auteurs se sont intéressés à la relation qu'il peut y avoir entre la lombalgie et la présence, ou non, de douleurs au niveau des hanches. Pour cela, les auteurs ont mesuré l'ensemble des amplitudes de mouvement des hanches chez 101 personnes lombalgiques (68 femmes et 33 hommes), avec un âge moyen de 47,6 ans. Ils ont trouvé de fortes limitations lors de la flexion de hanche pour la majorité des sujets (80%) ainsi que lors de la rotation interne (75%)<sup>(18)</sup>. Les résultats de cette étude concordent bien avec les résultats obtenus dans notre étude, avec un déplacement notablement inférieur chez les sujets lombalgiques pour la hanche gauche et droite en comparaison aux sujets non-lombalgiques.

Nos observations corroborent celles effectuées dans une étude expérimentale<sup>(2)</sup> dont l'objectif était de comparer la cinématique et la coordination des articulations de la colonne lombaire et de la hanche chez des sujets, souffrant ou non, de douleurs lombaires subaiguës. Les résultats de ce dernier article ont montré que la mobilité était significativement réduite chez les sujets souffrant de maux de dos. Les auteurs de cette même étude concluent que les modifications de la cinématique lombaire et de la hanche étaient liées aux douleurs du dos<sup>(29)</sup>.

En examinant les résultats de cette étude, il a été observé que les sujets non-lombalgiques, hommes et femmes, présentent, en moyenne, un déplacement maximal plus important que les sujets lombalgiques.

Selon la littérature et les résultats de cette étude, il semblerait qu'il existe un lien entre la lombalgie chronique et les diminutions de déplacement maximal au niveau des hanches.

### Zone neutre

Dans la littérature, aucune étude ne fait mention de la zone neutre lors de flexions passives pour l'articulation de la hanche. Cependant, cette zone neutre a déjà été étudiée au niveau de la colonne et a été décrite comme une valeur témoinnant de l'instabilité vertébrale quand elle est augmentée<sup>(28)</sup>.

Dans cette étude, il a été constaté que les sujets non-lombalgiques présentent des déplacements de zone neutre équivalents entre la hanche droite et gauche. En comparant les sujets lombalgiques aux non-lombalgiques, il a été montré, que ce soit pour la hanche droite ou gauche, que les sujets lombalgiques avaient un déplacement de la zone neutre plus faible par rapport aux sujets non-lombalgiques. Un déplacement de zone neutre faible témoigne d'une zone élastique qui survient plus tôt que d'habitude. C'est donc le signe d'une raideur tissulaire, se traduisant par une augmentation de la raideur de la zone neutre. Les sujets non-lombalgiques sont donc plus souples pour la hanche droite et gauche contrairement aux sujets lombalgiques.

Si l'hypothèse lombaire est transférée à la hanche, selon laquelle une augmentation de la zone neutre décrit une instabilité vertébrale, cela ne permet pas d'observer dans cette étude une augmentation nette de cette zone neutre. Au contraire, il a été montré qu'il y avait une diminution nette de la zone neutre chez les sujets lombalgiques, ce qui n'autorise pas d'expliquer, dans le cas de cette étude, une aisance dans le mouvement, qui pourrait être le reflet d'une compensation chez les personnes présentant des lombalgies chroniques.

### La raideur

Dans la littérature, la variation du coefficient de raideur des fléchisseurs de la hanche chez les sujets lombalgiques comparée aux sujets non-lombalgiques n'a pas été étudiée. Cependant, plusieurs recherches ont été effectuées sur la raideur.<sup>(30,31)</sup>

Une étude met en avant que chez les sujets raides, les tissus dépendent plus d'énergie passive par rapport aux sujets avec une flexibilité normale. Les sujets raides parviennent à développer plus de raideur et un plus grand couple maximal passif pour une même amplitude. Ils absorberont plus d'énergie pour un même point par rapport aux sujets asymptomatiques. La diminution de flexibilité serait donc due à l'augmentation de la raideur<sup>(32)</sup>.

Les résultats de notre étude vont dans le sens de la littérature. En effet, l'analyse des données a montré que pour chacune des hanches droites et gauches, pour les hommes et les femmes, le coefficient de raideur des fléchisseurs de la hanche est augmenté chez les sujets lombalgiques par rapport aux sujets non-lombalgiques. Cette observation peut également se faire sur les courbes de force-déplacement normalisées en pourcentage lors de la poussée sur la hanche

droite et gauche (Figures 6 et 7). Pour la hanche droite, la Figure 6 montre que la courbe des sujets lombalgiques se situe au-dessus et est décalée vers la gauche en comparaison avec la courbe des sujets non-lombalgiques. Ceci traduit bien une raideur de la hanche droite supérieure pour les sujets lombalgiques par rapport aux sujets non-lombalgiques. Cette différence de raideur est significative entre 0 et 55% de la force maximale appliquée, avec une différence moyenne de 10%. Concernant la hanche gauche, il a été également observé que la courbe des sujets lombalgiques se situe au-dessus et est décalée vers la gauche en comparaison avec la courbe des sujets non-lombalgiques. Cela signifie que, comme pour la hanche droite, la raideur de la hanche gauche est supérieure chez les sujets lombalgiques par rapport aux sujets non-lombalgiques. Ceci pourrait mettre en évidence que les sujets lombalgiques doivent subir plus de contraintes, dues à une raideur des tissus plus importante, pour réaliser une extension de hanche. Cependant, cette différence moyenne de raideur de 5% n'est pas significative.

Les résultats obtenus n'ont pas pu être comparés avec la littérature car aucune étude n'a utilisé la même technique d'analyse dans le but d'observer le comportement des tissus mous en fonction du pourcentage de déplacement par rapport à la force appliquée.

### Hystérésis

Les données de l'hystérésis, qui correspondent à l'énergie dissipée dans les tissus entre l'aller et le retour du mouvement, sont supérieures pour la hanche droite chez les sujets lombalgiques par rapport aux sujets non-lombalgiques. Au contraire, l'hystérésis chez les sujets lombalgiques est inférieure pour la hanche gauche par rapport aux sujets non-lombalgiques. En fait, les sujets raides dépendaient plus d'énergie surtout pendant la phase de mobilisation passive, ce qui pourrait expliquer pourquoi les sujets lombalgiques femmes affichent des valeurs supérieures aux sujets non-lombalgiques<sup>(32)</sup>.

### Limites et perspectives de recherche

Des auteurs ont remarqué une influence importante de la tolérance des sujets lors des étirements sur les amplitudes de mouvement. Ils vont même jusqu'à dire que le point d'étirement musculaire maximal est lié à un phénomène psychologique basé sur l'inconfort et la douleur. Dans notre étude, les observations faites pourraient ne pas être liées au fonctionnement habituel de la hanche mais uniquement

par rapport à la tolérance à la douleur et à l'étirement lors du test de Thomas modifié. D'autres auteurs émettent l'hypothèse que des facteurs externes comme la température, l'humidité, le temps de charge ou encore le taux de contrainte, pourraient avoir une influence sur la raideur passive des sujets<sup>(33,32,34)</sup>. En effet, d'autres facteurs pourraient être en cause et notre étude n'a pas mesuré et ajusté les analyses pour tenir compte de ces facteurs.

Cette étude étant une étude observationnelle, elle ne permet pas de déduire un lien de cause à effet entre les mesures effectuées et la présence d'une lombalgie.

Les données récoltées dans cette étude via le test de Thomas modifié permettront d'exploiter de futures recherches. En effet, de prochaines études concernant l'analyse dynamique dans des fonctions habituelles permettraient de mieux comprendre les liens polyarticulaires et généralisés entre la lombalgie et la raideur articulaire.

## CONCLUSION

Nous avons pu observer une augmentation de la raideur des fléchisseurs de la hanche dans le groupe lombalgique qui se traduit par une augmentation de la résistance au mouvement et par une perte de flexibilité des fléchisseurs de la hanche. Une asymétrie de raideur des fléchisseurs des hanches a été constatée quel que soit le groupe.

### IMPLICATIONS POUR LA PRATIQUE

- La perception manuelle de la raideur serait fiable en intra-praticien.
- L'application de la force maximale (N) et la perception manuelle de la résistance au mouvement lors du test de Thomas modifié présenteraient une bonne reproductibilité intra-praticien.
- L'évaluation de la flexibilité clinique des fléchisseurs des hanches lors de la prise en charge de patients présentant des lombalgies chroniques serait recommandée.

### Contact

Marie-Alice FROIDMONT

Tél. : +32 4 97 68 15 26

E-mail : Marie-Alice.Froidmont@ulb.ac.be

## Références

1. Manchikanti L, Singh V, Falco FJE, Benjamin RM, Hirsch JA, Epidemiology of Low Back Pain in Adults, Neuromodulation:Technology at the Neural Interface. 2014;17:3-10.
2. Shun GL, Crosbie J, Lee RY, Three-dimensional kinetics of the lumbar spine and hips in low back pain patients during sit-to-stand and stand-to-sit. 2007;Spine 32:211-219.
3. Henchoz Y, Kai-Lik SO A, Exercice et lombalgie communes: revue de la littérature. Revue du Rhumatisme. 2008;75:790-799.
4. Harris-Hayes M, Sahrman SA, Van Dillen LR, Relationship between the hip and low back pain in athletes who participate in rotation-related sports. Journal of Sport Rehabilitation. 2009;18:60-75.
5. Balagué F, Mannion F, Pellisé F, Cedrachi C, Non Specific Low Back Pain. The Lancet. 2012;379:482-491.
6. Nielens H, Van Zunder J, Mairiaux P, Gailly J, Van Den Hecke N, Mazina D, Camberlin C, Bartholomeeusen S, De Gauquier K, Paulus D, Pamaekers D, Lombalgie Chronique. Bruxelles, KCE Centre Fédéral d'Expertise des Soins de Santé, 2006.
7. Goupille P, Valat JP, Vedere V, Lombalgies et sciatiques. Doin, Paris, 2007.
8. Leigh JP, Economic Burden of Occupational Injury and Illness in the United States. Milbank Quarterly. 2011;89:728-772.
9. Gaskin DJ, Richard P, The Economic Burden of Pain in the United States. The Journal of Pain. 2012;13:715-724.
10. Harris-Hayes M, Sahrman SA, Van Dillen LR, Relationship between the hip and low back pain in athletes who participate in rotation-related sports. Journal of Sport Rehabilitation. 2009;18:60-75.

11. Hall C, The Relationship Between the Hip, the Low Back, and Knee. Discover Health and Wellness, Westminster, 2018.
12. Klein P, Sommerfeld P, Biomécanique des membres inférieurs. Elsevier, Paris, 2008
13. Redmond JM, Gupta A, Nasser R, Domb BG, The hip-spine connection: understanding its importance in the treatment of hip pathology. Orthopedics. 2015;38(1):49-55.
14. Orr R, The Relationship Between The Lower Back And Hip Pain. Absolute Health and performance, 2014.
15. White AA et Panjabi MM, Clinical Biomechanics of the spine. Lippincott Williams and Wilkins, 1990.
16. Nelson JM, Walmsley RP, Stevenson JM, Relative lumbar and pelvic motion during loaded spinal flexion/extension. Spine. 1995;20(2):199-204.
17. Eklund M., Back Pain and Tight Hip Flexor Muscles: The Relationship. Mind and Body, 2013.
18. Prather H, Cheng A, Steger-may K, Maheshwari V, Van DL, Hip and Lumbar Spine Physical Examination Findings in People Presenting With Low Back Pain, With or Without Lower Extremity Pain. Journal of orthopaedic and sports physical therapy. 2017;47(3):163-172.
19. Broder M, Christopher G, Hip and Spine: Connected—for Better or Worse. MedPage Today, New York, 2017.
20. Offierski C.M., McNab I., Hip-Spine Syndrome. Spine. 1983;8:316-321.
21. Ben-Galim P, Ben-Galim T, Rand N, Hip-Spine Syndrome: the Effect of Total Hip Replacement Surgery on Low Back Pain in Severe Osteoarthritis of the Hip. Spine. 2007;32:2099-2102.
22. Yoshimoto H, Shigenobu S, Masuda T, Spinopelvic Alignment in Patients with Osteoarthritis of the Hip. Spine. 2005;30:1650-1657.
23. Devin CJ, McCullough KA, Morris BJ, Yates AJ, Kang JD, Hip-spine syndrome. Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. 2012;20(7):434-42.
24. Harvey D, Assessment of the flexibility of elite athletes using the modified Thomas test. British Journal of Sports Medicine. 1998;32(1):68-70.
25. Vigotsky AD, Lehman GJ, Beardsley C, Contreras B, Chung B, Feser EH, The modified Thomas test is not a valid measure of hip extension unless pelvic tilt is controlled. PeerJ. 2016;4.
26. Young W, Clothier P, Otago L, Bruce L, Liddell D, Relationship Between a Modified Thomas Test and Leg Range of Motion in Australian-Rules Football Kicking. Journal of Sport Rehabilitation. 2003;12:343-350.
27. Jaffrin M, Goubel F, Biomécanique des fluides et des tissus. Masson-Paris, 1998.
28. Panjabi M M, Lydon C, Vasavada A, Grob D, Crisco JJ, Dvorak J, On the understanding of clinical instability. Spine. 1994;19 (23):2642-2650.
29. Porter JL et Wilkinson A, Lumbar-Hip Flexion Motion: A Comparative Study Between Asymptomatic and Chronic Low Back Pain in 18- to 36-year-old Men. Spine. 1997;22(13): 1508-1513.
30. Freddolini M, Siobhan CS, Raymond L, Stiffness properties of the trunk in people with low back pain. Human Movement Science. 2014;36:70-79.
31. Tafazzoli F et Lamontagne M, Mechanical behaviour of hamstring muscles in low-back pain patients and control subjects. Clinical biomechanics (Bristol, Avon), 1996;11(1):16-26.
32. Magnusson SP, Simonsen EB, Aagaard P, Boesen J, Johannsen F, Kjaer M, Determinants of musculoskeletal flexibility: viscoelastic properties, cross-sectional area, EMG and stretch tolerance. Scand J Med Sci Sports. 1997;7(4):195-202.
33. Halbertsma Jan PK, Göeken L, Groothoff Johan W, Eisma Willem H, Extensibility and Stiffness of the Hamstrings in Patients With Nonspecific Low Back Pain. American Congress of Rehabilitation Medicine and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. 2001;82:232-8.
34. Gajdosik RL, Passive extensibility of skeletal muscle: review of the literature with clinical implications. Clinical biomechanics (Bristol, Avon). 2001;87-101.

# Effet d'une contention adhésive de la scapula chez le sportif effectuant un sport overhead avec épaule douloureuse : revue systématique de la littérature

## Scapular taping effect in overhead athletes with a painful shoulder condition: a systematic literature review

Olivia Pelet<sup>\*1</sup> (BSc PT), Lydia Sadat<sup>\*2</sup> (BSc PT), Pierre Balthazard<sup>\*3</sup> (BSc PT, DO, MSc)

\* Ces auteurs ont contribué de manière équivalente à la réalisation de cet article.

Les auteurs attestent ne pas avoir de conflits d'intérêts dans la réalisation de ce travail.

Article reçu en mars 2020,  
accepté en août 2020.

### MOTS-CLÉS

Sports overhead / tendinopathie coiffe rotateurs / conflit sous-acromial / scapula / contention adhésive / cinématique / activité musculaire

### KEYWORDS

Overhead sports / rotator cuff tendinopathy / subacromial impingement / scapula / tape / scapular taping / scapular kinematics / muscle activity

### RÉSUMÉ

**Introduction:** Les sports overhead engendrent des atteintes du complexe de l'épaule; l'articulation scapulo-thoracique semble y jouer un rôle important. La contention adhésive est souvent utilisée pour des douleurs d'épaule, mais son action précise sur la scapula reste à préciser

**Objectif:** Evaluer chez des sportifs pratiquant un sport overhead avec épaule douloureuse, les effets d'une contention adhésive de la scapula sur sa cinématique et l'activité de ses muscles.

**Méthodes:** Les bases de données PubMed, CINAHL, PEDro, Cochrane et OvidSP ont été consultées entre août 2018 et janvier 2019. Trois articles ont été retenus. Les variables évaluées ont été la cinématique de la scapula et l'activité musculaire périscapulaire.

**Résultats:** Les contentions adhésives de type élastique et placebo augmentent significativement la bascule postérieure et la sonnette latérale de la scapula, elle-même également améliorée avec une contention adhésive rigide. Des effets significatifs de la contention adhésive élastique sur l'activité musculaire du trapèze inférieur et de la contention adhésive placebo sur celle du trapèze supérieur ont été retrouvés. La contention adhésive rigide permet une activation plus précoce des trapèzes moyen, inférieur et du dentelé antérieur.

**Discussion:** Les contentions adhésives de type élastique, rigide et placebo semblent avoir un effet sur l'articulation scapulo-thoracique. Les résultats les plus encourageants concernent la contention adhésive élastique pour l'amélioration de la bascule postérieure et de la sonnette latérale.

**Conclusion:** De nouvelles études sont essentielles pour valider davantage l'effet des contentions adhésives sur la cinématique de la scapula et l'activation musculaire périscapulaire.

### ABSTRACT

**Introduction:** Overhead sports often impair the shoulder complex. This impairment can be due to dysfunction of the scapulo-thoracic joint. Taping is a therapeutic adjuvant often used for shoulder pain, but its precise effect on the scapula is not well defined.

**Objective:** The present study aimed to review the effects of scapular taping on scapular kinematics and periscapular muscle activity in overhead athletes with shoulder pain

**Method:** The databases PubMed, CINAHL, PEDro, Cochrane, and OvidSP were searched between August 2018 and January 2019. Three articles were selected. The outcomes of interest were scapular kinematics and periscapular muscle activity.

**Results:** Elastic and placebo taping significantly improve the posterior tilt and upward rotation of the scapula; the latter is also improved with rigid taping. Elastic taping significantly increases the muscle activity of the lower trapezius, and placebo taping increases the muscle activity of upper trapezius as well. Rigid taping improves the activity onset of the middle and lower trapezius and serratus anterior.

**Discussion:** The results suggest that elastic, rigid, and placebo taping affect the scapulothoracic joint. The most encouraging results concern elastic taping for the improvement of the posterior tilt and upward rotation.

**Conclusion:** Additional research is necessary to validate the use of taping in a population of overhead athletes with shoulder pain.

<sup>1</sup> Hôpital EHC, Morges, Suisse

<sup>2</sup> Centre Médical des Bains d'Yverdon, Yverdon-les-Bains, Suisse

<sup>3</sup> HESAV Haute Ecole de Santé Vaud, HES-SO Haute Ecole Spécialisée de Suisse Occidentale, Lausanne, Suisse

## INTRODUCTION

Les mouvements effectués au-dessus de la tête, appelés aussi mouvements overhead, se retrouvent dans plusieurs sports populaires comme le baseball, le tennis ou le volley-ball<sup>(1)</sup>. La forte implication des mouvements d'épaule associée à une biomécanique particulière predispose fortement les pratiquants de ces sports à développer des pathologies d'épaule (conflit sous-acromial/tendinopathie de la coiffe des rotateurs)<sup>(2)</sup>.

Les perturbations de la biomécanique de l'articulation scapulo-humérale jouent un rôle important dans l'apparition de ces dernières. Concernant le traitement des dysfonctions de la scapula, la littérature recommande la rééducation des muscles péri-scapulaires<sup>(3,4)</sup> et relève l'efficacité de la contention adhésive comme moyen thérapeutique adjuvant<sup>(5,6)</sup>. Cependant, pour les sportifs overhead, il n'existe encore aucune revue systématique traitant des bénéfices de la contention adhésive dans des cas d'épaule douloureuse.

Ainsi, ce travail vise d'une part à faire un état des lieux des effets de la contention adhésive sur la cinématique et l'activité des muscles de la scapula chez des sportifs overhead, et ensuite à proposer des recommandations actualisées de la contention adhésive lors de la prise en charge de ces sportifs.

### « Sport overhead »

Le terme de « sports overhead » est utilisé pour décrire un ensemble de sports présentant un modèle commun de mouvement de lancer<sup>(1,7)</sup>. Bien que la variété des techniques de lancer overhead change d'un sport à l'autre, les caractéristiques similaires de ces différents sports permettent une analyse commune du mouvement<sup>(7,8)</sup>.

La notion de chaîne cinétique illustre bien la complexité du mouvement overhead. Elle se réfère au lien mécanique entre différents segments du corps, permettant un transfert de force au cours du lancer<sup>(9)</sup>. Ainsi, à chaque mouvement de lancer, une quantité importante d'énergie est générée au niveau des membres inférieurs et du tronc. Celle-ci remonte

ensuite jusqu'à l'épaule, en passant par la scapula<sup>(10)</sup>. L'épaule joue un rôle de transmetteur et de régulateur de la force générée. Le bras permet de délivrer la force à la balle<sup>(8)</sup>. Un fonctionnement coordonné de cette chaîne cinétique est essentiel pour que les forces soient réparties de manière harmonieuse<sup>(10)</sup>. Subséquemment, un contrôle neuromusculaire efficace des muscles de toute la chaîne cinétique en termes de force, de coordination et de flexibilité doit être présent pour assurer l'optimisation du mouvement<sup>(2)</sup>.

### Sollicitations du complexe de l'épaule lors du mouvement overhead

Concrètement, le mouvement overhead, pour lequel le lancer au baseball est souvent utilisé comme exemple, se décrit en 5 phases (Figure 1)<sup>(11)</sup> : 1. la préparation (wind-up); 2. l'armé précoce (early cocking); 3. l'armé tardif (late cocking); 4. l'accélération (acceleration); 5. la décélération (follow through).

Au travers de ces différentes phases, les sollicitations sur le complexe de l'épaule varient fortement. Ainsi, elles débutent lors de l'**armé précoce**, durant lequel l'articulation scapulo-thoracique effectue une sonnette latérale et une élévation, alors que la scapulo-humérale fait une abduction pour amener le bras au-dessus de la tête<sup>(12)</sup>. Lors de l'**armé tardif**, un maximum d'énergie potentielle est emmagasinée<sup>(13)</sup>. L'épaule est alors à son amplitude maximale de rotation latérale et d'abduction<sup>(13)</sup>. La phase d'**accélération** est celle où l'énergie emmagasinée est libérée<sup>(13)</sup>. Le passage du mouvement de rotation latérale à celui de rotation médiale de l'épaule en est le point-clé. Une synergie doit être présente entre les muscles trapèzes, dentelé antérieur, rhomboïdes et élévateur de la scapula, ainsi qu'avec les rotateurs médiaux de la coiffe des rotateurs. Ces muscles assurent ainsi le centrage de la tête humérale et la stabilité scapulaire, nécessaires pour un mouvement efficace<sup>(14)</sup>. Enfin, la **décélération** survient entre le moment du relâchement de la balle et l'atteinte de la rotation médiale maximale d'épaule<sup>(7)</sup>. Une très grosse activité excentrique des muscles rotateurs latéraux de la scapulo-humérale a lieu pour freiner le mouvement, ainsi que des muscles de la scapula et contrôler la protraction de celle-ci<sup>(14,15)</sup>.

Figure 1

Mouvement de lancer, décomposé en quatre phases



Source: [https://en.wikipedia.org/wiki/Pitch\\_\(baseball\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Pitch_(baseball)), CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=326267>

### Patho-mécanique du mouvement du lancer

Durant le mouvement de lancer, une grande mobilité est nécessaire lors de l'**armé** du bras (précoce et tardif), où l'articulation scapulo-humérale atteint de très grandes amplitudes, et une grande stabilité lors des phases d'**accélération** et de **décélération** se déroulant à hautes vitesses angulaires<sup>(16)</sup>. Une altération dans la biomécanique du lancer peut ainsi mener à une diminution de l'efficacité de la chaîne cinétique, une augmentation du risque de blessure ou même à une blessure avérée<sup>(9)</sup>. Aussi, la problématique du mouvement overhead réside dans le nombre élevé de répétitions exercées par les joueurs<sup>(16)</sup>, qui favorise l'apparition d'éléments adaptatifs au sein des structures de l'épaule<sup>(17)</sup>.

### Rôle et problématique de la scapula lors du mouvement overhead

Chez ces sportifs, les rôles de stabilité et de mobilité de la scapula sont primordiaux. D'une part, la stabilité de la scapula permet d'optimiser la réponse musculaire, le développement de force et le transfert d'énergie dans la chaîne cinétique. D'autre part, par sa mobilité, la scapula maximise la cinématique de l'articulation scapulo-humérale (ASH), favorise ses grandes amplitudes et minimise les risques de conflit des structures de l'épaule<sup>(15)</sup>.

Or, une dyskinésie de la scapula serait l'une des principales adaptations perturbatrices de la fonction physiologique de l'épaule<sup>(4)</sup>. Ses possibles causes seraient notamment d'origine osseuses, articulaires, nerveuses ou musculaire péri-scapulaire<sup>(4)</sup>. Cette dernière atteinte est considérée comme un facteur majeur de positionnement anormal de la scapula, de perturbation du rythme scapulo-huméral et, de manière plus générale, de dysfonction du complexe de l'épaule<sup>(18)</sup>. Les muscles scapulaires subissent, tout comme les muscles de la coiffe des rotateurs, des micro-traumatismes qui mènent ensuite à une faiblesse ou à une activation agonistes-antagonistes inadéquate. Ces muscles peuvent également être inhibés par une douleur survenant autour de l'épaule<sup>(4)</sup>.

Selon Kibler et Sciascia<sup>(15)</sup>, la protraction de la scapula est un élément problématique majeur chez les sportifs overhead.

Elle combine une bascule antérieure, une rotation interne accrue et une sonnette latérale réduite (Figure 2)<sup>(19)</sup>.

Cependant, elle ne serait pas à considérer comme une blessure, mais plutôt comme une déficience qui altérerait le mouvement overhead, augmenterait les charges sur l'articulation de l'épaule et modifierait l'activation musculaire péri-scapulaire<sup>(15)</sup>. Ainsi, les sportifs overhead avec une épaule douloureuse auraient une activité musculaire significativement plus grande du trapèze supérieur (TS) et plus faible des trapèzes moyen (TM) et inférieur (TI)<sup>(20)</sup>. Ils présenteraient aussi une activation musculaire plus lente des TM et TI<sup>(21)</sup>.

Ces déficiences favoriseraient alors diverses douleurs d'épaule et, dans les cas les plus avancés, des pathologies comme des tendinopathies, des ruptures des muscles de la coiffe des rotateurs, des lésions du labrum, ou un conflit sous-acromial<sup>(1)</sup>.

### Traitement physiothérapeutique de l'épaule douloureuse chez le sportif overhead

En 1998, Kibler<sup>(4)</sup> avance l'importance du rôle de la scapula dans le mouvement du lancer et les problèmes d'épaule. Une amélioration du contrôle moteur et du couple de force des muscles scapulaires permet de diminuer le conflit sous-acromial et d'améliorer l'efficacité des muscles de la coiffe des rotateurs<sup>(4)</sup>.

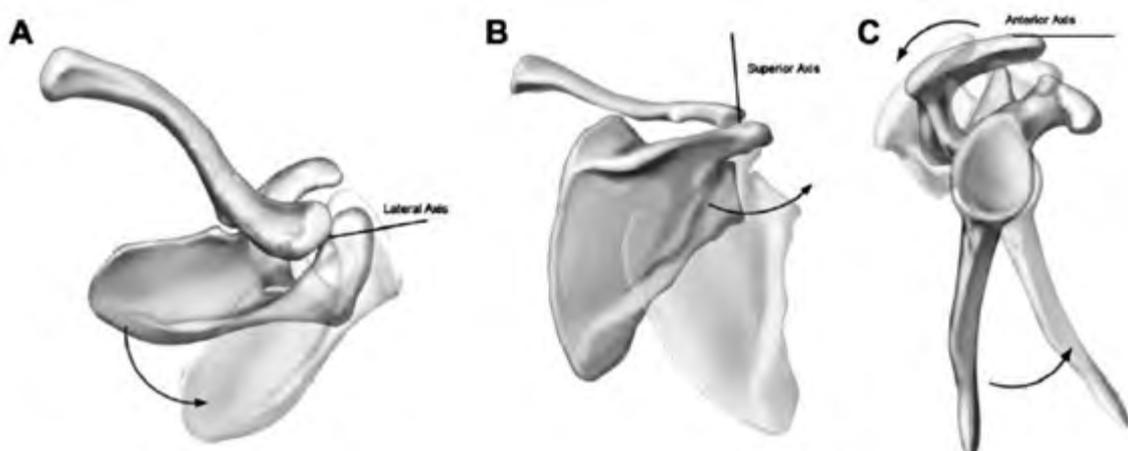
Pour Cools *et al.*<sup>(22)</sup>, la réhabilitation des muscles scapulaires doit se dérouler en trois phases, comprenant un contrôle conscient des muscles scapulaires, une activation sélective des muscles faibles associée à une diminution d'activité des muscles hyperactifs, et un travail spécifique du contrôle et de la force des muscles scapulaires<sup>(22)</sup>.

### Contention adhésive

Aujourd'hui, deux types de contentions adhésives sont communément employés: la contention adhésive élastique (ou Kinesio Tape®) et la contention adhésive rigide. La contention adhésive rigide est principalement utilisée afin d'immobiliser une articulation après une lésion pour éviter les mouvements douloureux<sup>(23)</sup>. La contention adhésive élastique permet de

Figure 2

Mouvements de la scapula, tirée de l'étude de Ludewig & Braman<sup>(19)</sup>



garder une certaine liberté de mouvement en fonction de la tension appliquée sur la bande<sup>(23)</sup>. Plusieurs bénéfices potentiels de la contention adhésive ont été recensés, comme l'amélioration de l'alignement articulaire, la normalisation du recrutement musculaire ou la stimulation des mécanismes périphériques de modulation de la douleur<sup>(24,25,26)</sup>.

### Contention adhésive et sportifs overhead

L'intérêt de l'application d'une contention adhésive de la scapula réside notamment dans la correction d'un déséquilibre musculaire lors de conflit sous-acromial<sup>(27)</sup>. Il y aurait notamment un effet inhibiteur de l'activité du TS par rapport au TI lors de l'élévation du bras<sup>(28)</sup>. Cependant, à ce sujet, les avis divergent. Selon Cools *et al.*<sup>(21)</sup>, la contention adhésive rigide n'aurait aucun effet significatif sur l'activité musculaire périscapulaire des sujets sains. Leong, *et al.*<sup>(29)</sup>, quant à eux, trouvent une activation plus précoce des TM, TI et dentelé antérieur (DA) chez des sportifs overhead<sup>(29)</sup>.

### Synthèse

L'épaule est un complexe articulaire dont le bon fonctionnement repose sur l'intégrité de l'ensemble des articulations qui le composent. Les sportifs overhead présentent une biomécanique de mouvement spécifique, où la notion de chaîne cinétique intervient. Dans celle-ci, l'épaule est soumise à de fortes contraintes, menant potentiellement à des adaptations et des déficits. Des douleurs d'épaules, voire des blessures, surviennent fréquemment. L'importance du rôle de stabilité et de mobilité de la scapula au travers de la chaîne cinétique a été mise en lumière. Malgré tout, une dyskinésie de la scapula est fréquente dans cette population. Une amélioration de l'activation des muscles périscapulaires est à considérer lors de la rééducation. Par ses propriétés, la contention adhésive serait un traitement adjuvant intéressant à utiliser. Cependant, les conclusions qui ressortent des études et des revues systématiques actuelles sur l'application d'une contention adhésive de la scapula chez des populations saines, douloureuses, sportives ou non sportives restent mitigées. Aucune revue systématique ne s'est attaché à investiguer l'effet d'une contention adhésive de la scapula chez des sportifs overhead.

### Objectif

L'objectif de ce travail est de faire une mise à jour, par une revue systématique, des effets d'une contention adhésive de la scapula sur sa cinématique et l'activité des muscles périscapulaires chez des sportifs overhead avec douleurs d'épaule. Des recommandations sur l'utilisation de la contention adhésive lors de la prise en charge de ces sportifs seront ensuite proposées.

## MÉTHODES

La méthode s'est effectuée en suivant l'anagramme **PICO**, soit:

- Population: Sportifs adultes overhead avec des douleurs d'épaule
- Intervention: Contention adhésive rigide ou élastique de la scapula.
- Comparaison: Contention adhésive placebo et/ou pas de contention adhésive.
- Outcomes: La cinématique de la scapula et l'activité musculaire des muscles périscapulaires sont les variables d'intérêt pour ce travail. Notamment,

- Pour la cinétique, les mouvements de bascule postérieure/antérieure, sonnette latérale/médiale et rotation externe/interne évalués à partir d'une analyse du mouvement
- Pour l'activité musculaire, les muscles DA, TI, TM et TS évalués par électromyographie (EMG).

### Stratégies de recherche

La recherche s'est faite entre août 2018 et janvier 2019 dans les bases de données Pubmed, OvidSP, CINAHL, PEDro et Cochrane. Pour chacune d'elles, des termes MESH et/ou mots clés ont été utilisés pour optimiser la recherche sur le sujet. Lorsque la base de données le permettait, des équations de recherche ont également été utilisées. Les stratégies de recherche sont présentées dans le Tableau 1.

Tableau 1

#### Equations de recherche

Base de données	Equations de recherche
PubMED	• Taping AND muscle activity AND scapula AND kinematics
OvidSP	• Taping AND shoulder impingement syndrome AND scapula
CINAHL	• Shoulder AND overhead athletes AND taping • Shoulder impingement AND taping OR kinesio OR kinesiotape OR kinesiotaping AND baseball • Rotator cuff AND taping OR kinesio OR kinesiotape OR kinesiotaping AND volleyball
Cochrane	• Taping AND muscle activity AND scapula AND kinematics
Pedro	• Shoulder impingement syndrome taping • Shoulder impingement overhead athletes taping

### Critères et stratégies de sélection

Des critères d'inclusion et d'exclusion ont été fixés pour permettre la sélection des articles propres à la thématique de ce travail et sont reportés dans le Tableau 2. La sélection des articles trouvés dans les bases de données s'est faite après exclusion des doublons, puis lecture des titres et résumés

Tableau 2

#### Critères d'inclusion et d'exclusion

Critères d'inclusion	Critère d'exclusion
Sportifs overhead adultes	Sportifs non-overhead
Sujets avec épaule douloureuse	Autre atteinte de l'épaule qu'un conflit sous-acromial/tendinopathie de la coiffe des rotateurs
Tape rigide/élastique de la scapula	Absence de taping de la scapula
Mesure de l'activation des muscles périscapulaires et/ou de la cinématique de la scapula	Absence de mesure de l'activité des muscles périscapulaires et/ou de la cinématique de la scapula
Articles en langue anglaise ou française	

Figure 3

Flowchart



pour enfin aboutir à la lecture du texte intégral (Figure 3). Cette démarche s'est faite de manière indépendante par deux auteurs et les résultats ont été comparés pour s'entendre ensuite sur la pertinence des articles retenus. Afin de n'omettre aucun article, une consultation des références des articles retenus a été faite. Trois articles ont finalement été retenus.

### Evaluation de la qualité des articles

Les articles sélectionnés ont été analysés avec la grille «Critical Review Form for Quantitative Studies», développée par la McMaster University<sup>(30)</sup>. Elle contient des questions ouvertes, facilitant la mise en évidence d'éventuels biais. Une évaluation individuelle de chacun des articles a été réalisée, avant de la comparer à celle de l'autre auteur. Une discussion a eu lieu pour les points où des doutes subsistaient.

Pour chaque étude, les auteurs ont attribué un score subjectif de 14 points maximum afin de comparer les études entre elles. Uniquement les items de la grille dont la réponse pouvait être uniquement par oui ou non ont été pris en compte dans le calcul de ce score.

## RÉSULTATS

### Articles retenus à la suite de la consultation des bases données

L'addition des recherches des différentes bases de données a abouti à un total de 72 articles. Après différentes étapes de sélection, 3 articles respectaient les critères préalablement établis (Figure 3).

### Description des articles retenus

#### 1) *The effects of taping on scapular kinematics and muscle performance in baseball players with shoulder impingement syndrome*<sup>(31)</sup>

- **Design:** plan d'étude croisé
- **Objectifs:** investiguer les effets de la contention adhésive élastique sur la cinématique de la scapula, la force musculaire et l'activité EMG des muscles péri-scapulaires de joueurs de baseball présentant un conflit sous-acromial.
- **Population:** dix-sept sujets de  $23 \pm 2,8$  ans (genre non précisé) ont participé à l'étude. La durée des symptômes varie entre 0 et 24 mois.
- **Intervention:** une contention adhésive élastique est testée (Kinesio Tape®). Elle est comparée à une contention adhésive placebo (3M Micropore®). Chaque participant s'est vu appliquer les deux types de contentions adhésives.

Ils ont d'abord réalisé une élévation (4 secondes) et un retour d'élévation (4 secondes) du bras dans le plan de la scapula, avec un poids de 2 kg dans la main. Après trois minutes de pause, la contention adhésive placebo ou élastique a été appliquée. Les deux contentions adhésives ont été réalisées de manière identiques, soit en «Y» et appliquées de manière à envelopper le TI, avec une tension minimale, comme recommandé par Kase & Wallis (2002) (Figure 4). Les sujets ont ensuite recommencé les différents tests abordés précédemment. Les mesures 3D de la cinématique ont été prises par système de suivi électromagnétique. Les valeurs d'activité musculaire des TI et TS et du DA ont été mesurées par EMG.

- **Qualité scientifique:** 8/14

Figure 4

Contention adhésive élastique selon Hsu *et al.*<sup>(31)</sup>

Photo Olivia Pelet (2019)

#### 2) *Effects of scapular taping on the activity onset of scapular muscles and the scapular kinematics in volleyball players with rotator cuff tendinopathy*<sup>(29)</sup>.

- **Design:** plan d'étude croisé
- **Objectifs:** examiner les effets de la contention adhésive de la scapula sur le début d'activation des muscles et de la cinématique de la scapula durant l'élévation du bras chez des joueurs de volleyball avec une tendinopathie de la coiffe des rotateurs.
- **Population:** vingt-six hommes de  $23,6 \pm 3,3$  ans ont participé à l'étude. La durée des symptômes est de  $21,9 \pm 17,1$  mois.

- **Intervention:** une contention adhésive rigide est testée (Leukotape®). Elle est comparée à une contention adhésive placebo (Leukotape®), appliquée sans tension, et à une situation sans contention adhésive. Tous les sujets ont testé ces trois protocoles à la suite, dans un ordre aléatoire. L'application de la contention adhésive a été identique pour l'intervention thérapeutique et placebo, soit en forme de « I », du bord inféro-médial de la clavicule à T12 (Figure 5). Les participants ont réalisé une abduction d'épaule jusqu'à 90° (2 sec.), suivi d'un retour en position neutre (2 sec.). Les mesures 3D de la cinématique ont été prises par un système d'analyse de mouvements par vidéo. L'activité musculaire du TI, TM et TS et DA a été mesurée par EMG.
- **Qualité scientifique:** 9/14

Figure 5

Contention adhésive rigide selon Leong *et al.*<sup>(28)</sup>



Photo Olivia Pelet (2019)

### 3) Effects of kinesiology taping on scapular reposition accuracy, kinematics, and muscle activity in athletes with shoulder impingement syndrome – A randomized controlled study<sup>(32)</sup>

- **Design:** Étude randomisée contrôlée
- **Objectifs:** Investiguer l'effet immédiat de la contention adhésive élastique sur l'exactitude du repositionnement de la scapula, la cinématique de la scapula et l'activation musculaire du TS, TI et DA lors de l'élévation du bras.
- **Population:** Trente sujets ont participé à l'étude (16 femmes et 14 hommes). La moyenne d'âge était de  $24.3 \pm 2.8$  ans dans le groupe Kinesio Tape® (contention adhésive élastique) et de  $23.3 \pm 3.3$  ans dans le groupe contrôle. Leurs symptômes étaient présents en moyenne depuis  $25.8 \pm 20.2$  mois pour le groupe Kinesio Tape® et  $17.6 \pm 16.7$  mois pour le groupe contrôle.
- **Intervention:** Une contention adhésive élastique (Kinesio Tape®) est testée, comparée à une contention adhésive placebo (3M Micropore®) posée sans tension. Les participants ont été répartis de manière aléatoire dans les deux groupes (Kinesio Tape® et contrôle). Les deux types de contentions adhésives ont été appliqués de manière identique, en forme de « I » pour le TS et en forme de « Y » pour le TI (Figure 6). La cinématique de la scapula et l'activité musculaire ont été mesurées lors de l'élévation du bras dans le plan de la scapula, avec un mouvement ascendant (4 sec) et descendant (4 sec). Les mesures 3D de la

cinématique ont été prises par système de suivi électromagnétique à l'aide d'une série de capteurs cutanés<sup>(33)</sup>. Les données d'activité musculaire ont été mesurées par EMG.

- **Qualité scientifique:** 11/14

Figure 6

Contention adhésive élastique selon Shih *et al.*<sup>(32)</sup>



Photo Olivia Pelet (2019)

### Analyse des variables

Premièrement, pour la cinématique de la scapula, Hsu *et al.*<sup>(31)</sup> obtiennent une différence significative uniquement pour la bascule postérieure qui est améliorée à 30° et 60° d'élévation ( $p < 0.05$ ), avec la contention adhésive élastique par rapport à la contention adhésive placebo. Quant à Leong *et al.*<sup>(29)</sup>, une analyse post-hoc montre des effets significatifs des contentions adhésives rigides et placebo sur la sonnette latérale ( $p = 0.031$ ), sans pour autant trouver d'interaction significative entre la position du bras et la contention adhésive ( $p = 0.439$ ). De plus, une augmentation significative de la sonnette latérale est observée avec une contention adhésive rigide comparativement à pas de contention adhésive ( $p = 0.007$ ), ainsi qu'entre une contention adhésive et une contention adhésive placebo ( $p = 0.032$ ), quelle que soit la phase d'abduction du bras. Enfin, l'analyse post-hoc de Shih *et al.*<sup>(32)</sup> montre une amélioration significative de la sonnette latérale seulement dans le groupe Kinesio Tape® (contention adhésive élastique) à 120° pour la phase d'élévation ( $p = 0.01$ ), ainsi qu'à 60° ( $p = 0.01$ ) et 30° ( $p < 0.01$ ) pour la phase de retour d'élévation. Ils ont également observé une amélioration significative de la bascule postérieure ( $p < 0.017$ ), avec la contention adhésive élastique dans toute l'amplitude du mouvement d'élévation et avec la contention adhésive placebo à 30° d'élévation et de retour d'élévation (Tableau 3).

Pour l'activité des muscles périscapulaires, Hsu *et al.*<sup>(31)</sup> observent une augmentation significative de l'activité du TS entre 90° et 120° d'élévation du bras ( $p < 0.05$ ) pour la contention adhésive placebo, et du TI entre 60° et 30° de retour d'élévation du bras ( $p < 0.05$ ), en faveur de la contention adhésive élastique par rapport à pas de contention adhésive. Leong *et al.*<sup>(29)</sup> montrent un début d'activité significativement plus précoce des TM ( $p = 0.001$ ), TI ( $p = 0.001$ ) et DA ( $p = 0.001$ ) avec une contention adhésive rigide que sans contention adhésive.

Le début d'activité des TM ( $p = 0.002$ ) et TI ( $p = 0.002$ ), ainsi que du DA ( $p < 0.001$ ) est également plus précoce avec une

Tableau 3

Résultats concernant la cinématique de scapula

Etude	Contention adhésive	Cinématique		
		Sonnette latérale	Rotation int/ext	Tilt postérieur
Hsu <i>et al.</i> 2009	Elastique Δ	X	X	<b>Augmentation à 30° et à 60° d'élévation du bras</b> 30° : 0,39 (0,95)* CM post CA (± ET) 60° : 0,44 (1,29)* CM post CA (± ET)
	Placebo Δ	X	X	X
Leong <i>et al.</i> 2017	Rigide Δ	<b>Augmentation durant l'élévation avec l'ensemble de la condition CA sans tenir compte du degré d'élévation du bras*</b>	X	X
	Placebo Δ		X	X
Shih <i>et al.</i> 2018	Elastique Δ	<b>Augmentation à 120° d'élévation du bras</b> 0,81° (0,17-1,45)* MD pré/post CA (IC 95) <b>Augmentation à 60° et à 30° de retour d'élévation du bras</b> 60° : 1,57 (0,49-2,65)* MD pré/post CA (IC 95) 30° : 2,17 (0,97-3,36)* MD pré/post CA (IC 95)	X	<b>Augmentation durant toute l'amplitude d'élévation du bras de 30° d'élévation:</b> 3,18 (1,57-4,79)* MD pré/post CA (IC 95) <b>à 30° de retour d'élévation du bras:</b> 3,79 (2,82-4,75)* MD pré/post CA (IC 95)
	Placebo Δ	X	X	<b>Augmentation à 30° d'élévation du bras</b> 1,07 (0,30-1,84)* MD pré/post CA (IC 95) <b>Augmentation à 30° de retour d'élévation du bras</b> 2,12 (1,05-3,19)* MD pré/post CA (IC 95)

\* p < 0,05; Δ = comparé à une condition sans tape; CA = contention adhésive; CM = changements moyen; ET = écart-type; IC = intervalle de confiance; MD = moyenne de la différence; X = aucun résultat significatif

contention adhésive placebo que sans contention adhésive. Shih *et al.*<sup>(32)</sup> observent seulement un effet significatif de la contention adhésive élastique lorsqu'elle est comparée à la condition avant contention dans le groupe Kinesio Tape® pour le TS lors de mouvement d'abduction dans le plan de la scapula. Toutefois, aucune différence significative n'est relevée si ce même résultat est comparé à celui du groupe contrôle (contention adhésive placebo) (Tableau 4).

## DISCUSSION

### Population

La taille de l'échantillon varie dans les trois études mais est justifiée par une analyse statistique préalable dans une seule d'entre elles<sup>(32)</sup>. Les caractéristiques des sujets en termes de genre, d'âge moyen et de durée des symptômes ne sont pas uniformes. Seules deux études précisent le type de sport overhead étudié, soit le baseball<sup>(31)</sup> et le volleyball<sup>(29)</sup>.

Toutes les études ont retenu, comme critères d'inclusion, qu'au minimum deux tests de conflit sous-acromial ou de tendinopathie de la coiffe des rotateurs devaient être positifs parmi le test de l'arc douloureux lors de l'élévation active du bras et ceux de Neer, Hawkins-Kennedy et Jobe. Ces quatre

tests sont validés pour évaluer la présence d'un conflit sous-acromial<sup>(34)</sup>. Les autres critères d'inclusion des études n'étaient pas similaires entre elles.

L'origine de l'épaule douloureuse n'est pas précisée, ainsi que la présence avérée d'une dyskinésie de la scapula; ce dernier critère aurait été pertinent à prendre en compte pour justifier l'observation des effets de la contention adhésive de la scapula sur sa cinématique<sup>(35)</sup>.

### Intervention

Les trois études n'utilisent pas le même type de contention adhésive (élastique ou rigide) et l'appliquent de manière différente sur la scapula, en se basant sur des recommandations différentes. Ceci met en évidence le manque de véritables guidelines sur la contention adhésive<sup>(36,37)</sup> et, pour ce travail, la difficulté de pouvoir comparer les résultats entre les études.

Hsu *et al.*<sup>(31)</sup> et Leong *et al.*<sup>(29)</sup> ont testé les différentes contentions adhésives sur les mêmes sujets, sans groupe contrôle. Cependant, d'éventuels effets prolongés de la contention adhésive ont été pris en compte par Hsu *et al.*<sup>(31)</sup> en espaçant les séances de trois jours. Toutefois, tester les contentions adhésives placebos et thérapeutiques lors

Tableau 4

Résultats concernant l'activité musculaire périscapulaire

Etude	Contention adhésive	Activité musculaire			
		Trapèze supérieur	Trapèze moyen	Trapèze inférieur	Dentelé antérieur
Hsu <i>et al.</i> 2009	Elastique Δ	X	Non évalué	<b>Augmentation de l'activité entre 60° et 30° de retour d'élévation du bras</b> 60°-30°: 7,9 (28,9)* CM post CA (± ET)	X
	Placebo Δ	<b>Augmentation de l'activité entre 90° et 120° d'élévation du bras</b> 1,4% (29,6)* CM post CA (± ET)		X	X
Leong <i>et al.</i> 2017	Rigide Δ	X	<b>Début d'activité plus précoce:</b> -101 ms (77,7)* M (± ET)	<b>Début d'activité plus précoce:</b> -61,3 (67,3)* M (± ET)	<b>Début d'activité plus précoce:</b> -33,3 (41,8)* M (± ET)
	Placebo Δ	X	<b>Début d'activité plus précoce:</b> 100,6 ms (71,5)* M (± ET)	<b>Début d'activité plus précoce:</b> -84,6 (89,1)* M (± ET)	<b>Début d'activité plus précoce:</b> 23,3 (66,1)* M (± ET)
Shih <i>et al.</i> 2018	Elastique Δ	X	Non évalué	X	X
	Placebo Δ	X		X	X

\* p < 0.05; Δ = comparé à une condition sans tape; CA = contention adhésive; CM = changements moyen; ET = écart-type; M = moyenne; ms = millisecondes; X = aucun résultat significatif

de la même session a pu biaiser les données EMG par une certaine fatigue supplémentaire pour la seconde condition ou un possible effet d'apprentissage au fil des essais. Seuls Shih *et al.*<sup>(32)</sup> ont séparé les différentes conditions de contention adhésive en deux groupes distincts. Néanmoins, ils évaluent la capacité de repositionnement de la scapula avant de mesurer les deux autres variables (la cinématique de la scapula et l'activité des muscles périscapulaires) et cela peut avoir induit une modification du travail musculaire demandé<sup>(32)</sup>.

Pour les trois études, l'intervention a été comparée à une contention adhésive placebo, c'est-à-dire appliquée sans tension. Sachant que la contention adhésive est connue pour ses effets proprioceptifs par une stimulation des récepteurs cutanés<sup>(38)</sup>, le simple fait d'avoir appliqué une bande adhésive sur la peau a pu faciliter le mouvement, rassurer les patients et améliorer leur perception de stabilité à la réalisation d'une tâche<sup>(29)</sup>.

Pour les mouvements du bras réalisés, une seule étude a utilisé un poids de 2 kg<sup>(31)</sup>, imposant donc aux sportifs une tâche plus exigeante et représentative du mouvement overhead. Leong *et al.*<sup>(29)</sup> ont, quant à eux, limité l'amplitude d'élévation/abaissement à 90°. Dans les trois études, la tâche d'élévation demandée est bien inférieure aux contraintes d'amplitude et de nombre de répétitions du mouvement overhead usuel.

**Variables mesurées**

Les trois études évaluent les mouvements de sonnette latérale, bascule postérieure, rotation externe et interne<sup>(29,31,32)</sup>. Seule l'étude de Shih *et al.*<sup>(29)</sup> mesure des ratios

entre deux mouvements (sonnette latérale/médiale, bascule postérieure/antérieure et rotation interne/externe). La similitude des mouvements étudiés permet toutefois une comparaison inter-étude.

L'activité musculaire des TS, TI et DA est étudiée par tranche de 30°, jusqu'à 120° d'élévation du bras dans deux études<sup>(31,32)</sup>. La troisième étude ne mesure que le délai d'activation des muscles précédemment cités et du TM<sup>(29)</sup>. On ne peut donc pas directement comparer ses résultats à ceux des deux autres.

**Outils de mesure**

Deux études<sup>(31,32)</sup> utilisent un appareil de suivi électromagnétique pour la mesure de la cinématique de la scapula, tandis que la troisième opte pour un suivi par vidéo<sup>(29)</sup>.

Les trois études ont suivi des recommandations pour le placement de leurs marqueurs. Malgré cela, des erreurs peuvent survenir en lien avec le placement réel des électrodes, les différences de numérisation, les variabilités physiologiques des sujets et les mouvements artéfacts de la peau<sup>(39)</sup>.

Pour la mesure de l'activation musculaire, les études utilisent un système EMG, outil reconnu pour la mesure de l'activité musculaire. Néanmoins, aucune littérature ne soutient sa validité pour la mesure de l'activité des muscles périscapulaires.

L'espacement des électrodes est précisé dans deux études<sup>(31,32)</sup>, bien qu'aucune valeur standard n'apparaisse dans la littérature.

Que ce soit les appareils EMG ou de suivi électromagnétique ou vidéo, chacun des outils présente ses limites, avec de nombreuses erreurs de mesure possibles. L'interprétation des résultats doit donc être faite avec précaution.

### Interprétation des résultats

La bascule postérieure et la sonnette latérale sont les mouvements pour lesquels la contention adhésive de la scapula semble la plus efficace<sup>(31,32)</sup>. Différentes techniques de contention adhésive permettent ces améliorations. Ces résultats ressortent davantage à l'élévation qu'au retour d'élévation du bras. L'ajout d'un poids (2 kg) lors de l'élévation limite l'effet de la contention adhésive à la bascule postérieure; mais ce mode d'évaluation semble mieux reproduire les contraintes du mouvement overhead<sup>(26)</sup>. La contention adhésive élastique semble plus appropriée que les contentions placebo et rigide.

Les résultats sur l'activité musculaire ne sont pas suffisamment constants pour être validés. L'effet de la contention adhésive élastique sur le TI dans une étude<sup>(31)</sup> n'est pas soutenu par l'étude randomisée contrôlée<sup>(32)</sup>. L'activation plus précoce des DA, TM et TI encourage à de plus larges investigations<sup>(29)</sup>.

Les mouvements améliorés par la contention adhésive de la scapula semblent principalement induits par le TI. Les résultats concernant son activité ne sont pas clairs, bien qu'une tendance se dessine. Une légère amélioration de son activité musculaire, même non significative, semble suffire à améliorer la cinématique de la scapula.

### Confrontation avec la littérature

Une étude effectuée sur des sportifs overhead sains montre aussi une amélioration de la bascule postérieure et de la sonnette latérale lors de l'élévation du bras, par l'application d'une contention adhésive élastique sur la scapula<sup>(40)</sup>.

Zanca, Grüniger et Mattiello (2016) se sont aussi intéressés aux effets de la contention adhésive élastique sur la cinématique de la scapula après induction d'une fatigue musculaire, mais aucun effet de cette dernière ne ressort sur la cinématique de la scapula<sup>(41)</sup>.

### Limites de ce travail

Les limites de ce travail sont liées à un faible nombre d'articles retenus, des échantillons de faible taille, un manque de pertinence de comparaison entre les études, et la présence d'une seule étude randomisée contrôlée parmi celles retenues. Également, aucune des trois études ne répond à l'entier des critères de la grille McMaster. De ce fait, il est difficile de pouvoir valider les résultats des trois études et les résultats de cette revue doivent être interprétés avec précautions. Ces derniers peuvent être utilisés pour dégager des tendances et non formuler des lignes directrices précises.

La recherche d'articles ne s'est faite que dans la littérature anglophone et francophone.

Finalement, le regroupement du conflit sous-acromial et de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs sous une appellation commune d'épaule douloureuse peut avoir été trop générale dans le cas de l'une ou l'autre de ces problématiques.

### Pistes de recherche pour de futures études

Afin de faciliter la comparaison des résultats aux études existantes, il faudrait d'abord parvenir à d'une meilleure uniformité entre les études concernant la population investiguée, le type et le protocole d'application de la contention adhésive, les outils de mesure et la tâche demandée.

Ensuite, l'application d'un protocole adapté aux contraintes des sports overhead permettrait des mesures plus proches de la réalité. En effet, il a été montré que le niveau d'activité et le modèle de mouvement ne seraient pas les mêmes dans une situation avec ou sans charge ajoutée<sup>(42)</sup>.

Une mesure systématique de l'évolution des douleurs des sujets permettrait d'objectiver un effet potentiel de la contention adhésive. Enfin, l'identification des facteurs contribuant à l'épaule douloureuse (dyskinésie de la scapula, hypoextensibilité musculaire...) permettrait d'adapter l'utilisation de la contention adhésive en conséquence.

### CONCLUSION

Les effets d'une contention adhésive de la scapula chez des sportifs overhead avec douleurs d'épaule ont été investigués dans ce travail. Les résultats obtenus permettent de soutenir les effets de la contention adhésive sur les mouvements de bascule postérieure et de sonnette latérale lors d'un mouvement d'élévation/retour d'élévation du bras. Toutefois, elle n'a aucun effet sur les mouvements de rotations externe/interne. Concernant l'activation musculaire, une étude montre un effet de la contention adhésive placebo sur le TS lors de l'élévation du bras. L'activité du TI est, quant à elle, améliorée lors de la phase de retour d'élévation du bras avec une contention adhésive élastique. Enfin, une seule étude évalue et valide l'effet de la contention adhésive rigide sur le début d'activation des muscles DA, TI et TM. Les résultats divergents obtenus peuvent s'expliquer par l'hétérogénéité des échantillons, ainsi que, des protocoles d'évaluation et d'application des différentes contentions adhésives. Des nouvelles études sur le sujet permettraient d'approfondir l'effet de la contention adhésive de la scapula dans la population des sportifs overhead.

#### IMPLICATIONS POUR LA PRATIQUE

- La contention adhésive élastique pourrait être utilisée lorsqu'une intervention clinique sur la bascule postérieure ou la sonnette latérale de la scapula le suggère.
- Bien que sans effet délétère, l'utilisation de la contention adhésive sur l'activité musculaire serait moins claire.
- La contention adhésive placebo aurait une efficacité relative.
- Une application prudente de la contention adhésive rigide pourrait accentuer une hyperactivité du TS.

#### Contact

Pierre BALHAZARD

Tél.: +41 21 316 80 32

E-mail: pierre.balthazard@hesav.ch

## Références

1. Edmonds EW, Hopsital RC, Diego S. Common Conditions in the Overhead Athlete. 2014;89(7):5.
2. Wilk KE, Obama P, Simpson CD, Cain EL, Dugas J, Andrews JR. Shoulder Injuries in the Overhead Athlete. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009;39(2):38-54.
3. Spiegl UJ, Warth RJ, Millett PJ. Symptomatic Internal Impingement of the Shoulder in Overhead Athletes: Sports Med Arthrosc Rev. 2014;22(2):120-9.
4. Ben Kibler W. The Role of the Scapula in Athletic Shoulder Function. *Am J Sports Med.* 1998;26(2):325-37.
5. Desjardins-Charbonneau A, Roy JS, Dionne CE, Desmeules F. The efficacy of taping for rotator cuff tendinopathy: a systematic review and meta-analysis. *Int J Sports Phys Ther.* 2015;10(4):420-33.
6. Bhashyam AR, Logan CA, Rider SM, Schurko B, Provenher MT. A systematic review of taping for pain management in shoulder impingement. *The Orthopaedic Journal at Harvard Medical School.* 2018;19:18-23.
7. Fleisig GS, Barrentine SW, Escamilla RF, Andrews JR. Biomechanics of Overhand Throwing with Implications for Injuries: Sports Med. 1996;21(6):421-37.
8. Kaczmarek PK, Kubiatowski P, Cisowski P, Grygorowicz M, Lepski M, Dlugosz J, et al. Shoulder Problems in Overhead Sports. Part I – Biomechanics of Throwing. *Polish Orthopedics and Traumatology,* 79, 50-58.
9. Kibler WB, Kuhn JE, Wilk K, Sciascia A, Moore S, Laudner K, et al. The Disabled Throwing Shoulder: Spectrum of Pathology—10-Year Update. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* 2013;29(1):141-161.e26.
10. Seroyer ST, Nho SJ, Bach BR, Bush-Joseph CA, Nicholson GP, Romeo AA. Shoulder Pain in the Overhead Throwing Athlete. *Sports Health Multidiscip Approach.* 2009;1(2):108-20.
11. Midwest Orthopedic Pain & Spine Shoulder Injuries in the throwing athlete [Internet]. United States: Midwest Orthopedic Pain and Spine; 2020 [updated 2020; cited 2020 March 30]. Available from: <http://www.midwestorthopediccenter.com/shoulder-injuries-in-the-throwing-athlete>
12. Escamilla RF, Andrews JR. Shoulder Muscle Recruitment Patterns and Related Biomechanics during Upper Extremity Sports: Sports Med. 2009;39(7):569-90.
13. Kany J. L'épaule du sportif. Masson. Saint-Germain, Paris; 2001.
14. Forthomme B, Tooth C, Schwartz C, Kaux J-F, Delvaux F, Croisie J-L. Dyskinésie scapulaire chez le sportif: faut-il la contrer ? *Journal de Traumatologie du Sport.* Elsevier Masson France. 2018;158-62.
15. Kibler WB, Sciascia A. Evaluation and Management of Scapular Dyskinesia in Overhead Athletes. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2019;12(4):515-26.
16. Huijbregts P. Biomechanics and Pathology of the Overhead Throwing Motion: A Literature Review. *J Man Manip Ther.* 1998;6(1):17-23.
17. Astolfi MM, Struminger AH, Royer TD, Kaminski TW, Swanik, CB. Adaptations of the Shoulder to Overhead Throwing in Youth Athletes. *J Athl Train.* 2015;50(7):726-32.
18. Kamkar A, Irrgang JJ, Whitney SL. Nonoperative Management of Secondary Shoulder Impingement Syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1993;17(5):212-24.
19. Cools A, Declercq G, Cambier D, Mahieu N, Witvrouw E. Trapezius activity and intramuscular balance during isokinetic exercise in overhead athletes with impingement symptoms. *Scandinavian journal of medicine & science in sports.* 2007;17(1):25-33
20. Cools AM, Witvrouw EE, Danneels LA, Cambier DC. Does taping influence electromyographic muscle activity in the scapular rotators in healthy shoulders? *Man Ther.* 2002;7(3):154-62.
21. Cools AMJ, Struyf F, De Mey K, Maenhout A, Castelein B, Cagnie B. Rehabilitation of scapular dyskinesia: from the office worker to the elite overhead athlete. *Br J Sports Med.* 2014;48(8):692-7.
22. Smith M, Sparkes V, Busse M, Enright S. Upper and lower trapezius muscle activity in subjects with subacromial impingement symptoms: Is there imbalance and can taping change it? *Phys Ther Sport.* 2009;10(2):45-50.
23. Morrissey D. Proprioceptive shoulder taping. *J Bodyw Mov Ther.* 2000;4(3):189-94.
24. Leong HT, Ng GY, Fu SN. Effects of scapular taping on the activity onset of scapular muscles and the scapular kinematics in volleyball players with rotator cuff tendinopathy. *J Sci Med Sport.* 2017;20(6):555-60.
25. Law M, Stewart D, Letts B, Bosch J, Westmorland M. Guidelines for Critical Review Form – Quantitative Studies McMaster Univ [Internet] Australia: University of South Australia; 1998 [updated 2020; cited 2020 March 30]. Available from: <https://www.unisa.edu.au/research/Health-Research/Research/Allied-Health-Evidence/Resources/CAT/>
26. Hsu Y-H, Chen W-Y, Lin H-C, Wang WTJ, Shih Y-F. The effects of taping on scapular kinematics and muscle performance in baseball players with shoulder impingement syndrome. *J Electromyogr Kinesiol.* 2009;19(6):1092-9.
27. Shih Y-F, Lee Y-F, Chen W-Y. Effects of Kinesiology Taping on Scapular Reposition Accuracy, Kinematics, and Muscle Activity in Athletes with Shoulder Impingement Syndrome – A Randomized Controlled Study. *J Sport Rehabil.* 2018;1-32.
28. Johansson K, Ivarson S. Intra- and inter-examiner reliability of four manual shoulder maneuvers used to identify subacromial pain. *Man Ther.* 2009;14(2):231-9.
29. Schory A, Bidinger E, Wolf J, Murray L. A systematic review of the exercises that produce optimal muscle ratios of the scapular stabilizers in normal shoulders. *Int J Sports Phys Ther.* 2016;11(3):321-36.
30. Shaheen AF, Bull AMJ, Alexander CM. Rigid and Elastic taping changes scapular kinematics and pain in subjects with shoulder impingement syndrome; an experimental study. *J Electromyogr Kinesiol.* 2015;25(1):84-92.
31. Gulpinar D, Tekeli Ozer S, Yesilyaprak SS. Effects of Rigid and Kinesio Taping on Shoulder Rotation Motions, Posterior Shoulder Tightness, and Posture in Overhead Athletes: A Randomized Controlled Trial. *J Sport Rehabil.* 2018;1-10.
32. Drouin JL, McAlpine CT, Primak KA, Kissel J. The effects of kinesiotape on athletic-based performance outcomes in healthy, active individuals: a literature synthesis. *J Can Chiropr Assoc.* 2013;57(4):356-65.
33. Lugade V, Chen T, Erickson C, Fujimoto M, Juan JGS, Karduna A, et al. Comparison of an electromagnetic and optical system during dynamic motion. *Biomed Eng Appl Basis Commun.* 2015;27(05):1550041.
34. Van Herzele M, van Cingel R, Maenhout A, De Mey K, Cools A. Does the Application of Kinesiotape Change Scapular Kinematics in Healthy Female Handball Players? *Int J Sports Med.* 2013;34(11):950-5.
35. Zanca GG, Grüniger B, Mattiello SM. Effects of Kinesio taping on scapular kinematics of overhead athletes following muscle fatigue. *J Electromyogr Kinesiol.* 2016;29:113-20.
36. Wochatz M, Rabe S, Wolter M, Engel T, Mueller S, Mayer F. Muscle activity of upper and lower trapezius and serratus anterior during unloaded and maximal loaded shoulder flexion and extension. *Int Biomech.* 2017;4(2):68-76.

# Effets à court et à long terme d'un réentraînement à l'effort par intervalles sur la force musculaire des membres inférieurs après un accident vasculaire cérébral

## Short- and long-term effects of interval training on lower limb muscular strength after a stroke

Marie Glannaz<sup>\*1</sup> (PT, Msc), Aurélie Paley<sup>\*2</sup> (PT, Msc), Emmanuelle Opsommer<sup>3</sup> (PT, PhD), Francis Degache<sup>4</sup> (Maître de sport, PhD)

\* Ces auteurs ont contribué de manière équivalente à la réalisation de cet article.

Comité d'éthique: Commission d'éthique de Saint-Etienne (France) (numéro 2001/29).

Le financement de cette étude a été assuré par l'unité PPEH, la fondation l'Avenir, Medimex et Bourse « aide à la recherche médicale Ondaine et environs » 2004/2005.

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt en rapport avec cet article.

Article reçu en juin 2020, accepté en août 2020.

### MOTS-CLÉS

AVC / force / isocinétique / isométrique / capacité de marche / cycloergomètre / réentraînement à l'effort par intervalles

### KEYWORDS

Stroke / strength / isokinetic / isometric / walking pace parameters / cycloergometer / interval training

### RÉSUMÉ

**Introduction:** A la suite d'un accident vasculaire cérébral (AVC), les capacités maximales à l'effort, les capacités de marche ainsi que la force des deux membres inférieurs sont diminuées. Peu d'études ont investigué les effets d'un réentraînement aérobic sur la force musculaire et son impact à long terme. L'objectif de cette étude est d'évaluer les effets à court et à long terme du réentraînement à l'effort par intervalles sur la force musculaire après un AVC.

**Méthode:** Dix participants en phase chronique post-AVC ont pris part à huit semaines de réentraînement aérobic sur cycloergomètre, à raison de trois séances par semaine. Le critère de jugement principal était la force musculaire isocinétique et isométrique des fléchisseurs et des extenseurs du genou. Les critères de jugement secondaires étaient les paramètres cardiovasculaires, les paramètres de marche ainsi que la puissance de pédalage maximale.

**Résultats:** La force isocinétique a été significativement augmentée (entre 21,21 et 63,87% d'amélioration,  $p < 0,05$ ) pour les deux membres inférieurs et pour les deux groupes musculaires six mois après la fin du réentraînement. Les paramètres de marche ont également été améliorés.

**Discussion et conclusion:** Nous avons pu mettre en évidence l'impact positif qu'a le réentraînement à l'effort sur la force musculaire isocinétique et les paramètres de marche dans la phase chronique après un AVC et ces résultats se maintiennent au cours des six mois suivant le réentraînement.

### ABSTRACT

**Introduction:** Following a stroke, the maximal strength capacity, walking ability, and lower limb strength are considerably diminished. Only a few studies have investigated the outcome of aerobic training on muscular strength and its long-term impact. The aim of this study is to evaluate the short- and long-term effects of aerobic interval training on muscular strength after a stroke.

**Method:** Ten subjects in the post-stroke chronic phase participated in three training sessions per week on an ergocycle over a period of 8 weeks. The main criterion of assessment was based on the isokinetic and isometric strength of knee flexors and extensors. Secondary criteria included cardiovascular parameters, walking pace parameters, and maximal power output.

**Results:** For both knees and both muscular groups, the isokinetic strength was observed to have significantly increased (between 21.21% and 63.87% amelioration;  $p < 0.05$ ) 6 months after the end of the training period. The walking pace parameters had also improved.

**Discussion and conclusion:** The present study highlights not only the positive impact of interval training on muscular isokinetic strength and walking parameters during the post-stroke chronic phase but also the fact that the improvements persist for 6 months after the end of training.

Mains Libres 2020; 3:165-174  
En ligne sur: [www.mainslibres.ch](http://www.mainslibres.ch)

<sup>1</sup> Cabinet de physiothérapie Tes Physios, Morges, Suisse

<sup>2</sup> Département des neurosciences cliniques, Centre Hospitalier Universitaire Vaudois (CHUV), Lausanne, Suisse

<sup>3</sup> Haute école de sante Vaud (HESAV), Haute école spécialisée de Suisse occidentale (HES-SO), Lausanne, Suisse

<sup>4</sup> Département Recherche et Développement, Therapeutic and Performance Sport Institute MotionLab, Le Mont-sur-Lausanne, Suisse

## INTRODUCTION

A la suite de multiples séquelles d'un accident vasculaire cérébral (AVC) et d'un alitement prolongé en phase précoce, les personnes atteintes d'hémiplégie ont des capacités maximales à l'effort diminuées de 55 à 75 % en comparaison à une population saine du même âge<sup>(1,2)</sup>. Ils présentent une force et une puissance musculaire des deux membres inférieurs diminuées en comparaison à des personnes d'âge identique sans troubles neurologiques<sup>(3)</sup>. Ce déconditionnement est associé à une diminution de l'autonomie et entraîne une mortalité élevée, une augmentation des risques cardiovasculaires et des syndromes métaboliques, ainsi que l'augmentation des coûts de santé<sup>(4)</sup>. En outre, la faiblesse musculaire du côté parétique, ainsi que la limitation des capacités cardiovasculaires, sont fortement corrélées à une diminution des capacités de marche<sup>(3,5)</sup>. Bien que 60 à 70 % des personnes atteintes d'un AVC récupèrent la marche, uniquement 7 % d'entre elles ont des capacités de marche suffisantes pour marcher seule à l'extérieur<sup>(6)</sup>.

Pour lutter contre ce déconditionnement, la mise en place d'un programme de réentraînement à l'effort adapté peut présenter un intérêt pour ces patients. Ce dernier a comme objectif d'améliorer les capacités fonctionnelles par une augmentation de la capacité aérobie grâce à la marche sur tapis roulant, le renforcement musculaire, le cycloergomètre ou l'hydrothérapie<sup>(1,7)</sup>. Selon l'American College of Sports Medicine (ACSM), il est recommandé, pour une personne en bonne santé, de faire trois à cinq séances d'exercices aérobies de 20 à 60 minutes par semaine associées à deux ou trois séances de renforcement musculaire léger et des exercices d'équilibre et d'assouplissement<sup>(8)</sup>. Actuellement, les séances d'exercices aérobies sont généralement effectuées de façon continue, c'est-à-dire à une intensité constante située entre 50 à 80 % de la fréquence cardiaque maximale durant au moins dix minutes, contrairement à un réentraînement par intervalles qui est constitué de pics à plus haute intensité suivi d'une courte période de récupération. Différents types de protocoles existent et se différencient par la durée des intervalles, ainsi que par le type de récupération proposé<sup>(9)</sup>. La récupération peut se faire de manière active ou passive, c'est-à-dire avec le maintien de l'activité à bas volume ou non. La récupération active permettrait de diminuer la sensation de vertiges secondaires à des changements de tension<sup>(9)</sup>. Il existe peu de recommandations concernant l'utilisation d'un réentraînement par intervalles chez la personne ayant eu un AVC, bien que cette modalité soit utilisée notamment lors de la réadaptation cardio-vasculaire<sup>(10,11)</sup>. Les avantages seraient une plus grande amélioration de la consommation maximale d'oxygène ( $VO_{2max}$ ), ainsi qu'une adaptation centrale et périphérique du transport en oxygène<sup>(12)</sup>. Dans le contexte d'un AVC, les intervalles pourraient améliorer la neuroplasticité et la capacité de marche<sup>(9)</sup>.

Ces dernières années, de nombreuses études ont évalué les effets d'un réentraînement à l'effort aérobie à la suite d'un AVC. Il est reconnu qu'un tel entraînement augmente significativement les capacités aérobies des patients de 9 à 34 %, basé sur le  $VO_{2pic}$ <sup>(13)</sup>. Différents auteurs mettent en évidence une corrélation positive entre les capacités à l'effort et les capacités de marche, bien que les résultats soient discutés. En effet, les études menées par Courbon *et al.*<sup>(1)</sup> et Kelly *et al.*<sup>(6)</sup> rapportent des corrélations moyennes à élevées entre la

capacité de marche (test de marche de six minutes) et la mesure des capacités d'effort ( $VO_{2max}$ ) ( $r = 0.62$ ;  $r = 0.84$ )<sup>(1,6)</sup>. Une méta-analyse observe une augmentation statistiquement et cliniquement significative de la vitesse de marche de 0.06 m/s et de 29 mètres au test de marche de six minutes à la suite d'un entraînement aérobie<sup>(14)</sup>. Il a aussi été démontré que la force des extenseurs du genou est corrélée à la vitesse de marche<sup>(15,16)</sup>. Bien que ces résultats soient nuancés à ce jour par la mise en avant d'autres groupes musculaires, il est pertinent de s'intéresser à l'impact d'un réentraînement à l'effort sur la force<sup>(3,17)</sup>.

En ce qui concerne l'impact sur la force musculaire des membres inférieurs après un AVC, ce sujet est moins abordé dans la littérature. Deux études randomisées démontrent une augmentation de la force des extenseurs du genou du membre inférieur sain suite à un entraînement sur cycloergomètre<sup>(18,19)</sup>. La force du membre inférieur lésé a été augmentée de manière statistiquement significative dans une seule des deux études<sup>(18)</sup>. Contredisant ces résultats, une autre étude randomisée contrôlée ne démontre pas d'amélioration de force des extenseurs des deux genoux après un entraînement sur cycloergomètre<sup>(20)</sup>. La disparité des durées et de l'intensité des interventions pourrait expliquer la différence de résultats.

A ce jour, le nombre d'études sur les effets du réentraînement à l'effort aérobie sur la force musculaire après un AVC est limité. Les résultats sont contradictoires entre ces études. Ces différences peuvent s'expliquer par l'hétérogénéité des études, tels que la précocité de prise en charge en phase subaiguë ou chronique, la durée des interventions, ainsi que les modalités utilisées. De plus, les effets à long terme sur la force musculaire ne sont pas connus. L'objectif de ce travail est d'évaluer les effets d'un réentraînement à l'effort par intervalles sur la force musculaire après un AVC et d'observer les impacts à court terme et à long terme (six mois après le réentraînement). Le critère de jugement principal est la force musculaire des fléchisseurs et des extenseurs du genou. Les critères de jugement secondaires sont le  $VO_{2max}$ , la fréquence cardiaque maximale ( $FC_{max}$ ), la fréquence cardiaque de repos ( $FC_{repos}$ ), la tension artérielle diastolique (TAD) et systolique (TAS) et la capacité de marche (vitesse de marche avec le test de 20 mètres et endurance avec le test de marche de six minutes).

## MÉTHODE

Nous avons réalisé une étude expérimentale sans groupe contrôle et sans randomisation, avec des données récoltées entre 2002 et 2003<sup>(21)</sup>. Durant la durée de l'étude, le nombre de participants ayant pu être contacté étant trop faible, le groupe contrôle a été supprimé de la procédure. Ces données brutes nous ont été fournies pour l'analyse des critères primaires et secondaires.

### Sélection des patients

La sélection des patients s'est déroulée au moment de leur rééducation dans le service de Médecine Physique et de Réadaptation (MPR) du CHU de Saint-Etienne (France), deux à six mois après la survenue de l'AVC, durant la phase subaiguë. La phase aiguë concerne les deux premières semaines suivant un AVC et la phase chronique est considérée après le

Tableau 1

## Critères d'inclusion et d'exclusion

Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
<ul style="list-style-type: none"> <li>Participant présentant une hémiparésie droite ou gauche, suite à un premier AVC (ischémique ou hémorragique).</li> <li>Participant âgé entre 18 et 70 ans, de sexe masculin ou féminin.</li> <li>Participant suivi au sein du Service de Médecine Physique et de Réadaptation (MPR), dans le cadre d'une filière de soins de l'AVC, en collaboration avec une Unité Neuro-Vasculaire.</li> <li>Intervalle de temps entre l'AVC et le début du protocole de réentraînement au minimum de deux mois et au maximum de six mois.</li> <li>Participant bénéficiant d'une prise en charge en physiothérapie conventionnelle de rééducation de l'hémiplégie vasculaire, au sein d'une unité de MPR, dans le cadre d'une filière de soins des AVC, en collaboration avec une Unité Neuro-Vasculaire, ce qui définit un bilan neurologique et étiologique antérieur complet et une prise en charge thérapeutique mise en place selon les recommandations actuelles.</li> <li>Bilan étiologique réalisé selon les recommandations actuelles (scanner et/ou imagerie par résonance magnétique (IRM), Holter électrocardiogramme (ECG) et Holter tensionnel, doppler, échographie cardiaque, etc.).</li> <li>Etat clinique considéré comme stable sur le plan cardiovasculaire, déterminé par le bilan récent (inférieur à 4 semaines) et confirmé par l'épreuve d'effort, Holter ECG et Holter tensionnel effectués après la signature du consentement de participation.</li> <li>Etat clinique considéré comme stable sur le plan neurologique, en prenant en compte le risque éventuel d'épilepsie secondaire (dont le risque est de 5%), de récurrence d'AVC, etc.</li> <li>Traitement médical adapté selon le médecin, en particulier anti-hypertenseur, anti-coagulant ou anti-agrégant, mais aussi antidiabétique ou traitement à visée autre ou complications (épilepsie, spasticité...).</li> <li>Participant capable de marcher de manière autonome, c'est-à-dire sans l'aide d'une tierce personne, mais éventuellement avec l'aide d'une orthèse de type suro-pédieuse ou avec l'aide d'une canne simple, tripode ou d'une béquille.</li> <li>Participant capable de comprendre les instructions et l'intérêt du réentraînement.</li> <li>Participant ayant signé le formulaire de consentement de l'étude.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existence de troubles associés à l'atteinte motrice hémiplé-gique: troubles de mémoire et troubles de la compréhension déterminés avec une valeur du mini-mentale state examination (MMSE) inférieure à 24, troubles de la sensibilité profonde.</li> <li>Récidive d'AVC, indépendamment du niveau des séquelles de l'AVC antérieur.</li> <li>Existence d'une atteinte cérébelleuse ou d'une atteinte du tronc cérébral.</li> <li>Existence d'une affection respiratoire, métabolique, immunitaire, infectieuse, inflammatoire décompensée ou non stabilisée, connue ou découverte lors de l'AVC.</li> <li>Participant présentant une arythmie complète et ayant un stimulateur cardiaque.</li> <li>Absence de stabilité de l'état lésionnel cérébral (risque hémorragique important, risque vasculaire embolique).</li> </ul>

sixième mois<sup>(22)</sup>. Les patients recrutés devaient être adulte et présenter une hémiparésie à la suite d'un premier AVC. Ils devaient être capables de marcher seuls avec ou sans moyens auxiliaires. Les critères d'inclusion et d'exclusion sont présentés dans le Tableau 1.

### Inclusion

Après avoir donné son accord de participation, le patient devait passer un test d'effort maximal et porter un Holter tensionnel et électrocardiographique (ECG) durant 24 heures. Seuls ont pu participer à l'étude les patients ne présentant pas d'hypertension artérielle sévère (> 240/120 mmHg), de troubles du rythme ventriculaire (tachycardie ventriculaire), d'ischémie myocardique ou d'hypotension d'effort. Ces résultats ont conditionné l'inclusion définitive de ces patients dans l'étude.

### Epreuve d'effort maximal

Le test d'effort permet de déterminer les capacités cardiovasculaires et respiratoires à l'effort, notamment la tolérance cardiaque et vasculaire, à l'aide de mesures des échanges gazeux. Il définit également les paramètres permettant d'établir un entraînement personnalisé, tels que le  $VO_{2max}$  ou le  $VO_{2pic}$ , la  $FC_{max}$  ou la puissance maximale de pédalage ( $P_{max}$ )<sup>(5)</sup>. Historiquement, le test d'effort n'était pas considéré comme sécuritaire chez les patients post-AVC. C'est pourquoi le test était adapté à cette population et se basait sur des critères variables, tels que la fréquence cardiaque théorique ou une atteinte du  $VO_2$  inférieure à celle recommandée aujourd'hui<sup>(23)</sup>.

Cette épreuve a été effectuée sur un cycloergomètre sous la responsabilité d'un médecin cardiologue et selon les recommandations de Astrand, avec un contrôle ECG et tensionnel<sup>(24)</sup>. Une fois installé sur le vélo, le patient est resté immobile pendant 3 minutes afin d'enregistrer les paramètres nécessaires (FC et ECG). Après l'échauffement (deux minutes à 10 watts), la puissance a été augmentée toutes les minutes de 10 watts. La puissance maximale de pédalage ( $P_{max}$ ) atteinte était prise en compte. Le test d'effort se terminait quand le patient ne pouvait plus poursuivre l'effort pour cause d'épuisement ou si le médecin décidait de l'interrompre (problème cardiaque observé, fréquence cardiaque trop élevée par rapport à la  $FC_{max}$  théorique...) ou si le patient en ressentait le besoin ou avait des symptômes en lien. La récupération de 10 à 15 minutes s'est faite en pédalant mais sans résistance.

### Evaluations

Une fois le patient définitivement inclus dans l'étude, trois évaluations ont été réalisées: une évaluation initiale réalisée une semaine après l'inclusion (pré-réentraînement), une évaluation à la fin du réentraînement soit deux mois après l'inclusion (post-réentraînement) et une évaluation six mois après la fin du réentraînement. Le détail des évaluations réalisées est présenté dans le Tableau 2.

Le critère de jugement principal, la force musculaire, a été évaluée à l'aide de tests musculaires isocinétique et isométrique des fléchisseurs et extenseurs du genou. Il s'agit de tests de mesure de la force musculaire en mode isocinétique

Tableau 2

Détail des évaluations réalisées

Phase d'évaluation	Intervenant	Examen / évaluation
Evaluation et inclusion	Médecin MPR investigateur	<b>Recueil d'informations</b> : âge, sexe, date de l'AVC, localisation, type d'AVC (ischémique ou hémorragique), pathologies associées, traitement en cours
		<b>Examen clinique</b> : présence ou non des critères d'inclusion et présence d'aucun critère d'exclusion
	Médecin cardiologue	<b>Holter ECG et tensionnel</b>
		<b>Test d'effort progressif</b> sur cycloergomètre
	Expérimentateur ou médecin MPR investigateur	<b>Evaluation fonctionnelle de marche</b> (tests de marche de 20 mètres et de six minutes)
		<b>Evaluation de la force isocinétique et isométrique</b> des fléchisseurs et extenseurs du genou du côté sain et du côté hémiplégique
Fin du réentraînement et six mois après la fin du réentraînement	Médecin cardiologue	<b>Holter ECG et tensionnel</b>
		<b>Test d'effort progressif</b>
	Expérimentateur ou médecin MPR investigateur	<b>Evaluation fonctionnelle de marche</b>
		<b>Evaluation de la force isocinétique et isométrique</b>

concentrique et isométrique sur les extenseurs et les fléchisseurs du genou du côté sain et du côté lésé. Le côté sain a été évalué en premier. Chaque côté a été évalué en mode isocinétique concentrique à 60°/s, 120°/s, 180°/s<sup>(25,26)</sup>. Le mode isométrique a été effectué secondairement, en position d'extension du genou avec un angle de 30° et 60°<sup>(5)</sup>, pour les fléchisseurs et extenseurs. L'évaluation de force par un dynamomètre isocinétique et isométrique est validée chez les personnes hémiplegiques suite à un AVC et ses valeurs de fiabilité intra- et inter-utilisateurs sont très bonnes à excellentes<sup>(4)</sup>.

Pour les critères de jugements secondaires, les paramètres cardiovasculaires ont été évalués lors de l'épreuve d'effort maximal et la capacité de marche a été évaluée à l'aide d'un test de vitesse de marche sur 20 mètres, basé sur celui des 10 mètres<sup>(27)</sup> et un test d'endurance de six minutes<sup>(28)</sup>. Le test des 10 mètres et de six minutes sont fiables et reproductibles chez une population AVC<sup>(27,29,30)</sup>.

**Intervention**

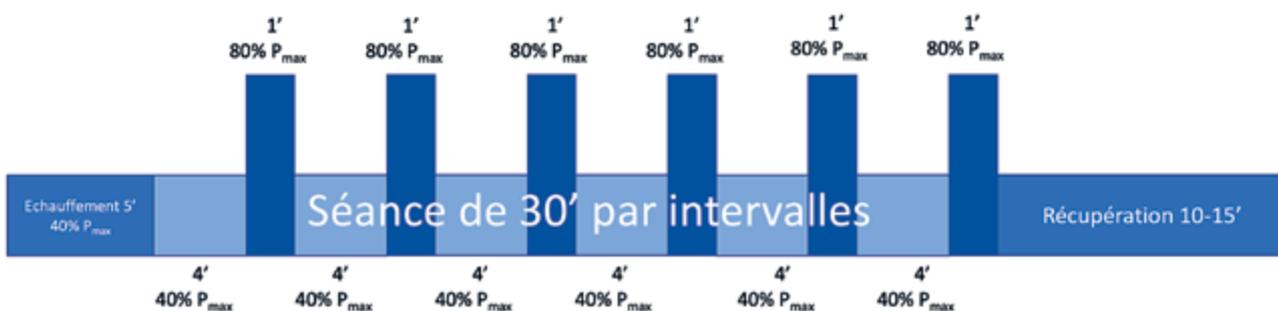
En plus de la prise en charge en physiothérapie conventionnelle à une fréquence de trois fois par semaine durant 45 minutes comprenant notamment du renforcement

musculaire et des techniques neuro-facilitatrices, les patients ont effectué un réentraînement à l'effort sur cycloergomètre les mêmes jours, pendant huit semaines.

Dans le service de MPR, l'entraînement par intervalles à haute intensité était réalisé pendant 30 minutes et les intensités adaptées en fonction des résultats obtenus lors de l'épreuve d'effort maximal. Cet entraînement se base sur un programme d'intervalles à bas volume. Le temps de récupération est actif avec une durée plus longue que celui du pic d'activité. Plus précisément, le protocole consistait à réaliser un exercice de fond de 30 minutes appelé « base » (correspondant à 40% de la P<sub>max</sub> tenue lors de l'épreuve d'effort) sur lequel des surcharges périodiques d'une minute appelées « pics » (correspondant à 80% de la P<sub>max</sub> obtenue lors du test d'effort) ont été appliquées toutes les quatre minutes. La vitesse de pédalage devait être maintenue autour de 60 cycles par minute<sup>(5)</sup>. La charge d'entraînement a été déterminée pour obtenir à la 30ème minute une fréquence cardiaque au moins équivalente à 90% de la FC<sub>max</sub> mesurée lors de l'épreuve d'effort progressive. Le contrôle continu de la fréquence cardiaque (Polar®, Kempele, Finlande) lors de chaque séance d'entraînement permettait de déterminer s'il y avait lieu d'augmenter la

Figure 1

Schéma de la séance de réentraînement à l'effort par intervalles, à raison de 3 fois par semaine durant 8 semaines



charge d'entraînement. La Figure 1 représente schématiquement la séance de réentraînement à l'effort par intervalles.

### Calcul de la taille d'échantillon

A l'origine, l'étude devait comparer trois types de réentraînement (cycloergomètre, marche sur tapis roulant, physiothérapie conventionnelle). Une taille d'échantillon de 15 sujets par groupe a été calculée<sup>(21)</sup>. Cependant, ce protocole n'a pas pu être appliqué comme initialement prévu et seuls 12 patients ont finalement réalisé un réentraînement aérobie sur cycloergomètre.

### Analyse statistique

Les effets du réentraînement à l'effort sur la force musculaire ont été recherchés par des différences de moyennes entre les données récoltées lors des trois temps de l'évaluation (pré-réentraînement, post-réentraînement et six mois après la fin du réentraînement). Après l'analyse de la normalité, un test d'ANOVA à mesures répétées et un test post-hoc de Bonferroni ont été utilisés pour les données paramétriques. Pour les données non-paramétriques, nous avons utilisé un test de Skillings-Mack et un test post-hoc des rangs signés de Wilcoxon. Le seuil de significativité retenu est  $p$  inférieur à 0,05 pour Levene (test d'égalité des variances), ANOVA, Bonferroni et Skillings-Mack. Pour le test post-hoc des rangs signés de Wilcoxon, le seuil de significativité de  $p$  inférieur à 0,05 a été divisé par trois afin de prendre en compte le nombre de comparaisons effectuées qui diminuent la puissance. Le seuil alpha pour ce test est donc de  $p$  inférieur à 0,016.

## RÉSULTATS

### Population

Douze participants ont été inclus dans l'étude. Deux patients ont été exclus au cours de l'étude, en raison d'une incapacité fonctionnelle et d'une contre-indication médicale à participer à la troisième évaluation. Les caractéristiques anthropométriques et cliniques sont présentées dans le Tableau 3.

### Force musculaire : évaluation de la force isocinétique concentrique

Le Tableau 4 représente les résultats concernant la force isocinétique des extenseurs et des fléchisseurs du genou des deux membres inférieurs.

#### Extenseurs du genou du côté sain

La force des extenseurs du genou du côté non parétique augmente significativement entre les évaluations pré- et post-réentraînement (19,66%,  $p = 0,036$ ) ainsi qu'entre pré-réentraînement et 6 mois après la fin du réentraînement (28,31%,  $p = 0,002$ ) à une vitesse angulaire de 60°/s. À 120°/s et 180°/s, une augmentation significative de la force est présente entre pré- et 6 mois après le réentraînement (à 120°/s: 21,80%,  $p = 0,0143$ ; à 180°/s: 21,21%,  $p = 0,032$ ), ainsi qu'entre les évaluations post-réentraînement et après 6 mois à 180°/s (23,08%,  $p = 0,021$ ).

#### Extenseurs du genou du côté lésé

La force des muscles extenseurs du côté lésé augmente significativement entre l'évaluation pré-réentraînement et 6 mois après (58,55% à une vitesse de 60°/s,  $p = 0,001$ ; 61,09% à une vitesse de 120°/s,  $p = 0,0125$  et 71,23% à une vitesse de 180°/s,  $p = 0,011$ ).

Tableau 3

#### Caractéristiques de la population

Variable	N (%)	Moyenne ± Ecart type
Genre		
Homme	7 (70%)	
Femme	3 (30%)	
Poids [kg]		69,5 ± 8,5
Taille [cm]		169,5 ± 7,3
Age [année]		53,8 ± 9,5
Type d'AVC		
Hémorragique	2 (20%)	
Ischémique	8 (80%)	
Côté hémiparétique		
Gauche	5 (50%)	
Droite	5 (50%)	
Traitement		
Avec bêtabloquant	7 (70%)	
Sans bêtabloquant	3 (30%)	
Délai avant prise en charge [mois]		12,4 ± 7,7

AVC = accident vasculaire cérébral; Délai avant prise en charge = délai depuis prise en charge initiale à la date de la première évaluation

### Fléchisseurs du genou du côté sain

Les fléchisseurs du côté non-atteint présentent une augmentation significative de la force à toutes les vitesses angulaires testées entre pré-réentraînement et 6 mois après la fin du réentraînement (35,60% d'augmentation à 60°/s,  $p < 0,01$ ; 33,87% d'augmentation à 120°/s,  $p < 0,01$ ; 30,95% d'amélioration à 180°/s,  $p = 0,009$ ). La force a également augmenté de manière significative entre les évaluations pré- et post-réentraînement à 60°/s de 25,69% ( $p = 0,004$ ) et à 120°/s de 24,05% ( $p = 0,007$ ).

### Fléchisseurs du genou du côté lésé

La force des muscles fléchisseurs du côté lésé augmente significativement de 63,87% à une vitesse angulaire de 60°/s entre l'évaluation pré-réentraînement et 6 mois après la fin du réentraînement ( $p = 0,0107$ ). Une augmentation significative de la force de 59,46% est également présente entre l'évaluation post-réentraînement et six mois après à une vitesse angulaire de 180°/s ( $p = 0,0107$ ).

### Force musculaire : évaluation de la force isométrique

Le Tableau 5 représente les résultats concernant la force isométrique des extenseurs et des fléchisseurs du genou des deux membres inférieurs.

#### Extenseurs du genou du côté sain

En isométrique, entre la première évaluation et six mois après la fin du réentraînement, la force des extenseurs du genou sain testés à 60° de flexion du genou a augmenté de 33,92% de manière significative ( $p = 0,005$ ).

**Tableau 4**

Résultats : force isocinétique des extenseurs et fléchisseurs du genou des deux membres inférieurs aux trois temps d'évaluation

Groupe musculaire	Côté évalué	Vitesse angulaire [°/s]	Pré- réentraînement [Nm]	Post- réentraînement [Nm]	6 mois post-réentraînement [Nm]	Différence post et pré-réentraînement	Différence 6 mois et pré-réentraînement	Différence 6 mois et post-réentraînement
Extenseurs	Sain	60	89 (33,2)	106,5 (27,9)	114,2 (37,5)	17,5 (10,4)*	25,2 (26,3)*	7,7 (19,5)
		120	75,7 (30,5)	83,4 (27,7)	92,2 (34)	7,7 (11,4)	16,5 (15,6)**	8,8 (12,1)
		180	66 (32,7)	65 (30,6)	80 (37,8)	-1 (12,1)	14 (14,2)*	15 (19,4)*
	Lésé	60	41,5 (27,1)	53,3 (32,8)	65,8 (41,3)	11,8 (12)	24,3 (20)*	12,5 (18,4)
		120	29,3 (26,8)	35,6 (26,6)	47,2 (34)	6,3 (8,9)	17,9 (17,2)**	11,6 (16)
		180	21,2 (31,2)	25,5 (28,1)	36,3 (34,1)	4,3 (17,5)	15,1 (17,2)**	10,8 (12,7)
Fléchisseurs	Sain	60	54,5 (24,3)	68,5 (20,3)	73,9 (21,4)	14 (9)*	19,4 (16)*	5,4 (8,6)
		120	49,9 (20,5)	61,9 (18,3)	66,8 (22,2)	12 (7,2)*	16,9 (12,8)*	4,9 (11,1)
		180	46,2 (22)	51,5 (22,7)	60,5 (22,3)	5,3 (9,4)	14,3 (13,6)*	9 (15,7)
	Lésé	60	19,1 (19,8)	23,6 (22,9)	31,3 (23,8)	4,5 (7,8)	12,2 (11)**	7,7 (7,6)
		120	12,8 (18,7)	14,9 (21,5)	24,7 (22,8)	2,1 (6,3)	11,9 (13,4)	9,8 (11,3)
		180	9 (19,5)	11,1 (21,7)	17,7 (26,2)	2,1 (4,3)	8,7 (11,8)	6,6 (10)**

\* p < 0,05, \*\* p < 0,016; vitesse angulaire en degré par seconde [°/s]; moyenne (écart-type) du moment de force en newton mètre [Nm].

**Tableau 5**

Résultats : force isométrique des extenseurs et fléchisseurs du genou des deux membres inférieurs aux trois temps d'évaluation

Groupe musculaire	Côté évalué	Angle de flexion du genou [°]	Pré- réentraînement [Nm]	Post- réentraînement [Nm]	6 mois post-réentraînement [Nm]	Différence post et pré-réentraînement	Différence 6 mois et pré-réentraînement	Différence 6 mois et post-réentraînement
Extenseurs	Sain	30	80,7 (21,8)	85,6 (18,4)	102,7 (28,3)	4,9 (15,3)	22 (18,6)	17,1 (23,5)
		60	113,5 (29,4)	139,8 (25,4)	152 (43,4)	26,3 (24)	38,5 (38,9)*	12,2 (35,1)
	Lésé	30	46,8 (24,6)	62,4 (18,7)	74,2 (31,4)	15,6 (13,9)*	27,4 (16,6)*	11,8 (22,6)
		60	84 (36,9)	95,1 (40,4)	105,1 (44,9)	11,1 (22)	21,1 (27,6)	10 (30,3)
Fléchisseurs	Sain	30	86 (25,6)	92,1 (32,2)	99 (36,5)	4,9 (15,3)	22 (18,6)*	17,1 (23,5)
		60	69,5 (27,7)	72,6 (27,7)	76,7 (30,7)	3,1 (22,9)	7,2 (25,1)	4,1 (11)
	Lésé	30	37,4 (30,7)	40,7 (34,2)	46,7 (29,5)	3,3 (10,3)	9,3 (13,4)	6 (11,3)
		60	26,7 (25,9)	27,6 (29,9)	26,5 (23,3)	0,9 (9)	-0,2 (9,3)	-1,1 (12,9)

\* p < 0,05; \*\* p < 0,016; angle de flexion du genou en degré [°]; moyenne (écart-type) du moment de force en newton mètre [Nm].

**Extenseurs du genou du côté lésé**

Pour les extenseurs du côté lésé, les résultats mettent en évidence une différence significative pour l'évaluation effectuée à 30° de flexion du genou entre pré- et post-réentraînement de 33,33% (p = 0,042), ainsi qu'entre pré-réentraînement et six mois après (58,55%, p < 0,01).

**Fléchisseurs du genou du côté sain**

La force des fléchisseurs du côté non-atteint testés à 30° de flexion du genou a augmenté significativement de 15,12% (p = 0,033) entre l'évaluation initiale et six mois après la fin du réentraînement.

Tableau 6

Résultats : critères de jugement secondaires aux trois temps d'évaluation

Evaluation	Pré-réentraînement	Post-réentraînement	6 mois post-réentraînement	Différence post et pré-réentraînement	Différence 6 mois et pré-réentraînement	Différence 6 mois et post-réentraînement
FC <sub>repos</sub> [bpm]	76,5 (13,6)	83,9 (11,6)	84,8 (14,9)	7,4 (8,7)*	8,3 (4,7)*	0,9 (10,8)
FC <sub>max</sub> [bpm]	138,6 (21,7)	148,1 (26)	150,2 (24,4)	9,5 (12)	11,6 (15,1)	2,1 (10,7)
VO <sub>2max</sub> [ml/min/kg]	18,66 (3,5)	19,97 (5,1)	21,13 (5,1)	1,31 (4)	2,47 (4,9)	1,16 (2,5)
TAS [mmHg]	127,5 (16,7)	120,9 (15,5)	124 (9,7)	-6,6 (12,7)	-3,5 (12,7)	3,1 (16,5)
TAD [mmHg]	84 (11)	79,9 (10)	80 (7,1)	-4,3 (12,1)	-4 (12,7)	0,3 (11,5)
P <sub>max</sub> [W]	78 (29,4)	97 (28,7)	94,5 (30,2)	19 (9,9)**	16,5 (17)**	-2,5 (9,8)
TM6 [m]	259,5 (157,3)	301,4 (154,8)	325,5 (167)	41,9 (24,2)*	66 (49,9)*	24,1 (36,9)
TM20 [sec]	42,64 (26,4)	32,01 (17,5)	29,86 (19,70)	-10,63 (12,5)	-12,786 (13)**	-2,156 (6)

\*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ . FC<sub>repos</sub> = fréquence cardiaque de repos en battements par minute ; FC<sub>max</sub> = fréquence cardiaque maximale en battements par minute ; VO<sub>2max</sub> = VO<sub>2max</sub>, en ml/min/kg ; TAS / TAD = Tension artérielle systolique / diastolique en millimètres de mercure ; P<sub>max</sub> = Puissance maximale en watts ; TM6 = Test de marche de six minutes en mètres ; TM20 = Test de 20 mètres en secondes

Les résultats sont exprimés sous forme de moyennes (écart-types).

### Fléchisseurs du genou du côté lésé

Il n'y a pas de résultats significatifs pour les muscles fléchisseurs du genou lésé testés en isométrique à 30° et à 60° de flexion du genou

### Critères de jugement secondaires

Le Tableau 6 représente les résultats des critères de jugement secondaires aux trois temps d'évaluation.

#### Paramètres cardio-vasculaires

Les résultats mettent en avant une augmentation significative de la fréquence cardiaque de repos entre les évaluations pré- et post-réentraînement (9,67%,  $p = 0,038$ ), ainsi qu'entre l'évaluation pré-réentraînement et six mois après (10,85%,  $p = 0,018$ ). En revanche, la FC<sub>max</sub>, le VO<sub>2max</sub> ainsi que les tensions artérielles systolique et diastolique n'ont pas montré de changements significatifs.

#### Puissance maximale

Une augmentation significative de la puissance maximale a été mesurée entre les évaluations pré- et post-réentraînement (24,36%,  $p = 0,0045$ ) ainsi qu'entre les évaluations pré-réentraînement et après 6 mois (21,15%,  $p = 0,0102$ ).

#### Test de marche de six minutes

La distance de marche lors du test de six minutes a augmenté de 16,15% de manière significative entre la première évaluation et la fin du réentraînement ( $p = 0,009$ ), ainsi qu'entre la première évaluation et six mois après la fin du réentraînement (25,43%,  $p = 0$ ).

#### Test de marche de 20 mètres

La vitesse de marche lors du test de 20 mètres a augmenté significativement entre la première et la dernière évaluation à six mois de 29,98% ( $p = 0,0051$ ).

## DISCUSSION

### Effet sur la force isocinétique

Les résultats de cette étude mettent en évidence une augmentation significative de la force isocinétique entre la première évaluation et six mois après la fin du réentraînement. Ce résultat pourrait s'expliquer par un changement global de l'activité physique des individus durant cette période. Notre hypothèse serait que les améliorations de la force et des capacités de marche favorisent une augmentation de l'activité physique quotidienne après le réentraînement<sup>(22)</sup>. Cependant, les informations sur l'activité physique des participants manquent pour soutenir cette hypothèse. De plus, à notre connaissance, aucune étude n'a été menée afin de déterminer si l'entraînement aérobique augmente l'activité physique à long terme. Une étude randomisée contrôlée, dont seul le protocole a été publié, est actuellement en cours sur ce sujet<sup>(31)</sup>.

Par ailleurs, six mois après le réentraînement, la force des extenseurs et des fléchisseurs du genou a augmenté de manière significative avec une augmentation de la force musculaire plus élevée du membre inférieur lésé par rapport au membre inférieur sain. Un essai contrôlé randomisé démontre aussi une augmentation de la force pour le membre inférieur atteint et non-atteint, respectivement de 16% et 11%<sup>(18)</sup>. Avec une amélioration de la force isocinétique du genou plus élevée du côté lésé par rapport au côté sain, nos résultats concordent avec ceux de Jin *et al.*<sup>(18)</sup>. Dans notre étude, une augmentation plus importante du côté parétique peut s'expliquer par le fait que le membre inférieur lésé était nettement plus faible que le membre inférieur sain<sup>(31)</sup>.

D'autres études pilotes se sont intéressées au renforcement progressif et à l'évaluation isocinétique<sup>(32-35)</sup>. Les auteurs observent une amélioration de la force globale entre 17 et

130%. Ces études mettent aussi en évidence une amélioration de 10 à 154% du membre inférieur parétique<sup>(32,34)</sup>. En raison du nombre d'études restreint, il est difficile de tirer des conclusions sur les différences des effets d'un réentraînement à l'effort ou d'un renforcement progressif sur les membres inférieurs chez la personne atteinte d'un AVC. Toutefois, ces résultats démontrent qu'un réentraînement à l'effort ou un renforcement progressif peut améliorer la force isocinétique.

Aucune étude ne s'est intéressée à l'impact d'un réentraînement aérobie sur la force des membres inférieurs à long terme. Cependant, l'étude de Sharp<sup>(34)</sup> a étudié les effets à long terme du renforcement progressif chez les personnes atteintes d'un AVC. Malgré les améliorations observées après six semaines d'intervention, les gains de force ne se sont pas maintenus quatre semaines plus tard. Pour l'étude de Flansbjer<sup>(36)</sup>, les auteurs ont publié un deuxième article en 2012 avec une évaluation de la force quatre ans après l'intervention. Les résultats démontrent un maintien des gains de force, alors que les participants n'ont pas été suivis pendant quatre ans<sup>(37)</sup>.

Les résultats de cette étude<sup>(36)</sup> et nos résultats semblent démontrer que les effets d'un renforcement ou d'un entraînement aérobie permettent d'améliorer la force isocinétique de manière indirecte. Il serait judicieux d'étudier si l'aptitude aérobie augmentée grâce au réentraînement permet une amélioration de l'autonomie fonctionnelle quotidienne et donc une capacité plus importante à réaliser des tâches sollicitant les muscles des membres inférieurs permettant ainsi un renforcement musculaire.

### Effet sur la force isométrique

Globalement, malgré une tendance à la hausse, nos résultats ne démontrent pas une augmentation significative de la force isométrique des fléchisseurs et extenseurs du genou après un réentraînement aérobie. En accord avec nos résultats, une étude randomisée contrôlée n'obtient pas d'amélioration significative de la force maximale isométrique des extenseurs du genou après un programme sur cycloergomètre, malgré l'utilisation de l'électrostimulation<sup>(20)</sup>. Cependant, la force isométrique du genou semble augmenter significativement à la suite de programmes combinant aérobie et renforcement<sup>(19)</sup>. Une autre étude randomisée contrôlée démontre une augmentation de la force des extenseurs du genou du côté sain chez le groupe ayant réalisé du renforcement musculaire des membres inférieurs, mais pas après le programme sur cycloergomètre. Aucune différence n'est présente pour le côté atteint, ce qui pourrait s'expliquer par le fait que la réponse neuronale est perturbée, en raison des lésions axonales provoquées par un AVC<sup>(38,39)</sup>. Le membre inférieur lésé peut démontrer une co-contraction des muscles agonistes et antagonistes, ainsi qu'une co-activation des muscles synergiques. Ce trouble de motricité sélective pourrait expliquer le manque de force isométrique<sup>(40)</sup>.

Nos résultats peu significatifs pour l'effet d'une augmentation de la force isométrique pourraient s'expliquer par le fait que l'entraînement aérobie a un faible impact sur la force isométrique du genou<sup>(20)</sup>. En effet, sans exercice de type renforcement pouvant produire de l'hypertrophie, il semble normal de ne pas avoir une grande augmentation de la force musculaire isométrique<sup>(20)</sup>.

### Effet sur les paramètres cardiovasculaires

Une augmentation significative de la  $FC_{\text{reposit}}$  entre post-réentraînement et six mois après la fin du réentraînement ainsi qu'entre pré-réentraînement et six mois après ne coïncident pas avec la littérature actuelle. Il est généralement admis que plus le patient est entraîné et plus sa  $FC_{\text{reposit}}$  diminue (41). L'arrêt ou la réduction des bêtabloquants, une prise de mesure différente lors des évaluations ou la durée trop courte du protocole sont des hypothèses pour expliquer ce résultat. En effet, un protocole de réentraînement plus long que celui présenté ici serait nécessaire pour obtenir une diminution significative de la  $FC_{\text{reposit}}$ <sup>(19)</sup>.

Nous n'avons pas obtenu de résultats significatifs concernant la  $FC_{\text{max}}$  bien que la physiopathologie voudrait que l'entraînement amène une augmentation de la  $FC_{\text{max}}$ . De même, aucune différence significative concernant le  $VO_{2\text{pic}}$  n'a été observée. Contrairement à cette étude, la littérature démontre une amélioration significative du  $VO_{2\text{pic}}$  ou du  $VO_{2\text{max}}$  après un réentraînement aérobie sur cycloergomètre après un AVC (38,42). Deux revues systématiques démontrent une augmentation du  $VO_{2\text{max}}$  de 9 à 34% suite à des programmes aérobie basés sur les recommandations de l'ACSM (13,43). De plus, Carl *et al.* (2017) obtiennent une différence de 2,2 ml/min/kg (95% CI: 1,3; 3,1) du  $VO_{2\text{pic}}$  entre les groupes interventions aérobie et les groupes contrôles<sup>(43)</sup>.

Cependant, une méta-régression a mis en évidence que plus le  $VO_{2\text{pic}}$  est élevé à la base, plus son augmentation sera importante après un réentraînement<sup>(10)</sup>. Dans cette étude, les participants avaient un  $VO_{2\text{pic}}$  de base de  $18,66 \pm 3,49$  ml/min/kg, alors que la norme pour une population saine est de 28 à 35 ml/min/kg pour les hommes et de 20 à 24 ml/min/kg pour les femmes de plus de 70 ans<sup>(44)</sup>. Le fait qu'ils présentent un  $VO_{2\text{pic}}$  largement plus bas que la norme au préalable pourrait expliquer le faible pourcentage d'amélioration.

L'analyse des résultats de cette étude ne démontre pas de changement significatif de la tension artérielle après le réentraînement à l'effort. Dans la littérature, certaines études ont aussi montré qu'une augmentation de la capacité aérobie ne coïncidait pas avec une réduction de la pression artérielle (45). Cependant, une méta-analyse récente démontre qu'un réentraînement à l'effort peut diminuer la pression sanguine s'il est proposé dans les six mois suivant l'AVC<sup>(46)</sup>.

Finalement, tous les sujets présentaient une réponse normale de la tension artérielle lors du test d'effort, sans modification de la réponse systolique ou diastolique au cours de la séance d'entraînement et lors du suivi à plus long terme. Aucun patient ne souffrait d'hypertension pendant les séances d'entraînement ou lors des tests d'effort. Les résultats de cette étude semblent démontrer que le test d'effort et le réentraînement proposés soient réalisables sans danger ni complications cardiovasculaires. Cette conclusion est confirmée par d'autres auteurs dans la littérature actuelle<sup>(5)</sup>.

### Effet sur la puissance maximale

Les participants ont amélioré de manière significative leur puissance maximale de 24,36% après le réentraînement et ils ont maintenu cette amélioration après six mois. Ces résultats concordent avec ceux présents dans la littérature<sup>(47,48)</sup>.

## Effet sur les paramètres de marche

Avec une amélioration du périmètre de marche supérieure à 50 mètres et une augmentation de la vitesse de marche supérieure à 0,06 m/s, les résultats de cette étude sont statistiquement et cliniquement significatifs pour la capacité de marche<sup>(30)</sup>. Cependant, il est nécessaire de rester prudent pour la vitesse de marche, car ces seuils sont validés uniquement pour le test de 10 mètres. Le test de 20 mètres se base sur celui des 10 mètres (validé chez une population AVC) mais il est peu utilisé dans la littérature actuelle et il comporte un demi-tour supplémentaire.

Une méta-analyse récente étudie l'efficacité des exercices aérobie sur la capacité de marche à la suite d'un AVC. Les résultats sont similaires à ce travail, démontrant une amélioration significative du test des six minutes et de la vitesse de marche<sup>(10)</sup>. Une autre méta-analyse a analysé les effets du réentraînement cardiovasculaire précoce suite un AVC<sup>(49)</sup>. Concernant le test des six minutes, les résultats sont identiques et démontrent une amélioration significative. Les auteurs mettent en évidence une amélioration plus importante des interventions spécifiques à la marche<sup>(49)</sup>. Pour la vitesse de marche, il n'y a pas d'amélioration significative suite à un réentraînement à l'effort, ce qui est contraire à nos résultats<sup>(49)</sup>. Cependant, il semble que le pédalage puisse améliorer l'activité et la coordination des muscles phasiques des patients hémiparétiques, et pourrait ainsi améliorer la marche<sup>(42)</sup>. Toutefois, il est possible que les patients en phase chronique augmentent la vitesse et la résistance<sup>(50)</sup> de pédalage en utilisant toujours les mêmes schémas moteurs altérés, ce qui ne permettrait pas d'améliorer la coordination locomotrice<sup>(51)</sup>. La différence de ces résultats reste difficile à expliquer en raison du petit nombre d'études sur le sujet et des modalités variables de réentraînement. En effet, il semble que le type d'intervalles proposé pourrait avoir un impact sur la capacité de marche<sup>(9)</sup>.

## LIMITES

Les limites de cette étude résident principalement dans l'absence du groupe contrôle, la randomisation manquante et le petit nombre de patients. Toutefois, au vu de la littérature encore peu disponible sur ce sujet, les résultats apportent de nouveaux éléments permettant de faire avancer l'état actuel des connaissances, notamment sur la faisabilité d'un réentraînement par intervalles et son impact sur la force musculaire du genou et sur la marche. Il serait ainsi intéressant de mener des études à plus large échelle, avec notamment l'ajout d'un groupe contrôle et l'analyse de l'activité physique durant et après

l'intervention. De plus, il serait pertinent d'évaluer l'impact des modalités de réentraînement en continu ou par intervalles (temps d'effort, temps de récupération active ou passive) sur les paramètres cardio-vasculaires, les capacités de marche ou la neuroplasticité. L'impact de l'utilisation d'un cycloergomètre ou d'un tapis de marche pourrait également être évalué.

## Conclusion

Nos résultats mettent en évidence l'impact positif du réentraînement à l'effort par intervalles à haute intensité sur la force musculaire du genou et sur les paramètres de marche dans la phase chronique après un AVC, avec un maintien des gains au cours des six mois suivant le réentraînement. En raison des limites de cette étude, les résultats doivent être interprétés avec précaution. Cependant, en raison du nombre restreint d'études sur le sujet, celle-ci amène des premiers résultats intéressants qui ne demandent qu'à être investigués lors de prochaines études.

### IMPLICATION POUR LA PRATIQUE

- À la suite d'un AVC, un réentraînement par intervalles à haute intensité pourrait être faisable et sécuritaire en phase subaiguë ou chronique.
- Un réentraînement par intervalles à haute intensité avec des pics d'une minute à 80% de la  $P_{max}$  toutes les quatre minutes, durant 30 minutes, permettrait d'améliorer la force musculaire.
- Un programme de réentraînement augmenterait les capacités de marche (TM6, vitesse de marche) du patient.

## Remerciements

Nous remercions chaleureusement le Docteur Paul Calmels, M<sup>me</sup> Annabelle Courbon et tous leurs collaborateurs ainsi que le CHU de Saint-Etienne pour les données fournies.

Cet article est basé sur les résultats d'un Travail de Master réalisé dans le cadre du Master of Science en Sciences de la santé, conjoint de la HES-SO (Haute Ecole Spécialisée de Suisse Occidentale) et de l'Université de Lausanne (UNIL), orientation en physiothérapie, à HES-SO Master.

## Contact

Francis DEGACHE

Tél. : +33 6 48 95 19 66

E-mail : fdegache@motion-lab.ch

## Références

1. Courbon A, Calmels P, Roche F, Ramas J, Rimaud D, Fayolle-Minon I. Relationship between maximal exercise capacity and walking capacity in adult hemiplegic stroke patients. *Am J Phys Med Rehabil.* mai 2006;85(5):436-42.
2. Mackay-Lyons MJ, Makrides L. Longitudinal changes in exercise capacity after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* oct 2004;85(10):1608-12.
3. Hunnicutt JL, Gregory CM. Skeletal muscle changes following stroke: a systematic review and comparison to healthy individuals. *Top Stroke Rehabil.* 2017;24(6):463-71.
4. Kristensen OH, Stenager E, Dalgas U. Muscle Strength and Poststroke Hemiplegia: A Systematic Review of Muscle Strength Assessment and Muscle Strength Impairment. *Arch Phys Med Rehabil.* févr 2017;98(2):368-80.
5. Calmels P, Degache F, Courbon A, Roche F, Ramas J, Fayolle-Minon I, et al. The faisabilité and the effects of cycloergometer interval-training on aerobic capacity and walking performance after stroke. Preliminary study. *Ann Phys Rehabil Med.* févr 2011;54(1):3-15.
6. Kelly JO, Kilbreath SL, Davis GM, Zeman B, Raymond J. Cardiorespiratory fitness and walking ability in subacute stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil.* déc 2003;84(12):1780-5.
7. Ramas J, Courbon A, Fayolle-Minon I, Calmels P. [Training programs in stroke patients: literature review]. *Ann Readapt Med Phys.* janv 2007;50(1):28-41.
8. Gordon NF, Gulanick M, Costa F, Fletcher G, Franklin BA, Roth EJ, et al. Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors. *Circulation.* 27 avr 2004;109(16):2031-41.

9. Crozier J, Roig M, Eng JJ, MacKay-Lyons M, Fung J, Ploughman M, *et al.* High-Intensity Interval Training After Stroke: An Opportunity to Promote Functional Recovery, Cardiovascular Health, and Neuroplasticity. *Neurorehabil Neural Repair.* 2018;32(6-7):543-56.
10. Boyne P, Welge J, Kissela B, Dunning K. Factors Influencing the Efficacy of Aerobic Exercise for Improving Fitness and Walking Capacity After Stroke: A Meta-Analysis With Meta-Regression. *Arch Phys Med Rehabil.* 2017;98(3):581-95.
11. Ivey FM, Stookey AD, Hafer-Macko CE, Ryan AS, Macko RF. Higher Treadmill Training Intensity to Address Functional Aerobic Impairment after Stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis Off J Natl Stroke Assoc.* nov 2015;24(11):2539-46.
12. Daussin FN, Ponsot E, Dufour SP, Lonsdorfer-Wolf E, Doutreleau S, Geny B, *et al.* Improvement of VO<sub>2</sub>max by cardiac output and oxygen extraction adaptation during intermittent versus continuous endurance training. *Eur J Appl Physiol.* oct 2007;101(3):377-83.
13. Pang, Eng JJ, Dawson AS, Gylfadóttir S. The use of aerobic exercise training in improving aerobic capacity in individuals with stroke: a meta-analysis. *The use of aerobic exercise training in improving aerobic capacity in individuals with stroke: a meta-analysis.* *Clin Rehabil.* 1 févr 2006;20(2):97-111.
14. Boyne P, Dunning K, Carl D, Gerson M, Khoury J, Rockwell B, *et al.* High-Intensity Interval Training and Moderate-Intensity Continuous Training in Ambulatory Chronic Stroke: Feasibility Study. *Phys Ther.* oct 2016;96(10):1533-44.
15. Bohannon RW, Andrews AW. Correlation of knee extensor muscle torque and spasticity with gait speed in patients with stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* avr 1990;71(5):330-3.
16. Nakamura R, Hosokawa T, Tsuji I. Relationship of muscle strength for knee extension to walking capacity in patients with spastic hemiparesis. *Tohoku J Exp Med.* mars 1985;145(3):335-40.
17. Dorsch S, Ada L, Canning CG, Al-Zharani M, Dean C. The strength of the ankle dorsiflexors has a significant contribution to walking speed in people who can walk independently after stroke: an observational study. *Arch Phys Med Rehabil.* juin 2012;93(6):1072-6.
18. Jin H, Jiang Y, Wei Q, Wang B, Ma G. Intensive aerobic cycling training with lower limb weights in Chinese patients with chronic stroke: discordance between improved cardiovascular fitness and walking ability. *Disabil Rehabil.* 2012;34(19):1665-71.
19. Marzolini S, Brooks D, Oh P, Jagroop D, MacIntosh BJ, Anderson ND, *et al.* Aerobic With Resistance Training or Aerobic Training Alone Poststroke: A Secondary Analysis From a Randomized Clinical Trial. *Neurorehabil Neural Repair.* 2018;32(3):209-22.
20. Janssen TW, Beltman JM, Elich P, Koppe PA, Konijnenbelt H, de Haan A, *et al.* Effects of electric stimulation-assisted cycling training in people with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* mars 2008;89(3):463-9.
21. Calmels P, Roche F, Fayolle-Minon I, Giraud P, Condemine A, Le Quang B, *et al.* Commission d'éthique de Saint-Etienne (France). (Numéro 2001/29).
22. Haute Autorité de Santé. Accident vasculaire cérébral : méthodes de rééducation de la fonction motrice chez l'adulte [Internet]. 2012 [cité 21 févr 2019]. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2012-11/111rp01\\_reco\\_avc\\_methodes\\_de\\_reeducation.pdf](https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2012-11/111rp01_reco_avc_methodes_de_reeducation.pdf)
23. A T, Km S, Sg T, We M, D B. Maximal exercise test results in subacute stroke [Internet]. Vol. 87, Archives of physical medicine and rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil;* 2006 [cité 3 août 2020]. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16876556/>
24. Astrand PO RK. Textbook of work physiology: Physiological bases of exercise. 3rd Edition. New York: McGraw-Hill Publisher; 1986.
25. Calmels PM, Nellen M, van der Borne I, Jourdin P, Minaire P. Concentric and eccentric isokinetic assessment of flexor-extensor torque ratios at the hip, knee, and ankle in a sample population of healthy subjects. *Arch Phys Med Rehabil.* nov 1997;78(11):1224-30.
26. Bernard P-L, Amato M, Degache F, Edouard P, Ramdani S, Blain H, *et al.* Reproducibility of the time to peak torque and the joint angle at peak torque on knee of young sportsmen on the isokinetic dynamometer. *Ann Phys Rehabil Med.* mai 2012;55(4):241-51.
27. Wade DT. Evaluating outcome in stroke rehabilitation (quality control and clinical audit). *Scand J Rehabil Med Suppl.* 1992;26:97-104.
28. Daniel CR, Battistella LR. Using the six minute walk test to evaluate walking capacity in patients with stroke. *Acta Fisiátrica.* 9 déc 2014;21(4):195-200.
29. Collen FM, Wade DT, Bradshaw CM. Mobility after stroke: reliability of measures of impairment and disability. *Int Disabil Stud.* mars 1990;12(1):6-9.
30. Perera S, Mody SH, Woodman RC, Studenski SA. Meaningful change and responsiveness in common physical performance measures in older adults. *J Am Geriatr Soc.* mai 2006;54(5):743-9.
31. Aguiar LT, Nadeau S, Britto RR, Teixeira-Salmela LF, Martins JC, Faria CDC de M. Effects of aerobic training on physical activity in people with stroke: protocol for a randomized controlled trial. *Trials.* 17 août 2018;19(1):446.
32. Engardt M, Knutsson E, Jonsson M, Sternhag M. Dynamic muscle strength training in stroke patients: effects on knee extension torque, electromyographic activity, and motor function. *Arch Phys Med Rehabil.* mai 1995;76(5):419-25.
33. Kim CM, Eng JJ, MacIntyre DL, Dawson AS. Effects of isokinetic strength training on walking in persons with stroke: a double-blind controlled pilot study. *J Stroke Cerebrovasc Dis Off J Natl Stroke Assoc.* déc 2001;10(6):265-73.
34. Sharp SA, Brouwer BJ. Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: effects on function and spasticity. *Arch Phys Med Rehabil.* nov 1997;78(11):1231-6.
35. Weiss A, Suzuki T, Bean J, Fielding RA. High intensity strength training improves strength and functional performance after stroke. *Am J Phys Med Rehabil.* août 2000;79(4):369-76; quiz 391-4.
36. Flansbjerg U-B, Miller M, Downham D, Lexell J. Progressive resistance training after stroke: effects on muscle strength, muscle tone, gait performance and perceived participation. *J Rehabil Med.* janv 2008;40(1):42-8.
37. Flansbjerg U-B, Lexell J, Brogårdh C. Long-term benefits of progressive resistance training in chronic stroke: a 4-year follow-up. *J Rehabil Med.* mars 2012;44(3):218-21.
38. Lund C, Dalgas U, Grønberg TK, Andersen H, Severinsen K, Riemenschneider M, *et al.* Balance and walking performance are improved after resistance and aerobic training in persons with chronic stroke. *Disabil Rehabil.* 2017;40(20):2408-15.
39. Ouellette MM, LeBrasseur NK, Bean JF, Phillips E, Stein J, Frontera WR, *et al.* High-Intensity Resistance Training Improves Muscle Strength, Self-Reported Function, and Disability in Long-Term Stroke Survivors. *Stroke.* 1 juin 2004;35(6):1404-9.
40. Horstman AM, Beltman MJ, Gerrits KH, Koppe P, Janssen TW, Elich P, *et al.* Intrinsic muscle strength and voluntary activation of both lower limbs and functional performance after stroke. *Clin Physiol Funct Imaging.* juill 2008;28(4):251-61.
41. Fassbind M, Yerly P, Nanchen D. Fréquence cardiaque de repos : quelle utilité pour la prévention cardiovasculaire ? *Rev Médicale Suisse.* 2016;12(508):454-9.
42. Severinsen K, Jakobsen JK, Pedersen AR, Overgaard K, Andersen H. Effects of resistance training and aerobic training on ambulation in chronic stroke. *Am J Phys Med Rehabil.* janv 2014;93(1):29-42.
43. Carl DL, Boyne P, Rockwell B, Gerson M, Khoury J, Kissela B, *et al.* Preliminary safety analysis of high-intensity interval training (HIIT) in persons with chronic stroke. *Appl Physiol Nutr Metab Physiol Appl Nutr Metab.* mars 2017;42(3):311-8.
44. Wilmore JH, Costill DL, Kenney WL. Physiology of Sport and Exercise. *Human Kinetics;* 2008. 604 p.
45. Grant S, Aitchison T, Pettigrew AR, Orrell JM. The effects of a university fitness programme on health-related variables in previously sedentary males. *Br J Sports Med.* mars 1992;26(1):39-44.
46. Wang C, Redgrave J, Shafizadeh M, Majid A, Kilner K, Ali AN. Aerobic exercise interventions reduce blood pressure in patients after stroke or transient ischaemic attack: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 9 mai 2018;
47. Katz-Leurer M, Carmeli E, Shochina M. The effect of early aerobic training on independence six months post stroke. *Clin Rehabil.* nov 2003;17(7):735-41.
48. Pang, Charlesworth SA, Lau RWK, Chung RCK. Using aerobic exercise to improve health outcomes and quality of life in stroke: evidence-based exercise prescription recommendations. *Cerebrovasc Dis Basel Switz.* 2013;35(1):7-22.
49. Stoller O, de Bruin ED, Knols RH, Hunt KJ. Effects of cardiovascular exercise early after stroke: systematic review and meta-analysis. *BMC Neurol.* 22 juin 2012;12:45.
50. Fujiwara T, Liu M, Chino N. Effect of pedaling exercise on the hemiplegic lower limb. *Am J Phys Med Rehabil.* mai 2003;82(5):357-63.
51. Kautz SA, Duncan PW, Perera S, Neptune RR, Studenski SA. Coordination of hemiparetic locomotion after stroke rehabilitation. *Neurorehabil Neural Repair.* sept 2005;19(3):250-8.

# Kinedoc, CISMeF et COVID-19 : la nécessité de référencer les brochures pédagogiques pour le patient

## Kinedoc, CISMeF and COVID-19: the need to reference educational brochures for the patient

Gaétan Kerdelhué<sup>1</sup>, Julien Grosjean<sup>1</sup>, Emeline Lejeune<sup>1</sup>, Catherine Letord<sup>1</sup>, Stéfan Darmoni<sup>1</sup>,  
Jean-Marc Oviève<sup>2</sup>, Laurélyne Martin<sup>3</sup>, Michel Gedda<sup>3</sup>

### NOTE DE LA RÉDACTION

Cet article est simultanément publié au sein des périodiques scientifiques francophones de la profession:

- *Kinésithérapie la Revue* (ISSN 1779-0123);
- *Kinésithérapie Scientifique* (ISSN 0023-1576);
- *Mains Libres* (ISSN 1660-8585).

Cet article est gratuitement téléchargeable dans ScienceDirect ([www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)), première banque de données scientifiques mondiale.

### MOTS-CLÉS

Base de données documentaires / éducation thérapeutique  
du patient / littérature scientifique / littérature grise /  
recommandations

### KEY WORDS

Bibliographic database / therapeutic patient  
education / scientific literature / grey literature /  
guidelines

### RÉSUMÉ

La crise inédite du Covid-19 a fait apparaître le besoin de recenser et de diffuser des supports didactiques thérapeutiques à destination des patients (auto-rééducation) en complément des séances, notamment dans le cadre du télésoin.

Kinedoc, la banque documentaire francophone, a collaboré avec le D2IM du CHU de Rouen pour créer ce nouveau type de documents en adaptant le moteur de recherche du CISMeF qui recense déjà des publications similaires dans d'autres domaines.

Désormais, il sera possible de trouver et de télécharger dans Kinedoc des brochures thérapeutiques dont le Collège de la Masso-Kinésithérapie (CMK) aura préalablement validé la conformité. Chaque société savante, association ou kinésithérapeute/physiothérapeute peut proposer de partager ses « brochures pédagogiques pour le patient », en les envoyant par courriel à cette adresse: [secretariat@college-mk.org](mailto:secretariat@college-mk.org).

Mains Libres 2020; 3:175-177  
En ligne sur: [www.mainslibres.ch](http://www.mainslibres.ch)

### ABSTRACT

The unprecedented Covid-19 crisis has revealed the need to identify and disseminate therapeutic teaching aids for patients (self-rehabilitation) in addition to sessions, particularly in the context of telecare.

Kinedoc, the French database, collaborated with the D2IM of the Rouen University Hospital to create this new type of document by adapting the CISMeF search engine, which already lists similar publications in other fields.

From here on, it will be possible to find and download in Kinedoc therapeutic brochures whose conformity is validated by the Collège de la Masso-Kinésithérapie (CMK). Each academic society, association, or physiotherapist can suggest that patients access the "educational brochures for the patient" by referring them to the following e-mail address: [secretariat@college-mk.org](mailto:secretariat@college-mk.org).

<sup>1</sup> Département de l'informatique et de l'information médicales (D2IM) du CHU de Rouen & LIMICS INSERM U1142, Université de Rouen & Sorbonne Université, France

<sup>2</sup> Collège de la Masso-Kinésithérapie, CNP-MK, Paris, France

<sup>3</sup> Kinedoc, Berck-sur-Mer, France

Depuis plusieurs années, l'équipe Kinedoc, base de données documentaires francophone sur la kinésithérapie<sup>(1)</sup> collabore avec le département de l'informatique et de l'information médicales (D2IM) du CHU de Rouen. Ce dernier a développé la nouvelle architecture du site Kinedoc disponible ici : <https://www.kinedoc.org>, en adaptant son moteur de recherche sémantique multilingue et multiterminologique, historiquement développé pour CISMef (Catalogue et Index des Sites Médicaux de langue Française)<sup>(2)</sup>. Le site CISMef a 25 ans d'existence. Son objectif est de recenser, décrire et indexer les principales ressources de santé en français, provenant en majorité de sites institutionnels. Le 30 avril 2020, 125 578 sites et documents étaient référencés au sein de CISMef.

Dès le début de la crise sanitaire liée au COVID-19, les institutions et sociétés savantes ont publié dans l'urgence de très nombreux documents (rapports, recommandations, consignes au grand public, etc.). L'équipe de documentalistes du D2IM s'est organisée pour maintenir les objectifs de recensement de CISMef dans ce nouveau contexte. Près de trente nouvelles publications par jour ouvré sur ce sujet ont été publiées par ces organismes durant les mois de mars et avril 2020.

Fin avril, CISMef référençait 1051 ressources ayant comme mot clé « COVID-19 »<sup>1</sup>, dont 151 destinées spécifiquement aux patients et au grand public.

La recherche au sein de CISMef concernant COVID-19 peut être affinée, en associant par exemple, un facteur de risque, comme l'âge, l'obésité ou le diabète, ou par une discipline donnée : par exemple, kinésithérapie avec 8 documents<sup>2</sup> (Figure 1).

1. Voir : <https://doccismef.chu-rouen.fr/dc/#env=basique&q=covid-19>  
 2. Voir : <https://doccismef.chu-rouen.fr/dc/#env=basique&q=covid-19%20kin%C3%A9sith%C3%A9rapie>

Pour aider à mieux retrouver ces ressources, le D2IM utilise différentes terminologies de Santé et contribue à structurer la représentation des connaissances en langue française. Le D2IM a notamment listé tous les libellés différents et traductions existantes pour les concepts « COVID-19 » (l'infection) et « SARS-COV-2 » (le virus). Ces concepts sont ensuite apparus dans les principales terminologies qui servent à la recherche documentaire ou au codage (MeSH, SNOMED CT, CIM-10 et CIM-11). Ces terminologies ont été enrichies de ces différents libellés et traductions. L'outil du D2IM consacré aux terminologies est consultable à l'adresse [www.hetop.eu](http://www.hetop.eu)<sup>(3)</sup>.

Cette crise inédite a fait apparaître des besoins nouveaux manifestés par les professionnels de santé (kinésithérapeutes ou non) et de nombreux patients : la nécessité de référencer et de permettre de télécharger les supports didactiques thérapeutiques à destination des patients (fiches de consignes et/ou d'exercices, sites Internet utiles, etc.).

Ces supports didactiques sont déjà utilisés par les kinésithérapeutes pour prescrire des actes d'auto-rééducation dans le cadre de leurs prises en charge habituelles, mais aussi dans le nouveau cadre de leur activité à distance par télésoin, autorisée par l'Arrêté du 16 avril 2020 complétant l'arrêté du 23 mars 2020 prescrivant les mesures d'organisation et de fonctionnement du système de santé nécessaires pour faire face à l'épidémie de Covid-19 dans le cadre de l'état d'urgence sanitaire<sup>(4)</sup>.

Il s'agira essentiellement de supports élaborés par les sociétés savantes, les autorités sanitaires (Ministères, Haute Autorité de Santé, etc.), mais aussi par tout kinésithérapeute/physiothérapeute créatif – et ils sont nombreux.

La collaboration entre l'équipe Kinedoc et le D2IM se poursuivra afin d'implémenter ces nouveaux supports dans Kinedoc. La typologie des différentes ressources développée pour décrire et indexer finement le contenu de CISMef sera adaptée en conséquence pour Kinedoc.

Figure 1

Recherche COVID-19 au sein de CISMef

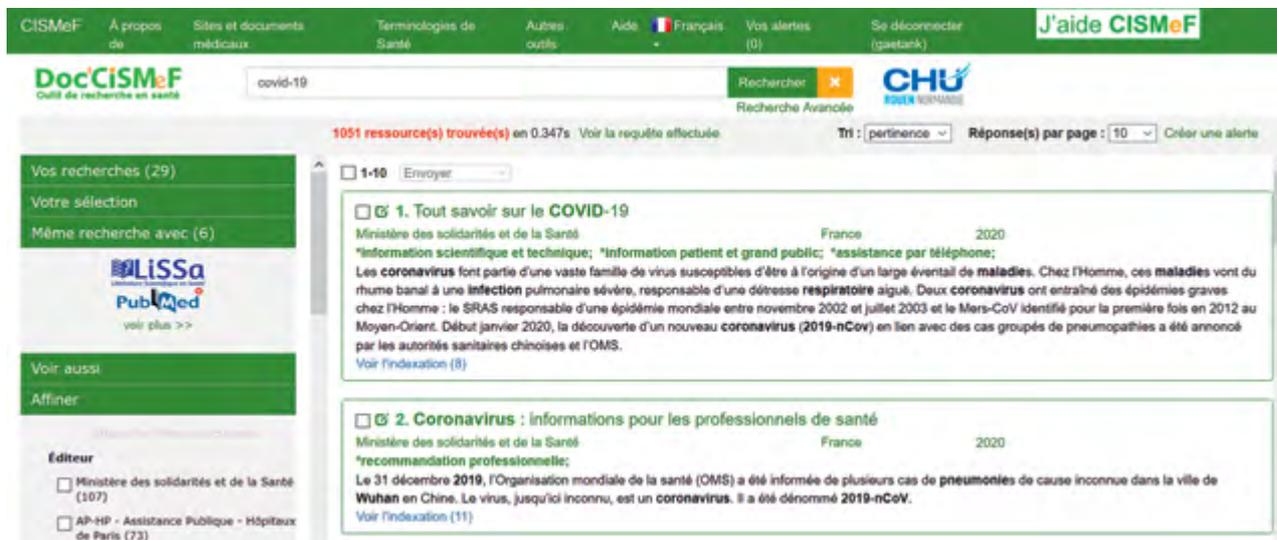


Figure 2

Comment trouver les « brochures pédagogiques pour le patient » grâce à la recherche avancée de Kinedoc



Pour garantir la conformité de ces « brochures pédagogiques pour le patient », le Collège de la Masso-Kinésithérapie [CMK] (<http://www.college-mk.org/>), reconnu Collège National de la Profession (CNP)<sup>(5)</sup>, en validera au préalable le contenu. Kinedoc n'indexera donc que les brochures autorisées par le CMK.

Tout kinésithérapeute peut donc soumettre dès à présent au CMK ses supports didactiques par courriel à cette adresse: [secretariat@college-mk.org](mailto:secretariat@college-mk.org).

Cette nouvelle dimension au sein de Kinedoc renforcera l'égalité des chances pour le patient, augmentera le potentiel de participation des kinésithérapeutes aux dynamiques d'éducation thérapeutique du patient (ETP), et valorisera la créativité et le champ d'implication de la Masso-Kinésithérapie.

#### « POINTS ESSENTIELS »

- L'équipe réalisant Kinedoc et le Département d'Informatique et d'Information Médicales du CHU de Rouen (D2IM) réalisant CISMef (Catalogue et Index des Sites Médicaux de langue française) collaborent techniquement.
- La production documentaire francophone des institutions et sociétés savantes durant la crise sanitaire liée au COVID-19 est référencée dans CISMef.
- Le D2IM participe à la diffusion et à l'élaboration des terminologies de santé, y compris concernant le COVID-19.
- La couverture de Kinedoc est étendue aux brochures du patient en collaboration avec le D2IM.
- Le Collège de la Masso-Kinésithérapie étudiera les fiches qui seront soumises par les collectifs ou kinésithérapeutes/physiothérapeutes en vue d'éventuellement les valider.

#### Références

1. Gedda M. Kinedoc - Création d'une banque de données documentaires francophones en Masso-Kinésithérapie/Physiothérapie (version courte). Kinésithérapie, la revue 2009 Février; 9 85-86 44-6.

2. Darmoni SJ, Leroy JP, Baudic F, Douyère M, Piot J, Thirion B. CISMef: a structured health resource guide. Methods Inf Med. 2000 Mar;39(1):30-5.

3. Grosjean J; Merabti T; Dahamna B; Kergourlay I; Thirion B; Soualmia LF, Darmoni SJ. Health Multi-Terminology Portal: a

semantics added-value for patient safety. Patient Safety Informatics - Adverse Drug Events, Human Factors and IT Tools for Patient Medication Safety, Studies in Health Technology and Informatics, Volume 166, 129-38, 2011.

4. République française. Arrêté du 16 avril 2020 complétant l'arrêté du 23 mars 2020 prescrivant les mesures d'organisation et de fonctionnement du système de santé nécessaires pour faire face à l'épidémie de covid-19 dans le cadre de l'état d'urgence sanitaire.

Ministère des Solidarités et de la Santé. NOR: SSAZ2009852A. [https://www.legifrance.gouv.fr/jo\\_pdf.do?id=JORFTEXT000041807257](https://www.legifrance.gouv.fr/jo_pdf.do?id=JORFTEXT000041807257)

5. République française. Arrêté du 20 août 2019 portant liste de conseils nationaux professionnels pouvant conventionner avec l'Etat en application de l'article D. 4021-1-1 du code de la santé publique. Ministère des Solidarités et de la Santé. NOR: SSAH1924199A. <http://www.college-mk.org/wp-content/uploads/2019/09/Arre%CC%82te%CC%81-reconnaissance-CMK-en-CNP.pdf>

# Nouvelles de la Covid-19<sup>1</sup>

## La réhabilitation : indispensable pour les survivants d'une COVID-19 sévère

*Drs Simone GRÁCIO et Serdar KOÇER*

*Rev Med Suisse 2020 ; 16 : 1170*

### Résumé

Dans 80% des cas, les personnes infectées par le virus SARS-CoV-2 sont paucisymptomatiques ou asymptomatiques, alors que 20% présentent des symptômes graves motivent une hospitalisation.

Les survivants d'une forme sévère de la COVID-19 peuvent présenter des complications graves de cette infection virale, notamment sur les plans respiratoire et cardiovasculaire, ainsi que des insuffisances rénales et des troubles trophiques. Ces patients présentent également une asthénie et une fatigue importantes avec un déconditionnement à l'effort.

Plusieurs études ont déjà démontré le bénéfice d'une réhabilitation précoce après la phase aiguë, surtout chez les patients qui ont séjourné aux soins intensifs. Les auteurs présentent un programme de réhabilitation incluant une prise en charge interdisciplinaire avec des critères cliniques simples et reproductibles.

Le programme type de réhabilitation est appliqué pendant toute la durée de la phase d'hospitalisation qui s'étend sur une période de 3 à 6 semaines et qui comprend :

- Surveillance des paramètres, soins corporels, traitement, 2-3 \*/j par l'équipe soignante
- Physiothérapie individuelle 2 \*/j et réentraînement à l'effort 1 \*/j
- Ergothérapie 2-5 \*/semaine
- Logopédie jusqu'à 5 séances par semaine
- Prise en charge neuropsychologique si troubles cognitifs
- Prise en charge par psychologue 1 \*/semaine
- Suivi diététique
- Suivi par l'équipe de diabétologie et de soins de plaies

Cette rééducation doit être structurée en tenant compte des organes atteints et des déficits fonctionnels qui en découlent. L'utilisation d'échelles validées et reproductibles permettront de mieux comprendre l'évolution de ces patients et d'améliorer la prise en charge.

## COVID-19 chez les personnes atteintes de diabète : comprendre les raisons de la péjoration de l'état de ces patients

*APICELLA, M. et coll.*

*COVID-19 in people with diabetes : understanding the reasons for worse outcomes. Lancet Diabetes Endocrinol 2020 ; publication avancée en ligne le 17 juillet. doi.org/10.1016/S2213-8587(20)30238-2.*

### Résumé

Depuis le début de l'épidémie de COVID-19 en Chine, l'attention s'est rapidement portée sur les personnes atteintes de diabète en raison du mauvais pronostic que représente cette pathologie en termes de mortalité mais aussi de morbidité chez les personnes infectées. Les premiers rapports portaient principalement sur les personnes atteintes de diabète de type 2, bien que des enquêtes récentes aient montré que les personnes atteintes de diabète de type 1 sont également exposées à un risque de graves complications lors de la COVID-19. La raison du mauvais pronostic chez les personnes atteintes de diabète est probablement multifactorielle, reflétant ainsi la nature syndromique du diabète. L'âge, le sexe, l'origine ethnique, les comorbidités telles que l'hypertension et les maladies cardiovasculaires, l'obésité et un état pro-inflammatoire et pro-coagulant sont autant de facteurs qui contribuent probablement au risque de complications plus sévères. Les agents hypoglycémisants et les traitements antiviraux peuvent moduler les risques, mais les limites de leur utilisation et les interactions potentielles avec les traitements de la COVID-19 doivent être soigneusement évaluées. Enfin, l'infection par le virus SARS-CoV-2 pourrait représenter un facteur d'aggravation pour les personnes atteintes de diabète, car il peut entraîner des complications métaboliques aiguës par des effets négatifs directs sur la fonction des cellules  $\beta$ . Ces effets sur la fonction des cellules  $\beta$  pourraient également provoquer une acidocétose diabétique, une hyperglycémie lors de l'hospitalisation chez les personnes ayant des antécédents de diabète inconnus et, éventuellement même, l'apparition de nouveaux cas de diabète.

1. La rédaction de Mains Libres a décidé de suivre l'avis de l'Académie Française en utilisant la forme féminine pour « la Covid-19 » ; <http://www.academie-francaise.fr/le-covid-19-ou-la-covid-19>.

## Impossibilité du SRAS-CoV-2 à infecter ou à se reproduire chez les moustiques : un défi extrême

HUANG, Y.S., VANLANDINGHAM, D.L., BILYEU, A.N. et al.

SARS-CoV-2 failure to infect or replicate in mosquitoes: an extreme challenge. *Sci Rep* 10, 11915 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-68882-7>

### Résumé

Cette étude répond aux spéculations du public selon lesquelles le SRAS-CoV-2 pourrait être transmis à l'humain par les moustiques. L'Organisation Mondiale de la Santé a pourtant déclaré: « À ce jour, aucune information ni preuve ne permet de penser que le nouveau coronavirus pourrait être transmis par les moustiques ». Cet article propose les premières données expérimentales permettant d'étudier la capacité du SRAS-CoV-2 à infecter et à être transmis à l'humain par les moustiques. Trois espèces de moustiques largement répandues, *Aedes aegypti* (moustique responsable de la transmission de la dengue, de l'infection à virus Zika, du chikungunya et de la fièvre jaune), *Aedes albopictus* (le moustique Tigre, également potentiellement responsable de la transmission de la dengue, de l'infection à virus Zika, du chikungunya) et *Culex quinquefasciatus* (moustique vecteur de la fièvre du Nil, de l'encéphalite de Saint Louis, du paludisme aviaire), représentant les deux genres les plus importants de vecteurs d'arbovirus qui infectent les personnes, ont été testées. Cette étude a démontré que, compte tenu de l'absence de virus infectieux détectable dans aucun des 277 échantillons prélevés à tout moment au-delà des 24 heures suivant l'inoculation, que le SRAS-CoV-2 est incapable de se répliquer chez les moustiques et que même si un moustique se nourrissait du sang d'une personne porteuse du virus, il ne serait pas, ensuite, un vecteur de propagation et ne pourrait pas infecter un nouvel hôte virémique.

## La distanciation sociale modifie l'évolution clinique de la COVID-19 chez les jeunes adultes : une étude de cohorte comparative

Michel BIELECKI, Roland ZÜST, Denise SIEGRIST, Daniele MEYERHOFER, Giovanni Andrea Gerardo CRAMERI, Zeno Giovanni STANGA, Andreas STETTbacher, Thomas Werner BUEHRER, Jeremy Werner DEUEL

Social distancing alters the clinical course of COVID-19 in young adults: A comparative cohort study, *Clinical Infectious Diseases*, ciaa889, <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa889>

### Contexte

La distanciation sociale et une hygiène rigoureuse semblent efficaces pour réduire le nombre de particules virales transmises, et donc l'infectiosité de la COVID-19 et pourraient modifier le mode de transmission de la maladie. Cependant, on ne sait pas si de telles pratiques peuvent modifier l'évolution clinique chez les personnes infectées.

### Méthodes

Cette étude a examiné de manière prospective l'épidémie de COVID-19 au sein de l'armée Suisse, parmi une population de 508 soldats majoritairement masculins avec un âge médian de 21 ans. Le nombre d'infections due au SARS-CoV-2 a été suivi dans deux cohortes séparées dans l'espace dans la partie italophone de la Suisse (une caserne A de 144 personnes et deux casernes B et C de 354 personnes), présentant des caractéristiques de base presque identiques, avant et après la mise en place d'une stricte distanciation sociale. La caserne A n'abritait que des hommes et était éloignée de 3 km des casernes B et C qui abritaient 12% de femmes et connaissaient des activités dites mélangées (cuisine, espaces communs). Les deux cohortes étaient donc homogènes, mais isolées, au sein desquelles a pu être suivie la transmission du SARS-CoV-2, avec un respect manu militari des mesures de distanciation sociale mises en place (maintien systématique d'une distance de 2 mètres entre les soldats (y compris lors des repas et de nuit); masque chirurgical systématique en cas d'impossibilité de respecter la distance de 2 mètres (ex: exercices militaire); désinfection des sanitaires 2 fois par jour; quarantaine des casernes).

### Résultats

Au 35<sup>e</sup> jour de l'étude (soit 26 jours après le début des mesures), des tests virologiques et sérologiques ont été effectués chez 363 soldats asymptomatiques résidant dans les 3 casernes. Dans la caserne A (isolée géographiquement des deux autres), 7 militaires (8,7%) avaient une PCR positive pour le SARS-CoV-2 et 7 sujets une sérologie positive (un seul soldat était positif aux deux tests). Cela signifie que 15% des soldats testés dans la caserne A avaient été infectés en dépit des mesures de protection et de l'absence d'infection, sans avoir jamais développé de symptômes. Ces taux ont été bien plus élevés dans les casernes B et C. Le pourcentage de soldats asymptomatiques ayant une PCR positive était, respectivement, de 20,6 et 37,2% et le pourcentage de sérologies positives de 59,2% et 66,7%, respectivement.

À la fin de l'étude (J+54), 102 cas de COVID-19 symptomatiques (29% de l'effectif) ont été diagnostiqués dans les casernes B et C, contrairement à la caserne A dans laquelle aucun cas symptomatique n'a été diagnostiqué. À J+20, soit 11 jours après la mise en place des mesures de protection, des tests virologiques et sérologiques ont été effectués chez 23 soldats de la caserne A et se sont tous révélés négatifs.

### Conclusions

La distanciation sociale peut non seulement ralentir la propagation du SRAS-CoV-2 dans une cohorte de jeunes adultes en bonne santé, mais aussi prévenir l'apparition de la COVID-19 tout en continuant à induire une réponse immunitaire et à coloniser les voies nasales. L'inoculum viral au cours de l'infection ou le mode de transmission peuvent être des facteurs clés déterminant l'évolution clinique de la COVID-19.

## Nouvelles de santé

### Les charges cumulées pourraient expliquer comment l'indice de masse corporelle et la marche quotidienne sont liés à l'aggravation des lésions du cartilage du genou sur deux ans : l'étude MOST (Multicenter Osteoarthritis Study)

**D. VOINIER et coll.**

*Using Cumulative Load to Explain How Body Mass Index and Daily Walking Relate to Worsening Knee Cartilage Damage Over Two Years: The MOST Study. Arthritis Rheumatol. 2020;72(6): 957-965. doi: 10.1002/art.41181.*

#### Résumé

**Objectif.** Les lésions du cartilage articulaire du genou sont souvent liées à une surcharge mécanique. Cependant, le cartilage nécessite une certaine charge mécanique pour rester en bonne santé, ce qui suggère que tant la sous-charge que la surcharge peuvent lui être préjudiciables. Cette étude a été conduite afin d'examiner la détérioration du cartilage du genou liée à la surcharge et la sous-charge en définissant la charge cumulée comme étant les effets conjoints de l'indice de masse corporelle (IMC) et de la charge quotidienne de marche, et d'examiner la relation entre les charges cumulées et l'aggravation des dommages causés au cartilage sur une période de deux ans.

**Méthodes.** Pour cette étude, les données de l'étude multicentrique sur l'arthrose MOST (Multicenter Osteoarthritis Study) ont été utilisées. Le nombre quotidien de pas, mesuré au moyen d'un accéléromètre, et les indices de masse corporelle (IMC) ont été calculés lors de la 5<sup>ème</sup> année de l'étude. Les lésions du cartilage ont été évaluées par IRM en utilisant le Whole-Organ Magnetic Resonance Imaging Score (WORMS) entre la 5<sup>e</sup> et la 7<sup>e</sup> année de l'étude MOST; l'aggravation des dommages a été définie comme une augmentation du score WORMS sur 2 ans. Les rapports de risque (RR) et les intervalles de confiance à 95 (95% des IC) ont été calculés par régression binomiale, avec ajustement des facteurs de confusion potentielle.

**Résultats.** Cette étude a inclus 964 participants, dont 62% de femmes, avec un âge moyen  $66,9 \pm 7,5$  ans. Les participants avaient un IMC moyen de  $29,7 \pm 4,8$  kg/m<sup>2</sup> et marchaient en moyenne  $7\,153 \pm 2\,591$  pas par jour. Les participants qui ont effectué un nombre modéré de pas par jour (entre 6000 et 7900 pas) ou un nombre quotidien élevé de pas (> 7900) et avaient un IMC élevé (> 31 kg/m<sup>2</sup>) présentaient un risque plus élevé d'aggravation des lésions cartilagineuses de l'articulation tibio-fémorales médianes (RR 2,83 [IC 95%] 1,46-5,48)

et RR 2,61 [IC 95% 1,50-4,54], respectivement) par rapport à ceux qui ont effectué un nombre quotidien de pas similaire, mais qui présentaient un faible IMC (18-27 kg/m<sup>2</sup>). Les participants ayant un faible nombre de pas par jour (< 6000) et un faible IMC présentaient un risque plus élevé d'aggravation des lésions du cartilage de l'articulation tibio-fémorale médiane et de l'articulation fémoro-patellaire latérale (RR 2,03 [IC 95% 1,06-3,92] et RR 2,28 [IC 95%] 1,06-4,85), respectivement) par rapport à ceux qui marchaient un nombre quotidien élevé de pas et avaient un faible IMC. Les estimations des lésions cartilagineuses attribuées aux charges cumulées sur les autres compartiments du genou n'étaient pas statistiquement significatives.

**Conclusion.** Cette étude fournit des preuves préliminaires que la surcharge et la sous-charge peuvent être préjudiciables au cartilage de l'articulation tibio-fémorale médiale, et une sous-charge peut être préjudiciable au cartilage de l'articulation fémoro-patellaire latérale.

### Risque d'arthrose du genou après différents types de blessures au genou chez les jeunes adultes : une étude de cohorte basée sur la population

**B. SNOEKER, A. TURKIEWICZ, K. MAGNUSSON et al.**

*Risk of knee osteoarthritis after different types of knee injuries in young adults: a population-based cohort study, Br J Sports Med. 2020;54:725-730, DOI: 10.1136/bjsports-2019-100959*

#### Résumé

**Objectif.** L'objectif de cette étude était d'estimer le risque d'arthrose du genou cliniquement diagnostiqué après différents types de blessures au genou chez de jeunes adultes.

**Méthode.** Dans cette étude de cohorte longitudinale basée sur des données de santé publique de la région de Skåne, en Suède, toutes les personnes âgées entre 25 à 34 ans de 1998 à 2007 (n = 149 288) avec et sans diagnostic de blessure au genou selon la Classification Internationale des Maladies (CIM)-10 ont été incluses. Les auteurs ont estimé le rapport de risque (Hazard Ratio) des futurs diagnostics d'arthrose du genou chez les personnes blessées et non blessées en utilisant la régression de Cox, ajustée pour tenir compte des facteurs de confusion potentielle. Ils ont également étudié l'impact du type de blessure diagnostiqué (contusion, fracture, luxation, déchirure méniscale, lésion du cartilage, déchirure du ligament collatéral, déchirure des ligaments croisés et d'autres types de blessure du genou) sur le risque d'arthrose du genou.

**Résultats.** 5247 personnes (âge moyen 29,4 (2,9) ans, 67% d'hommes) ayant eu une blessure au genou et 142825 personnes (âge moyen (ET) 30,2 (3,0) ans, 45% d'hommes) n'en ayant pas eu ont été incluses dans cette étude. Le rapport de risque ajusté était de 5,7 (IC 95 % 5,0 à 6,6) pour l'arthrose du genou diagnostiquée chez les personnes blessées par rapport aux personnes non blessées pendant les 11 premières années de suivi et de 3,4 (IC 95 % 2,9 à 4,0) pendant les 8 années suivantes. La différence de risque (RD) correspondante après 19 ans de suivi était de 8,1% (IC 95 % 6,7 à 9,4%). Les lésions des ligaments croisés, les déchirures méniscales et les fractures du plateau tibial et de la patella étaient associées à la plus forte augmentation du risque (RD de 19,6% (IC 95 % 13,2 à 25,9%), 10,5% (IC 95 % 6,4 à 14,7%) et 6,6% (IC 95 % 1,1 à 12,2%), respectivement).

**Conclusion.** Chez les jeunes adultes, les blessures au genou multiplient par six environ le risque de diagnostic futur d'arthrose du genou, les risques les plus élevés étant observés après une lésion des ligaments croisés, les déchirures méniscales et des fractures intra-articulaires.

À CONSULTER

## www.taphydo.ch, des recommandations professionnelles permettant la pratique de soins à domicile auprès des personnes âgées non atteintes par la Covid-19

Un groupe de recherche en physiothérapie de la filière physiothérapie, Haute École de Santé de la HES-SO Valais-Wallis a développé une plateforme destinée aux physiothérapeutes à domicile. www.taphydo.ch fournit des recommandations permettant la pratique des soins à domicile auprès des personnes âgées non atteintes par la Covid-19. Traduit en allemand, italien, anglais et en espagnol ce site a été validé par World Physiotherapy, l'association mondiale de la physiothérapie.

La situation d'urgence qui a prévalu dès le 17 mars 2020 a fortement influencé la recherche. Plusieurs projets ont dû être interrompus et les chercheurs ont réorienté leurs travaux sur des actions permettant de soutenir les soignants, personnes, entreprises et institutions qui ont subi les effets directs ou indirects liés à la pandémie Covid-19. Parmi vingt-cinq projets qui ont obtenu un soutien, Taphydo, est un projet à court terme développé en quelques mois par Anne-Gabrielle Mittaz-Hager, Roger Hilfiker, Nicolas Mathieu, Annick Bonvin Mittaz et Patrick Chenux (HES-SO Valais-Wallis).

TaPhyDo (Task force pour Physio à Domicile), est le nom du projet qui a donné naissance au site www.taphydo.ch. Pendant la pandémie, les physiothérapeutes qui devaient se rendre au domicile de leurs patients pour leur prodiguer des soins n'étaient pas du tout préparés à ce type de situation exceptionnelle et se trouvaient démunis. Aucune directive pour la pratique de la physiothérapie à domicile, auprès de personnes âgées, non atteintes du Corona Virus, n'étaient disponible.



### Que propose taphydo.ch ?

Les physiothérapeutes à domiciles trouveront sur www.taphydo.ch une foule de renseignements, recommandations, conseils et « trucs » leur permettant d'assurer leur mission auprès de patients fragilisés dans les meilleures conditions de sécurité tant pour ces derniers que pour les soignants.

Grâce à 5 courtes vidéos, les physiothérapeutes qui pratiquent au domicile des patients trouveront des informations et une démarche systématique afin de :

- **Planifier la visite à domicile**

Le patient est-il susceptible d'être porteur du coronavirus?  
Analyse de la situation

Préparer le matériel nécessaire, au minimum :

- Masques
- Sachets en plastique
- Solution hydroalcoolique
- Chaussettes de rechange/couvre-chaussures

- **Equiper et instruire le patient**
- **Gérer l'arrivée chez le patient**
- **Développer des exercices avec le patient**
- **Assurer le traitement au lit du patient**
- **Prendre congé du patient**

www.taphydo.ch propose également d'autres informations importantes concernant le port du masque (quel masque, quand et comment l'utiliser), les situations à risque (suis-je une personne à risque, mon patient représente-t-il un risque élevé?).

www.taphydo.ch représente un outil de travail intéressant pour les physiothérapeutes et autres soignants qui pratiquent au domicile de leurs patients et continuera d'être utiles après la pandémie de la COVID-19.

Pour tous renseignements complémentaires: Prof. Anne-Gabrielle Mittaz Hager , 079 609 90 63, gaby.mittaz@hevs.ch

# Lu pour vous



## Je bouge... en courant – Sans me blesser

**François FOURCHET,  
Guillaume SERVANT**  
(Préface Julien Wanders)  
Je bouge, collection de  
l'Institut des Sciences du  
Sport de l'Université de  
Lausanne (ISSUL)  
Editions Planète Santé/  
Médecine & Hygiène, 2020  
ISBN 978-2-88941-078-1

La course à pied est devenue depuis quelques années un sport de masse. Cela n'a pas toujours été le cas et, il y a encore quelques décennies, un coureur était un athlète, apprenait à courir comme on apprend à jouer au tennis et était un spécialiste de la course.

Les choses ont bien changé, ce qui est d'autant plus bénéfique que la pratique généralisée du jogging participe largement à la démocratisation de l'activité physique pour tous et à la diminution de la sédentarité.

Mais il y a un hic ! La course à pied pour tous ne signifie pas que nous sommes tous préparés, musclés ou programmés pour courir. Et souvent la blessure survient.

Cet ouvrage propose au lecteur-thérapeute-coureur quelques concepts et conseils qui lui permettront de courir avec plaisir et d'éviter certaines blessures.

Ce livre s'attache à guider les coureurs débutants ou amateurs éclairés à travers les méandres du monde de la course à pied. Le lecteur-coureur y découvrira, grâce notamment à l'échelle de Borg (qui permet de graduer la perception de l'effort lors de la course), comment débiter, progresser ou être performant à l'entraînement, en évitant les pépins physiques.

Courir est une activité instinctive, naturelle, mais courir sans se blesser nécessite de respecter certaines règles :

- S'entraîner régulièrement toute l'année
- Commencer progressivement et s'entraîner doucement, d'abord en distance, puis, plus tard, en vitesse
- Alternier des entraînements durs et faciles
- Se fixer des objectifs avec un minimum d'entraînement, ne pas trop en faire
- Entraîner son mental
- ...

Les auteurs invitent le lecteur à doser son effort et respecter une certaine progressivité afin de laisser le temps à l'organisme de se « transformer » et de supporter des sollicitations de plus en plus importantes

Pour chaque niveau de performance, des exemples de programmes d'entraînement structurés sur des micro ou macro-cycles sont également proposés.

Au chapitre 4, les éléments de technique de course sont abordés (« courir est naturel, mais faire de la course à pied s'apprend »). Puis dans le chapitre 5, les principes de la Préparation Physique Générale (PPG) sont présentés grâce à de nombreuses photographies qui illustrent les différents programmes d'exercices. La PPG permettra au coureur de développer des qualités indispensables à la course telles que la force musculaire, la détente, la coordination gestuelle, la vitesse et la souplesse avec comme support l'amélioration des échanges respiratoires et circulatoires. Une attention particulière est portée au renforcement des pieds avec la présentation du « gainage du pied », concept original constitué par un ensemble de techniques permettant d'améliorer la qualité des muscles intrinsèques du pied.

Eviter de se blesser en courant passe inévitablement par la récupération post entraînement / course. Les auteurs préconisent pour cela une récupération active et passive et, parmi ces dernières, les massages, l'électrostimulation, la cryothérapie (corps entier) ou la chaleur se trouvent en bonne place.

Le lecteur pourra également améliorer sa « culture » de la course à pied en lisant les chapitres concernant la chaussure et les différents types de blessures.

Les concepts sont expliqués en termes simples et accessibles à tous, afin de permettre à une majorité de pouvoir, au final, courir sans se blesser.

Un petit livre sympa qui trouvera sa place auprès des professionnels de santé et surtout dans le sac de sport des coureurs débutants ou chevronnés.

### Les auteurs

**François Fourchet.** Ancien coureur français de haut niveau sur 800 mètres, il est physiothérapeute du sport et ostéopathe. François Fourchet est également titulaire d'un Doctorat en sciences du sport, Membre du comité exécutif de l'International Ankle Consortium et rédacteur associé de la revue *Mains Libres*. En tant que chercheur, il s'est largement impliqué dans la recherche clinique et a publié de nombreux articles scientifiques. Depuis août 2019, il est responsable du service de physiothérapie de l'Hôpital de la Tour à Meyrin/Genève.

**Guillaume Servant.** Physiothérapeute et ostéopathe, Guillaume Servant s'oriente dès 2003 dans la prise en charge des coureurs blessés, notamment au sein de la Fédération Française d'Athlétisme. Entre 2006 et 2012, il s'est occupé de rugbymen au sein de plusieurs clubs professionnels français. Dès 2012, Guillaume Servant revient auprès des coureurs à pied dans les disciplines du trail running et de la course de montagne. En 2017, il rejoint François Fourchet au sein du service de physiothérapie de l'Hôpital de la Tour à Meyrin/Genève.



## Douleurs neuropathiques. Evaluation clinique et rééducation sensitive

**Claude SPICHER, Ombeline BARQUET, Isabelle QUINTAL, Marion VITTAZ et Sibele DE ANDRADE MELO KNAUT**

Editions Sauramps Médical, 2020  
ISBN 979 10 303 0245 5 (4<sup>e</sup> édition)

Cet ouvrage collectif dirigé par Claude Spicher décrit et développe la rééducation sensitive des douleurs neuropathiques qui concerne le plus grand organe du corps humain, la peau. La rééducation sensitive est un traitement physique qui a pour objectif de soigner les troubles somesthésiques, afin de diminuer les douleurs neuropathiques spontanées, les névralgies et/ou provoquées, les allodynies. Ces douleurs se manifestent essentiellement par des engourdissements ou hypersensibilités au toucher, provoquées notamment par des traumatismes. Elles peuvent générer des symptômes tels que des sensations de brûlure « comme un coup de soleil » ou comme « un feu à l'intérieur », des douleurs à caractère électrique de type « irradiation » ou « élancements », des fourmillements.

Cette approche rééducative est basée sur la neuroplasticité adaptative du système nerveux somatosensible et sur le renversement de certains mécanismes de sensibilisation, qui permettent de diminuer les douleurs, même plus de vingt mois après leur apparition.

Ce livre aborde les dimensions thérapeutiques, médicales et neurophysiologiques. Il traite de plusieurs entités interconnectées telles que les névralgies, les altérations de la sensibilité cutanée, la rééducation sensitive, les mécanismes neurophysiologiques, les résultats thérapeutiques et les techniques incluses dans la méthode de rééducation sensitive pour l'ensemble des domaines cutanés.

L'ouvrage est largement basé sur la pratique et l'une de ses originalités repose sur une tentative de synthèse de nombreuses publications et sur l'apport de quelques « touches personnelles » comme la contre-stimulation vibrotactile à distance par exemple.

La première partie de ce livre aborde les différents types de sensibilité, l'étude des territoires cutanés, l'évaluation au travers d'un bilan diagnostique novateur des lésions axonales A delta et la rééducation. Le lecteur découvrira des outils qui permettent de mesurer la récupération de la sensibilité tactile de manière valide, fidèle et sensible. La deuxième partie présente les complications douloureuses : l'allodynie mécanique, les névralgies et le syndrome douloureux régional complexe. Le questionnaire de la douleur St-Antoine et les autres versions du McGill Pain Questionnaire sont présentés, ainsi que l'apport des neurosciences dans la compréhension des mécanismes de la sensibilisation rencontrés dans l'allodynie mécanique.

L'objectif principal de cet ouvrage est de servir d'interface entre la rééducation, la réadaptation, la médecine, les neurosciences fondamentales et les sciences sociales. Il touche aussi bien à la chirurgie, la rhumatologie, la neurologie qu'à la médecine dentaire.

Bien qu'il soit rédigé comme un outil destiné à la pratique quotidienne des rééducateurs sensitifs de la douleur, ce livre intéressera également les autres rééducateurs, les médecins de toutes spécialités, ainsi qu'aux patients qui cherchent désespérément une solution à leurs douleurs.

Depuis 2001, la méthode de rééducation sensitive des douleurs neuropathiques a été enseignée, en formation continue, à 1318 cliniciens de 42 pays d'origine différente qui sont organisés en une communauté de pratique: le Réseau de Rééducation Sensitive de la Douleur (RRSD) – [www.neuropain.ch/fr](http://www.neuropain.ch/fr). Il décerne le titre de Rééducatrice/eur Sensitive de la Douleur Certifié (RSCD®).

### Les auteurs

**Claude Spicher** a fondé le Centre de rééducation sensitive du corps humain en 2004 à Fribourg (Suisse) et l'e-journal officiel du RRSD. Il est collaborateur scientifique du Département des neurosciences de la faculté de médecine de l'Université de Fribourg. Il a publié de nombreux articles et ouvrages.

**Ombeline Barquet**, diplômée RRSD, travaille au Centre Hospitalier rhumatologique d'Uriage (Isère, France) où elle a développé cette méthode avec succès.

**Isabelle Quintal** est ergothérapeute graduée de l'Université de Montréal et RSDC. Elle enseigne la méthode en Europe et en Amérique du Nord et est également co-auteur de: Atlas des territoires cutanés pour le diagnostic des douleurs neuropathiques (3<sup>e</sup> édition).

**Marion Vittaz** a obtenu un diplôme d'état à l'Institut de Formation en Ergothérapie de Montpellier et diplômée RSDC® lorsqu'elle travaillait au Centre de rééducation sensitive du corps humain à Fribourg.

**Sibele de Andrade Melo Knaut** est physiothérapeute graduée de l'Université Tuiti do Paraná (Brésil), MSc et PhD en sciences biomédicales, option réadaptation à l'Université de Montréal.



## COVID-19, le regard des sciences sociales

Sous la direction de **Fiorenza GAMBA, Marco NARDONE, Toni RICCIARDI et Sandro CATTACIN**  
Editions Seismo, Sciences sociales et questions de société SA,  
Genève et Zurich, 2020

ISBN 978-2-88351-098-2. Cet ouvrage est également accessible en pdf en open access sur <https://www.seismoverlag.ch/fr/daten/covid-19/>

A travers cet ouvrage collectif, vingt-sept chercheurs en sciences sociales décrypte comment les individus, les organisations et les communautés font face, souffrent et réagissent à la pandémie de la COVID-19.

Dans la société d'après-guerre, ces chercheurs notent qu'on se berçait d'illusion en imaginant que plus rien ne pouvait nous arriver. Pourtant, les progrès technologiques, l'exploitation de la nature, la logique politique sans vision sur le long terme, mais rythmée par les élections ont fait apparaître de nouveaux risques. Notamment des risques d'épidémies et des risques écologiques.

Ainsi, l'Etat social n'est plus en mesure d'assurer et de rassurer les populations et depuis la deuxième moitié du vingtième siècle notre société s'est transformée en société des risques et parmi ces derniers, les risques épidémiologiques deviennent une constante majeure et récurrente. Le système de contrôle par l'Etat social des risques épidémiologiques à la suite de la grippe espagnole qui fit entre 50 et 100 millions de morts entre 1918 et 1919 n'a pas suffi et la panique générée par le virus d'Ebola, le SRAS, le VIH et maintenant la COVID-19 montre combien il est difficile de contrôler un monde globalisé, sans frontière. Même si, au niveau d'un pays, nous sommes prêts à combattre une épidémie, la mobilité internationale de la main d'œuvre et le tourisme de masse nous empêcheront d'assurer la sécurité des populations.

Pour les auteurs, il devient donc indispensable de renforcer les pouvoirs d'action des organismes supranationaux. Ils identifient également un autre élément important: la gestion des craintes. Rassurer n'a pas de sens dans une société du risque. Nous avons besoin d'une information régulière et transparente qui implique le public, appelé lui-même à comprendre et à collaborer. Finalement, vivre dans une société à risques multiples exige de nous libérer de l'attente que l'Etat ou la médecine trouvent les solutions à nos problèmes. Il s'agit d'adopter une attitude réflexive à l'égard de nos comportements, non seulement pour nous sauvegarder, mais aussi pour sauvegarder notre entourage, notre environnement, notre humanité. Malgré le contexte d'incertitudes qui nous entourent, les auteurs de ce livre nous exhortent donc à (ré)apprendre et à nous habituer à vivre ensemble.

Pourtant, même si le changement est dans l'ordre des choses, l'expérience de la pandémie de la COVID-19 nous ramène à une réalité brutale: nous n'aimons pas le changement et nous apprenons aujourd'hui au prix élevé ce qui demain sera vécu comme un comportement habituel face aux défis épidémiologique qui nous attendent immanquablement.

Ce livre rappelle que les sciences de la vie réagissent à des défis sanitaires alors que les sciences sociales et humaines les observent, les expliquent et donnent du sens à ce que nous vivons. Il est une démonstration partielle et certainement inachevée du rôle des sciences sociales et humaines de produire des pistes, des boussoles lors de ces périodes d'incertitudes.

Ce livre, sous la direction des 4 auteurs principaux, se compose de cinq parties. Chaque partie recueille plusieurs contributions abordant une thématique spécifique.

La première partie, intitulée « *Dynamiques des sociétés* », cherche à saisir l'actuelle crise sanitaire à travers le prisme de l'histoire globale.

« *Appartenance* » est l'intitulé de la 2<sup>e</sup> partie qui examine les rituels qui surgissent lors de ce type d'événement exceptionnel, des applaudissements aux balcons et des apéros en lignes, jusqu'aux funérailles.

La 3<sup>e</sup> partie, « *Vulnérabilités* » discute des effets de la COVID-19 sur les positionnements sociaux et les dynamiques de stigmatisation.

La 4<sup>e</sup> partie, « *Gérer la santé* », s'intéresse à la gestion mondiale de la crise sanitaire, notamment aux rapports de pouvoir dans lesquels sont impliqués les différents acteurs.

En guise de *conclusion*, la 5<sup>e</sup> partie développe une réflexion plus ample sur la place des sciences sociales dans le cadre de la pandémie que nous vivons.

Finalement, grâce à cette pandémie, ce livre nous rappelle et nous fait comprendre que nous vivons dans un monde complexe, mais surtout fragile et que l'on peut faire face à cette complexité et cette fragilité par le biais de la contribution d'une pluralité des connaissances scientifiques

Les auteurs avertissent pourtant le lecteur que, dans ce travail collectif et interdisciplinaire, il lui sera plus facile de trouver des questions que des réponses ou autrement dit, qu'il lui sera plus difficile de trouver des solutions, mais il aura davantage d'outils interprétatifs pour les résoudre.

### Les auteurs principaux

**Fiorenza Gamba** est professeure de sociologie des pratiques culturelles et de la communication à l'Université de Sassari et chercheuse à l'Institut de recherche sociologique de l'Université de Genève.

**Marco Nardone** est chercheur en histoire sociale et sociologie à l'Université de Genève.

**Toni Ricciardi** est historien des migrations et chercheur à l'Institut de recherche sociologique de l'Université de Genève.

**Sandro Cattacin** est professeur de sociologie à l'Université de Genève spécialisé dans les domaines de la santé, de la migration et de la ville.

**Les contributeurs:** contributions de Thomas Abel, Antonio Abellan Garcia, Mathilde Bourrier, Jean-Michel Bonvin, Claudine Burton-Jeangros, Sandro Cattacin, Nicola Cianferoni, Ruxandra Oana Ciobanu, Bernard Debarbieux, Vera de Bel, Maxime Felder, Fiorenza Gamba, Olga Ganjour, Myriam Girardin, Marco Nardone, Michel Oris, Loïc Pignolo, Rogelio Pujol Rodriguez, Diego Ramiro Farinas, Toni Ricciardi, Emilie Rosenstein, Marlyne Sahakian, Sébastien Salerno, Daniel Stoecklin, Philippe Wanner, Eric D. Widmer, Marie-Eve Zufferey.

# AGENDA

Manifestations, cours, congrès entre fin septembre 2020 et fin décembre 2020

---

## Prise en charge de la femme enceinte en physiothérapie

**Intervenantes:** Emanuele GERHARD, Laurence JUIILLERAT, Joana RODRIGUES, Claudia LESSERT, Franziska SCHLAEPP, Laurence DISPAUX, Christine ROMANG L'HOSTE

**Date:** 2 et 3 octobre 2020

**Organisation:** Association Suisse des Physiothérapeutes Indépendants

**Lieu:** Maison de la Femme, Lausanne

**Infos et inscriptions:** <https://www.aspi-svfp.ch/f/formation-physiotherapie/formation-continue-aspi/liste-formation-continue-aspi.asp>

## La technique des «crochets myofasciaux®»

**Intervenant:** Lionel DELER

**Date:** 3 et 4 octobre 2020 et 31 octobre et 1<sup>er</sup> novembre 2020

**Organisation:** Lionel DELER

**Lieu:** Nyon

**Infos et inscriptions:** Mr. Lionel Deler, physiothérapeute, [www.crochets-myofasciaux.ch](http://www.crochets-myofasciaux.ch)

**(Inscriptions en ligne):** Tel: 022 362 95 00  
Fax: 022 362 96 00 – E-mail: [l.deler@bluewin.ch](mailto:l.deler@bluewin.ch)

## Intégration des déterminants de la performance en physiothérapie du sport

**Intervenant:** Kenny GUEx

**Date:** 24 et 25 octobre 2020

**Organisation:** physiovaud

**Lieu:** Vidy Med

**Infos et inscriptions:** Tél. 004121 653 67 00  
Courriel: [secretariat@vd.physioswiss.ch](mailto:secretariat@vd.physioswiss.ch)

## Escalade thérapeutique

**Intervenant:** Dominique MONNIN, Stephan BARSOT

**Date:** 21-22 et 28-29 novembre 2020 (2 week-ends)

**Organisation:** physiovaud

**Lieu:** CF physiovaud

**Infos et inscriptions:** Tél. 004121 653 67 00  
Courriel: [secretariat@vd.physioswiss.ch](mailto:secretariat@vd.physioswiss.ch)

## Evolution des prises en charge en orthopédie: impact sur les pratiques actuelles en physiothérapie

**Intervenant:** Claude PICHONNAZ, Robin PHILIPPOSIAN

**Date:** 31 octobre 2020

**Organisation:** Association Suisse des Physiothérapeutes Indépendants

**Lieu:** Hôpital Orthopédique, Lausanne

**Infos et inscriptions:** <https://www.aspi-svfp.ch/f/formation-physiotherapie/formation-continue-aspi/liste-formation-continue-aspi.asp>

## Appi pilates for scoliosis and post-spinal surgery

**Intervenant:** Biljana KENNAWAY

(APPI Trainer et International presenter, Zurich)

**Date:** 25 et 26 septembre 2020

**Organisation:** physiogenève, Heds Genève

**Lieu:** HEDS Genève, Avenue de Champel 47, 1206 Genève

**Infos et inscriptions:** <https://www.hesge.ch/heds/fc/sessions-courtes/physiotherapie>

## Concept Bobath

**Intervenant:** Peter POPELIER

(Bobath basic instructor, Belgique)

**Date:** 28 septembre au 1<sup>er</sup> octobre 2020.

**Organisation:** physiogenève, Heds Genève

**Lieu:** HEDS Genève, Avenue de Champel 47, 1206 Genève

**Infos et inscriptions:** <https://www.hesge.ch/heds/fc/sessions-courtes/physiotherapie>

## Rééducation/réadaptation de la personne ataxique, hémiparétique ou parkinsonienne

**Dates:** Lundi 2 au vendredi 6 novembre 2020

**Lieu:** Institution de Lavigny, site de Plein Soleil, Lausanne

**Organisation et intervenante:** Michèle H. GERBER, senior instructor NER21/IBITA

**Pré-requis:** Cours de base reconnu par NER21/IBITA ou séminaires 1 + 2 NER21

**Infos et inscriptions:** [gerber.michele@bluewin.ch](mailto:gerber.michele@bluewin.ch)

## L'ostéopathie, les troubles ORL et les céphalées

**Organisation:** Société Cantonale d'Ostéopathie, Vaud (SCO)

**Dates:** 9 et 10 novembre 2019

**Lieu:** Hôtel de la Paix – Lausanne

**Infos et inscriptions:** <https://formation-osteopathie-vaud.ch/symposium-2019/>

## Prise en charge physiothérapeutique en angiologie (refresher)

**Intervenant:** Claudia LESSERT

**Date:** 5 décembre 2020

**Organisation:** physiovaud

**Lieu:** Plein-Soleil

**Infos et inscriptions:** Tél. 004121 653 67 00

**Courriel:** [secretariat@vd.physioswiss.ch](mailto:secretariat@vd.physioswiss.ch)

## Formations Mains Libres

**Thérapie manuelle du rachis lombaire : approche intégrative de la modulation de la douleur pour les lombalgies communes**

**Intervenant:** Benjamin HIDALGO, (Louvain, Belgique)

**Date:** 4, 5, 6 mars 2021 (Nouvelles dates)

**Organisation:** Mains Libres Formations

**Lieu:** Salle CACIB, 11 av. des Beaumettes, 1020 Lausanne-Renens

**Infos et inscriptions:** <http://www.mainslibres.ch/formation>

**Rééducation posturo-dynamique du sportif et du non sportif. Corriger la posture et les instabilités articulaires par le mouvement**

**Intervenant:** Frédéric BRIGAUD (Casablanca, Maroc)

**Date:** 26 et 27 mars 2021 (Nouvelles dates)

**Organisation:** Mains Libres Formations

**Lieu:** Salle CACIB, 11 av. des Beaumettes, 1020 Lausanne-Renens

**Infos et inscriptions:** <http://www.mainslibres.ch/formation>

LE COIN DES ÉTUDIANTS

# Le rôle critique des croyances dans la prise en charge de douleurs musculosquelettiques

Article original: Caneiro JP, Bunzli S, O’Sullivan P. Beliefs about the body and pain: The critical role in musculoskeletal pain management. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 20 juin 2020; Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S141335552030407X>

Résumé par Florence STEINER

Etudiante HES-SO Valais-Wallis, filière physiothérapie

## Contexte

Les douleurs musculosquelettiques représentent une cause majeure d’invalidité dans le monde. Cette constatation aura probablement tendance à s’aggraver dans les années à venir, plaçant ainsi une importante charge sur les systèmes de santé.

## Qu’est-ce qu’une croyance ?

Une croyance décrit quelque chose qu’une personne tient pour vrai, une vérité qui dirige son comportement. À l’apparition d’une douleur, nous cherchons à donner du sens à notre expérience en créant une représentation de cette dernière. Cette représentation fait intervenir différentes croyances, formées au fil des expériences personnelles, mais aussi par le biais des médias, de l’éducation ou des professionnels de la santé. Ces représentations ainsi que notre ressenti au niveau émotionnel vont orienter notre réaction à la douleur, en nous faisant adopter un certain comportement. Selon le résultat obtenu par notre comportement, notre croyance sera jugée utile ou au contraire inutile et influencera nos comportements futurs.

Les croyances jouent un rôle important dans le passage des douleurs d’un niveau aigu à chronique. Par exemple, si la douleur est interprétée comme dangereuse, une peur de la douleur se développe, amenant à un comportement protecteur dit “d’évitement” (restriction de mouvement ou limitations des activités jugées dangereuses). S’il semble logique de vouloir éviter une activité douloureuse, à long terme ce comportement mène à une prolongation des douleurs et du handicap.

De plus, ne pas pouvoir donner de sens à une expérience douloureuse génère une réponse émotionnelle négative. Par exemple, si, comme très fréquemment rencontré, un patient croit qu’une douleur est forcément liée à une lésion ou à un dysfonctionnement structurel, le diagnostic de “douleurs non-spécifiques” peut donner le sentiment au patient que l’on remet en cause la légitimité de ses douleurs (puisqu’elles ne sont pas liées à une pathologie structurelle identifiable).

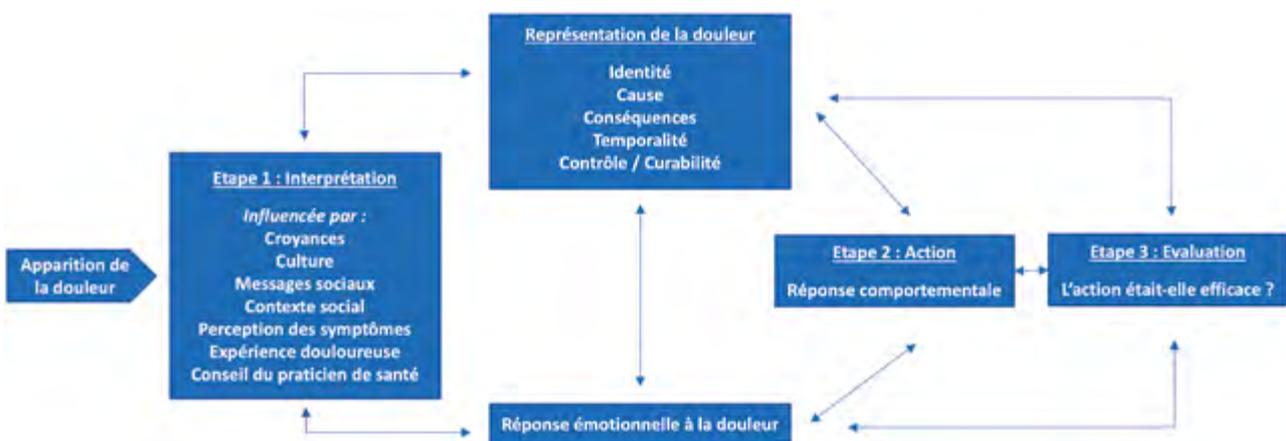
## Vers un changement dans les croyances et les comportements

La communication centrée sur le patient est au cœur même du processus de changement de croyances et de comportement car elle renforce l’alliance thérapeutique. Lors de l’anamnèse d’un patient, il sera intéressant de connaître la représentation qu’il a de ses symptômes ainsi que les comportements et émotions en réponse à ces derniers.

Afin de confronter le patient à ses croyances ou pour mettre en lumière des croyances implicites qui n’ont pas été mentionnées lors de l’anamnèse, les auteurs recommandent de mettre le patient en situation concrète. Pour cela, le thérapeute choisit un mouvement, une posture ou une activité centrale à la problématique du patient. Il va ensuite le questionner sur ses croyances concernant la réalisation et/ou les conséquences de cette tâche. Alors que le patient l’exécute, le thérapeute est attentif aux comportements automatiques du patient et peut ensuite engager une discussion

Figure 1

Modèle de sens commun



à ce sujet, pour permettre au patient de prendre conscience de ses croyances et des réflexes associés. Le thérapeute propose ensuite de répéter l'expérience en suggérant des stratégies pour limiter les comportements protecteurs issus de croyances erronées, en suivant une progression douce afin de ne pas provoquer une expérience négative pour le patient.

La finalité de cette approche est d'amener le patient à ajuster ses croyances et réponses émotionnelles pour donner du sens à son expérience douloureuse. L'adaptation des croyances devrait également progressivement mener la personne vers des changements de comportements. Dans ce sens, le thérapeute doit avoir à cœur d'encourager et de soutenir le patient à intégrer dès le départ de nouvelles stratégies dans sa vie quotidienne, à percevoir et à répondre à l'expérience douloureuse différemment (Figure 1).

Certains éléments rendent encore ce type d'approche difficile en physiothérapie. On retrouve notamment les croyances chez les thérapeutes eux-mêmes ou des croyances contradictoires entre différents professionnels de la santé, des attentes du patient, des contraintes liées au temps de

traitement ou encore du sentiment de compétence de la part des thérapeutes.

### Conclusion

Les croyances que les patients ont au sujet de la douleur jouent un rôle capital dans l'évolution et l'impact de celle-ci et doivent donc être abordées et ajustées. Pour se faire, les thérapeutes doivent s'interroger tout d'abord sur leurs propres croyances et attitudes face à la douleur. Pour amener progressivement le patient vers un changement de croyances et de comportements, ils doivent également adopter une communication centrée sur le patient et inviter le patient à découvrir de nouvelles manières de se mouvoir et de réagir à la douleur.

### Commentaire personnel

Je pense qu'il est pertinent de nous questionner sur notre manière de concevoir les douleurs musculosquelettiques et de la présenter à nos patients. Cette approche critique permet selon moi de garder un esprit ouvert et d'accompagner le patient dans sa quête de sens face à une expérience douloureuse.

## TRIBUNE LIBRE

# Le monde d'après Covid-19

Yves LAREQUI

Rédacteur en chef, Crans-Montana

### Introduction

La pandémie de la COVID-19 a fortement impacté notre monde depuis le début de cette année 2020, d'abord en Chine, puis, à sa suite, comme une traînée de poudre, toutes les régions du monde. Au-delà des près de 20 millions de personnes infectées et environ 813 000 décès (situation en août 2020), cette pandémie met en lumière de nouvelles configurations sanitaire et géopolitique.

**Configuration sanitaire**, mais scientifique aussi, par la part prépondérante prise par les médecins, les épidémiologistes et les infectiologues sur les décisions des politiciens, visant à protéger les populations et à tenter d'imposer des valeurs scientifiques et éthique contre l'irrationnel véhiculé notamment par les réseaux dits sociaux. Pourtant des têtes (bien) pensantes telle que celle de l'écrivain et philosophe André Comte-Sponville «*déplore(nt) le pan-médicalisme, cette idéologie qui attribue tout le pouvoir à la médecine*»<sup>(1)</sup>. La réalité est pourtant bien différente. Si effectivement la logique sanitaire a été prééminente en début de crise, c'est peut-être parce que la vie est apparue au monde comme LA valeur cardinale et que la mort apparaissait comme inexorable dans ce contexte inédit. Pourtant, dans un entretien avec la journaliste du Temps, Laure Lugon (Le Temps, 17 avril 2020), André Comte-Sponville (encore lui) s'insurge contre les décisions des dirigeants politiques qui, selon lui, auraient sacrifié les jeunes au détriment des personnes âgées, les libertés individuelles et l'économie sur l'autel de la santé. Et de renchérir:

«*laissez-nous mourir comme nous voulons*»<sup>(2)</sup>. Il est étonnant de la part d'un philosophe de donner carrément dans le «*Me, Myself and I*». Car enfin, M. Comte-Sponville peut bien choisir la mort qu'il souhaite tant que son choix n'impacte pas ma vie ou la vôtre ou provoque un risque de mort pour autrui. Il peut bien, s'il le veut, se tirer une balle dans la tête ou ingurgiter un produit létal, mais si, parce qu'il n'a pas peur de mourir de la COVID-19, il choisit de ne pas respecter les mesures de sécurité sanitaires édictées par les autorités, cela confine à une forme d'irresponsabilité sociétale. D'autant plus qu'il a été démontré, par une étude sérieuse réalisée sur des soldats suisses dans 3 casernes tessinoises, que la distanciation sociale peut non seulement ralentir la propagation du SRAS-CoV-2 dans une cohorte de jeunes adultes en bonne santé, mais aussi prévenir l'apparition de la COVID-19<sup>(3)</sup>. Au plan économique, une autre étude publiée par l'Université de Cambridge en mai 2020 montre que l'absence de confinement aurait provoqué des dommages économiques beaucoup plus importants<sup>(4)</sup>. L'Homme est un être social et la vie et la mort de chacun participe du simple «*vivre ensemble*».

Mais rapidement, au «*pan-médicalisme*» dénoncé par Comte-Sponville, c'est bien, comme le souligne Bertrand Kiefer, «*le régime pan-économiste*»<sup>(5)</sup> qui reprend le dessus avec les GAFAs qui tiennent en otages près de 4 milliards d'individus et asservissent des centaines de milliers d'employés (ou plutôt «*collaborateurs*»), libres d'obéir. N'oublions pas que les modèle économique et managérial qui ont prévalu

en Europe dès la fin de la seconde guerre mondiale jusque jusqu'au début de ce siècle sont issues de l'idéologie nazie grâce à Reinhard Höhn, ancien général SS qui se racheta une conscience en fondant en 1950 un institut de formation au management à Bad Harzburg mondialement reconnu et qui forma près de 600 000 managers et cadres dirigeants, l'élite économique et patronale de la RFA et d'autres pays européens, et même aux Etats-Unis<sup>(6)</sup>.

**Configuration géopolitique** ensuite, par les nouveaux rapports entre les états. Ceux qui, dans un premier temps, ont considéré cette pandémie comme une «grippette» et qui ont perdu un temps précieux à emboîter le pas de ceux qui ont compris rapidement les enjeux et mis en place des mesures, certes drastiques, mais qui ont probablement sauvé de nombreuses vies. Puis il y a eu les attaques des uns contre les autres pour désigner un bouc émissaire concernant les responsabilités potentielles de cette pandémie sans comprendre que cette crise sanitaire ne pouvait pas se réduire aux intérêts économiques des grandes industries pharmaceutiques ou à la gestion des ressources par les dirigeants politiques. La COVID-19 a mis en évidence le «*chacun pour soi*» et l'égoïsme pur et dur des états pour l'acquisition de matériel médical, de médicaments ou de masques de protection. Et actuellement, on assiste déjà à des manœuvres d'appropriation de vaccins ou de médicaments qui n'existent même pas encore. Ces dirigeants ont-ils compris ou n'ont-ils pas voulu comprendre que le problème est beaucoup plus complexe et les raisons de la récurrence et de la fréquence d'apparition des pandémies sont surtout écologiques? Ils n'ont pas saisi que l'apparition de nouveaux pathogènes sont liés à la mondialisation et à la transformation de la nature par les humains. Les besoins en ressources alimentaires sont toujours plus grands pour subvenir à une population en hausse exponentielle (Figure 1); nous sommes bientôt 8 milliards d'individus sur cette planète et nos rapports avec les animaux se sont considérablement modifiés. Nos besoins ont conduit à l'exploitation industrielle des volailles, des porcs, des moutons qui ont été à l'origine des pathogènes responsables notamment des gripes aviaires, porcines, de la tremblante du mouton ou de la maladie de Creutzfeld-Jakob. L'extension des terres cultivables par la déforestation massive dans certaines régions conduisent à un rapprochement, voire une promiscuité nouvelle avec des espèces sauvages telles que les singes (SIDA, Ebola), les chauves-souris (SARS-CoV-2), certains moustiques (dengue, Zika, Chicungunya), etc.

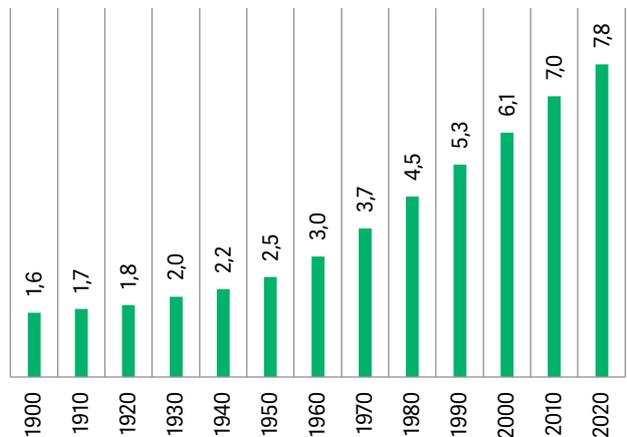
La COVID-19 bouleverse la vie sociale parce qu'elle tue, mais également et surtout parce qu'elle suscite peur, panique, méfiance, mais également défiance (les manifestations de dizaines de milliers de personnes dans les rues de nombreuses villes contre la réalité de la pandémie et contre les mesures liberticides prises par les gouvernements en sont l'illustration). L'être social que nous sommes va pourtant devoir s'habituer, dans le temps, à vivre avec de telles pandémies, mais également à acquérir la conscience que notre manière de vivre ensemble sur cette planète ne sera plus jamais la même.

**Historique**

L'après COVID-19 est peut-être encore loin, mais il convient de revenir un peu en arrière et de replacer cette pandémie dans un contexte spatio-temporel. Si l'on reprend les épidémies/pandémies depuis 1 siècle, force est de constater que leur nombre augmente et les intervalles entre chacune d'elle tendent à diminuer (Tableau 1)<sup>(7)</sup>.

**Figure 1**

**Evolution de la population mondiale de 1900 à 2020**



Avec 813 000 morts, la pandémie à SARS-CoV-2 est donc la cinquième (sur 14) épidémies/pandémies ayant provoqué le plus de morts depuis un siècle. Durant ce même siècle, la population a augmenté de manière exponentielle pour passer de 1,8 milliards à 7,8 milliards de personnes sur notre planète, alors qu'entre 1800 et 1900 la population est passée de 950 millions de personnes à 1,6 milliards (Figure 1)<sup>(8)</sup>.

**Après COVID-19 : au plan sociétal**

La pandémie a fait émerger au grand jour une précarité et une pauvreté insoupçonnées dans le pays le plus riche du monde. Les «*working poors*» ont certainement été plus impactés que les jeunes ou les personnes âgées. Chaque semaine, pendant la pandémie, des files d'attente de plusieurs milliers de personnes en quête de nourriture offerte par des organisations bénévoles à Genève et à Zürich notamment ont été emblématiques de l'émergence de cette misère latente, mais bien réelle.

Si la grande industrie a également souffert de cette situation, ce sont néanmoins les petits indépendants (dont font partie les physiothérapeutes et les ostéopathes qui ont dû fermer leurs cabinets pendant le confinement) qui ont été au bord du gouffre, malgré, pour nombre d'entre eux, en possession de contrats d'assurance couvrant les risque d'épidémies, mais pas de... pandémies!

Pour ces derniers, l'Etat a finalement consenti à une aide sous forme de prêts sans intérêt garantis, mais pour les autres, les travailleurs sans papier (souvent bien intégrés), les employés de maison, etc., nous avons admiré de magnifiques élans de solidarité individuels et de la part d'organisations caritatives et cette compassion est réjouissante. Mais dans un pays où la Constitution prévoit que «*Quiconque est dans une situation de détresse et n'est pas en mesure de subvenir à son entretien a le droit d'être aidé et assisté et de recevoir les moyens indispensables pour mener une existence conforme à la dignité humaine*»<sup>(9)</sup>, est-il normal que l'aide aux personnes en détresse soit assurée par des bénévoles et des organisations caritatives? Certes, beaucoup bénéficient de prestations complémentaires, mais beaucoup aussi n'y ont pas droit pour des raisons administratives. N'est-il pas temps au plan des gouvernements tant

Tableau 1

## Evolution des épidémies/pandémies entre 1918 et 2020

Dates	Epidémies/Pandémies	Létalité	Remarques
1918-1919	Grippe espagnole	Entre 50 et 100 millions de morts	Souche particulièrement virulente du virus H1N1
1957-1958	Grippe asiatique	Env. 1,1 millions de morts	Grippe A, virus H2N2
1968	Grippe de Hong-Kong	1 million de morts	Grippe A, virus H3N2. 15% de la population de Hong-Kong
1976	Virus Ebola	Quelques centaines de morts lors de chacune des 8 premières épidémies et 11000 morts en 2015	Neuf épidémies en Afrique entre 1976 et 2015
1981	Sida, virus d'immunodéficience humaine (VIH)	36 millions de morts entre 1981 et 2016	Equivalent de la population du Canada
1996	Encéphalopathie spongiforme bovine	3100 morts entre 1996 et 2019	Maladie de la vache folle ou maladie de Creutzfeldt-Jakob
1997	Grippe aviaire (H5N1)	200 morts	Des millions de volatiles ont péri
2003	Syndrome Respiratoire Aigu Sévère (SRAS)	774 morts	
2009	Grippe porcine (H1N1)	15 morts	Entre 1 et 1,5 million de personnes auraient été atteintes de manière plus ou moins sévère par le virus
2012	Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus (Mers-CoV)	800 morts	
2013	Grippe aviaire (H7N9)	Plusieurs centaines de morts	La plupart en Chine
2016	Zika (moustique)	pas de mort	Des centaines de cas de microcéphalies chez des nouveau-nés et des cas de maladie de Guillain-Barré chez des adultes
2019	COVID-19 (SARS-CoV-2)	813 000 morts (état au 25 août 2020)	Pandémie en cours. Regain de cas en Amérique du Nord et du Sud
2020	Moustique Tigre ( <i>Aedes albopictus</i> )	Pas de mort	Vecteur de transmission potentielle: <ul style="list-style-type: none"> <li>• du chikungunya</li> <li>• la dengue</li> <li>• le virus Zika</li> <li>• la fièvre du Nil occidental</li> <li>• la fièvre jaune</li> <li>• le paludisme</li> </ul>

fédéral que cantonaux de repenser la manière de soutenir les plus faibles et leur assurer « une existence conforme à la dignité humaine » ?

Dans son ouvrage « *Utopies réalistes, en finir avec la pauvreté* », l'auteur néerlandais, historien et journaliste Rutger Bregman<sup>(10)</sup>, remet sur la table la notion de revenu de base inconditionnel (RBI), ce concept que le peuple suisse a largement rejeté en votation populaire en 2016. Et pourtant en 1969 déjà, le Président républicain Richard Nixon développa un projet de RBI de 1600\$ pour tous pour les américains. Son projet échoua devant le Sénat qui craignait que le RBI devienne un oreiller de paresse et développe l'oisiveté et l'alcoolisme. Depuis, de nombreuses études scientifiques ont pourtant démontré que ce n'est pas le cas et que les bénéficiaires de RBI, dans les expériences réalisées dans plusieurs pays utilisaient, pour la plupart, cet argent pour se former et développer de nouvelles compétences. Ces études infirmaient les arguments du Sénat américain en 1969 et du comité interpartis opposé au texte de l'initiative suisse en 2016 qui dénonçaient « une dangereuse expérimentation »

qui mettrait en jeu des valeurs (suisses) comme le travail et la responsabilité individuelle.

Cette pandémie, avec son cortège de fracassés de la vie ne serait-elle pas l'occasion de reconsidérer le revenu de base inconditionnel ?

### Après COVID-19: les chasseurs de virus

La plupart des épidémies ou pandémies mentionnées dans le Tableau 1 sont des « zoonoses », c'est-à-dire des infections qui se sont propagées d'un animal à un autre (un hôte), puis à l'humain.

Il a été démontré que les différentes souches des virus des gripes telles que le H1N1, H2N2, H3N2, H5N1, H7N9 proviennent principalement d'élevages industriels de volaille ou de porcs en Chine, à Hong-Kong ou d'autres régions d'Asie. Les oiseaux « sauvages » constituent également une autre source de virus susceptibles de propager des zoonoses<sup>(7)</sup>. Puis le virus de la COVID-19 semble également provenir du monde animal par l'intermédiaire de chauves-souris.

La récurrence des épidémies et l'accélération de leurs apparitions dans le temps ont conduit les chercheurs, virologues, épidémiologistes à s'associer à des ornithologues et des éleveurs afin de traquer des virus connus ou inconnus encore.

Les ornithologues, par leurs observations et la captures d'oiseaux pour les baguer lors de migrations ou par la récolte d'oiseaux morts ont apporté une contribution significative à la recherche de nouveaux virus.

Les éleveurs ont aussi collaboré avec les scientifiques en mettant en place une stratégie de « sentinelles » dans leurs élevages (mais ne devrait-on pas les nommer « *monstrueuse usines de production de protéines* »?). En effet, actuellement de nombreux éleveurs de poulet vaccinent les poussins contre les virus connus, mais ils ne sont pourtant pas à l'abri de l'émergence de nouveaux virus ou de virus connus ayant muté et susceptibles de décimer leur cheptel. Pour cette raison un petit nombre de poussins ne sont pas vaccinés au sein d'un élevage et dès que la mortalité de ces sentinelles apparaît et commence à se transmettre aux poulets vaccinés, des mesures drastiques sont préconisées par l'abattage complet du cheptel, l'élimination des fientes et la désinfection totale des fermes. Ce sont ainsi des centaines de milliers de poulets qui ont été abattus dans des fermes du sud de la Chine et de Hong-Kong ces dernières années, contribuant à éviter (ou diminuer) la propagation des virus<sup>(7)</sup>.

Certes ces stratégies d'anticipation des épidémies au sein des élevages et les risque de transmission des virus à l'humain ne sont pas encore systématiques, mais pourrait, à l'avenir se généraliser.

De leurs côté, les scientifiques du monde entier collectionnent les virus, les analysent, les séquencent et les stockent dans des laboratoires ultra-sécurisés. Ce sujet est particulièrement sensible dès lors que l'on soupçonne un virus de s'être « échappé » d'un tel laboratoire.

Pourtant, ce sont bien ces stratégies interdisciplinaires qui, dans le temps, permettront aux gouvernements d'anticiper, de se préparer et de gérer de nouvelles épidémies qui, malheureusement, ne manqueront pas de survenir, car la surpopulation, l'augmentation de la promiscuité avec le monde animal, la destruction de leur habitat et les désastres écologiques programmés constituent des opportunités pour la diffusion de nouveaux pathogènes.

### Après COVID-19 : au plan démocratique

Face à cette menace inconnue, les gouvernements ont avancé à pas feutrés entourés des meilleures experts en médecine, en virologie, en épidémiologie, l'objectif étant de protéger la vie et, il faut bien le reconnaître, la plupart s'en sont, jusque-là, assez bien sortis en limitant le nombre de victimes.

Pour cela, l'Homme a fait appel à son intelligence collective, car si le genre humain survit depuis des centaines de milliers d'années et domine la planète, il le doit à cette intelligence collective.

Mais lorsqu'on s'entoure d'experts en vue de résoudre un problème, on prend le risque d'envisager ce problème uniquement par le petit bout de la lorgnette sans pouvoir élargir son champ de vision.

On peut en effet se demander s'il vaut mieux s'entourer d'experts ou de faire appel à des personnes qui ne pense pas pareil. En fait il faut les deux: Le sociologue américain de l'Université du Michigan, Scott Page a développé le « théorème de la diversité » qui décrit l'équilibre entre expertise et diversité. Il énonce ce théorème de la manière suivante: « *L'erreur d'une estimation collective (la moyenne des estimations) est égale à la moyenne des estimations individuelles, moins la diversité des estimations* » (les fans de mathématique pourront retrouver la formule mathématique de ce théorème dans le livre de Scott Page, « *The Difference: How the Power of Diversity Creates Better Groups, Firms, Schools, and Societies* », Princeton University Press, 2007, pp. 197-236). Par ce théorème, le sociologue américain exprime que l'on peut augmenter l'expertise collective soit en augmentant le nombre d'experts et/ou en en recrutant de meilleurs, soit en multipliant les différents points de vue. Il a été également démontré que l'expertise collective est plus performante lorsque le groupe comprend une majorité de femmes<sup>(11)</sup>.

Selon ce point de vue, la démocratie directe, à la suisse, telle que les Landsgemeinde de certain cantons ou les Assemblées primaires de certaines communes pourrait représenter le meilleur modèle pour accéder à la meilleure solution. La réalité n'est pas aussi simple et Emile Servan-Schreiber<sup>(11)</sup> propose une formule novatrice plus élaborée et plus fiable grâce aux « marchés prédictifs ». Comment ça marche?

- Pour une entreprise, un gouvernement, une association de soignants, un groupe important de personnes sont invitées librement à formuler des propositions ou des estimations (ces personnes peuvent être des experts dans le domaine à explorer, mais également des personnes lambda qui n'ont pas d'expertise dans ce domaine, mais qui sont informées sur ce dernier par la presse, par Internet, etc.). Toutes les propositions sont ensuite regroupées et catégorisées.
- Dans une deuxième étape, ces personnes vont parier (une petite somme d'argent réelle ou virtuelle est attribuée à chaque personnes) sur les propositions ou estimations qui leur semblent être les meilleures (mais pas forcément les leurs).
- Dans une troisième phase, les personnes vont parier sur quelles propositions les dirigeants de l'entreprise, du gouvernement ou de l'association de soignants vont choisir. Ce qui met évidemment une pression importante sur ces dirigeants...

Il a été démontré que les marchés prédictifs sont beaucoup plus fiables qu'un sondage d'opinion ou qu'une votation populaire et permet de déterminer la meilleure proposition ou la meilleure estimation.

Ce type de marché prédictif, qui fait intervenir des algorithmes de l'intelligence artificielle, pourrait être mis en place et plusieurs centaines ou milliers de cerveaux (plus le groupe est grand, plus son estimation est fiable, mais au-delà d'un seuil critique, le gain de fiabilité de chaque avis supplémentaire dans le groupe va en diminuant) pourraient déterminer les meilleures stratégies economico-sanitaires à la sortie du confinement de ces derniers mois et comment gérer les incertitudes qui émanent de cette crise de la COVID-19. Les marchés prédictifs sont déjà largement utilisés au sein

de grandes entreprises (par ex. les GAFA), par les services secrets de grandes puissances ou lorsqu'il s'agit d'estimer les chances des candidats lors d'une élection.

## Conclusion

Cette pandémie met en perspective la complexité de notre société et la difficulté de ses membres à vivre ensemble, chacun étant ou voulant être le roi de cette jungle que sont devenues les mégapoles ou plus généralement notre planète.

Les virus font partie de cette « jungle », mais ils ne sont pas « des entités intentionnelles visant à tuer des humains... mais plutôt le signe d'un déséquilibre entre les espèces d'un écosystème »<sup>(7)</sup>.

La pandémie de la COVID-19 a également exacerbé un déséquilibre au sein même de l'espèce humaine avec d'un côté des actions de solidarité et d'entre-aide admirables et de l'autre de vils comportements visant à abuser des plus faibles et des plus démunis. Mais cette constatation est-elle bien une question actuelle? La pandémie de la COVID-19 n'a-t-elle pas finalement réactualisé la vieille querelle entre J.-J. Rousseau (« *La nature a fait l'homme heureux et bon, mais [...] la société le déprave et le rend misérable* ») et Voltaire (« *Tout homme naît avec un penchant assez violent pour la domination, la richesse et les plaisirs, et avec beaucoup de goût pour la paresse...* »)?

Au-delà de l'antagonisme de ces deux penseurs et de manière beaucoup plus terre-à-terre, il reste encore de nombreuses questions sans réponses. Par exemple :

- Comment endiguer les flux incessants et exponentiels de fake-news et contre-vérités qui déferlent sur les réseaux sociaux sur la pandémie ?
- Quelle est la signification, pendant toute cette crise, du silence assourdissant des banques qui annoncent, un peu gênées aux entournures des résultats mirobolant au premier semestre de 2020 (UBS, bénéfice de 1,6 milliards au premier trimestre de 2020 et de 1,23 milliards au 2<sup>e</sup> trimestre)? Et celui tout autant criant des caisses maladie ?
- A cette autre question encore, désormais bien connue, « *quelle planète allons-nous laisser à nos enfants?* », ne

faudrait-il pas se demander, compte tenu des mouvements de contestation et des manifestations dans de nombreuses villes européennes contre les mesures sanitaires imposées par les gouvernements, contre le port du masque de protection, contre les privations de certaines libertés individuelles ou remettant simplement en cause l'existence même de la pandémie: « *Quelle enfants allons-nous laisser à notre planète?* ».

Les visons proposées dans cet articles pourront paraître utopiques pour certains, pourtant les concepts proposés ont fait l'objet de recherches scientifiques sérieuses et sont applicables. L'imagination et le courage politique restent néanmoins les moteurs des changements de société.

Finalement ne pourrait-on pas profiter de la vie... en protégeant la Vie ?

## Références

1. Comte-Sponville A., Dieu est mort: vive la sécu!, Marx est mort: vive les psychotropes! <https://www.sop.asso.fr/l-association/grand-entretien/3-le-grand-entretien-avec-andre-comte-sponville>
2. Comte-Sponville A., « Laissez-nous mourir comme nous voulons! », Le Temps, 17 avril 2020
3. Bielecki M., Züst R., Siegrist D. & al., Social distancing alters the clinical course of COVID-19 in young adults: A comparative cohort study, *Clinical Infectious Diseases*, ciaa889, <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa889>
4. Bodenstern M., Corsetti G., Guerrieri L., Social distancing and supply disruptions in a pandemic [www.inet.econ.cam.ac.uk/working-paper-pdf/wp2017.pdf](http://www.inet.econ.cam.ac.uk/working-paper-pdf/wp2017.pdf), consulté 8.8.2020
5. Kiefer B., Pan-médicalisme?, *Rev Med Suisse* 2020; volume 16. 972-972
6. Chapoutot J., *Libres d'obéir, Le management du nazisme à aujourd'hui*, éd. Gallimard, 2020
7. Keck F., *Les sentinelles des pandémies*, éd. Zones sensibles, 2020
8. Population mondiale, [https://fr.wikipedia.org/wiki/Population\\_mondiale](https://fr.wikipedia.org/wiki/Population_mondiale)
9. Constitution suisse, <https://www.admin.ch/opc/fr/classified-compilation/19995395/202001010000/101.pdf>
10. Bregman R., *Utopies réaliste, En finir avec la pauvreté*, éd. Seuil, 2017
11. Servan-Schreiber, *Super-collectif, la nouvelle puissance de nos intelligences*, éd. Fayard, 2018

## Et si on parlait de recherche qualitative...

**Etienne DAYER**

PT, MSc, PhDc, HES-SO Valais-Wallis filière physiothérapie, rédacteur associé de *Mains Libres*

### Introduction

En 2003, Gibson et Martin<sup>(1)</sup> publiait un article intitulé «Qualitative Research and Evidence-based Physiotherapy Practice». Les auteurs argumentaient de la pertinence de la recherche qualitative au sein de l'evidence based practice malgré un faible nombre de publications. En 2012, soit près de dix ans plus tard, Schoeb<sup>(2)</sup> faisait le même constat.

En tant que superviseur de travaux de Bachelor au sein de la HES-SO Valais-Wallis depuis plusieurs années, je constate qu'il n'est pas aisé d'orienter les étudiant.e.s vers des recherches de type qualitatif. De plus, le temps d'enseignement dédié à la recherche qualitative est bien inférieur au temps destiné aux approches quantitatives.

L'objectif de cet article est double. Premièrement, nous définirons succinctement la recherche qualitative. Ensuite, nous esquisserons les critères de qualité de ces approches.

### Objet de la recherche qualitative

Définir la recherche qualitative ainsi que son objet n'est pas chose aisée car elle est trop souvent mise en opposition à la recherche quantitative<sup>(3)</sup>. Pour Denzin et Lincoln<sup>(4)</sup>, la recherche qualitative est une activité située dans laquelle un acteur observe le monde. Cette approche compréhensive naît au XIX<sup>e</sup> siècle déjà en opposition à une approche plutôt explicative. La recherche qualitative a pour objet les acteurs, leurs paroles, leurs actes, leurs pensées ainsi que les liens avec le contexte et la situation. Le chercheur se positionne dans une approche compréhensive du comportement des acteurs au sein d'une situation dans toute sa complexité<sup>(5)</sup>. Les questions du «comment» et du «quoi» des interactions, des expériences des individus, des processus sociaux sont au cœur de la recherche qualitative. En éducation médicale, il s'agit donc de s'intéresser aux relations patients-thérapeutes, au processus de raisonnement clinique, à la prise de décision ou encore aux questions identitaires<sup>(6)</sup>.

Comme le soulignent Delefosse et Bruchez<sup>(7)</sup>: «*Au-delà de leur hétérogénéité, leur particularité consiste à s'intéresser à l'analyse de cas concrets, en situation, le plus souvent complexes, dans leurs singularités et non pas dans leur universalité, donc proches des cas rencontrés dans les pratiques. Elles s'intéressent davantage aux processus en mouvement, qu'à une image fixe et quantifiée de la vie.*»

En fonction de la question posée, le type de recherche peut varier (Tableau 1).

La recherche qualitative se caractérise donc par une visée compréhensive avec comme finalité de comprendre l'action dans une situation donnée. Les sources de données sont multiples et permettent d'assurer son objectivité. Traditionnellement, on en dénombre six:

- Observations directes;
- Entretiens;
- Traces d'archives – notes prises par le chercheur;
- Documents
- Observation des participants
- Artefacts physiques.<sup>(5)</sup>

### Différentes approches en recherche qualitative

Creswell et Poth<sup>(8)</sup> distinguent cinq principales approches utilisées en recherche qualitative: l'approche narrative, l'approche phénoménologique, l'approche ethnographique, l'approche par étude de cas et l'approche grounded theory. Celles-ci se distinguent par leurs objectifs et par le type de données recueillies (Tableau 2).

### Critères de qualité de la recherche qualitative

Dans leur définition de la médecine basée sur les preuves (EBM), Sackett *et al.*<sup>(9)</sup> soulignent que la pratique de l'EBM repose sur la subtile combinaison entre l'expertise clinique individuelle avec les meilleures évidences cliniques externes basées sur des recherches systématiques. De ce fait, la recherche qualitative est souvent située au plus bas niveau de la recherche<sup>(10)</sup>.

Afin que la recherche qualitative soit mieux prise en compte, il apparaît nécessaire de développer la confiance dans ses résultats par un travail sur la fiabilité. Une importance

**Tableau 1**

#### Questions et types de recherche

Questions de départ	Type de recherche
Qu'est-ce que c'est?	Descriptif
Comment fonctionne le phénomène? Comment le phénomène se présente-t-il statistiquement ou dynamiquement? Comment se comporte-t-il?	Descriptif – Explicatif
Pourquoi le phénomène fonctionne-t-il? Pourquoi le phénomène se présente-t-il ou se comporte-t-il ainsi?	Explicatif – Diagnostic
Comment le phénomène se comportera-t-il?	Diagnostic – Prédicatif
Quelle est la valeur, la portée du phénomène étudié?	Évaluatif
Comment circonscrire un objet de recherche, définir de nouvelles pistes de recherche, choisir des avenues théoriques ou identifier une méthode appropriée à l'objet?	Exploratoire

Reproduit à partir de Trudel L, Simard C, Vonarx N. La recherche qualitative est-elle nécessairement exploratoire. *Recherches qualitatives*. 2006;5:38-55.

Tableau 2

## Principales approches qualitatives

Approche	Objectif	Type de données recueillies
Narrative	Comprendre un problème à l'aide d'histoires personnelles détaillées	Principalement des entretiens ou des documents
Phénoménologique	Comprendre les expériences vécues par des personnes à propos d'un phénomène	Principalement des entretiens; complétés par des documents et des observations
Ethnographique	Comprendre et interpréter une question communautaire afin que des changements puissent se produire	Données qualitatives ou quantitatives en fonction de l'objectif de l'étude et des besoins de la communauté
Étude de cas	Comprendre un cas ou des cas de manière détaillée dans un contexte donné	Sources de données multiples: entretiens, observations, documents
Grounded Theory	Comprendre une situation lorsqu'aucune théorie n'existe ou que les théories existantes sont inadéquates	Principalement des entretiens

particulière doit être accordée aux critères de fiabilité. Ceux-ci doivent pouvoir être compris et utilisés notamment par les chercheurs « quantitatifs »<sup>(11)</sup>.

Les principales critiques adressées à la recherche qualitative sont:

- Manque de rigueur de l'échantillonnage;
- Peu de fidélité et constance des données;
- Absence de reproductibilité;
- Faiblesse dans la validité et l'explication.<sup>(12)</sup>

Il est communément admis que le statut scientifique d'une recherche dépend de la qualité de la méthodologie et que celle-ci soit adaptée à l'objet d'étude. Comme le soulignent Miller et Dingwall<sup>(13)</sup>, les méthodes qualitatives produisent des résultats valides à condition qu'il y ait une adéquation avec l'objet d'étude. Néanmoins, comme dans toute méthode de recherche, des limites sont constatées.

Lorsque l'on souhaite déterminer des critères de fiabilité de la recherche qualitative, trois types postures sont souvent évoqués:

- Toute recherche, qu'elle soit qualitative ou quantitative, doit se soumettre aux mêmes critères de fiabilité;
- La recherche qualitative doit être évaluée avec les critères de la recherche quantitative en y ajoutant quelques spécificités propres;
- L'épistémologie, l'objet, la visée, les méthodes de la recherche qualitative n'étant pas les mêmes que pour la recherche quantitative, les critères d'évaluation de la recherche qualitative doivent donc être spécifiques<sup>(7)</sup>.

Nous nous retrouvons donc face à un grand nombre de grille d'évaluation. Delfosse et Bruchez<sup>(7)</sup> soulignent: « On a donc un champ sémantique des critères d'évaluation qui reste très problématique: plus ces grilles sont compréhensibles, plus elles sont proches des critères quantitatifs, car il n'y a pas beaucoup de critères, et ce quantitatif, on le connaît. Plus ces grilles sont proches des critères qualitatifs, plus elles sont complexes, plus on observe une grande dérive sémantique par analogies, par ressemblances de termes qui se différencient du voisin. »

Quels sont donc les critères que nous devons retenir en sciences de la santé lorsque nous abordons une recherche qualitative ?

Drapeau<sup>(14)</sup> propose de s'attarder sur cinq éléments décrits dans le Tableau 3:

Tableau 3

## Critères de qualité de la recherche

Validité interne	Les observations réalisées sont crédibles et représentent vraiment la réalité observée.
Validité externe	Les observations peuvent être généralisées et transférées à d'autres échantillons ou d'autres contextes. En recherche qualitative, la notion de complétude ou de saturation est appliquée.
Constance	La constance signifie qu'une procédure obtient une même réponse peu importe quand et comment celle-ci est produite.
Objectivité	Les données doivent être objectives et il est important d'écarter les données de l'expérience vécue. Cet aspect est géré en recherche qualitative par la prise en compte et l'expression de l'impact même du chercheur sur l'objet.
Regard « profond » ou « large »	Produire une recherche de qualité implique de trouver un équilibre entre un regard « profond » et un regard « large » du sujet étudié.

Quelle que soit la méthode de recherche, nous pouvons nous appuyer sur les critères suivants afin d'en évaluer la qualité:

- Exposé de la question de recherche;
- Description de la procédure de recherche;
- Argumentation du cadre de référence théorique;
- Exposé des résultats et argumentation de leur analyse;
- Discussion de la validité, fidélité et réflexivité du travail de recherche;
- Débat, ouverture, sur la valeur de la recherche<sup>(12)</sup>.

Sur la base de ces critères, Santiago-Delfosse propose une grille permettant d'évaluer la qualité d'un article issu d'une recherche qualitative mais qui peut tout aussi bien guider les chercheurs dans leurs démarches qualitatives (Tableau 4).

## Conclusion

En respectant les différents critères évoqués plus haut, le chercheur (et le lecteur) peut donc garantir la qualité d'une recherche qualitative. Complémentaires aux approches quantitatives, les méthodes qualitatives permettent d'aborder d'autres types de questions et de s'intéresser aux interactions, aux processus, à l'adéquation d'une prise en charge particulière dans un contexte donné.

**Tableau 4**

« Grille synthèse », repères pour l'expertise de la qualité d'une publication qualitative

Critères à évaluer quelle que soit la méthode	Formalisation et opérationnalisation de ces critères dans la recherche qualitative
La question de la recherche	Est-elle clairement définie? Si la question est issue du terrain et du matériel empirique, est-elle explicite à l'issue du processus de recherche?
La procédure de recherche	<p><b>Le contexte de la recherche</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Est-il suffisamment décrit pour permettre au lecteur de suivre et de transposer les résultats à d'autres cadres proches?</li> </ul> <p><b>La méthodologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Est-elle appropriée à la question posée? Est-il envisagé/discuté d'autres méthodes possibles?</li> <li>Chaque étape de la recherche est-elle décrite et illustrée (si nécessaire). Mise en perspective avec les références théoriques?</li> </ul> <p><b>L'échantillonnage</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sa constitution est-elle décrite et justifiée.</li> <li>Inclut-il différents cas possibles afin de permettre des généralisations dans des cadres similaires?</li> <li>Comporte-t-il un cas contredisant l'analyse ou un questionnement qui pourrait modifier l'analyse si l'on étendait l'échantillon?</li> </ul>
Le cadre de référence théorique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Est-il décrit de manière pertinente pour la recherche, mis en perspective avec d'autres travaux?</li> <li>Est-il discuté et mis en lien avec la méthodologie?</li> </ul>
L'analyse et résultats	<ul style="list-style-type: none"> <li>Est-elle clairement décrite et théoriquement justifiée?</li> <li>Est-elle en lien avec la question de recherche (et non une généralisation abusive au vu du matériel empirique)?</li> <li>Présente-t-elle de manière cohérente les liens et articulations entre données empiriques et explications théoriques</li> <li>Les résultats peuvent-ils être examinés par d'autres pairs (a-t-on des données empiriques suffisantes ou disponibles, transcriptions, etc.)</li> <li>Rend-elle compte de toutes les observations?</li> <li>Expose-t-elle les cas négatifs qui peuvent contredire ou modifier les résultats? Sont-ils discutés avec pertinence et honnêteté?</li> </ul>
Validité, fidélité, réflexivité du travail de recherche	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'analyse est-elle répétée par plusieurs chercheurs indépendants?</li> <li>La recherche a-t-elle prévu d'obtenir des données par des biais différents permettant de croiser les données du terrain?</li> <li>L'analyse a-t-elle fait appel à une vérification statistique (si celle-ci est appropriée à la question de recherche, et si le matériel s'y prête)? À un traitement informatisé?</li> <li>A-t-on suffisamment de détails concernant le mode de travail, les données empiriques, de recherche de validation pour convaincre un lecteur sceptique de la relation entre interprétations et résultats?</li> <li>A-t-on une discussion sur les biais possibles, sur l'impact des méthodes utilisées sur les données obtenues?</li> <li>A-t-on une discussion sur les aspects éthiques de la recherche et sur leur impact?</li> <li>Le chercheur est-il capable de s'abstraire de ses a priori de recherche?</li> </ul>
Finalité de la recherche	La recherche contribue-t-elle à la production de savoirs utiles pour la discipline?

Reproduit à partir de Santiago-Delefosse M. Évaluer la qualité des publications: Quelles spécificités pour la recherche qualitative? Pratiques Psychologiques. 1 sept 2004;10(3):243-54.

## Références

- Gibson BE, Martin DK. Qualitative Research and Evidence-based Physiotherapy Practice. *Physiotherapy*. 1 juin 2003;89(6):350-8.
- Schoeb V. La recherche qualitative en physiothérapie: quelle place mérite-t-elle? *Kinésithérapie Rev*. 1 juill 2012;12(127):85-93.
- Brown C, Lloyd K, Lapeyronnie TB, Thurin J. Méthodes qualitatives dans le domaine de la recherche psychiatrique. *Adv Psychiatr Treat*. 2001;(7):350-8.
- Denzin NK, Lincoln YS. *Handbook of qualitative research*. Thousand Oaks (CA): Sage Publications; 2000.
- Dumez H. Qu'est-ce que la recherche qualitative ? *Libellio AEGIS*. 2011;7(4-Hiver):47-58.
- Pelaccia T, Paillé P. La recherche qualitative en pédagogie médicale : histoire, pratique et légitimité. *Pédagogie Médicale*. 1 avr 2011;12(3):179-92.
- Delefosse MS, Bruchez C. Critères de qualité de la recherche qualitative : enjeux et complexité. *Bull Psychol*. 28 déc 2015;Numéro 539(5):409-14.
- Creswell JW, Poth CN. *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Thousand Oaks: Sage publications; 2007.
- Sackett DL, Rosenberg WMC, Gray JAM, Haynes RB, Richardson WS. Evidence based medicine: what it is and what it isn't. *BMJ*. 13 janv 1996;312(7023):71-2.
- Leys M. Health technology assessment: the contribution of qualitative research. *Int J Technol Assess Health Care*. 2003;19(2):317.
- Pope C, Mays N. *Qualitative research in health care*. London: BMJ; 2004.
- Santiago-Delefosse M. Évaluer la qualité des publications: Quelles spécificités pour la recherche qualitative? *Prat Psychol*. 1 sept 2004;10(3):243-54.
- Miller G, Dingwall R. *Context and method in qualitative research*. Thousand Oaks (CA): Sage Publications; 1997.
- Drapeau M. Les critères de scientificité en recherche qualitative. *Prat Psychol*. 1 mars 2004;10(1):79-86.