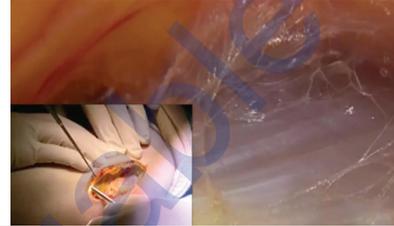


# Étude endoscopique *in vivo* de l'effet des techniques ostéopathiques fasciales sur les tissus sous-cutanés et la matrice extracellulaire



**Bruno Ducoux<sup>1</sup>**  
**Annie Dever-Normand<sup>1</sup>**  
**Vincent Normand<sup>1</sup>**  
**Mathieu Pizon<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> FROP Formation Recherche Ostéopathie  
Prévention, Bordeaux, France  
<sup>2</sup> MD, PhD, CHU Bordeaux, France

\*Correspondance  
bruno.ducoux@wanadoo.fr

Reçu le 17/01/2018  
Modifié le 19/03/2018  
Accepté le 31/03/2018

**Keywords:**

**Mots clés :** technique fasciale, endoscopie, matrice extra cellulaire MEC, ostéopathie

## Résumé

**Objectif :** les fascias sont impliqués dans de nombreux mécanismes de douleur, de restriction de mouvements, et retards de récupération. Les techniques myofasciales ont été utilisées par de nombreuses générations d'ostéopathes afin de participer à la guérison, à l'amélioration de la qualité de vie. Des publications récentes démontrent l'efficacité clinique de ces techniques ostéopathiques. Cependant, personne n'a encore objectivé de façon directe *in vivo* les effets visibles de ces techniques sur les structures anatomiques. L'objectif de cette étude est de montrer quelles structures sont impliquées et comment la transmission de l'information s'étend aux structures voisines.

**Méthodes :** une équipe d'ostéopathes DO de la FROP – Formation Recherche Ostéopathie Prévention – a réalisé ces techniques sur 30 patients. Un endoscope a été utilisé au début de chaque intervention chirurgicale.

**Résultats :** les techniques ostéopathiques myofasciales induisent des changements dans les fascias mais également dans les tissus voisins, entraînant une modification du Système Collagénique Multimicrovacuaire d'absorption dynamique.

**Discussion :** les techniques ostéopathiques myofasciales semblent bien avoir un effet sur les tissus ciblés mais également sur le réseau multi-fibrillaire et vasculaire, corroborant une vision ostéopathique de la continuité tissulaire.

## Abstract

# Étude endoscopique *in vivo* de l'effet des techniques ostéopathiques fasciales sur les tissus sous-cutanés et la matrice extracellulaire

## Introduction

Traditionnellement en médecine manuelle, le tissu conjonctif est appelé fascia. C'est un réseau architectural de tissu conjonctif et de myofibroblastes, issu du mésoblaste embryonnaire. Ils sont décrits comme faisant un lien entre tous les systèmes : ostéo-articulaire, musculaire, circulatoire et nerveux [1]. De plus, leurs propriétés multiples, tant au niveau de la contraction que de leur plasticité, leur permettent de jouer un rôle protecteur, mais influent également sur la biomécanique du corps humain en faisant appel au concept de biotenségrité [2,3]. Les composants structurels des fascias sont en tension et en compression ; une compression locale s'étendant à tout le système avec une réabsorption et une réorientation des forces imposées. L'information mécanique tissulaire stimule l'ensemble des tissus du corps par un mécanisme de mécano-transmission puis de mécano-transduction entraînant une régulation de la morphogénèse [3].

Ainsi, une perturbation de l'homéorhésie des plans fasciaux, quelle soit traumatique, inflammatoire, chirurgicale, émotionnelle ou métabolique peut conduire à des troubles proprioceptifs et une perte de mobilité [1]. Pour Guimberteau, ce tissu dit conjonctif est bien un tissu constitutif du vivant : c'est un « réseau fibrillaire, continu, sous tension qui existe à l'intérieur du corps, depuis la surface de la peau jusqu'au noyau de la cellule. Ce réseau global est mobile, adaptable, fractal et irrégulier ; il constitue l'architecture structurelle fondamentale du corps humain. » [3]. Cette définition correspond au terme « fascia » utilisé par les thérapeutes manuels.

Les pathologies altérant la continuité des fascias génèrent une symptomatologie qui détériore la santé du patient [4,5]. L'ostéopathie, *via* les techniques fasciales, a pour objectif de faire en sorte que les tensions causées par les différents traumatismes ne décompensent pas, mais fonctionnent comme des structures dissipatives afin de maintenir l'homéorhésie du patient [6]. Parmi les différentes techniques fasciales, les techniques de relâchement myofascial sont très souvent utilisées par les ostéopathes, et ont été décrites par Manheim comme agissant sur le système myofascial d'un point de vue mécanique, neurologique et psycho-physiologique [7]. Nous avons, au cours de cette étude, utilisé plus particulièrement la technique de relâchement myofascial dite d'induction. Le principe d'induction, décrit selon Paoletti, nous dit que :

Le test d'écoute (= il s'agit de suivre le mouvement des tissus de façon passive) nous a montré que les tissus avaient une attirance préférentielle vers un point de fixation. Il existe une focalisation des forces environnantes vers ce point de fixation renforçant encore plus de tensions à ce niveau. La technique d'induction consiste donc à suivre la direction des tensions dans tous ses paramètres. Parfois il peut exister un seul axe de tension mais parfois il peut en exister deux ou

trois. Il faudra donc rééquilibrer les tissus en fonction des différents axes. [8]

La littérature tend à montrer que ces techniques ostéopathiques fasciales ont un effet clinique bénéfique sur différentes pathologies : insuffisance cardiaque, pancréatite, pneumonie, syndrome du canal carpien, asthme, céphalées chroniques, dépression, douleurs lombaires, traumatismes aigus de la cheville [9]. Toutefois, il est à noter que certaines de ces études peuvent manquer de puissance statistique, et pourraient présenter certains biais [10]. Néanmoins, le mécanisme physiologique et anatomique de ces techniques fasciales n'est pas encore clairement défini. Ainsi, plusieurs hypothèses ont été émises quant aux effets physiologiques de ces manipulations : implication du système neuromusculaire, des changements structurels, de la viscoélasticité, et de la réponse cellulaire [9,11]. De plus, l'impact de ces techniques sur la physiologie cellulaire des fibroblastes constituant les fascias, a été démontré à de nombreuses reprises, tant au niveau conformationnel, qu'au niveau du *signaling* intracellulaire et intercellulaire, ou de l'environnement cellulaire, à la fois *in vivo* et *in vitro* [12]. En effet, des données tendent à montrer que ces techniques permettraient un remodelage du cytosquelette du fibroblaste, entraînant par la même, un *signaling* intracellulaire ATP dépendant, qui pourrait être responsable de la viscoélasticité du tissu dans son ensemble [12-14]. D'autre part, les techniques de relâchement myofascial ont permis d'observer, en plus des changements conformationnels, des modifications interactionnelles entre les cellules ou de sécrétion d'interleukines, notamment l'IL-6, intervenant dans la réparation tissulaire [12,15].

Le concept de « continuité tissulaire », issu de l'observation chirurgicale, rejoint le principe d'unité dynamique fonctionnelle ou de globalité, concepts clés de l'ostéopathie et de la fasciathérapie [16,17]. La mise en évidence de l'architecture multi-fibrillaire de la Matrice Extra cellulaire (MEC) nommée « Système Collagénique Multimicrovacuolaire d'Absorption » (MCVAS) par Guimberteau, a permis de définir l'importance de ce système dans le mouvement, sa complexité, ainsi que les liens existant entre les différentes structures composant le corps humain [1,11]. En effet, outre sa capacité à maintenir les tissus en position dite « de repos », *via* divers mécanismes adaptatifs de tension, la MEC rend également possible le glissement sans contrainte et sans à-coup des tissus périphériques comme l'hypoderme, les tendons, les muscles ou les fascias [2]. De fait, sa composition fibrillaire d'apparence chaotique et ses micros vacuoles dégagées par l'entrecroisement de ces fibres, permettraient d'établir une cohérence et une continuité tissulaire entre ces différentes structures [10-12].

Ainsi, nous avons dans un premier temps cherché à objectiver de manière directe et *in vivo*, l'implication des fascias lors des techniques ostéopathiques fasciales, et dans un deuxième temps, à déterminer les interactions potentielles avec les structures anatomiques adjacentes en suivant le concept de continuité tissulaire .

# Étude endoscopique *in vivo* de l'effet des techniques ostéopathiques fasciales sur les tissus sous-cutanés et la matrice extracellulaire

## Matériel et Méthodes

### Patients et méthodes

Cette recherche a été réalisée par une équipe de neuf ostéopathes professionnels de la FROP dans le cadre de leur formation professionnelle continue de Janvier à Mars 2012. Durant cette période, 30 patients venant se faire opérer de la même pathologie du coude à l'hôpital privé Saint Martin (Pessac, France) ont été sélectionnés. Ces patients bénéficiaient d'une anesthésie sous bloc axillaire et garrot dans le cadre d'épicondylite opérée ou de neurolyse du nerf ulnaire plus ou moins couplée avec une neurolyse du nerf médian. Les conditions d'hygiène et de sécurité de tout acte chirurgical ont été scrupuleusement respectées. Le Dr Guimberteau a mené ces interventions sous endoscope muni d'une caméra full HD Karl Storz après consentement préalable des patients. Une caméra extérieure GoPro située dans la salle d'opération permettait d'enregistrer les éléments de temps, les échanges verbaux associées aux images, les diverses phases d'échantillonnage et de contrôler que le praticien ostéopathe opérateur ne regarde pas les images de l'endoscope pendant ses manipulations. L'ostéopathe *data manager* a supervisé l'application du protocole et lancé les différentes phases de traitement pour l'ostéopathe opérateur.

Après avoir réalisé une incision cutanée à hauteur du pli du coude et posé les écarteurs, le chirurgien plaçait la caméra endoscopique sous la peau, à une position fixe au niveau du coude pendant les différentes phases du protocole. Son aide opératoire maintenait ensuite les écarteurs tout au long de l'expérimentation tout en vérifiant que le matériel ne bougeait pas pour ne pas induire de mouvements perturbateurs, et permettre l'analyse des images en fonction des différentes phases. Ensuite, le praticien ostéopathe opérateur réalisait sur la peau les différentes phases du protocole préétabli :

- Phase 1 (contrôle) : le praticien n'a aucun contact physique avec le patient. Ceci nous permettant d'observer tout changement causé par l'incision, l'endoscope ou autres facteurs extérieurs. Cette phase dure environ deux minutes.
- Phase 2 (apposition des mains) : le praticien pose ses mains sur la surface de la peau, en restant juste en contact avec les tissus sur la face latérale ou médiale du coude, à l'opposé de l'incision, sans effectuer aucun mouvement. Cette apposition des mains permet de contrôler d'éventuels changements structurels médiés par une simple pression des tissus.
- Phase 3 (technique locale) : le praticien exerce une technique ostéopathique fasciale locale, dite de relâchement myofascial, avec induction [18].
  - Mise en place : le patient est allongé sur le dos, près du bord de la table. Le praticien, assis du côté à traiter, pose ses mains largement étalées sur la face latérale ou médiale du coude (à l'opposé de l'incision cutanée effectuée au préalable par le chirurgien au niveau du coude et dans laquelle sera placée la caméra endoscopique). Les mains compriment légè-

rement la zone à investiguer jusqu'à ressentir la compacité des tissus sous-cutanés.

- Leviers et points d'appui : le point d'appui principal est au sol, au niveau des pieds du praticien.
- Mise en place des paramètres subjectifs : le praticien prend le temps d'assurer son ancrage dans le sol et son lâcher prise. Il prend conscience de ses points d'appui. Son attention et intention sont focalisées sur la zone à investiguer. L'intention est d'entrer en communication avec la structure tissulaire afin d'en libérer les restrictions et d'adapter la pression manuelle en fonction de la compacité ressentie des tissus sous-cutanés.
- Mise en place des paramètres objectifs : la compacité tissulaire est trouvée en comprimant doucement et lentement la partie supérieure de l'avant-bras vers le coude et en suivant la mobilité spontanée des tissus du patient. La tension est mise dans la contraction des muscles intrinsèques des mains du thérapeute.
- Réalisation de la technique avec induction : le praticien laisse ses mains se diriger de façon passive jusqu'au point de fixation tissulaire. Puis il maintient la position de ses mains avec une légère pression quelques secondes voire une à deux minutes jusqu'au relâchement des tissus sous-cutanés. Le praticien revient ensuite au point neutre en relâchant la pression puis laisse repartir ses mains vers un autre point de fixation tissulaire puis à nouveau se remet « en induction » et ainsi de suite jusqu'à ce que le tissu soit libre dans tous ses paramètres. En présence de zones très fixées ayant des difficultés à céder spontanément, la pression des mains sur le point de fixation sera un peu plus accentuée de manière à réaliser un léger étirement jusqu'au relâchement tissulaire.
- Phase 4 (technique fasciale à distance) : le praticien exerce la même technique ostéopathique fasciale avec induction, mais à distance, à savoir au niveau du poignet. Les paramètres sont les mêmes que pour la phase 3, seule diffère la mise en place : le patient est allongé sur le dos, près du bord de la table. Le praticien est assis du côté à traiter et face au patient. Il s'agit de la même technique que précédemment mais avec un contact plus bas au niveau des styloïdes radiale et cubitale de l'avant-bras du patient. Les doigts du praticien sont croisés au niveau de la face postérieure de l'avant-bras et ses éminences thénars se placent au niveau de la face antérieure. Les mains enserrant ainsi les extrémités inférieures du radius et du cubitus du patient et viennent comprimer légèrement cette zone jusqu'à ressentir la compacité des tissus sous-cutanés.

Nous avons choisi comme critère de jugement principal la déformation tissulaire pendant l'expérimentation, au niveau des fascias. Cette déformation a été analysée de manière globale pour l'aspect structurel pur, ainsi que pour les mouvements générés, afin de déterminer l'action des manipulations

# Étude endoscopique *in vivo* de l'effet des techniques ostéopathiques fasciales sur les tissus sous-cutanés et la matrice extracellulaire

fasciales. Des critères de jugement secondaires ont également été analysés, et ont porté sur l'implication de la MEC ou la mise en tension de fibres.

Cette recherche a reçu l'avis favorable du comité d'éthique de l'hôpital privé Saint-Martin de Pessac. L'anonymisation totale des données et leur codage non identifiant a permis de dispenser l'équipe de recherche d'une soumission au CCTIRS/CNIL.

## Traitement des images

Les images ont été tirées des vidéos filmées lors des interventions, et analysées *via* le logiciel ImageJ.

## Résultats

### Mobilisation des structures sous-cutanées par la technique ostéopathique fasciale

Dans un premier temps, la manipulation a été effectuée au niveau du coude, à l'opposé de l'incision. Le but étant d'évaluer l'action de la technique ostéopathique fasciale sur les différentes structures sous-jacentes. Il est à noter que nous n'avons observé aucune différence significative

entre les conditions dites contrôles, à savoir sans aucun contact avec le bras du patient (phase 1), ou avec apposition des mains sans technique ostéopathique fasciale (phase 2). Les deux premières phases n'ayant, de plus, permis aucune objectivation d'un changement structurel au niveau des fascias.

Après analyse des séquences lors de la phase 3, nous avons pu observer un changement de la structure tissulaire locale, ainsi qu'une mobilité, dès les premières secondes de manipulation fasciale. Cette observation est d'autant plus renforcée par la mise en évidence d'un changement de conformation du réseau vasculaire impliquant la présence de forces mécaniques malgré une manipulation légère (*figure 1*, T 5sec). Cette modification structurelle objectivée par l'endoscope, semble indiquer que la technique ostéopathique de relâchement myofascial agit bien sur les structures ciblées.

### Transmission des forces à distance

Le but était de voir s'il existe une continuité, et donc une transmission mécanique des forces exercées par la manipulation de ces structures. La technique ostéopathique fasciale a été réalisée au niveau du poignet (phase 4), donc à distance

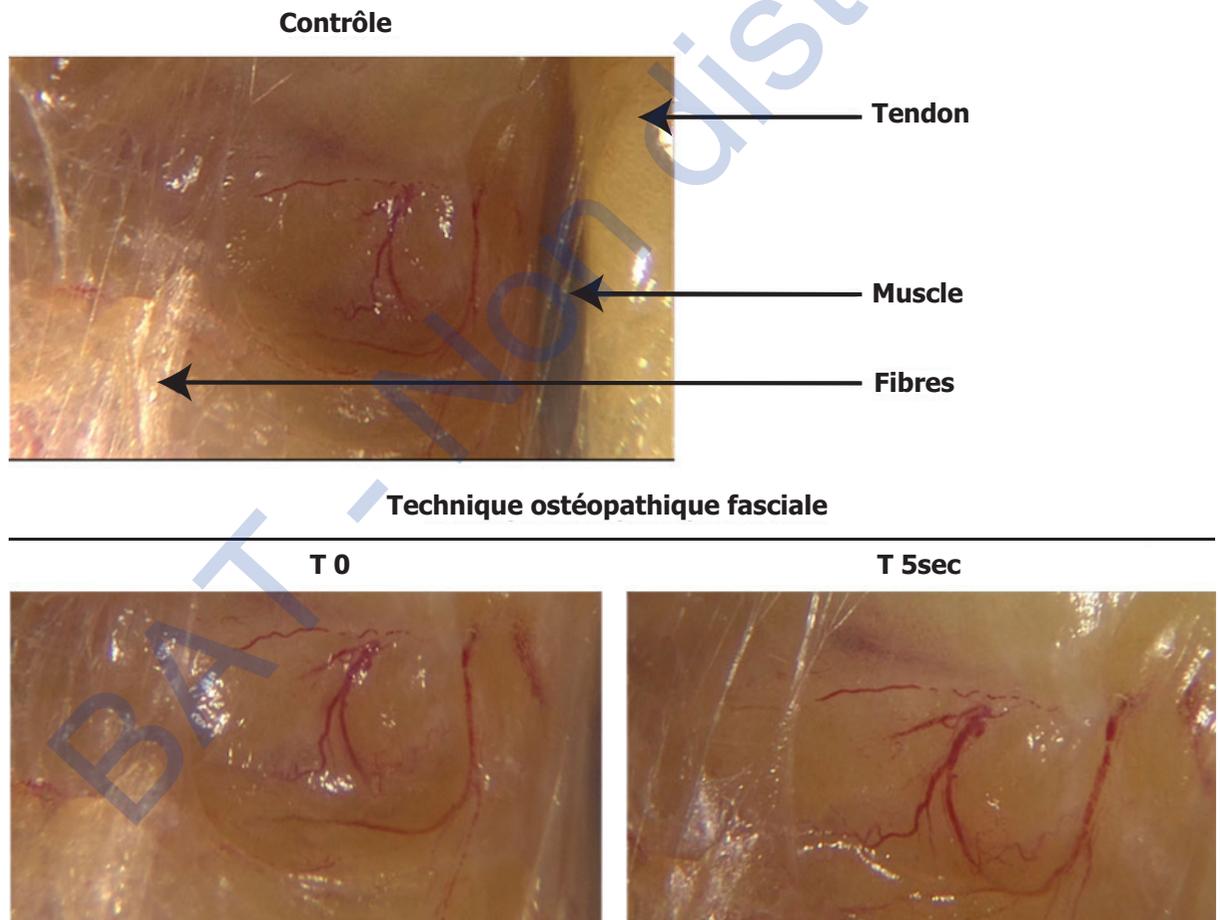


Figure 1.— Remodelage des fascias après technique ostéopathique fasciale. Déformation des différents composants tissulaires dès les cinq premières secondes de manipulation fasciale. A T 5sec, observation d'une mise en tension des fibres, remodelage du réseau vasculaire et restructuration tissulaire.

# Étude endoscopique *in vivo* de l'effet des techniques ostéopathiques fasciales sur les tissus sous-cutanés et la matrice extracellulaire

anatomique du point d'observation endoscopique, qui est toujours situé au niveau du coude.

Le traitement ostéopathique induisait une déformation tissulaire, dès les premières secondes de manipulation (figure 2). Chaque mouvement induit par l'ostéopathe manipulateur était retranscrit et visible sur les tissus, et ce, de manière quasi immédiate. Les mouvements observés, qu'ils soient au niveau de l'épimysium, des zones de glissement, des différentes

fibres mises en jeu, ou au niveau aponévrotique, étaient de plus en plus marqués au cours de l'expérimentation (figure 2).

Ainsi, l'exercice de ces techniques ostéopathiques des fascias permettrait de mobiliser les tissus ciblés par ces techniques, objectivant d'une part la continuité de ces structures et leurs connections, mais surtout l'impact que semblent avoir ces techniques ostéopathiques fasciales sur les différentes couches tissulaires sous-cutanées ciblées.

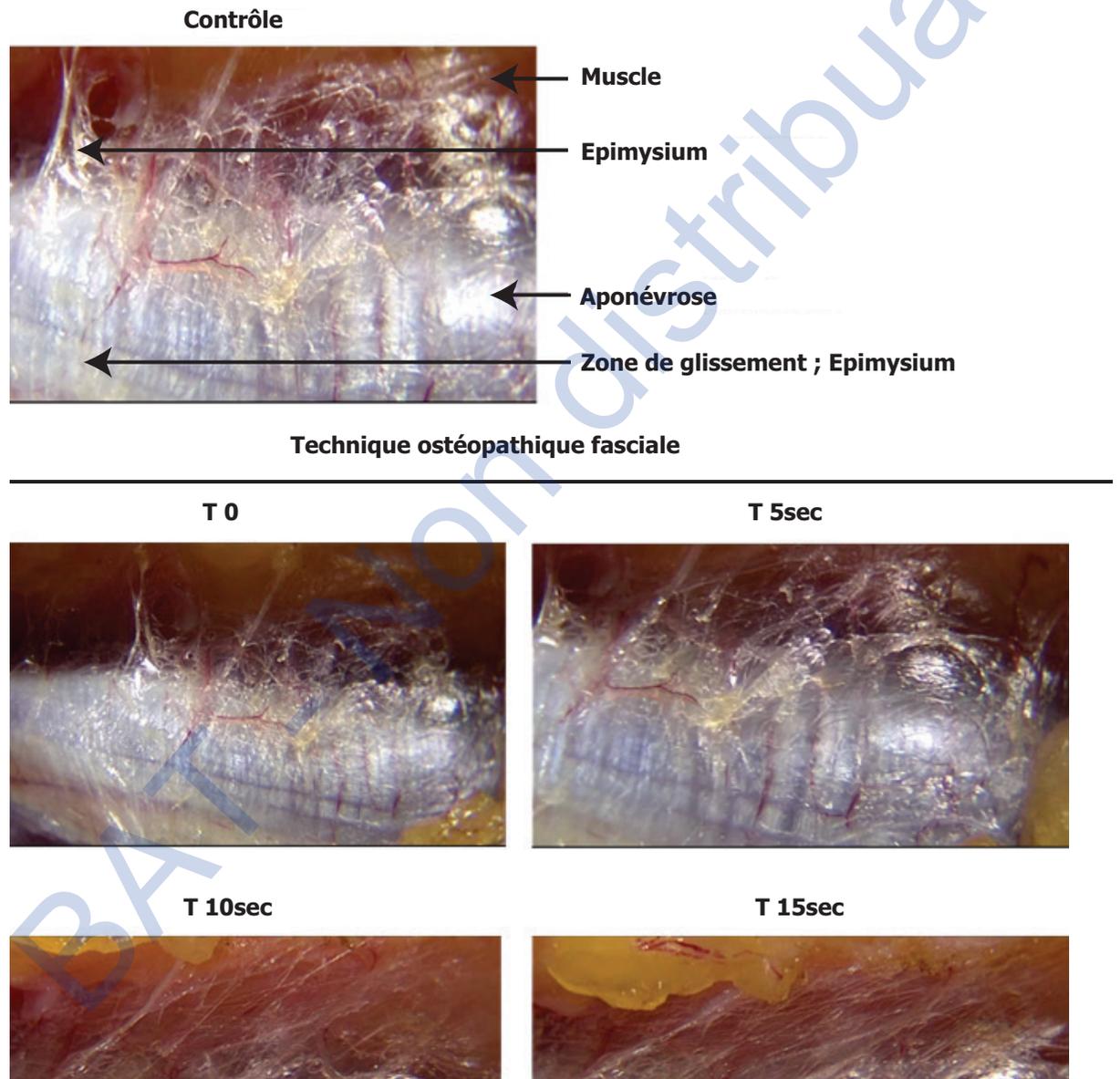


Figure 2.— Changement conformationnel des structures après manipulation ostéopathique à distance. Phase Contrôle : Structures sous cutanées au repos, sans manipulation ostéopathique. Phase technique ostéopathique fasciale : cinétique des changements structurels au cours de la manipulation fasciale ostéopathique : mise sous tension des fibres, déformation de l'épimysium, mise en jeu de la zone de glissement, de plus en plus marquées au cours de l'expérimentation.

# Étude endoscopique *in vivo* de l'effet des techniques ostéopathiques fasciales sur les tissus sous-cutanés et la matrice extracellulaire

## Transmission du signal biomécanique aux tissus sous-cutanés

La *figure 3* présente de façon plus précise, *via* un grossissement fois 25, la liaison entre les différents tissus, médiée par les fibres de collagène de la matrice extracellulaire précédemment décrites par Guimberteau [19] et plus récemment par Wong [20]. Le but était de savoir comment cette mobilisation des tissus était transmise à un ensemble de structures, et si elle mettait en jeu la MEC.

Le traitement ostéopathique fascial entraîne une mise en tension des fibres de la MEC (*figure 3*), ainsi que sa restructuration architecturale (*figure 4*) au cours des phases 3 et 4. Ces fibres ayant été décrites comme faisant le pont entre différentes structures, leur mise en tension pourrait très probablement être le moyen de transmission de la modification tissulaire observée aux structures sous-cutanées [12,15]. De plus, nous avons pu mettre en évidence une restructuration du réseau vacuolaire (*figure 4*), démontrant ainsi de possibles remaniements importants de la MEC lors de la technique ostéopathique fasciale.

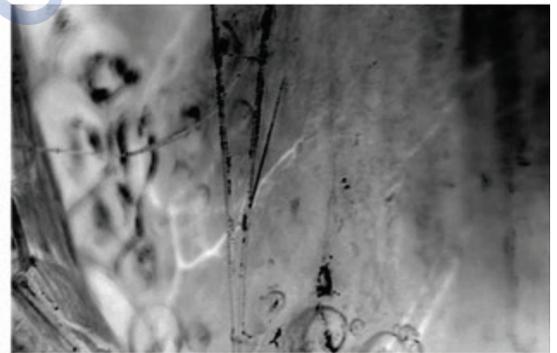
## Discussion

Au cours de cette étude, nous avons pu mettre en évidence, *via* une observation directe par endoscopie, que l'exercice de ces techniques ostéopathiques fasciales par induction permettrait la mobilisation de l'ensemble

des structures fasciales. Cette mobilisation a d'abord été observée de façon locale, via la déformation des tissus sous-jacents, médiée par un changement conformationnel du réseau vasculaire d'une part, des tissus adjacents, mais également de la mise en tension de fibres. De plus, ces modifications tissulaires ont également été appréciées avec des techniques à distance du point d'observation, qui pourraient être expliquées par la répercussion de forces médiées par la mise en tension des fibres, et la déformation vacuolaire de la MEC. Ces remaniements sont plus facilement appréciables sur nos séquences vidéos [21]. Ceci semble donc objectiver le fait que les techniques fasciales de relâchement agissent bien sur les tissus ciblés, et que le concept de « continuité tissulaire » pourrait être impliqué dans cette transmission.

Le modèle de tenségrité propose que si on applique une force à une structure en tenségrité, elle sera transmise à travers la structure entière, impliquant chaque composant, et qu'un défaut de cette structure entraînera une adaptation globale de celle-ci. Cette théorie, bien qu'encore discutée, pourrait parfaitement s'appliquer au système fascial [22]. En effet, ce modèle permettrait d'expliquer la relation entre la structure et la fonction, mais a également été utilisé pour expliquer les effets de la thérapie manuelle sur la fonction cellulaire [23,24]. Cette biotenségrité pourrait nous permettre de comprendre comment la transmission des forces que l'on a observée,

T 0



T 10sec

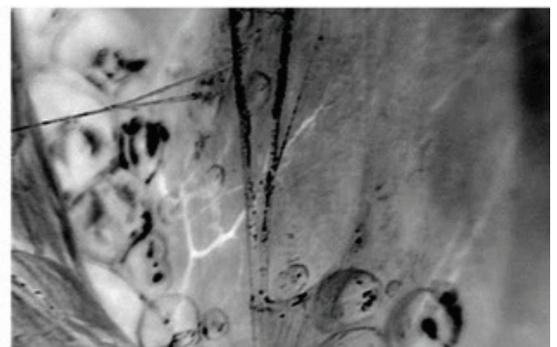
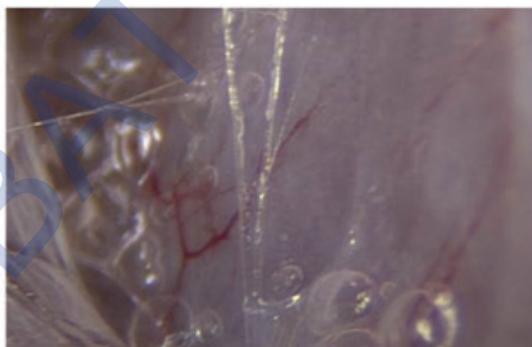


Figure 3.— Mise en tension des fibres de la MEC après la technique ostéopathique fasciale. Entre T0 et T10, mise en tension des fibres de 50µm de la MEC suite à l'application de la technique manuelle. Sur la partie droite de la figure, le traitement de l'image en noir et blanc montre une concentration plus importante de gouttelettes observables par de petits points noirs témoignant de la mise en mouvement de ces fibres ainsi que leur déformation. Une réorganisation est en cours.

# Étude endoscopique *in vivo* de l'effet des techniques ostéopathiques fasciales sur les tissus sous-cutanés et la matrice extracellulaire

se propage. Les travaux de Guimberteau nous ont poussés à revoir la fonction « simpliste » du tissu conjonctif qui était d'unir les tissus, et de la complexifier. En effet, ils semblent montrer que ce tissu serait autant constitutif que conjonctif, et que son cadre fait de microfilaments et de microvacuoles conditionnerait et guiderait le développement des parenchymes [3,16,19,25,26]. De plus, le modèle de MCVAS, dont le réseau de fibrilles de collagène

est tissé de manière irrégulière et fractale, permettrait des mouvements de glissement en diffusant la force sans rupture [26,27]. La théorie de biotenségrité ainsi que le modèle de MCVAS pourraient nous permettre de conceptualiser et d'expliquer ce que nous avons observé au cours cette étude, à savoir les phénomènes de tension/compression à distance, le tout étant potentiellement transmis aux structures voisines par la répercussion de forces médiées

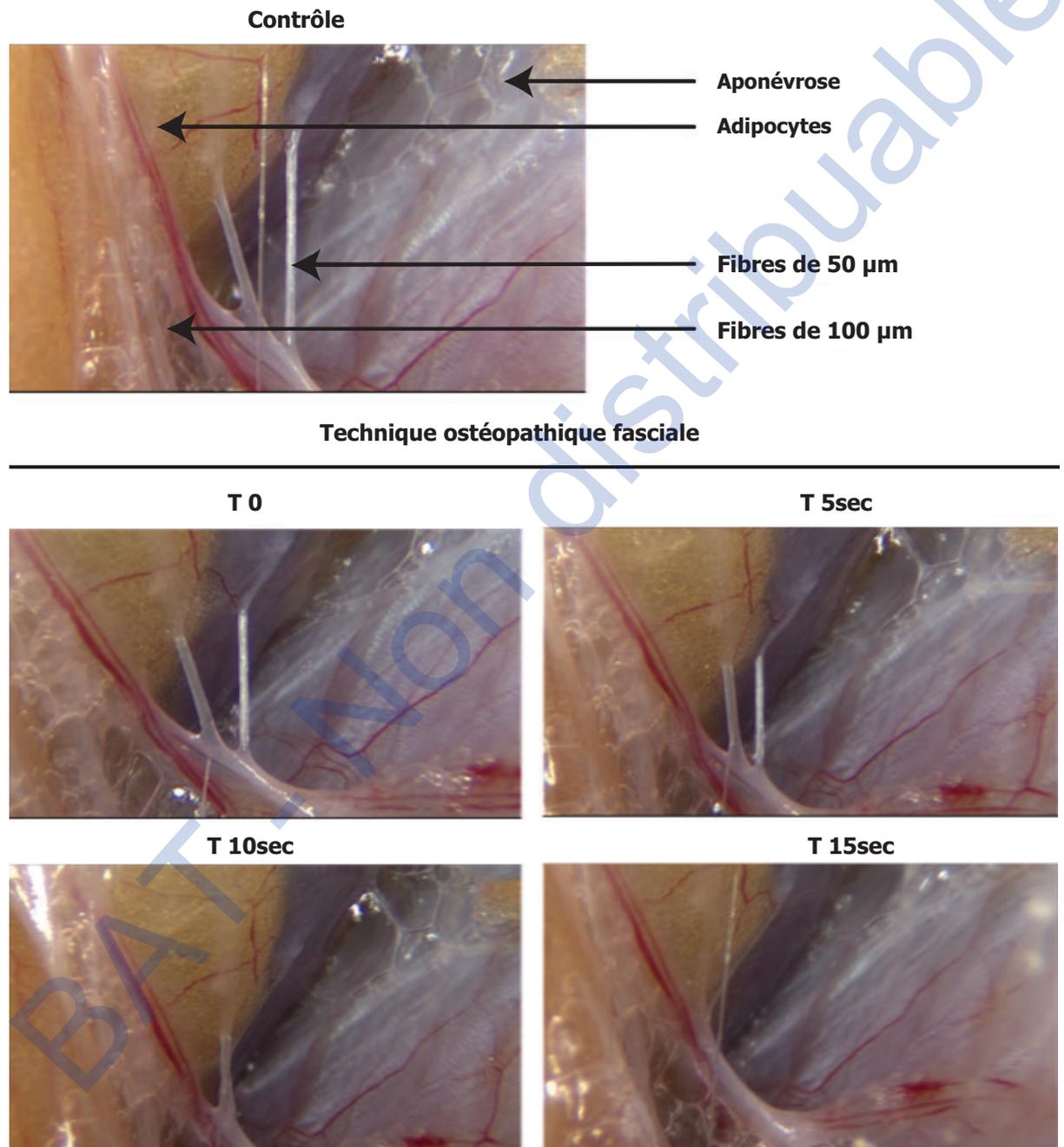


Figure 4.— Restructuration architecturale de la MEC après manipulation ostéopathique. Les modifications conformationnelles des différentes fibres au cours du temps sont conjointement liées aux changements structurels des tissus sus- et sous-jacents : à T 15sec les fibres de 50µm tendent à se rejoindre pour former une structure plus importante, alors qu'il est observé une déformation des structures adipocytaires et aponévrotique. Les fibres de 100µm sont quant à elles en mouvement et se déplacent tout en gardant une tension entre les tissus.

# Étude endoscopique *in vivo* de l'effet des techniques ostéopathiques fasciales sur les tissus sous-cutanés et la matrice extracellulaire

par la mise en tension du réseau fibrillaire et la déformation vacuolaire de la MEC.

La compréhension de ces mécanismes a un intérêt particulier puisque les fascias ont été décrits comme responsables d'un grand nombre de douleurs, et de restriction de mouvement par défaut de glissement [11]. En effet, la présence de nocicepteurs au sein des fascias, souvent concentrés autour de vaisseaux, permettent notamment la transmission de la douleur lors de fatigues ou douleurs musculaires, et traduisent ainsi un stimulus mécanique en information nociceptive [28]. Le défaut de glissement a également été impliqué dans diverses pathologies cliniques [29-31]. On le retrouve plus particulièrement dans le développement de cicatrices suite à un trauma, qui crée une tension au sein même de la structure fasciale *via* la contraction des myofibroblastes. Ceci pouvant être en lien avec les différentes manifestations algiques rencontrées chez les patients [32-34]. L'inflammation au sein de ces tissus, créant à la fois une hyperplasie des fibroblastes et donc une densification des fascias ainsi que de l'œdème, participe à la raideur du fascia, et donc à la douleur ressentie par le patient. Le problème de l'état inflammatoire chronique, comme le tissu cicatriciel, est qu'il induit à terme une fibrose qui résulte de la transformation des fibroblastes en myofibroblastes, responsables de la contraction fasciale et de l'altération de la continuité des fascias. Ceci provoque un cercle vicieux inflammatoire avec, *in fine*, une stimulation nociceptive continue. Ce défaut de glissement a également été impliqué dans les douleurs lombaires, touchant une grande partie de la population [35].

On peut donc s'interroger sur le rôle de la déformation mécanique de ces tissus dans la régulation de différents signaux cellulaires, de leur impact sur l'homéostasie tissulaire, et le *signaling* intracellulaire qui en découlerait. Cela a notamment été démontré *in vitro* par Cao *et al.*, *via* la modification des voies de *signaling* de la PKC et de la PI3K, dans des fibroblastes subissant des contraintes physiques [36]. Les travaux de Langevin *et al.* tendent à démontrer que c'est la modification des tissus qui entraîne une modification de la physiologie cellulaire, mais que cette adaptabilité cellulaire entraînerait en retour, et de manière logique, des changements au niveau tissulaire [32].

Objectiver, au-delà des résultats cliniques, l'influence de ces techniques ostéopathiques, a un intérêt primordial dans le but de légitimer ces manipulations. Le problème réside dans le fait du choix du modèle et des outils d'investigation, afin d'être scientifiquement pertinent.

Notre étude possède quelques limitations qu'il nous a été difficile de lever. En effet, bien que nous n'ayons observé aucune différence significative entre les résultats des ostéopathes opérateurs, de manière générale, chaque ostéopathe n'a pu travailler sur le même patient. Les conditions d'hygiène d'une salle d'opération, et la durée d'anesthésie, li-

mitent le nombre de personnes présentes ainsi que le temps de manipulation. Ceci pose le problème de la sensibilité de chaque opérateur, de par sa formation et son toucher, qui n'ont pu être appréciées de façon globale au vu de la variabilité interindividuelle des patients, bien qu'ils présentaient tous la même pathologie. Il faut toutefois relativiser ce biais, puisque les ostéopathes, avec les mêmes manipulations sur 30 patients, ont observé des résultats similaires. L'autre potentielle source de biais, réside dans le fait de l'utilisation de l'endoscope, et la comparaison des différentes prises de vue. En effet, les repères anatomiques ont permis de placer l'endoscope au même endroit, permettant au maximum la comparaison entre les différents opérateurs et les prises de vue. Mais l'étude de la cinétique des déformations tissulaires a nécessité d'avoir un minimum de mouvement, afin que les images soient comparables. Le fait d'être dans des conditions *in vivo*, entraîne forcément pléthore de mouvements parasites, médiés par la respiration, le tonus musculaire du patient, mais également ceux du praticien manipulant l'endoscope. Ceci a exigé la collaboration d'un chirurgien expérimenté qui nous a permis de contrôler au maximum les mouvements parasites. Ce pose également la question des conséquences de l'incision, et la modification tissulaire qui s'en suit. Encore une fois, nous avons limité les biais en laissant le maximum de temps possible avant de commencer les manipulations. Ceci a permis une stabilisation des modifications tissulaires engendrées par l'incision, nous dédouanant au maximum des interactions induites par celle-ci. L'étude *in vivo* nous oblige de fait à travailler sur des coudes pathologiques, ce qui pourrait, dans l'absolu, constituer un biais dans notre étude. Malgré tout, nous avons pu étudier notre critère de jugement principal qui est la déformation tissulaire au cours de l'expérimentation, quelle qu'elle soit l'implication de la pathologie initiale. Les résultats observés lors des manipulations à distance, ainsi que la conformité des données recueillies par les différents ostéopathes opérateurs, nous conforte dans le choix du modèle.

À notre connaissance notre équipe est la première à avoir objectivé de façon directe, *via* l'endoscopie, l'effet de techniques ostéopathiques fasciales sur les tissus. D'autres études ont réussi à objectiver cet effet, mais de manière « indirecte », par le biais de l'échographie dynamique ou la thermographie infrarouge. En effet, il a été montré une modification de la matrice de collagène au niveau du derme [37] ou la mobilité des couches fasciales [38] suite à des manipulations, *via* l'échographie dynamique. Et de plus, des modifications d'irrigation locales de lésions suite à des traitements ostéopathiques ont pu être appréciées *via* la thermographie infrarouge [39].

La complexité de la mise en place de modèle *in vivo* autre que murin – c'est-à-dire sur des rats –, rend difficile l'objectivation de l'effet de ces techniques ostéopathiques.

# Étude endoscopique *in vivo* de l'effet des techniques ostéopathiques fasciales sur les tissus sous-cutanés et la matrice extracellulaire

Les différentes études vont dans le même sens, à savoir un remaniement effectif des tissus ciblés. Cependant, d'autres études sont à mettre en place, pour apprécier avec plus de données, l'efficacité clinique des modifications induites par ces techniques [40-42]. Mais également d'évaluer leur efficacité sur des tissus cicatriciels, et sur la physiologie globale ainsi que la biomécanique suite à un traumatisme ou à un stress [43,44]. L'étude de ces techniques par un autre abord anatomique, différent de la région du coude, ainsi qu'un nombre de patients plus important, nous permettrait également de conforter nos

résultats, et de donner plus de puissance statistique à nos observations.

Nous avons tenté de démontrer, *via* une investigation directe par endoscopie, que les techniques ostéopathiques fasciales, agissent bien sur les tissus ciblés, et que de plus, les forces pourraient se répercuter le long des tissus en impliquant le MCVAS dans un modèle de biotenségrité. Cette constatation n'est pas en contradiction avec les écrits ostéopathiques depuis ceux de Still qui ont mis en avant l'importance du système fascial et du dialogue tissulaire au sein du corps humain abordé dans sa globalité.

## Références

1. Bordoni B, Zanier E. Clinical and symptomatological reflections: the fascial system. *J Multidiscip Healthc*. 2014;7:401-11.
2. Schleip R, Klingler W, Lehmann-Horn F. Active fascial contractility: Fascia may be able to contract in a smooth muscle-like manner and thereby influence musculoskeletal dynamics. *Med Hypotheses*. 2005;65(2):273-7.
3. Guimberteau JC, Armstrong C. L'architecture du corps humain vivant. Vannes (France): Editions Sully; 2016.
4. Tozzi P, Bongiorno D, Vitturini C. Low back pain and kidney mobility: local osteopathic fascial manipulation decreases pain perception and improves renal mobility. *J Bodyw Mov Ther*. 2012;16(3):381-91.
5. Wilke J, Schleip R, Klingler W, Stecco C. The Lumbodorsal Fascia as a Potential Source of Low Back Pain: A Narrative Review. *Biomed Res Int*. 2017;2017:5349620.
6. Prigogine I, Stengers I. La Nouvelle Alliance. Paris: Gallimard; 1979.
7. Manheim CJ. Myofascial Release Manual / Edition 4. New-York (NY): Barnes & Noble; 2008.
8. Paoletti S. Les Fascias. Vannes (France): Éditions Sully; 2011.
9. Tozzi P. Selected fascial aspects of osteopathic practice. *J Bodyw Mov Ther*. 2012;16(4):503-19.
10. McKenney K, Elder AS, Elder C, Hutchins A. Myofascial Release as a Treatment for Orthopaedic Conditions: A Systematic Review. *J Athl Train*. 2013;48(4):522-7.
11. Bordoni B, Marelli F, Morabito B, Sacconi B. The indeterminate resilience of the fascial system. *J Integr Med*. 2017 Sep;15(5):337-43.
12. Parravicini G, Bergna A. Biological effects of direct and indirect manipulation of the fascial system. Narrative review. *J Bodyw Mov Ther*. 2017;21(2):435-45.
13. Langevin HM, Fujita T, Bouffard NA, Takano T, Koptiuch C, Badger GJ et al. Fibroblast cytoskeletal remodeling induced by tissue stretch involves ATP signaling. *J Cell Physiol*. 2013;228(9):1922-6.
14. Langevin HM, Bouffard NA, Fox JR, Palmer BM, Wu J, Iatridis JC et al. Fibroblast cytoskeletal remodeling contributes to connective tissue tension. *J Cell Physiol*. 2011;226(5):1166-75.
15. McFarland-Mancini MM, Funk HM, Paluch AM, Zhou M, Giridhar PV, Mercer CA et al. Differences in wound healing in mice with deficiency of IL-6 versus IL-6 receptor. *J Immunol*. 2010;184(12):7219-28.
16. Guimberteau JC. Inside Architectures. [DVD]. Disponible sur: <http://www.endovivo.com/en/architectures,interieur,dvd.php>.
17. Bois D. Concepts fondamentaux de fasciathérapie et de pulsologie profonde. Paris: Maloine; 1984.
18. Approche tissulaire de l'ostéopathie. <http://approche-tissulaire.fr/faqs-approche-tissulaire/231-palpation-et-induction.html>. Consulté le 26/03/2018.
19. Guimberteau JC. [Towards a structuring fibrillar ontology]. *Ann Chir Plast Esthet*. 2012 Oct;57(5):527-9.
20. Wong R, Geyer S, Weninger W, Guimberteau JC, Wong JK. The dynamic anatomy and patterning of skin. *Experimental Dermatology*. 2016 Feb;25(2):92-8.
21. Miroir de la nature [vidéo]. <http://frop.fr/videos/> Consulté le 01/03/2018.
22. Schleip R, Thmas Findley T, Huijing P. Fascia: The Tensional Network of the Human Body. 1<sup>re</sup> Edition. London: Churchill Livingstone; 2012.
23. Ingber DE. Tensegrity and mechanotransduction. *J Bodyw Mov Ther*. 2008;12(3):198-200.
24. Stamenovic D, Ingber DE. Tensegrity-guided self assembly: from molecules to living cells. *Soft Matter*. 2009;6:1137-45.
25. Guimberteau JC. [Multifibrillar system and its continuity in the cytoskeleton: what are the connections between the microvacuole and the cell and where are the cells?]. *Ann Chir Plast Esthet*. 2012;57(5):494-66.
26. Guimberteau JC. [The multifibrillar system with its fractal and irregular organization introduces non-linear concept]. *Ann Chir Plast Esthet*, 2012;57(5):515-6.
27. Guimberteau JC, Sentucq-Rigall J, Panconi B, Boileau R, Mouton P, Bakhach J. [Introduction to the knowledge of subcutaneous sliding system in humans]. *Ann Chir Plast Esthet*. 2005;50(1):19-34.
28. Mastaglia FL. The relationship between muscle pain and fatigue. *Neuromuscul Disord*. 2012 Dec;22(3):S178-180.

# Étude endoscopique *in vivo* de l'effet des techniques ostéopathiques fasciales sur les tissus sous-cutanés et la matrice extracellulaire

29. Rowe PC, Fontaine KR, Violand RL. Neuromuscular strain as a contributor to cognitive and other symptoms in chronic fatigue syndrome: hypothesis and conceptual model. *Front Physiol.* 2013;4:115.
30. Stecco A, Gesi M, Stecco C, Stern R. Fascial components of the myofascial pain syndrome. *Curr Pain Headache Rep.* 2013 Aug;17(8):352.
31. Stecco A, Meneghini A, Stern R, Stecco C, Imamura M. Ultrasonography in myofascial neck pain: randomized clinical trial for diagnosis and follow-up. *Surg Radiol Anat.* 2014 Apr;36(3):243-53.
32. Langevin HM, Nedergaard M, Howe AK. Cellular control of connective tissue matrix tension. *J Cell Biochem.* 2013 Aug;114(8):1714-9.
33. Eagan TS, Meltzer KR, Standley PR. Importance of strain direction in regulating human fibroblast proliferation and cytokine secretion: a useful in vitro model for soft tissue injury and manual medicine treatments. *J Manipulative Physiol Ther.* 2007 Oct;30(8):584-92.
34. Bordoni B, Zanier E. Skin, fascias, and scars: symptoms and systemic connections. *J Multidiscip Healthc.* 2013;7:11-24.
35. Langevin HM, Fox JR, Koptiuch C, Badger GJ, Greenan-Naumann AC, Bouffard NA, et al. Reduced thoracolumbar fascia shear strain in human chronic low back pain. *BMC Musculoskelet Disord.* 2011 Sep 19;12:203.
36. Cao TV, Hicks MR, Standley PR. In vitro biomechanical strain regulation of fibroblast wound healing. *J Am Osteopath Assoc.* 2013 Nov;113(11):806-18.
37. Pohl H. Changes in the structure of collagen distribution in the skin caused by a manual technique. *J Bodyw Mov Ther.* 2010;14(1):27-34.
38. Tozzi B, Bongiorno D, Vitturini C. Fascial release effects on patients with non-specific cervical or lumbar pain. *J Bodyw Mov Ther.* 2011;15(4):405-16.
39. Andréani P, Garet M, Bertholon F, Féval P. Effets des manipulations ostéopathiques objectivés par caméra infrarouge radiométrique : étude pilote de faisabilité et analyse conceptuelle. *La Revue de l'Ostéopathie.* 2011;2;13-8.
40. Eisenhart AW, Gaeta TJ, Yens DP. Osteopathic manipulative treatment in the emergency department for patients with acute ankle injuries. *J Am Osteopath Assoc.* 2003 Sep;103(9):417-21.
41. Licciardone JC, Stoll ST, Cardarelli KM, Gamber RG, Swift JN, Winn WB. A randomized controlled trial of osteopathic manipulative treatment following knee or hip arthroplasty. *J Am Osteopath Assoc.* 2004 May;104(5):193-202.
42. Mills MV, Henley CE, Barnes LLB, Carreiro JE, Degenhardt BF. The use of osteopathic manipulative treatment as adjuvant therapy in children with recurrent acute otitis media. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2003 Sep;157(9):861-6.
43. Liptan GL. Fascia: A missing link in our understanding of the pathology of fibromyalgia. *J Bodyw Mov Ther.* 2010 Jan;14(1):3-12.
44. Tesarz J, Hoheisel U, Wiedenhöfer B, Mense S. Sensory innervation of the thoracolumbar fascia in rats and humans. *Neuroscience.* 2011 Oct 27;194:302-8.

**Remerciements :** Dr Jean-Claude Guimberteau, Laure Beustes, Frédéric Bougniot, Sarah Didier, Dorine Cadreils, Olivier Sucheix.

**Conflits d'intérêts :** les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt en lien avec cet article.