

# MAINS

physiothérapie – ostéopathie – thérapies manuelles

36<sup>e</sup> année  
ISSN 1660 - 8585

# Libres



- Traitement conservateur du lymphœdème
- Biomécanique du complexe lombo-pelvi-fémoral lors du test d'inclinaison unilatérale du bassin
- Évaluation de la raideur de la colonne thoracolombaire lors de la rotation axiale
- Syndrome Douloureux Régional Complexe: diagnostic et prises en charge thérapeutique
- C.Q.F.D.: Le processus de révision d'articles par des pairs de *Mains Libres*

En partenariat avec



N° 3

Septembre 2019

## PhotoBioModulation ATP38

Les photons  
Une énergie régénératrice **100% naturelle**



CICATRISATION

ANTI-INFLAMMATOIRE

ANTALGIQUE

- Pénétration jusqu'à 23 cm (NASA Application 2001)
- Temps de cicatrisation jusqu'à 3x plus rapide
- Athermique, mains libres, non invasif, naturel
- Dispositif Médical certifié CE 0459

Solo Médical Rhône-Alpes  
Tel : (+33) 06 12 08 63 76  
E-mail : michel@solomedical-ra.com  
www.solomedical-ra.com

# Sommaire

/// 3

03 ///

**Sommaire + Impressum**

04-05 ///

**Editorial**

Modèle biopsychosocial pluridisciplinaire dans la lombalgie chronique

W. Salem

06 ///

**Dans ce numéro...**

09 ///

**Traitement conservateur du lymphœdème : les outils actuels et futurs pour le praticien**

D. Tomson M. Depairon, C. Lessert, Y. Hardy, L. Mazzolai

19 ///

**Analyse biomécanique du complexe lombo-pelvi-fémoral lors du test d'inclinaison unilatérale du bassin : étude pilote sur des triathlètes**

M. Ménard, P. Vaucher, P. Chenaut, L. Lancelot, L. Francois, M. Bourgin · B. Bideau

27 ///

**Évaluation de la raideur de la colonne thoracolombaire lors de la rotation axiale chez des sujets asymptomatiques**

M. Vandevoorde, W. Salem

37 ///

**Outils diagnostiques et prise en charge thérapeutique du syndrome douloureux régional complexe**

S. Acapo

45 ///

**Nouvelles de santé**

47 ///

**Agenda**

49 ///

**C.Q.F.D.**

Le processus de révision d'articles par des pairs de *Mains Libres*

Y. Larequi

Image de couverture :

© Adobe Stock : [https://stock.adobe.com/ch\\_fr/images](https://stock.adobe.com/ch_fr/images). Man's pain par VadimGuzhva – ostéopathie par 6sous – Massage of the back of an elderly half bold man par Adam Gregor – Lombalgie nuage de mots par Ricochet64

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

## Impressum

*MAINS Libres*, journal scientifique destiné aux physio/kinésithérapeutes, ostéopathes, praticiens en fasciathérapie, posturologie, chaînes musculaires et autres praticiens de santé.

*Mains Libres* est un journal partenaire, de l'Association Suisse des Physiothérapeutes Indépendants (ASPI), de l'Union Belge des Ostéopathes (UBO) et de l'Association Luxembourgeoise d'Ostéopathie (ALDO), référencé sur Kinédoc

**RESPONSABLES DE PUBLICATION DE CE N° :** Prof. Walid Salem

**ÉDITION :** Mains Libres Editions Sàrl / 28, route de la Moubra / CH-3963 CRANS-MONTANA / Tél. : +41 (0)79 775 87 24 / info@mainslibres.ch

**RÉDACTION :** Rédacteur en chef : Yves Larequi (yves.larequi@mainslibres.ch)

Rédacteurs : Claude Pichonnaz (claudio.pichonnaz@mainslibres.ch), Walid Salem (walid.salem@mainslibres.ch), Claude Gaston (claudio.gaston@mainslibres.ch), François Fourchet (françois.fourchet@mainslibres.ch), Nicolas Forestier (nicolas.forestier@mainslibres.ch), Etienne Dayer (etienne.dayer@mainslibres.ch)

**PARUTION :** 4 numéros par année (36<sup>e</sup> année)

**ABONNEMENT :** ([http://www.mainslibres.ch/larevue\\_abonnement.php](http://www.mainslibres.ch/larevue_abonnement.php)) En Suisse : 68.- CHF / En France et Belgique : 75€ (paiement en francs suisses au cours du jour) / Etudiants : 50% (présenter un justificatif) BANQUE : CREDIT SUISSE, 1003 LAUSANNE IBAN : CH30 0483 5157 1496 5100 0 / SWIFT : CRESCHZ80A / CLEARING : 4835 / L'abonnement est gratuit pour les membres de physioswiss et de l'UPMO (compris dans la cotisation de membre)

**TIRAGE :** 2500 ex.

**IMPRESSION :** Multicolor Print AG : Sihlbruggstrasse 105a / postfach 1055 / CH – 6341 BAAR / Tél. : +41 41 767 76 76, www.multicolorprint.ch

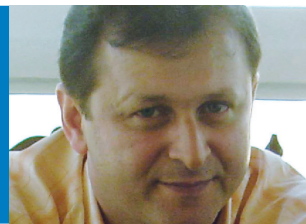
**PRÉPRESSE :** Media-F, site d'Estavayer-le-Lac :

M<sup>me</sup> Pascaline Bovet / Route de la Scie 9 / CH – 1470 Estavayer-le-Lac / Tél. : +41 26 663 12 13, www.media-f.ch

**PUBLICITÉ :** Yves Larequi, yves.larequi@mainslibres.ch ou ylarequi@vtx.ch

**COMITÉ DE LECTURE :** voir : <http://www.mainslibres.ch/comitelecture.php>





**Walid SALEM, DO, PhD.**  
Rédacteur de *Mains Libres*  
(Bruxelles)

# Editorial

## « MODÈLE BIOPSYCHOSOCIAL PLURIDISCIPLINAIRE DANS LA LOMBALGIE CHRONIQUE »

Les approches pluridisciplinaires sont nées dans les années 1950 principalement dans le monde industriel et économique au sein des grandes entreprises. Ces approches se sont organisées autour de la gestion et le développement des grands projets. Parmi ces derniers, les dirigeants vont faire appel à des experts dans des domaines spécialisés et bien variés, pour faire émerger des recommandations stratégiques...

Cette approche intégrée intéressante a dévoilé un autre phénomène plus complexe concernant la définition des notions relatives à l'expertise et l'expert (que je n'aborde pas).

Progressivement, cette approche s'est transposée dans le système de soins de santé de nombreux pays. Une référence incontestable dans ce domaine est George Engel dans son article en 1977, « *The need for a new medical model: A challenge for biomedicine* » publié dans la prestigieuse revue « *Science* », et cité 13 000 fois dans des articles scientifiques. Un autre pionnier dans ce domaine aussi est Gordon Waddell, avec son livre « *The Back Pain Revolution* », qui a placé le cadre théorique du modèle biopsychosocial avec des exemples pratiques en médecine, sur les meilleurs traitements donnés aux patients souffrant des maux de dos chroniques, par des équipes pluridisciplinaires. Sachant que la lombalgie est toujours un problème de santé publique majeur, une minorité de patients (environ 7 à 10 %) deviennent douloureux chroniques qui absorbe 85 % des coûts totaux.

La douleur lombaire a longtemps été considérée, selon une vision strictement biomécanique, comme le signal d'alarme d'une lésion ou d'un risque de lésion tissulaire liée à des facteurs anatomiques et mécaniques. C'est la douleur nociceptive, presque toujours limitée dans le temps.

Ces dernières décennies, de nouvelles conceptions sont venues révolutionner cette vision. Une douleur qui persiste peut en effet causer des modifications importantes et durables du fonctionnement du système de la douleur.

Deux phénomènes ont été décrits en particulier: la sensibilisation (hyperréactivité du système nociceptif) et la mémoire de la douleur (persistance de la sensation douloureuse alors que la cause a disparu). Or cette évolution semble associée à certains facteurs de risque, notamment psychosociaux. Ceci a deux implications majeures:

1. les traitements qui ne s'adressent qu'à une cause biomécanique de la douleur lombaire ont peu de chance d'être couronnés de succès, particulièrement en cas de douleurs chroniques.
2. il est important de ne pas laisser la douleur s'installer et exercer un impact prolongé sur le fonctionnement du patient.

La chronicité de la douleur de dos est une entité complexe et aujourd'hui considérée dans sa dimension biopsychosociale. La douleur initiale entraîne progressivement des modifications de comportement, des « représentations catastrophiques » et des conduites d'évitement qui jouent un rôle prépondérant dans la chronicisation des phénomènes douloureux et la désocialisation. L'échec relatif des stratégies habituelles a conduit à l'instauration de nouveaux programmes multidisciplinaires.

C'est dans une perspective préventive afin d'éviter que le patient bascule dans la phase de lombalgie chronique, que le Centre Fédéral d'Expertise des soins de santé Belge (KCE) (<https://kce.fgov.be/fr/home-fr>) a mené plusieurs études pour pouvoir donner les meilleures recommandations possibles aux praticiens. La prise en compte de cette nouvelle approche de la douleur a des répercussions importantes sur la pratique des professionnels de la santé, que le KCE la résume en cinq démarches:

1. Renoncer aux conceptions biomécaniques obsolètes.
2. Dépister les risques de passage à la chronicité.
3. Adapter les soins au patient en fonction du profil de risque de passage à la chronicité.
4. Mettre en place les moyens adéquats dès la phase subaiguë si le risque est élevé.
5. Prendre en compte les facteurs psychosociaux également dans la phase chronique.

L'absence quasi-constante d'étiologie précise dans la lombalgie chronique, rend difficile, voire impossible, la mise en place d'un traitement spécifique curatif. Parmi les nombreuses approches thérapeutiques développées pour le traitement de la lombalgie chronique, la plus récente est la prise en charge pluridisciplinaire. Elle permet de prendre en compte le caractère multifactoriel de la lombalgie chronique (facteurs physiques, psychologiques, professionnels, sociaux), avec l'intervention d'une équipe pluridisciplinaire (médecins spécialistes en médecine physique, rhumatologues, rééducateurs, kinésithérapeutes, ergothérapeutes, psychologues, éducateurs sportifs,

infirmières, assistantes sociales, ostéopathes,...) principalement centrée sur le patient.

Les traitements basés sur ce modèle comportent des traitements passifs et surtout actifs au cours d'un reconditionnement à l'effort, mais aussi des mesures éducatives et pédagogiques associées à des techniques comportementales et cognitives, à un apprentissage de la gestion de la douleur et du stress.

De plus, de nombreuses inconnues subsistent encore quant à la notion même de prise en charge pluridisciplinaire, par rapport au contenu de la pluridisciplinarité et à l'évaluation de ses résultats.

Steven Kamper, *et al.* 2014, ont publié une remarquable revue de la littérature systématique dans la Cochran Library, fruit d'une collaboration des équipes internationales « *Multi-disciplinary biopsychosocial rehabilitation for chronic low back pain* ». Cette méta-analyse a inclus 41 essais cliniques randomisés incluant 6858 participants. L'objectif principal était de chiffrer l'efficacité du modèle biopsychosocial pluridisciplinaire dans la prise en charge de la lombalgie chronique.

Les auteurs concluent qu'il existe des preuves de qualité modérée qu'un traitement multidisciplinaire entraîne des améliorations plus importantes aux plans de la douleur et de la fonction quotidienne que les soins physiques habituels. La différence n'est pas très grande, environ 1 sur une échelle de 10 points pour la douleur, mais cela peut être important pour les personnes dont les symptômes n'ont pas répondu aux autres traitements. Il y a également des preuves modérées que le traitement multidisciplinaire double la probabilité que les personnes soient capables de travailler dans les 6 à 12 prochains mois par rapport aux traitements de référence.

Bien que ces programmes semblent être plus efficaces que les autres, il faut équilibrer leurs effets chronophages et leurs coûts.

Les programmes de traitement multidisciplinaires étant souvent assez intensifs et coûteux, ils conviennent probablement davantage aux personnes souffrant de problèmes assez graves ou complexes.

En parallèle, un autre projet est en train d'émerger dans plusieurs pays, c'est le modèle patient-partenaire. C'est un modèle dynamique et interactif centré principalement sur le patient. Durant son parcours de maladie, le patient va accumuler des expériences qui seront exploitées positivement. Ainsi le patient peut devenir un patient-expert pour partager son expérience de la maladie avec les professionnels de la santé, pour élaborer de nouveaux traitements. Et lorsque le patient s'implique activement dans la politique des soins de santé comme par exemple, proposer de réviser certaines lois de santé, il va être décliné en patient-citoyen, ou patient-praticien lorsqu'il partage ses expériences de la maladie et ses traitements vécus avec un nouveau patient.

C'est autour de ces différents modèles pluridisciplinaires que ce nouveau numéro de « *Mains Libres* » a vu le jour. Une revue scientifique francophone destinée aux praticiens, et qui doit être soutenue par les praticiens. Spécialisée dans les troubles neuro-musculo-squelettiques et les sciences de sport, l'objectif principal de chaque numéro édité de *Mains libres* est de partager nos savoirs scientifiques et savoir-faire dans une approche multi professionnelle centrée sur le patient sans la moindre subordination, où chaque professionnel apporte son expertise au profit du patient.



**VISTAWELL**  
sport . health . movement  
[www.vistawell.ch](http://www.vistawell.ch)

Les meilleurs produits pour les meilleurs physios

VISTAWELL 35 Jahre ans sport . health . movement

ART: 25516

ART: 3385

Rue du lac 40 - 2014 Bôle/NE  
office@vistawell.ch - 032 841 42 52

NOUS SOMMES CO-SPONSOR DE

**SPORTFISIO** **GYMME** **TRIDEX** **Flossband** **BLACKROLL** **AIRËX**

# » Dans ce numéro...

Mains Libres, 3-2019; 09-17 ///

## Traitement conservateur du lymphœdème : les outils actuels et futurs pour le praticien

Didier Tomson, Michel Depairon, Yves Hardy, Claudia Lessert, Lucia Mazzolai

**Introduction :** Le lymphœdème (LO) est une pathologie chronique et handicapante mal connue et reconnue qui implique de multiples retentissements sur la vie personnelle, familiale, professionnelle et sociale du patient en fonction de son importance. Il résulte d'une insuffisance temporaire ou définitive de la capacité de transport lymphatique. Sa chronicité génère une pathologie tissulaire.

**Développement :** Le diagnostic du LO est, aujourd'hui encore, essentiellement clinique. Bien qu'il n'existe pas de traitement radical du LO, la physiothérapie décongestionnante complexe\* (PDC) constitue un traitement efficace. Elle se réalise en deux phases. La première, intensive, vise la réduction du LO. La deuxième phase de stabilisation et d'optimisation débute lorsque la diminution maximale de l'œdème est atteinte et se conçoit à long terme.

**Discussion :** S'agissant d'une pathologie chronique, le traitement du LO reste complexe. Il est donc important de faire du patient un co-soignant de sa propre maladie. L'application conjointe des différentes mesures thérapeutiques dont le drainage manuel (DM), les bandages réducteurs et la réalisation d'exercices physiques se révèle impérative au cours de la première phase du traitement afin d'obtenir la meilleure réduction possible du LO. Les techniques d'imagerie actuelles du système lymphatique, dont la lymphoscintigraphie et particulièrement la lympho-fluoroscopie, permettent une application plus rationnelle et individualisée du drainage manuel, ainsi que la validation des techniques manuelles. Par ailleurs, le type de bandage réducteur, les autres moyens d'application de compressions thérapeutiques et les exercices doivent également être sélectionnés afin d'améliorer la performance du traitement, optimiser l'adhésion thérapeutique du patient et limiter les échecs.

**Conclusion :** Les traitements adjuvants et chirurgicaux appliqués sans PDC ne permettent pas d'obtenir une réduction satisfaisante du LO. La prise en charge d'un patient atteint de LO nécessite d'être personnalisée et réalisée par une équipe formée et expérimentée.

\* ou physiothérapie décongestionnante combinée

Mains Libres, 3-2019; 19-26 ///

## Analyse biomécanique du complexe lombo-pelvi-fémoral lors du test d'inclinaison unilatérale du bassin : étude pilote sur des triathlètes

Mathieu Ménard, Paul Vaucher, Pierre Chenaut, Ludovic Lancelot, Launay Francois, Marylène Bourgin, Benoît Bideau

**Introduction :** L'évaluation du risque de lombalgie demeure complexe, car elle manque de recommandations fondées sur des données probantes et de tests fonctionnels fiables. Le test d'inclinaison unilatérale du bassin propose une analyse dynamique du complexe lombo-pelvi-fémoral. Il n'existe cependant pas de description quantitative du mouvement attendu chez une population asymptomatique de triathlètes. Cette étude vise à identifier et à différencier des schémas de mouvement du complexe lombo-pelvi-fémoral lors du test et d'en fournir des premières valeurs normatives.

**Méthode :** Vingt-deux triathlètes asymptomatiques ont reçu l'instruction d'effectuer le test d'inclinaison latérale du bassin de manière bilatérale. La cinématique 3D a été obtenue à partir d'un système d'analyse de mouvement à 24 caméras. Ceci a permis de modéliser via OpenSim l'amplitude articulaire du mouvement effectué par le tronc, le bassin, les hanches et les genoux. Une analyse de classe par latence a permis d'identifier les « classes » de mouvements possibles.

**Résultats :** Quatre classes de mouvements possibles ont été identifiées. La mobilisation du genou était limitée au maximum en présence d'une limitation de l'inclinaison du bassin, puis de la rotation du bassin, et finalement de l'antéversion du bassin. Ces schémas étaient présents de manière différenciée entre le côté gauche et le côté droit chez 31.8% des participants.

**Discussion :** Cette approche permet d'identifier des athlètes ayant des limitations de mobilité du complexe lombo-pelvi-fémoral.

**Conclusion :** L'interprétation fonctionnelle dynamique poly-articulaire pourrait aider à identifier et comprendre différentes stratégies ou adaptations cinématiques expliquant la sur ou sous sollicitation de certaines articulations.

Mains Libres, 3-2019; 27-36 ///

## Évaluation de la raideur de la colonne thoracolombaire lors de la rotation axiale chez des sujets asymptomatiques

Mathieu Vandevorde, Walid Salem

**Introduction :** La lombalgie est un motif fréquent de consultation en ostéopathie. L'ostéopathe évalue cliniquement la zone neutre ou la raideur. Cette dernière serait étroitement corrélée à la lombalgie. Cependant, très peu d'études se sont intéressées à ces paramètres dans les mouvements de rotation axiale de la colonne thoracolombaire.

**But :** Déterminer les valeurs standards des paramètres viscoélastiques du mouvement de rotation axiale thoracolombaire dans une population asymptomatique ainsi que leurs modifications en fonction de l'âge, du sexe et du côté.

**Méthode :** Un échantillon de 60 personnes a été recruté. La raideur a été mesurée par le rapport entre l'amplitude du mouvement et le moment de force appliqué. Une ANOVA à mesures mixtes a permis d'évaluer l'influence du côté et du sexe sur les paramètres viscoélastiques du mouvement. L'influence de l'âge a été évaluée par une corrélation de Pearson. Un test de fiabilité du dispositif de mesure mis en place a été effectué au préalable.

**Résultats :** Des coefficients de corrélation ont été calculés lors du test de fiabilité. Ils démontrent une reproductibilité moyenne à bonne en intra-observateur et faible en inter-observateur. Ces résultats peuvent être nuancés. La valeur standard des amplitudes maximales active et passive, des amplitudes de zone neutre et de zone élastique, des coefficients de raideur en zones neutre et élastique ainsi que de la dissipation d'énergie ont été calculées. L'effet de l'âge a été démontré sur le coefficient de raideur en zone neutre ; celui du sexe sur l'amplitude maximale passive, l'amplitude de zone élastique et le coefficient de raideur en zone élastique ; l'effet du côté a été montré sur les amplitudes maximales active et passive ainsi que l'amplitude de zone neutre. Une différence statistiquement significative entre l'aller et le retour démontre la présence d'une hystérésis. Celle-ci diffère significativement entre la gauche et la droite entre 40 % et 90 % de la rotation axiale maximale.

**Conclusion :** Les mesures de l'amplitude maximale de rotation thoracolombaire montrent une asymétrie physiologique du mouvement entre le côté gauche et droit. La mise en évidence à l'examen clinique d'une asymétrie dans la mobilité vertébrale, souvent utilisée comme critère diagnostique en ostéopathie, ne devrait alors pas être considérée comme pathologique si elle n'est pas symptomatique.

Mains Libres, 3-2019; 37-43 ///

## Outils diagnostics et prise en charge thérapeutique du syndrome douloureux régional complexe

Sessi Acapo

**Introduction :** Le Syndrome Douloureux Régional Complexe (SDRC) est une pathologie complexe caractérisée par des douleurs disproportionnées par rapport aux lésions initiales, des troubles vasculaires, trophiques, moteurs, ainsi que des troubles sensoriels avec des altérations de la perception du corps. Sa physiopathologie reste encore imparfaitement connue. Il en résulte des difficultés pour l'identifier dues à un manque de « gold standard » diagnostique.

**Objectif :** Cet article a pour but la présentation des recommandations actuelles basées sur les preuves pour le diagnostic du SDRC et leur importance pour le traitement.

**Développement :** Par le passé, plusieurs auteurs ont proposé des définitions et diagnostics non standardisés basés sur leur expérience clinique. Au milieu de ce « chaos diagnostic »,

l'International Association for the Study of Pain (IASP) a réuni des experts lors de conférences de consensus afin d'y remédier. La conférence d'Orlando en 1994 a vu l'adoption du terme SDRC et de critères diagnostiques dits de l'IASP. La conférence de Budapest en 2003 a eu pour objectif l'amélioration de ces critères. Ceux-ci ont été validés en 2010 (sensibilité 0.99, spécificité 0.68 pour la version clinique), faisant partie des recommandations internationales les plus récentes. L'utilisation d'exams complémentaires (IRM, scintigraphie osseuse, etc.) est recommandée pour exclure d'autres pathologies, mais pas pour identifier un SDRC.

**Discussion :** Un diagnostic précoce semble être un élément clé, permettant au patient l'accès à un traitement approprié. Ceci pourrait permettre de réduire la durée du SDRC et la perte de fonction du membre. Parmi les traitements disponibles, la rééducation a une part essentielle.

**Conclusion :** Les critères de Budapest sont à l'heure actuelle le meilleur outil disponible pour établir un diagnostic de SDRC. Le diagnostic, qui est avant tout clinique, est crucial pour une prise en charge adaptée.



### SECRÉTARIAT TÉLÉPHONIQUE

Vos correspondants ne font aucune différence nous répondons en votre nom ou votre raison sociale.



### « VOUS DICTEZ... NOUS RÉDIGEONS »

Medes met à votre disposition des secrétaires médicales expérimentées pour transposer noir sur blanc vos rapports, protocoles opératoires, expertises, et autres...

### NOS PRESTATIONS

- » SERVICE SUR DEMANDE : UN JOUR, UNE SEMAINE, UN MOIS
- » GESTION DE VOTRE AGENDA EN TEMPS RÉEL
- » FACILITÉ D'UTILISATION
- » RETRANSMISSION DES MESSAGES
- » PRISE DE RENDEZ-VOUS PAR INTERNET
- » RAPPEL DES RENDEZ-VOUS PAR SMS
- » TRANSFERT D'APPEL URGENT
- » COMPATIBILITÉ AVEC VOTRE PROPRE LOGICIEL D'AGENDA



VOTRE TÉLÉSECRETARIAT DEPUIS 1993

MEDES SÀRL  
Route de Jussy 29 > 1226 Thônex  
T. 022 544 00 00 > F. 022 544 00 01  
info@medes.ch

WWW.MEDES.CH





Matrix vous présente la nouvelle série de machines médicales. Ces machines de Fitness, qui possèdent un certificat médicale CE (certificat européen), garantissent un entraînement thérapeutique idéale et de qualité.

Grâce à ces machines médicales Matrix, les patients ont la possibilité de toujours progresser, indépendamment de leur phase de réadaptation, et selon leur besoin.

## TRAITEMENT CONSERVATEUR DU LYMPHŒDÈME : LES OUTILS ACTUELS ET FUTURS POUR LE PRATICIEN

Conservative treatment of lymphedema :  
the current and future tools for the practitioner

DIDIER TOMSON \*(PT), MICHÈLE DEPAIRON\*(MD), CLAUDIA LESSERT \*(PT), YVES HARDY \*\*(PT), LUCI MAZZOLAI \*(MD)

\* CHUV: Centre Hospitalier Universitaire Vaudois, département coeur-vaisseaux (Suisse)

\*\* CHUV: Centre Hospitalier Universitaire Vaudois, département de l'appareil locomoteur (Suisse)

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts financier ou personnel en rapport avec cet article.

Article reçu en décembre 2016, accepté en juin 2019

### Keywords

lymphedema – treatment – manual drainage –  
bandages – exercices

### Mots clés

lymphœdème – traitement – drainage manuel –  
bandages – exercices

### Abstract

**Introduction:** Lymphedema(LO) is a chronic and debilitating pathology that is still poorly understood and under-recognized. Depending on its severity, LO can have multiple repercussions on the personal, family, professional, and social lives of patients. The pathology results from a temporary or definitive insufficiency of the lymphatic transport capacity. Lymphedema's chronicity generates a tissue pathology. Today, the diagnosis of LO is essentially clinical.

**Development:** Although there is no radical treatment for LO, complex decongestive physiotherapy(CDP) is an effective management and is implemented in two phases. The first, intensive phase aims to reduce LO; whereas, the second phase is intended to stabilize and optimize the pathology. The second phase begins when maximum edema reduction is reached, and the phase is pursued in the long term.

### Résumé

**Introduction:** Le lymphœdème(LO) est une pathologie chronique et handicapante mal connue et reconnue qui implique de multiples retentissements sur la vie personnelle, familiale, professionnelle et sociale du patient en fonction de son importance. Il résulte d'une insuffisance temporaire ou définitive de la capacité de transport lymphatique. Sa chronicité génère une pathologie tissulaire.

**Développement:** Le diagnostic du LO est, aujourd'hui encore, essentiellement clinique. Bien qu'il n'existe pas de traitement radical du LO, la physiothérapie décongestionnante complexe\*(PDC) constitue un traitement efficace. Elle se réalise en deux phases. La première, intensive, vise la réduction du LO. La deuxième phase de stabilisation et d'optimisation débute lorsque la diminution maximale de l'œdème est atteinte et se conçoit à long terme.



Upright Cycle U3x



Recumbent Bike R3xm



Medical Treadmill T3xm



Krankcycle



Medical Adjustable Pulley VS-AP



Medical Legpress VS-S70



**Discussion:** Regarding any chronic pathology, the treatment of LO remains complicated. It is, therefore, important to make the patient a co-caregiver of her/his own illness. The combined application of various therapeutic measures, such as manual drainage, reduction bandages, and physical exercises, is imperative during the first phase of treatment to obtain the best possible LO reduction.

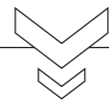
Current imaging techniques of the lymphatic system, such as the lymphoscintigraphy and, particularly, the lympho-fluoroscopy, allow a more rational and individualized application of manual drainage, as well as the validation of manual techniques. Moreover, the choice of compressive bandages, other means of therapeutic compression, and exercises must also be customized to improve treatment performance, optimizing patient treatment adherence and failure limitation.

**Conclusions:** Adjuvant and surgical treatments applied without complex decongestive physiotherapy (CDP) do not provide a satisfactory reduction of LO. The care of a patient with LO needs to be personalized and carried out by a trained and experienced team.

**Discussion:** S'agissant d'une pathologie chronique, le traitement du LO reste compliqué. Il est donc important de faire du patient un co-soignant de sa propre maladie. L'application conjointe des différentes mesures thérapeutiques dont le drainage manuel (DM), les bandages réducteurs et la réalisation d'exercices physiques se révèle impérative au cours de la première phase du traitement afin d'obtenir la meilleure réduction possible du LO. Les techniques d'imagerie actuelles du système lymphatique, dont la lymphoscintigraphie et particulièrement la lympho-fluoroscopie, permettent une application plus rationnelle et individualisée du drainage manuel, ainsi que la validation des techniques manuelles. Par ailleurs, le type de bandage réducteur, les autres moyens d'application de compressions thérapeutiques et les exercices doivent également être sélectionnés afin d'améliorer la performance du traitement, optimiser l'adhésion thérapeutique du patient et limiter les échecs.

**Conclusion:** Les traitements adjuvants et chirurgicaux appliqués sans PDC ne permettent pas d'obtenir une réduction satisfaisante du LO. La prise en charge d'un patient atteint de LO nécessite d'être personnalisée et réalisée par une équipe formée et expérimentée.

\* ou physiothérapie décongestionnante combinée



## Introduction

Le LO n'est pas au sens médical du terme une maladie. Il se définit dans un contexte pathologique provoqué par une réduction ou un dépassement des capacités de transport de la lymphe suite à une insuffisance organique ou fonctionnelle des vaisseaux lymphatiques et/ou des lymphonœuds (LN), suivie d'une stase interstitielle. Le LO résulte de l'incapacité momentanée ou définitive des circulations de retour, interstitielle et lymphatique, à drainer un excès liquidien et macromoléculaire tissulaire. Responsable d'une augmentation de volume local, sa persistance génère, en quelques semaines déjà, des phénomènes d'inflammation et de fibrose à l'origine d'une dégradation progressive des tissus envahis. L'évolution du LO s'oriente vers une pathologie tissulaire, avec augmentation des tissus conjonctif et adipeux. Celle-ci peut, à terme, s'accompagner d'hyperkératose, de papillomatose, d'ulcération, de lymphorrhée et parfois même d'un sarcome. En raison de sa tendance chronique et évolutive, le LO nécessite d'être traité. Sa prévalence est malheureusement sous-estimée<sup>(1)</sup>.

Le diagnostic du LO est avant tout clinique.

Une prise en charge adéquate devrait permettre non seulement de réduire le LO mais aussi de limiter son développement et, par conséquent, son impact socio-économique et fonctionnel et ainsi favoriser une amélioration de la qualité de vie du patient.

Son approche doit être multidisciplinaire, la coopération entre patients, médecins, physiothérapeutes et techniciens en orthopédie se révélant capitale.

Souligner l'importance du traitement du LO, en répertorier les moyens actuels essentiels, décrire leurs modalités d'application, discuter des mesures thérapeutiques adjuvantes et évoquer pour le futur une personnalisation du traitement conservateur grâce aux images lymphofluoroscopiques constituent les objectifs de cet article.

## Développement

### Examen clinique

L'élaboration d'un plan de traitement du LO nécessite préalablement un examen clinique systématique et détaillé par le physiothérapeute.

Des contre-indications au traitement, tels un œdème cardiogénique, une infection cutanée locale ou une pathologie veineuse aiguë sous-jacente, doivent initialement être recherchées et, en collaboration avec le médecin prescripteur, évaluées afin de déterminer leur caractère absolu ou relatif.

L'anamnèse, l'inspection du patient, particulièrement de la zone affectée par l'œdème, une palpation spécifique et la connaissance de l'algorithme des œdèmes des membres inférieurs (MI) (Tableau 1) permettent, dans la grande majorité des cas, de confirmer l'insuffisance lymphatique et d'en déterminer le type et le stade.

Lors de cet examen clinique une palpation fine de la peau entre pouce et index (« Pinching test », signe du pincement cutané) (Figure 1) à partir du(des) territoire(s) voisin(s) sain(s)

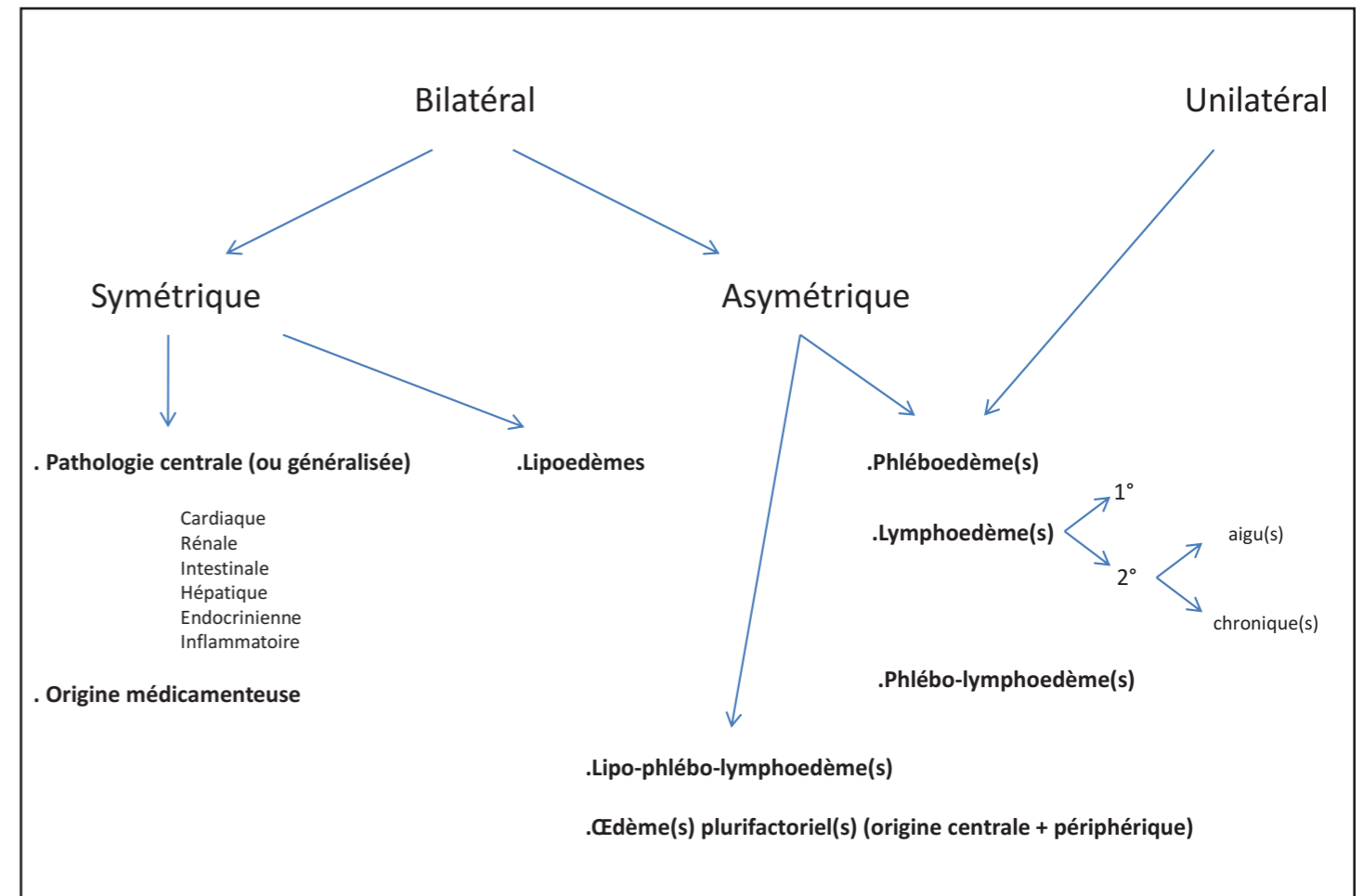


Tableau 1 : Indications pour le diagnostic physiothérapique des oedèmes des membres inférieurs

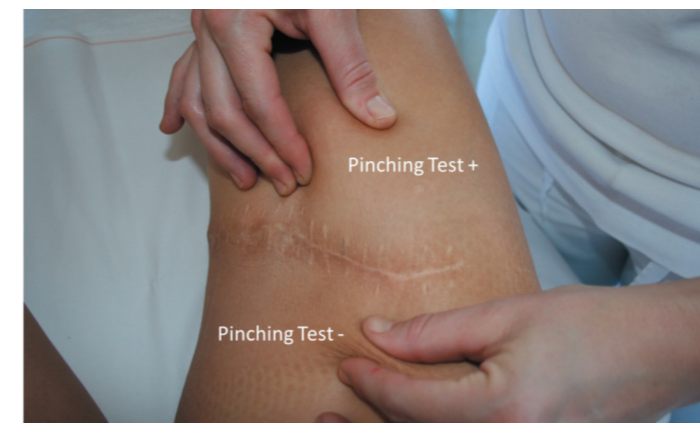


Figure 1 : Pinching test



Figure 2 : Signe de Stemmer positif au niveau du pied droit

et progressivement jusqu'à l'extrémité du(des) membre(s) permet la recherche d'un épaississement du pli cutané caractérisant le LO. Sa présence au niveau de la première phalange du second orteil révèle le « Signe de Stemmer », signe pathognomonique d'une insuffisance lymphatique mécanique ou combinée<sup>(2)</sup> (Figure 2). Ces deux signes essentiels lors de l'examen clinique en lymphologie renseignent sur l'ampleur et la sévérité du LO. Ils permettent d'obtenir, grâce particulièrement à la recherche et l'évaluation du « Pinching test », une cartographie qui délimite les zones fonctionnelles des zones non fonctionnelles du LO. Certaines localisations de l'œdème sont le siège d'une insuffisance lymphatique absolue où les pressions hydrostatiques d'aval sont telles que la lymphe ressort du compartiment lymphatique et se retrouve

dans l'espace interstitiel. Dans d'autres zones, voisines, la lymphe reflue dans le réseau dermique superficiel lui permettant de rejoindre des régions plus éloignées d'insuffisance lymphatique relative, fonctionnelles mais « submergées » (Figure 3).

Par ailleurs, l'examen clinique procure des informations pour distinguer le type du LO, pur par insuffisance lymphatique absolue ou combinée (phlébo-LO, lipo-LO, lipo-phlébo-LO).

En outre, le signe du godet, recherché idéalement en regard d'un relief osseux par une pression du pouce d'au moins 10 secondes<sup>(3)</sup>, contribue à évaluer le volume de l'œdème, sa consistance et son degré relatif de réversibilité.



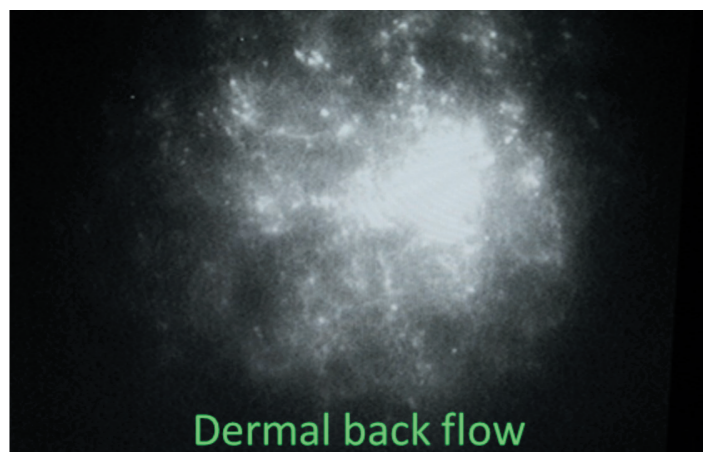


› Figure 3 : Zones d'insuffisance lymphatique délimitées grâce au « Pinching test »  
 Trait noir : zone d'insuffisance absolue (pli de peau non préhensible)  
 Trait bleu : zone de reflux fonctionnel (pli de peau difficilement préhensible)  
 Trait vert : zone d'insuffisance par surcharge lymphatique mais fonctionnelle (pli de peau facilement préhensible mais épais)

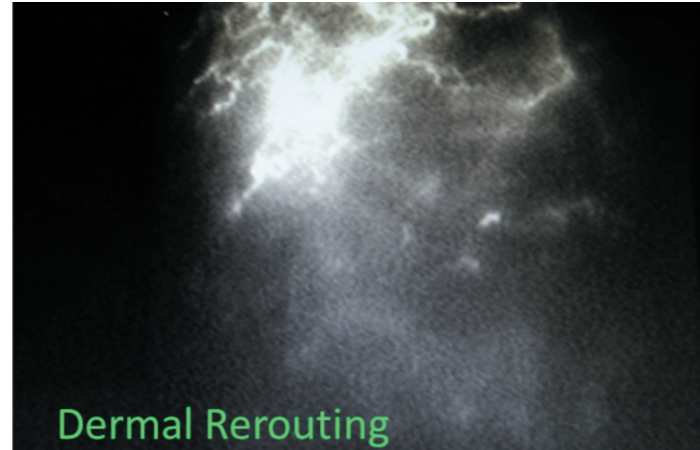
La prise des mesures périmétriques des membres fait partie de l'examen clinique. Aux extrémités des membres (mains, pieds), la technique centimétrique en « huit » se révèle aussi fiable que la volumétrie<sup>(4,5)</sup>. D'autres modalités de mesures plus ou moins pertinentes en fonction de la situation clinique et professionnelle peuvent y être associées<sup>(6)</sup>.

### Investigations complémentaires

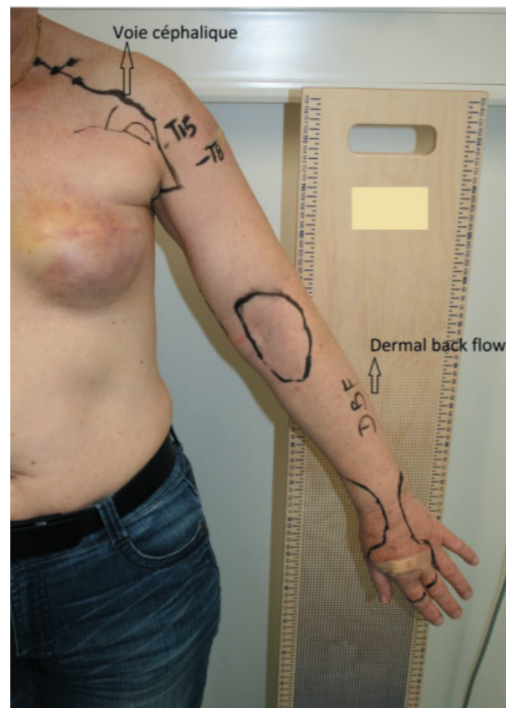
Une lymphoscintigraphie et/ou une lympho-fluoroscopie complètent utilement l'examen clinique. Les images obtenues par lympho-fluoroscopie révèlent précisément les zones de Dermal Back Flow (DBF) et de Dermal Rerouting (DRR) (Figure 4 a et b). permet d'apprécier le drainage physiologique spontané et les effets des différentes techniques manuelles en temps réel<sup>(7)</sup>. Le protocole de drainage manuel (DM) peut désormais être personnalisé tant par rapport au choix des manœuvres appliquées aux différentes régions qu'aux directions et territoires de drainage à privilégier (Figure 5 a et b).



› Figure 4 a : Dermal back flow



› Figure 4 b : Dermal rerouting



› Figure 5 a : Cartographie obtenue par lymphofluoroscopie du MSG



› Figure 5 b : Cartographie obtenue par lymphofluoroscopie des MI  
 Repérage des troubles vasculaires lymphatiques par lymphofluoroscopie

Le bilan établi contient les éléments nécessaires et indispensables permettant au praticien de déterminer les mesures thérapeutiques à utiliser ainsi que leurs modalités d'application en se basant sur des éléments factuels.

### Traitement conservateur du LO

Même si d'autres options thérapeutiques existent de nos jours, le traitement conservateur du LO reste actuellement incontournable.

Il vise à en réduire le volume, éviter les complications infectieuses et articulaires, atténuer la gêne fonctionnelle et permettre au patient de vivre le plus normalement possible avec « son » LO.

Idéalement, c'est au premier stade de la pathologie, lorsque le LO est encore réversible, avant l'installation d'altérations tissulaires secondaires, que la prise en charge devrait débuter.

La physiothérapie décongestionnante complexe (PDC) associant soins cutanés, drainage manuel (DM), compression par bandages réducteurs multi-composants, puis contention élastique et exercices physiques demeure le traitement de référence<sup>(3,8)</sup>. Le DM vise à optimiser la réduction de l'œdème comparativement à la seule application de bandages compressifs et permet en outre d'atténuer l'épaisseur pathologique du derme, les sensations douloureuses, la fatigue et ainsi d'améliorer la qualité de vie du patient<sup>(9,10)</sup>. Les bandages compressifs réducteurs constituent le fer de lance du traitement physique dont l'efficacité réductrice ne peut pas être obtenue par une contention élastique<sup>(11,12)</sup>.

Le traitement se déroule en 2 phases. La première phase intensive de drainage comprend au minimum trois séances hebdomadaires et vise à réduire le volume de l'œdème. La multiplication des séances permet de réduire la durée de cette phase<sup>(13,14)</sup>. Lorsque la courbe décroissante des mesures périmétriques s'horizontalise, la seconde phase de stabilisation et d'optimisation débute. Celle-ci se caractérise par le remplacement des bandages réducteurs au profit d'une contention élastique confectionnée sur mesure et tricotée à plat appropriée tant par son étendue que son degré de compression et la poursuite de séances de DM d'entretien plus espacées.

De nombreuses techniques manuelles de drainage sont enseignées et pratiquées. La lymphoscintigraphie a permis de démontrer l'efficacité des techniques d'« appel » et de « résorption »<sup>(15,16)</sup>.

Plus récemment, les techniques de « Fill in » et « Flush » ont pu être validées par la lympho-fluoroscopie<sup>(17)</sup>. Ces dernières, moins connues, méritent une description succincte. La technique de « Fill in » constitue une manœuvre de transfert des charges lymphatiques, essentiellement hydriques et protéiniques, du milieu interstitiel vers les lymphatiques initiaux<sup>(17)</sup>. Elle se réalise par le déroulement des pouces, voire des mains, dans le sens disto-proximal sur la zone congestionnée en « Rolling & Stretching ». La manœuvre de « Flush » consiste en une pression glissée disto-proximale destinée à vidanger les collecteurs lymphatiques superficiels.

D'autres manœuvres dont l'action apparaît de manière très évidente sous lympho-fluoroscopie peuvent les compléter<sup>(18)</sup>. Ces différentes techniques manuelles permettent d'augmenter la performance du DM qui actuellement, peut s'appliquer sur la base de faits vérifiés<sup>(7,14)</sup>.

Le DM thérapeutique débute au niveau des lymphonœuds (LN) régionaux. Les techniques disto-proximales sur le territoire sain séparant les LN de l'œdème se limitent à quelques manœuvres de type « Flush »<sup>(17)</sup>. L'approche, au niveau de l'œdème, se réalise de proximal à distal. Des techniques tissulaires réalisées en vue d'assouplir les téguments fibrosés précèdent le DM. Sur les zones où le « Pinching test » révèle une insuffisance lymphatique absolue, des techniques de « Flush », réalisées avec plus de force et plus lentement, que l'on qualifie de « Flush forcé », dans le but de déplacer les charges lymphatiques de ces territoires vers une zone fonctionnelle voisine, précèdent les techniques de « Fill in ». Dans ces localisations, dès la consistance de l'œdème réduite, l'application de ces dernières à l'aide des pouces peut s'avérer nécessaire dans le but d'appliquer une pression plus importante. Ensuite, les manœuvres d'évacuation par les techniques du DM de base<sup>(18,19)</sup> et de « Flush » favorisent la migration de la lymphe des régions congestionnées vers les LN régionaux.

La succession des techniques décrites (Tableau 2) se répètent en traitant la région envahie par l'œdème progressivement de proximal vers distal<sup>(21)</sup>. Lorsque le LO envahit un vaste territoire, il s'avère judicieux de le fractionner et de traiter l'œdème secteur après secteur en progressant vers l'extrémité distale du membre (Figure 6).

En cas d'altération de la fonction des LN régionaux par une adénectomie ou une radiothérapie, le praticien dirigera le DM vers des territoires où le drainage lymphatique superficiel est fonctionnel.

### Résumé de l'ordre des manœuvres proposé :

1. Techniques de DM des LN régionaux ou des LN voisins sains
2. Manœuvres de type « Flush » sur la zone comprise entre les LN et l'œdème
3. Manœuvres tissulaires sur l'œdème
4. Manœuvres de résorption, notamment « Fill in », sur les zones d'œdème assouplies
5. Manœuvres de transport de la région traitée en direction des LN régionaux et, en cas de lésions, des LN tributaires des territoires voisins sains
6. Manœuvres de « Flush forcé » sur les zones touchées par une insuffisance lymphatique absolue
7. Répétition des manœuvres des points 1, 2 et 3 sur ces zones
8. Manœuvres de transport, notamment type « Flush », sur la zone comprise entre l'œdème et les LN régionaux et, en cas de lésions, des LN tributaires des territoires voisins sains
9. DM des LN régionaux ou des LN voisins sains

› Tableau 2 : Ordre successif des techniques et manœuvres







Parmi les substances médicamenteuses efficaces, la coumarine (1-2 benzopyrones) et l'oxérutine ont montré des effets favorables très modérés sur les lymphœdèmes dans des essais randomisés<sup>(33,34)</sup>. En revanche, les diurétiques sont non seulement inefficaces mais délétères car ils entraînent une déplétion hydrosodée sans éliminer les protéines de haut poids moléculaire accentuant ainsi la fibrose tissulaire. Ils sont clairement proscrits dans les guides de bonne pratique si l'objectif de la médication concerne exclusivement le LO.

Notons encore qu'il existe une longue liste de médicaments, dont les anti-inflammatoires, les antidiabétiques, les antiparkinsoniens, les antagonistes du calcium, les biphosphonates, certains antidépresseurs et hormones, qui peuvent aggraver le LO<sup>(35)</sup>.

Les techniques d'imagerie du système lymphatique et en particulier la lympho-fluoroscopie ont permis au DM de quitter le domaine de l'empirisme en fournissant des images qui révèlent de façon irréfutable l'efficacité de certaines techniques manuelles et l'inutilité d'autres. Recommander le sens rétrograde lors de la progression globale des manœuvres et les compléter régulièrement durant la séance par des techniques de « Flush » nous semble judicieux selon nos observations lymphofluoroscopiques. Par ailleurs, en se basant sur les illustrations obtenues par fluorescence, le praticien acquiert la possibilité de personnaliser le protocole de DM. Malgré les progrès du DM, la compression des LO par bandages réducteurs suivie du port régulier de compressions élastiques reste incontournable et devrait bénéficier des progrès de l'industrie qui à terme, pourraient fournir des matériaux innovants plus performants et pourquoi pas « intelligents » qui garantiraient des pressions instantanées optimales.

Le traitement conservateur du LO reste contraignant et complexe mais, bien conduit, il en réduit très significativement le volume et les complications.

## Conclusion

Le LO a de nombreux retentissements sur la santé du patient en raison de complications infectieuses, orthopédiques et fonctionnelles, douloureuses et invalidantes. Il altère son image corporelle, sa qualité de vie et retentit sur sa vie familiale, sociale et psychologique.

Cette pathologie chronique handicapante peut générer angoisse et dépression.

Elle se caractérise également par son retentissement économique, le traitement étant de longue durée. Elle nécessite, dans les cas complexes associés à des comorbidités, une hospitalisation pour réduire le(s) volumineux œdème(s) et pour traiter d'éventuelles complications infectieuses ou ulcéreuses. Le traitement d'un LO coûte d'autant plus cher qu'il est réalisé à un stade tardif.

Le traitement actuellement reconnu repose essentiellement sur la physiothérapie, associant principalement soins de la peau, drainages manuels, bandages réducteurs, activité physique d'intensité modérée et port régulier d'une contention

élastique. Le contrôle du poids corporel du patient et la prévention des infections locales complètent ces mesures. Les traitements améliorent le tableau clinique, parfois de façon spectaculaire, mais les facteurs responsables de l'œdème de même que sa tendance évolutive persistent. Ainsi, la régularité du traitement est une des clés de son succès à long terme.

Pour gagner en efficacité et réduire les risques d'échec, le diagnostic de LO se doit d'être posé tôt et sa prise en charge d'être personnalisée et réalisée par une équipe formée et compétente.

## Implications pour la pratique

- La PDC reste, actuellement, la pierre angulaire du traitement des LO malgré l'émergence des techniques chirurgicales.
- L'imagerie du système vasculaire lymphatique permet d'objectiver l'effet des techniques de DM et d'adapter plus rationnellement leurs modalités d'application.
- Le DM, grâce à la lympho-fluoroscopie, peut être personnalisé.
- Une néoplasie active ou en rémission ne constitue pas une contre-indication au DM<sup>(36,37)</sup>.
- En cas de pathologie veineuse aiguë (TVP, TVS...), d'infection locale ou d'œdème cardiogénique, le praticien doit se référer à l'avis médical.

## Contacts

Didier Tomson, Lausanne, [didier.tomson@chuv.ch](mailto:didier.tomson@chuv.ch)

## Références

1. Rockson SG, Rivera KK. Estimating the population burden of lymphedema. *Ann N Y Acad Sci*. 2008;1131:147-54.
2. Stemmer RJV. Ein klinisches Zeichen zur Früh- und Differentialdiagnose des Lymphödems. 1976;5(3):261-2.
3. Lymphedema Framework. Best practice for the management of lymphedema. International consensus [Internet]. Denmark: International Lymphedema Framework; 2006 [updated 2019; cited 2019 Jun 12]. Available from: <https://www.lympho.org/portfolio/best-practice-for-the-management-of-lymphoedema/>
4. Maihafer GC, Llewellyn MA, Pillar WJ, Jr., Scott KL, Marino DM, Bond RM. A comparison of the figure-of-eight method and water volumetry in measurement of hand and wrist size. *J Hand Ther*. 2003;16(4):305-10.
5. Petersen EJ, Irish SM, Lyons CL, Miklaski SF, Bryan JM, Henderson NE, et al. Reliability of water volumetry and the figure of eight method on subjects with ankle joint swelling. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*. 1999;29(10):609-15.
6. Herpertz U. Ödeme und Lymphdrainage: Diagnose und Therapie von Ödemkrankheiten. 4th ed. Stuttgart: Schattauer Verlag; 2010.
7. Tomson D, Lessert C, Luthi I, Mazzolai L, Depairon M. Pathologies vasculaires lymphatiques: apport de la lympho-fluoroscopie. *Rev Med Suisse*. 2015;11(460):362-5.

8. International Society of Lymphology. The diagnosis and treatment of peripheral lymphedema: 2013 Consensus Document of the International Society of Lymphology. *Lymphology*. 2013;46(1):1-11.
9. Ezzo J, Manheimer E, McNeely ML, Howell DM, Weiss R, Johansson KI, et al. Manual lymphatic drainage for lymphedema following breast cancer treatment. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015(5):CD003475
10. Williams AF, Vadgama A, Franks PJ, Mortimer PS. A randomized controlled crossover study of manual lymphatic drainage therapy in women with breast cancer-related lymphoedema. *Eur J Cancer Care (Engl)*. 2002;11(4):254-61.
11. McNeely ML, Magee DJ, Lees AW, Bagnall KM, Haykowsky M, Hanson JJB, et al. The addition of manual lymph drainage to compression therapy for breast cancer related lymphedema: a randomized controlled trial. 2004;86(2):95-106.
12. Badger CM, Peacock JL, Mortimer PS. A randomized, controlled, parallel-group clinical trial comparing multilayer bandaging followed by hosiery versus hosiery alone in the treatment of patients with lymphedema of the limb. *Cancer*. 2000;88(12):2832-7.
13. Lessert C., Tomson D., Luthi I., Depairon M., Mazzolai L. Is there an interest to perform twice daily short-stretch multicomponent bandaging during hospital intensive treatment of lower limb lymphedema? 41st European Society of Lymphology Congress, June 4th-6th 2015, Lausanne, Switzerland.
14. Ferrandez J-C, Bouchet J-Y, Richaud C, Theys SJKs. Recommandations kinésithérapiques basées sur les faits du traitement des lymphœdèmes des membres. 2012(534):17-31.
15. Leduc A. Le drainage lymphatique manuel: données expérimentales. *Journal de Kinésithérapie*, Paris, Dec.1972.
16. Leduc A, Bourgeois P. Approche expérimentale de l'effet du drainage de résorption. *V.U.B., Lympho-infor (3)*, 1987.
17. Belgrado J, Vandermeeren L, Valsamis J, Vankerckhove S, Sinègre A, Moraine J, et al., editors. Lympho-fluoroscopie an emerging tool leading us to evidence based manual lymphatic drainage. Presented at National Lymphatic Network 11st International Conference Washington DC; 2014.
18. Földi M, Földi E, Kubik S. *Lehrbuch Lymphologie*. 7th ed. München: Urban & Fischer Verlag, 2010.
19. Tomson D, Schuchhardt C. Drainage lymphatique, théorie, techniques de base et appliquées & physiothérapie décongestionnante. Milan. edi.ermes; 2010.
20. Bourgeois P, Belgrado JP. Edemas and lymphoscintigraphies. Presented at Conference of Service of Nuclear Medicine, Institute Jules Bordet, Dec.11th-12th, Brussels; 2011.
21. Hennequart T, Otto S, Encarnacion M, Ferrandiz A, Denoël C, Theys SJKs. Drainage manuel entre dérivation et drainage. 2012(537):37-40.
22. Belgrado JP, Vandermeeren L, Vankerckhove S, Valsamis JB, Malloizel-De-launay J, Moraine JJ, et al. Near-Infrared Fluorescence Lymphatic Imaging to

Reconsider Occlusion Pressure of Superficial Lymphatic Collectors in Upper Extremities of Healthy Volunteers. *Lymphat Res Biol*. 2016;14(2):70-7.

23. Ferrandez J-C, Theys SJK, la revue. *Jean Pecquet: de la citerne au drainage du canal thoracique*. 2006;6(54):41-6.
24. Tomson D, Depairon M, Lessert C, Luthi I, Mazzolai L. Under bandage pressure measurements. Presented at 41st European Society of Lymphology Congress, June 4th-6th, Lausanne; 2015
25. Morris C, Wonders KYJWjoco. Concise review on the safety of exercise on symptoms of lymphedema. 2015;6(4):43.
26. Schmitz KH, Ahmed RL, Troxel AB, Cheville A, Lewis-Grant L, Smith R, et al. Weight lifting for women at risk for breast cancer-related lymphedema: a randomized trial. *JAMA*. 2010;304(24):2699-70.
27. Schmitz KH, Ahmed RL, Troxel A, Cheville A, Smith R, Lewis-Grant L, et al. Weight lifting in women with breast-cancer-related lymphedema. *N Engl J Med*. 2009;361(7):664-7.
28. Lemanne D, Cassileth B, Gubili J. The role of physical activity in cancer prevention, treatment, recovery, and survivorship. *Oncology (Williston Park)*. 2013;27(6):580-5..
29. Brun JP. Le drainage lymphatique pneumatique. Une nouvelle méthode de traitement de l'œdème du membre supérieur après cancer du sein traité. *M.C.V.*, septembre 1983, n°36.
30. Miranda F, Jr., Perez MC, Castiglioni ML, Juliano Y, Amorim JE, Nakano LC, et al. Effect of sequential intermittent pneumatic compression on both leg lymphedema volume and on lymph transport as semi-quantitatively evaluated by lymphoscintigraphy. *Lymphology*. 2001;34(3):135-41.
31. Ferrandez JC, Vinot JM, Serin D. Evaluation comparative du drainage lymphatique manuel et de la pressothérapie sur l'œdème du membre supérieur secondaire au traitement d'une tumeur mammaire. *Ann. Kinésithér*. 1990;17(3):360-61.
32. Bosman J. Lymphotaping for lymphoedema: an overview of the treatment and its uses. *Br J Community Nurs*. 2014;Suppl:S12, s4, s6-8.
33. Casley-Smith JR, Casley-Smith JR. Treatment of lymphedema by complex physical therapy, with and without oral and topical benzopyrones: what should therapists and patients expect. *Lymphology*. 1996;29(2):76-8.
34. Casley-Smith JR, Casley-Smith JR. Modern treatment of lymphoedema. II. The benzopyrones. *Australas J Dermatol*. 1992;33(2):69-7
35. Agapitou E, Ney B, Deslarzes-Dubuis C, Qanadli SD, Calanca L. Oedèmes des membres inférieurs: cas particuliers. *Forum Med Suisses* 2018;18(2829):589-93
36. Pinell XA, Kirkpatrick SH, Hawkins K, Mondry TE, Johnstone PA. Manipulative therapy of secondary lymphedema in the presence of locoregional tumors. *Cancer*. 2008;112(4):950-4.
37. Godette K, Mondry TE, Johnstone PA. Can manual treatment of lymphedema promote metastasis? *J Soc Integr Oncol*. 2006;4(1):8-12.



## FIDUCIAIRE MICHEL FAVRE SA

Une fiduciaire à votre service pour vous et votre cabinet!  
Prenez contact avec nos spécialistes :

### Fiduciaire Michel Favre SA

Route de Berne 52 / CP 128  
1000 Lausanne 10

Tél. 021 651 33 00 Fax. 021 651 33 01

[contact@fiduciaire-favre.ch](mailto:contact@fiduciaire-favre.ch)  
[www.fiduciaire-favre.ch](http://www.fiduciaire-favre.ch)

- Ouverture, transmission d'un cabinet
- Conseil et organisation d'un cabinet
- Comptabilité et déclaration fiscale du cabinet
- Conseils juridiques et fiscaux personnalisés
- Planification financière et pérennité de votre patrimoine
- Planification successorale



A member of Kreston International | A global network of independent accounting firms Membre FIDUCIAIRE SUISSE



# SAGA CITE



## Innovation pour l'avenir

Le système de la santé évolue. Par ses offres, la Caisse des Médecins transforme ces changements en opportunités.

La Caisse des Médecins : une coopérative professionnelle à vos côtés



Conseil + service + logiciel + formation = Caisse des Médecins



**Caisse des Médecins**  
Société coopérative · Romandie  
Chemin du Curé-Desclouds 1 · 1226 Thônex  
Tél. 022 869 46 30 · Fax 022 869 45 07  
www.caisse-des-medecins.ch  
romandie@caisse-des-medecins.ch

publik.ch

## Analyse biomécanique du complexe lombo-pelvi-fémoral lors du test d'inclinaison unilatérale du bassin : étude pilote sur des triathlètes

Biomechanical analysis of the lumbar-pelvic-femoral complex during the one-sided tilt test: a pilot study in triathletes

MATHIEU MÉNARD<sup>1,2</sup>, (DO, PhD), PAUL VAUCHER<sup>3</sup> (DO, PhD), PIERRE CHENAUT<sup>1</sup>, (MSC, DO), LUDOVIC LANCELOT<sup>1</sup>, (DO), LAUNAY FRANCOIS<sup>1</sup>, (DO), MARYLÈNE BOURGIN<sup>1</sup>, (DO), BENOIT BIDEAU<sup>2</sup>, (PhD)

- 1) Institut d'Ostéopathie de Rennes, campus de Ker Lann, Bruz, France
- 2) Laboratoire Mouvement Sport Santé (M2S), campus de Ker Lann, Bruz, France
- 3) HES-SO Haute École Spécialisé Suisse Occidentale, Haute École de Santé de Fribourg, Unité de recherche en mobilité et santé de l'appareil locomoteur, Rue des Arsenaux 12a, Fribourg, Suisse

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt dans la réalisation de cette étude.

Article reçu en mai 2019, accepté en août 2019.

### Keywords

functional test, osteopathic diagnosis, kinematic analysis, lumbo-pelvic dynamics

### Mots clés

tests fonctionnels, diagnostic ostéopathique, analyse cinématique, mouvements lombo-pelviens

### Abstract

**Introduction:** The evaluation of the risk of low back pain remains complex as it lacks evidence-based recommendations and a reliable functional test. The one-sided tilt test can provide additional information on the dynamics of the lumbo-pelvic complex. However, little is known about the expected movement. This study aims to identify different patterns of movement during the test in a healthy population of triathletes and provide preliminary normative values.

**Method:** Twenty-two asymptomatic triathletes were instructed to perform the right and left one-sided tilt test. Three-dimensional kinematics were obtained from a 24-camera motion analysis system. This made it possible to model the range of motions of the torso, the pelvis, the hips and the knees

### Résumé

**Introduction:** L'évaluation du risque de lombalgie demeure complexe, car elle manque de recommandations fondées sur des données probantes et de tests fonctionnels fiables. Le test d'inclinaison unilatérale du bassin propose une analyse dynamique du complexe lombo-pelvi-fémoral. Il n'existe cependant pas de description quantitative du mouvement attendu chez une population asymptomatique de triathlètes. Cette étude vise à identifier et à différencier des schémas de mouvement du complexe lombo-pelvi-fémoral lors du test et d'en fournir des premières valeurs normatives.

**Méthode:** Vingt-deux triathlètes asymptomatiques ont reçu l'instruction d'effectuer le test d'inclinaison latérale du bassin de manière bilatérale. La cinématique 3D a été obtenue à



using OpenSim. Latent class analysis was then used to identify different classes of movement combination.

**Results:** Four classes of possible movement combinations were identified. Knee flexion was most limited with reduced range of pelvis tilt motion, then rotation, and finally list. These patterns were different between the left and right side in 31.8% of the studied population.

**Discussion:** This approach enabled the identification of athletes with limited range of motion on the lumbar-pelvic-femoral complex.

**Conclusions:** Polyarticular functional movement could help understand different strategies and kinematic adaptations linked to over- or under- mechanical load of specific joints.

partir d'un système d'analyse de mouvement à 24 caméras. Ceci a permis de modéliser via OpenSim l'amplitude articulaire du mouvement effectué par le tronc, le bassin, les hanches et les genoux. Une analyse de classe par latence a permis d'identifier les « classes » de mouvements possibles.

**Résultats:** Quatre classes de mouvements possibles ont été identifiées. La mobilisation du genou était limitée au maximum en présence d'une limitation de l'inclinaison du bassin, puis de la rotation du bassin, et finalement de l'antéversion du bassin. Ces schémas étaient présents de manière différenciée entre le côté gauche et le côté droit chez 31.8% des participants.

**Discussion:** Cette approche permet d'identifier des athlètes ayant des limitations de mobilité du complexe lombo-pelvi-fémoral.

**Conclusion:** L'interprétation du mouvement fonctionnel polyarticulaire pourrait aider à identifier et comprendre différentes stratégies ou adaptations cinématiques expliquant la sur ou sous sollicitation de certaines articulations.



## Introduction

L'entraînement spécifique du triathlon conduit les athlètes à multiplier les heures de pratique dans trois disciplines: la natation, le cyclisme et la course à pied<sup>(1)</sup>. Ce volume d'entraînement va invariablement augmenter le risque de blessure<sup>(1-3)</sup>. Dans une population donnée de triathlètes, plus d'un sujet sur deux a déclaré avoir été blessé durant la saison 2006/2007, pour un tiers d'entre eux plus d'une fois et dans neuf cas sur dix ces blessures sont arrivées à l'entraînement<sup>(1)</sup>. La prévalence des blessures pour cette population intervient principalement dans la région dorsolombaire et le membre inférieur avec pour incidence un impact sur la capacité à s'entraîner dans les trois disciplines<sup>(3)</sup>. Malgré une abondante littérature sur le sujet, l'évaluation du risque de blessures demeure complexe sans véritables recommandations sur la prise en charge préventive.

Dans ce contexte, identifier des profils athlétiques susceptibles de se blesser est un enjeu important, pour la santé du pratiquant comme pour l'épanouissement dans son projet sportif, et cela indépendamment du niveau de pratique ou de son expérience<sup>(4,5)</sup>. Des variables mesurables comme la posture de l'athlète<sup>(6,7)</sup>, la cinématique articulaire<sup>(8,9)</sup> ou la coordination musculaire, apparaissent pertinentes pour l'entraînement du triathlète. Plusieurs études suggèrent que la mobilité et la stabilité articulaire aux travers de tests dynamiques fonctionnels et fondamentaux tels que ceux du « Functional Movement Screening » (FMS) permettraient d'identifier certaines vulnérabilités chez une population asymptomatique en lien avec de futures blessures<sup>(10-14)</sup>. Les variables d'intérêt proposées sont les asymétries de mouvement, les restrictions de mobilité ainsi que les problématiques de stabilité dans les mouvements demandés<sup>(15)</sup>.

L'investigation du mouvement fonctionnel ainsi que les tests spécifiques de mobilités articulaires sont également utilisés en

thérapies manuelles mais restent controversés<sup>(16,17)</sup>. Le choix et l'interprétation des tests fonctionnels reposent sur la recherche de dysfonctions articulaires dont l'existence reste difficile à mettre en évidence<sup>(18)</sup>. Ce constat ne remet pas nécessairement en doute leur intérêt ou leur efficacité mais il apparaît, dans la littérature en la matière, une remise en question de la reproductibilité, de l'interprétation et de la fiabilité des tests utilisés<sup>(17,19)</sup>. Les modèles utilisés ne permettent pas d'interpréter complètement ces tests et poussent à un résultat dénué du sens. L'analyse dynamique utilisée dans le FMS pourrait être intéressante pour accéder à une analyse fonctionnelle plus objective du mouvement humain. Ceci semble tout particulièrement prometteur pour les tests qui permettent d'avantage d'identifier une perturbation du mouvement de tout un complexe plutôt que d'une seule articulation<sup>(20)</sup> tel que le complexe lombo-pelvien et la dysfonction lombo-sacrée et sacro-iliaque<sup>(21)</sup>. Le test d'inclinaison unilatérale du bassin (ou test de la commère), est classiquement utilisé en ostéopathie pour l'examen du mouvement de la région lombaire<sup>(22)</sup>. Plus spécifiquement, il est utilisé pour l'examen du mouvement d'inclinaison passive de la colonne lombaire en réponse à l'inclinaison active du pelvis. Ce test permet d'apprécier de façon globale la mobilité du complexe lombo-pelvi-fémoral de façon bilatérale et comparative<sup>(22)</sup>.

Le défi est l'interprétation clinique de ce test à travers les adaptations cinématiques tridimensionnelles et les stratégies musculaires mise en jeu lors du mouvement effectué du côté du test et du côté opposé simultanément sur plusieurs régions (lombaire, pelvis, hanches et genoux).

Depuis les années 1990, de nouvelles méthodologies sont utilisées pour accéder à l'analyse du mouvement humain en intégrant la reconstruction de modèle en trois dimensions dans un environnement numérique à partir de marqueurs réfléchissants placés sur des repères anatomiques précis<sup>(23,24)</sup>. L'intérêt porté à

la quantification du mouvement humain est présent dans plusieurs disciplines telle que la médecine<sup>(25,26)</sup>, l'ergonomie<sup>(27,28)</sup> ou bien le sport<sup>(29,30)</sup>. Ces méthodes sont de plus en plus utilisées afin de proposer une analyse scientifique du mouvement réalisé par l'athlète en lien avec risque de blessure par exemple<sup>(29,31-33)</sup>.

En ostéopathie et en thérapies manuelles de manière générale, il y a un réel besoin de mieux comprendre comment objectiver les paramètres observables analysés via les tests globaux utilisés dans la routine de test du diagnostic ostéopathique. Plusieurs études ont été menées dans ce sens en utilisant l'analyse 3D pour analyser les changements de position de la sacro-iliaque avant et après traitement ostéopathique<sup>(34,35)</sup>. Cependant, les résultats qui utilisent ce type de méthodologie ne permettent pas d'individualiser le mouvement propre de la sacro-iliaque, principalement dû au fait que les mouvements sont très faibles (< 2° en rotation et 1 mm en translation)<sup>(34)</sup>.

Cette étude propose d'évaluer les amplitudes articulaires du complexe lombo-pelvien lors du test d'inclinaison unilatérale, d'explorer l'existence de classes de comportement, d'en donner des premières valeurs normatives chez une population asymptomatique de triathlètes et de tester la validité de concurrence du test face au FMS.

## Méthode

### Participants

22 triathlètes (âge: 38,8 ± 12 ans, indice de masse corporelle: 21,6 ± 1,6, expérience: 8,3 ± 9 ans, heures d'entraînement: 10,1 ± 3 heures, hommes: 19, femmes: 3), actuellement sans blessures et volontaires pour participer à l'étude ont constitué le panel de l'étude. Tous les participants ont été informés du déroulement du protocole et ont signé un consentement éclairé. Le format de cette étude a été approuvé conjointement (# 2018-277) par l'unité de recherche de l'Institut d'Ostéopathie de Rennes et le laboratoire Mouvement Sport Santé (M2S, EA 7470, Université de Rennes) et par le comité d'éthique de l'Institut d'Ostéopathie de Rennes.

### Matériels

Un système optoélectronique composé de 24 caméras (MX T40 cameras, Nexus 1.8.5 software, Vicon Motion Analysis Inc., Oxford, UK) a été utilisé pour collecter la cinématique articulaire en trois dimensions dans un gymnase dédié à l'analyse du mouvement (Figure 1). Ces caméras sont équipées de diodes entourant les objectifs et émettent un rayonnement stroboscopique infra-rouge. Ce système permet de collecter avec une fréquence d'échantillonnage est de 200Hz les coordonnées des marqueurs passifs au cours du mouvement. 44 marqueurs réfléchissants ont été disposés sur les participants comme classiquement utilisés au laboratoire pour les analyses du mouvement. Deux caméras (Kodak, Pixpro SP1) ont également été utilisées pour filmer le mouvement de face et de profil afin de proposer par la suite une cotation FMS.

### Protocole

Préalablement, la séquence des 7 tests fonctionnels du protocole FMS a été réalisée par chacun des participants sous la sur-



Figure 1: Gymnase dédié à l'analyse du mouvement où sont disposées les caméras infra-rouges permettant la collecte des coordonnées des marqueurs au cours du mouvement – étape de calibration.

veillance du préparateur physique, habitué à la réalisation et au contrôle de ce type de séquence. A partir des enregistrements vidéo, un score global a été établi évaluant le profil athlétique de chacun des participants (Cook et al. 2006).

Le système optoélectronique a été utilisé pour enregistrer le test d'inclinaison unilatérale du bassin. Initialement, une séquence de mobilisation de toutes les articulations est initiée pour tous les participants par le préparateur physique. Une démonstration du test est effectuée devant l'athlète afin que le test soit réalisé le plus justement possible (plusieurs répétitions avant l'enregistrement, même procédure que celle utilisée en pratique clinique). Lors d'un test d'inclinaison unilatérale du bassin à droite, le patient fléchit son genou droit sans décoller le talon en transférant son poids sur son membre inférieur droit. Le membre inférieur gauche est verrouillé en extension et reste au contact du sol. Pour les mesures, le sujet se place ensuite au centre du champ de capture des caméras infrarouges (Figure 2). La première étape comprend un premier enregistrement des coordonnées des marqueurs placés en position anatomique de référence (position statique). La deuxième étape comprend un enregistrement du mouvement réalisé lors du test. Le participant réalise le test à droite, puis revient en position de départ (position anatomique de référence) puis effectue le test à gauche.



Figure 2: Triathlète placé au centre du volume de calibration réalisant la séquence FMS.



### Analyse cinématique des données

Les données récoltées grâce au système optoélectroniques ont été analysées à l'aide du logiciel Nexus et du logiciel OpenSim<sup>(36)</sup>. Les données cinématiques enregistrées sont associées à un modèle musculo-squelettique développé sur la base des modèles originaux par *Delp* (1990) modifié par *Hammer* (2010) puis par *Raabe* et *Chaudhari* (2016)<sup>(37-39)</sup>. Ce modèle inclut 21 segments, 30 degrés de liberté et 324 muscles. En analysant les distances entre les marqueurs positionnés sur des repères anatomiques de référence et les marqueurs inclus dans le modèle, une procédure de mise à l'échelle permet le calcul de facteurs ajustant les longueurs segmentaires et des insertions musculaires afin de personnaliser le modèle musculo-squelettique. De plus, une mise à l'échelle de la masse et des propriétés inertielles des segments est effectuée à partir de la masse totale du sujet en conservant les ratios du modèle de base<sup>(36)</sup>. A partir des coordonnées des marqueurs et du modèle mis à l'échelle, les angles articulaires sont estimés, au cours du mouvement, à partir d'une procédure de cinématique inverse. Cette procédure, à partir d'une optimisation globale, minimise les erreurs liées aux différences de position entre les marqueurs expérimentaux (placés sur le participant) et les marqueurs du modèle musculo-squelettique<sup>(36)</sup>. La faisabilité de cette méthodologie a déjà précédemment rapporté dans une première étude expérimentale<sup>(40)</sup>.

### Traitement des données

A partir des données de chacun des essais issus de la procédure de cinématique inverse, plusieurs instants (T) ont été identifiés : le début et la fin de la flexion du genou droit (T1), le début et la fin de l'extension du genou droit (T2), le début et la fin de la flexion du genou gauche (T3) et le début et la fin de l'extension du genou gauche (T4). Pour chacun de ses instants (T), les valeurs des angles articulaires (3D) des degrés de liberté du bassin, de la charnière bassin – tronc, des deux hanches et des deux genoux ont été extraites. A partir de ces valeurs, l'amplitude articulaire de chacun des degrés de liberté a été calculée du début de la flexion du genou droit à la fin de l'extension du genou droit (T1-T2) pour les essais où le test était réalisé à droite. Pour les essais où le test était réalisé à gauche, l'amplitude articulaire a été calculée du début de la flexion du genou gauche à la fin de l'extension du genou gauche (T3-T4).

### Analyses statistiques

Les mesures agrégées ont été importées dans « Stata version 15 (2017, StataCorp, College Station, Texas) » pour les analyses statistiques. Nous avons ensuite utilisé la méthode de régression des moindres carrés généralisée afin de vérifier l'assomption de la symétrie des mouvements entre le côté gauche et droit. Les données récoltées du côté gauche ont ensuite

été transformées par transposition pour représenter leur symétrie et homologue du côté droit. La normalité des distributions a été vérifiée par leurs asymétries et l'excès de *Kurtosis*. Un test de *Pearson* a ensuite permis d'identifier les mesures qui présentaient un indice de *Pearson* > 0.8 pour éviter la redondance dans la modélisation. Les classes ont été identifiées par une analyse de classe latente en commençant avec deux classes. L'analyse a été répétée en ajoutant à chaque fois une classe supplémentaire jusqu'à ce que le modèle d'ajustement présente une inflexion de la valeur du critère d'information d'*Akaike*. L'association entre les classes identifiées et le score du FMS a été testé à l'aide d'un ANOVA. Le niveau de signification a été fixé à p<0.05. L'ensemble des codes de l'analyse est accessible sur demande auprès de l'auteur correspondant.

### Résultats

L'analyse biomécanique bilatérale et comparative du test de la commère mise en place a permis une évaluation des amplitudes articulaires du complexe lombo-pelvien lors du test d'inclinaison unilatérale à droite et à gauche. Pour chacun des degrés de liberté étudiés, une moyenne sur la population a été calculée lors du test réalisé à droite, à gauche puis des deux côtés. Le modèle utilisé permet d'analyser le mouvement global en 3D du bassin, du tronc par rapport bassin (articulation lombo-sacrée), des deux hanches (homolatérale et controlatérale)

au mouvement) ainsi que des deux genoux (homolatéral et controlatéral au mouvement). Ces données sont rapportées dans le **tableau 1**.

La comparaison droite/gauche entre les valeurs retrouvées est inférieure à 1° en moyenne pour les 3 degrés de liberté du bassin et de l'articulation entre le tronc et le bassin. On retrouve la même tendance avec des différences pour chacun des degrés de liberté des deux hanches inférieure à 1°, une différence inférieure à 2.3° pour le genou homolatéral au test et inférieure à 1° pour le genou controlatéral. Les résultats soulignent donc qu'il apparaît très peu de différence en moyenne sur la population testée entre le test réalisé à droite ou à gauche.

A partir de ces premiers résultats, l'analyse statistique a exploré l'existence de classe de comportement afin d'en donner les valeurs normatives chez cette population asymptomatique (**Tableau 2**). La meilleure modélisation comprenait 4 classes (AIC=4822, BIC=4970).

Une première classe (Classe 1) avec les essais où la mobilité articulaire du genou est la plus faible pour chacun des degrés de liberté étudiés jusqu'à une quatrième classe (Classe 4) rapportant les essais où la mobilité articulaire du genou est la plus importante. Ainsi 44 essais ont été analysés (22 correspondants à la réalisation du test à droite et 22 à la

Mouvement (°)	Droit		Gauche		Droit et Gauche	
	moyenne	écart type	moyenne	écart type	moyenne	écart type
<b>Bassin</b>						
Antéversion(-) / Rétroversion(+)	-9.1	10.8	-8.8	18.5	-9.0	14.7
Inclinaison Homolatérale(+)/ Controlatérale(-)	16.0	6.3	18.5	6.3	17.3	6.3
Rotation Homolatérale(-) / Controlatérale(+)	14.1	11.8	13.0	14.3	13.6	13.1
<b>Articulation lombo-sacrée</b>						
Flexion(-) / Extension(+)	4.3	8.5	1.6	9.1	3.0	8.8
Inclinaison Homolatérale(+)/ Controlatérale(-)	-15.6	6.4	-18.5	10.3	-17.1	8.4
Rotation Homolatérale(-) / Controlatérale(+)	-8.8	10.4	-7.3	11.9	-8.1	11.2
<b>Hanche homolatérale au test</b>						
Flexion(+)/ Extension(-)	24.0	14.6	23.4	16.0	23.7	15.3
Adduction(+)/ Abduction(-)	-19.7	9.1	-21.1	13.1	-20.4	11.1
Rotation externe (+) / interne (-)	-8.4	8.8	-6.2	14.9	-7.3	11.9
<b>Hanche controlatérale au test</b>						
Flexion(+)/ Extension(-)	9.5	12.0	7.8	12.9	8.7	12.5
Adduction(+)/ Abduction(-)	14.4	7.4	15.8	9.2	15.1	8.3
Rotation externe (+) / interne (-)	14.1	11.3	13.6	10.2	13.9	10.8
<b>Genou homolatéral au test</b>						
Flexion(+)/ Extension(-)	-37.3	9.0	-39.7	12.2	-38.5	10.6
<b>Genou controlatéral au test</b>						
Flexion(+)/ Extension(-)	0.2	7.6	-0.9	9.9	-0.4	8.8

Tableau 1 : Moyenne et écart des angles articulaires estimés à droite et à gauche pour chacun des degrés de liberté lors du test d'inclinaison unilatérale du bassin chez tous les participants à l'instant où la flexion du genou homolatéral au côté du test est maximale.

Mouvement (°)	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
	N* = 5	N = 15	N = 16	N = 8
<b>Bassin</b>				
Antéversion(-) / Rétroversion(+)	8.2 ± 13.8	-4.9 ± 5.6	-8.1 ± 3.8	-30.0 ± 7.2
Inclinaison Homolatérale(+)/ Controlatérale(-)	7.9 ± 5.3	13.7 ± 4.7	19.7 ± 3.8	22.9 ± 3.4
Rotation Homolatérale(-) / Controlatérale(+)	5.9 ± 17.1	5.2 ± 7.3	24.9 ± 8.7	25.3 ± 13.4
<b>Articulation lombo-sacrée</b>				
Flexion(-) / Extension(+)	-2.6 ± 3.7	-0.3 ± 4.8	-1.8 ± 5.1	18.1 ± 3.9
Inclinaison Homolatérale(+)/ Controlatérale(-)	-3.3 ± 6.5	-13.8 ± 5.9	-18.3 ± 5.3	-27.3 ± 4.2
Rotation Homolatérale(-) / Controlatérale(+)	-8.6 ± 13.2	-7.2 ± 8.9	-15.7 ± 10.0	-5.4 ± 16.0
<b>Hanche homolatérale au test</b>				
Flexion(+)/ Extension(-)	6.4 ± 5.5	15.4 ± 6.1	18.7 ± 6.3	50.4 ± 5.7
Adduction(+)/ Abduction(-)	-3.8 ± 9.4	-16.6 ± 6.5	-22.6 ± 5.3	-34.9 ± 8.0
Rotation externe (+) / interne (-)	-7.2 ± 14.6	-12.2 ± 14.8	-16.1 ± 8.4	-0.3 ± 9.1
<b>Hanche controlatérale au test</b>				
Flexion(+)/ Extension(-)	2.7 ± 9.1	-1.9 ± 6.6	6.8 ± 6.8	27.8 ± 6.7
Adduction(+)/ Abduction(-)	2.6 ± 7.4	12.5 ± 5.4	14.6 ± 4.4	25.7 ± 5.2
Rotation externe (+) / interne (-)	12.4 ± 19.0	8.1 ± 7.3	20.7 ± 7.7	19.6 ± 7.9
<b>Genou homolatéral au test</b>				
Flexion(+)/ Extension(-)	-20.5 ± 6.3	-31.4 ± 4.2	-45.4 ± 5.7	-50.4 ± 2.8
<b>Genou controlatéral au test</b>				
Flexion(+)/ Extension(-)	-5.1 ± 14.6	-6.9 ± 7.5	-1.7 ± 8.5	-0.6 ± 3.3

Tableau 2 : Moyenne et écart des angles articulaires estimés pour chacun des degrés de liberté lors du test d'inclinaison unilatérale du bassin en fonction des différentes classes proposées par l'analyse statistique. \* Nombre d'essais attribués à chacune des classes.



réalisation du test à gauche). Les résultats sont rapportés dans le tableau 2 ci-avant. La classe 1 a inclus 5 essais, la classe 2 et 3 respectivement 15 et 16 essais et la classe 4 a inclus 8 essais. Sept des vingt-deux participants (31.8%) ont été classés dans deux classes distinctes mettant en lumière un fonctionnement articulaire différent lors de la réalisation du test à droite et à gauche. La hiérarchisation par l'établissement de classes montre une augmentation du mouvement entraînée par la flexion du genou. On observe une augmentation progressive de la flexion du genou entre les différentes classes (de -20.5° en classe 1 jusqu'à -50.4° en classe 4) et une extension progressive du genou controlatérale au mouvement (de -5.1° en classe 1 à -0.6° en classe 4). Les résultats suggèrent dans un premier temps que les instructions concernant la flexion du genou homolatéral et l'extension du genou controlatérale ont été respectées.

Le test d'inclinaison unilatérale du bassin associe à la flexion du genou une antéversion et une inclinaison homolatérale du bassin, une latéflexion controlatérale du tronc, une flexion et une abduction de la hanche homolatérale et une adduction de la hanche controlatérale. La classe 1 caractérise les individus qui présentent une amplitude de mouvement inférieure en inclinaison homolatérale du bassin et/ou en abduction de hanche. La classe 2 caractérise les individus qui présentent une limitation de la rotation controlatérale du bassin. La classe 3 caractérise les individus qui effectuent une rotation homolatérale du tronc pour accompagner l'inclinaison du bassin. Dans la classe 4, les athlètes ont tendance à garder les épaules de face, le mouvement reste localisé au niveau du complexe bassin/lombaire. Ils sollicitent davantage leurs genoux en flexion et présentent une extension du tronc plus importante associée à une antéversion du bassin qui accompagne la rotation du bassin avec le tronc et amène le genou vers le genou opposé.

Pour finir, l'analyse statistique utilisée a testé la validité de concurrence du test d'inclinaison unilatérale du bassin face au

score du FMS. Les résultats observés ne montrent pas d'association statistique entre les classes et le score FMS (MS=7.89, df=3, R2=0.175, p = 0.051).

### Discussion

Cette approche étudie les différentes stratégies et adaptations cinématiques possibles lors de l'exécution des mouvements fonctionnels et propose d'identifier les athlètes avec une amplitude de mouvement limitée sur le complexe lombo-pelvi-fémoral. La méthodologie mise en œuvre met en lumière des fonctionnements biomécaniques différents en fonction des athlètes mais aussi en fonction de la latéralité. Il apparaît donc possible d'identifier une classe de fonctionnement par rapport à la réalisation d'un test fonctionnel (dépistage). Les essais compris dans la classe 1 sont caractérisés par une limitation importante de l'inclinaison du bassin dans le sens du test. Les classes 2 et 3 sont des classes intermédiaires respectivement identifiées avec une limitation de la rotation du bassin et une limitation de l'antéversion (Figure 3). La classe 4 comprend les essais où les amplitudes de mobilité articulaire sont les plus importantes.

De plus, les triathlètes présentant des essais droit/gauche dans deux classes différentes montrent l'existence d'asymétrie dans le mouvement demandé sans présence de gêne ou douleur dans la région. Ceci peut être un élément de prévention concernant l'apparition de futures douleurs mais peut-être aussi un élément de réflexion sur la pratique clinique sur la comparaison lors des tests du côté symptomatique avec une référence, le côté asymptomatique.

L'analyse biomécanique apporte une meilleure compréhension du test d'inclinaison unilatérale du pelvis (ou test de la commère), ce qui n'avait pour l'instant jamais été rapporté en trois dimensions pour une population d'athlètes<sup>(40)</sup>. Les informations renseignées par cette analyse ne nous permettent

cependant pas d'accéder à la cause de la diminution de mobilité intervenant dans le complexe lombo-pelvien des patients. En revanche elles pourraient peut-être permettre au clinicien d'obtenir de nouvelles informations sur la réalisation de ce test permettant de confirmer ou de modifier l'orientation des tests spécifiques et du diagnostic ostéopathique.

L'un des enjeux serait de diminuer la subjectivité de l'interprétation du test et d'objectiver une diminution de la mobilité articulaire dans le complexe lombo-pelvien pouvant ainsi guider l'ostéopathe pour la réalisation de son examen clinique analytique. En effet, il s'agira à l'avenir d'étudier l'impact du traitement des paramètres de mobilité 3D lombaire ainsi que du pelvis dans la cinématique globale du test de la commère.

Toutefois, ces résultats ne sont que préliminaires et ne présentent qu'une tendance retrouvée sur une population donnée. Plusieurs expérimentations seront nécessaires pour éprouver cette méthode afin d'en connaître la reproductibilité. L'intégration de ce protocole expérimental dans d'autres études est envisagée afin de pouvoir proposer des recommandations concernant les résultats obtenus à ce test. Même si les classes de fonctionnement présentent une logique clinique, le devis de cette étude ne permet pas d'en extrapoler des liens avec le risque de blessure. Pour ceci, il serait préférable de planifier une étude cohorte.

De plus, la méthodologie utilisée s'expose à plusieurs limites. L'utilisation d'un modèle générique propose les mêmes caractéristiques anthropométriques et musculaires pour tous les sujets (propriétés inertielles des segments osseux, masses musculaires, PCSA, etc.). Or ces caractéristiques sont propres à chacun et dépendantes de multiples variables. D'autre part l'approche présuppose que l'équilibre musculo-squelettique optimal réside dans l'expression d'une mobilité articulaire accrue. Or il peut exister des différences anatomiques irréversibles justifiant une physiologie articulaire légèrement différente d'un individu à l'autre et même d'un côté à l'autre pour un même individu ce qui a été évoqué pour la jonction lombo-sacrée<sup>(41,42)</sup>.

Enfin, il convient de rappeler que les données issues de cette méthodologie sont à intégrer avec les données cliniques de chacun des athlètes en lien avec leurs antécédents et leur niveau de pratique. Pour autant, l'utilisation d'un système optoélectronique n'est pas possible en pratique libérale (coût important du matériel, temps d'acquisition et du traitement des données très long, etc.). Ce système est utilisé principalement pour la recherche, mais d'autres systèmes en cours de validation permettront de remplacer les caméras et autoriseront la mesure ambulatoire dans les années futures<sup>(43-45)</sup>. Ces mesures pourraient évaluer si l'interprétation clinique visuelle sans recours à des appareillages propose également une classification correcte.

### Conclusion

L'analyse biomécanique est une perspective intéressante afin de mieux comprendre les stratégies musculo-squelettiques utilisées lors des tests fonctionnels utilisés en ostéopathie. Cette approche envisage d'objectiver les différentes stratégies ou

adaptations cinématiques mises en jeu par les triathlètes pour exécuter le mouvement demandé. La fiabilité et la validité de l'approche ne sont pas encore établies mais l'évaluation des amplitudes, l'exploration de classes de comportement et l'établissement de valeurs normatives ouvrent des perspectives sur le suivi et la prévention des blessures des triathlètes. De futures études avec une population plus large, symptomatique et asymptomatique de douleurs lombo-pelviennes, ainsi qu'un croisement avec les antécédents et les données cliniques sont une orientation possible afin d'optimiser le suivi des athlètes. L'utilisation d'une approche musculo-squelettique permet aussi d'accéder dans les études ultérieures à des données difficiles à mesurer (longueurs musculaires et forces articulaires) ainsi que l'utilisation de centrales inertielles pour la mesure du mouvement hors du laboratoire. La confrontation des résultats aux tests fonctionnels et du diagnostic ostéopathique aux données collectées via une approche biomécanique est un enjeu pour rationaliser la prise en charge ostéopathique de l'athlète, ainsi que pour apporter des données supplémentaires aux différents acteurs de la prise en charge sportive (entraîneurs, préparateurs sportifs, scientifiques, équipe médicale, etc.).

## Implications pour la pratique

- L'évaluation de la fonction biomécanique de manière personnalisée envisage l'exploration de nouvelles dimensions à l'interprétation des tests cliniques traditionnels.
- Il est possible d'identifier une classe de fonctionnement lors de la réalisation du test d'inclinaison unilatérale du bassin afin de potentiellement prévenir l'apparition de troubles musculo-squelettiques.
- La mesure objective des tests fonctionnels utilisés en ostéopathie peut être une étape première pour l'étude subséquente de l'impact du traitement ostéopathique.

### Contacts

Mathieu Ménard, menard.m@io-rennes.fr

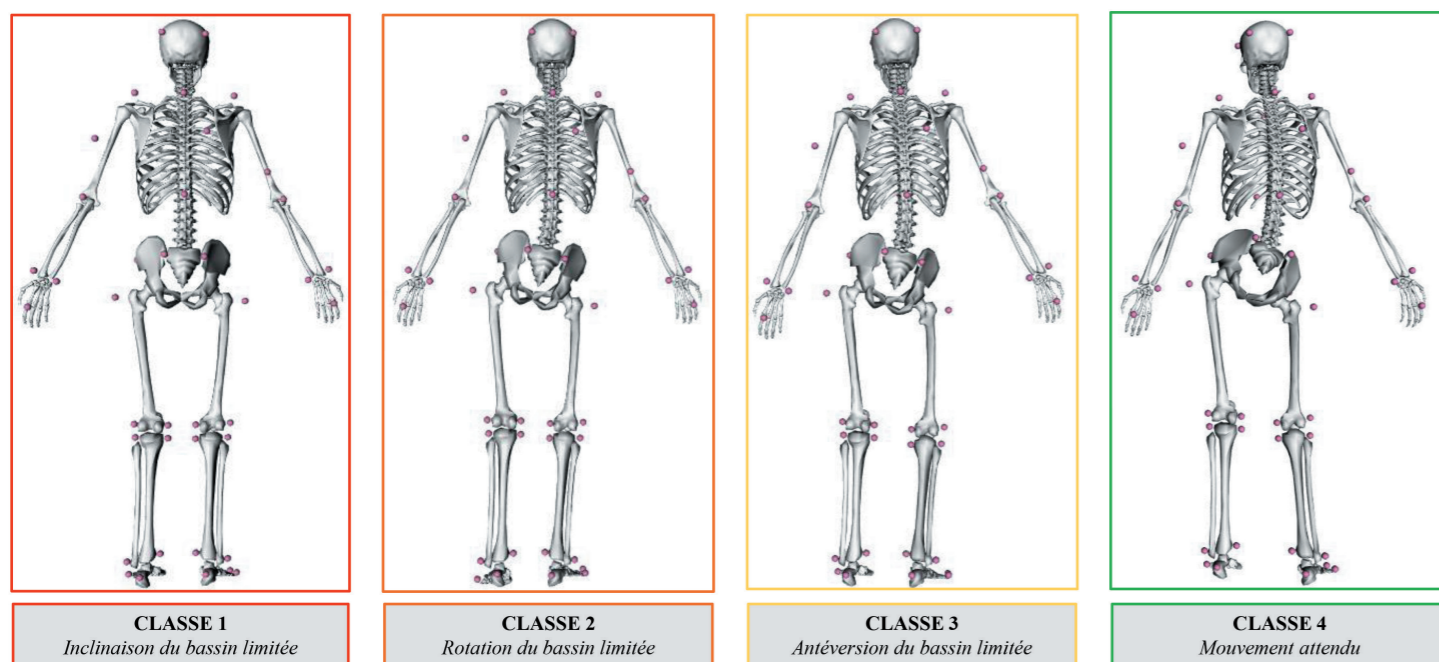
### Remerciements

Nous remercions tous les athlètes pour leurs participations à cette étude et en particulier Ilona Bieda, Thomas Bagory, et Victorien Grosset pour leur aide lors de l'acquisition des données.

Cette étude a reçu le support logistique et financier de l'Institut d'Ostéopathie de Rennes et du Laboratoire Mouvement Sport Santé de Rennes.

### Références

1. Galera O, Gleizes-Cervera S, Pillard F, Rivière D. Prévalence des lésions traumatologiques dans un échantillon de triathlètes amateurs. *Science & Sports*. 2009;24 : 288-292.
2. Gosling CMcR, Gabbe BJ, Forbes AB. Triathlon related musculoskeletal injuries: The status of injury prevention knowledge. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2008;11 : 396-406.



› Figure 3: Modélisation via le logiciel OpenSim des 4 classes retrouvées dans la population de triathlètes évaluée.



3. Vleck V. L'entraînement en triathlon : synthèse et perspectives de recherche. *Science & Motricité*. 2003; 33–53.
4. Brewer BW. Review and critique of models of psychological adjustment to athletic injury. *Journal of Applied Sport Psychology*. 1994;6: 87–100.
5. Tranæus U, Ivarsson A, Johnson U. Stress and Injuries in Elite Sport. In: Fuchs R, Gerber M, editors. *Handbuch Stressregulation und Sport*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2017.
6. Nagy E, Toth K, Janositz G, Kovacs G, Feher-Kiss A, Angyan L, et al. Postural control in athletes participating in an ironman triathlon. *Eur J Appl Physiol*. 2004;92: 407–413.
7. Menard M, Domalain M, Decatoire A, Lacouture P. Influence of saddle setback on pedalling technique effectiveness in cycling. *Sports Biomechanics*. 2016;15: 462–472.
8. Bernard J. Évaluation du profil biomécanique du coureur cycliste [PhD Thesis]. Poitiers: Université de Poitiers. 2015. Available: <http://www.theses.fr/192279130>
9. Ménard M. Effet de la posture sur la performance et la prévention des blessures en cyclisme. Apport de la modélisation musculo-squelettique. Université de Poitiers. [PhD Thesis]. Poitiers: Université de Poitiers. 2015. Available: <http://nuxeo.edel.univ-poitiers.fr/nuxeo/site/esupversions/7120ffcd-f123-4be7-9248-754f0d7cdc7a>.
10. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-Participation Screening: The Use of Fundamental Movements as an Assessment of Function – Part 1. *N Am J Sports Phys Ther*. 2006;1: 62–72.
11. Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional movement screening : the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *Int J Sports Phys Ther*. 2014;9: 396–409.
12. Kiesel K, Plisky PJ, Voight ML, others. Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen. *N Am J Sports Phys Ther*. 2007;2: 147–158.
13. Hotta T, Nishiguchi S, Fukutani N, Tashiro Y, Adachi D, Morino S, et al. Functional Movement Screen for Predicting Running Injuries in 18- to 24-Year-Old Competitive Male Runners. *J Strength Cond Res*. 2015;29: 2808–2815.
14. Chapman RF, Laymon AS, Arnold T. Functional movement scores and longitudinal performance outcomes in elite track and field athletes. *Int J Sports Physiol Perform*. 2014;9: 203–211.
15. Cook G. *Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment, Corrective Strategies*. Aptos, CA: Lotus Publishing; 2011.
16. Vaucher P. Questioning the rationality of clinical osteopathic tests : future perspectives for research. *Mains Libres*. 2016: 33–37.
17. Ménard M, Vaucher P, Mhadhbi H, Bideau B, Bourgin M. Modélisation du système musculo-squelettique: Implications cliniques, prévention des blessures et perspectives pour la recherche en ostéopathie. *Neurophysiologie Clinique*. 2019;49: 258.
18. Fryer G. Somatic dysfunction: An osteopathic conundrum. *Int J Osteopath Med*. 2016;22: 52–63.
19. Vaucher P. Ostéopathie et rationalité scientifique: la place des tests dans le traitement ostéopathique. *Mains Libres*. 2016:33-37.
20. Dinnar U, Beal MC, Goodridge JP, Johnston WL, Karni Z, Mitchell FL, et al. Classification of diagnostic tests used with osteopathic manipulation. *J Am Osteopath Assoc*. 1980;79: 451–455.
21. Cohen SP, Chen Y, Neufeld NJ. Sacroiliac joint pain: a comprehensive review of epidemiology, diagnosis and treatment. *Expert Rev Neurother*. 2013;13: 99–116.
22. Chila AG. *Foundations of Osteopathic Medicine*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
23. Begon M, Lacouture P. Modélisation anthropométrique pour une analyse mécanique du geste sportif. : Partie 2 : estimation des centres articulaires et détermination de la cinématique du squelette. *Science & Motricité*. 2010; 35–60.
24. Begon M, Lacouture P. Modélisation anthropométrique pour une analyse mécanique du geste sportif: Partie 1 : modèles, leurs caractéristiques et leur validation. *Science & Motricité*. 2005; 11–33.
25. Johnston T. Biomechanical Considerations for Cycling Interventions in Rehabilitation. *Physical Therapy*. 2007;87: 1243–1252.

26. Delacroix S, Hasdenteufel D, Legrand N, Chèze L, Lavigne A. Effets d'une orthèse plantaire biomécanique chez un cycliste souffrant d'un syndrome de la bandelette iliotibiale. *Science & Sports*. 2009;24: 281–287.
27. Millour G, Retail M, Brunet E, Nicolas G, Grappe F, Bouillod A, et al. Preliminary study: the effect of biomechanical foot orthotics in bilateral pedalling asymmetry in three cyclists affected by an anatomic asymmetry. *Journal of Science and Cycling*. 2016;5.
28. Verma R, Hansen EA, de Zee M, Madeleine P. Effect of seat positions on discomfort, muscle activation, pressure distribution and pedal force during cycling. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2016;27: 78–86.
29. Hayot C, Decatoire A, Bernard J, Monnet T, Lacouture P. Effects of 'posture length' on joint power in cycling. *Procedia Engineering*. 2012;34: 212–217.
30. Pouliquen C, Nicolas G, Bideau B, Garo G, Megret A, Delamarche P, et al. Spatiotemporal analysis of 3D kinematic asymmetry in professional cycling during an incremental test to exhaustion. *Journal of Sports Sciences*. 2018;36: 2155–2163.
31. Duc S, Bertucci W, Bouteille T, Pernin J-N, Grappe F. Effet de la posture sur le choix de la fréquence de pédalage préférée en montée. *Science & Sports*. 2006;21: 26–28.
32. Tamborindéguy AC, Bini R. Does saddle height affect patellofemoral and tibiofemoral forces during bicycling for rehabilitation? *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2011;15: 186–191.
33. Neptune R, Kautz S. Knee joint loading in forward versus backward pedaling: implications for rehabilitation strategies. *Clinical Biomechanics*. 2000;15: 528–535.
34. Rebello da Veiga T, Custódio da Silva A, Gomes da Silva RT, Carvalho SLM, Orsini M, Silva JG. Intra-observer reliability in three-dimensional kinematic analysis of sacroiliac joint mobility. *J Phys Ther Sci*. 2015;27: 1001–1004.
35. de Faria Alvim de Toledo D, Kochem FB, Silva JG. High-velocity, low-amplitude (HVLA) does not alter three dimensional position of sacro-iliac joint in healthy men : a quasi-experimental study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2019;
36. Delp, Anderson FC, Arnold AS, Loan P, Habib A, John CT, et al. OpenSim: Open-Source Software to Create and Analyze Dynamic Simulations of Movement. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*. 2007;54: 1940–1950.
37. Delp SL, Loan JP, Hoy MG, Zajac FE, Topp EL, Rosen JM. An interactive graphics-based model of the lower extremity to study orthopaedic surgical procedures. *IEEE Trans Biomed Eng*. 1990;37: 757–767.
38. Hamner SR, Seth A, Delp SL. Muscle contributions to propulsion and support during running. *Journal of Biomechanics*. 2010;43: 2709–2716.
39. Raabe ME, Chaudhari AMW. An investigation of jogging biomechanics using the full-body lumbar spine model: Model development and validation. *Journal of Biomechanics*. 2016;49: 1238–1243.
40. Ménard M, Chenaut P, Lancelot L, Vaucher P, Bourgin M, Bideau B. Modélisation de la cinématique articulaire et musculaire de la région lombaire lors du test de la commère : une étude de preuve de concept. *La Revue de l'Ostéopathie*. 2019, 22: 5-13.
41. Mahato NK. Facet dimensions, orientation, and symmetry at L5-S1 junction in lumbosacral transitional States. *Spine*. 2011;36: E569-573.
42. Mahato NK. Pars Inter-Articularis and Lamina Morphology of the Terminal Lumbar Vertebra in Lumbosacral Transitional Variations. *N Am J Med Sci*. 2013;5: 357–361.
43. Seel T, Raisch J, Schauer T. IMU-Based Joint Angle Measurement for Gait Analysis. *Sensors*. 2014;14: 6891–6909.
44. Nez A, Fradet L, Laguillaumie P, Monnet T, Lacouture P. Comparison of calibration methods for accelerometers used in human motion analysis. *2016;38(11):1289-99*.
45. Cordillet S, Bideau N, Bideau B, Nicolas G. Estimation of 3D Knee Joint Angles during Cycling Using Inertial Sensors: Accuracy of a Novel Sensor-to-Segment Calibration Procedure Based on Pedaling Motion. *Sensors*. 2019;19: 2474.

## Évaluation de la raideur de la colonne thoracolombaire lors de la rotation axiale chez des sujets asymptomatiques

### Quantification of the thoraco-lumbar spine stiffness during axial rotation in asymptomatic subjects

MATHIEU VANDEVOORDE(MSC), WALID SALEM(DO, PhD)

Faculté des Sciences de la Motricité, Université Libre de Bruxelles, Bruxelles, Belgique  
Unité de Recherche en Sciences d'Ostéopathie, Faculté des Sciences de la Motricité, Université Libre de Bruxelles, Bruxelles, Belgique

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts financier ou personnel en rapport avec cette étude.

Article reçu en mai 2019, accepté en août 2019.

#### Keywords

stiffness, neutral zone, elastic zone, viscoelastic parameters, thoraco-lumbar region

#### Mots clés

raideur, zone neutre, zone élastique, paramètres viscoélastique, région thoracolombaire

#### Abstract

**Introduction:** The osteopath conducts a clinical evaluation of the neutral zone or the stiffness of the lumbar vertebral segment. The latter is closely correlated with low back pain. However, few studies investigated these parameters in axial rotation movements of the thoracolumbar spine.

This study aims to determine the standard values of the viscoelastic parameters of the thoracolumbar axial rotation movement in an asymptomatic population and their modifications according to age, sex, and examined side.

**Method:** A sample of 60 people was recruited. Stiffness was measured by the ratio of the range of motion to the moment of force applied. A mixed-measure ANOVA was used to evaluate the influence of the side and the sex on the viscoelastic movement parameters. The influence of age was accounted for by a Pearson correlation. A reliability test of the set up measuring device was conducted beforehand.

**Results:** Correlation coefficients were calculated during the reliability test. They demonstrate an average to good intra-ob-

#### Résumé

**Introduction:** La lombalgie est un motif de consultation fréquent en ostéopathie. L'ostéopathe évalue cliniquement la zone neutre ou la raideur. Cette dernière serait étroitement corrélée à la lombalgie. Cependant, très peu d'études se sont intéressées à ces paramètres dans les mouvements de rotation axiale de la colonne thoracolombaire.

**Objectif:** Déterminer les valeurs standards des paramètres viscoélastiques du mouvement de rotation axiale thoracolombaire dans une population asymptomatique, ainsi que leurs modifications en fonction de l'âge, du sexe et du côté.

**Méthode:** Un échantillon de 60 personnes a été recruté. La raideur a été mesurée par le rapport entre l'amplitude du mouvement et le moment de force appliqué. Une ANOVA à mesures mixtes a permis d'évaluer l'influence du côté et du sexe sur les paramètres viscoélastiques du mouvement. L'influence de l'âge a été évaluée par une corrélation de Pearson. Un test de fiabilité du dispositif de mesure mis en place a été effectué au préalable.



server reproducibility and low inter-observer reproducibility. Standard values of maximum active and passive amplitudes, neutral zone and elastic zone amplitudes, neutral and elastic zones stiffness coefficients and energy dissipation were calculated. The effect of sex has been demonstrated on the maximum passive amplitude, the amplitude of the elastic zone and the coefficient of stiffness in the elastic zone; the effect of the side has been demonstrated on the maximum active and passive amplitudes as well as the neutral zone amplitude. A statistically significant difference between going and returning demonstrates the presence of hysteresis.

**Discussion:** The results of the reproducibility test can be nuanced given the protocol. They demonstrate poor reproducibility of clinical evaluation. A description of the viscoelastic parameters of movement is given for the overall motion of the thoracolumbar region, with its variation by sex and side.

**Conclusion:** Measurements of the maximum amplitude of thoracolumbar rotation show a physiological asymmetry of movement between the two sides. Clinical examination of asymmetry in vertebral mobility should not be considered pathological if it is not symptomatic.

**Résultats:** Des coefficients de corrélation ont été calculés lors du test de fiabilité. Ils démontrent une reproductibilité moyenne à bonne en intra-observateur et faible en inter-observateur. Ces résultats peuvent être nuancés. La valeur standard des amplitudes maximales active et passive, des amplitudes de zone neutre et de zone élastique, des coefficients de raideur en zones neutre et élastique ainsi que de la dissipation d'énergie ont été calculées. L'effet de l'âge a été démontré sur le coefficient de raideur en zone neutre ; celui du sexe sur l'amplitude maximale passive, l'amplitude de zone élastique et le coefficient de raideur en zone élastique ; l'effet du côté a été montré sur les amplitudes maximales active et passive ainsi que l'amplitude de zone neutre. Une différence statistiquement significative entre l'aller et le retour démontre la présence d'une hystérésis. Celle-ci diffère significativement entre la gauche et la droite entre 40 % et 90 % de la rotation axiale maximale.

**Conclusion:** Les mesures de l'amplitude maximale de rotation thoracolombaire montrent une asymétrie physiologique du mouvement entre le côté gauche et droit. La mise en évidence à l'examen clinique d'une asymétrie dans la mobilité vertébrale, souvent utilisée comme critère diagnostique en ostéopathie, ne devrait pas être considérée comme pathologique si elle n'est pas symptomatique.



## Introduction

Avec une prévalence de 5 % et une incidence comprise entre 60 % et 90 %, la lombalgie est extrêmement fréquente dans les sociétés occidentales<sup>(1)</sup>. Les ostéopathes sont parmi les professionnels de santé qui voient ces patients en consultation. L'évaluation de la raideur des segments incriminés, majoritairement des segments vertébraux en général en fin d'amplitude, ou de l'amplitude de la zone neutre — en constatant l'augmentation de la raideur au-delà d'une certaine amplitude — est fréquente et est un critère considéré comme important par les praticiens, tant du point de vue du diagnostic, que du pronostic ou du choix du traitement<sup>(2)</sup>. De plus, plusieurs études ont montré que la lombalgie est associée à une augmentation de la raideur antéro-postérieure du tronc<sup>(3-7)</sup> et pourrait participer à la chronicisation de la douleur. À l'inverse, Pope et Panjabi affirment<sup>(8)</sup> que 20 % à 30 % des lombalgies seraient liées à une instabilité, soit une diminution de la raideur.

L'étude de la raideur semble dès lors importante pour comprendre ses relations avec la lombalgie et les traitements. Mesurée par le rapport entre la tension développée au sein du tissu et sa déformation, elle peut être étudiée au travers de différents paramètres : les caractéristiques de la zone neutre (proche de la position neutre et au sein de laquelle les résistances sont faibles, le mouvement est peu énergivore) et de la zone élastique (plus raide, elle permet la stabilité en fin d'amplitude), déterminées par l'évolution non-linéaire de la raideur au cours du mouvement, ainsi que le phénomène d'hystérésis (diminution de la raideur lors du mouvement de retour comparativement au

mouvement aller) traduisant une dissipation d'énergie dans le système<sup>(9)</sup>.

L'ensemble des études citées précédemment a évalué un mouvement antéro-postérieur. La littérature est en effet assez pauvre en ce qui concerne la rotation axiale. Certains auteurs ont étudié des préparations anatomiques de colonnes isolées — notamment les équipes de Yamamoto<sup>(10)</sup> et de Asano<sup>(11)</sup>, qui définissent respectivement des amplitudes de zone neutre et zone élastique et des courbes tension-longueur — mais, à notre connaissance, seule une étude de McGill et coll.<sup>(12)</sup> a été menée *in vivo*. Elle ne donne cependant que des valeurs ponctuelles de rapport tension-longueur lors d'un mouvement aller, ne permettant pas une analyse plus large du comportement viscoélastique des structures mises en tension.

Notre étude poursuit trois objectifs : tester la fiabilité des outils mis en place pour la mesure de la raideur, fournir une analyse descriptive de la raideur de la colonne thoracolombaire lors de la rotation axiale passive chez des sujets asymptomatiques et étudier les différences retrouvées selon l'âge, le sexe et le côté, tout ceci dans le but de pouvoir utiliser l'ensemble de ces données normatives dans des études cliniques.

## 2. Méthode

### 2.1 Échantillon

L'échantillon le plus large possible a été recherché compte tenu des moyens matériels et des délais octroyés. Au total,

60 personnes ont été recrutées par le bouche à oreille au sein de la Faculté des Sciences de la Motricité de l'Université Libre de Bruxelles. Les caractéristiques de l'échantillon sont reprises dans le tableau 1. Pour pouvoir participer à cette étude, les participants ne devaient pas présenter ou avoir présenté dans les 6 mois précédant l'étude de douleurs lombaires ou irradiant vers le membre inférieur ayant nécessité des soins. Afin d'éviter les complications, une anamnèse et un examen physique (test de flexion debout, Lasègue, Lasègue inversé, test de mobilité de la colonne lombaire) ont été menés avec chaque participant avant les mesures. Si une quelconque contre-indication avait été mise en évidence pendant l'anamnèse ou si une douleur était apparue à l'examen physique, le sujet aurait été exclu de l'étude, bien que cette situation ne se soit pas présentée.

	N	Âge			Taille (m)	Poids (kg)
		Min	Max	Moy ± σ	Moy ± σ	Moy ± σ
Femmes	31	18	27	22.52±2.68	1.66±0.05	58.38±7.73
Hommes	29	18	29	21.48±3.24	1.79±0.06	72.36±10.89

Tableau 1 : Caractéristiques de l'échantillon

### 2.2 Matériel

Les mesures ont été prises à l'aide d'un appareil quantifiant parallèlement le moment de force monoaxial (torsionmeter, Ditel Micra-M) et le déplacement angulaire (potentiomètre). Cet outil était monté sur un axe relié à un support rigide conçu pour être fixé aux épaules du participant. Celui-ci était assis à califourchon sur une table à hauteur réglable. De cette manière, son bassin était maintenu en position neutre de rotation et

la hauteur entre l'assise et l'élément fixé aux épaules pouvait être réglée pour que le participant soit dans une position de confort, dos droit (figure 1). L'axe de ce système était placé le plus proche possible de l'axe physiologique du mouvement, à savoir la partie postérieure du disque intervertébral. Les données ont été recueillies par le logiciel Labview software (Labview 2009, Professional Development System – NI) avec une fréquence d'acquisition de 5 Hz.

### 2.3 Protocole

Une pré-étude a été réalisée afin d'évaluer la reproductibilité des mesures obtenues avec le dispositif mis en place. Pour cela, trois séances de prise de mesures ont été organisées à trois dates différentes. Chaque fois, trois expérimentateurs ont effectué les mesures sur trois sujets, identiques lors de chaque séance (quatre expérimentateurs ont participé à l'étude de reproductibilité, mais chacun des sujets n'a été testé que par trois expérimentateurs). Lors de cette pré-étude, seule la reproductibilité des mouvements passifs a été évaluée. Une fois le sujet installé, chaque expérimentateur a réalisé cinq rotations de chaque côté de manière continue. Les expérimentateurs ont reçu la consigne d'effectuer ce mouvement de manière fluide, avec un rythme constant. Les rotations devaient être d'amplitude maximale, l'expérimentateur appliquant une force sur le levier jusqu'à sentir une résistance au mouvement.

À la suite de cette étude de reproductibilité, une quatrième séance a été organisée afin d'évaluer la stabilité de la mesure de l'amplitude du mouvement. Un expérimentateur a appliqué le même protocole sur un sujet, effectuant cette fois trente rotations maximales consécutives de chaque côté. De plus, un afficheur indiquant en temps réel le moment de force appliqué a permis à l'expérimentateur d'effectuer ce mouvement en

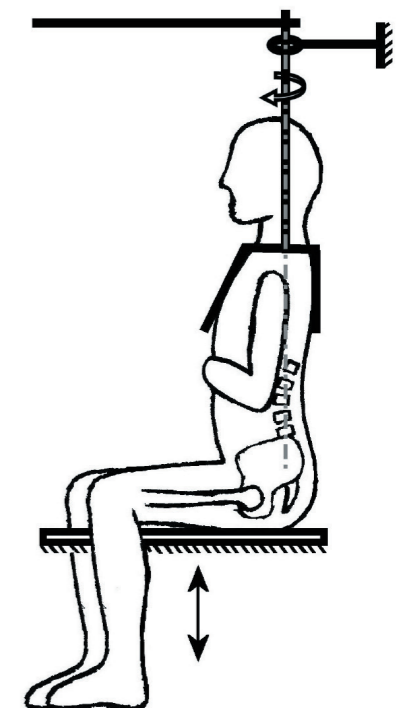
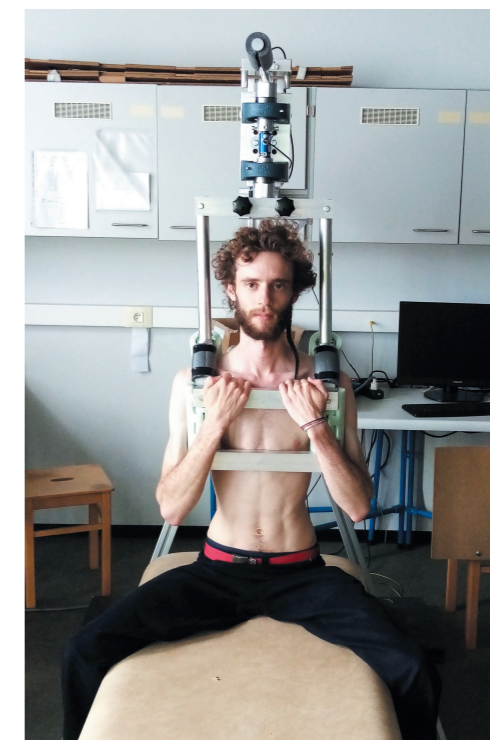


Figure 1 : La mesure a été prise en position assise, une structure rigide reliée à un levier manipulé par l'expérimentateur entraînant les épaules du sujet en rotation



appliquant le moment de force le plus constant possible, avec comme objectif 18 Nm.

Pour l'évaluation des paramètres viscoélastiques du mouvement, un seul expérimentateur a effectué l'ensemble des mesures. Celles-ci ont été effectuées comme suit : une fois le sujet installé et le programme d'acquisition lancé, il a été demandé au participant d'effectuer trois rotations maximales gauches et droites consécutives de manière active. Ceci avait pour but non seulement d'évaluer l'amplitude maximale active du mouvement, mais aussi de familiariser le sujet avec l'appareil de mesure et le mouvement à effectuer et enfin l'inviter à se détendre. L'expérimentateur a ensuite appliqué trois rotations continues d'amplitude complète. L'expérimentateur disposait d'un afficheur afin d'appliquer un moment de force identique lors de chaque mesure et fixé à 15 Nm. Le mouvement était effectué en ± 5 secondes (de la position neutre à la rotation maximale) et le retour légèrement freiné afin que suffisamment de données soient recueillies durant cette phase du mouvement.

### 2.4 Traitement des données

Les données de l'étude de reproductibilité ont été traitées en premier lieu. Les valeurs maximales d'amplitude et de moment de force ont été retenues pour chacune des mesures de chacun des expérimentateurs. Sur cette base nous avons calculé pour tous les expérimentateurs un coefficient de corrélation inter-classe (ICC) intra-observateur et intersession (*two-way mixed effects model, mean of k measurements, absolute agreement*). Un ICC inter-observateur (*two-way random effects model, mean of k raters, absolute agreement*) a été déterminé pour chaque paire d'examineurs (valeurs pour des mesures uniques, l'effet d'interaction étant inconnu).

La même extraction des valeurs maximales a été réalisée pour le test de stabilité. La constance du moment de force appliqué a été vérifiée par le calcul du coefficient de variation et la stabilité de l'amplitude du mouvement a été évaluée par observation graphique.

Concernant l'étude des paramètres viscoélastiques, l'amplitude maximale de rotation active a été déterminée sur base de la troisième mesure active et différents paramètres biomécaniques ont été déterminés sur base de la troisième mesure passive de chaque participant : l'amplitude maximale de rotation passive, le moment de force maximal, l'amplitude et le pourcentage de zone neutre et de zone élastique et enfin la rigidité, équivalente au rapport tension-amplitude articulaire dans la zone neutre et la zone élastique. Tous ces paramètres sont donnés pour un mouvement global de la région thoracolombaire et ne définissent en aucun cas les mouvements segmentaires vertébraux. Les zones neutre et élastique ont été déterminées par une double régression linéaire dans le logiciel Mathematica : suite à un ajustement par la méthode des moindres carrés, la courbe tension-longueur biphasique a été réduite en deux segments de droite, le point d'inflexion entre ces deux droites étant déterminé de manière à ce que la somme des carrés des écarts aux segments soit minimale. Ce point d'inflexion délimite les zones neutre et élastique, permettant de déterminer leurs amplitudes. La pente des deux droites correspond au coefficient

de raideur dans chacune des deux zones. La quantité d'énergie dissipée dans le tissu lors du mouvement a ensuite été calculée sur base de la courbe d'hystérésis : l'énergie injectée est égale à l'aire sous la courbe de l'aller, l'énergie restituée est égale à l'aire sous la courbe du retour, l'énergie dissipée est donc égale à la différence des deux selon la formule 1, 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 de l'amplitude en fonction du pourcentage du moment de force) afin d'être comparables entre elles.

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

› Formule 1 : Energie dissipée

Les amplitudes maximales passives et actives ont été comparées par un test de Student pour échantillons appariés. Afin d'éviter de conclure à une influence erronée du sexe due à une répartition inégale des âges dans ces deux groupes, l'égalité des âges entre hommes et femmes a été vérifiée par un test de Student pour échantillons indépendants ( $p = 0,182$ ). Nous avons ensuite évalué la modification des paramètres biomécaniques en fonction de l'âge par une corrélation de Pearson ainsi qu'en fonction du côté et du sexe par une ANOVA à deux facteurs à mesures mixtes. L'ensemble de cette analyse statistique a été effectuée dans le logiciel SPSS (IBM SPSS Statistics 20).

## 3. Résultats

### 3.1 Reproductibilité

Cette pré-étude visait à tester la fiabilité du dispositif de mesure mis au point en évaluant la reproductibilité des données recueillies. Les valeurs des ICCs sont données dans le tableau 2.

Lors des trente mesures du test de stabilité, le moment de force appliqué a peu varié, avec un coefficient de variation de

ICC intra-observateur						
Examineur	1	2	3	4		
Amplitude	0.824	0.885	0.604	0.820		
Moment	0.698	0.852	0.584	0.629		
ICC inter-session						
Examineur	1	2	3	4		
Amplitude	0.551	0.436	-0.138	0.778		
Moment	0.239	0.159	0.031	0.510		
ICC inter-observateur						
Examineurs	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4
Amplitude	0.675	0.297	0.881	0.350	0.300	0.346
Moment	-0.471	-0.047	0.563	-0.131	0.406	-0.139

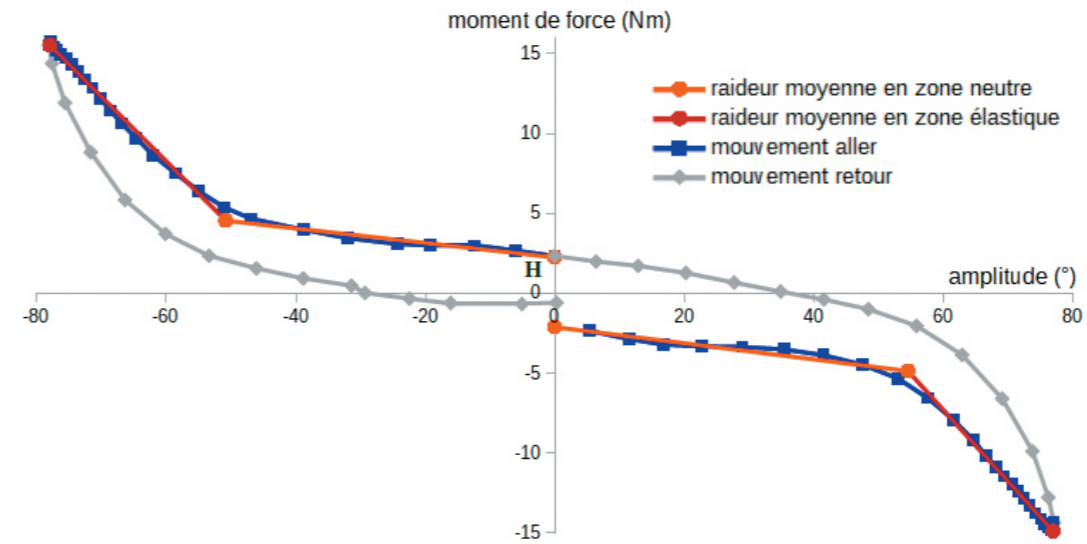
› Tableau 2 : Coefficients de corrélation — NB : Les ICCs avec une valeur négative signifient que la covariance moyenne parmi les éléments est négative.

2,52 % pour la rotation droite et de 2,78 % pour la rotation gauche. L'amplitude du mouvement augmente quant à elle de manière relativement linéaire au cours des répétitions, partant respectivement de 83,18° et 77,25° pour arriver à 96,87° et 91,66° sans encore s'être stabilisée après 30 mouvements.

### 3.2 Paramètres viscoélastiques

Les données de la troisième mesure passive nous ont permis de dessiner pour chaque sujet une courbe tension-longueur. Celle-ci a l'aspect non-linéaire biphasique typique des tissus biologiques. Un exemple type est montré dans la figure 2. Le tableau 3 reprend les paramètres viscoélastiques (moyenne ± écart-type) calculés sur la base de ces données.

La comparaison des amplitudes maximales montre une différence statistiquement significative ( $p < 0,001$ ) entre les mesures actives et passives avec une augmentation moyenne de 21,73 ± 13,49 % de l'amplitude lors de la mesure passive.



› Figure 2 : Exemple illustratif de l'évolution du moment de force (Nm) et du déplacement angulaire (°) lors de la rotation passive du tronc. La courbe est de type non-linéaire biphasique: la pente de la zone neutre, la pente de la zone élastique et l'aire (H) correspond à l'énergie dissipée (Hystérésis) dans les tissus.

	Femmes		Hommes		Moyenne
	gauche	droite	gauche	droite	moyenne
Amplitude maximale active (°)	58.37 ± 11.07	62.48 ± 9.73	55.73 ± 7.50	61.48 ± 7.86	59.67 ± 9.50
Amplitude maximale passive (°)	71.68 ± 11.35	79.06 ± 12.83	64.99 ± 9.96	72.95 ± 8.94	72.28 ± 11.89
Moment de force maximal (Nm)	14.83 ± 0.47	15.50 ± 0.44	14.83 ± 0.61	15.61 ± 0.66	15.19 ± 0.65
Amplitude ZN (°)	49.74 ± 10.84	55.54 ± 10.04	44.50 ± 9.86	52.90 ± 11.78	50.74 ± 11.29
Pourcentage ZN	68.99 ± 7.97	70.22 ± 5.00	68.23 ± 9.21	72.04 ± 11.61	69.86 ± 8.72
Coefficient de raideur ZN (Nm/°)	0.10 ± 0.03	0.09 ± 0.03	0.11 ± 0.05	0.10 ± 0.03	0.10 ± 0.04
Amplitude ZE	21.94 ± 5.52	23.52 ± 5.79	20.49 ± 5.95	20.05 ± 7.16	21.54 ± 6.20
Pourcentage ZE	31.01 ± 7.97	29.78 ± 5.00	31.77 ± 9.21	27.96 ± 11.61	30.14 ± 8.72
Coefficient de raideur ZE (Nm/°)	0.44 ± 0.10	0.44 ± 0.09	0.48 ± 0.11	0.49 ± 0.14	0.46 ± 0.11
Dissipation (%)	32.94 ± 14.53	33.38 ± 13.59	35.99 ± 12.81	33.03 ± 17.33	33.81 ± 14.51

› Tableau 3 : Valeurs nominatives des paramètres viscoélastiques (moyenne ± écart-type)

	Côté		Interaction	Sexe	
	différence	p-valeur	p-valeur	différence	p-valeur
Amplitude maximale active (°)	5.16 ± 1.30	<0.001	0.654	2.05 ± 1.99	0.307
Amplitude maximale passive (°)	7.67 ± 1.53	<0.001	0.851	6.40 ± 2.37	0.009
Amplitude ZN (°)	7.10 ± 1.64	<0.001	0.430	3.95 ± 2.21	0.080
Pourcentage ZN	2.52 ± 1.56	0.111	0.411	0.53 ± 1.63	0.744
Coefficient de raideur ZN (Nm/°)	0.01 ± 0.01	0.072	0.713	0.01 ± 0.01	0.089
Amplitude ZE	0.57 ± 1.02	0.580	0.326	2.46 ± 1.21	0.047
Pourcentage ZE	2.52 ± 1.56	0.111	0.411	0.53 ± 1.63	0.744
Coefficient de raideur ZE (Nm/°)	0.00 ± 0.02	0.887	0.570	0.04 ± 0.02	0.046
Dissipation (%)	1.26 ± 2.07	0.545	0.414	1.35 ± 3.16	0.671

Tableau 4: Effets du sexe et du côté sur les paramètres viscoélastiques. ZN = zone neutre; ZE = zone élastique

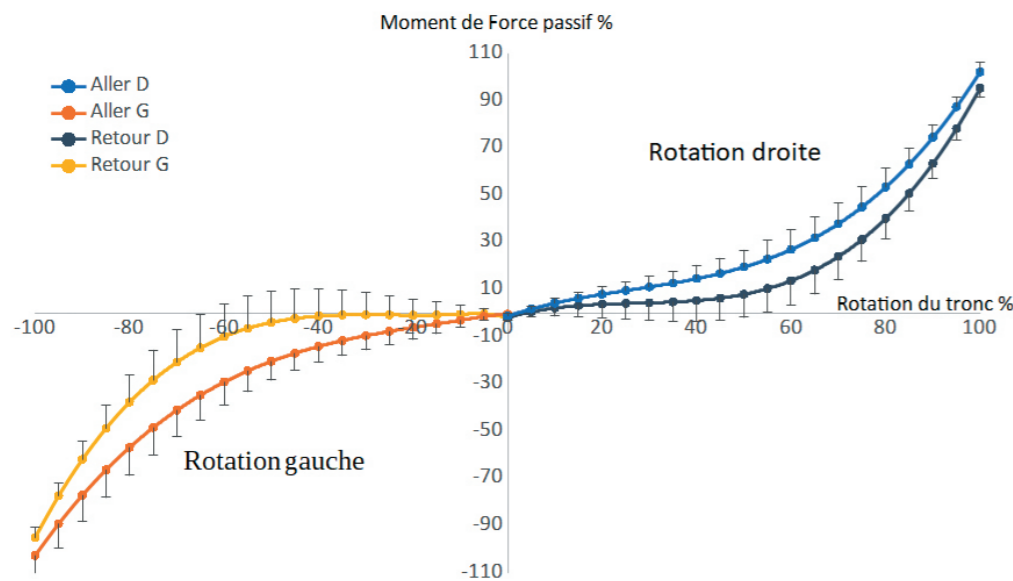


Figure 3: Courbes normalisées de tous les participants montrant le phénomène d'hystérésis: Il existe une différence significative et une asymétrie de ce phénomène viscoélastique entre le côté gauche et droit entre 40 et 90 % de la rotation axiale du tronc

La normalisation des courbes tension-longueur a permis de dessiner une courbe d'hystérésis moyenne, tous sujets confondus, exprimée en pourcentage de moment de force maximal appliqué en fonction du pourcentage de l'amplitude maximale du mouvement. Celle-ci est illustrée dans la figure 3. Il existe une différence statistiquement significative entre l'aller et le retour de chaque côté, ce qui démontre la présence d'une hystérésis et d'un comportement viscoélastique non linéaire des tissus lors de la rotation axiale du tronc. Il existe par ailleurs une différence statistiquement significative de l'hystérésis entre les côté gauche et droit entre 40 % et 90 % de la rotation axiale du tronc.

#### 4. Discussion

##### 4.1 Étude de reproductibilité

Cette pré-étude avait pour but de déterminer la fiabilité de l'appareil de mesure mis au point au laboratoire. Les ICCs obtenus démontrent cependant une reproductibilité relativement peu satisfaisante: moyenne (ICC compris entre 0,5 et 0,75) à bonne (entre 0,75 et 0,9) en intra-observateur, elle n'est que faible (inférieure à 0,5) à moyenne pour l'amplitude en intersessions et faible pour le moment de force dans cette même

condition. La reproductibilité inter-observateurs est globalement faible, à trois exceptions près, tant pour l'amplitude que pour le moment de force. Ces résultats peuvent cependant être nuancés: pour être entièrement représentatifs, les ICCs doivent être calculés sur base de plus de 30 mesures et impliquer plus de trois examinateurs<sup>(13)</sup>. Si la condition du nombre d'observateurs est respectée, le nombre de mesures est toujours trop faible (entre 12 et 30 selon les cas), ce qui a tendance à diminuer la valeur de l'ICC. De plus, le protocole utilisé comporte des faiblesses. En effet, les expérimentateurs ont reçu la consigne d'appliquer une force croissante jusqu'à ressentir l'opposition des tissus au mouvement. Cette consigne, peu précise et laissant place à une interprétation personnelle, permet d'expliquer, en tous cas partiellement, la grande variabilité du moment de force maximal appliqué. Snodgrass et al.<sup>(14)</sup> ont montré que l'expérience du praticien influence également la force qu'il applique lors d'un test de pression antéro-postérieure sur la colonne cervicale: les étudiants appliquent une pression significativement plus faible que les praticiens expérimentés. Les hommes tendent par ailleurs à appliquer des forces plus importantes. Ces éléments ont pu intervenir dans la variabilité que nous avons retrouvée. Pour la suite de l'étude, il a donc été décidé que l'expérimentateur utiliserait un afficheur donnant en temps réel le moment de

force afin d'appliquer une poussée identique à chaque mesure, égale à la moyenne des moments de force appliqués par tous les expérimentateurs pendant l'étude de reproductibilité, soit 15 Nm. Cette méthode a permis de réduire le coefficient de variation du moment de force appliqué à 4,30 %.

En ce qui concerne l'amplitude, deux commentaires sont nécessaires pour interpréter ces résultats. Premièrement, l'amplitude maximale dépend directement du moment de force appliqué. La minimalisation de la variabilité du moment appliqué devrait donc permettre de diminuer également la variabilité de l'amplitude du mouvement. Deuxièmement, les trois expérimentateurs ont effectué les mesures l'un après l'autre, laissant peu de temps entre eux. Le sujet a donc subi 15 rotations maximales consécutives. Or, soumis à une contrainte cyclique, les tissus viscoélastiques se détendent et une déformation résiduelle apparaît (effet de relaxation). Entre la première mesure du premier expérimentateur et la cinquième mesure du troisième expérimentateur, le sujet se serait donc assoupli sous l'effet des rotations répétées. Pour tester cette hypothèse, nous avons fait un test de stabilité. L'expérimentateur a porté son attention sur l'afficheur dans le but d'appliquer un moment de force de 18 Nm lors de chacune des 30 répétitions. Ce moment de force a peu varié au cours des mesures, mais l'amplitude du mouvement continue d'augmenter, confirmant la relaxation des tissus et expliquant la variabilité des mesures lors de l'étude de reproductibilité.

Cet effet de relaxation n'a cependant pas autant d'importance dans notre étude. En effet, le protocole étant rigoureux, les données sont toujours recueillies après le même nombre de mouvement (un test de mobilité, trois rotations actives et trois rotations passives) et sont donc comparables entre elles.

Si les résultats de l'étude de reproductibilité ne sont pas très encourageants, en tous cas dans les conditions inter-observateurs et intersessions, les ajustements du protocole réalisés devraient minimiser la variabilité des mesures du moment de force appliqué et de l'amplitude du mouvement.

Cette pré-étude apporte cependant des implications intéressantes pour la pratique clinique: les résultats nous montrent que l'évaluation et davantage encore la réévaluation clinique sont très peu fiables si elles ne s'appuient que sur la mobilité. En effet, les moments de force appliqués et a fortiori les amplitudes mesurées sont peu reproductibles, tant d'un expérimentateur à l'autre que d'une séance à l'autre chez un même expérimentateur. Le clinicien ne devrait alors pas se fier uniquement à une différence de mobilité ressentie mais corrélérer ses observations à d'autres paramètres, signes et symptômes tels que la douleur pour tirer ses conclusions.

##### 4.2 Étude des paramètres viscoélastiques de la rotation

Cette étude a permis de déterminer les valeurs normatives de différents paramètres du mouvement de rotation axiale de la colonne dorso-lombaire. Les amplitudes passives que nous avons mesurées sont en moyenne de 72,28° ± 11,89°. Bogduk ainsi que White et Panjabi<sup>(9,15)</sup>, décrivent au total 71° de rotation de chaque côté au niveau thoracique et entre 5,5° et 9° pour le rachis lombaire, soit un total compris entre 76,5°

et 80° pour l'ensemble de la région étudiée, légèrement plus que nos résultats. Notre étude n'a cependant pas une grande précision: assis à califourchon, le bassin du sujet était peu mobile mais un mouvement était toutefois possible. Au niveau du levier supérieur, le dispositif englobait largement les épaules et les premières côtes, il est donc impossible de déterminer avec précision à partir de quel niveau vertébral le mouvement a été mesuré. Il est raisonnable de penser que les niveaux thoraciques supérieurs n'ont pas été engagés dans le mouvement, ou pas de manière maximale, ceux-ci étant par ailleurs les plus mobiles.

Différents paramètres influencent les amplitudes de mouvement. Ainsi, nous avons trouvé une augmentation statistiquement significative (p < 0,001) de 21,73 % entre la mesure active et la mesure passive. Cette différence se retrouve très fréquemment dans la littérature, dont notamment dans les articles de Lantz et al. au niveau cervical et de Dvořák et al. au niveau lombaire<sup>(16, 17)</sup> avec des augmentations de l'ordre de 12 % à 15 %. L'influence du sexe semble moins claire: alors que nous observons une différence significative entre les hommes et les femmes pour les rotations passives, Dvořák et al. ne trouvent pas de différence significative et les différences observées par Lantz et al. ne sont significatives que lors des mouvements actifs. De manière générale, les femmes semblent néanmoins présenter des amplitudes de rotation plus importantes<sup>(16)</sup>.

L'absence d'effet de l'âge, quant à lui, ne correspond pas aux données de la littérature. Plusieurs études ont montré une diminution de la mobilité avec l'âge au niveau cervical<sup>(16)</sup>. Au niveau lombaire, Dvořák et al.<sup>(17)</sup> décrivent eux aussi une diminution significative de la mobilité pour les mouvements de rotation, plus marquée à partir de 40 ans. L'incohérence de nos résultats avec ces données est probablement liée à notre échantillon: la fourchette d'âge était limitée (18-30 ans), ne permettant pas de mettre en évidence une évolution de la mobilité. De plus, cette fourchette est située en deçà du seuil défini par Dvořák et al..

Enfin, notre étude montre une différence statistiquement significative des amplitudes selon le côté qui ne concorde pas non plus avec les résultats de Dvořák et al. qui démontrent une symétrie des rotations gauches et droites. L'asymétrie que nous trouvons pourrait être due à des différences de tonus musculaire (l'asymétrie d'une majeure partie des activités entraînant des variations entre côté dominant et non-dominant, etc.) ou des variations anatomiques dans l'orientation des facettes articulaires par exemple. Salem et Klein<sup>(18)</sup> ont montré une forte asymétrie entre la droite et la gauche pour l'angle de déclinaison ainsi que la courbure des facettes zygapophysiales lombaires dans le plan transversal, tant chez des sujets lombalgiques que non lombalgiques. Ces différences ne permettent pas à la colonne un mouvement équivalent d'un côté à l'autre, que ce soit en rotation axiale ou en latéroflexion. Masharawi et al.<sup>(19)</sup> décrivent eux une asymétrie facettaire dans la région thoracique mais trouvent des orientations semblables entre la gauche et la droite au niveau lombaire, suggérant qu'une asymétrie dans cette région pourrait être considérée comme pathologique. Notre étude ne nous permet pas de distinguer les régions lombaires et thoraciques, mais nous retrouvons



une différence d'amplitude de rotation entre le côté gauche et le côté droit chez des sujets asymptomatiques. Cette asymétrie pourrait donc être indépendante de l'état clinique du patient. La mise en évidence à l'examen clinique d'une asymétrie dans la mobilité vertébrale, souvent utilisée comme critère diagnostique en ostéopathie, ne devrait alors pas être considérée comme un indicateur de pathologie si elle n'est pas associée à d'autres symptômes, tels qu'une douleur.

Très peu d'études ont été menées sur les paramètres viscoélastiques du mouvement de rotation axiale de la colonne. *White et Panjabi*, en se basant sur l'étude de *Yamamoto et al.* (15,10), ont décrit des amplitudes de zone neutre de 0,7° par étage dans la région lombaire et 0,4° pour la charnière lombo-sacrée. Au total, cela représente 3,2° de rotation de chaque côté, soit entre 35,5 % et 58 % de l'amplitude totale du mouvement. Ces chiffres sont très inférieurs à nos résultats. Nous mesurons en effet une zone neutre de près de 70 % de l'amplitude totale. Notons cependant que notre mesure regroupe l'ensemble du rachis thoracolombaire, alors que l'équipe de *Yamamoto* s'est concentrée sur la région lombaire. Par ailleurs, ils ont défini la zone neutre comme la déformation résiduelle au retour du mouvement. Dans nos données, cette déformation résiduelle est toujours inférieure à l'amplitude de zone neutre déterminée par régression linéaire de la courbe tension-longueur. De plus, les effets de l'âge, du sexe ou une éventuelle asymétrie gauche-droite n'ont pas été discutés. Enfin, cette étude a été réalisée sur préparations cadavériques de colonnes isolées, incomparables avec une mesure in vivo. Dans une étude comparative, *Scholten et Veldhuizen* (20) montrent en effet que la raideur du tronc entier in vivo est dix fois supérieure à celle mesurée sur des colonnes isolées. *Tesh et al.* (1985, cité dans *McGill et al.*, 1994 (12)) suggèrent par ailleurs que la peau contribue à la résistance à la flexion du tronc et *McGill et al.* (12) que les muscles, ainsi que la peau et les viscères, seraient responsables de la tension dans les petites amplitudes de mouvement.

D'après nos recherches, seul *McGill* a déterminé des coefficients de raideur en rotation axiale chez des sujets vivants au niveau lombaire (12). Ceux-ci ont été mesurés dans un échantillon d'hommes jeunes asymptomatiques. Ils varient de 0,13 Nm/° au début du mouvement à 0,64 Nm/° dans les grandes amplitudes. Ici aussi, nos résultats diffèrent avec, pour les hommes, un coefficient de raideur moyen de 0,11 Nm/° en zone neutre et 0,48 Nm/° en zone élastique. Quelques différences existent entre les protocoles expérimentaux, pouvant contribuer à ces inégalités : dans l'étude de *McGill*, la mesure est effectuée debout. Le tronc est fixe et la rotation est induite par les pieds. Le moment de force appliqué est augmenté progressivement jusqu'à ce que le sujet demande l'arrêt de la mesure ou que l'amplitude cesse d'augmenter. Les coefficients de raideur sont donnés en fonction de l'amplitude du mouvement, sans considération du moment de force appliqué à ces amplitudes. La force appliquée influence pourtant directement la rigidité des structures. Chez ± 20 % des sujets, le moment de force appliqué a dépassé les 15 Nm auxquels nous nous sommes limités. Cependant, seules les amplitudes atteintes par minimum 50 % des sujets ont été prises en considération.

L'influence des paramètres démographiques sur la raideur de sujets asymptomatiques a été étudiée par *Kumar* (21) lors de pres-

sions postéro-antérieures sur les épineuses de vertèbres thoraciques et lombaires. Il n'a démontré aucune différence significative selon l'âge ou le sexe. Il confirme en revanche l'influence du niveau vertébral et de la force appliquée. Cependant, son échantillon est relativement petit (8 femmes et 8 hommes, âgés entre 22 et 47 ans). Avec un échantillon de 192 patients lombalgiques, *Owens et al.* (22) trouvent une rigidité antéro-postérieure lombaire corrélée à l'âge et significativement supérieure chez les hommes. *Snodgrass et al.* (23) obtiennent des résultats similaires au niveau du rachis cervical chez des sujets asymptomatiques (N = 67) : la raideur en compression postéro-antérieure de C2 est corrélée à l'âge des sujets et la raideur de C7 dans ce même mouvement est significativement plus élevée chez les hommes. Nous retrouvons cette différence entre les sexes pour l'amplitude de zone neutre et le coefficient de rigidité en zone élastique. Ici encore, la faible représentativité des âges ne nous a pas permis d'étudier l'influence de ce facteur.

La dissipation d'énergie lors d'un mouvement de rotation axiale ne semble avoir été que très peu étudiée. Cette énergie peut être perdue sous forme de chaleur ou de déformation permanente. Pour des mouvements à basse fréquence, elle représenterait principalement la plasticité des tissus (15). Nous n'avons trouvé aucune donnée dans la littérature sur ce paramètre. À notre connaissance, notre étude serait donc la première à fournir une valeur moyenne de la dissipation d'énergie lors d'un mouvement de rotation axiale de la colonne thoracolombaire.

Bien que ce travail de recherche ait permis d'apporter des données valides, certains aspects du protocole auraient pu être améliorés. Nous avons parlé de l'âge des participants ainsi que de la fixation du bassin et de la ceinture scapulaire. Le relâchement musculaire du participant est également un point important : nous savons que la tonicité des muscles agit directement sur la rigidité du segment mesuré. Il aurait donc été intéressant de vérifier le relâchement du sujet lors des mouvements passifs, par exemple par une mesure électromyographique. Ceci n'était malheureusement pas réalisable dans notre laboratoire. Par ailleurs, il n'a aucunement été pris en considération la latéralité du sujet ou ses activités professionnelles et/ou sportives à caractère asymétrique qui auraient pu influencer les différences gauche-droite. L'axe de rotation du système, bien que placé le plus proche possible de l'axe physiologique du mouvement, n'a pas pu être adapté pour chaque participant et ses spécificités, ce qui a pu causer des biais dans la mesure. Les différences de morphologie telles que l'importance des courbures influent elles aussi sur la rigidité (24), mais n'ont pas été prises en compte. De plus, le cycle respiratoire des sujets n'a pas été contrôlé. Cela a pu induire des différences de volume pulmonaire et de pression intrathoracique et intra-abdominale au moment de la mesure, autant de facteurs qui ont également un impact sur la rigidité (3). D'autre part, la vitesse du mouvement est également déterminante pour l'évaluation de la rigidité et était seulement estimée par l'expérimentateur, sans contrôle ou référence. Enfin, les conditions expérimentales n'étaient pas identiques pour tous les sujets : l'occupation du laboratoire pour d'autres travaux ou par d'autres participants par exemple a fort varié d'un sujet à l'autre et aurait pu modifier leur relâchement ou leur coopération. Les mesures ont été effectuées à différentes heures de la journée, influençant notamment l'état d'hydrata-

tion des disques intervertébraux. Il a été démontré que le maintien d'une position statique pendant une heure augmente la rigidité du rachis chez l'homme (24). Le type d'activité effectuée par le sujet avant sa venue au laboratoire a donc également pu influencer la mesure.

Pour aller plus loin, il serait intéressant d'élargir la fourchette d'âge des sujets testés afin d'évaluer de manière plus concrète l'influence du vieillissement sur la rigidité. Ensuite, des études cliniques comparant ces résultats à une population lombalgique ou encore l'évaluation de l'efficacité de différentes techniques et traitements pour modifier ces paramètres pourraient être envisagées.

## 5. Conclusion

Cette étude apporte une description qualitative du mouvement de rotation axiale de la colonne thoracolombaire à travers l'évaluation de différents paramètres tels que les amplitudes de mouvement – démontrant une mobilité significativement supérieure lors des mouvements passifs – de zone neutre et de zone élastique, les coefficients de rigidité – en moyenne plus élevés chez les hommes –, l'hystérésis caractéristique du comportement viscoélastique et la dissipation d'énergie lors du mouvement, cette dernière étant jusqu'à présent absente de la littérature. Ces données pourront servir de référence pour de prochaines études dans ce domaine.

Par ailleurs, le test de fiabilité de la mesure a mis en évidence une reproductibilité moyenne à bonne en intra-examineurs, mais seulement faible à moyenne en intersessions et faible en inter-examineurs, tant pour le moment de force appliqué que pour l'amplitude mesurée. Ces résultats suggèrent que l'évaluation clinique ainsi que la réévaluation ne peuvent pas se baser uniquement sur l'étude de la mobilité. Celle-ci est en effet trop peu fiable et doit être associée à d'autres symptômes, tels que la douleur par exemple, pour pouvoir être interprétée.

Enfin, une asymétrie physiologique des amplitudes du mouvement de rotation a été constatée chez ces sujets asymptomatiques. Ceci renforce l'idée selon laquelle une différence de mobilité entre les côtés gauche et droit retrouvée à l'examen clinique ne doit pas être considérée comme pathologique si elle n'est pas associée à d'autres symptômes.

## Implications pour la pratique

- l'évaluation des amplitudes de mouvement est peu reproductible, elle doit donc être associée à d'autres symptômes pour pouvoir être interprétée.
- Il est recommandé lors de l'examen clinique du patient de faire distinction entre une perception asymétrique de la raideur anatomo-physiologique et celle symptomatique.

## Contact

Mathieu Vandevoorde, 12 Rue du Pacifique, 1180 Bruxelles  
0032 492 71 98 71, matvdevo@ulb.ac.be

## Références

1. Poiradeau S, Rannou F, Lefevre Colau MM, Boutron I and Revel M. Réadaptation du lombalgique à l'effort : les programmes de restauration fonctionnelle. *La Presse Médicale*. 2004; 33(6) : 413-418.
2. Snodgrass SJ, Haskins R and Rivett DA. A structured review of spinal stiffness as a kinesiological outcome of manipulation : its measurement and utility in diagnosis, prognosis and treatment decision-making. *Journal of Electromyography and kinesiology*. 2012; 22 : 708-723.
3. Hodges P, van den Hoorn W, Dawson A and Cholewicki J. Changes in the mechanical properties of the trunk in low back pain may be associated with recurrence. *Journal of Biomechanics*. 2009; 42(1) : 61-66.
4. Freddolini M, Strike S and Lee RYW. Stiffness properties of the trunk in people with low back pain. *Human Movement Science*. 2014; 36 : 70-79.
5. Colloca C and Keller T. Stiffness and neuromuscular reflex response of the human spine to posteroanterior manipulative thrusts in patients with low back pain. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2001; 24(8) : 489-500.
6. Brodeur R and DelRe L. Stiffness of the thoraco-lumbar spine for subjects with and without low back pain. *Journal of the Neuromusculoskeletal System*, 1999; 7(4) : 127-133.
7. Latimer J, Lee M, Adams R and Moran CM. An investigation of the relationship between low back pain and lumbar posteroanterior stiffness. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 1996; 19(9) : 587-591.
8. Pope MH and Panjabi MM. Biomechanical definitions of spinal instability. *Spine*. 1985; 10(3) : 255-256.
9. Bogduk N. Clinical anatomy of the lumbar spine and sacrum. Londres : Elsevier Churchill. Livingstone; 2005.
10. Yamamoto I, Panjabi MM, Crico T, and Oxland T. Three-dimensional movements of the whole lumbar spine and lumbosacral joint. *Spine*. 1989; 14(11) : 1256-1260.
11. Asano S, Kaneda K, Umehara S, and Tadano S. The mechanical properties of the human L4-5 functional spinal unit during cyclic loading. *Spine*. 1971; 17(11) : 149-153.
12. McGill S, Seguin J, and Bennett G. Passive stiffness of the lumbar torso in flexion, extension, lateral bending, and axial rotation. Effect of belt wearing and breath holding. *Spine*. 1994; 19(6) : 696-704.
13. Koo T and Li M. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *Journal of Chiropractic Medicine*. 2016; 15 : 155-163.
14. Snodgrass S, Rivett D, Robertson V and Stojanovski E. A comparison of cervical spine mobilization forces applied by experienced and novice physiotherapists. *Journal of orthopaedic and sports physical therapy*. 2010; 40(7) : 392-401.
15. White A and Panjabi MM. *Clinical biomechanics of the spine*. 2nd edition. Philadelphia : J.B. Lipincott company; 1990.
16. Lantz C, Jasper C and Buch D. Clinical validity and stability of active and passive cervical range of motion with regard to total and unilateral uniplanar motion. *Spine*. 1999; 24(11) : 1082-1089.
17. Dvořák J, Vajda E, Grob D and Panjabi MM. Normal motion of the lumbar spine as related to age and gender. *European Spine Journal*. 1995; 4(1) : 18-23.
18. Salem W and Klein P. Morphologie 3D des articulations zygapophysiales lombaires : comparaison entre un groupe lombalgique et non lombalgique. *La revue de l'ostéopathie*. 2011; 1 : 5-12.
19. Masharawi Y, Rothschild B, Dar G, Peleg S, Robinson D, Been E and Herskovitz I. Facet orientation in the thoracolumbar spine, three-dimensional anatomic and biomechanical analysis. *Spine*. 2004; 29(16) : 1755-1763.
20. Scholten PJM and Veldhuizen A.G. The bending stiffness of the trunk. *Spine*. 1986; 11(5) : 463-467.
21. Kumar S. Spinal stiffness in asymptomatic subjects. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2011; 21 : 762-766.

22. Owens E, DeVocht J, Gudavalli R, Wilder D and Meeker W. 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 and Physiological Therapeutics*. 2007; 30(7): 493–500.
23. Snodgrass S, Rivett D and Robertson V. Measuring the posteroanterior stiffness of the cervical spine. *Manual therapy*. 2008; 13: 520–528.
24. Gombatto S, Klaesner J, Norton B, Minor S and Van Dillen L. Validity and reliability of a system to measure passive tissue characteristics of the lumbar region during trunk lateral bending in people with and people without low back pain. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2008; 45(9): 1415–1429.



le bouche à  
oreilles a  
ses limites,  
confiez-nous  
**votre message !**

**media f** sa  
Régie publicitaire et imprimeries  
réunies sous le même toit  
media-f.ch

Fribourg | Bulle | Estavayer-le-Lac | Montreux | Payerne

## Outils diagnostiques et prise en charge thérapeutique du syndrome douloureux régional complexe

### Complex Regional Pain Syndrome: A Review of Diagnostic Tools and Therapeutic Strategies

SESSI ACAPO, (PT, MSC, PhDc)

Laboratoire de thérapies (EA3826), Université de Nantes, 44093 Nantes cedex 1

L'auteure ne présente pas de conflit d'intérêt.

Article reçu en mai 2019, accepté en août 2019.

#### Keywords

Complex regional pain syndrome, diagnosis, Budapest criteria, chronic pain

#### Mots clés

Syndrome douloureux régional complexe, diagnostic, critères de Budapest, douleur chronique

#### Abstract

**Introduction:** Complex Regional Pain Syndrome (CRPS) is essentially characterized by delayed onset of pain disproportionate to the initial lesions and vascular, trophic, and motor disorders, as well as sensory disorders with distorted body image. The pathophysiology of Complex Regional Pain Syndrome (CRPS) remains poorly elucidated. As a result, the lack of a gold standard makes diagnosis difficult.

**Objective:** This article introduces diagnostic tools to identify CRPS and addresses their importance for treatment.

**Development:** In the past, several authors proposed definitions and non-standardized diagnostic criteria based on clinical experience. In order to resolve this « diagnostic chaos », the International Association for the Study of Pain (IASP) organized consensus conferences with invited experts. The term SDRC and the IASP diagnostic criteria were adopted at the Orlando conference in 1994. They currently represent the most recent international recommendations on the subject. In Budapest (2003), these criteria were revised and improved, and they were validated in 2010 (sensitivity 0.99, specificity 0.68). Bone scintigraphy and MRI are useful to exclude other pathologies, as the diagnosis remains clinical with the Budapest criteria.

#### Résumé

**Introduction:** Le Syndrome Douloureux Régional Complexe (SDRC) est une pathologie complexe caractérisée par des douleurs disproportionnées par rapport aux lésions initiales, des troubles vasculaires, trophiques, moteurs, ainsi que des troubles sensoriels avec des altérations de la perception du corps. Sa physiopathologie reste encore imparfaitement connue. Il en résulte des difficultés pour l'identifier dues à un manque de « gold standard » diagnostique.

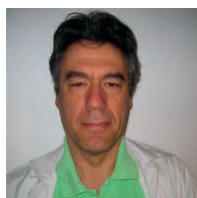
**Objectif:** Cet article a pour but la présentation des recommandations actuelles basées sur les preuves pour le diagnostic du SDRC et leur importance pour le traitement.

**Développement:** Par le passé, plusieurs auteurs ont proposé des définitions et diagnostics non standardisés basés sur leur expérience clinique. Au milieu de ce « chaos diagnostique », l'International Association for the Study of Pain (IASP) a réuni des experts lors de conférences de consensus afin d'y remédier. La conférence d'Orlando en 1994 a vu l'adoption du terme SDRC et des critères diagnostiques dits de l'IASP. La conférence de Budapest en 2003 a eu pour objectif l'amélioration de ces critères. Ceux-ci ont été validés en 2010 (sensibilité 0.99, spécificité 0.68 pour la version clinique),

Association Luxembourgeoise des Ostéopathes

**ALDO**

## FORMATION PRATIQUE DE L'EXAMEN CLINIQUE EN PÉDIATRIE



### Dr Victor Rodrigues de Castro

Docteur en médecine, médecin urgentiste, ostéopathe et chef du service d'urgence du Centro hospitalar de Alto Minho – Viana de Castelo – Portugal, responsable de l'enseignement de médecine ostéopathe à l'Université des sciences de la santé de porto. Chargé de cours en propédeutique clinique au SCOM depuis 2020, à la CESPU depuis 2008.

**Du samedi 9 au dimanche 10 novembre 2019 de 9h à 18h**

**«Prêtres du Sacré-Cœur de Clairefontaine»**

**Possibilité de loger sur place à prix très démocratiques**

N 49° 39' 55.97" E 5° 51' 54.73" / 81, rue du Cloître à B-6700 Arlon

**Membres ALDO: 350 € — Non-membres: 450 € Repas et pause café compris**

**Une demande d'accréditation va être déposée auprès de CAFPO (Belgique)**

Le solde complet est à verser pour le 1er octobre au plus tard, sur le compte de l'ALDO:

**LU73 0021 1286 9889 8500 – Code BIC: BILLULL (mention: formation Victor)**

Conditions: les inscriptions aux cours organisés par l'ALDO sont nominatives et sont réservées aux ostéopathes professionnels (exercice exclusif de l'ostéopathie) et aux nouveaux diplômés (jusqu'à 3 ans). L'ALDO se réserve le droit d'annuler la formation en cas de participants insuffisants, ainsi que de modifier l'endroit de la formation.

Renseignements et inscriptions: Anna Lehnert et Carole Didier: formationsaldo@gmail.com



**Discussion:** Early diagnosis appears to be crucial, as it allows access to appropriate treatment. This may inhibit the disease course and preserve limb function. Of the different types of treatment possible, physiotherapy is essential.

**Conclusion:** The Budapest criteria are currently the best option to diagnose CRPS and are internationally recommended. The diagnosis, which is based on clinical signs, is essential for adequate care.

faisant partie des recommandations internationales les plus récentes. L'utilisation d'examens complémentaires (IRM, scintigraphie osseuse, etc.) est recommandée pour exclure d'autres pathologies, mais pas pour identifier un SDRC.

**Discussion:** Un diagnostic précoce semble être un élément clé, permettant au patient l'accès à un traitement approprié. Ceci pourrait permettre de réduire la durée du SDRC et la perte de fonction du membre. Parmi les traitements disponibles, la rééducation a une part essentielle.

**Conclusion:** Les critères de Budapest sont à l'heure actuelle le meilleur outil disponible pour établir un diagnostic de SDRC. Le diagnostic, qui est avant tout clinique, est crucial pour une prise en charge adaptée.



## Introduction

Le Syndrome Douloureux Régional Complexe (SDRC) est une pathologie douloureuse chronique qui se déclare généralement après un événement traumatique. Elle est caractérisée par une douleur sévère et disproportionnée par rapport à l'événement initial<sup>(1)</sup>. La douleur s'étend dans un territoire non spécifique à un nerf et non dermatomal<sup>(2)</sup>, et présente des caractéristiques d'hyperalgésie, d'allodynie ou des qualités neuropathiques (brûlure, sensation de froid douloureux, démangeaisons, ...). Suivant les patients, des troubles trophiques (au niveau de la peau, des poils ou des ongles), moteurs (faiblesse, tremblements, dystonie), sensoriels, sudomoteurs, vasomoteurs ou bien des perturbations de la perception du corps<sup>(1,3)</sup> peuvent se développer. Dans la grande majorité des cas, seule l'extrémité distale du membre est atteinte, la douleur pouvant s'étendre à la racine du membre de manière exceptionnelle. On distingue deux catégories le SDRC. Le SDRC de type I se développe après tout type de traumatisme (y compris des lésions des tissus mous) et le SDRC de type II est caractérisé par une lésion nerveuse majeure<sup>(2)</sup>.

L'incidence du SDRC est difficile à déterminer. Elle varie largement d'une étude à une autre mais demeure peu élevée, de 5.5 à 26.2 pour 100 000 personnes<sup>(4)</sup>, avec une plus grande incidence après fracture du membre supérieur chez la femme autour de 50 ans<sup>(1)</sup>. Les femmes tendent à être plus atteintes que les hommes (60 à 80%) et le membre supérieur plus que le membre inférieur (ratio 55:45)<sup>(5)</sup>.

L'évolution naturelle est très variable mais généralement favorable, en moyenne en une année<sup>(6)</sup>. Cependant la raideur articulaire peut continuer d'affecter jusqu'à 65% des patients à 1 an<sup>(7)</sup> et environ 15% des patients vont voir leurs douleurs durer au-delà de deux ans<sup>(8)</sup>. Ces patients souffrent de douleurs persistantes, de forts niveaux d'incapacité fonctionnelle et d'une qualité de vie altérée<sup>(9)</sup>. Ces formes chroniques représentent un vrai challenge, les traitements ayant des résultats très limités pour eux.

Bien que des progrès aient été faits dans la compréhension du phénomène douloureux, la physiopathologie du SDRC reste

encore imparfaitement connue et est probablement multifactorielle<sup>(2)</sup>. Les hypothèses actuelles concernent l'implication éventuelle de mécanismes inflammatoires, immunitaires, sympathiques ou des modifications du système nerveux central (douleur nociplastique, modifications du cortex somatosensoriel)<sup>(6,10)</sup>. Il en résulte des difficultés dans le traitement mais aussi pour le diagnostic dû au manque de « gold standard »<sup>(11)</sup>.

Par le passé, de nombreux auteurs ont proposé des définitions et diagnostics non standardisés basés sur leur expérience clinique qui n'ont pas rencontré de reconnaissance large. Aussi, au milieu de ce que *Harden et al* nomment un « chaos diagnostique »<sup>(12)</sup>, l'*International Association for the Study of Pain (IASP)* a organisé des conférences d'experts afin d'adopter des définitions consensuelles et d'établir des règles diagnostiques.

## Objectif

Le diagnostic est une étape importante dans le parcours du patient car un diagnostic tardif, courant dans le SDRC, peut contribuer au développement de formes chroniques. Les prises en charges précoces sont associées à un meilleur pronostic<sup>(9)</sup>. La place du diagnostic est donc particulièrement importante.

Cette revue narrative a pour objectif la présentation des recommandations actuelles basées sur les preuves concernant le diagnostic du SDRC ainsi que des possibilités de prise en charge.

## Developpement

Historiquement, *Claude Bernard* (1813-1878) a été le premier à mentionner un syndrome douloureux lié à une dysfonction du système nerveux sympathique<sup>(13)</sup>. *Silas Weir Mitchell* a quant à lui été le premier à employer le terme de causalgie (du grec *kaunos*: chaleur et *algos*: douleur) pour regrouper des signes et symptômes observés chez des soldats pendant la guerre de Sécession, en 1864<sup>(14)</sup>. Il décrit des douleurs à type de brûlure, des œdèmes, des changements de couleur et de température des membres, de l'allodynie ainsi que des douleurs et raideurs des articulations comme résultat de lésions nerveuses dues à des blessures par balles<sup>(15)</sup>. En 1900, *Sudeck* rapporte une atrophie osseuse sévère,

rapide et douloureuse se développant après le traumatisme<sup>(16)</sup>. Cette description comprenait de nombreuses caractéristiques relevées par *Mitchell* dans « sa » causalgie. *Sudeck* y attribuait une origine inflammatoire et la « maladie de *Sudeck* » ou « atrophie de *Sudeck* » ont été nommées d'après ses travaux. Il a notamment identifié l'atrophie osseuse localisée grâce à l'émergence de la radiographie<sup>(1)</sup>. En 1916, le chirurgien français *Leriche* rapportait que la causalgie pouvait être traitée par sympathectomie chirurgicale. En 1946, *Evans* proposa le nom « *reflex Sympathetic Dystrophy* » (RSD), sous-entendant l'implication du système nerveux sympathique dans la physiopathologie de la maladie. *Bonica* reprit le terme dans la première édition de son livre « *The Management of Pain* »<sup>(17)</sup>. Il décrit également l'évolution du syndrome en 3 phases, largement reprise après lui.

Ceci n'est qu'un échantillon des noms et auteurs que l'on retrouve dans l'histoire du SDRC. En effet, approximativement 80 différents noms existent en langue anglaise, 32 en français et d'autres encore dans différentes langues, pour ce qui peut être réuni sous le même syndrome<sup>(18)</sup>. Par exemple, le terme algodystrophie, algoneurodystrophie ou syndrome épaule-main, encore populaires en France, sont peu utilisés en langue anglaise où les termes « *Reflex Sympathetic Dystrophy* » (RSD) ou « *causalgia* », étaient beaucoup utilisés jusqu'à récemment<sup>(15)</sup>.

L'existence de tous ces syndromes/maladies avec des dénominations différentes a entraîné une certaine confusion, chaque expert proposant ses critères diagnostiques et son hypothèse pathophysiologique tirés de sa propre expérience clinique<sup>(13,19)</sup>.

En 1986, une description formelle du RSD est publiée par l'IASP, sans critères diagnostiques clairs<sup>(12)</sup>.

En 1994, afin de clarifier les sources potentielles d'incertitude et de confusion diagnostique l'IASP a organisé une conférence de consensus (*Special Consensus Workshop*) à Orlando, Floride. Cette réunion d'expert avait pour but de proposer une nouvelle taxonomie et des critères diagnostiques pour unifier les pratiques. Le nom *Complex Regional Pain Syndrome* (CRPS) ou Syndrome Douloureux Régional Complexe (SDRC) en français est ainsi adopté à cette occasion. Cette dénomination se veut neutre et évite de mentionner une physiopathologie, étiologie ou caractéristique particulière du syndrome. Le terme SDRC a pour objectif de regrouper les précédentes appellations et de les remplacer afin de clarifier les discours.

Cette conférence de consensus a également introduit la distinction entre SDRC de type I et de type II, ce dernier étant défini par la présence d'une lésion nerveuse.

Il existe également quasiment autant de critères diagnostiques que de noms de syndromes<sup>(20)</sup>. On peut remarquer que les critères utilisés dans la littérature étaient fréquemment les propres critères développés par l'équipe de recherche à l'origine de leur définition ou bien ceux publiés dans le même pays que l'auteur. Ceci a été également vecteur de confusion, notamment pour mener des études cliniques de qualité.

Lors de la conférence d'Orlando, les critères diagnostiques furent donc codifiés et réunis par *Merskey* et *Bogduk* dans un livre publié par l'IASP<sup>(21)</sup>. Le diagnostic se voulait descriptif et

sans référence à la physiopathologie. Dans cette version, le diagnostic est basé sur l'identification d'un facteur déclenchant (traumatisme ou cause d'immobilisation), une douleur disproportionnée (allodynie ou hyperalgésie), la description de symptômes que présente le patient (œdème, troubles vasculaires, troubles vasomoteurs) et l'absence d'autre pathologie expliquant les symptômes. Il n'était fait aucune mention de troubles moteurs ou trophiques dans les critères diagnostiques mais ces signes et symptômes sont listés dans la taxonomie. Les signes vasomoteurs et sudomoteurs étaient réunis dans le même critère et seuls les symptômes rapportés par le patient dans l'histoire de la maladie étaient pris en compte.

Dans une étude portant sur une série de 123 patients afin d'étudier la validité interne des critères<sup>(22)</sup>, la sensibilité de ces critères était de 0.98 et la spécificité de 0.36. Outre la méthodologie du consensus, les limites résidaient dans la faible spécificité amenant en un fort taux de surdiagnostic. En effet, les critères en l'état ne permettaient pas de discriminer de manière satisfaisante les patients atteints de SDRC de patients souffrant de douleurs neuropathiques (environ 40% de diagnostic correct).

Dans les faits, ces critères dits de l'IASP ont été peu utilisés dans la littérature, à cause notamment de résistances de groupes d'experts<sup>(23)</sup>.

## Les nouveaux critères de l'IASP dits critères de Budapest

Pour y remédier, l'IASP organise en 2003 à Budapest une autre conférence sous la forme d'un « *workshop* » sur invitation de 35 experts, ayant pour objectif l'amélioration des critères, notamment pour optimiser la spécificité.

Afin de palier au fort taux de surdiagnostic lié aux critères précédemment émis par l'IASP, des modifications ont été proposées<sup>(23)</sup>, puis validées<sup>(12)</sup> par des études de validité interne et externe. Les modifications ont consisté en l'ajout de catégories (troubles moteurs et trophiques), tout en différenciant les signes cliniques et les symptômes et en combinant les règles de décisions. En suivant les critères dits cliniques, un patient doit rapporter au moins trois symptômes et l'examineur observer deux signes lors de l'examen clinique dans des catégories différentes (troubles vasomoteurs, sudomoteurs, sensitifs et moteurs/trophiques). Cette règle de décision privilégie une forte sensibilité afin de ne pas « manquer » le diagnostic d'un patient (sensibilité 0.99 et spécificité 0.68). Une autre règle de décision dite de recherche vise à minimiser les faux positifs en privilégiant une forte spécificité (sensibilité 0.78, spécificité 0.90). En pratique quotidienne au cabinet, il est recommandé d'utiliser les critères cliniques. Ces nouveaux critères ont amélioré la reproductibilité inter-examineur (kappa = 0.66-0.69) par rapport aux critères initiaux de l'IASP (kappa = 0.43-0.66). On peut remarquer qu'il n'est plus obligatoire de rapporter un événement déclencheur. Les critères de douleur disproportionnée et l'absence d'autre diagnostic expliquant les signes et symptômes sont toujours présents. Les critères de Budapest sont présentés dans la [Figure 1](#).

L'utilisation des critères de Budapest amènerait à des diagnostics de SDRC corrects à 88%, avec des patients ayant des douleurs neuropathiques correctement identifiés 97% du temps<sup>(12)</sup>.

A) Le patient a des douleurs continues, disproportionnées par rapport à l'événement initial		<input type="checkbox"/>
B) Le patient présente au moins un signe au moment de l'évaluation dans 2 ou plus des catégories suivantes		<input type="checkbox"/>
C) Le patient rapporte au moins un symptôme dans 3 ou 4 des catégories suivantes		<input type="checkbox"/>
D) Il n'existe pas d'autre diagnostic qui explique mieux les signes et symptômes		<input type="checkbox"/>
Catégorie	Signe (vous pouvez voir ou détecter un problème)	Symptôme (le patient rapporte un problème)
1. Somatosensorielle	hyperalgésie (pic/touche) et/ou allodynie (au toucher léger et/ou pression profonde et/ou mouvement articulaire)	<input type="checkbox"/> (y compris l'hyperesthésie)
2. Vasomoteur	différence de température et/ou changement de couleur de peau et/ou différence de couleur de peau	<input type="checkbox"/> (la différence de température doit être au minimum de 1°)
3. Sudomoteur / œdème	œdème et/ou changement de la sudation et/ou différence de sudation	<input type="checkbox"/>
4. Moteur / trophique	amplitudes articulaires diminuées et/ou dysfonction motrice (faiblesse, tremblements, dystonie) et/ou changements trophiques (poils, ongles, peau)	<input type="checkbox"/>

Figure 1: Les critères de Budapest (adaptés de Harden, 2010) — Note pour l'utilisation des critères: Si A, B, C et D sont cochés, le diagnostic de SDRC peut être établi (sensibilité 0.99 et spécificité 0.68) ; en cas de doute, il convient de référer le patient à un centre spécialisé.

Une autre catégorie de diagnostic, CRPS-NOS (Not Otherwise Specified) a été créée pour réunir les patients (environ 15%) qui ne correspondent pas aux critères mais dont les signes et symptômes ne sont pas mieux expliqués par un autre diagnostic. Ce sous-groupe a pour vocation de disparaître avec l'avancée des connaissances en termes de diagnostic et de physiopathologie<sup>(13)</sup>.

Ces critères sont maintenant largement utilisés dans la littérature et font l'objet de recommandations internationales<sup>(24,25)</sup>. En janvier 2019, l'European Pain Federation a publié des standards concernant le diagnostic et le traitement du SDRC. Le Standard n°1 indique que les critères de Budapest doivent être utilisés pour le diagnostic<sup>(26)</sup> (Figure 1).

Les troubles psychologiques (anxiété, dépression ou psychose) n'excluent pas le diagnostic de SDRC.

Comme précisé auparavant, une autre règle de décision, spécifique à la recherche peut être utilisée: 4 catégories de symptômes, au moins 2 signes des 4 catégories (sensibilité 0.78, spécificité 0.90).

Si le patient a un nombre de signes/symptômes ne permettant pas le diagnostic clair mais que ses signes/symptômes ne peuvent pas être expliqués par un autre diagnostic, le diagnostic SDRC-NOS (Not Otherwise Specified) peut être posé. Ceci inclut les patients qui ont présenté des signes/symptômes de SDRC dans le passé.

La distinction entre SDRC de type I et de type II (avec lésion nerveuse avérée) peut être renseignée mais a peu d'influence sur le traitement.

### Qu'en est-il des facteurs psychologiques dans le diagnostic et le développement du SDRC ?

Parmi les hypothèses pathophysiologiques de développement du SDRC, l'influence des facteurs psychologiques est depuis longtemps sur le devant de la scène. Certains auteurs considéraient que le SDRC était une pathologie hautement psychosomatique<sup>(1)</sup> par le passé. Cependant, nous ne retrouvons pas de facteur psychologique dans les critères diagnostics: est-ce un oubli ?

Les principaux facteurs psychologiques étudiés incluent les croyances à propos des blessures physiques, la peur liée à la douleur, le catastrophisme, l'anxiété, le stress et la dépression. De nombreuses études ont été conduites et il est maintenant acquis que les facteurs psychologiques ne sont pas des causes de développement du SDRC<sup>(7)</sup>. Cependant, ils sont certainement des facteurs importants à prendre en compte dans le traitement. En effet, ils semblent influencer la récupération, les patients qui présentent des forts niveaux d'anxiété, de peur liée à la douleur et d'incapacité ayant de plus mauvais résultats.

Les facteurs psychologiques ne font donc pas partie du diagnostic du SDRC. Il semble cependant important de les évaluer, leur

influence dans le déroulement du syndrome étant négative, comme dans la plupart des pathologies douloureuses chroniques.

### Et les examens complémentaires ?

Le recours à des examens complémentaires comme la scintigraphie osseuse et l'imagerie par résonance magnétique (IRM) pour le diagnostic du SDRC demeure source de controverse.

Il existe des opinions d'experts recommandant l'utilisation de la scintigraphie<sup>(27)</sup>. Une revue systématique avec méta-analyse<sup>(28)</sup> indique quant à elle, avec 12 études incluses, qu'une « scintigraphie osseuse positive n'est pas nécessairement concordante avec la présence ou l'absence de SDRC ». Outre ces résultats discordants, ils retrouvent que les hommes ont plus de chances d'avoir une scintigraphie positive que les femmes bien que celles-ci soient plus souvent atteintes. De plus, il n'existe pas à ce jour suffisamment d'études pour évaluer le caractère pronostique de la scintigraphie osseuse. Les auteurs de la revue systématique concluent que leurs résultats ne permettent pas de recommander l'utilisation de la scintigraphie osseuse dans le diagnostic du SDRC. Ceci est concordant avec les résultats d'une autre revue systématique sur le sujet<sup>(29)</sup>.

À ce jour, l'utilisation des examens complémentaires est recommandée dans la recherche de pathologies autres afin de les exclure et ne pas manquer un diagnostic différentiel<sup>(24)</sup>. Les diagnostics différentiels les plus communs à considérer sont l'insuffisance artérielle, l'arthrose, l'arthrite, les traumatismes osseux ou des tissus mous, le syndrome des loges, les infections, ainsi que les obstructions veineuse ou lymphatique<sup>(9)</sup>. Les méthodes d'imagerie (radiographie, IRM, etc) ne sont pas capables d'identifier des changements spécifiques au SDRC par rapport à des changements attendus après traumatisme<sup>(30)</sup>. Elles ne sont donc pas recommandées pour confirmer ou infirmer le diagnostic de SDRC.

L'European Pain Federation spécifie dans son Standard n°2 que le diagnostic du SDRC ne nécessite pas de tests diagnostiques, sauf dans le but d'exclure d'autres diagnostics<sup>(26)</sup>. De même, les recommandations du Royal College of Physicians du Royaume-Uni ne préconisent pas l'usage de tests additionnels aux critères de Budapest<sup>(24)</sup>.

L'électromyographie est considérée comme un examen à titre exceptionnel, du fait qu'il est douloureux et n'apporte généralement pas d'information importante pour la suite du traitement.

### Qu'en est-il des 3 phases d'évolution du SDRC ?

Historiquement, 3 étapes d'évolution du SDRC ont été décrites par certains auteurs<sup>(31)</sup> d'après leur expérience. Il s'agissait d'une évolution à partir d'une phase « chaude » initiale (caractérisée par un membre œdématisé, chaud avec de l'hyperpersudation et des douleurs importantes), puis une phase « dystrophique » intermédiaire et enfin une phase froide dite « atrophique » caractérisée par des raideurs articulaires importantes, des changements trophiques et membre froid, cyanosé<sup>(6)</sup> et moins douloureux<sup>(32)</sup>. La phase initiale et la phase intermédiaires étaient censées durer 3 à 6 mois chacune. La phase dystrophique était considérée comme séquentielle.

L'existence de ces phases n'est pas supportée par la littérature<sup>(6,13,32)</sup> et il est conseillé de ne plus les utiliser comme facteur pronostic ou comme information pour le patient.

Récemment, certains auteurs ont proposé l'utilisation de « phénotypes douloureux » caractérisant les patients par leurs symptômes prédominants. Deux sous-groupes se distingueraient: un SDRC « chaud » caractérisé par la chaleur, la rougeur, l'œdème et l'hyperpersudation du membre, et un SDRC « froid » caractérisé par le fait que le membre soit froid, bleu et moins œdémateux. Approximativement 70 % des patients présenteraient un sous-type « chaud » contre 30 % un sous-type « froid »<sup>(33)</sup>. Les patients présentant un phénotype douloureux de type froid associé à des troubles de la sensibilité auraient un moins bon pronostic<sup>(7)</sup>. Bruehl et al<sup>(32)</sup> ont proposé l'existence de 3 sous-types de SDRC: un syndrome relativement limité avec des signes vasomoteurs prédominants, un syndrome relativement limité avec des douleurs de type neuropathique et des troubles sensoriels prédominants et un syndrome avec des signes moteurs, trophiques et vasomoteurs plus marqués.

Ces sous-groupes font actuellement l'objet d'études afin de déterminer si certains patients répondent mieux à des traitements spécifiques suivant leur phénotype douloureux. En effet, la physiopathologie étant complexe, les présentations cliniques multiples et la recherche malaisée, il est difficile de proposer un seul traitement pour l'ensemble des patients atteints de SDRC. Il est recommandé d'avoir recours à une prise en charge multidisciplinaire dans les cas sévères<sup>(26)</sup>. Les deux principaux axes de traitement sont le contrôle de la douleur (traitement médicamenteux) et la rééducation<sup>(25)</sup>.

### Discussion

Un diagnostic correct et le plus précoce possible est crucial pour la prise en charge des patients atteints de SDRC. En effet, cela permet à un traitement adapté d'être mis en place tôt, ce qui pourrait réduire la durée du SDRC et préserver la fonction du membre<sup>(8,26)</sup>. Ce facteur positif de récupération<sup>(24)</sup> est non négligeable dans cette pathologie pouvant être très invalidante. Dans cette optique, les physiothérapeutes sont en première ligne pour repérer ces patients et diminuer le délai de prise en charge. Ils sont également au cœur du traitement. Le standard n° 14 des recommandations de l'European Pain Federation task force<sup>(26)</sup> spécifie que « les patients doivent avoir accès à un traitement de rééducation (physiothérapie et/ou ergothérapie), le plus tôt possible dans leur parcours thérapeutique ».

Outre un traitement médicamenteux adapté destiné à réduire la douleur, la rééducation est le traitement le plus souvent recommandé<sup>(24-26)</sup>. Le traitement antalgique est la première étape de prise en charge, mais il n'est pas rare de voir des patients arrêter toute prise médicamenteuse en raison des forts effets indésirables concomitants. La physiothérapie et l'ergothérapie sont les deux professions de rééducation en ligne de front. Les objectifs thérapeutiques sont l'amélioration de la fonction, la récupération des activités et l'amélioration de la participation aux activités de la vie quotidienne.

La plupart des patients s'améliorent en quelques mois et n'auraient pas besoin de consultation spécialisée, une



prise en charge ambulatoire étant suffisante. Cependant, pour ceux dont la douleur ou la fonction ne s'améliore pas après 2 mois de traitement, une prise en charge spécialisée et pluridisciplinaire semble indiquée. Le délai de 2 mois est préconisé par certains auteurs comme « raisonnable »<sup>(26)</sup> alors que d'autres recommandent un délai d'un mois<sup>(24)</sup>.

Les approches thérapeutiques sont variées et toutes n'ont pas fait l'objet d'études contrôlées randomisées. Deux revues Cochrane ont été publiées en 2013 et 2016 sur ce sujet<sup>(34,35)</sup>. Leurs conclusions ne permettent pas de produire de recommandations de traitement solides, les preuves étant de qualité faible à très faibles. Les approches de physiothérapie peuvent faire appel à des techniques passives et des techniques actives comprenant les exercices, les techniques de rééducation ciblant le cortex sensori-moteur et l'éducation à la douleur.

Différentes techniques passives visant les symptômes trophiques et vasculaires sont adaptées par les rééducateurs<sup>(34)</sup> à la symptomatologie du patient et à ses réactions (exemples : bains contrastés, TENS, massage, cryothérapie, ...). Il n'existe pas de niveau de preuves suffisant pour les recommander.

Parmi les différentes recommandations européennes, l'éducation est largement citée. Il s'agit d'informer le patient sur la pathologie, son caractère bénin et le cours habituel de la maladie. Suivant le courant actuel, l'éducation à la neurophysiologie de la douleur a également sa place, afin de recontextualiser la douleur et d'aborder la différence entre douleur et lésion tissulaire<sup>(24)</sup>.

L'activité physique générale, non spécifique au membre atteint, et le renforcement musculaire sont recommandés dans un but d'améliorer la fonction et la qualité de vie du patient. Plus spécifiquement au membre atteint, les exercices visant la mobilité et la fonction sont à privilégier. Dans cette optique, la physiothérapie par exposition à la douleur (« Pain exposure » physical therapy ou PEPT)<sup>(36)</sup> semble être une piste de traitement intéressante. La PEPT est un programme d'exercices de remise en charge progressive avec une prise en compte des comportements de peur-évitement du patient, sans l'utilisation de médication antalgique. Cette technique peut être vue comme ciblant la non-utilisation et les comportements de peur-évitement. Il s'agit également d'inciter le patient à être plus actif et à utiliser son membre dans la vie quotidienne, avec notamment des massages et des exercices. L'attention ici est alors portée sur la fonction et non pas sur la douleur. Des essais cliniques ont montré l'absence d'événements indésirables majeurs avec cette technique.

Parmi les techniques de réentraînement visant le cortex, l'imagerie motrice graduelle (*Graded Motor Imagery* ou *GMI*) a fait l'objet de nombreuses études d'efficacité sur le SDRC. Il s'agit de l'enchaînement d'exercices de reconnaissance de latéralité, de visualisation mentale du membre et de thérapie miroir. Les preuves sont de basse qualité, mais semblent recommander l'utilisation du GMI par rapport à la rééducation traditionnelle<sup>(35)</sup>. La thérapie miroir utilisée seule a des résultats positifs sur la douleur et la fonction<sup>(37)</sup>. Des preuves de faible qualité suggèrent que le GMI et la thérapie miroir peuvent davantage

réduire la douleur et améliorer la fonction que la physiothérapie classique<sup>(34)</sup>.

Les techniques de désensitisation et d'entraînement à la discrimination tactile sont également largement utilisées. De même, les prises en charges de type méditation en pleine conscience, techniques de relaxation, thérapies cognitivo-comportementales, etc. se retrouvent fréquemment<sup>(38)</sup>.

A ce jour, parmi les techniques de rééducation, le GMI et la thérapie miroir semblent être les traitements spécifiques de choix. De nombreuses techniques existent mais trop peu de littérature est disponible pour conclure concernant leur efficacité.

## Conclusion

### Les challenges des critères de Budapest dans le futur

Si les critères de Budapest bénéficient d'un consensus international, ils font toujours l'objet de réflexions afin de les améliorer.

Par exemple, la catégorie CRPS-NOS, correspondant aux patients dont les signes/symptômes ne permettent pas le diagnostic de SDRC avec les critères de Budapest, mais, pour lesquels aucun autre diagnostic n'est satisfaisant, est l'objet d'études. Il s'agira d'identifier si ces patients font partie intégrante du SDRC, et donc de modifier les critères pour les inclure de façon nette, ou bien de déterminer s'ils représentent une catégorie à part.

De même, la distinction entre les types I et II, si elle est spécifiée dans les études cliniques et historiquement justifiée, n'a pas d'intérêt clinique important. En effet, le diagnostic et le traitement sont les mêmes pour les deux. Enfin, les caractéristiques psychométriques (notamment reproductibilité inter-examineurs et spécificité) devront être améliorées.

La standardisation des pratiques n'est pas encore complètement atteinte. Les critères de Budapest sont maintenant largement utilisés dans la littérature et font partie des recommandations internationales. Cependant, leur utilisation dans la pratique courante doit *a priori* être encore améliorée. En 2017, 1/3 des praticiens (kinésithérapeutes, ergothérapeutes et infirmiers spécialisés) participant à une enquête répondaient n'utiliser aucun critère diagnostique et seulement un peu plus de la moitié les critères de Budapest<sup>(38)</sup>. Cette étude recommande l'implantation plus large de ces critères pour mieux diagnostiquer et donc mieux traiter les patients.

Les critères de Budapest sont, à l'heure actuelle, le meilleur outil diagnostique disponible pour établir le diagnostic d'un SDRC. Il n'existe pas de test biologique, ni examen d'imagerie, ni de test clinique. L'amélioration des critères et leur validation est un processus continu. Nul doute qu'ils seront modifiés dans le futur, en parallèle avec les avancées dans la compréhension de la physiopathologie du syndrome.

En pratique quotidienne, un diagnostic adéquat et identifié suffisamment tôt représente une meilleure chance de récupération pour le patient. En recherche, l'utilisation de ces critères codifiés est essentielle afin de permettre une uniformisation des pratiques et d'améliorer la qualité des études.

## Implications pour la pratique

- La physiopathologie du SDRC reste imparfaitement connue, malgré des avancées notables.
- Le traitement du SDRC reste un véritable challenge, ce qui renforce l'importance d'un diagnostic précoce.
- Le diagnostic du SDRC est clinique et doit se faire en suivant les critères de Budapest.
- Il n'existe pas d'examen complémentaires permettant de confirmer ou infirmer le diagnostic de SDRC.
- Les physiothérapeutes sont en première ligne pour repérer les patients atteints de SDRC.
- La prise en charge en physiothérapie, axée sur la fonction, est recommandée dans le traitement du SDRC.

## Contact

Contact: Sessi Acapo, 5 rue Nina Simone, 44000 Nantes  
sessi.acapo@gmail.com

## Références

- Schott GD. Complex? Regional? Pain? Syndrome? Practical Neurology. 2007;7(3):145-57.
- Gierthmühlen J, Binder A, Baron R. Mechanism-based treatment in complex regional pain syndromes. Nature Reviews Neurology. 2014;10(9):518-28.
- Grieve S, Jones L, Walsh N, McCabe C. What outcome measures are commonly used for Complex Regional Pain Syndrome clinical trials? A systematic review of the literature. European Journal of Pain. 2016;20(3):331-40.
- Pons T, Shipton EA, Williman J, Mulder RT. Potential Risk Factors for the Onset of Complex Regional Pain Syndrome Type 1: A Systematic Literature Review. Anesthesiology Research and Practice. 2015;1-15.
- Stanton-Hicks M. Complex regional pain syndrome. Anesthesiology Clinics of North America. 2003;21(4):733-44.
- Cockx S, Berquin A. Syndrome douloureux régional complexe : diagnostic et physiopathologie. Lett Med Phys Readapt. 2012;28(2):70-5.
- Bean DJ, Johnson MH, Heiss-Dunlop W, Lee AC, Kydd RR. Do psychological factors influence recovery from complex regional pain syndrome type 1? A prospective study: PAIN. 2015;156(11):2310-8.
- Gillespie S, Cowell F, Cheung G, Brown D. Can we reduce the incidence of complex regional pain syndrome type I in distal radius fractures? The Liverpool experience. Hand Therapy. 2016;21(4):123-30.
- Lee JW, Lee SK, Choy WS. Complex Regional Pain Syndrome Type 1: Diagnosis and Management. The Journal of Hand Surgery (Asian-Pacific Volume). 2018;23(01):1-10.
- Birklein F, Ajit SK, Goebel A, Perez RSGM, Sommer C. Complex regional pain syndrome — phenotypic characteristics and potential biomarkers. Nature Reviews Neurology. 2018;14(5):272-84.
- Harden NR, Bruehl S, Perez RSGM, Birklein F, Marinus J, Maihofner C, et al. Development of a severity score for CRPS: Pain. 2010;151(3):870-6.
- Harden NR, Bruehl S, Perez RSGM, Birklein F, Marinus J, Maihofner C, et al. Validation of proposed diagnostic criteria (the "Budapest Criteria") for Complex Regional Pain Syndrome: Pain. 2010;150(2):268-74.
- Harden RN, Oaklander AL, Burton AW, Perez RS, Richardson K, Swan M, et al. Complex regional pain syndrome: practical diagnostic and treatment guidelines. Pain Medicine. 2013;14(2):180-229.
- Gallagher RM. Diagnostic Criteria for CRPS: Balancing the Needs of Clinicians and Investigators. Pain Medicine. 2007;8(4):289-92.
- Borchers AT, Gershwin ME. Complex regional pain syndrome: A comprehensive and critical review. Autoimmunity Reviews. 2014;13(3):242-65.
- Sudeck P. Über die akute entzündliche Knochenatrophie. Arch Klin Chir. 1900;62:147-56.

- Bonica JJ, Hoffman JF. The Management of Pain with Special Emphasis on the Use of Analgesic Blocks in Diagnosis, Prognosis, and Therapy. 1954;34(5):57-8.
- Todorova J, Dantchev N, Petrova G. Complex regional pain syndrome acceptance and the alternative denominations in the medical literature. Med Princ Pract. 2013;22(3):295-300.
- de Sire A, Paoletta M. Complex regional pain syndrome: facts on causes, diagnosis and therapy. Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism. 2018;15(2):166-72.
- van de Beek W-JT, Schwartzman RJ, van Nes SI, Delhaas EM, van Hilten JJ. Diagnostic criteria used in studies of reflex sympathetic dystrophy. Neurology. 2002;58(4):522-6.
- Merskey H, Bogduk N. Classification of chronic pain: Descriptions of chronic pain syndromes and definitions of pain terms. Pain, Suppl 3, 226.; 1986.
- Harden RN, Bruehl S, Galer BS, Saltz S, Bertram M, Backonja M, et al. Complex regional pain syndrome: are the IASP diagnostic criteria valid and sufficiently comprehensive? Pain. 1999;83:211-9.
- Harden RN, Bruehl S, Stanton-Hicks M, Wilson PR. Proposed new diagnostic criteria for complex regional pain syndrome. Pain Medicine. 2007;8(4):326-31.
- Goebel A, Barker CH, Turner-Stokes L et al. Complex regional pain syndrome in adults: UK guidelines for diagnosis, referral and management in primary and secondary care. 2nd ed. London: RCP; 2018
- Henderson J. Updated guidelines on complex regional pain syndrome in adults. Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery. 2019;72(1):1-3.
- Goebel A, Barker C, Birklein F, Brunner F, Casale R, Eccleston C, et al. Standards for the diagnosis and management of Complex Regional Pain Syndrome: results of a European Pain Federation task force. European Journal of Pain. 2019;23:641-51.
- Zyluk A. The Usefulness of Quantitative Evaluation of Three-Phase Scintigraphy in the Diagnosis of Posttraumatic Reflex Sympathetic Dystrophy. Journal of Hand Surgery. 1999;24(1):16-21.
- Wertli MM, Brunner F, Steurer J, Held U. Usefulness of bone scintigraphy for the diagnosis of Complex Regional Pain Syndrome 1: A systematic review and Bayesian meta-analysis. Harhaus L, rédacteur. PLoS ONE. 2017;12(3).
- Ringer R, Wertli M, Bachmann LM, Buck FM, Brunner F. Concordance of qualitative bone scintigraphy results with presence of clinical complex regional pain syndrome 1: Meta-analysis of test accuracy studies: Qualitative bone scintigraphy results. European Journal of Pain. 2012;16(10):1347-56.
- Schurmann M, Zaspel J, Tutic M. Imaging in Early Posttraumatic Complex Regional Pain Syndrome. Clinical Journal of Pain. 2007;23(5):9.
- Dommerholt J. Complex regional pain syndrome — 1: history, diagnostic criteria and etiology. Journal of Bodywork and Movement Therapies. 2004;8(3):167-77.
- Bruehl S, Harden RN, Galer BS, Saltz S, Backonja M, Stanton-Hicks M. Complex regional pain syndrome: are there distinct subtypes and sequential stages of the syndrome? Pain. 2002;95(1):119-124.
- Eberle T, Doganci B, Krämer HH, Geber C, Fehir M, Magerl W, et al. Warm and cold complex regional pain syndromes Differences beyond skin temperature? Neurology. 2009;72(6):505-512.
- O'Connell NE, Wand BM, McAuley J, Marston L, Moseley GL. Interventions for treating pain and disability in adults with complex regional pain syndrome. Cochrane Database Syst Rev. 2013(4):Cd009416.
- Smart KM, Wand BM, O'Connell NE. Physiotherapy for pain and disability in adults with complex regional pain syndrome (CRPS) types I and II. Cochrane Database Syst Rev. 2016;2:Cd010853.
- van de Meent H, Oerlemans M, Bruggeman A, Klomp F, van Dongen R, Oostendorp R, et al. Safety of "pain exposure" physical therapy in patients with complex regional pain syndrome type 1: Pain. 2011;152(6):1431-8.
- Méndez-Rebolledo G, Gatica-Rojas V, Torres-Cueco R, Albornoz-Verdugo M, Guzmán-Muñoz E. Update on the effects of graded motor imagery and mirror therapy on complex regional pain syndrome type 1: A systematic review. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation. 5 2017;30(3):441-9.
- Miller C, Williams M, Heine P, Williamson E, O'Connell N. Current practice in the rehabilitation of complex regional pain syndrome: a survey of practitioners. Disability and Rehabilitation. 2017;1-7.



Votre partenaire pour les produits


**North Coast**  
 MEDICAL & REHABILITATION PRODUCTS


**fabriFoam**®

**Rystora**®


Visitez notre boutique en ligne: [www.medtrade.ch](http://www.medtrade.ch)

Scannez le code pour  
 obtenir des informations  
 directement en ligne



Allenspach Medical AG • Dornacherstrasse 5 • 4710 Balsthal • Tel. 062 386 60 60 • [www.allenspachmedical.ch](http://www.allenspachmedical.ch)

## » Nouvelles de santé

### Entorse de la cheville chez le jeune sportif

Barbara Kwiatkowski, Nicolas Lutz, François Fourchet

Un article de synthèse paraissait il y a quelques mois dans la Revue Médicale Suisse sous le titre « Entorse de la cheville chez le jeune sportif » et s'attachait à analyser les spécificités de cette pathologie chez les jeunes athlètes. Il nous semble intéressant d'en partager un court résumé avec les lecteurs de Mains Libres et de les inviter à consulter l'article original si nécessaire.

S'il est clairement établi que l'entorse de cheville est la pathologie traumatique la plus fréquente, il est moins connu qu'elle est souvent banalisée et sous-estimée, alors même que des symptômes résiduels incluant une instabilité persistante ou une fonction diminuée sont rapportés dans 40 à 50% des cas.

Chez le jeune, certaines spécificités sont à considérer dès le début de la démarche diagnostique. Il s'agit notamment de ne pas manquer une lésion de la fibula distale type Salter-Harris I ni un arrachement osseux de l'insertion proximale du ligament talo-fibulaire antérieur.

L'évaluation de l'entorse du jeune devra ensuite suivre les recommandations récentes « ROAST » de l'International Ankle Consortium comme pour les adultes. Cela consistera dans un premier temps en un interrogatoire détaillé sur d'éventuels antécédents d'entorse, la description du mécanisme lésionnel et une évaluation osseuse et ligamentaire. Dans un second temps, il appartiendra au médecin ou plus classiquement au physiothérapeute, d'évaluer différents paramètres décisifs pour une bonne récupération. Citons ici, entre autres, la flexion dorsale de cheville et le glissement tibio-talaire, les capacités d'équilibre postural statique et dynamique, la force des fibulaires et des abducteurs de hanche ou encore les activités de la vie quotidienne et sportive via des questionnaires spécifiques et validés. Avoir testé ces critères-clés permettra d'élaborer une prescription de physiothérapie adaptée et surtout une prise en charge sur mesure orientée vers les objectifs du jeune patient.

Il restera ensuite à assurer le meilleur retour au sport possible. Certains paramètres sont là encore cruciaux: La clinique bien sûr, les aptitudes fonctionnelles globales et spécifiques à l'activité sportive pratiquée, les notions de charge de travail et notamment la progressivité lors de la reprise et les facteurs psychosociaux.

Rev Med Suisse 2019;15:1318-22. Delahunt E, Bleakley CM, Bossard DS, et al. Clinical assessment of acute lateral ankle sprain injuries (ROAST): 2019 consensus statement and recommendations of the International Ankle Consortium. Br J Sports Med 2018;52:1304-10.

### Rééducation après prothèses totales de l'épaule anatomique et inversée

Robin Philipposian, François Luthi, Alain Farron, Hes Claude Pichonnaz

Cet article présente la rééducation après prothèses totales d'épaule anatomique (PTEa) et inversée (PTEi), qui se découpe en 3 phases: cicatrisation et initiation du mouvement (semaines 0-6), récupération du mouvement (7-12), renforcement et retour à l'activité (13-18). Après 6-12 mois, la plupart des patients rapportent une nette diminution des douleurs et une reprise des activités légères à modérées. La rééducation de la PTEi implique spécifiquement de renforcer le muscle deltoïde et de prévenir la luxation. Le résultat fonctionnel est légèrement inférieur pour la PTEi, qui est posée lorsque des lésions musculo-tendineuses sont associées à des lésions osseuses, mais la satisfaction est comparable entre les deux types d'implants. La longévité de ces prothèses, bien que plus courte chez le patient actif jeune, est généralement bonne.

Rev Med Suisse 2019; volume 15. 1340-1349



# Ginphys

Le logiciel des physios et ostéos

Cocktail dynamique de fonctions informatiques pour optimiser la gestion de votre cabinet.

“ Plus de 250 cabinets, dont 150 facturent électroniquement. ”

**Nouveautés 2019**

- Refonte complète de Ginphys (design et optimisations).
- Nouvel agenda.

Services et développements professionnels depuis 1989

JLE Informatique    [www.jle.ch](http://www.jle.ch)    [info@jle.ch](mailto:info@jle.ch)    021 903 55 02



# Quantification baropodométrique et implications des coactivations musculaires des membres inférieurs provoquées par un mouvement de la tête: une étude prospective

Michaël Nisand, Christian Callens, Christiane Destieux, Joseph-Omer Dyer, Jean-Baptiste Chanson, Erik Sauleau, Catherine Mutter

Promouvoir les stratégies indirectes dans la prise en charge physiothérapeutique des troubles musculo-squelettiques est le but de notre actuel programme de recherche. Le présent article rapporte le troisième volet publié des travaux visant à identifier et objectiver des mouvements inducteurs, c'est-à-dire des mouvements volontaires qui ont la capacité de déclencher concomitamment une activation musculaire involontaire dans une zone corporelle éloignée. Ce mode d'action fait appel à un phénomène d'irradiation motrice. Exploité en phase thérapeutique, il permet d'atteindre la zone symptomatique de manière indirecte.

L'électromyographie est le moyen habituellement utilisé pour mettre en évidence une contraction musculaire. Si cet outil permet d'identifier les muscles précisément activés, il ne permet cependant pas de quantifier la force produite. C'est pourquoi nous avons utilisé la baropodométrie électronique. En quantifiant les changements de répartition des pressions plantaires, cet outil permet aussi de quantifier indirectement les forces développées. Les pressions sont mesurées pendant l'exécution d'un mouvement consistant à reculer la tête pour la mettre au contact d'un plan vertical postérieur (talons, zones gluteales et scapulaires préalablement alignées contre ce plan). Dans ces conditions, le recul de l'extrémité céphalique (5 à 8kg) devrait se traduire par une augmentation des pressions sur l'arrière pied. Or, c'est le contraire que cette expérimentation met en évidence. Les pressions augmentent sur l'avant-pied de manière statistiquement significative chez 90 adultes sains (38 hommes et 52 femmes entre 19 et 26 ans): de 72,24% dans la condition de référence, elles passent à 74.45% dans la condition test, soit un facteur multiplicatif de 1.12. Après avoir étudié les hypothèses plausibles des mécanismes à l'origine de ce résultat, nous soutenons que l'augmentation des pressions plantaires sur l'avant-pied est l'expression d'une augmentation induite de l'activité des fléchisseurs plantaires.

Le recul céphalique actif peut contribuer à traiter certains troubles des membres inférieurs qui affectent les fléchisseurs plantaires. Les techniques inductives sont précieuses lorsque les sollicitations directes sont inopérantes ou inapplicables (en cas de poussées inflammatoires ou de douleurs aiguës). Elles sont aussi utilisées en première intention dans certaines méthodes (comme la méthode de facilitation proprioceptive neuromusculaire), mais aussi dans le paradigme de la physiothérapie norme-inductive.


Article et titre originaux: Nisand M., Callens C., Destieux C. et al., Baropodometric quantification and implications of muscle coactivation in the lower limbs caused by head movement: A prospective study, Journal of Bodywork & Movement Therapies, <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2019.05.014>

# » Agenda

Manifestations, cours, congrès entre le 20 septembre et mars 2020

<p>» La technique des «crochets myofasciaux®» (1<sup>er</sup> séminaire: introduction, bassin et membre inférieur)</p> <p><b>Samedi 28 et dimanche 29 septembre 2019</b> Ch. du Canal 3, 1260 Nyon</p> <p><b>Organisation:</b> Lionel Deler, physiothérapeute <b>Intervenants:</b> Lionel Deler <b>Inscriptions:</b> l.deler@bluewin.ch ou en ligne sur <a href="http://www.crochets-myofasciaux.ch">www.crochets-myofasciaux.ch</a></p>	<p>» Comment préparer votre patient à la reprise du fitness</p> <p><b>Lundi 9 novembre 2019</b> Clinique romande de réadaptation – Sion</p> <p><b>Organisation:</b> Association Suisse des Physiothérapeutes Indépendants (ASPI) <b>Intervenants:</b> M. Pascal Parolini, Massimo Majocchi <b>Inscription:</b> <a href="http://www.aspi-svfp.ch/ff/formation-physiotherapie/formation-continue-aspi/liste-formation-continue-aspi.asp">http://www.aspi-svfp.ch/ff/formation-physiotherapie/formation-continue-aspi/liste-formation-continue-aspi.asp</a></p>
<p>» L'évaluation standardisée et globale en physiothérapie du patient âgé: comment la mettre en pratique?</p> <p><b>Samedi 5 octobre 2019</b> HIB - Site de Payerne ou d'Estavayer-le-Lac</p> <p><b>Organisation:</b> Association Suisse des Physiothérapeutes Indépendants (ASPI) <b>Intervenants:</b> Dre Cindi Smith <b>Inscription:</b> <a href="http://www.aspi-svfp.ch/ff/formation-physiotherapie/formation-continue-aspi/liste-formation-continue-aspi.asp">http://www.aspi-svfp.ch/ff/formation-physiotherapie/formation-continue-aspi/liste-formation-continue-aspi.asp</a></p>	<p>» Thérapie manuelle de l'épaule et prise en charge des conflits de la traversée thoracobrachiale</p> <p><b>Vendredi 24 &amp; Samedi 25 janvier 2020</b> Salle CACIB, Lausanne-Renens</p> <p><b>Organisation:</b> Mains Libres Formations <b>Intervenants:</b> Pascal Pommerol, Lyon <b>Inscription:</b> <a href="http://www.mainslibres.ch/formation">http://www.mainslibres.ch/formation</a></p>
<p>» La technique des «crochets myofasciaux®» (2<sup>e</sup> séminaire: tronc, cou, tête et membre supérieur)</p> <p><b>Samedi 12 et dimanche 13 octobre 2019</b> Ch. du Canal 3, 1260 Nyon</p> <p><b>Organisation:</b> Lionel Deler, physiothérapeute <b>Intervenants:</b> Lionel Deler <b>Inscriptions:</b> l.deler@bluewin.ch ou en ligne sur <a href="http://www.crochets-myofasciaux.ch">www.crochets-myofasciaux.ch</a></p>	<p>» Thérapie manuelle de l'épaule (Refresh)</p> <p><b>Vendredi 7 et samedi 8 février 2020</b> Salle CACIB, Lausanne-Renens</p> <p><b>Organisation:</b> Mains Libres Formations <b>Intervenants:</b> Frédéric Srouf <b>Inscription:</b> <a href="http://www.mainslibres.ch/formation">http://www.mainslibres.ch/formation</a></p> <p><b>ATTENTION:</b> Ce cours s'adresse en priorité aux personnes qui ont participé aux différents cours de Frédéric SROUR organisés par Mains Libres Formations entre 2015 et 2019</p>

**VOUS AMBITIONNEZ DE DIFFUSER VOS TRAVAUX SCIENTIFIQUES EN RELATION AVEC LA PHYSIOTHÉRAPIE, L'OSTÉOPATHIE, LA FASCIATHÉRAPIE OU LA POSTUROLOGIE DANS LE MONDE FRANCOPHONE, ALORS SOUMETTEZ UN ARTICLE À**



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

**Consultez attentivement nos recommandations aux auteurs sur:**  
[http://www.mainslibres.ch/larevue\\_informations\\_auteurs.php](http://www.mainslibres.ch/larevue_informations_auteurs.php)

# » Erratum

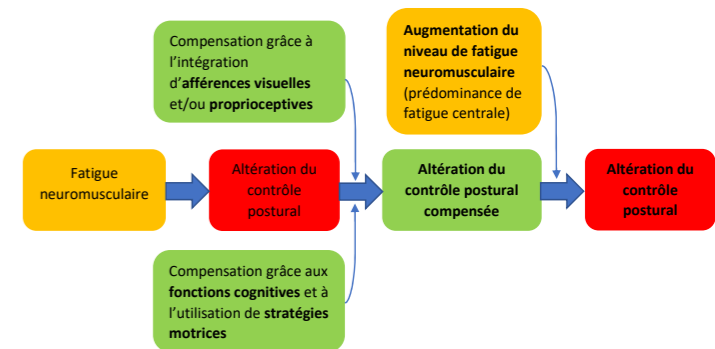
Une erreur s'est malencontreusement produite lors de l'impression de l'article de N. Mamie et al., Les liens entre le niveau de fatigue neuromusculaire et l'altération du contrôle postural: d'une recherche fondamentale vers des implications cliniques en physiothérapie.

Les flèches de la figure 1, page 11, n'ont pas été imprimées lors de la production. Vous trouverez ci-après cette figure 1 corrigée.

De plus, les textes en rouge dans les tableaux 1 et 2 devaient être imprimés en noir.

Nous vous adressons, ainsi qu'aux auteurs nos sincères excuses pour ces erreurs.

Yves Larequi, rédacteur en chef



Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
Être âgé de 18 à 35 ans	Faire du sport d'élite
Être en bonne santé (évaluée par questionnaire adapté du Q-AAP).	Avoir actuellement une blessure ou une instabilité anormale au niveau des membres inférieurs.
Pratiquer une activité physique régulière (selon les critères définis par l'OMS).	



La location du Compex 3 –  
au service de vos patients



Désormais facile à commander, obtenir  
et utiliser grâce à une préprogrammation  
selon indication et couvert du rembourse-  
ment garanti! Vous avez des Questions?

Appelez-nous: 021 695 23 60



MON  
ENTRAÎNEMENT  
POUR PLUS  
DE MOBILITÉ  
ET DE STABILITÉ



Le h/p/cosmos mercury® med  
avec l'extension robowalk®



 Suivez-nous!

proxomed® Medizintechnik GmbH  
Office Suisse  
Seestrasse 161  
8266 Steckborn  
Telefon +41 52 762 13 00  
www.proxomed.ch

## » C.Q.F.D.

### Le processus de révision d'articles par des pairs de *Mains Libres*

Yves Larequi (Crans-Montana)  
Rédacteur en chef de *Mains Libres*

#### 1. Introduction

Dans le monde de la physiothérapie et de l'ostéopathie francophone, il existe peu de revues scientifiques. On peut en recenser trois: *Kinésithérapie Scientifique* (France), *Kinésithérapie la Revue* (France), et *Mains Libres* (Suisse). Les deux premières couvrent exclusivement le domaine de la kinésithérapie alors que *Mains Libres* publie des articles scientifiques dans les domaines de la physiothérapie, de l'ostéopathie, ainsi que d'autres thérapies manuelles connexes.

Parmi ces dernières revues, *Mains Libres* a mis en place depuis 4 ans des recommandations aux auteurs basées sur les recommandations de l'ICMJE (*International Committee of Medical Journal Editors*)<sup>(1)</sup> et un processus de révision des articles en double aveugle par des pairs (les réviseurs ne savent pas qui sont les auteurs, les auteurs ne savent pas non plus qui sont les réviseurs et, de plus, les réviseurs ne se connaissent pas entre eux). Ainsi, les articles proposés dans *Mains Libres* sont revus et corrigés par un comité de lecture formé de plus de 50 spécialistes multidisciplinaires et internationaux francophones. Ce processus de révision par des pairs permet à la rédaction de s'assurer que les articles correspondent bien au niveau de publication scientifique attendu par *Mains Libres* et garantit à la rédaction, ainsi qu'au lecteur, l'exactitude du contenu de l'article, la pertinence de l'approche et l'actualité des connaissances et des références.

Les lecteurs et les jeunes auteurs n'ont pas forcément conscience des exigences du processus de révision par les pairs, qui conduit *in fine* à assurer la qualité des articles publiés dans *Mains Libres*. L'objectif de ces quelques lignes est de présenter ce processus et ses implications tant pour les auteurs, les réviseurs que pour la rédaction de *Mains Libres*.

#### 2. Le processus de révision

**Une première étape** de cette révision est effectuée par la rédaction qui, dès la réception du manuscrit, vérifie la conformité aux critères fondamentaux de l'écriture scientifique définis dans les recommandations aux auteurs, la clarté et la qualité de l'écriture, et l'adéquation de la thématique avec l'orientation rédactionnelle de *Mains Libres*. Elle s'assure ainsi que l'article apporte une plus-value du point de vue professionnel et/ou scientifique et présente une valeur informative, nova-

trice pour son lectorat. A la suite de cette première analyse, la rédaction de *Mains Libres* peut soit refuser d'emblée l'article, soit adresser aux auteurs des demandes de corrections à effectuer dans un délai de 3 à 4 semaines, soit transmettre l'article aux réviseurs.

Cette première étape permet à la rédaction de sélectionner les articles qui respectent des critères minimaux de qualité avant de solliciter les réviseurs.

**La deuxième étape** de la révision correspond au processus de révision par les pairs. Deux experts sont choisis par la rédaction au sein du Comité de lecture de *Mains Libres*, en fonction de leurs compétences en relation avec le sujet de l'article, de leur disponibilité et de leur absence de conflit d'intérêt. Ainsi, le processus en double aveugle garantit aux auteurs l'équité et l'indépendance de la révision, en conformité avec les recommandations internationales de publication scientifique. Elle garantit également aux lecteurs la qualité et la pertinence clinique des articles publiés.

Afin d'effectuer ce travail chaque réviseur reçoit donc l'article « anonymisé », les recommandations aux auteurs de *Mains Libres* et un formulaire de révision ad hoc.

**Le rôle du réviseur** est primordial, car il doit d'une part, rendre compte à la rédaction d'une évaluation experte du sujet traité et d'autre part, porter un jugement constructif sur le manuscrit du/des auteur(s), afin de contribuer à l'amélioration du manuscrit. Son rôle n'est donc pas celui d'un « censeur », mais plutôt celui d'un « coach » qui a pour objectif d'accompagner le/les auteur(s) dans le processus de publication de leur travail, et permettre à la rédaction de décider de l'acceptation ou non du manuscrit pour publication.

Pour cela, les réviseurs peuvent s'appuyer sur un formulaire d'évaluation des manuscrits et qui comprend l'évaluation:

- **De généralités:**
  - La thématique correspond-elle à l'orientation de *Mains Libres* et à valeur informative pour son lectorat ?
  - L'article apporte-t-il une plus-value du point de vue professionnel et/ou scientifique ?
  - La problématique présentée, le cadre conceptuel et la/les question(s) de recherche sont-ils bien définies ?



- **De la méthode/du développement:**
  - Les règles en cours dans les publications scientifiques sont-elles respectées?
  - Les mesures sont-elles clairement présentées et justifiées, leur validité est-elle discutée de manière adéquate?
  - Le protocole de recherche est-il pertinent, suffisamment détaillé et précis pour être reproductible?
- **De la discussion:**
  - La portée de l'étude est-elle évaluée objectivement, en tenant compte des qualités et limites de l'étude?
  - Les résultats sont-ils interprétés en relation avec l'état actuel de la littérature?
- **De la conclusion:**
  - Les conclusions sont-elles pondérées et en adéquation directe avec les résultats?
  - Des implications pour la recherche et la pratique professionnelle sont-elles proposées?

On le voit bien, l'intégralité du manuscrit est passée au peigne fin et finalement les réviseurs émettent des recommandations en vue d'une éventuelle publication à l'attention de la rédaction de *Mains Libres*. Les recommandations possibles peuvent être:

- Acceptation sans modification (ASM)
- Acceptation avec modifications mineures (AMM)
- Acceptation avec des modifications importantes (AMI)
- Refus de publication (RP)

**Les réviseurs justifient** leur recommandation par des commentaires majeurs qui correspondent aux grands problèmes de fond qui devraient être résolus pour que l'article soit publiable, et des commentaires secondaires qui comprennent des demandes de corrections précises au sein du manuscrit, ligne par ligne.

**Le rôle de la rédaction:** Les recommandations des réviseurs servent de base à la rédaction qui reste responsable ultime de la publication ou non d'un article. Lorsque la rédaction opte

pour une acceptation après révisions mineures ou majeure, elle vérifie que les corrections apportées par les auteurs à la suite de ces révisions correspondent bien aux demandes des réviseurs, puis décide après concertation si un article sera publié ou non. Pour cela la rédaction de *Mains Libres* s'appuie sur la règle résumée dans le [tableau 1](#):

Parfois, s'il y a un trop grand écart d'évaluation entre les réviseurs (par exemple, refus de publication pour l'un et acceptation avec modifications mineures pour l'autre), la rédaction prendra contact avec ces derniers afin de discuter de la situation et faire pencher la balance dans un sens ou dans l'autre.

### 3. Les implications de la révision par les pairs

La rédaction d'un article est une entreprise qui demande des efforts considérables aux auteurs, un investissement en temps important et des attentes en vue d'une publication, notamment pour les auteurs peu expérimentés. Il arrive parfois que les auteurs puissent manifester une certaine déception vis-à-vis des remarques des réviseurs et les perçoivent de manière négative. Pour cette raison, la rédaction de *Mains Libres* demande aux réviseurs d'avoir une attitude respectueuse vis-à-vis des auteurs (d'autant plus qu'ils ne savent pas qui ils sont) et de proposer des demandes de corrections constructives, motivées, circonstanciées donnant aux auteurs la possibilité d'élargir leur horizon de réflexion<sup>(2)</sup>.

Le rôle du réviseur n'est pas simple, puisqu'il doit faire face à un dilemme en proposant, d'une part, une évaluation critique à la rédaction de *Mains Libres* tout en rédigeant un ensemble de commentaires constructifs à l'attention des auteurs afin d'améliorer leur manuscrit. Les outils mis à sa disposition par la rédaction lui permettent de suivre une démarche codifiée pour une évaluation objective donnant la possibilité aux auteurs d'améliorer leur manuscrit<sup>(2)</sup>. Il est important de noter que les réviseurs effectuent une prestation entièrement bénévole, dans un esprit de contribution à la qualité des informations scientifiques.

Réviseur 1 → Réviseur 2 ↓	ASM	AMM	AMI	RP
ASM (sans modification)	Publication	Publication	Publication	Décision de la rédaction
AMM (avec modifications mineures)	Publication	Publication	Publication	Décision de la rédaction
AMI (avec modifications importantes)	Publication	Publication	Décision de la rédaction	Décision de la rédaction/ Refus de publication
RP (refus de publication)	Décision de la rédaction	Décision de la rédaction	Décision de la rédaction/ Refus de publication	Refus de publication

Tableau 1: Processus décisionnel de la rédaction de *Mains Libres* en vue de la publication d'un article ou de son refus.

Ces outils sont généralement:

- Les recommandations aux auteurs<sup>(1)</sup>;
- Le formulaire de révision d'articles;
- La liste d'items TIDieR (modèle pour la description et la réplification des interventions, dont la version française a été validée)<sup>(3)</sup>.

Les réviseurs, de même que les auteurs, peuvent également se référer aux lignes directrices *Equator* (version française), un réseau scientifique donc l'objectif est de favoriser l'équité et la transparence des publications scientifiques dans le domaine de la santé (<http://www.equator-network.org/>).

Le rôle de la rédaction de *Mains Libres* est également déterminant dans le processus de révision. Elle collecte les avis, les critiques et les demandes de correction des réviseurs, et se charge de leur communication aux auteurs. Toutes ces remarques et demandes de correction sont synthétisées et résumées dans un document qui leur sera adressé afin d'orienter les corrections et modifications de leur manuscrit.

Il convient de mentionner que la durée du processus de révision peut être important et se situe dans un ordre de grandeur de 3 à 6 mois. Ce délai peut paraître long, mais est en réalité très serré si l'on tient compte des nombreuses étapes à passer: évaluation de conformité - désignation des réviseurs - travail de révision (6 semaines de délai) - communication des révisions aux auteurs - correction par les auteurs (6 semaines) - évaluation des corrections - édition de l'article et finalement publication dans le prochain n° disponible. Cet aspect doit être pris en compte par les auteurs qui ne doivent pas s'attendre à une publication plus rapide. Cet aspect de gestion de délais est également une gageure pour la revue de pouvoir disposer d'une réserve d'articles suffisant pour pallier au refus d'un article par les réviseurs ou d'un abandon de la part des auteurs.

*Mains Libres* a choisi comme ligne éditoriale de publier en français, car la rédaction est persuadée qu'il est possible de publier des articles de bon niveau scientifique dans la langue de *Molière*, afin de toucher directement et sans barrière les professionnels francophones et servir de transmetteur des savoirs internationaux vers les acteurs locaux. Néanmoins *Mains Libres* demande aux auteurs de fournir le titre, le résumé (abstract) et les mots clés de leur article en anglais, ces éléments pouvant être des atouts en vue d'améliorer la visibilité et le référencement de *Mains Libres* au niveau international. Les éléments écrits en anglais sont systématiquement révisés par une équipe de professionnels de langue maternelle anglaise et spécialistes des domaines de la santé.

### 4. Conclusion:

Le processus de révision de *Mains Libres* revêt une importance majeure tant pour les auteurs, les réviseurs que pour la rédaction éditrice. C'est pourtant un processus délicat qui doit tenir compte de nombreux facteurs. Le/les auteurs doivent faire face contraintes éditoriales imposées par les recommandations aux auteurs, ainsi qu'à des délais imposés par la rédaction. Ils doivent répondre avec rigueur et précision aux demandes des réviseurs et de la rédaction. Les réviseurs doivent proposer des jugements et critiques constructifs aux auteurs en respectant

leur travail. La rédaction doit veiller au bon déroulement de tout le processus, effectuer la synthèse des remarques des réviseurs et veiller au respect des échéanciers. Finalement, c'est à la rédaction de décider de l'acceptation d'un manuscrit ou de son refus.

Dans tous les cas ce processus constitue une plus-value pour chaque acteur et un gage de rigueur scientifique permettant une crédibilité de toutes les parties.

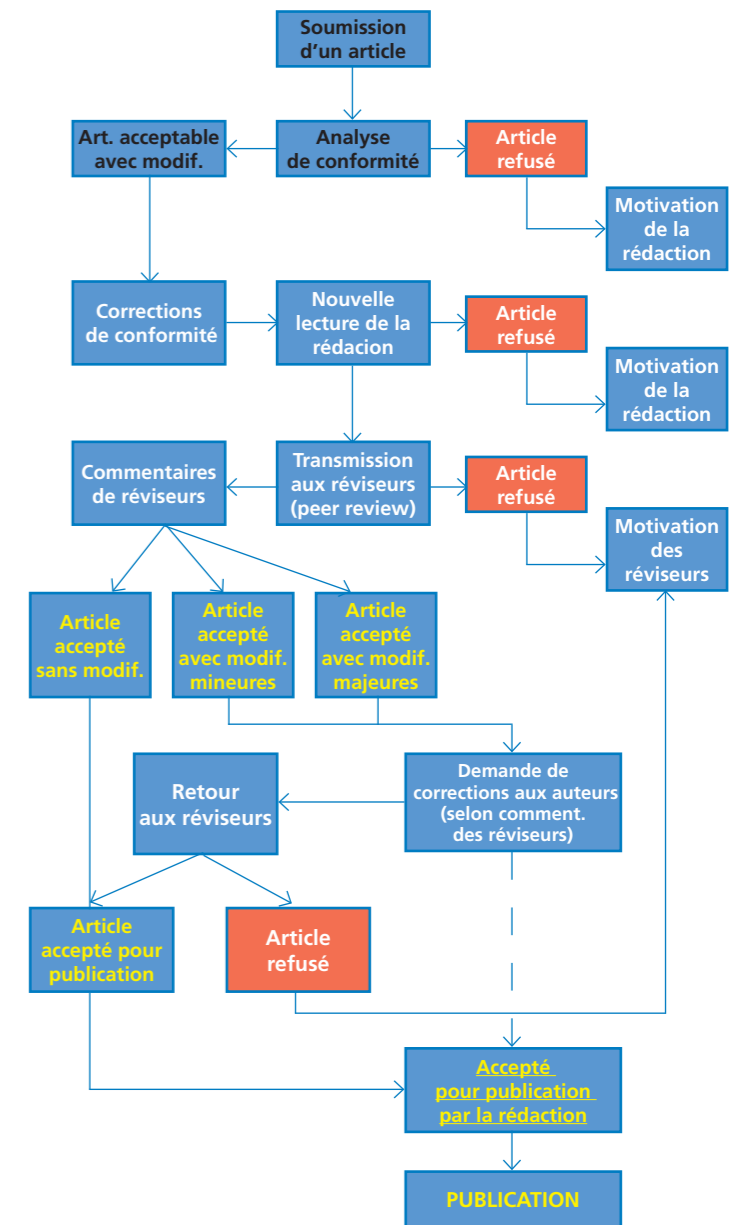


Figure 1: Procédure d'analyse et de révision des articles soumis pour publication dans *Mains Libres*

### Références

1. [http://www.mainslibres.ch/larevue\\_informations\\_auteurs.php](http://www.mainslibres.ch/larevue_informations_auteurs.php)
2. Charlebois Eva, Mallet Louise, Julie Méthot Eva Charlebois, Louise Mallet, Julie Méthot ; L'ABC de la révision par les pairs, *Pharmactuel* Vol. 42 N° 1 Janvier - Février 2009
3. A. Quesnot ; Langues de Molière et banques de données bibliographiques, *Kiné Scientifique*, No 610-juin 2019, 1.





## BIOCIRCUIT

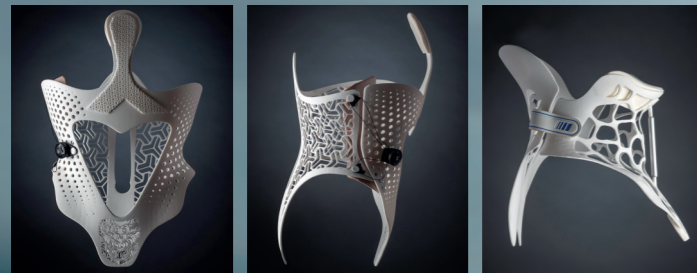
Avec cette nouvelle méthode d'entraînement en circuit, les utilisateurs sont conscients de leurs objectifs et obtiennent d'excellents résultats grâce à des séances d'entraînement ciblées. Les programmes d'entraînement personnalisés en fonction du type d'utilisateur s'appuient sur des exercices, des charges de travail, des allures et des temps de récupération prédéfinis.



Fimex Distribution AG | +41 (0)32 387 05 05 | info@fimex.ch | www.technogym.ch/biocircuit

Les nouvelles technologies de l'orthopédie technique au service de l'humain.

- Conception et réalisation assistées par ordinateur
- Mesures par scan
- Impression 3D



LAGARRIGUE GROUPE NYON • GENÈVE • YVERDON • FRIBOURG • VEVEY • LAUSANNE RÉGION



## VOUS SOUFFREZ D'ARTHROSE ?



L'arthrose est une pathologie chronique correspondant à une usure du cartilage articulaire qui provoque des poussées inflammatoires douloureuses. Le genou et le pouce sont fréquemment touchés.

Très invalidante, elle entraîne peu à peu une raideur articulaire qui limite les mouvements.

Or, l'immobilité peut aggraver l'arthrose !

**Pour lutter efficacement contre l'arthrose et soulager la douleur, restez actif !**

## RETROUVEZ LE MOUVEMENT AU QUOTIDIEN AVEC EPITACT® !

### 1. ARTHROSE DU POUCE

L'orthèse pouce souple EPITACT® est idéale pour soulager la douleur et limiter l'aggravation de la rhizarthrose. Elle maintient le pouce en position de repos durant la journée tout en conservant l'entière fonctionnalité de votre main.

**1 Orthèse pouce souple d'activité**  
Main Gauche S: 5995714 M: 5995737 L: 5995766  
Main Droite S: 5995708 M: 5995720 L: 5995743

**EN COMPLÉMENT:** L'orthèse existe en version rigide de repos. Demandez conseil à votre spécialiste.



### 2. ARTHROSE DU GENOU

Le PHYSIOstrap™ a été spécialement conçu pour soulager la douleur et vous permettre de rester actif, ce qui limite l'aggravation de la gonarthrose. Il maintient et stabilise votre genou sans compresser. Souple, fin et confortable, il peut être porté quotidiennement et sur une longue durée.

**1 PHYSIOstrap™**  
XS: 6985362 S: 6985379 M: 6985385  
L: 6985391 XL: 6985416

**POUR LE SPORT:** Le PHYSIOstrap™ existe en version spéciale sport. Demandez conseil à votre spécialiste.



DISPONIBLES EN PHARMACIES, DROGUERIES ET POINTS DE VENTE SPÉCIALISÉS.

DISTRIBUTION: F. Uhlmann-Eyraud SA  
1217 MEYRIN - Email: epitact@uhlmann.ch

www.epitact.ch

Ces dispositifs médicaux sont des produits de santé qui portent, au titre de la réglementation, le marquage CE. FABRICANT: MILLET INNOVATION - ZA Champgrand - BP64 26270 Loriol-sur-Drôme FRANCE. Date de mise à jour: 01-2019.



Médical Esthétique  
À votre service depuis plus de 20 ans



Tables de physiothérapie  
Fabrication suisse  
Personnalisable  
3 ans de garantie

**EXPERT VI**  
5'050.- HT

Ondes de choc  
8'490.- HT



www.soutra.ch  
076 363 35 70



# « COMPRENDRE LA THÉORIE, MAÎTRISER LA PRATIQUE... »

Sous le titre « comprendre la théorie, maîtriser la pratique... », *Mains Libres* entend orienter ses formations continues vers l'indissociable compréhension des concepts présentés et une pratique maîtrisée, efficiente, sûre et sans effets secondaires par des enseignants de grande qualité, reconnus notamment au sein des domaines de la physiothérapie, de l'ostéopathie et des thérapies manuelles.

Pour tous les fans de l'épaule, Pascal POMMEROL présentera les syndromes canaux de cette dernière. Un cours « REFRESH » est proposé en priorité à tous les participants aux cours de Frédéric Srouf organisés par Mains Libres Formations depuis 2015. Deux jours de mise-à-jour, de répétition et de Q/R.

## PROGRAMME DE FORMATION CONTINUE « MAINS LIBRES » 2020



### THÉRAPIE MANUELLE DE L'ÉPAULE ET PRISE EN CHARGE DES CONFLITS DE LA TRAVERSÉE THORACOBRACHIALE

**Intervenant: Pascal Pommerol** (Lyon, France)

Dates: **24 & 25 janvier 2020**

Lieu: Salle CACIB, 11 av. des Beaumettes, 1020 Lausanne-Renens (max. 24 pers)

Prix: 510.- CHF  
490.- CHF (pour les membres ASPI)

Les principes cliniques et thérapeutiques seront présentés dans une vision axée sur les principes de l'Evidence Based Practice (EBP).

Les participants pourront se familiariser avec la prise en charge manuelle des conflits canaux de la traversée thoracobrahiale.

Contenu:

- Présentation des différents conflits, des aspects médicaux et rééducatifs
- Présentation du raisonnement clinique des cinq syndromes :
  - Le défilé des scalènes
  - Le syndrome du petit pectoral
  - La pince costo-claviculaire
  - Le syndrome du billot huméral
  - Le défilé scapulo-costal
- Diagnostics physiothérapeutiques différentiels
- Tests cliniques
- Pratique des techniques manuelles
- Evaluation des traitements

Public-cible: Physiothérapeutes, ostéopathes



### THÉRAPIE MANUELLE DE L'ÉPAULE : «REFRESH»

**Intervenant: Frédéric Srouf** (France)

Dates: **6 & 7 février 2020**

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

Prix: 510.- CHF

- Mise-à-jour, répétitions, questions / réponses sur les thèmes abordés dans les précédents cours organisés par Mains Libres Formations depuis 2015 à Lausanne.

**Attention:** Ce cours est dédié en PRIORITÉ aux participants à ces cours précédents entre 2015 et 2019.

Public-cible: physiothérapeutes - médecins.

INSCRIPTIONS / RENSEIGNEMENTS: [www.mainslibres.ch](http://www.mainslibres.ch)

Organisation: Mains Libres Formations

- passer à la facturation électronique
- gérer simplement son fichier clients et sa facturation

*logiciel de gestion de cabinet multi-thérapie*

...conçu et réalisé par des physiothérapeutes

**PhyGest 2018**

- **tarif physio 2018**

- **tarif 590 pour thérapies hors LaMal**

**NET  
PROGRESS**

10 ch de la Pépinière, 1213 Petit-Lancy - 078 601 41 95

# ONE-STOP-SHOP

ACHETER MALIN – PLUS DE 3000 PRODUITS  
POUR VOTRE THÉRAPIE TOUS LES BESOINS

Demandez-nous  
maintenant le  
catalogue actuel

## L'ÉQUIPEMENT DU CABINET

Fonctionnel et individuel.



## LES CONSOMMABLES

Tout de A à Z.



## SOUTIENS THÉRAPEUTIQUES

**SISSEL®**

Pour le cabinet  
et les patients  
à la maison



**WWW.MEDIDOR.CH**  
24 H SHOPPING