



Institut de Formation Supérieure en Ostéopathie de Rennes

Effets d'une manipulation ostéopathique lombaire sur la température cutanée du membre inférieur : étude expérimentale

BESOMBES

Pierre

Promotion 17

Année 2024-2025



Bretagne Ostéopathie SARL.

Parc Monier - Bât Artémis - 167A, Rue de Lorient • 35000 RENNES • Tél. : 02 99 36 81 93 • Fax : 02 99 38 47 65

www.bretagne-osteopathie.com • contact@bretagne-osteopathie.com

CODE APE 8559A - N° Siret 504 423 302 00026 - Agrément Ministériel N° 2015-07

Déclaration d'activité enregistrée sous le n°53350846435 auprès du préfet de la région Bretagne. (Ce n° ne vaut pas agrément de l'état).

REMERCIEMENTS

Avant toute chose, je voudrais remercier de tout cœur ma femme, Amélie. Pendant ces quatre années, elle a été mon roc, toujours présente pour m'encourager, me soutenir et parfois même me supporter dans les moments de doute. Sans elle, ce parcours n'aurait clairement pas été le même.

Je tiens aussi à adresser un énorme merci à mes trois camarades de chambrée, Alex, Benjamin et Adrien, avec qui j'ai partagé bien plus qu'une chambre pendant presque quatre ans. Leur présence, leur amitié, mais aussi nos échanges, nos discussions et leurs conseils m'ont énormément aidé à avancer et à progresser, tant sur le plan personnel que professionnel. Merci pour tous ces moments partagés, entre travail et fous rires.

Un grand merci également à Régis, mon tuteur, pour son accompagnement tout au long de ce mémoire. Sa disponibilité, ses conseils précieux et son regard toujours pertinent m'ont permis d'aller au bout de ce projet avec plus de confiance.

Merci à tous, vraiment !

Table des matières

1	Contextualisation	1
2	Concepts clés	2
2.1	Les effets de la manipulation ostéopathique structurelle...	2
2.1.1	Définition littérature vs définition de l'IFSOR.....	2
2.1.2	Les différentes lésions en ostéopathie.....	2
2.1.3	La LTR	5
2.2	Le système nerveux autonome.....	6
2.2.1	Relation avec le Système Nerveux Autonome	6
2.2.2	Définition du système nerveux.....	6
2.2.3	Organisation du Système Nerveux Autonome	7
2.2.4	Physiologie du Système Nerveux Autonome	11
2.3	Influence de la stimulation orthosympathique sur la circulation cutanée	13
2.3.1	Mécanisme de la diminution du flux sanguin cutané	13
2.3.2	Objectifs physiologiques de cette redistribution	14
3	Introduction.....	15
4	Matériel et méthode.....	17
4.1	Population	17
4.2	Matériel	17
4.3	Protocole expérimental	18
4.3.1	Procédure de mesure de la température.....	18
4.3.2	Répartition des groupes et déroulement de l'intervention	18
4.3.3	Protocole détaillé pour les praticiens	18
5	Résultats	20
5.1	Statistiques descriptives.....	20
5.1.1	Description des groupes.....	20
5.1.2	Analyse descriptive des variations de température cutanée	20

6	Discussion	25
6.1	<i>Variabilité inter-praticiens et standardisation du geste</i>	25
6.2	<i>Effet opérateur et relation thérapeutique</i>	25
6.3	<i>Validité des mesures et limites instrumentales</i>	25
6.4	<i>Taille des sous-groupes et biais de sélection</i>	26
6.5	<i>Différence de temporalité des mesures</i>	26
6.6	<i>Temporalité de l'effet et absence de suivi prolongé</i>	26
6.7	<i>Absence de plainte lombaire dans les groupes témoins ..</i>	26
6.8	<i>Applications cliniques</i>	26
6.9	<i>Perspectives de recherche.....</i>	27
7	Conclusion	28
8	Bibliographie.....	29
9	Annexes.....	31

ABRÉVIATIONS

LTR Lésion Tissulaire Réversible

LTI Lésion Tissulaire Irréversible

HVLA High Velocity Low Amplitude (Manipulation à Haute Vitesse et Basse Amplitude)

SNA Système Nerveux Autonome

SLACK Phase de relâche articulaire avant manipulation

THRUST Impulsion mécanique lors d'une manipulation HVLA

SN Système Nerveux

SNS Système Nerveux Sympathique

SNP Système Nerveux Périphérique

SNC Système Nerveux Central

MFOS Modèle Fondamental de l'Ostéopathie Structurale

IFSOR Institut de Formation Supérieure en Ostéopathie de Rennes

Δ (delta) Variation (ici, de température)

T0, T1, T2 Temps de mesure 0 (avant), 1 (après), 2 (1 min après)

MeSH Medical Subject Headings (termes normalisés pour les recherches bibliographiques)

ANOVA Analyse de la variance

n Nombre de participants

1 Contextualisation

Cela fait presque 10 ans que l'ostéopathie m'intéresse. J'ai découvert cette discipline alors que j'étais en formation de kinésithérapie. Au début, je pensais que l'ostéopathie consistait simplement à débloquer les articulations pour soulager les douleurs. En avançant dans mes études de kinésithérapeute, j'avais l'impression qu'une partie de cette approche pourrait améliorer mes traitements. J'ai donc entamé des recherches pour intégrer une école d'ostéopathie. Ce ne fut pas simple car en me renseignant sur les différentes écoles d'ostéopathie, j'ai constaté qu'il y avait plusieurs façons de pratiquer ce métier qui pouvaient être totalement différentes. J'ai finalement choisi l'(IFSOR) Institut de Formation Supérieur en Ostéopathie de Rennes, car leur approche me semblait la plus adaptée à ce que je recherchais.

L'ostéopathie, en France, a connu une évolution marquante au fil des deux dernières décennies. Longtemps marginalisée dans le champ médical, elle bénéficie aujourd'hui d'un encadrement légal plus structuré, d'une reconnaissance officielle, et s'intègre progressivement dans les parcours de soins coordonnés. En 2007, le décret(1) encadrant la formation et la pratique de l'ostéopathie a permis d'instaurer des bases solides à la profession. Pourtant, des débats subsistent encore sur la légitimité scientifique de certaines pratiques, notamment en l'absence de preuves solides ou de consensus autour de certains modèles explicatifs. Cette tension entre reconnaissance institutionnelle et validation scientifique constitue un enjeu fort pour les années à venir.

L'ostéopathie, élaborée à la fin du XIXe siècle par le médecin Andrew Taylor Still (1828-1917), a engendré divers courants thérapeutiques depuis sa création. Cette exploration se focalisera sur l'ostéopathie structurelle, visant à agir sur l'état des structures lésionnelles pour améliorer leur fonctionnement. Bien que largement utilisée en tant qu'acte thérapeutique, l'ostéopathie n'a pas encore fait l'objet d'investigations approfondies pour définir précisément ses effets. Au cours de mes études à l'IFSOR, j'ai découvert que la manipulation ostéopathique pouvait influencer trois variables : mécanique, neurologique et neuro-vasculaire. Selon le Dr. Andrew Taylor Still, la loi de l'artère est suprême, soulignant l'importance de la variable vasculaire « La loi de l'artère et de la veine est universelle chez tous les êtres vivants, et l'ostéopathe doit le savoir et s'y conformer »(2). Pour lui, une circulation fluide contribue au bon fonctionnement, toute restriction pouvant altérer cette fonction. Ainsi, l'ostéopathe intervient pour rétablir la fonction des structures en dysfonction.

Mon cheminement vers l'ostéopathie et mes découvertes au sein de l'IFSOR ont suscité chez moi une interrogation spécifique : comment les manipulations ostéopathiques structurelles et locales, telles que les manipulations lombaires, peuvent-elles influencer sur des paramètres à distance, notamment la vascularisation des membres inférieurs ? Les études disponibles traitent partiellement de cette question, si la littérature existante aborde cette interrogation pour les membres supérieurs, les données sont limitées concernant les membres inférieurs. Les études disponibles sur cette partie du corps examinent principalement les modifications du flux artériel après une manipulation lombaire, sans vérifier l'existence d'une lésion ostéopathique réelle au niveau lombaire manipulé. C'est dans ce contexte que j'entreprends cette étude, visant à analyser les changements de température cutanée des membres inférieurs après une manipulation lombaire associée à une lésion avérée. Pour mener cette recherche, je vais présenter le concept ostéopathique de l'IFSOR pour mieux comprendre les lésions ostéopathiques et l'effet attendu de la manipulation, le système nerveux autonome qui est le régulateur de la vascularisation, ainsi que la méthodologie utilisée pour cette étude et ses résultats.

2 Concepts clés

2.1 Les effets de la manipulation ostéopathique structurale

2.1.1 Définition littérature vs définition de l'IFSOR

La dysfonction somatique est actuellement le terme le plus couramment utilisé dans la littérature pour décrire la lésion ostéopathique. Elle se réfère à toute altération ou détérioration d'une fonction des composants associés au système somatique : squelettique, articulaire, myofascial, ainsi que les éléments vasculaires, lymphatiques et nerveux correspondants.

Pour objectiver une dysfonction somatique, on utilise des caractéristiques palpatoires associées à l'acronyme anglais TART(3), qui signifie :

- Anomalie de texture tissulaire (Tissue texture abnormality)
- Asymétrie (Asymmetry)
- Restriction de mobilité (Restriction of motion)
- Sensibilité ou tension douloureuse (Tenderness)

Chacun de ces critères doit être présent pour poser le diagnostic, et le traitement de la dysfonction somatique repose généralement sur des manipulations ostéopathiques.

Contrairement à la définition précédente de la lésion où la perte de mobilité est considérée comme la lésion elle-même, dans le Modèle Fondamental de l'Ostéopathie Structurale (MFOS) la perte de mobilité est vue comme la conséquence de la lésion. Ainsi, le traitement ostéopathique du MFOS ne vise pas à rechercher un gain d'amplitude.

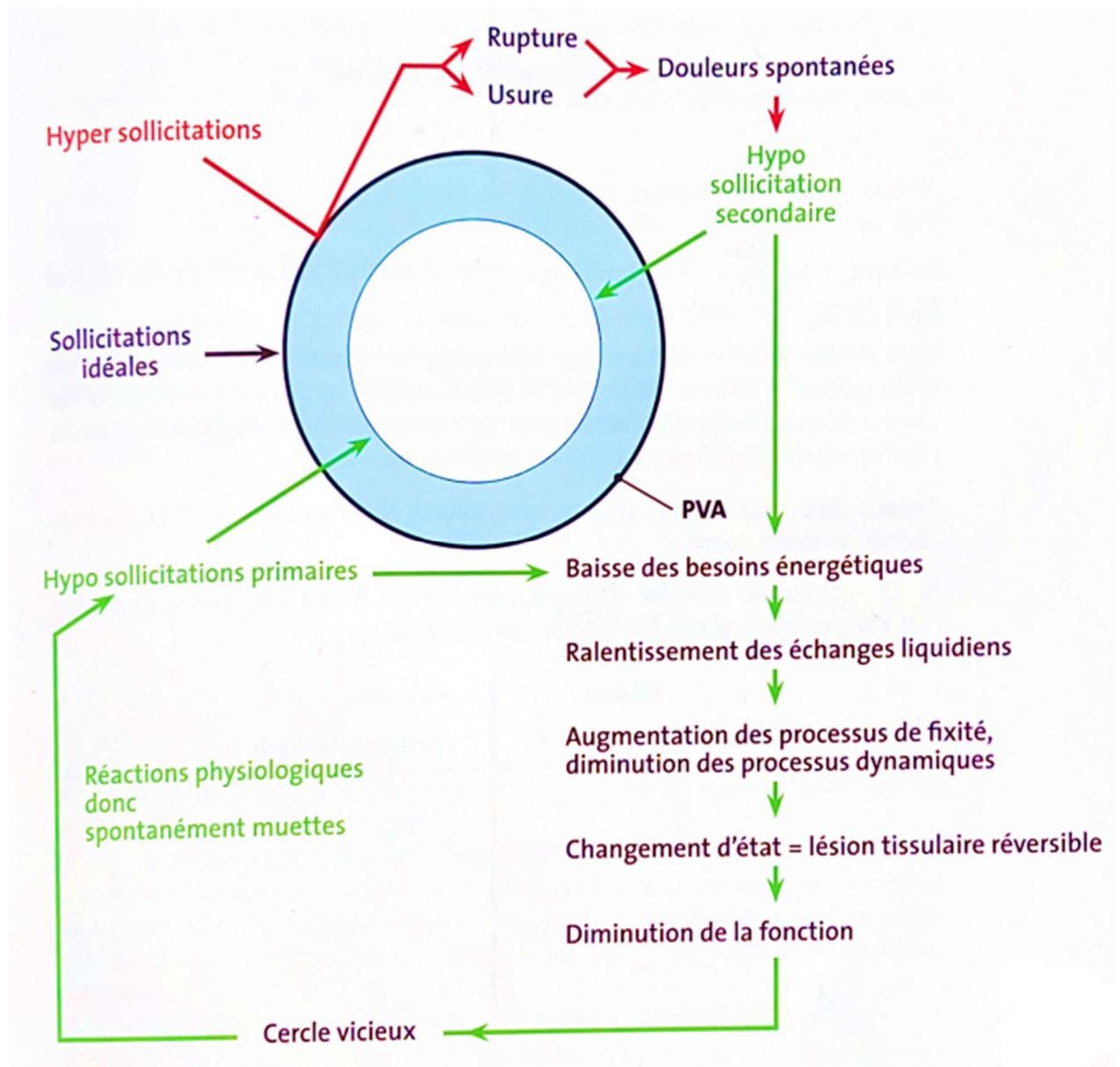
2.1.2 Les différentes lésions en ostéopathie

2.1.2.1 Les différentes lésions

Il existe deux types de lésions en ostéopathie :

- La lésion tissulaire irréversible (LTI), qui correspond à une atteinte de la composition de la structure (ostéoporose), une mauvaise construction (génétique), une usure (arthrose) ou une rupture (fracture). Sur ces différentes catégories l'ostéopathie n'aura pas d'effet direct.
- La lésion tissulaire réversible (LTR) Est une lésion dont le tissu conjonctif a perdu ses qualités de souplesse et d'élasticité, l'état de la structure a été modifiée. Ici, l'ostéopathie aura un rôle à jouer

Selon le MFOS, la LTR survient en raison d'une hypo-sollicitation spatiale et temporelle. Ce processus est décrit comme suit : une hypofonction initiale qui entraîne une diminution de la vascularisation dans la région affectée et qui conduit à une altération des capacités de souplesse et d'élasticité du tissu conjonctif. En conséquence, la région devient moins fonctionnelle, ce qui aggrave l'hypofonction initiale et crée un cercle vicieux(4) de dysfonctionnement. Elle est donc auto entretenue dans le temps.



2.1.2.2 Focus sur le tissu conjonctif

Le tissu conjonctif est l'un des quatre types de tissus fondamentaux qui composent le corps humain, aux côtés du tissu épithélial, du tissu musculaire et du tissu nerveux. Il est présent dans l'ensemble du corps et remplit de nombreuses fonctions essentielles. Voici quelques caractéristiques et rôles principaux du tissu conjonctif :

1. **Structure et support** : Le tissu conjonctif est responsable du maintien de la structure et de la forme des organes et des tissus. Il soutient et relie les différents types de tissus ensemble, offrant un cadre pour les cellules et les structures organiques.
2. **Fonction mécanique** : Le tissu conjonctif fournit une résistance mécanique, ce qui permet la transmission des forces et des mouvements à travers le corps. Par exemple, les tendons et les ligaments, qui sont des types de tissu conjonctif, jouent un rôle crucial dans la transmission de la force musculaire et dans la stabilité articulaire.
3. **Protection et défense** : Certaines composantes du tissu conjonctif, comme le tissu conjonctif lâche présent dans la peau, agissent comme une barrière protectrice contre les agents pathogènes et les agressions externes. De plus, le tissu conjonctif est impliqué dans la réponse immunitaire en transportant les cellules immunitaires et en facilitant la cicatrisation des blessures.
4. **Stockage et transport** : Le tissu conjonctif stocke et transporte diverses substances, telles que l'eau, les nutriments, les hormones et les déchets métaboliques. Par exemple, le tissu adipeux, qui est un type de tissu conjonctif spécialisé, stocke l'énergie sous forme de graisse et isole thermiquement le corps.



5. **Communication intercellulaire** : Le tissu conjonctif joue un rôle dans la communication intercellulaire en fournissant un environnement tridimensionnel pour l'interaction entre les cellules, notamment par le biais de molécules de signalisation et de facteurs de croissance.

En résumé, le tissu conjonctif est un composant essentiel du corps humain qui remplit une multitude de fonctions, notamment en fournissant un soutien structurel, en facilitant les mouvements et les transmissions de force, en protégeant contre les agressions extérieures, en stockant et transportant des substances, et en permettant la communication entre les cellules.

Les qualités mécaniques de souplesse et d'élasticité du tissu conjonctif dépendent de ses relations mécaniques avec ses tissus et organes voisins, de son contrôle nerveux, et de son irrigation. On parle des « variables de régulations » de la structure.

- La variable mécanique est comprise comme l'influence de la mécanique du pied sur le genou et inversement.
- La variable neurologique est le contrôle des fonctions de l'organe et de ses systèmes de régulation de la vascularisation, surtout orthosympathique pour la vascularisation périphérique.
- La variable neuro-vasculaire signifie l'acheminement du sang et des nutriments vers le tissu mais aussi son retour(4)

2.1.3 La LTR

2.1.3.1 *Mise en évidence*

Il se pose donc la question de comment repérer une LTR. A ce jour il n'existe pas de consensus permettant d'objectiver une lésion. Suivant les différents courants ostéopathiques cette recherche de la lésion varie. Ici nous parlerons de la méthode qui est enseignée à l'IFSOR.

À la suite de la modification des capacités de souplesse et d'élasticité du tissu conjonctif nous cherchons donc un tissu qui nous semble plus gros et dur au touché, il faut aussi qu'au moment de la palpation ce dernier soit sensible pour le patient. Une fois cette zone repérée il sera appliqué un test dit de résistance. Ce dernier est le regroupement des tests de pénétration et celui du glaçon. Le test de pénétration nous permet d'apprécier la déformabilité du tissu et dans quelle orientation il est le moins déformable, avec quelle vitesse et à quel moment du mouvement il semble le plus résister. Celui du glaçon nous permet d'explorer la résistance élastique du tissu conjonctif il faut ressentir une résistance lors de la pénétration du tissu mais aussi quand on se retire progressivement, comme une sensation caoutchouteuse. Si l'on se retrouve devant ces paramètres, il sera donc envisageable d'effectuer un traitement ostéopathique qui aura pour but de changer l'état de la structure en lésion.

2.1.3.2 *Objectif de la manipuler*

La manipulation articulaire structurelle est une technique de soin enseignée à l'IFSOR Rennes. Il est important de noter que malgré la discussion sur les réflexes, cette méthode est avant tout un procédé mécanique visant à restaurer les qualités mécaniques des tissus conjonctifs en lésion, en intervenant localement dans la zone de la LTR.

L'approche enseignée à l'IFSOR relève des manipulations dites "directes", des techniques High Velocity Low Amplitude (HVLA) utilisées par les ostéopathes et chiropracteurs. Une manipulation est caractérisée par un geste bref, intense, isolé et précis, comprenant un relâchement initial suivi d'une impulsion contrôlée.

Durant la manipulation, il y a une exploration passive du jeu articulaire appelé SLACK, ce dernier nous permet de ne pas dépasser les capacités physiologiques du tissu que nous traitons et d'en mieux localiser la lésion. Puis il y a le THRUST, c'est une impulsion mécanique transmise par le praticien au patient qui a pour but d'impacter, d'ébranler la lésion et d'informer le tissu plutôt que de la replacer une articulation. L'objectif de cette manipulation

n'est pas d'augmenter l'amplitude articulaire, le but est de favoriser un changement d'état du tissu conjonctif pour permettre au corps de retrouver son équilibre naturel.

Les modifications tissulaires induites par la manipulation sont attribuées à une réaction orthosympathique locale. La stimulation rapide des mécanorécepteurs du tissu conjonctif déclenche une réponse réflexe neurovasculaire, entraînant des changements dans la circulation sanguine. Cette réaction vasculaire contribue à restaurer les qualités mécaniques du tissu, optimisant ainsi les fonctions sous-jacentes.

2.2 Le système nerveux autonome

2.2.1 Relation avec le Système Nerveux Autonome

Comme dit précédemment, la modification des tissus conjonctifs après manipulation serait due à une modification réflexe des variables neuro-vasculaires dans la zone manipulée. Il est donc important de comprendre comment fonctionne le système nerveux responsable de ces variations.

Le système nerveux autonome (SNA) est le système nerveux qui permet de gérer les variations de flux sanguin(5). Dans cette section, nous allons expliquer les rôles du SNA ainsi que son organisation.

2.2.2 Définition du système nerveux

2.2.2.1 Définition et rôle général

Le système nerveux est un réseau complexe et sophistiqué(6) qui se divise en deux principales entités :

- Le système nerveux central (SNC) : Il est constitué de l'encéphale (le cerveau, le cervelet et le tronc cérébral) ainsi que de la moelle épinière. Il est le centre de contrôle et de coordination de toutes les activités sensorielles et motrices du corps. Il reçoit les informations sensorielles, les interprète et organise des réponses motrices coordonnées.
- Le système nerveux périphérique (SNP) : Il s'étend à partir du SNC pour connecter ce dernier au reste du corps, permettant ainsi la communication entre le SNC et les organes périphériques effecteurs. Il se divise en deux principales branches :
 - Le système nerveux somatique, responsable des mouvements volontaires et de la transmission des informations sensorielles vers le SNC.
 - Le système nerveux autonome (SNA), qui régule les fonctions involontaires de l'organisme.

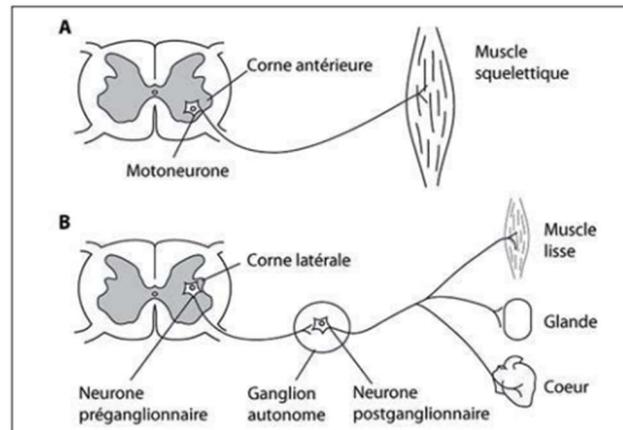


Figure 1. Les différences entre le système nerveux somatique et autonome.

Le SNA est responsable de la régulation des fonctions automatiques et involontaires du corps, telles que la fréquence cardiaque, la pression artérielle, la digestion, la respiration, la température corporelle, et bien d'autres encore. Il agit sans contrôle conscient et assure l'homéostasie du corps en ajustant les réponses aux changements internes et externes.

Le SNA joue également un rôle crucial dans la régulation de la vascularisation en gérant le diamètre des artères. Pour cela, il stimule la vasoconstriction des vaisseaux sanguins en fonction des signaux de stress qu'il reçoit. Cependant, il ne provoque pas directement la vasodilatation. Celle-ci survient plutôt comme une conséquence de la levée du tonus sympathique, c'est-à-dire lorsque la stimulation des récepteurs vasoconstricteurs diminue.

En somme, le SNA est un système dynamique et complexe qui régule de manière coordonnée une multitude de fonctions vitales du corps(7). Comprendre son fonctionnement et ses interactions est nécessaire pour mieux appréhender l'influence de la manipulation ostéopathe au niveau du rachis sur l'effet qu'elle peut engendrer au niveau des extrémités.

2.2.3 Organisation du Système Nerveux Autonome

2.2.3.1 Division en Systèmes Sympathique et Parasympathique

2.2.3.1.1 Système Nerveux Sympathique

Les nerfs sympathiques forment la branche "fight or flight" du SNA. Lorsqu'ils sont activés en réponse au stress ou à une situation d'urgence, ils provoquent une série de réponses physiologiques, telles que :

- Augmentation de la fréquence cardiaque
- Dilatation des pupilles
- Redistribution du flux sanguin vers les muscles squelettiques
- Libération de glucose dans le sang pour fournir de l'énergie aux cellules

2.2.3.1.2 Système Nerveux Parasymphatique

En opposition aux nerfs sympathiques, les nerfs parasymphatiques favorisent la réponse "rest and digest"(8). Ils sont impliqués dans :

- La digestion
- La baisse de la fréquence cardiaque
- La constriction des pupilles
- La promotion de l'état de relaxation

2.2.3.2 Anatomie du Système Nerveux Autonome

2.2.3.2.1 Structures Centrales

Les structures centrales du système nerveux autonome (SNA) comprennent principalement l'hypothalamus et le tronc cérébral. L'hypothalamus, situé à la base du cerveau, est le principal centre de contrôle du SNA. Il régule les fonctions autonomes en intégrant des signaux provenant du système nerveux central et en répondant à diverses informations sensorielles, hormonales et métaboliques. Il joue un rôle crucial dans la régulation de la température corporelle, la faim, la soif, les cycles de sommeil et les émotions. Le tronc cérébral, qui inclut le mésencéphale, le pont et la moelle allongée, est également vital pour le fonctionnement du SNA. Il abrite plusieurs centres réflexes et régulateurs autonomes qui contrôlent la respiration, la fréquence cardiaque, la pression artérielle et d'autres fonctions vitales. Ensemble, ces structures centrales assurent une coordination harmonieuse entre les réponses du système nerveux central et les activités des organes périphériques, garantissant ainsi l'homéostasie du corps.

2.2.3.2.2 Structures Périphériques

2.2.3.2.2.1 Localisation des Ganglions du Système Nerveux Sympathique et Parasymphatique

Le système nerveux autonome (SNA) se divise en deux principales branches : le système nerveux sympathique et le système nerveux parasymphatique. Chacune de ces branches possède des ganglions situés à des emplacements distincts, facilitant leurs fonctions spécifiques de régulation des organes et des tissus corporels.

2.2.3.2.2 Système Nerveux Sympathique

Les ganglions du système nerveux sympathique se trouvent principalement en deux groupes distincts(9) :

1. Chaîne Sympathique Paravertébrale (ou Chaîne Ganglionnaire Sympathique)
 - Localisation : Ces ganglions sont alignés longitudinalement de chaque côté de la colonne vertébrale, allant du cou jusqu'au bassin.
 - Description : Ils forment une série continue de ganglions situés près des vertèbres cervicales, thoraciques et lombaires. Cette disposition leur permet d'innover rapidement diverses parties du corps par des fibres nerveuses post-ganglionnaires.
2. Ganglions Prévertébraux (ou Ganglions Collatéraux)
 - Localisation : Ces ganglions sont situés à une certaine distance de la colonne vertébrale, principalement autour des grandes artères abdominales.
 - Principaux Ganglions : Les principaux ganglions prévertébraux incluent le ganglion coélique, le ganglion mésentérique supérieur et le ganglion mésentérique inférieur. Ces ganglions se trouvent devant la colonne vertébrale, principalement dans la région abdominale.
 - Fonction : Ils innervent principalement les organes abdominaux et pelviens, jouant un rôle crucial dans la régulation des fonctions viscérales.

2.2.3.2.3 Système Nerveux Parasympathique

Les ganglions du système nerveux parasympathique se caractérisent par leur localisation très proche des organes cibles qu'ils innervent :

1. Ganglions Parasympathiques Crâniens
 - Localisation : Situés près des organes qu'ils desservent, ces ganglions incluent des structures telles que le ganglion ciliaire (derrière l'œil), le ganglion ptérygopalatin (près du palais), le ganglion submandibulaire (près de la mâchoire) et le ganglion otique (près de l'oreille).
 - Fonction : Ces ganglions sont impliqués dans la régulation des fonctions autonomes spécifiques des structures de la tête et du cou.
2. Ganglions Intramuraux
 - Localisation : Ces ganglions sont situés dans les parois mêmes des organes viscéraux qu'ils innervent. Ils sont donc présents très près ou à l'intérieur des organes cibles, tels que le cœur, les poumons, l'estomac, les intestins et d'autres viscères.

- Fonction : Cette disposition permet une modulation fine et directe des activités organiques, comme la digestion et les fonctions cardiaques.

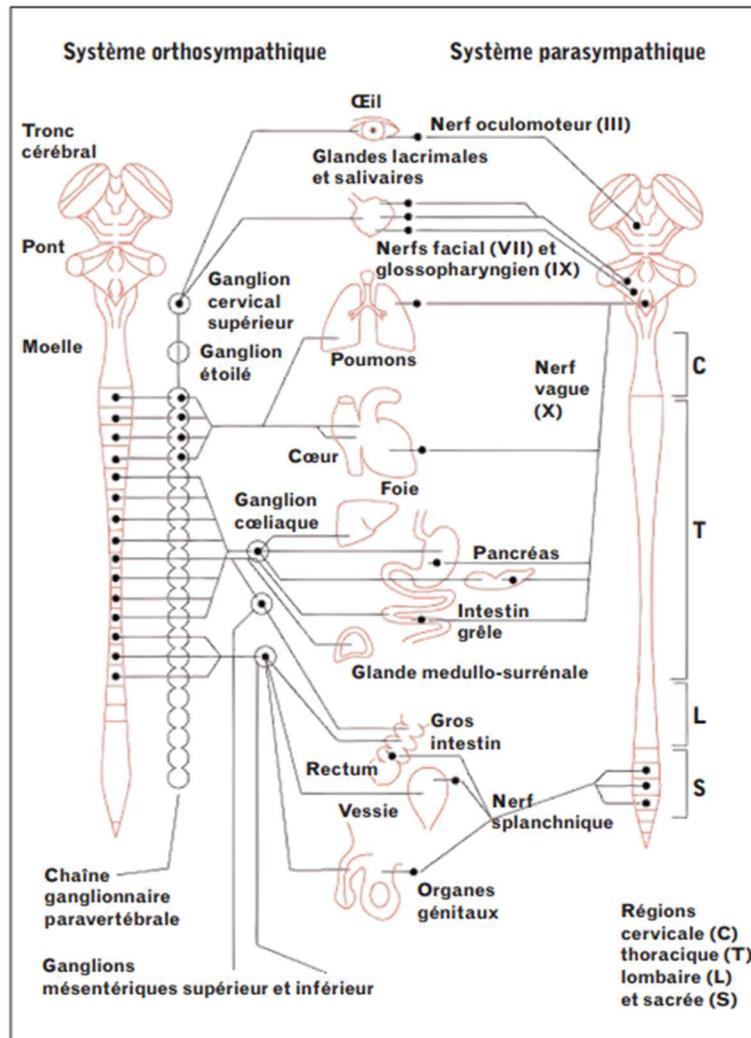


Figure 2. Systématisation du système nerveux autonome.

2.2.3.2.2.4 Différences et Implications Fonctionnelles

La disposition des ganglions dans le système nerveux sympathique et parasymphatique reflète leurs rôles distincts. Le système sympathique, avec ses ganglions éloignés des organes cibles, est configuré pour une réponse rapide et généralisée face au stress ("réponse de fuite ou de combat"). En revanche, le système parasymphatique, avec ses ganglions proches des organes, facilite une régulation plus localisée et précise, favorisant les processus de repos et de digestion.

Ainsi, la localisation des ganglions dans ces deux divisions du SNA est fondamentale pour leurs fonctions spécifiques de régulation de l'homéostasie corporelle.

2.2.4 Physiologie du Système Nerveux Autonome

2.2.4.1 Fonctions du Système Sympathique

Le système nerveux sympathique est principalement connu pour orchestrer la réponse au stress, souvent appelée "fight or flight". Lorsqu'une situation de stress ou de danger survient, le système sympathique s'active rapidement pour préparer le corps à réagir. Cette activation entraîne une série de changements physiologiques : la fréquence cardiaque augmente pour pomper plus de sang vers les muscles et les organes vitaux, les bronches se dilatent pour améliorer l'oxygénation, et les pupilles se dilatent pour améliorer la vision. Le flux sanguin est redistribué des organes digestifs vers les muscles squelettiques, fournissant plus d'énergie pour une réaction rapide. En outre, le foie libère du glucose dans le sang pour fournir une source rapide d'énergie. Ces effets combinés permettent au corps de répondre efficacement à des situations d'urgence, en augmentant sa capacité à fuir un danger ou à y faire face. Le système sympathique joue ainsi un rôle crucial dans la survie, en mobilisant rapidement les ressources énergétiques et en optimisant les fonctions corporelles pour une action immédiate.

2.2.4.2 Fonctions du Système Parasympathique

Le système nerveux parasympathique est essentiel pour la régulation du repos et de la digestion, souvent résumé par la phrase "rest and digest". En contraste avec le système sympathique, qui prépare le corps à réagir au stress, le système parasympathique favorise la détente et la conservation de l'énergie. Lorsqu'il est activé, il réduit la fréquence cardiaque et stimule les activités digestives, facilitant ainsi la décomposition et l'absorption des nutriments. Les glandes digestives sont stimulées pour sécréter des enzymes et des sucs digestifs, tandis que les mouvements péristaltiques de l'intestin augmentent pour propulser la nourriture le long du tractus gastro-intestinal. En outre, le système parasympathique régule les fonctions glandulaires, y compris la sécrétion de salive, de larmes et de mucus, et contribue à la régulation de la température corporelle par la transpiration. Cette activation permet au corps de se restaurer et de se maintenir, assurant ainsi une récupération et une réparation optimales des tissus. Le système parasympathique joue donc un rôle fondamental dans le maintien de l'homéostasie et la promotion du bien-être général en permettant aux processus corporels de fonctionner efficacement dans un état de repos.

2.2.4.3 Interconnexion et Régulation

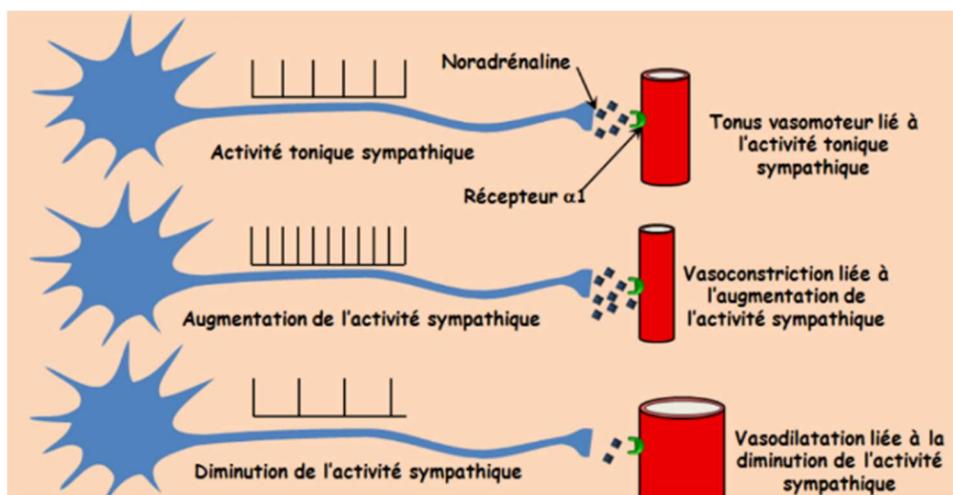
L'équilibre entre les activités sympathique et parasympathique est essentiel pour le maintien de l'homéostasie corporelle. Ces deux branches du système nerveux autonome travaillent de manière complémentaire et souvent antagoniste pour réguler les fonctions vitales en réponse aux besoins changeants du corps. Par exemple, alors que le système sympathique prépare le corps à réagir au stress en augmentant la fréquence cardiaque et en redistribuant le flux sanguin, le système parasympathique favorise la récupération et la relaxation en ralentissant la fréquence cardiaque et en facilitant la digestion.

Cette balance dynamique est finement régulée par des centres de contrôle situés dans le cerveau, principalement l'hypothalamus. L'hypothalamus agit comme un chef d'orchestre, intégrant des signaux provenant de différentes parties du cerveau et du corps pour coordonner les réponses autonomes. Il reçoit des informations sensorielles, hormonales et métaboliques, et ajuste l'activité des systèmes sympathique et parasympathique en conséquence. Par

exemple, en réponse à un stress perçu, l'hypothalamus peut activer le système sympathique pour préparer le corps à l'action, puis, une fois le stress dissipé, stimuler le système parasympathique pour ramener le corps à un état de repos.

Ainsi, l'interconnexion et la régulation entre les activités sympathique et parasympathique, orchestrées par l'hypothalamus, sont cruciales pour répondre de manière appropriée aux exigences internes et externes, assurant ainsi une fonction corporelle optimale et une adaptation aux changements de l'environnement.

2.2.4.4 Impact sur la Contraction des Muscles Lisses Artériels



Dans cette section, nous allons nous focaliser sur la modulation du calibre des artères. L'innervation sympathique artérielle (ISA) fait partie du système nerveux autonome (SNA) et joue un rôle central dans la régulation du tonus vasculaire. Lorsqu'il est activé, le système nerveux sympathique libère des neurotransmetteurs, principalement la noradrénaline, qui se fixent sur les récepteurs adrénergiques situés au niveau des cellules musculaires lisses des parois artérielles.

La stimulation de ces récepteurs, notamment les récepteurs α -adrénergiques, entraîne une contraction des muscles lisses vasculaires, provoquant ainsi une vasoconstriction. Ce mécanisme permet d'ajuster la distribution du sang en fonction des besoins de l'organisme. En situation de stress, d'effort physique ou de réaction de lutte/fuite, cette activation entraîne une diminution du flux sanguin vers les zones périphériques, comme la peau et les extrémités, au profit des organes nobles tels que le cœur, le cerveau et les muscles actifs.

Cette redistribution du débit sanguin permet d'assurer un apport optimal en oxygène et en nutriments aux structures essentielles, tout en limitant l'irrigation des zones non prioritaires. Ainsi, le système nerveux sympathique ne se contente pas d'induire une vasoconstriction généralisée, mais orchestre une modulation ciblée du flux sanguin pour répondre aux exigences physiologiques du moment.

2.2.4.5 Conclusion

Le système nerveux autonome (SNA) joue un rôle fondamental dans la régulation des fonctions corporelles involontaires et est essentiel pour maintenir l'homéostasie. Il se divise en deux branches principales : le système nerveux sympathique et le système nerveux parasympathique. Le système sympathique, souvent associé à la réponse "fight or flight", prépare le corps à réagir face au stress en augmentant la fréquence cardiaque, en redistribuant le flux sanguin vers les muscles et en libérant de l'énergie. En revanche, le système parasympathique, associé à la réponse "rest and digest", favorise la relaxation, la digestion et la conservation de l'énergie.

Les structures centrales du SNA, telles que l'hypothalamus et le tronc cérébral, jouent un rôle clé dans la régulation de ces fonctions. Les ganglions sympathiques et parasympathiques, localisés à des endroits stratégiques du corps, facilitent la communication entre le SNA et les organes cibles, permettant des réponses rapides et adaptées.

La modulation du calibre des artères, particulièrement par l'innervation sympathique, illustre l'importance du SNA dans la gestion des fonctions vitales. La libération de neurotransmetteurs comme la noradrénaline conduit à la vasoconstriction, régulant ainsi la pression artérielle et redistribuant le flux sanguin selon les besoins du corps. Cette capacité de régulation fine et immédiate est cruciale pour la survie dans des situations de stress ou d'urgence.

Ainsi, le système nerveux autonome, par son rôle central dans la régulation des fonctions involontaires et son interaction précise avec les organes cibles, démontre son importance pour maintenir l'équilibre et répondre aux besoins changeants du corps humain. Bien que les manipulations ne modifient pas directement le SNA, elles améliorent l'état des tissus conjonctifs entourant les ganglions. En maintenant ces tissus en bon état, la fonction des ganglions peut être optimisée.

2.3 Influence de la stimulation orthosympathique sur la circulation cutanée

Le système nerveux orthosympathique joue un rôle fondamental dans la régulation de la perfusion cutanée, en particulier pour l'adaptation de l'organisme aux contraintes environnementales et physiologiques. Lorsqu'il est activé, il module le débit sanguin de la peau en fonction des besoins métaboliques et thermorégulateurs.

2.3.1 Mécanisme de la diminution du flux sanguin cutané

Lors de l'activation du système nerveux sympathique, notamment en réponse au stress ou au froid, la vasoconstriction cutanée est principalement médiée par les artérols précapillaires et les sphincters précapillaires(10). Ces structures musculaires lisses, situées en amont des capillaires, régulent le flux sanguin vers les capillaires de la peau. Sous l'effet de neurotransmetteurs tels que la noradrénaline, l'ATP et le neuropeptide Y, libérés par les terminaisons nerveuses sympathiques, ces muscles se contractent, réduisant ainsi le débit sanguin cutané. Ce mécanisme permet de prioriser l'apport sanguin vers les organes vitaux en situation de stress. À l'inverse, les capillaires eux-mêmes ne possèdent pas de muscle lisse

et ne peuvent donc pas se contracter ; leur rôle dans la régulation du flux sanguin est passif, dépendant des variations de diamètre des vaisseaux précapillaires.

En conséquence, la peau reçoit moins de débit sanguin, ce qui peut entraîner une diminution de sa température et une pâleur visible, en particulier au niveau des extrémités (mains, pieds, oreilles, nez).

2.3.2 Objectifs physiologiques de cette redistribution

La diminution du flux sanguin cutané sous l'influence du système sympathique répond à plusieurs fonctions essentielles(11) :

- Redistribution du débit sanguin vers les organes vitaux.

Lors de situations de stress, d'exercice physique ou de réaction de lutte/fuite, l'organisme priorise l'irrigation des organes nobles (cœur, cerveau, muscles actifs) en réduisant l'apport sanguin aux tissus considérés comme moins prioritaires, comme la peau.

- Régulation de la pression artérielle.

La vasoconstriction cutanée augmente la résistance périphérique totale, ce qui aide à maintenir la pression artérielle en cas de stress ou de diminution du volume sanguin (ex. hémorragie, déshydratation).

- Thermorégulation

- En réponse au froid, la stimulation sympathique réduit le flux sanguin cutané pour minimiser les pertes de chaleur et préserver la température interne.
- En réponse à un stress, la vasoconstriction cutanée peut être associée à des sueurs froides, un phénomène dû à l'activation des glandes sudoripares sous l'effet du sympathique.

3 Introduction

Les manipulations vertébrales sont couramment utilisées dans le traitement de diverses pathologies musculosquelettiques, notamment les douleurs lombaires, qui affectent plus de 600 millions de personnes dans le monde d'après l'OMS. Ce type de traitement est pratiqué par de nombreux professionnels de santé, tels que les chiropracteurs et les ostéopathes, en raison de son efficacité à court terme dans la réduction de la douleur et l'amélioration de la mobilité.

Bien que les effets bénéfiques des manipulations vertébrales sur la douleur et la fonction soient documentés, leurs impacts sur d'autres paramètres physiologiques, tels que la température cutanée, restent moins explorés. La température cutanée peut être un indicateur indirect de la circulation sanguine et de l'activité neuromusculaire, ce qui la rend intéressante à étudier en lien avec les manipulations vertébrales lombaires.

Une recherche bibliographique a été effectuée dans la base de données électronique MEDLINE/Pubmed avec comme date de départ 01/01/2014 et jusqu'au 11/08/2024. En utilisant l'équation de recherche ((skin temperatures[MeSH Terms]) OR (temperature, skin[MeSH Terms])) AND (spinal manipulation[MeSH Terms]) il ne ressort qu'un résultat sur les dix dernières années et six depuis 1998. J'ai donc essayé avec une équation de recherche plus large, englobant plus de termes : (((Nervous System, Vegetative[MeSH Terms]) OR (autonomic nervous systems[MeSH Terms])) AND (spinal manipulation[MeSH Terms])) OR (osteopathic manipulation[MeSH Terms]) mais cette fois-ci cela donne 509 résultats dont beaucoup qui ne sont pas pertinents avec la recherche.

J'ai donc utilisé celle-ci : (autonomic nervous systems[MeSH Terms]) AND (spinal manipulation[MeSH Terms]) qui ressort 22 résultats sur les 10 dernières années qui sont pertinents. Il a été pris en considération les études les plus pertinentes, méta-analyse, revue systématique, essai contrôlé randomisé de bonne qualité. J'ai aussi utilisé les bibliographies afin de trouver d'autres articles en rapport avec le sujet concerné. L'accessibilité à l'étude dans son entièreté a malheureusement réduit le nombre d'articles.

Sur les 22 articles de cette recherche, après élimination de ceux qui ne traitent pas le sujet demandé et ceux qui ne sont pas accessibles, j'ai pu en étudier la moitié. Sur ces 11 articles restants, 7 n'utilisent pas la température corporelle comme marqueur de modification du SNA après manipulation. Ils se concentrent sur la fréquence cardiaque ou le taux de certaines hormones. Les résultats sont contradictoires. En effet 5 études, celles de Gerard Farrell et al(12), Bruno Luis Amoroso Borges et al(13), Ion Lascurain-Aguirrebena et al(14), Aysha Karim Kiani et al(15) ainsi que celle de Mohamed Younes et al(16) montrent des modifications de ces différents marqueurs du SNA. Mais les études de Jo Perry et al(17) et celle de Mathieu Picchiottino et al(18) ne montrent pas d'effets spécifiques sur des modifications de l'activité cardio vasculaire.

Les autres articles de cette recherche ont montré que les manipulations vertébrales peuvent avoir des effets neuromusculaires et neurovasculaires, affectant potentiellement la température cutanée. Par exemple, une revue systématique de Jennifer Chu et al(19) publiée en 2014, a observé une diminution de la température cutanée au niveau des membres supérieurs après des manipulations vertébrales cervicales et dorsales hautes. D'autres travaux, comme ceux de Laura Kingston et al(20), suggèrent aussi une variation de la température périphérique après manipulation vertébrale. Ces deux revues systématiques mettent en avant des variations de température au niveau des membres supérieurs.

Cependant, les résultats concernant les effets directs sur la température cutanée des membres inférieurs après manipulation vertébrale lombaires sont peu nombreux et parfois contradictoires.

Francisco X. Araujo et all(21) expliquent en 2019 qu'il existe des preuves indiquant des effets sympathoexcitateurs à court terme après des mobilisations intervertébrales accessoires passives. Mais les résultats sont contradictoires avec l'utilisation de manipulation vertébrale.

De leur côté Mathieu Picchiottino et all(22) ont évalué la littérature jusqu'en juillet 2018 afin d'examiner les effets de la manipulation vertébrale (toutes zones confondu) sur la réponse du SNA. Leur évaluation de la littérature suggère que les mobilisations spinales par glissements apophysaires soutenus (SNAG) et les manipulations HVLA de la colonne vertébrale peuvent n'avoir aucun effet aigu sur les marqueurs étudiés de l'activité du SNA (preuves de très faible à faible certitude)

Problématique : Les manipulations ostéopathiques lombaires peuvent-elles influencer indirectement la température cutanée des membres inférieurs, et si oui, dans quelle mesure ces effets pourraient être liés à une modulation du système nerveux autonome ?

L'objectif de cette étude est d'examiner l'effet immédiat d'une manipulation vertébrale lombaire sur la température cutanée du membre inférieur chez des sujets qui présentent une plainte associée une lésion ostéopathique lombaire. Nous posons l'hypothèse que la manipulation vertébrale lombaire entraînera une diminution temporaire de la température cutanée du membre inférieur, en raison de la vasoconstriction réflexe supposée induite par l'intervention.

Cette étude s'appuie sur une méthode de thermographie infrarouge non invasive pour mesurer les variations de température cutanée avant et après la manipulation, une technique couramment utilisée pour évaluer les changements microcirculatoires en temps réel.

4 Matériel et méthode

4.1 Population

Cette étude a été conduite auprès de 77 participants, répartis de manière aléatoire en trois groupes distincts :

- Groupe expérimental (n = 35) : Les sujets ont bénéficié d'une manipulation HVLA ciblant la vertèbre L5. Ce groupe a été divisé en trois sous-groupes, chacun traité par un praticien différent :
 - o Sous-groupe 1 (n = 17) : Manipulation réalisée par le premier praticien.
 - o Sous-groupe 2 (n = 7) : Manipulation réalisée par le deuxième praticien.
 - o Sous-groupe 3 (n = 11) : Manipulation réalisée par le troisième praticien.

Le protocole pratiqué avec le groupe expérimental sera détaillé par la suite.

- Groupe témoin 1 (n = 20, Placebo/Contact manuel) : Les sujets ont été positionnés comme pour une manipulation, le praticien a placé ses mains sur la zone à traiter, sans exécuter de manipulation. Ce groupe était composé exclusivement de patients pris en charge par un kinésithérapeute pour une rééducation du rachis lombaire
- Groupe témoin 2 (n = 22, Repos sans contact) : Les sujets ont été placés en position de manipulation sans aucun contact du praticien. Ce groupe était constitué d'élèves de l'école d'ostéopathie du chercheur.

Les critères d'inclusion concernaient des adultes en bonne santé, sans antécédents de chirurgie rachidiennes ni de troubles vasculaires susceptibles d'affecter la thermorégulation. Les critères d'exclusion incluaient toute affection pouvant impacter la température cutanée.

4.2 Matériel

L'évaluation de la température cutanée a été réalisée à l'aide du thermomètre infrarouge Laserliner ThermoSpot Pocket (Annexe 1). Cet appareil permet une mesure rapide et non invasive, avec une précision de $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Afin de garantir la fiabilité des données, la distance et l'angle de mesure ont été rigoureusement standardisés entre 3 et 5 cm de la peau du patient.

4.3 Protocole expérimental

4.3.1 Procédure de mesure de la température

La température cutanée au niveau du dermatome L5 a été relevée aux trois temps suivants :

- T0 : Avant toute intervention (manipulation, contact ou repos).
- T1 : Immédiatement après l'intervention.
- T2 : Une minute post-intervention.

Les conditions environnementales ont été contrôlées afin de minimiser les variables confondantes :

- La température ambiante a été maintenue entre 20 et 25°C.
- Une période d'acclimatation de 15 minutes a été respectée avant la première mesure.
- Le thermomètre a été positionné à une distance fixe de 3 à 5 cm de la peau, perpendiculairement à la zone mesurée.

4.3.2 Répartition des groupes et déroulement de l'intervention

L'affectation des participants aux trois groupes a été réalisée aléatoirement :

- Groupe expérimental : Manipulation ostéopathique de L5 appliquée selon un protocole standardisé par trois praticiens distincts.
- Groupe témoin 1 : Mise en position de manipulation avec contact manuel du praticien, sans exécution de la manipulation.
- Groupe témoin 2 : Mise en position de manipulation sans contact manuel du praticien.

La durée d'exposition à la position de manipulation a été identique pour tous les groupes, afin d'éliminer tout biais lié à la posture ou au temps d'immobilisation.

4.3.3 Protocole détaillé pour les praticiens

Les consignes suivantes ont été communiquées aux praticiens réalisant les interventions:

- Le patient doit être installé dans le local du thérapeute depuis 15 minutes avant toute intervention.
- La température ambiante du local doit être comprise entre 20°C et 25°C.
- Avant la manipulation, seuls les patients présentant une lésion tissulaire réactive (LTR) au niveau de L5, identifiée par le praticien en lien avec leur symptomatologie, sont manipulés localement sur cette dernière.
- Une fois le patient en position de manipulation, le praticien mesure une première fois la température cutanée au niveau de la tête de la fibula homolatérale.
- La seconde mesure de température est réalisée immédiatement après la manipulation.
- Le patient reste ensuite immobile durant 1 minute et ne doit pas être retouché par le praticien.

- Une troisième mesure de température est effectuée après cette minute d'immobilisation.
- Le thermomètre doit être positionné entre 3 et 5 cm de la peau du patient.

Ce protocole a été envoyé aux participants de l'étude (Annexe 2)

5 Résultats

5.1 Statistiques descriptives

5.1.1 Description des groupes

L'étude a porté sur cinq groupes :

- P1, P2, P3 : trois groupes ayant reçu une manipulation ostéopathe ciblée au niveau de L5.
- SansContact : groupe témoin sans manipulation, sans contact.
- SansManip : groupe témoin avec contact mais sans manipulation ostéopathe.

Les résultats des prises de températures des différents groupes sont présentés en Annexe (Annexe 3 à 7)

5.1.2 Analyse descriptive des variations de température cutanée

L'analyse statistique s'est portée sur le delta de température (Δ), défini comme suit :

Caractéristiques

Delta

	N	Moyenne	Ecart type	Erreur standard	Intervalle de confiance à 95 % pour la moyenne		Minimum	Maximum
					Borne inférieure	Borne supérieure		
P1	17	-1,6224	1,92718	,46741	-2,6132	-,6315	-3,23	3,13
P2	7	-1,6157	1,98707	,75104	-3,4535	,2220	-3,57	1,85
P3	11	-2,7482	3,19258	,96260	-4,8930	-,6034	-7,37	3,85
SansContact	22	-,1982	1,39112	,29659	-,8150	,4186	-2,24	2,49
SansManip	20	-,0080	1,21849	,27246	-,5783	,5623	-3,28	2,66
Total	77	-,9564	2,08511	,23762	-1,4296	-,4831	-7,37	3,85

$$\Delta(\%) = \left(\frac{T1 - T0}{T0} \right) \times 100$$

Le tableau ci-dessous résume les statistiques descriptives pour chaque groupe :

Les valeurs moyennes de Δ sont négatives dans tous les groupes, indiquant une baisse de température après la manipulation ou l'intervention (ou l'absence de manipulation).

Comparaison à T0 des profs afin de vérifier s'il est possible de les regrouper en un seul groupe

Test des échantillons appariés

	Différences appariées						t	ddl	Sig. (bilatéral)
	Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %					
				Inférieur	Supérieur				
Paire 1 P1 - P2	2,6714	,9340	,3530	1,8076	3,5352	7,567	6	,000	
Paire 2 P1 - P3	2,8364	2,2979	,6929	1,2926	4,3801	4,094	10	,002	
Paire 3 P2 - P3	-,0571	2,3677	,8949	-2,2469	2,1327	-,064	6	,951	

Il en ressort que :

- P1 est significativement différent de P2 et P3.
- Aucune différence significative entre P2 et P3.

Les groupes de praticiens ne peuvent donc pas être regroupés. Il est pertinent d'analyser les données en delta pour chaque groupe individuellement.

Comparaison entre chaque groupe à T0

Test des échantillons appariés

	Différences appariées					t	ddl	Sig. (bilatéral)
	Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %				
				Inférieur	Supérieur			
Paire 1 P1 - SancC	3,4470	2,3572	,57171	2,23510	4,65902	6,029	16	,000
Paire 2 P1 - SansManip	3,4529	1,5431	,37428	2,65951	4,24637	9,226	16	,000
Paire 3 P2 - SancC	-,21429	2,2916	,86614	-2,33366	1,90509	-,247	6	,813
Paire 4 P2 - SansManip	,60000	1,2261	,46342	-,53396	1,73396	1,295	6	,243
Paire 5 P3 - SancC	,38182	2,1484	,64777	-1,06150	1,82514	,589	10	,569
Paire 6 P3 - SansManip	,81818	1,8861	,56870	-,44896	2,08533	1,439	10	,181

Les comparaisons appariées ont montré des différences significatives entre :

- P1 et SansContact ($p < 0,001$),
- P1 et SansManip ($p < 0,001$),

Pas de différences significatives entre P2, P3 et les groupes témoins.

Les groupes contrôle n'étaient pas strictement comparables à T0, ce qui limite certaines comparaisons directes à T1.

- Analyse de l'effet de la manipulation (Δ entre T0 et T1)

Test des échantillons appariés

	Différences appariées					t	ddl	Sig. (bilatéral)
	Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %				
				Inférieur	Supérieur			
Paire 1 P1 - P2	-2,2800	2,08297	,78729	-4,20643	-,35357	-2,896	6	,027
Paire 2 P1 - P3	-2,4472	1,57354	,47444	-3,50439	-1,39015	-5,158	10	,000
Paire 3 P2 - P3	-,29286	3,14504	1,18871	-3,20153	2,61582	-,246	6	,814

Il y a une variation significative de la température entre T1 et T0 entre P1-P2 et P1-P3. Par contre, il n'y a pas de différence significative entre P2-P3.

Une ANOVA a été réalisée sur le delta de température, révélant un effet significatif du groupe sur la variation de température :

Delta

ANOVA

	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
Inter-groupes	76,534	4	19,134	5,426	,001
Intragroupes	253,890	72	3,526		
Total	330,424	76			

Il y a un effet significatif en fonction du groupe, donc il faut faire des tests à postériori pour voir où sont les différences

- $F(4,72) = 5,426, p = 0,001$

Test d'homogénéité des variances

Delta

Statistique de Levene	ddl1	ddl2	Sig.
4,388	4	72	,003

Les variances n'étant pas homogènes, il faudra utiliser un facteur de correction pour les tests post-hoc et on utilisera le test de Games-Howell

Comparaisons multiples :

Variable dépendante: Delta
Games-Howell

(I) Statut	(J) Statut	Différence moyenne (I-J)	Erreur standard	Sig.	Intervalle de confiance à 95 %	
					Borne inférieure	Borne supérieure
1	2	-,00664	,88461	1,000	-2,8706	2,8573
	3	1,12583	1,07008	,827	-2,1853	4,4370
	4	-1,42417	,55357	,103	-3,0369	,1886
	5	-1,61435*	,54102	,044	-3,1980	-,0308
2	1	,00664	,88461	1,000	-2,8573	2,8706
	3	1,13247	1,22093	,882	-2,6081	4,8730
	4	-1,41753	,80748	,456	-4,2104	1,3754
	5	-1,60771	,79894	,343	-4,3997	1,1843
3	1	-1,12583	1,07008	,827	-4,4370	2,1853
	2	-1,13247	1,22093	,882	-4,8730	2,6081
	4	-2,55000	1,00725	,148	-5,7632	,6632
	5	-2,74018	1,00042	,107	-5,9453	,4649
4	1	1,42417	,55357	,103	-,1886	3,0369
	2	1,41753	,80748	,456	-1,3754	4,2104
	3	2,55000	1,00725	,148	-,6632	5,7632
	5	-,19018	,40274	,989	-1,3405	,9601
5	1	1,61435*	,54102	,044	,0308	3,1980
	2	1,60771	,79894	,343	-1,1843	4,3997
	3	2,74018	1,00042	,107	-,4649	5,9453
	4	-,19018	,40274	,989	-,9601	1,3405

Il y a uniquement une différence significative entre P1 et SansManip.

- Une seule différence significative est observée : entre P1 et SansManip ($p = 0,044$).

Conclusion : Seul le groupe ayant reçu une manipulation par le praticien P1 montre une variation significative de la température cutanée comparée au groupe témoin sans manipulation.

6 Discussion

Cette étude avait pour objectif d'évaluer l'effet immédiat d'une manipulation ostéopathique structurée localisée sur la température cutanée du membre inférieur, en ciblant spécifiquement des patients présentant une plainte lombaire associée à une lésion ostéopathique au niveau de L5. L'hypothèse formulée reposait sur l'idée qu'un stimulus mécanique, appliqué de manière précise sur une zone en dysfonction, pourrait induire une réponse neurovasculaire via une activation réflexe du système nerveux autonome, se traduisant par une modification mesurable de la température cutanée.

Les résultats mettent en évidence une baisse significative de la température cutanée uniquement dans le groupe traité par l'un des praticiens (P1), comparativement aux groupes témoins sans manipulation réelle. Ce constat invite à plusieurs niveaux d'analyse, tant sur le plan de l'efficacité clinique de la manipulation que sur celui de la fiabilité expérimentale des données récoltées.

6.1 Variabilité inter-praticiens et standardisation du geste

L'une des observations majeures de cette étude concerne la disparité des effets obtenus entre les trois praticiens impliqués. Alors que le groupe manipulé par P1 montre une variation statistiquement significative, ce n'est pas le cas pour les groupes P2 et P3. Cette divergence, bien qu'intéressante, soulève des questions cruciales sur la standardisation du geste thérapeutique en ostéopathie. Même avec un protocole préétabli, la manipulation reste un acte manuel finement ajusté à la perception du praticien et à la réponse tissulaire du patient. L'application du thrust, la mise en tension, la qualité du contact, la durée du "SLACK" et l'intention clinique peuvent varier d'un opérateur à l'autre, influençant potentiellement la réponse neurophysiologique attendue. Il est donc plausible que l'effet observé dans P1 ne soit pas uniquement lié à la manipulation en soi, mais à des facteurs individuels liés au praticien (technique, expérience, sensibilité, précision gestuelle...).

6.2 Effet opérateur et relation thérapeutique

En lien avec ce constat, il est également pertinent d'évoquer le concept d'effet opérateur. Dans les approches thérapeutiques manuelles, la relation entre le praticien et le patient, l'environnement de soin, le niveau de confiance ou encore les attentes du sujet peuvent moduler la réponse au traitement. Ce facteur est difficile à contrôler expérimentalement, mais il représente une variable confondante importante, pouvant contribuer à la réponse physiologique — notamment via l'effet placebo ou par une modulation inconsciente du tonus neurovégétatif. Cela souligne l'intérêt d'intégrer des paramètres psychophysiologiques dans les futures études, tels que le niveau de stress, la perception de la douleur, ou la variabilité de la fréquence cardiaque.

6.3 Validité des mesures et limites instrumentales

Le choix du thermomètre infrarouge portatif constitue une solution accessible et pratique pour mesurer les variations de température cutanée. Cependant, cette méthode présente certaines limites techniques : elle est sensible aux artefacts de mesure (distance, angle, transpiration, micro-mouvements du patient), à l'environnement thermique immédiat, ainsi qu'à la qualité de la peau (épaisseur, pilosité, vascularisation de base). De plus, les variations observées sont faibles (souvent inférieures à 2°C), ce qui accroît l'impact potentiel des erreurs de mesure. L'utilisation d'une caméra thermographique infrarouge, avec enregistrement vidéo continu et cartographie précise de la surface cutanée, pourrait représenter une alternative plus fiable, bien que plus coûteuse.

6.4 Taille des sous-groupes et biais de sélection

L'effectif total de l'étude ($n = 77$) est intéressant pour une étude expérimentale à visée exploratoire. Toutefois, la répartition en sous-groupes, notamment pour les praticiens P2 ($n = 7$) et P3 ($n = 11$), réduit la puissance statistique et complique l'analyse intergroupe. Ces petits effectifs augmentent le risque d'erreur de type II, c'est-à-dire de ne pas détecter un effet réel. Par ailleurs, les groupes témoins n'étaient pas parfaitement homogènes : l'un composé de patients suivis en kinésithérapie, l'autre d'étudiants ostéopathes asymptomatiques. Bien que la température de base soit comparable, les profils cliniques et les antécédents peuvent introduire des biais de sélection, notamment en termes de réactivité physiologique au stress ou à la manipulation.

6.5 Différence de temporalité des mesures

Une limite importante de cette étude concerne la différence de temporalité des mesures entre les groupes expérimentaux et les groupes témoins. En effet, les patients du groupe manipulé ont bénéficié de trois temps de mesure (T0, T1, T2), tandis que les groupes témoins n'ont été évalués qu'à deux temps (T0 et T1). Cette asymétrie introduit un biais méthodologique. Cette différence pourrait masquer ou exagérer certains effets, et limite la possibilité d'établir des comparaisons longitudinales rigoureuses entre groupes.

6.6 Temporalité de l'effet et absence de suivi prolongé

L'étude s'intéresse exclusivement à la variation immédiate de la température, dans les minutes suivant la manipulation. Il aurait été pertinent de prolonger le suivi post-manipulation afin d'évaluer la cinétique du retour à la normale, ou au contraire l'apparition d'un effet retardé. En effet, certaines réponses neurovasculaires peuvent se manifester au-delà de la première minute. Un enregistrement à intervalles réguliers sur 15 à 30 minutes permettrait d'affiner l'analyse.

6.7 Absence de plainte lombaire dans les groupes témoins

Un autre biais majeur concerne la constitution des groupes témoins. Ceux-ci ne présentaient pas de plainte lombaire, contrairement aux participants manipulés chez qui une LTR avait été diagnostiquée sur une zone symptomatique. Ce décalage entre groupes, à la fois sur le plan symptomatologique et fonctionnel, empêche une comparaison homogène et pourrait expliquer certaines différences de réponse au traitement. En effet, l'état basal des tissus (congestion, inflammation, tonus neurovégétatif) est probablement différent entre patients symptomatiques et asymptomatiques, influençant potentiellement les variations de température observées.

6.8 Applications cliniques

Cette étude ouvre des perspectives intéressantes quant à l'intégration d'outils de mesure physiologique dans la pratique ostéopathique. Si les manipulations peuvent induire des réponses mesurables via la thermographie, cela pourrait renforcer l'intérêt d'utiliser ce type de marqueur comme indicateur complémentaire pour évaluer l'efficacité du geste. Dans un cadre clinique, cela permettrait non seulement de mieux objectiver certains effets, mais aussi

d'adapter plus finement les choix thérapeutiques en fonction des réponses observées chez chaque patient.

Par ailleurs, les résultats s'inscrivent dans la perspective des théories ostéopathiques intégrant les variables vasculaires et neurovasculaires. Une manipulation ciblée pourrait, par stimulation réflexe sympathique, modifier transitoirement la vascularisation d'une zone périphérique.

Ce phénomène peut être compris comme un effet de modulation transitoire du drainage veino-lymphatique et de la perfusion tissulaire, en lien avec une activation neurovasculaire induite par la manipulation. Dans un contexte de LTR, où une hypo-perfusion chronique est suspectée, une mobilisation ciblée pourrait restaurer temporairement un meilleur état de perfusion et de drainage. Cela mérite d'être exploré dans des études futures, en lien avec l'impact potentiel sur la récupération tissulaire ou la modulation de l'inflammation locale.

6.9 Perspectives de recherche

Plusieurs pistes pourraient être explorées dans de futurs travaux :

- Études multicentriques avec des praticiens issus d'écoles différentes.
- Comparaison entre techniques HVLA et mobilisations.
- Intégration de capteurs pour mesurer la variabilité de la fréquence cardiaque ou la conductivité électrodermique.
- Suivi à moyen et long terme des effets.
- Étude de l'impact du contexte émotionnel ou du stress du patient.

En développant ces approches, la recherche ostéopathique pourrait franchir un cap en s'ancrant davantage dans une méthodologie rigoureuse et reproductible, tout en gardant la richesse de l'approche globale et individualisée qui la caractérise.

7 Conclusion

Ce travail de recherche s'inscrit dans une démarche visant à mieux comprendre les effets physiologiques objectifs d'une manipulation ostéopathique structurée, au-delà de ses effets mécaniques ou subjectifs. L'étude démontre qu'une manipulation lombaire localisée peut, dans certaines conditions, entraîner une diminution immédiate de la température cutanée du membre inférieur, potentiellement liée à une réponse réflexe sympathique locale. Ce phénomène s'est toutefois avéré significatif uniquement dans un des sous-groupes manipulés, ce qui limite la portée généralisable des résultats.

Ces données soutiennent partiellement l'hypothèse d'une interaction entre la manipulation ostéopathique et le système nerveux autonome, mais mettent en lumière la complexité et la variabilité de cette interaction. Les résultats suggèrent que l'effet neurovasculaire d'une manipulation pourrait dépendre de nombreux facteurs : le praticien lui-même, la qualité du geste, l'état du tissu conjonctif, la perception du patient, ou encore des paramètres non mesurés comme le stress, la fatigue ou le niveau de douleur initial.

Sur le plan méthodologique, cette étude souligne également les défis posés par la recherche en ostéopathie : standardisation des gestes, fiabilité des outils de mesure, taille des échantillons, contrôle des variables environnementales et psychophysiologiques. L'analyse critique des résultats montre l'intérêt de poursuivre les investigations avec des outils plus précis, des méthodologies renforcées, et une prise en compte plus fine de l'effet opérateur.

Pour les futures recherches, plusieurs pistes pourraient être explorées :

- Utilisation de caméras thermographiques pour un suivi continu,
- Enregistrement de marqueurs du SNA (variabilité de la fréquence cardiaque, électrodermie),
- Évaluation de l'effet de différentes techniques (HVLA vs manipulations douces),
- Intégration de mesures subjectives (douleur, confort, stress perçu),
- Études multicentriques pour comparer les effets de praticiens formés dans différentes écoles.

En conclusion, ce mémoire apporte une contribution originale à la littérature sur les effets physiologiques de la manipulation ostéopathique. Il met en évidence la nécessité d'une approche rigoureuse, interdisciplinaire et centrée sur l'individu pour mieux comprendre les mécanismes à l'œuvre dans le soin manuel. Les résultats obtenus, bien que partiels, ouvrent des perspectives de recherche intéressantes, tout en rappelant la richesse et la complexité de l'interaction entre toucher thérapeutique et régulation neurophysiologique.

8 Bibliographie

1. Décret n° 2007-435 du 25 mars 2007 relatif aux actes et aux conditions d'exercice de l'ostéopathie.
2. Philosophy of Osteopathy by ANDREW T STILL.pdf.
3. Consorti G, Basile F, Pugliese L, Petracca M. Interrater Reliability of Osteopathic Sacral Palpatory Diagnostic Tests Among Osteopathy Students. *J Osteopath Med.* 1 oct 2018;118(10):637-44.
4. TERRAMORSI JF. Ostéopathie structurale: lésion structurée, concepts structurants. éolienne. 2013.
5. David Felten. Atlas de neurosciences humaines de Netter; neuroanatomie, neurophysiologie, [Internet]. ZLSEVIER MASSON. 2011. 425 p. Disponible sur: https://www.livres-medicaux.com/neuroanatomie/5359-atlas-de-neurosciences-humaines-de-netter-neuroanatomie-neurophysiologie-2-edition.html?gad_source=1&gbraid=0AAAAAD71vyn1TJ3DVIGZx7Bk0n9P9TPxb&gclid=CjwKCAjwq7fABhB2EiwAwk-YbHqyC6jrE0g1D75I2YcdHFfyvepE9tCDKb7D7PKxwNrSDcESCRKXjRoCbyEQAvD_BwE
6. Cazenoves A. Anatomie du système nerveux autonome. *Kinésithérapie Rev.* mars 2011;11(111):23-6.
7. Serratrice G, Verschueren A. Système nerveux autonome. *EMC - Neurol.* févr 2005;2(1):55-80.
8. Boutique La Bourse aux Livres [Internet]. [cité 27 avr 2025]. Le système neuro-végétatif et ses troubles fonctionnels. Disponible sur: <https://labourseauxlivres.fr/products/9782354322014>
9. Jean-Marie Le Minor, Jean-Philippe Dillenseger. *Neuroanatomie descriptive.* Elsevier Masson. 02/20219. 304 p.
10. Johnson JM, Kellogg DL. Local thermal control of the human cutaneous circulation. *J Appl Physiol.* oct 2010;109(4):1229-38.
11. Sawka MN, Leon LR, Montain SJ, Sanna LA. Integrated Physiological Mechanisms of Exercise Performance, Adaptation, and Maladaptation to Heat Stress. Prakash YS, éditeur. *Compr Physiol.* oct 2011;1883-928.
12. Farrell G, Reily-Bell M, Chapple C, Kennedy E, Sampath K, Gisselman AS, et al. Autonomic nervous system and endocrine system response to upper and lower cervical spine mobilization in healthy male adults: a randomized crossover trial. *J Man Manip Ther.* 2 nov 2023;31(6):421-34.
13. Amoroso Borges BL, Bortolazzo GL, Neto HP. Effects of spinal manipulation and myofascial techniques on heart rate variability: A systematic review. *J Bodyw Mov Ther.* janv 2018;22(1):203-8.
14. Lascurain-Aguirrebeña I, Newham D, Critchley DJ. Mechanism of Action of Spinal Mobilizations: A Systematic Review. *SPINE.* janv 2016;41(2):159-72.
15. Kiani AK, Maltese PE, Dautaj A, Paolacci S, Kurti D, Picotti PM, et al. Neurobiological basis of chiropractic manipulative treatment of the spine in the care of major depression. *Acta Bio Medica Atenei Parm.* 9 nov 2020;91(13-S):e2020006.
16. Younes M, Nowakowski K, Didier-Laurent B, Gombert M, Cottin F. Effect of spinal manipulative treatment on cardiovascular autonomic control in patients with acute low back pain. *Chiropr Man Ther.* déc 2017;25(1):33.

17. Perry J, Green A, Singh S, Watson P. A randomised, independent groups study investigating the sympathetic nervous system responses to two manual therapy treatments in patients with LBP. *Man Ther.* déc 2015;20(6):861-7.
18. Picchiottino M, Honoré M, Leboeuf-Yde C, Gagey O, Cottin F, Hallman DM. The effect of a single spinal manipulation on cardiovascular autonomic activity and the relationship to pressure pain threshold: a randomized, cross-over, sham-controlled trial. *Chiropr Man Ther.* déc 2020;28(1):7.
19. Chu J, Allen DD, Pawlowsky S, Smoot B. Peripheral response to cervical or thoracic spinal manual therapy: an evidence-based review with meta analysis. *J Man Manip Ther.* nov 2014;22(4):220-9.
20. Kingston L, Claydon L, Tumilty S. The effects of spinal mobilizations on the sympathetic nervous system: A systematic review. *Man Ther.* août 2014;19(4):281-7.
21. Francisco X Araujo. *Autonomic Effects of Spinal Manipulative Therapy: Systematic Review of Randomized Controlled Trials.*
22. Picchiottino M. *The acute effects of joint manipulative techniques on markers of autonomic nervous system activity: a systematic review and meta-analysis of randomized sham-controlled trials.* 2019;

9 Annexes

Annexe 1 : fiche technique du laser

9
Annexes

Annexe 2 : Protocole de prise de température

Protocole de prise de température

- Le patient doit être dans le local du thérapeute depuis 15 min.
- La température du local doit se situer entre 20°C et 25°C
- Lors du traitement, si le praticien ressent une LTR au niveau de L5 en lien avec le traitement et la symptomatologie du patient, il sera amené à effectuer une manipulation locale sur cette dernière.
- Une fois le patient en position de manipulation, le praticien prendra la température corporelle une première fois au niveau de la tête de fibula homolatérale.
- La température sera reprise une seconde fois juste après la manipulation.
- Le patient doit rester ensuite immobile durant 1 minute et ne doit pas être retouché par le praticien
- Puis reprendre une troisième fois la température après cette dernière minute.
- Le thermomètre doit être positionné entre 3 et 5 cm de la peau.

Annexe 3 : Température Professeur 1

PATIENTS	T0	T1	T1+1MN	
1	31	30	30	
2	33	32	33	
3	33	32	32	
4	32	31	31	
5	30	30	30	
6	32	32	33	
7	33	32	32	
8	33	32	33	
9	32	31	32	
10	32	31	31	
11	34	34	33	
12	32	32	32	
13	33	32	32	
14	33	31	32	
15	31	31	31	
16	32	31	31	
17	33	32	32	

Annexe 4 : température professeur 2

PROTOCOLE PIERRE BESOMBES				
Patient	T°Avt	T° ap	T°+1min	
Romain M.	29,3	29,4	29,4	
Guillaume K.	30,2	29,7	29,2	
Thomas J.	31,1	31,3	30,5	
Yvan R	30,3	29,3	29,6	
Martine	28,7	28,4	27,5	
Yannick	28	27,9	27	
Arnaud	29,4	29,3	28,7	

Annexe 5 : température professeur 3

Professeur N°3

T1	T2	T3
31.5	29.4	30.9
26	27	26
30	29.9	30
31.2	28.9	30.1
30	29.1	30.5
28	27.1	27.8
29	28.8	28.9
30.1	29	29.9
27	26.1	26.8
31	29.4	30.8
30	29.8	30.1

Annexe 6 : température contact sans manipulation

T 0	T +1 min	Delta	Delta moyen
28,4	28,2	-0,2	-0,01
27,1	27,5	0,4	
31,6	31,3	-0,3	
30,8	30,8	0	
26,7	26,6	-0,1	
27,3	27,5	0,2	
29,2	28,9	-0,3	
30,4	30,3	-0,1	
27	27,1	0,1	
26,8	27	0,2	
29,5	29,4	-0,1	
30,6	30,5	-0,1	
30,1	30,9	0,8	
28,6	28,4	-0,2	
28,6	28,9	0,3	
30,1	30	-0,1	
27,5	27,5	0	
30,3	30,2	-0,1	
30,5	29,5	-1	
26,9	27,3	0,4	

Annexe 7 : température sans contact

T0	T+1min	Delta	Delta moyen
28,2	28,1	-0,1	-0,05
28,8	28,2	-0,6	
28,6	28,5	-0,1	
29,3	29,5	0,2	
30,6	30,7	0,1	
30,6	30,9	0,3	
30,7	30,7	0	
27,9	27,3	-0,6	
26,6	27,1	0,5	
31,2	31,3	0,1	
27,1	26,9	-0,2	
27,8	27,3	-0,5	
26,6	26,6	0	
26,8	26,2	-0,6	
30,7	30,9	0,2	
31,4	31,9	0,5	
27,5	27,2	-0,3	
26,3	25,9	-0,4	
28,1	28,8	0,7	
30,7	30,1	-0,6	
30,1	30,5	0,4	
29,1	29	-0,1	

RÉSUMÉ

Ce mémoire explore les effets immédiats d'une manipulation ostéopathique structurelle lombaire sur la température cutanée des membres inférieurs. À travers une étude expérimentale menée auprès de 77 participants répartis en trois groupes (manipulation, contact placebo, repos sans contact), l'objectif était d'évaluer si une manipulation ciblée sur la vertèbre L5, en présence d'une lésion tissulaire réversible, pouvait induire une modification mesurable de la température cutanée, reflet potentiel d'une modulation du système nerveux autonome.

Les résultats indiquent qu'une baisse significative de la température cutanée a été observée uniquement dans le groupe traité par l'un des praticiens (P1), suggérant un effet neurovasculaire local probablement lié à une activation réflexe sympathique. Toutefois, cette réponse n'a pas été systématique parmi les praticiens, soulignant l'importance de facteurs tels que la variabilité gestuelle, l'effet opérateur, et la standardisation difficile du geste thérapeutique manuel.

La discussion met en évidence plusieurs limites méthodologiques, notamment la variabilité inter-praticiens, la sensibilité des instruments de mesure, la taille réduite des sous-groupes, et l'absence de suivi prolongé après manipulation. Malgré ces limites, l'étude ouvre des perspectives intéressantes pour l'intégration d'outils de mesure physiologique en ostéopathie et propose des pistes pour de futures recherches visant à mieux comprendre les mécanismes physiologiques sous-jacents aux manipulations vertébrales.

En conclusion, cette recherche contribue à enrichir la compréhension des interactions entre manipulation ostéopathique et système nerveux autonome, tout en soulignant la complexité et la variabilité inhérentes à ces réponses physiologiques.