



1

**Bases anatomiques des douleurs de la colonne du pouce**



Docteur Xavier MOREL

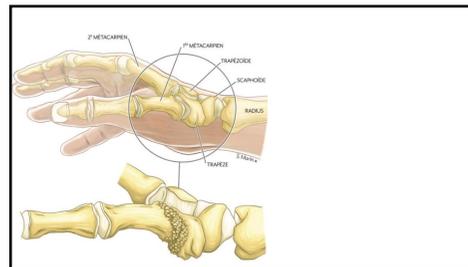
Sous la direction de Monsieur le Professeur Laurent FABECK M.D. PhD.

Travaux promus par Messieurs les Docteurs Germain POMARES M.D. PhD.  
Et Alban FOUASSON-CHAILLOUX M.D. PhD.

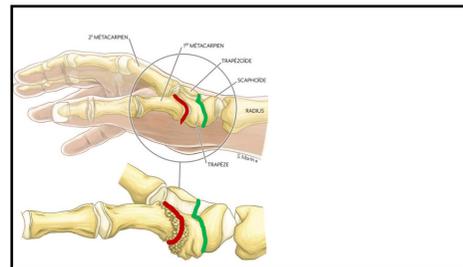
SORBCOT - Réunion ordinaire et Assemblée Générale du 28.01.2023

Année académique 2021 - 2022

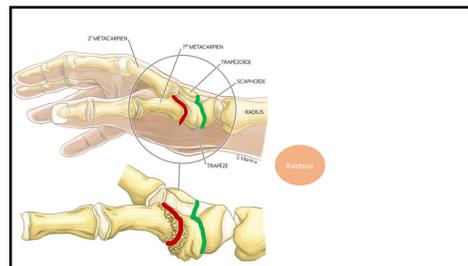
2



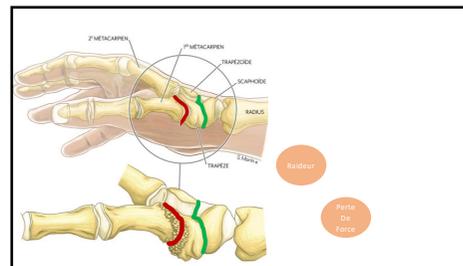
3



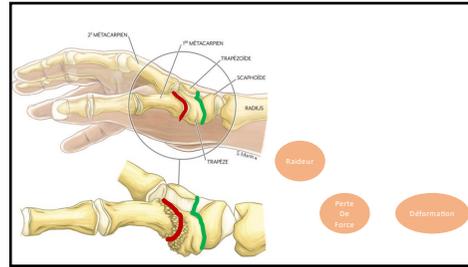
4



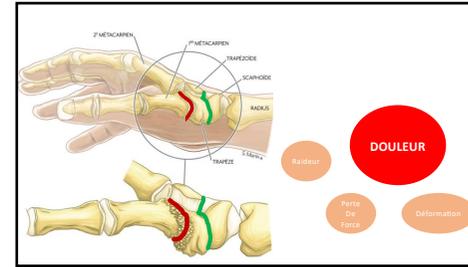
5



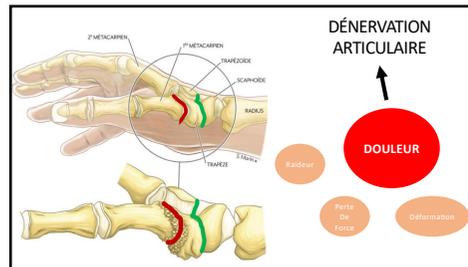
6



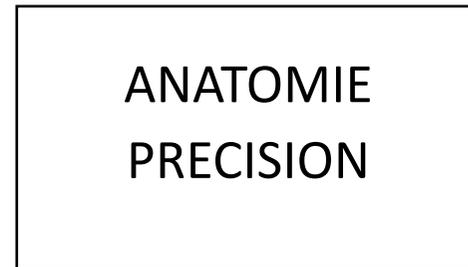
7



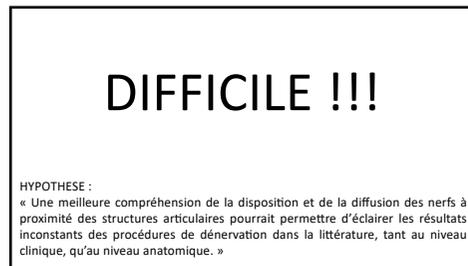
8



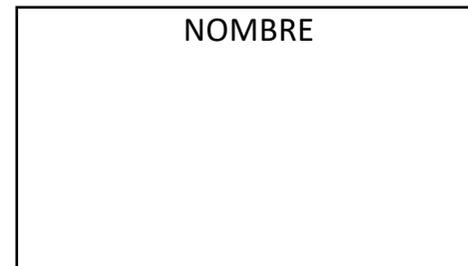
9



10



11



12

NOMBRE  
TAILLE (0,3 – 0,5 mm)

13

NOMBRE  
TAILLE (0,3 – 0,5 mm)  
COULEUR

14

NOMBRE  
TAILLE (0,3 – 0,5 mm)  
COULEUR  
CONSISTANCE

15

NOMBRE  
TAILLE (0,3 – 0,5 mm)  
COULEUR  
CONSISTANCE  
FRAGILITE

16

Chen et al. 2000 :  
« Les petits nerfs pouvait être aisément confondus  
avec le tissu conjonctif et les petits vaisseaux »



17

ININJECTABLE

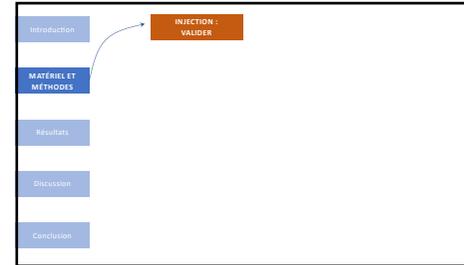
MARQUAGE :

- TECHNIQUE COMPLEXE
- ONEREUSE

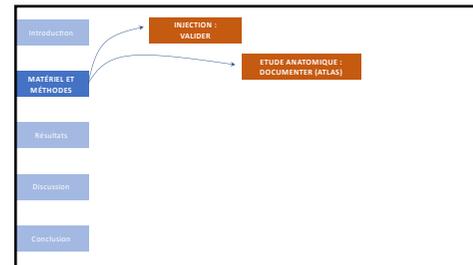
18

Hypothèse  
 « La tolérance des douleurs en regard de l'articulation scapho-trapézo-trapézoidienne, en marge des hypothèses biomécaniques, pourrait être expliquée par une innervation et une nociception plus pauvre que l'articulation trapézo-métacarpienne »

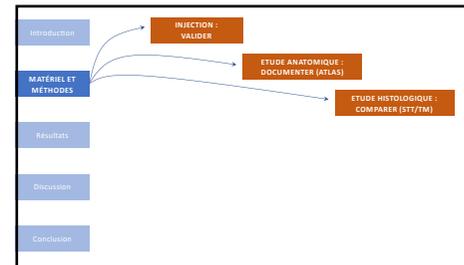
19



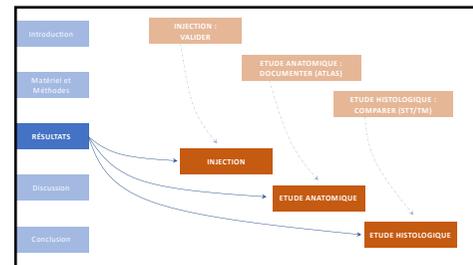
20



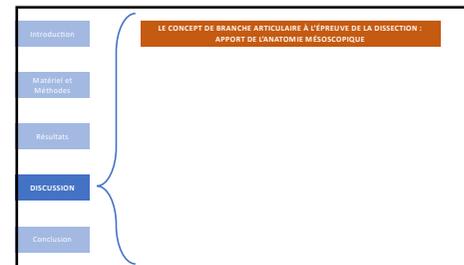
21



22



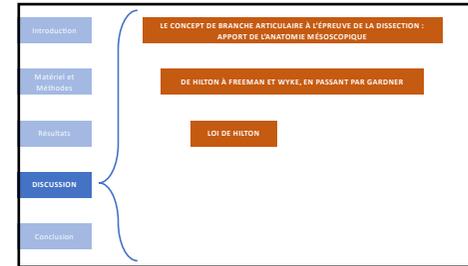
23



24



25



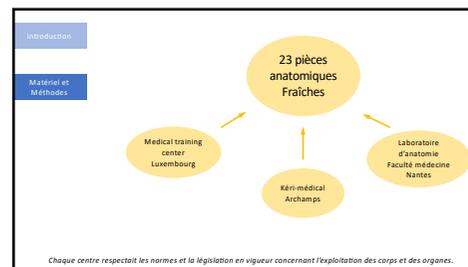
26



27



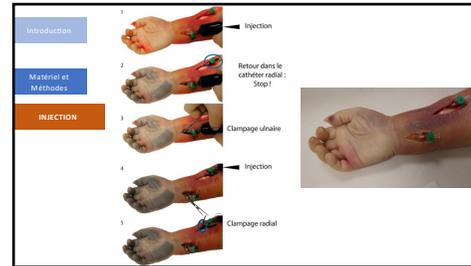
28



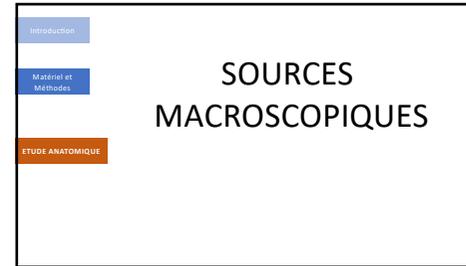
29



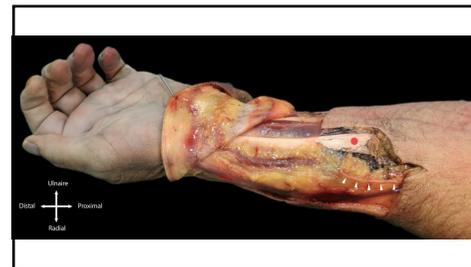
30



31



32



33



34

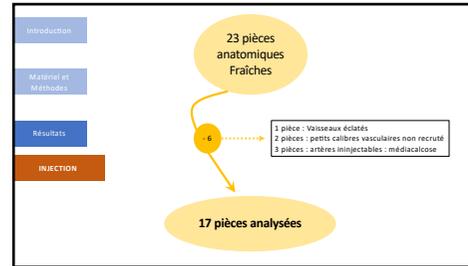


35

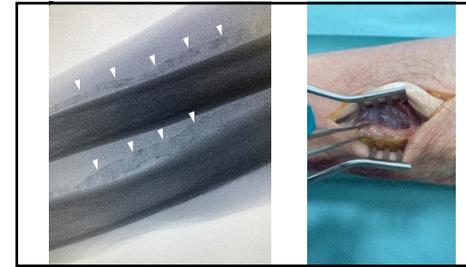


36





43



44



45



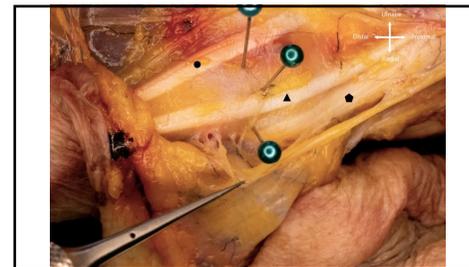
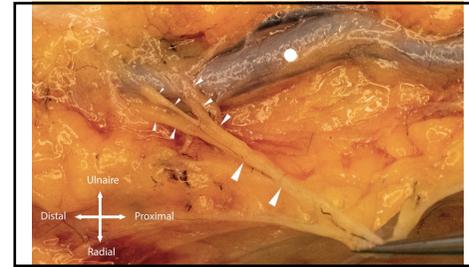
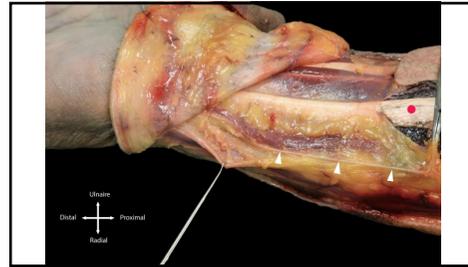
46



47

| Introduction         | SOURCE                       | STT                  | TM                   |
|----------------------|------------------------------|----------------------|----------------------|
| Matériel et Méthodes | LCNF (rameau de Cruveilhier) | 47 % (n = 8)         | 17 % (n = 5)         |
| Résultats            | SBRN                         | 0 %                  | 100 % (n = 17)       |
| Injection            | PCBM                         | 30 % (n = 5)         | 0 %                  |
| ETUDE ANATOMIQUE     | TBMN                         | 100 % (n = 17)       | 100 % (n = 17)       |
|                      | DBUN                         | Limite de dissection | Limite de dissection |

48

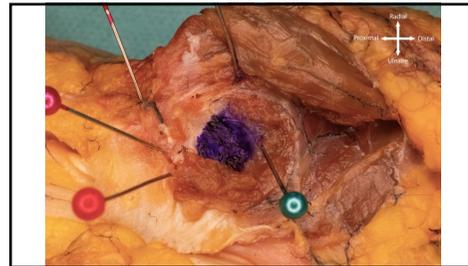




55



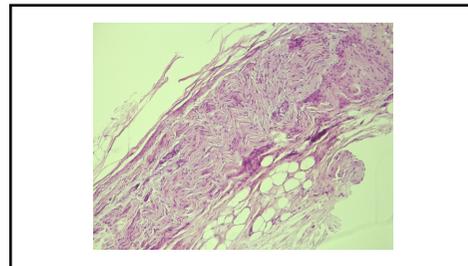
56



57



58



59

Introduction

Matériel et Méthodes

Résultats

Injection

ETUDE ANATOMIQUE

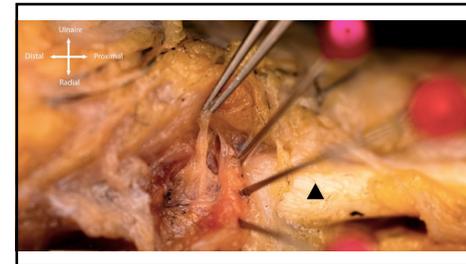
| Auteur      | Année | Nombre de patients | Technique | Prox | Dist | Dist | Dist | Dist | Dist |
|-------------|-------|--------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|
| Mead et al. | 2002  | 17                 | Proximal  | 100% | 0%   | 100% | NA   | 17%  | NA   |

60

| TABLEAU I. RESULTATS COMPARATIFS DES SOURCES DE L'INNERVATION DE L'ARTICULATION TRAPEZO-METACARPIENNE |       |               |                                 |          |        |      |       |      |      |       |    |
|---|-------|---------------|---------------------------------|----------|--------|------|-------|------|------|-------|----|
| Auteur  | Année | Nombre de cas | Technique                       | Proximal | Distal | DBUN | PC300 | TBUN | DBUN | LC300 | PN |
| Miral et al.  | 2022  | 17            | Proximal (n=10)<br>Distal (n=7) | 100%     | 84%    | 100% | NA    | NA   | 97%  | NA    | NA |
| Couat EP et al.   | 1991  | 30            | Innove                          | Innove   | 87%    | 100% | NA    | 100% | NA   | NA    | NA |
| Verde G. et al.   | 1999  | 36            | per cutanée, cuti-derm          | 100%     | 100%   | NA   | NA    | NA   | NA   | NA    | NA |
| Wu et al.   | 2001  | 18            | Prox (n=10)<br>Distal (n=8)     | 100%     | 84%    | 100% | NA    | NA   | 97%  | NA    | NA |
| Landa et al.  | 2002  | 10            | Prox (n=5)<br>Distal (n=5)      | 100%     | 100%   | 100% | NA    | NA   | 100% | NA    | NA |
| Progen et al.   | 2004  | 15            | Prox (n=8)<br>Distal (n=7)      | 100%     | 73%    | 100% | NA    | NA   | NA   | NA    | NA |
| Sage et al.   | 2016  | 7             | Prox (n=4)<br>Distal (n=3)      | NA       | NA     | NA   | NA    | NA   | 71%  | NA    | NA |
| Tafraoui et al.   | 2019  | 10            | Prox (n=5)<br>Distal (n=5)      | 100%     | 100%   | 100% | NA    | NA   | 100% | NA    | NA |
| Cassidy et al.  | 2022  | 10            | Prox (n=5)<br>Distal (n=5)      | 100%     | 100%   | 100% | NA    | NA   | 100% | NA    | NA |

**Commentaire:** L'axe et al. et Progen et al. démontrent que les branches de la PC300 alimentent la zone antérieure du trapèze, mais ne se joignent pas de branches chevronnant jusqu'à l'articulation trapezo-metacarpienne. Le dessin de l'axe et al. permet exclusivement sur la DBUN et dans son complément de la partie de l'axe et al. par le même trapèze.

61



62



63



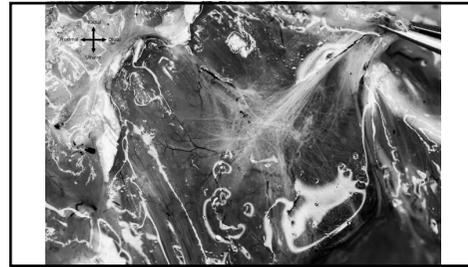
64



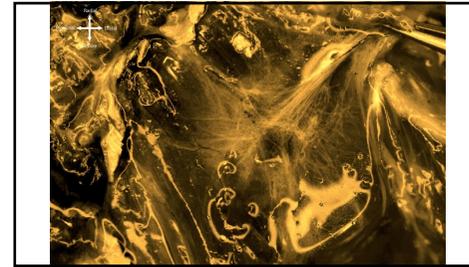
65



66



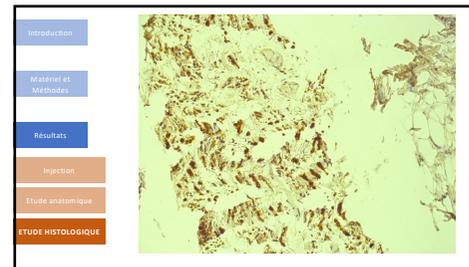
67



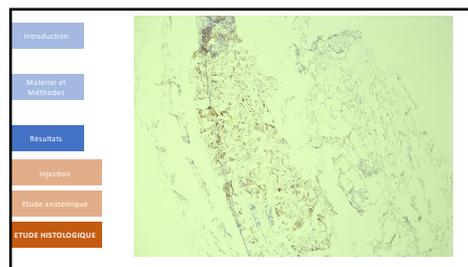
68



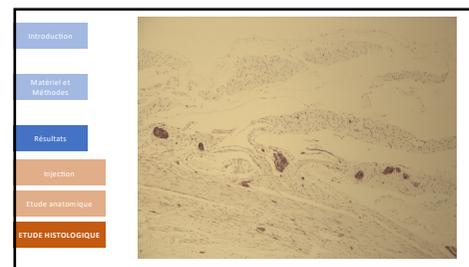
69



70



71



72

Introduction

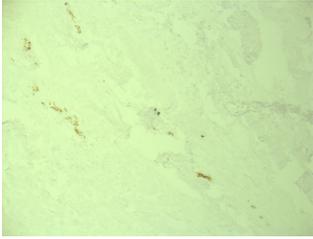
Matériel et Méthodes

Résultats

Injection

Etude anatomique

**ETUDE HISTOLOGIQUE**



73

Introduction

Matériel et Méthodes

Résultats

Injection

Etude anatomique

**ETUDE HISTOLOGIQUE**

### STATISTIQUES

|         | STT (n=30)    | TM (n=28)     | t     | p-value |
|---------|---------------|---------------|-------|---------|
| HE      | 5,9 (±5,77)   | 6,57 (±7,65)  | -0,37 | 0,7     |
| NF      | 5,43 (±5,70)  | 4,32 (±5,90)  | 0,72  | 0,47    |
| S100    | 10,3 (±0,42)  | 5,96 (±6,37)  | 2,06  | 0,044   |
| NF/S100 | 0,47 (±0,47)  | 0,60 (±0,88)  | -0,68 | 0,5     |
| NF-S100 | -4,87 (±8,16) | -1,58 (±4,42) | -1,92 | 0,06    |

74

Introduction

Matériel et Méthodes

Résultats

Injection

Etude anatomique

**ETUDE HISTOLOGIQUE**

### STATISTIQUES

|         | STT (n=30)    | TM (n=28)     | t     | p-value      |
|---------|---------------|---------------|-------|--------------|
| HE      | 5,9 (±5,77)   | 6,57 (±7,65)  | -0,37 | 0,7          |
| NF      | 5,43 (±5,70)  | 4,32 (±5,90)  | 0,72  | 0,47         |
| S100    | 10,3 (±0,42)  | 5,96 (±6,37)  | 2,06  | <b>0,044</b> |
| NF/S100 | 0,47 (±0,47)  | 0,60 (±0,88)  | -0,68 | 0,5          |
| NF-S100 | -4,87 (±8,16) | -1,58 (±4,42) | -1,92 | 0,06         |

75

Introduction

Matériel et Méthodes

Résultats

Injection

Etude anatomique

**ETUDE HISTOLOGIQUE**

### STATISTIQUES

|         | STT (n=30)          | TM (n=28)           | t     | p-value      |
|---------|---------------------|---------------------|-------|--------------|
| HE      | 5,9 (±5,77)         | 6,57 (±7,65)        | -0,37 | 0,7          |
| NF      | 5,43 (±5,70)        | 4,32 (±5,90)        | 0,72  | 0,47         |
| S100    | <b>10,3 (±0,42)</b> | <b>5,96 (±6,37)</b> | 2,06  | <b>0,044</b> |
| NF/S100 | 0,47 (±0,47)        | 0,60 (±0,88)        | -0,68 | 0,5          |
| NF-S100 | -4,87 (±8,16)       | -1,58 (±4,42)       | -1,92 | 0,06         |

76

COHERENCE EXTERNE ?

77

Introduction

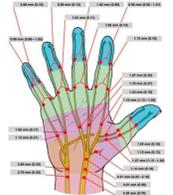
Matériel et Méthodes

Résultats

DISCUSSION

Conclusion

### LE CONCEPT DE BRANCHE ARTICULAIRE À L'ÉPREUVE DE LA DISSÉCTION : APPORT DE L'ANATOMIE MÉSCOPIQUE



Chen et al. 2000 : « les petits nerfs pouvaient être aisément confondus avec le tissu conjonctif et les petits vaisseaux ».

Chen et al. 2000 : 0,29 mm (SD ± 0,04)  
 Gandolfi et al. 2021 : 1,61 mm (min 1,59; max 1,62; SD ± 0,02)  
 soit **5,5 fois plus gros**.

Zaidenberg et al. 2018 : 0,4 mm (range 0,3-0,5)  
 Gandolfi et al. 2021 : 1,57 mm (min 1,49; max 1,61; SD ± 0,08)  
 soit presque **4 fois plus gros**.

Ortiz et al. 2019 : RTNM  
 0,3 à 0,5 mm

78

|                      |  |
|----------------------|--|
| Introduction         | <b>LE CONCEPT DE BRANCHE ARTICULAIRE À L'ÉPREUVE DE LA DISSECTION :<br/>APPORT DE L'ANATOMIE MÉSCOPIQUE</b>  |
| Matériel et Méthodes | I. Koshima 1997 : Supermicrochirurgie<br>I. Koshima et al. 2010 : Dépasser les limite instrumentales<br>JR. Hong 2022 : innovation, micro-chirurgie et chirurgie lymphatique<br>H. Gray 1858 : Anatomie Macro et microscopique (histologie, embryologie) |
| Résultats            | McCredie 2007 : traitements multiples en histologie altère la conservation des tissus<br>Bouchard et al. 2014 , Pohl et al. 2008 : Trans-disciplinarité  |
| DISCUSSION           | Cruveilhier 1842 : Travail avec les artistes<br>Daston et al. 2012 : Objectivité ?   |
| Conclusion           | <b>Le Gars 1975 : Anatomie méscopique de la racine du nerf trjumeau chez l'homme</b>   |

79

|                      |  |
|----------------------|--|
| Introduction         | <b>LE CONCEPT DE BRANCHE ARTICULAIRE À L'ÉPREUVE DE LA DISSECTION :<br/>APPORT DE L'ANATOMIE MÉSCOPIQUE</b>  |
| Matériel et Méthodes | I. Koshima 1997 : Supermicrochirurgie<br>I. Koshima et al. 2010 : Dépasser les limite instrumentales<br>JR. Hong 2022 : innovation, micro-chirurgie et chirurgie lymphatique<br>H. Gray 1858 : Anatomie Macro et microscopique (histologie, embryologie) |
| Résultats            | McCredie 2007 : traitements multiples en histologie altère la conservation des tissus<br>Bouchard et al. 2014 , Pohl et al. 2008 : Trans-disciplinarité  |
| DISCUSSION           | Cruveilhier 1842 : Travail avec les artistes<br>Daston et al. 2012 : Objectivité ?   |
| Conclusion           | <b>Le Gars 1975 : Anatomie méscopique de la racine du nerf trjumeau chez l'homme</b>   |

80

|                      |   |
|----------------------|---|
| Introduction         | <b>DE HILTON À FREEMAN ET WYKE, EN PASSANT PAR GARDNER</b>  |
| Matériel et Méthodes | Saint-Cyr 2009 : « In the dawnning of an era of perforator flaps, the impetus of vascular knowledge has shifted from the source artery to the perforator itself »   |
| Résultats            | <b>Wyke 1981 :</b><br>« An important clinical consequence that arises from this complex pattern of the extrinsic innervation of joints is that in no joint is it possible completely to denervate it by surgical division of its primary articular nerves, although this has often been tried in the past in an attempt to relieve chronic joint pain. Furthermore, it should be noted in this same context that some primary articular nerves (especially those innervating the joints of the vertebral column) are so small that they are invisible to the naked eye, and can be identified only through an operating microscope. » |
| DISCUSSION           |   |

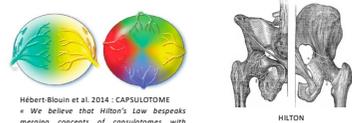
81

|                      |   |
|----------------------|---|
| Introduction         | <b>DE HILTON À FREEMAN ET WYKE, EN PASSANT PAR GARDNER</b>  |
| Matériel et Méthodes | Provenant des travaux de Gardner 1948<br>« De nombreux rameaux articulaires sont si délicats qu'ils échappent à la détection par dissection grossière »<br>« Il existe un modèle de base de distribution des nerfs à l'articulation »<br>« Il est évident que la relation exprimée par Hilton (1882) est valable » (cf ci-dessous)<br>« La plupart des nerfs de l'articulation sont des branches directes, c'est-à-dire qu'ils ne proviennent pas des nerfs musculaires, mais la signification de ce fait, s'il y en a une, est inconnue »<br>« L'innervation des articulations (...) provient de plusieurs sources, telles que les troncs nerveux périphériques locaux et les branches musculaires voisines.<br>« La majorité des faisceaux de nerfs sont étroitement associés aux vaisseaux sanguins »<br>« Le chevauchement des nerfs dans l'articulation est assez important (...) Aucun nerf n'alimente une partie de la capsule qui n'est pas atteinte par un autre nerf. »<br>« Lorsque l'on considère le nombre de nerfs atteignant l'articulation, la représentation segmentaire doit être étendue » |
| Résultats            |   |
| DISCUSSION           | Provenant des travaux de Barnett et al. 1961<br>« Les capsules articulaires et les ligaments reçoivent les fibres nerveuses des muscles et troncs nerveux voisins »   |

82

|                      |   |
|----------------------|---|
| Introduction         | <b>DE HILTON À FREEMAN ET WYKE, EN PASSANT PAR GARDNER</b>  |
| Matériel et Méthodes |   |
| Résultats            |   |
| DISCUSSION           | « Le chevauchement des nerfs dans l'articulation est assez important (...) Aucun nerf n'alimente une partie de la capsule qui n'est pas atteinte par un autre nerf. » |

83

|                      |   |
|----------------------|---|
| Introduction         | <b>LOI DE HILTON</b>  |
| Matériel et Méthodes |    |
| Résultats            | Hébert-Bloin et al. 2014 - CAPSULOTOMIE<br>« We believe that Hilton's law bespeaks merging concepts of capsulotomies with dermatomes and myotomes »   |
| DISCUSSION           | « The same trunks of nerves whose branches supply the groups of muscles moving a joint furnish also a distribution of nerves to the skin over the insertions of the same muscles; and—what at this moment more especially merits our attention—the interior of the joint receives its nerves from the same source » |

84

|                      |  |
|----------------------|--|
| Introduction         | <b>CONSEQUENCES CHIRURGICALES DE LA RICHESSE DE L'INNERVATION ARTICULAIRE</b>  |
| Matériel et Méthodes | Cazzi 1991, Feucher et al. 1999, Arenas-Frat 2012, Madsen et al. 2018, Tuffaha et al. 2019, Rapp, et al. 2021 : Multiplication des abord chirurgicaux  |
| Résultats            | Rapp et al. 2016 : « pas d'amélioration spectaculaire » « probablement pas d'explication anatomique aux résultats décevants de cette technique ».  |
| DISCUSSION           | <p><b>NOTRE ETUDE SUGGÈRE :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Des arguments anatomiques aux résultats inconstants des dénervations</li> <li>- Que la dénervation articulaire totale est illusoire sans abord extensif</li> <li>- Innervation : riche sur un territoire vaste</li> <li>- Support visuel : comprendre les possibilités de repousse nerveuse</li> </ul> <p><b>VOIES DE RECHERCHE :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Badiu 2007; Culp et al. 2001 : techniques de thermo-ablation endo-capsulaire par voie arthroscopique ou par abord combiné</li> <li>- Laumonerie et al. 2021; Laumonerie, Dalmas, et al. 2020; Laumonerie, Tiercelin, et al. 2020; Laumonerie et al. 2019 : Corrélation avec d'autres articulations, constats similaires</li> </ul> |

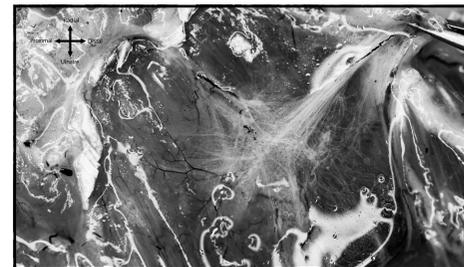
85

|                      |  |
|----------------------|--|
| Introduction         | <b>LIMITES DE NOTRE ÉTUDE</b>  |
| Matériel et Méthodes | Les nerfs, sur cadavre, ont tendance à l'étallement. La précision des travaux de Wyke et Freeman a été permise par l'exploration de <b>tissus vivants</b>  |
| Résultats            | Dissections <b>sans microscope</b> . Loupes x 8, distance focale 20 cm   |
| DISCUSSION           | <p><b>Opérateur seul</b> de fin de troisième cycle. Apprentissage sur 6 pièces anatomiques (exclus de l'analyse) à consommation des ressources.</p> <p>Pratique <b>amateur</b> limitée de la <b>macrophotographie</b> et du post traitement</p> <p>Repérage de l'<b>interligne articulaire</b> VERSUS repérer tout le <b>volum endo-capsulaire</b></p> <p>Histologie, <b>artefacts pré-analytiques</b> : décalcification, chlorure de zinc, état de conservation. Reproductibilité de l'affinité des anticorps non garantie. Résultats semi-quantitatifs.</p> <p>Dans ces <b>conditions</b> → Stratégie de comptage des nocicepteurs par soustraction <b>non concluante</b>.</p> |

86

|                      |  |
|----------------------|--|
| Introduction         | <b>METHODE INJECTION ENCRE DE CHINE : ETUDE PAR CONTRASTE VALIDEE ET REPRODUCTIBLE</b>   |
| Matériel et Méthodes | 17 PIÈCES ANATOMIQUES : <b>PLUS GRANDE SÉRIE DE DISSECTION DE PIÈCES FRAICHES</b>  |
| Résultats            | <b>INTERFACE NERF-CAPSULE DOCUMENTÉE : ETUDE PIONNIÈRE, EN TRANSPARENCE</b>  |
| Discussion           | <p><b>COHÉRENCE EXTERNE : THÉORIE UNIFICATRICE (INTEGRATIVE, MULTI-ÉCHELLE)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- INNERVATION RICHE</li> <li>- TERRITOIRE VASTE</li> <li>- LDI DE HILTON</li> <li>- WYKE, FREEMAN, GARDNER (PIONNIERS, PHYSIOLOGISTE)</li> </ul> <p><b>DÉNÉRVATION ARTICULAIRE TOTALE : EST-CE POSSIBLE ?</b></p> |
| CONCLUSION           | <b>« ANATOMIE MESOSCOPIQUE » (0,2 – 1 mm)</b>  |

87



88

|  |
|--|
| <p><b>A ceux qui ont encadré ce travail,</b></p> <p>Sous la direction de Monsieur le Professeur Laurent FABECK M.D. PhD.</p> <p>Travaux promus par Messieurs les Docteurs Germain POMARES M.D. PhD.<br/>Et Alban FOUASSON-CHAILLoux M.D. PhD.</p> <p><b>A ceux qui ont participé à ce travail,</b></p> <p>Madame la Docteure Nathalie RENARD (et son équipe)</p> <p>Monsieur le Docteur Jacques HERNIGOU</p> |
|--|

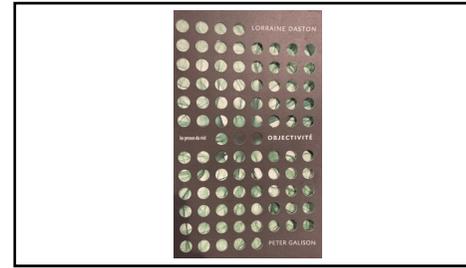
89

|  |
|--|
| <p><b>A ceux qui ont rendu ce travail possible,</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A tous les orthopédistes du service d'Epicura. Vous m'avez offert une liberté sans pareil pour mener ce travail à terme. Aux Drs Pauline BUTEAU, Dylan LECHEN et Lucile SOHM.</li> <li>- Le Training Medical Center de l'hôpital Kirchberg du Luxembourg grâce à Monsieur le Professeur Michel MERLE et Monsieur le Docteur Raymond LIES</li> <li>- Mr Xavier RENARD</li> <li>- L'institut européen de la main grâce à Messieurs les Docteurs Andrea FALCONE, Christophe CAMPS, Thomas JAGER, Christophe DUYSSENS</li> <li>- La société Keri Médicale, à travers Mr Dougal BENDJABALLAH, Mr Bernard PRANDI, Mr Damien MOTTE, Mr Joannes PERRET, Mr Georges ROUYER, Mr Gilles LESPINASSE.</li> <li>- Le Laboratoire d'Anatomie de la faculté de Nantes grâce à Monsieur le Pr Antoine HAMEL, Messieurs Stéphane LAGIER et Yvan BLIN.</li> <li>- Le Laboratoire d'Anatomie de l'université de Mons grâce à Monsieur le Professeur Sven SAUSSEZ, et Monsieur Philippe BOELPAEP</li> <li>- Le laboratoire d'anatomo-pathologie du ChWapi, au Docteur Jérôme DELPLACE et ses équipes.</li> <li>- Mr Romuald et la société Camara Lille pour le matériel photographique et les conseils techniques</li> <li>- Madame Florence GUILLOTTEL, pour ton amitié et le logis.</li> </ul> |
|--|

90



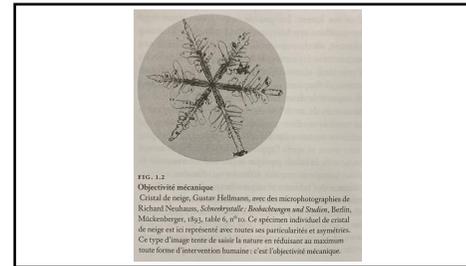
91



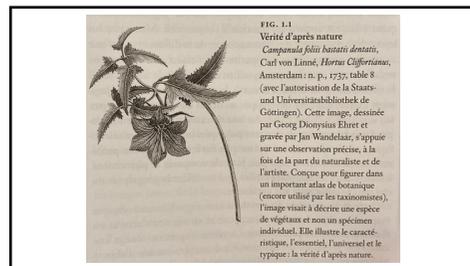
92



93



94



95



96

|                      |
|----------------------|
| Introduction         |
| Matériel et Méthodes |
| Résultats            |
| Discussion           |
| Conclusion           |