

## LISTE DES ABRÉVIATIONS

CASP	Critical Appraisal Skills Programme
C (C1, C2)	Groupe contrôle (Groupe contrôle 1 ; Groupe contrôle 2)
CONC	Concentrique
ECRB	Court extenseur radial du carpe ( <i>extensor carpi radialis brevis</i> )
EDC	Extenseur commun des doigts ( <i>extensor digiti communis</i> )
EVA	Echelle visuelle analogique (de la douleur)
EXC	Excentrique
F	Femme
H	Homme
I	Groupe intervention
IASP	International Association for the Study of Pain
IGF-I	“Insulin-like growth factor” (facteur de croissance analogue à l’insuline)
ISOM	Isométrique
ISOT	Isotonique
MeSH	Medical Subject Headings
PEDro	Physiotherapy Evidence Database
RCT	Randomized Controlled Trial (essais cliniques randomisés)
TLC	Tendinopathie latérale du coude

## TABLE DES MATIÈRES

I. INTRODUCTION	1
II. CADRE THÉORIQUE	1
II. 1. Tendinopathie latérale du coude	2
a. Epidémiologie	2
b. Définition	2
c. Étiologie	3
d. Histopathologie	4
e. Facteurs de risque	5
i. Facteurs de risque extrinsèques	5
ii. Facteurs de risque intrinsèques	6
f. Symptômes	7
g. Signes cliniques	7
II. 2. Douleur	8
a. Définition	8
b. Douleur tendineuse	8
c. Echelle visuelle analogique de la douleur	9
II. 3. Exercice musculaire	9
a. Définition	9
b. Protocoles	10
c. Modalités d'exercice musculaire	11
d. Effets de l'exercice musculaire sur la tendinopathie	11
i. Mécanotransduction	12
ii. Mécanothérapie et tendon	12
iii. Hypoalgésie induite par l'exercice	13
iv. Remodelage du tissu conjonctif et synthèse de collagène de type I	14
v. Diminution de la néovascularisation et augmentation du flux capillaire	14
vi. Diminution du diamètre du tendon	14
vii. Inhibition corticale	15
II. 4. Prise en charge de la TLC en physiothérapie standard	16
III. PROBLÉMATIQUE	17
a. Hypothèse et objectifs	18
IV. MÉTHODOLOGIE	18
a. Base de données	18
b. Stratégie de recherche	18
c. Critères d'inclusion et d'exclusion des études	19
d. Sélection des études	19
e. Evaluation de la qualité des études	19
f. Extraction des données	20
V. RÉSULTATS	20

a.	Présentation des études	20
b.	Résultat de l'évaluation de la qualité	20
c.	Population	21
d.	Interventions et contrôles	22
e.	Outcome	24
f.	Résultats	25
g.	Description des résultats intragroupes de chaque étude	27
h.	Description des résultats intergroupes de chaque étude	27
VI.	DISCUSSION	28
VI. 1.	Analyse des résultats	28
a.	Résultats intra-groupes	28
b.	Résultats inter-groupe	28
VI. 2.	Biais	30
a.	Biais intra-études	30
b.	Biais inter-études	32
VI. 3.	Confrontation à la littérature	33
a.	Implications cliniques	34
b.	Pistes pour de futures recherches	35
c.	Limites de notre revue	36
VII.	CONCLUSION	36
VIII.	LISTE DE REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	37
IX.	BIBLIOGRAPHIE	43
X.	ANNEXES	44
X. 1.	Liste des annexes	44
Annexe I :	Anatomie du tendon	45
Annexe II :	Equations de recherche	48
Annexe III :	Flow Chart	49
Annexe IV :	Tableau initial d'extraction des données	50
Annexe V :	Tableau d'extraction des données	51
Annexe VI :	Grille PEDro complétée	55
Annexe VII :	Grille CASP	57
Annexe VIII :	Grille CASP complétée	61
Annexe IX :	Tableau population	63
Annexe X :	Evolution de l'EVA à travers le temps	64
Annexe XI :	Tableau des interventions	65
Annexe XII :	Intervention illustrée de Tyler et al. (2010)	67

## **I. INTRODUCTION**

La tendinopathie latérale du coude (TLC) affecte 1 à 3% de la population (Menta et al., 2015, p.508) ce qui en fait une problématique fréquemment rencontrée en physiothérapie. D'abord considérée comme un trouble inflammatoire, cette pathologie est aujourd'hui perçue comme un syndrome dégénératif tendineux : une tendinose.

En physiothérapie, les modalités de traitement de ce trouble sont diverses et variées mais la stratégie optimale de prise en charge reste inconnue (Stasinopoulos & Stasinopoulos, 2017, p.13). Le travail musculaire en excentrique (EXC) fait partie de cet arsenal d'outils de traitement. En effet, celui-ci a démontré de bons résultats dans le traitement des tendinopathies, notamment sur la douleur.

Si la littérature confronte déjà l'EXC à différents types de traitements passifs, ce n'est que récemment que l'on compare son efficacité à celle d'autres régimes de contraction musculaire. Par ailleurs, cette comparaison est faite majoritairement concernant les tendinopathies du membre inférieur. Ainsi, notre objectif est de comparer l'effet sur la douleur entre l'EXC et d'autres régimes de contraction musculaire dans le contexte d'une TLC.

Pour traiter les TLC, les physiothérapeutes combinent en général diverses interventions (Sutton et al., 2016, p. 2). Malgré cela, les essais contrôlés randomisés (RCT) examinent généralement l'efficacité d'interventions isolées : leur applicabilité à la pratique clinique en devient limitée à (Jull & Moore, 2010, cités par Sutton et al., 2016, p. 2). Ainsi, il nous semble intéressant d'investiguer les effets de l'exercice musculaire en complément à d'autres interventions de physiothérapie dites standard.

Dans ce travail, nous approfondirons dans un premier temps quelques concepts tels que la TLC, la douleur, l'exercice musculaire et la physiothérapie standard.

## **II. CADRE THÉORIQUE**

La tendinopathie latérale du coude (TLC) s'adresse aux tendons proximaux des muscles épicondyliens (Martinez-Silvestrini et al., 2005, p.411). Nous présenterons dans ce chapitre la TLC, la douleur, l'exercice musculaire et la physiothérapie standard. De plus, nous ferons référence à l'anatomie du tendon développée dans les annexes (Annexe I).

## **II. 1. Tendinopathie latérale du coude**

### **a. Epidémiologie**

La tendinopathie latérale du coude (TLC) est l'un des troubles abarticulaires les plus fréquents affectant le membre supérieur et son incidence ainsi que sa prévalence annuelles sont estimées à 1-3% dans la population générale (Menta et al., 2015 ; Ortega-Castillo & Medina-Porqueres, 2015 ; Stasinopoulos & Stasinopoulos, 2017). Elle touche aussi bien les femmes que les hommes, plus particulièrement ceux et celles âgés entre 35 et 55 ans (Dumusc & Zufferey, 2015, p.592).

Les conséquences de cette pathologie sont d'ordre personnel, psychosocial et économique (Cullinane, Boocock & Trevelyan, 2014, p.4) et elle « engendre des coûts directs et indirects importants pour la société » (Dumusc & Zufferey, 2015, p.592) : aux USA, les coûts imputables à la TLC (soins médicaux, temps de travail perdu) sont estimés à plus de 22 milliards de dollars chaque année (Menta et al., 2015, p.508).

Dans le domaine du sport, Ortega-Castillo et Medina-Porqueres (2015) rapportent une incidence de la TLC entre 9 et 40% chez les joueurs de tennis tous âges confondus. Elle serait 2 à 3.5 fois plus fréquente chez les pratiquants de plus de 40 ans, particulièrement s'ils jouent plus de deux heures par jour (p.438).

### **b. Définition**

Dans notre travail, le terme de TLC sera employé pour regrouper les termes : (lawn) tennis elbow, épicondylite (latérale), épicondylose (latérale), épicondylalgie (latérale). En effet, d'abord baptisée épicondylite car supposant un processus inflammatoire, les résultats peu concluants des traitements anti-inflammatoires et les analyses histologiques du tendon pathologique ont peu à peu renié cette appellation. Des termes tels qu'épicondylose latérale ont par la suite été proposés (Hoogvliet, Randsdorp, Dingemanse, Koes & Huisstede, 2013, p.1112) et il serait plus judicieux de parler désormais de TLC, tous les autres termes étant étiologiquement, anatomiquement et pathophysiologiquement inappropriés (Stasinopoulos & Stasinopoulos, 2017, p.13).

La TLC se définit comme un trouble musculosquelettique invalidant menant à une douleur et/ou une hypersensibilité autour du coude (traduction libre, Cullinane et al., 2014, p.4). Elle entre dans la catégorie des tendinopathies : un trouble tendineux fréquent, lié à une usure excessive du tendon atteint et qui se caractérise par un état sous-jacent de dégénérescence tissulaire souvent douloureuse (Snedeker & Foolen, 2017, p.19).

Dans le cas de la TLC, c'est la dégénérescence des tendons proximaux de certains muscles épicondyliens qui semble être en cause (Martinez-Silvestrini et al., 2005, p.411). Ces muscles, responsables de l'extension du poignet et/ou des doigts, sont au nombre de cinq : long extenseur radial du carpe (*extensor carpi radialis longus*) ; court extenseur radial du carpe (*extensor carpi radialis brevis* (ECRB)), extenseur ulnaire du carpe (*extensor carpi ulnaris*), extenseur commun des doigts (*extensor digiti communis* (EDC)), extenseur propre de l'auriculaire (*extensor digiti minimi*) (Leversedge, Boyer, & Goldfarb, 2012, p.75). Parmi eux, le tendon proximal de l'ECRB est le plus touché (Martinez-Silvestrini et al., 2005 ; Stasinopoulos & Stasinopoulos, 2017) : Raman, MacDermid et Grewal (2012) rapportent une atteinte de ce tendon dans 64% des cas de TLC. Selon ces mêmes auteurs, le tendon proximal de l'EDC est également touché (environ 35% des cas) (p.5).

### **c. Étiologie**

L'étiologie des tendinopathies est incertaine et la TLC ne fait pas exception : les contraintes répétées, l'inflammation, ou la réponse cellulaire sont autant de pistes de recherches que d'incertitudes sur l'origine du phénomène pathologique.

Selon Abate et al. (2009), les tendinopathies résulteraient d'une déformation excessive du tendon à la contrainte et à la tension (p.236) : en tant qu'organe de transmission des forces lors du mouvement, le tendon est soumis à de fortes contraintes mécaniques et une exposition soudaine à un stress mécanique élevé pourrait l'endommager (Snedeker & Foolen, 2017, p.19). Plusieurs auteurs décrivent les contraintes répétées comme facteur déclenchant : l'usure excessive du tendon, en générant des microtraumatismes au sein des fibres tendineuses, induirait une réparation incomplète du tendon, début de sa dégénérescence (Hoogvliet et al., 2013 ; Peterson, Butler, Eriksson, Svardsudd, 2014). Pourtant, cette idée entre en contradiction avec les travaux de Cook, Rio, Purdam et Docking (2016) qui affirment que, sans modification des éléments de la matrice non-collagénique, les fibres de collagène normales *in vivo* ne peuvent pas se déchirer (p.1187). De plus, en regard de la longévité du collagène tendineux sain, ces mêmes auteurs ne pensent pas que la mise en charge du tendon puisse être responsable de la déchirure du collagène ni de son remodelage. Comme pistes pour comprendre la dégénération du tendon, ces auteurs parlent plutôt des changements précoces survenant dans la matrice collagénique lors d'une TLC, tel un pliage des fibres et un desserrement de cette même matrice, ou encore la sous-stimulation des cellules tendineuses (p.1187).

D'autres modèles se tournent plutôt vers l'inflammation comme événement primaire, mais son rôle dans la réponse du tendon à la surcharge est complexe (Cook et al., 2016, p.1188). Effectivement, le tendon pathologique présente en son sein un remaniement des tissus d'origine inflammatoire et dégénérative : « L'étude histopathologique des lésions tendineuses montre une hyperplasie angio-fibroblastique comprenant une forte concentration de fibroblastes, une hyperplasie vasculaire et une désorganisation des fibres de collagène » (Dumusc & Zufferey, 2015, p.591). Mais, s'il est vrai que des cellules inflammatoires et une augmentation de cytokines inflammatoires peuvent être observées dans le tendon pathologique, ces changements dans les marqueurs inflammatoires semblent en fait survenir en réponse à une charge cyclique sur le tendon : possiblement en réponse à un stimuli mécanique, les ténocytes (mécanosensibles) libèrent les cytokines inflammatoires qui vont ensuite stimuler le remodelage de la matrice tendineuse. Ce phénomène appelé mécanotransduction sera développé davantage par la suite dans le sous-chapitre du même nom. Un déséquilibre entre synthèse et dégradation pourrait effectivement mener à une désorganisation de la structure tendineuse, mais la présence des cytokines inflammatoires ne permet pas d'affirmer l'origine inflammatoire de la tendinopathie puisqu'elle est le reflet de l'activité des ténocytes en réponse au stress mécanique (Cook et al., 2016, p.1188). Ainsi, le mécanisme d'apparition des tendinopathies reste encore peu clair et il n'y a pas de certitude quant à savoir qui de l'inflammation ou de la dégénérescence tendineuse est à l'origine de la tendinopathie. Comme le concluent Abate et al. (2009), les mécanismes intrinsèques de cette pathologie sont en grande partie inconnus (traduction libre, p.245).

#### **d. Histopathologie**

On retrouve dans la TLC un syndrome douloureux dans l'aire de l'épicondyle latéral, plutôt dégénératif qu'inflammatoire, avec une présence accrue de fibroblastes, une hyperplasie vasculaire et des fibres de collagène désorganisées et immatures (Stasinopoulos & Stasinopoulos, 2017, pp.13-14) : avec la dégénérescence, certains tendons (d'Achille, patellaire, du coude) connaissent une prolifération de nouveaux vaisseaux en leur sein. Ce phénomène néo-vasculaire semble d'ailleurs fréquent chez les patients qui sont symptomatiques pour la douleur (Abate et al., 2009, p.238).

Des modifications dégénératives sont retrouvées dans 90% des biopsies de lésions tendineuses et des adhérences entre tendon et paratendon sont fréquemment observées. Macroscopiquement, le tendon atteint perd son apparence normalement blanc-argenté

au site de la lésion et devient gris, informe et épaissi. Microscopiquement, la matrice tendineuse des tendons blessés présente un plus haut pourcentage de collagène de type III que celle des tendons sains (principalement formée de collagène de type I) avec une perte ou une séparation dans les fibres de collagène. Les fibres de collagène de type I dégénérées et dégradées sont parfois remplacées par des calcifications ou par une accumulation de cellules lipidiques. Toutefois, ces modifications intra-tendineuses peuvent également être observées chez des individus sains et asymptomatiques d'au moins 35 ans (p.238).

Dans leur étude, Cook et al. (2016) ont pu mettre en évidence la configuration du tendon atteint : du tissu tendineux sain entourant une portion dégénérative. La portion pathologique du tendon est considérée comme mécaniquement silencieuse, c'est-à-dire incapable de par sa structure désorganisée de transmettre des forces. C'est donc aux fibres saines restantes de prendre le relais, au risque de créer une surcharge de ces mêmes fibres, seules représentantes de la portion encore saine du tendon. En compensation, le tendon augmente la dimension de sa section transversale (hypertrophie), afin de maintenir un volume suffisant de fibres alignées et maintenir une proportion suffisante de tissu fonctionnel. Cependant, la capacité du tendon à récupérer est limitée et compromet la réversibilité de la tendinopathie (Cook et al., 2016, p.1191).

#### **e. Facteurs de risque**

Des études épidémiologiques ont pu identifier certains facteurs de risque de développer une tendinopathie (et par là même une TLC) et les ont répartis en deux catégories : extrinsèques et intrinsèques (Abate et al., 2009, pp.237-238).

##### *i. Facteurs de risque extrinsèques*

Selon Dumusc et Zufferey (2015) :

les facteurs de risque pour développer une [TLC] sont surtout occupationnels et comprennent : le tabagisme actif ou ancien, la frappe au clavier, le fait de jouer du piano, l'utilisation d'outils de plus de 1 kg, la manipulation de charges de plus de 20 kg plus de 10 fois par jour et les mouvements de pronation/supination des poignets avec les coudes en extension pendant plus de 2 h par jour (p.592).

Pour Raman et al. (2012) les métiers du bâtiment, de la construction, de l'industrie, de la préparation d'aliments et de la sylviculture sont à risque (p.5). Martinez-Silvestrini et al. (2005) rapportent que la TLC toucherait 59 travailleurs pour 100'000 et que, dans

70% des cas, un lien direct pourrait être établi avec leur profession (p.411-412). Menta et al. (2015), quant à eux, estiment que la TLC affecte 15% des travailleurs qui réalisent des tâches manuelles répétitives (p.508).

La pratique de « sports de raquette (tennis) et de lancer (baseball, javelot) » (Dumusc & Zufferey, 2015, p.592) est également à risque : Abate et al. (2009) l'expliquent par la contraction excentrique des muscles épicondyliens requise lors de ces sports (p.237). La technique a également son importance : « Chez les joueurs de tennis, 20-50% des joueurs réguliers développeront une [TLC] dans leur vie, surtout chez les amateurs par rapport aux élites ; cela est probablement dû à des erreurs de technique sportive. » (Dumusc & Zufferey, 2015, p.592).

Enfin, certains médicaments (fluoroquinolones, statines, contraceptif oral, injection locale de corticostéroïdes) représentent également un risque (Abate et al., 2009, p.237).

## *ii. Facteurs de risque intrinsèques*

Les facteurs de risque intrinsèques de développer une tendinopathie, et par extension une TLC, sont notamment : l'âge (entre 35 et 55 ans) ; certaines maladies (diabète, maladies systémiques, troubles neurologiques, maladies infectieuses, insuffisance rénale chronique, psoriasis, lupus érythémateux systémique, hyperparathyroïdisme et hyperthyroïdisme) ; un terrain génétique prédisposant (Abate et al., 2009, pp.237-238). De plus, les deux sexes ne sont pas égaux face à la TLC : chez les femmes, des activités répétitives et monotones sont à risque, tandis que, chez les hommes, ce sont plutôt les travaux exigeant de la précision (Raman et al., 2012, p.5). De plus, Stasinopoulos et Stasinopoulos (2017) rapportent une sévérité et une durée des symptômes accrues chez les femmes (pp.13-14).

Enfin, le taux de masse grasse pourrait également être un facteur de risque intrinsèque prédisposant (Gaida, Ashe, Bass & Cook, 2009).

Remarquons que tous ces facteurs de risque, intrinsèques ou extrinsèques, sont également des facteurs aggravants lorsque la tendinopathie est déjà existante. Ils peuvent en effet provoquer un syndrome inflammatoire localisé et/ou des micro-dégénérescences tendineuses (Abate et al., 2009, p.237).

## **f. Symptômes**

Les personnes souffrant de TLC se plaignent principalement de la douleur qu'elle leur cause et de la diminution de la fonction du bras atteint. La réalisation des activités de la vie quotidienne peut en pâtir, d'autant plus que le bras dominant est généralement atteint (Stasinopoulos & Stasinopoulos, 2017, pp.13-14) : « La douleur [est] parfois très diffuse » et se présente « avec une irradiation souvent distale sur l'avant-bras et parfois proximale [d'] intensité ... très variable » (Dumusc & Zufferey, 2015, p.592). La diminution de la force de préhension peut également se révéler handicapante, car elle peut avoir « un impact sur les activités de la vie quotidienne, les activités professionnelles ou sur la performance sportive. Diverses activités deviennent ainsi douloureuses comme serrer la main, se raser, porter des achats ou même soulever une tasse de café » (p.592).

## **g. Signes cliniques**

Les signes cliniques décrits sont une douleur localisée au site du tendon affecté, une raideur survenant le matin ou au repos et des signes d'inflammation (sensibilité, œdème, restriction de mobilité). Il existe aussi une disproportion entre la sévérité de l'atteinte et les symptômes ressentis : il arrive que certains patients soient asymptomatiques (Abate et al., 2009, p.238). Ainsi, l'interaction entre la structure, la douleur et la fonction n'est pas encore entièrement comprise (Cook et al., traduction libre, 2016, p.1187) : la douleur et la diminution de la fonction semblent indépendantes de l'atteinte structurelle (p.1188).

L'examen clinique démontre une douleur : (1) à la palpation de l'épicondyle latéral, (2) à l'étirement (flexion passive du poignet, avant-bras en pronation, coude tendu) et (3) à la contraction contrariée des muscles épicondyliens (extension active résistée du poignet, avant-bras en pronation, coude tendu) (Dumusc & Zufferey, 2015, p.592).

Certains tests décrits sont pertinents pour objectiver la TLC : le test de Maudsley, qui cible le recrutement du muscle ECRB (extension du majeur contre résistance, coude en extension, avant-bras en pronation) et le test de la chaise « positif en cas de douleur déclenchée en soulevant une chaise avec une main en pronation agrippant le dossier » et qui cible l'EDC (p.592). En plus de ces signes cliniques, la douleur peut également être reproduite lorsque le patient saisit un objet (Stasinopoulos & Stasinopoulos, 2017, pp.13-14). « La mobilité du coude est toutefois conservée » (Dumusc & Zufferey, 2015, p.592).

## **II. 2. Douleur**

### **a. Définition**

La douleur a été définie par l'International Association for the Study of Pain (IASP) comme « une expérience sensorielle et émotionnelle désagréable associée à des dommages tissulaires réels ou potentiels et décrite en termes de tels dommages » (Woodley, Newsham-West & Baxter., 2007, p.189).

### **b. Douleur tendineuse**

Selon Stanish, Curwin et Mandell (2000), la douleur serait le symptôme de la tendinopathie qui pousserait les personnes atteintes à demander de l'aide (p.45). De plus, le diagnostic de tendinopathie se basant principalement sur les sensations douloureuses du patient, la douleur en devient un symptôme déterminant (Fredberg & Stengaard-Pedersen, 2008, p.4).

La douleur tendineuse est induite par la charge et présente deux caractéristiques principales : une douleur dépendante de la quantité de la charge (qui peut être unique ou cumulée) et une localisation précise au tendon ou à l'enthèse. L'augmentation de la charge sur le tendon augmente généralement la douleur (Cook & Purdam, 2009, p.413). Le mécanisme de la douleur tendineuse est partiellement inconnu. Les théories traditionnelles affirment que la douleur provient de l'inflammation ou de la séparation des fibres de collagène dans les formes les plus sévères de la tendinopathie. D'autres théories soutiennent la stimulation biochimique des nocicepteurs due à l'extravasation des glucosaminoglycanes, en particulier des chondroïtines sulfates (Benazzo et al., 1996 ; Khan et al., 1996 ; Jòzsa & Kannus ; 1997, cités par Fredberg et Stengaard-Pedersen, 2008, p.7) et d'autres irritants biochimiques. Actuellement, les investigations se concentrent de plus en plus sur l'innervation des tendons (Fredberg & Stengaard-Pedersen, 2008, p.7).

Des études ont démontré une nouvelle croissance nerveuse dans le tendon atteint (Ackermann et al., 2002 ; Schubert et al., 2005 ; Lian et al., 2006, cités par Fredberg & Stengaard-Pedersen, 2008, pp.7-8). Ainsi, il semblerait que les fibres nerveuses accompagnent les vaisseaux sanguins dans le tendon (Danielson et al., 2006, cité par Fredberg & Stengaard-Pedersen, 2008, p.8) et pourraient être à l'origine de la douleur dans la tendinopathie (Alfredson et al., 2003, cité par Fredberg & Stengaard-Pedersen, 2008, p.8).

Par ailleurs, il a été démontré que la douleur tendineuse est inversement liée à la fonction (Stratford, Levy, Gaudie, Levy & Miferi, 1987, p.253). En effet, la douleur diminue la force musculaire et le contrôle moteur qui, à leur tour, réduisent la fonction<sup>1</sup>(Silbernagel et al., 2006, cité par Cook et al., 2016, p.1188).

Il est également reconnu que la douleur altère la représentation corticale dans le cortex moteur (Rio et al., 2015a, p.1277) et il semblerait que des processus de sensibilisation centrale soient impliqués dans la TLC (Coombes, Bisset & Vicenzino, 2015, p.942).

### **c. Echelle visuelle analogique de la douleur**

Dans l'étude de Stratford et al. (1987), l'échelle visuelle analogique de la douleur (EVA) a présenté des taux élevés de fiabilité et modérément élevés de validité. Elle s'est par ailleurs révélée être sensible au changement concernant l'évaluation de la douleur dans le cadre d'une TLC. Ainsi, elle a été reconnue comme un outcome utile pour évaluer rapidement et de façon valable la sévérité de la douleur chez le patient souffrant de TLC et son évolution, lorsqu'il est suivi sur une certaine période (p.250).

## **II. 3. Exercice musculaire**

Aujourd'hui, l'exercice musculaire est considéré comme le pilier de la rééducation des tendinopathies et la charge mécanique durant l'exercice est reconnue et recommandée pour la santé musculosquelettique et le processus de guérison suite à une tendinopathie (Slater, Thériault, Ronningen, Clark & Nosaka, 2009, p.66).

### **a. Définition**

Les contractions musculaires peuvent être classées en deux catégories principales : isotoniques (ISOT) (même tension) et isométriques (ISOM) (même longueur). Un changement de la longueur du muscle survient lors d'une contraction ISOT ; il n'en est rien lors de la contraction ISOM. Les contractions ISOT peuvent être soit isotoniques concentriques (CONC), lorsque le muscle produit de la force en se raccourcissant, soit isotoniques excentriques (EXC), lorsqu'il produit de la force tout en s'allongeant (Marieb & Hoehn, 2010, pp.338-340). Pour les contractions ISOM : « la tension augmente dans le muscle jusqu'à ce qu'elle atteigne son niveau maximal ou optimal,

---

<sup>1</sup> La fonction fait ici référence à la capacité du muscle à générer de manière répétée une force appropriée qui permet au tendon de stocker et libérer de l'énergie pour le mouvement athlétique) (Silbernagel et al., 2006, cité par Cook et al., 2016, p.1188).

mais le muscle ne se raccourci pas et ne s'allonge pas. Les contractions isométriques interviennent quand un muscle tente de déplacer une charge supérieure à la tension (force) qu'il peut exercer ... » (p.340). Dans la littérature, lorsque l'ISOT n'est pas précisé comme étant EXC ou CONC, il désigne la succession d'une contraction CONC suivie d'une contraction EXC (Tyler, Thomas, Nicholas & McHugh, 2010 ; Rio et al., 2015a).

## **b. Protocoles**

En 1986, Stanish, Rubinovich et Curwin ont été les premiers à suggérer l'efficacité de l'entraînement en EXC sur les symptômes de la tendinopathie (Kjaer & Heinemeier, 2014, p.1436). Ils pensaient que, lors d'un exercice EXC, le muscle et le tendon étaient sollicités plus intensément que lors d'un exercice CONC car, selon eux, le tendon devait ainsi s'habituer à des charges élevées (Kjaer & Heinemeier, 2014, p.1436). Depuis, l'EXC a su démontrer son efficacité pour améliorer les symptômes et la fonction dans le cadre des tendinopathies du membre inférieur (Frizziero et al., 2015).

Pourtant, l'hypothèse de Stanish et son équipe a été remise en question par Rees, Wolman et Wilson (2009) qui n'ont pas rapporté de différence dans la déformation ou les forces de pointe appliquées au tendon d'Achille au cours des exercices EXC et CONC chez des personnes en bonne santé (Kjaer & Heinemeier, 2014). De plus, ces auteurs ont observé que les fluctuations des forces lors de l'exercice en EXC étaient plus prononcées, probablement à cause de la difficulté de contrôler un mouvement dynamique simultanément à une élongation du muscle (Rees et al., 2009).

A l'inverse, d'autres études sur la tendinopathie d'Achille avec un programme plus long (12 semaines) et plus intense ont confirmé les résultats initiaux de l'équipe de Stanish (Alfredson et al., 1998, cité par Kjaer & Heinemeier, 2014, p.1436).

Comme les exemples cités ci-dessus l'illustrent, la plupart des études sur le renforcement en EXC ont été réalisées sur le tendon d'Achille (Frizziero et al., 2015). Cependant, il faut considérer que l'étiologie de la maladie peut changer entre des tendons ayant des fonctions et des contraintes biomécaniques différentes (patellaire contre coiffe des rotateurs, par exemple) et que ces tendons ne réagissent pas de la même manière à l'entraînement EXC ou CONC (Kjaer & Heinemeier, 2014, p.1436). Concernant la TLC, l'EXC a été étudié et a démontré un effet positif sur la douleur, la force et la fonction. Toutefois, que les preuves actuelles soient en faveur de l'EXC ne

suffit pas à affirmer qu'il est véritablement plus efficace que d'autres formes d'exercice : il s'agit simplement de la modalité la plus étudiée (Raman et al., 2012, p.21).

### **c. Modalités d'exercice musculaire**

Malgré les avantages d'un programme d'exercice musculaire pour la réhabilitation de la TLC, l'intensité, la durée, la fréquence et le type de charge optimaux n'ont pas été établis (Raman et al., 2012, cités par Coombes et al., 2015, p.944). Ainsi, face à l'hétérogénéité de la présentation clinique de la TLC, il est probable que les modes et les doses d'exercice optimaux (nombre de répétitions, nombre de séries, fréquence) diffèrent entre les patients (Coombes et al., 2015, p.944). De même, la durée idéale de la contraction n'est pas connue : Stanish, par exemple, a utilisé un protocole EXC avec une vitesse croissante ; quant à Alfredson, il a opté pour un protocole avec une vitesse lente. Il est difficile de savoir qui a été le plus efficace puisqu'aucune comparaison directe entre ces deux approches n'existe (Rees et al., 2009). Enfin, la question de la douleur est également débattue : certains insistent sur le fait qu'elle devrait être évitée pendant l'exercice (Croisier et al., 2007 ; Vicenzino et al., 2003 ; cités par Coombes et al., 2015, p.944), tandis que d'autres la tolèrent si elle ne dépasse pas 5/10 sur l'EVA (Finestone & Rabinovitch, 2008 ; Silbernagel et al., 2007 ; cités par Coombes et al., 2015, p.944).

Certaines affirmations peuvent tout de même être avancées. Par exemple, pour le temps de repos, deux minutes semblent permettre la récupération musculaire (Ahtiainen et Pakarinen, 2003, cités par Rio et al., 2015a, p.1279). De même, l'augmentation progressive de la charge est indiquée pour augmenter la résistance du tendon à la traction (Raman et al., 2012, p.22). Enfin, entre des exercices réalisés sans ou avec le suivi d'un thérapeute, il semble qu'un programme d'exercices de renforcement et d'étirements avec un suivi régulier en clinique soit plus efficace qu'un programme similaire à domicile (Menta et al., 2016, p.518).

### **d. Effets de l'exercice musculaire sur la tendinopathie**

Ce sous-chapitre traite des effets généraux de l'exercice musculaire sur la tendinopathie en décrivant la charge mécanique induite par l'exercice (mécanotransduction), comment elle peut être utilisée dans le traitement des tendinopathies (mécanothérapie), ainsi que les effets hypoalgésiques de l'exercice physique. Finalement, nous tenterons de préciser les effets propres aux différentes contractions musculaires sur le tendon pathologique.

### *i. Mécanotransduction*

La mécanotransduction fait référence au processus par lequel le corps convertit la charge mécanique en réponses cellulaires qui, à leur tour, favorisent le changement structurel. Ce phénomène est généralement décomposé en trois étapes : le mécanocouplage, la communication cellule-cellule et la réponse effectrice. La communication à chaque étape se produit via la signalisation cellulaire (Khan & Scott, 2009, p.247).

*Mécano-couplage* : dans cette première étape, une force mécanique (traction, cisaillement, compression) déforme une cellule. En réponse, celle-ci peut déclencher un large éventail de réactions en fonction du type, de l'ampleur et de la durée de la charge mécanique (Wall & Banes, 2005, cités par Khan & Scott, 2009, p.247). Cette perturbation physique, directe ou indirecte, de la cellule est ainsi transformée en une variété de signaux chimiques à la fois à l'intérieur et parmi les cellules (Khan & Scott, 2009, p.247). Comme nous le verrons plus tard, ce phénomène survient également lors d'un exercice musculaire.

*Communication cellule-cellule* : face à cette charge mécanique (stimulus), les cellules de la matrice cellulaire vont communiquer entre elles via des agents de signalisation. Un stimulus détecté en un endroit amène une cellule à distance à enregistrer un nouveau signal, ceci même si cette dernière ne reçoit pas de stimulus mécanique (Wall & Banes, 2005, cités par Khan & Scott, 2009, p.247). De ce fait, une contrainte affectant une unique cellule pourra influencer tout un réseau cellulaire (Khan et Scott, 2009, p.247).

*Réponse des cellules effectrices* : lors de cette dernière étape, la mise en contrainte de la cellule stimule la synthèse de protéines qui mènent au remodelage de la matrice extracellulaire (p. 250).

Lorsque les charges sont suffisamment élevées, la mécanotransduction s'active : le corps s'adapte en augmentant la synthèse des protéines et en synthétisant du tissu. Au contraire, en l'absence d'activité (stimuli), le signal de mécanotransduction devient faible et le tissu conjonctif est perdu (ostéoporose pour le tissu osseux, par exemple) (Khan & Scott, 2009, p. 248).

### *ii. Mécanothérapie et tendon*

La mécanotransduction peut être exploitée par la mécanothérapie pour favoriser la réparation et le remodelage des tissus (Khan & Scott, 2009, p. 250). En effet, le tendon est un tissu dynamique et mécanosensible dont l'une des principales réponses à la charge est la production du facteur de croissance analogue à l'insuline (IGF-I) (p.248).

L'augmentation du taux d'IGF-I est associée à la prolifération cellulaire et au remodelage de la matrice dans le tendon. Cependant, des études récentes suggèrent que d'autres facteurs de croissance et des cytokines, en plus de l'IGF-I, sont également susceptibles de jouer un rôle dans le remodelage tendineux (Olesen et al., 2007, cités par Khan & Scott, 2009, p.248). Cela étant, plusieurs études (Boyer et al., 2005, cités par Khan & Scott, 2009, p.248) montrent aujourd'hui que le tendon peut répondre favorablement à la charge contrôlée après une blessure. Toutefois, la recherche sur les conditions de mise sous contrainte idéales pour les différents types de blessures tendineuses est toujours en cours (Khan & Scott, 2009, p.248).

### *iii. Hypoalgésie induite par l'exercice*

L'exercice physique est un élément important dans le traitement et la réadaptation de nombreux patients souffrant de douleurs chroniques. Des études en laboratoire indiquent que l'exercice aigu réduit la sensibilité aux stimuli douloureux chez les personnes en bonne santé. Ce phénomène a été qualifié d'analgésie ou d'hypoalgésie induite par l'exercice (Koltyn, 2000 ; Koltyn, 2002 ; cités par Naugle, Fillingim & Riley, 2012, p.1139).

Bien que les mécanismes exacts de cette hypoalgésie restent inconnus, plusieurs idées ont été proposées. Par exemple, l'activation du système opioïde endogène lors de l'exercice réduirait la perception de la douleur après l'exercice : un exercice d'une intensité et d'une durée suffisante entraîne la libération de bêta-endorphines périphériques et centrales qui ont été associées à des modifications de la sensibilité à la douleur (Goldfarb et al., 1997 ; Paulev et al., 1989 ; Pertovaara et al., 1982 ; Stagg et al., 2011 ; cités par Naugle et al., 2012, p.1148).

D'autres mécanismes potentiels sont soutenus de manière mitigée et comprennent l'activation de voies d'inhibition de la douleur ascendantes (par exemple l'activation des fibres A delta et C afférentes du muscle) (Mense et al., 2001, cité par Naugle et al., 2012, p.1148) et descendantes (par exemple, l'exercice agissant comme une distraction et détournant l'attention du stimulus douloureux) (Villemure et al., 2002, cité par Naugle et al., 2012, p.1148). Les preuves contradictoires des mécanismes causaux de l'hypoalgésie induite par l'exercice illustrent la complexité de ce phénomène et suggèrent qu'elle est probablement causée par une combinaison de facteurs (Naugle et al., 2012, p.1148).

**iv. Remodelage du tissu conjonctif et synthèse de collagène de type I**

Il a été observé que l'exercice à long terme et l'entraînement physique entraînent un remodelage du tissu conjonctif et une augmentation du collagène tendineux chez les modèles animaux et humains (Boesen et al., 2006 ; Kovanen, 1989 ; cités par Tardioli, Malliaras & Maffulli, 2012, p.172). Dans une étude sur des joueurs de football professionnels souffrant d'une tendinopathie d'Achille, Langberg et al. (2005) ont constaté qu'un entraînement de 12 semaines d'exercices à haute résistance en EXC stimule la synthèse de collagène de type I dans la zone périphérique du tendon douloureux, ce qui est accompagné d'une nette diminution de la douleur. Ils émettent l'hypothèse qu'une augmentation de la production de collagène de type I dans la zone péri-tendineuse pourrait minimiser le flux et la croissance des nouveaux vaisseaux sanguins (Langberg et al., 2005, p.64).

**v. Diminution de la néovascularisation et augmentation du flux capillaire**

La néovascularisation joue un rôle important dans les tendinopathies d'Achille (Knobloch, 2007, p.4) et il a été démontré par des techniques d'échographie Doppler en couleur qu'elle est diminuée par un entraînement en EXC (Ohberg & Alfredson, 2004, cités par Knobloch, 2007, p.1). Knobloch et al. (2003) ont constaté qu'une augmentation de la pression post-capillaire au niveau du tendon d'Achille provoque une congestion veineuse et détériore ainsi la fonction métabolique locale (cités par Knobloch, 2007, p.4). Ils ont également observé que la diminution de la pression post-capillaire suite à 12 semaines d'entraînement en EXC facilite le flux capillaire veineux et est ainsi bénéfique pour la clairance locale de produits métaboliques finaux (p.4). En effet, pendant l'exercice, le débit sanguin augmente de trois à sept fois (Langberg et al., 1996 ; Langberg et al., 1999 ; cités par Tardioli et al., 2012, p.181), contrôlé principalement par des changements de pression péri-tendineuse (Langberg et al., 1999, cités par Tardioli et al., 2012, p.181) et par la libération de prostaglandine, de bradykinine et d'adénosine (Langberg et al., 2002, cités par Tardioli et al., 2012, p.181). Ceci pourrait, selon Knobloch (2007) engendrer une diminution de la douleur (p.4).

**vi. Diminution du diamètre du tendon**

Les tendons épaissis sont associés à la tendinopathie et à la morbidité (Maffulli et al., 1987, Maffulli et al., 1998 ; cités par Tardioli et al., 2012, p.193) mais ce phénomène n'est pas irréversible. Dans l'étude de Grigg, Wearing et Smeathers (2009), un

programme impliquant des exercices CONC et EXC isolés chez des sujets sains a significativement réduit le diamètre du tendon d'Achille. Ils ont observé que la contrainte mécanique liée à l'EXC entraînait une plus grande réduction de l'épaisseur de ce tendon suite à l'exercice. Cependant, l'épaisseur semblait ensuite se rétablir complètement, dans un laps de temps similaire à un tendon ayant subi une charge CONC (Grigg et al., 2009, p.282).

Pour expliquer cela, il a été suggéré que la diminution du diamètre du tendon observée immédiatement après l'exercice reflète une perte de liquide, due à l'augmentation de la pression hydrostatique causée par la charge mécanique. Il a été également suggéré que les variations dans la fréquence à laquelle le tendon était soumis à des force de traction au cours de l'exercice pouvaient expliquer les effets variables de l'exercice EXC et CONC (Obst, Barret & Newsham-West, 2013, p.1542).

D'après la revue systématique de Tardioli et al. (2012), la signification de la diminution du diamètre du tendon immédiatement après l'exercice sur la tendinopathie est toujours inconnue (p.194).

#### ***vii. Inhibition corticale***

Dans leur étude, Rio et al. (2015a) ont remarqué que les personnes atteintes de tendinopathie patellaire ont une inhibition corticale de leur quadriceps plus importante que les témoins sains. Ils ont aussi rapporté que des contractions ISOM lourdes<sup>2</sup> du muscle quadriceps induisent une analgésie immédiate et réduisent l'inhibition corticale du muscle, ce qui, à son tour, améliore la force. Intervenir avec un programme de mise en charge présente ainsi l'avantage de bénéficier au tendon, au muscle et au contrôle cortical de ce muscle, ce qui peut conduire à une amélioration de la fonction et à un résultat clinique positif. Un programme de réadaptation basé sur la charge incrémentielle est capable de modifier l'équilibre entre l'excitabilité et l'inhibition du contrôle musculaire, modifiant ainsi les charges transmises par le tendon (Cook et al., 2016, p.5).

Ainsi, la levée de l'inhibition intracorticale a été associée à la réduction de la douleur et peut être impliquée comme un mécanisme sous-jacent aux changements dans la perception de la douleur (Rio et al., 2015a, p.1280).

---

<sup>2</sup> Cinq contractions ISOM de 45 secondes à 70% de la contraction ISOM maximale volontaire, espacées de deux minutes de repos (Rio et al., 2015a).

## II. 4. Prise en charge de la TLC en physiothérapie standard

L'exercice est rarement utilisé comme traitement isolé dans la gestion de la TLC en physiothérapie. En effet, un programme d'exercice est généralement combiné avec d'autres modalités de traitement (Stasinopoulos, 2016). De nombreuses options de traitement dont l'efficacité est encore inconnue ont été proposées pour la réhabilitation des patients atteints de TLC. Parmi celles-ci, nous retrouvons notamment : l'exercice, le massage transverse profond, la thérapie manuelle, les ultrasons, la modification de l'activité et le repos (Cullinane et al., 2014, p.4). A cette liste, nous pouvons ajouter la thérapie par le froid (Martinez-Silvestrini et al., 2005) et le stretching (Stasinopoulos et Stasinopoulos, 2017 ; Tyler et al., 2010 ; Martinez-Silvestrini et al., 2005).

*Massage transverse profond* : un traitement multimodal impliquant des massages par friction pourrait ne pas être différent, voire pire, que d'autres traitements pour soulager la douleur (Bisset et Vicenzino, 2015, p. 178).

*Thérapie manuelle* : il existe des preuves modérées des effets immédiats de plusieurs techniques de thérapie manuelle sur la douleur et la force de préhension (Paungmali et al., 2003 ; Vicenzino et al., 2001 ; cités par Coombes et al., 2015, p.944) et des avantages cliniques à court terme lorsqu'elles sont utilisées en association avec un programme d'exercice musculaire progressif (Kochar et Dogra, 2002, cités par Coombes et al., 2015, p.944).

*Ultrasons* : les ultrasons ne semblent pas plus efficaces qu'une intervention placebo pour le soulagement de la douleur ou l'amélioration globale perçue à court terme (Bisset et al., 2005, cités par Bisset et Vicenzino, 2015, p. 177).

*Modification de l'activité et repos* : Comme l'explique Gard (2007) si « le repos est la bonne attitude à observer », immobiliser un tendon affaiblira sa structure et le rendra moins résistant (p.37).

*Thérapie par le froid* : certains cliniciens recommandent l'utilisation de glace pendant 10 à 15 minutes en complément à un programme d'exercices (Stanish et Curwin, 2000, cités par Manias et Stasinopoulos, 2006, p.81), cependant il semblerait que cela n'offre aucun avantage aux patients avec une TLC (Manias et Stasinopoulos, 2006, p.84).

*Stretching* : l'étirement est un bon moyen thérapeutique « dans le traitement d'une tendinopathie lorsqu'il s'agit de gagner de l'amplitude et de remettre en charge le tendon » (Gard, 2007, p.39), ainsi qu'en prévention d'une péjoration de l'état du tendon, puisque l'étirement « augmente sa capacité à emmagasiner de l'énergie réduisant ainsi le risque de lésion » (Witvrouw et al., 2004, cités par Gard, 2007, p.39).

Pour conclure, une notion dominante dans la prise en charge de la tendinopathie est de considérer l'exercice et la gestion de la charge comme les éléments clés, toutes les autres modalités physiques étant des adjuvants permettant d'accélérer la récupération ou d'améliorer les effets de l'exercice et les résultats (Bisset et Vicenzino, 2015, p. 175).

### **III. PROBLÉMATIQUE**

La TLC affecte jusqu'à 15% des travailleurs effectuant des tâches impliquant des mouvements répétitifs de la main (Menta et al., 2015, p.508). Elle cause une incapacité fonctionnelle importante ainsi que des coûts sociétaux élevés, en raison de la perte de productivité et du recours aux soins de santé (Coombes et al., 2015, p.938).

Si les recherches actuelles penchent en faveur de l'exercice EXC dans le traitement de la douleur associée à la TLC, cela ne constitue pas une preuve suffisante qu'il est plus efficace que d'autres formes d'exercices : il est simplement le plus étudié. En effet, à notre connaissance, aucune étude n'a porté sur le dosage et l'intensité de l'exercice et des études qui s'intéressent aux différents types de programmes d'exercices sont aujourd'hui nécessaires (Raman et al., 2012, p.21).

En participant à un symposium (Symposium Tendons & Sport, 24 novembre 2017, BernExpo, Berne), nous avons appris que d'autres modalités de contraction musculaire (ISOT et ISOM) étaient intéressantes afin d'améliorer la douleur, la fonction et la force du tendon atteint. Bien que les conférences traitaient essentiellement des atteintes du membre inférieur, nous nous sommes demandés si nous pouvions transposer ces concepts au membre supérieur et plus particulièrement à l'articulation du coude.

Suite à ces questionnements, nous avons pu formuler la question de recherche suivante :

"La contraction musculaire excentrique des muscles épicondyliens est-elle la modalité d'exercice la plus efficace pour diminuer la douleur chez les patients souffrant de TLC en complément d'une prise en charge en physiothérapie standard ?"

Pour y répondre, nous avons défini ensemble les caractéristiques de la question PICO :

*Population* : patients traités en physiothérapie pour une TLC douloureuse ;

*Intervention* : renforcement en EXC en complément à de la physiothérapie standard ;

*Comparaison* : renforcement avec différentes modalités de contraction musculaire en complément à de la physiothérapie standard ;

*Outcome* : EVA

### **a. Hypothèse et objectifs**

Avant même de nous intéresser à cette problématique, nous avons pour idée que le renforcement musculaire en EXC était le traitement de référence dans la prise en charge de la douleur dans les tendinopathies. Pourtant, suite à différentes lectures et conférences, nous nous sommes rendus compte que l'entraînement des muscles épicondyliens avec d'autres régimes de contraction musculaire (notamment ISOT et ISOM) pouvaient aussi diminuer la douleur chez les patients atteints de TLC. Ainsi, l'objectif de cette revue est de comparer les effets du travail musculaire EXC avec d'autres régimes de contraction musculaire sur la douleur lorsqu'ils sont associés à un traitement de physiothérapie standard chez des patients souffrant d'une TLC.

## **IV. MÉTHODOLOGIE**

### **a. Base de données**

Pour effectuer la recherche de nos articles de référence, nous avons interrogé les bases de données PubMed, PEDro, CINAHL et Kinedoc entre le 23 septembre 2017 et le 9 mars 2018 à plusieurs reprises. Ces bases de données couvrent une part importante de la littérature sur les domaines de la santé, de la prise en charge des pathologies et de la physiothérapie.

### **b. Stratégie de recherche**

Nous avons commencé par déterminer ensemble les concepts clefs en lien avec notre question de recherche : tendinopathie latérale du coude, douleur, travail musculaire EXC. En consultant l'outil HeTOP (Health Terminology/Ontology Portal), nous avons pu obtenir les termes MeSH (Medical Subject Headings) correspondant à nos concepts : « pain » et « tennis elbow ». Aucun terme MeSH correspondant au travail musculaire EXC n'existe et nous avons donc inclus ce terme en tant que terme libre : « eccentric ». Les équations de recherche pour chaque base de données interrogée sont détaillées dans les annexes (Annexe II).

De plus, pour vérifier la pertinence de notre question de recherche, il fallait également s'assurer qu'aucune revue systématique n'y répondait déjà. Nous avons donc, sur PubMed et PEDro, recherché les revues systématiques avec les mêmes termes MeSH.

Enfin, pour éviter d'omettre un article répondant potentiellement à notre question de recherche, nous avons également effectué une recherche manuelle en parcourant les bibliographies des articles et revues systématiques obtenus.

### c. Critères d'inclusion et d'exclusion des études

Afin de pouvoir comparer les études entre elles, nous avons choisi de sélectionner uniquement des essais randomisés contrôlés (RCT), ceux-ci étant considérés comme le « gold standard » de l'investigation de l'efficacité d'une intervention de soin de santé (Reeves et al., 2009, p.197). Pour répondre à notre question de recherche, les RCT devaient comprendre un groupe intervention (I) réalisant un travail musculaire EXC des muscles épicondyliens en plus d'un traitement de physiothérapie standard et au moins un groupe contrôle (C) réalisant le même programme d'exercices avec une/d'autre(s) modalité(s) de contraction(s) musculaire(s), également associé à de la physiothérapie standard. De plus, l'EVA devait figurer parmi les outcomes et le texte devait être rédigé en français ou en anglais. Nous avons exclu les RCT qui présentaient une population d'étude saine (c'est-à-dire sans TLC) ou qui comprenaient des groupes C traités uniquement par des techniques passives. Les critères d'inclusion et d'exclusion sont résumés à la figure 1.

Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
<ul style="list-style-type: none"><li>● Groupe I avec EXC + physiothérapie standard</li><li>● Groupe C avec actif + physiothérapie standard</li><li>● Outcome EVA</li><li>● Texte en anglais ou français</li><li>● RCT</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Population « saine »</li><li>● Groupe C traité par techniques passives</li></ul>

Figure 1 : Critères d'inclusion et d'exclusion des articles

### d. Sélection des études

Notre recherche d'articles a d'abord abouti sur 132 résultats, toutes bases de données confondues. A la suite de la lecture des titres et des résumés et en considérant nos critères d'inclusion et d'exclusion, trois articles ont été retenus (Annexe III).

### e. Evaluation de la qualité des études

Pour déterminer la qualité des trois études, nous nous sommes basés sur l'échelle PEDro. Ces RCT ayant déjà été évalués sur la base de données du même nom, nous avons tout de même pris le temps d'estimer les scores par nous-même afin d'identifier

les items où les points n'avaient pas été obtenus. Puis, nous avons utilisé l'échelle CASP qui nous a permis de mettre en exergue certains biais intra- et inter-études.

#### **f. Extraction des données**

Nous avons extrait et réuni les données de nos trois études dans un tableau annexé (Annexe V) afin de faciliter leur comparaison. Cette mise en évidence des caractéristiques principales des études nous a permis d'orienter l'analyse de nos résultats.

### **V. RÉSULTATS**

#### **a. Présentation des études**

Voici les références des trois articles sélectionnés suite à nos recherches :

Martinez-Silvestrini, J.A., Newcomer, K.L., Gay, R.E., Schaefer, M.P., Kortebein, P. & Arendt, K.W. (2005). Chronic Lateral Epicondylitis: Comparative Effectiveness of a Home Exercise Program Including Stretching Alone versus Stretching Supplemented with Eccentric or Concentric Strengthening. *Journal of Hand Therapy*, 18, 411-420.

Stasinopoulos, D. & Stasinopoulos I. (2017). Comparison of effects of eccentric training, eccentric-concentric training, and eccentric-concentric training combined with isometric contraction in the treatment of lateral elbow tendinopathy. *Journal of Hand Therapy*, 30, 13-19.

Tyler, T.F., Thomas, G.C., Nicholas, S.J. & McHugh, M.P. (2010). Addition of isolated wrist extensor eccentric exercise to standard treatment for chronic lateral epicondylitis: A prospective randomized controlled trial. *Journal of Shoulder and Elbow surgery*, 19, 917-922.

#### **b. Résultat de l'évaluation de la qualité**

Les résultats de l'évaluation de la qualité via l'échelle PEDro sont détaillés à la figure 2. Les différents items des scores PEDro ainsi que des listes CASP sont présentés en annexe (Annexes VI, VII et VIII).

	<b>Stasinopoulos et Stasinopoulos (2017)</b>	<b>Martinez-Silvestrini et al. (2005)</b>	<b>Tyler et al. (2010)</b>
<b>Evaluation PEDro</b>	6/10	6/10	5/10
<b>Notre évaluation</b>	7/10	6/10	5/10

Figure 2 : Scores PEDro des articles sélectionnés

### c. Population

Nous avons étudié les populations de chaque RCT en prêtant attention aux critères d'inclusion et d'exclusion, à la répartition des sujets dans chaque groupe ainsi qu'à la comparabilité intergroupe.

*Critères d'inclusion et d'exclusion* : les trois études possédaient dans l'ensemble des critères semblables, listés dans notre tableau d'extraction de données (Annexe V).

*Randomisation* : les sujets ont été attribués dans les groupes au hasard par tirage au sort dans l'étude de Stasinopoulos et Stasinopoulos (2017) et après avoir été stratifiés par genre et statut d'indemnisation des travailleurs dans celle de Martinez-Silvestrini et al. (2005). Dans l'étude de Tyler et al. (2010), la randomisation n'est pas décrite.

*Comparabilité intergroupe* : les trois études incluses n'ont pas relevé de différences significatives nuisibles à la comparaison intergroupe entre les populations de leurs groupes respectifs. Cependant, les auteurs Martinez-Silvestrini et al. (2005) ont décrit des différences significatives entre leur groupe contrôle 2 (C2) avec les groupes intervention (I) et contrôle 1 (C1) concernant la moyenne d'âge et le pourcentage de sujets présentant une TLC au bras dominant. Toutefois, nous avons exclu le groupe C2 (stretching uniquement) de l'analyse de nos articles, car il ne comportait aucun traitement actif. Ainsi, les différences de caractéristiques de départ ne sont pas un biais dans notre revue. Les données de départ de chaque groupe sont présentées sous forme de tableau dans les annexes (Annexe IX).

Dans l'étude de Stasinopoulos et Stasinopoulos (2017), 34 sujets ont été répartis dans trois groupes : un groupe I, un groupe C1 et un groupe C2. Aucun drop-out n'a été reporté. Dans notre revue, les groupes de cette étude sont ceux qui ont commencé avec

les scores EVA de départ les plus élevés (entre 6.9 et 7 unités) contrairement à ceux de l'étude de Martinez-Silvestrini et al. (2005) qui ont débuté avec les scores EVA les plus bas (entre 4.6 et 4.9 unités).

Cette seconde étude comportait le nombre de sujets le plus important (n=94) répartis en trois groupes : un groupe I, un groupe C1 et un groupe C2 (exclu de notre revue). C'est aussi dans cette étude qu'il y a eu le nombre de drop-out le plus important (n=13) : cinq sujets du groupe I, quatre sujets du groupe C1 et quatre sujets du groupe C2 ont mis fin à leur participation avant la fin de l'étude. Toutefois, dans leur article, Martinez-Silvestrini et al. (2005) affirment que le taux de drop-out n'était pas significativement différent entre les groupes.

Enfin, l'étude de Tyler et al. (2010) a inclus 21 sujets répartis dans un groupe I et un groupe C. Selon les auteurs, leur échantillon trop pauvre a représenté une limite de leur étude : sur la base de précédentes recherches, ils avaient estimé avoir besoin d'un minimum de 15 patients par groupe pour démontrer une différence significative ( $p < 0.05$ ) dans l'amélioration intergroupe du score DASH avec 80% de puissance (Tyler et al., 2010, p.921). Aucun drop-out n'est mentionné par les auteurs.

#### **d. Interventions et contrôles**

*Stasinopoulos et Stasinopoulos (2017)* : Ici, le groupe I a reçu un exercice ciblant les muscles extenseurs du poignet en EXC uniquement. Pour ce faire, les sujets devaient effectuer la phase EXC en 30 secondes, puis revenir passivement en position de départ avec l'aide de l'autre main. Le groupe C1, quant à lui, a exécuté l'exercice en ISOT : la phase EXC, qui durait également 30 secondes, était immédiatement suivie d'une phase de retour en CONC. Toutefois, la durée de cette phase CONC n'a pas été précisée. Enfin, le groupe C2 a réalisé l'exercice avec des composantes EXC, CONC et ISOM : la phase EXC (30 secondes) et le retour en CONC étaient suivis d'une phase ISOM (45 secondes) avant de recommencer le cycle. Ici aussi, la durée de la phase CONC n'a pas été précisée et nous ignorons dans quelle position du poignet les sujets devaient réaliser la contraction ISOM.

Chaque groupe a effectué son exercice à raison de trois séries de 15 répétitions, avec une minute de repos entre les séries. Cet entraînement a été réalisé cinq fois par semaine pendant quatre semaines. Tous les sujets ont commencé leur protocole sans utiliser de charge, avec le poids de leur propre main comme seule résistance ; lorsque les patients ne ressentaient plus de douleur ou de sensation inconfortable durant l'exercice, ils

avaient alors l'autorisation d'augmenter la résistance au moyen de poids libres. Les auteurs ont précisé qu'une douleur légère ( $EVA \leq 4$ ) était tolérée.

En plus de leur programme respectif, les sujets ont reçu pour consigne d'effectuer des étirements statiques ciblant les muscles extenseurs du poignet. Ainsi, avant et après l'exercice, les sujets réalisaient l'étirements trois fois, en tenant la position entre 30 et 45 secondes, puis la relâchaient entre chaque étirement (30 secondes).

*Martinez-Silvestrini et al. (2005)* : Ici, les sujets du groupe I ont suivi un programme d'exercice quotidien pour les muscles extenseurs du poignet au moyen d'une bande élastique en EXC uniquement (le retour s'effectuait passivement, avec l'aide de la main saine). Les sujets du groupe C1, quant à eux, ont réalisé leur exercice avec les mêmes modalités (y compris le retour à la position initiale), mais en CONC uniquement. Aucune précision concernant le temps de réalisation des contractions (EXC ou CONC) n'a été donnée pour les deux groupes.

Les exercices étaient effectués une fois par jour, à raison de trois séries de 10 répétitions et deux à cinq minutes de pause entre chaque série. Lorsque les séries devenaient faciles et qu'il n'y avait pas d'exacerbation de la douleur, les sujets avaient la possibilité d'augmenter la résistance de l'élastique pour progresser (raccourcissement de sa longueur d'un pouce). Ce programme était maintenu pendant six semaines.

Deux fois par jour, tous les sujets de l'étude suivaient également un programme de stretching pour les muscles extenseurs du poignet, dans lequel il leur était demandé de tenir l'étirement trois fois 30 secondes, avec 30 secondes de pause entre les postures. En plus du stretching, tous les sujets se massaient au niveau de l'aire douloureuse avec un glaçon ("ice-massage") jusqu'à ce que la région soit engourdie, ceci à raison de trois fois par jour.

Enfin, pour le groupe C2, seul le programme de stretching et les "ice-massage" décrits ci-dessus étaient demandés. Ce groupe même ne nous permettant pas de répondre à notre question de recherche, il n'a pas été retenu.

*Tyler et al. (2010)* : Dans la troisième étude analysée, les sujets du groupe I ont effectué un exercice EXC pour les muscles extenseurs du poignet au moyen d'un cylindre en caoutchouc de la marque Thera-Band® (Thera-Band® FlexBar ; The Hygenic Corporation, Akron OH). Pour ce faire, les sujets devaient saisir le cylindre à deux mains, coudes en extension et effectuer une torsion du cylindre (flexion active du

poignet sain) puis freiner la dérotation avec le poignet atteint en quatre secondes (travail EXC des muscles extenseurs du poignet atteint) (Annexe XI). Le programme était composé de trois séries de 15 répétitions, avec une durée de la phase de travail en EXC de quatre secondes et 30 secondes de repos entre les séries. Lorsque l'exercice n'occasionnait plus d'inconfort, les sujets progressaient au moyen d'un cylindre en caoutchouc plus épais.

Les consignes du groupe C ont été décrites de manière succincte dans le texte : les sujets de ce groupe ont reçu un programme d'exercice musculaire ISOT pour les muscles extenseurs du poignet au moyen d'un poids libre. Nombre de séries et de répétition, temps de récupération entre les séries, charge de départ et modalités d'incrémentations sont autant d'éléments qui n'ont pas été mentionnés dans l'article. En contactant directement l'un des auteurs, nous avons tout de même pu apprendre que les phases CONC et EXC devaient durer 5 secondes. Toutefois, cette réponse ne nous dit pas si ce sont les deux phases ensemble qui dureraient 5 secondes ou si chaque phase, EXC et CONC, durerait 5 secondes à elle seule.

Tous les sujets de cette étude ont réalisé leur exercice respectif une fois par jour durant environ sept semaines. En plus de leur programme, les deux groupes ont reçu d'autres interventions pendant leur séance de physiothérapie : stretching des extenseurs du poignet, ultrasons, massage transversal profond, application de chaleur, application de glace (1.3 à 1.4 séance par semaine).

Les modalités d'exercices des groupes des trois études sont présentées dans un tableau récapitulatif en annexe (Annexe XI).

#### **e. Outcome**

Ces trois études ont chacune utilisé plusieurs outcomes pour évaluer les effets du renforcement des muscles épicondyliens sur la douleur, la fonction et la force chez des patients atteints de TLC. Afin de répondre de manière précise à notre question de recherche, nous avons décidé de nous focaliser sur un outcome commun à ces trois articles : l'échelle visuelle analogique de la douleur (EVA).

En effet, comme nous l'avons introduit préalablement dans le chapitre *Douleur*, la douleur est la principale caractéristique clinique que le clinicien cherche à changer et la réponse de la douleur au traitement est un indicateur clé du succès du traitement (Cook et al., 2009, p. 413). Ceci étant, il nous a semblé pertinent de nous pencher sur son

évolution lors d'une prise en charge physiothérapeutique afin d'évaluer l'efficacité des traitements proposés. Il existe cependant plusieurs versions de l'EVA et, dans notre travail, nous avons dû adapter les résultats de l'étude de Martinez-Silvestrini et al. (2005) afin de pouvoir comparer les résultats inter-études : Stasinopoulos et Stasinopoulos (2017) ainsi que Tyler et al. (2010) ont fait recours à une EVA allant de 0 à 10 (0 : absence de douleur ; 10 : pire douleur imaginable), alors que Martinez-Silvestrini et al. (2005) ont choisi de proposer une EVA allant de 0 à 100. Afin de faciliter la comparaison inter-études, nous avons donc reporté cette dernière échelle sur 10 : un score EVA de 49/100, par exemple, est devenu un score de 4.9/10 après conversion.

Concernant l'instant de mesure de la douleur, les différents auteurs ont procédé de manière différente. Dans leur étude, Stasinopoulos et Stasinopoulos (2017) ont demandé à leurs sujets d'évaluer la douleur la plus forte ressentie au cours des 24h précédant l'évaluation, alors que Tyler et al. (2010) ont questionné leurs sujets sur le niveau de douleur éprouvé au cours de leur principale activité provocatrice. Martinez-Silvestrini et al. (2005), quant à eux, n'ont pas fourni de renseignements à ce sujet.

#### **f. Résultats**

Pour l'analyse des résultats, nous avons choisi de présenter les données dans un tableau (Figure 3), ce qui rend la comparaison des données intra- et inter-études plus aisée. De plus, dans l'avant-dernière colonne de ce tableau, nous avons présenté les résultats sous forme de pourcentage d'amélioration des scores EVA. Cette information donne un outil de comparaison supplémentaire qui facilite l'analyse des résultats et permet de rendre compte des différences intergroupes commentées dans la discussion. En plus du tableau, la présentation sous forme de courbes graphiques (Annexe X) donne un élément d'analyse supplémentaire qui aide à visualiser la diminution des scores de chaque groupe pour l'EVA (ordonnée) à travers le temps (abscisse). Ceci permet de rendre compte de la durée relative qui s'est écoulée entre la période pré- et post-traitement de chacune des trois études. Cette période varie entre quatre semaines (Stasinopoulos & Stasinopoulos, 2017), six semaines (Martinez-Silvestrini et al., 2005) et sept semaines (Tyler et al., 2010). Cependant, ce graphique est à lire avec un œil averti puisque, si les courbes suggèrent une progression linéaire, c'est en réalité que nous n'avons pas de valeurs intermédiaires à disposition entre la période de départ et la période post-intervention.

		Stasinopoulos et Stasinopoulos (2017)				Martinez-Silvestrini et al. (2005)				Tyler et al. (2010)			
		EVA pré traitement (x/10)	EVA post traitement (x/10)	Δ intragroupe score EVA post-traitement (x/10)	Evolution du score EVA (%)	EVA pré traitement (x/10)	EVA post traitement (x/10)	Δ intragroupe score EVA post-traitement (x/10)	Evolution du score EVA (%)	EVA pré traitement (x/10)	EVA post traitement (x/10)	Δ intragroupe score EVA post-traitement (x/10)	Evolution du score EVA (%)
Groupe intervention		6.9	3.1	3.8*	-55*	4.6	2.4	2.2*	-48*	6.7	1.3	5.4*	-81*
Groupe contrôle		6.9	2.1	4.8*	-70*	4.9	3.5	1.4*	-29*	6.3	4.9	1.4*	-23*
Groupe contrôle 2		7	3	4*	-58*								
Δ intergroupe score EVA post-traitement (x/10)	I-C1	-1*				1.2				4*			
	I-C2	-0.2											
	C1-C2	0.8*											

**Figure 3 : Description des résultats pour l'outcome EVA de la douleur**

Valeur statistiquement significative ( $p < 0.05$ ) ; EVA : Echelle Visuelle Analogique de la douleur ; I : Groupe intervention ; C1 : Groupe contrôle ; C2 : Groupe contrôle

### **g. Description des résultats intragroupes de chaque étude**

*Stasinopoulos et Stasinopoulos (2017)* : Une évaluation de l'EVA a été effectuée en pré- puis en post-intervention (quatrième semaine) pour les trois groupes. Entre ces deux mesures, le groupe C1 est celui qui a connu la diminution la plus nette du score EVA (4.8 unités), suivi du groupe C2 (4 unités) et enfin du groupe I (3.8 unités). En outre, le groupe C1 a obtenu l'évolution de l'EVA la plus importante (diminution de 70% de son score initial), suivi des groupes C2 (58%) et I (55%) (Figure 3). Ainsi, tous ont rapporté une diminution de l'EVA entre les temps pré- et post-traitement ( $p < 0.0005$ ).

*Martinez-Silvestrini et al. (2005)* : Tous les groupes de cette étude rapportent une diminution statistiquement significative ( $p < 0.01$ ) des scores de l'EVA entre la période pré-intervention et la 6<sup>ème</sup> semaine de traitement. Cette diminution a été plus importante pour le groupe I (diminution de 2.2 unités) que pour le groupe C1 (diminution de 1.4 unités), avec une diminution de 48% du score EVA initial pour le groupe I contre 29% pour le groupe C1 (Figure 3).

*Tyler et al. (2010)* : Ces auteurs ont également constaté une diminution statistiquement significative des résultats au score de l'EVA entre le début de l'étude et le suivi à la 7<sup>ème</sup> semaine ( $p = 0.0001$  pour le groupe I et  $p = 0.015$  pour le groupe C). Cette diminution a été plus marquée pour le groupe I (5.4 unités) que pour le groupe C (1.4 unités). Ceci a donc représenté une diminution de 81% du score EVA pour le groupe I contre 23% pour le groupe C (Figure 3).

### **h. Description des résultats intergroupes de chaque étude**

*Stasinopoulos et Stasinopoulos (2017)* : En post-intervention (4<sup>ème</sup> semaine), nous avons remarqué une différence significative dans l'ampleur de la diminution de l'EVA entre les groupes. En effet, le groupe C1 a obtenu une diminution de l'EVA d'1 point de plus que le groupe I ( $p < 0.05$ ) et de 0.8 points de plus que le groupe C2 ( $p < 0.05$ , Figure 3). En revanche le groupe C2 a obtenu une diminution légèrement plus importante que le groupe I (0.2, Figure 3), mais celle-ci ne s'est pas révélée comme étant statistiquement significative.

*Martinez-Silvestrini et al. (2005)* : Suite au traitement (6 semaines), le groupe I a obtenu une diminution de l'EVA plus importante (1.2 unités, Figure 3) que le groupe C1, mais statistiquement non significative.

*Tyler et al. (2010)* : A la fin des 7 semaines de traitement, le groupe I a obtenu une diminution statistiquement significative du score EVA supérieure de 4 points à celle du groupe C ( $p=0.002$ , Figure 3).

Pour évaluer la pertinence clinique de ces résultats, nous avons recherché la différence minimale cliniquement importante (DMCI) applicable à l'évaluation de la douleur associée à la TLC, mais notre recherche n'a pas abouti.

## **VI. DISCUSSION**

### **VI. 1. Analyse des résultats**

#### **a. Résultats intra-groupes**

Tous les groupes des trois RCT présentent une amélioration significative ( $p<0.05$ ) de la douleur entre le temps pré- et post-intervention (Figure 3). Les différentes modalités de renforcement des épicondyliens combinées à une prise en charge physiothérapeutique standard semblent donc toutes agir de manière positive sur la douleur dans le cadre d'une TLC, avec un effet plus ou moins important selon le programme d'exercice.

#### **b. Résultats inter-groupe**

*Groupes I* : Nous remarquons une différence dans l'ampleur de l'évolution de cet outcome entre les différents groupes I, avec des pourcentages d'amélioration de l'EVA s'élevant à 58% pour l'étude de Stasinopoulos et Stasinopoulos (2017), 48% pour celle de Martinez-Silvestrini et al. (2005) et 81% pour celle de Tyler et al. (2010) (Figure 3). Cette disparité est probablement liée aux différences de caractéristiques de départ entre ces trois groupes, ainsi qu'aux dissimilitudes des modalités de renforcement et aux particularités de la prise en charge en physiothérapie standard de chacune des études. Nous discutons de ces aspects-là dans le chapitre des *Biais*.

*Programme d'exercice ayant obtenu le meilleur effet* : Toutes études confondues, c'est celle de Tyler et al. (2010) qui présente la plus grande amélioration du score de l'EVA (81% pour le groupe I) et la plus grande différence d'amélioration inter-groupes (81% pour le groupe I contre 23% pour le groupe C, Figure 3). Il semble cependant que cette étude fasse l'objet de nombreux biais qui compromettent l'interprétation de ses résultats puisqu'en analysant l'exercice proposé au groupe I, nous remarquons qu'il ne comporte

pas uniquement une composante EXC comme il est décrit dans le texte. Nous développons ceci dans le chapitre des *Biais*.

*Programme d'exercice EXC versus CONC seuls* : Il est intéressant d'observer les résultats de l'étude de Martinez-Silvestrini et al. (2005) qui ne rapportent pas de différence significative entre les effets d'un programme EXC et d'un programme CONC ( $p < 0.05$ ). Toutefois, les programmes d'exercice de cette étude semblent comprendre plus d'une modalité de contraction musculaire, contrairement à ce qui est exposé dans le texte. Nous discutons de cela plus tard dans le chapitre des *Biais*.

*Programme d'exercice EXC versus ISOT* : En comparant les conclusions des études de Stasinopoulos et Stasinopoulos (2017) et de Tyler et al. (2010), nous observons une divergence. L'étude de Stasinopoulos et Stasinopoulos (2017) ne reporte pas de différence significative entre les effets d'un programme en EXC seul et d'un programme en ISOT ( $p > 0,05$ ), ce dernier obtenant un pourcentage d'amélioration cliniquement important (63%, Figure 3). A l'inverse, le groupe C de Tyler et al. (2010) qui effectue également un programme d'exercice en ISOT présente une amélioration de seulement 23% (Figure 3).

*Programme d'exercice EXC versus ISOT combiné à ISOM* : C'est uniquement dans l'étude de Stasinopoulos et Stasinopoulos (2017) qu'un groupe C présente des résultats significativement plus importants que le groupe I. En effet, le groupe C1 qui associe des contractions ISOM à son programme de renforcement en ISOT obtient une amélioration de 70% de son score EVA initial contre 55% pour le groupe I (Figure 3).

*EXC versus autres modalités de renforcement, synthèse* : Selon l'analyse de nos résultats, nous ne pouvons pas déterminer la prédominance d'un type de programme de renforcement des épicondyliens sur un autre dans le traitement de la douleur dans le cadre d'une TLC. Il est tout de même intéressant de remarquer que seul le programme combinant des exercices en ISOT et ISOM a obtenu des résultats significativement meilleurs que le programme d'exercice EXC seul (Stasinopoulos et Stasinopoulos, 2017). Ce constat sera abordé dans le sous-chapitre *Pistes pour de futures recherches*. Malgré cela, qu'il comprenne de l'EXC ou du CONC seuls, de l'ISOT seul ou de l'ISOT combiné à de l'ISOM, le renforcement des muscles épicondyliens en

complément à un traitement physiothérapeutique standard s'avère efficace pour la diminution de la douleur.

## **VI. 2. Biais**

### **a. Biais intra-études**

*Qualité des études* : Suite à notre évaluation des études sélectionnées à l'aide de la grille PEDro, nous avons obtenu un résultat différent de ceux attribués par la base de données avec un score de 7/10 pour l'article de Stasinopoulos et Stasinopoulos (2017), soit un point de plus que le score déjà enregistré sur PEDro. Les deux autres études ont obtenu un score de 6/10 pour Martinez-Silvestrini et al. (2005) et 5/10 pour Tyler et al. (2010). Globalement, toutes nos études ont perdu des points concernant les critères d'aveuglement des participants et des thérapeutes. En effet, il leur était impossible de valider ces items-là compte tenu des interventions appliquées. En outre, dans l'article de Martinez-Silvestrini et al. (2005), il n'y a pas eu d'intervention de thérapeutes, les auteurs prescrivant uniquement des exercices à domicile à leurs sujets. Ce même article perd également un point concernant l'aveuglement des évaluateurs puisqu'il ne fournit aucune information sur cet aspect-là. L'item concernant la similarité des groupes n'a été obtenu ni par l'étude de Martinez-Silvestrini et al. (2005) ni par celle de Tyler et al. (2010), l'une reportant des différences dans les critères de départ (Baseline) de ses différents groupes et la seconde ne comparant pas les mesures des outcome au début de l'étude. Ensuite, les articles de Stasinopoulos et Stasinopoulos (2017) ainsi que Tyler et al. (2010) n'ont pas rempli le critère n°8 du score PEDro, ne mentionnant pas, dans leur texte respectif, que les mesures ont été obtenues pour plus de 85% des sujets pour au moins un des critères de jugement essentiels. Enfin, l'article de Tyler et al. est l'article le moins bien coté dans notre revue, avec un score de 5/10. Il ne remplit pas le critère n°9 : les sujets du groupe C ne semblent pas avoir reçu le traitement conformément à leur répartition. En effet, ils ont observé des résultats systématiquement médiocres pour les patients du groupe C et, compte tenu des contrastes frappant dans les résultats entre leurs deux groupes, ils ont jugé inutile de continuer la randomisation. La durée du traitement n'est donc pas clairement définie puisqu'elle a été d'environ 7 semaines pour les deux groupes de traitement (Tyler et al., 2010, p.921).

*Echantillon* : Deux de nos articles, Martinez-Silvestrini et al. (2005) et Tyler et al. (2010), ont effectué le calcul de la puissance de leur étude afin d'estimer le nombre de

sujets nécessaires pour mettre en évidence une différence réelle dans les résultats pré et post-traitement d'un outcome. L'étude de Tyler et al. (2010) a reporté avoir recruté un échantillon trop petit pour obtenir des résultats probants, avec 21 participants au lieu des 30 attendus. Quant à l'échantillon de l'article de Stasinopoulos et Stasinopoulos (2017), malgré l'absence de calcul de puissance, nous pouvons estimer qu'il est faible en comparaison aux deux autres articles.

*Intervention* : Dans les trois articles sélectionnés, les sujets effectuent un programme d'exercice à domicile et ont pour consigne de compléter un journal d'exercice afin de permettre l'estimation de leur compliance. Nous pouvons remettre en question la fiabilité de cette méthode d'évaluation, supposant que les patients auraient pu donner des informations incorrectes pour faire plaisir au thérapeute par exemple (Stasinopoulos et Stasinopoulos, 2017, p.18) ou que la non-compliance aurait pu ne pas être rapportée (Martinez-Silvestrini et al., 2005, p.417). Ce sont principalement les résultats de l'étude de Martinez-Silvestrini et al. (2005) qui sont concernés par cet aspect-là, puisque les programmes d'exercice s'effectuent uniquement à domicile et que les sujets consultent le physiothérapeute au début et à la fin de l'étude seulement. Comme mentionné plus tôt dans le chapitre *Exercice musculaire*, un suivi thérapeutique a démontré de meilleurs résultats qu'un programme à domicile. Ceci pourrait donc influencer les résultats de cette étude en particulier.

Ensuite, il est important de noter le manque d'informations fournies par les auteurs Tyler et al. (2010) concernant les modalités de l'exercice ISOT qu'effectue leur groupe C. Cela compromet la comparaison des résultats inter-groupe et inter-étude.

Par ailleurs, nous pouvons remettre en question la charge initiale standardisée dans chaque étude. En effet, les trois études ne prennent pas en compte les caractéristiques personnelles de chaque individu par soucis de faciliter la mise en pratique des interventions. Cependant, le recours à une approche applicable à toutes les présentations de TLC est peu susceptible d'être efficace dans tous les cas. Au lieu de cela, selon Coombes et al. (2015), l'intervention devrait être adaptée à la pathologie et à la présentation clinique de la maladie (p.938). En outre, un aspect critiquable dans toutes ces études est l'absence de groupe placebo. Selon Stasinopoulos et Stasinopoulos (2017), la présence d'un groupe placebo est importante pour déterminer l'efficacité absolue d'un traitement. Toutefois, ils ajoutent que l'efficacité absolue d'une intervention basée sur une technique est difficile à investiguer puisqu'il semble

impossible de concevoir un placebo digne de confiance pour un programme d'exercice (pp.17-18).

*Conflit d'intérêt* : L'étude de Tyler et al. (2010) pourrait présenter un conflit d'intérêt au vu de ses résultats qui semblent promouvoir un produit de l'Hygenic Corporation. Même s'ils affirment n'avoir reçu aucune contrepartie financière, les auteurs remercient l'Hygenic Corporation pour le don des cylindres en caoutchouc pour cette étude.

#### **b. Biais inter-études**

*Population* : Les populations des études de Stasinopoulos et Stasinopoulos (2017) et Tyler et al. (2010) sont constituées d'athlètes amateurs contrairement à l'étude de Martinez-Silvestrini et al. (2005) qui ne fournit pas de précisions. Nous pouvons présumer que la résistance à la contrainte mécanique ainsi qu'à la douleur n'est pas la même chez des sportifs amateurs que dans une population normale ou sédentaire et qu'ainsi la capacité à suivre le programme d'exercice prescrit diffère. Ensuite, l'étude de Martinez-Silvestrini et al. (2005) a choisi une population qui présente des douleurs depuis 3 mois contrairement aux autres études. Dans cet article, les valeurs et l'écart entre les mesures de l'EVA pré et post-intervention sont moins importants que pour les deux autres études. Nous pourrions supposer que la durée des symptômes avant l'étude ait déjà un impact sur la perception de la douleur.

*Intervention* : En l'absence de protocole standardisé, les modalités de renforcement des épicondyliens sont très variables d'une étude à l'autre et peuvent potentiellement influencer l'ampleur de certains résultats. On observe que le temps de contraction, le nombre de répétitions, le type de résistance, la progression et l'intensité des exercices fluctuent dans nos trois articles (Annexe XI).

En outre, concernant les modalités d'exercice du groupe I de l'étude de Tyler et al. (2010), nous notons que le groupe I effectue une contraction ISOM, non décrite, en addition à la contraction EXC prescrite. En effet, les sujets de ce groupe utilisent un cylindre en caoutchouc qu'ils torsionnent à l'aide de leur main saine avant de freiner le mouvement avec une contraction EXC des épicondyliens douloureux pour permettre au cylindre de reprendre sa forme initiale. Ainsi, pour que la main saine puisse effectuer une torsion de la barre en caoutchouc, la main douloureuse stabilise l'autre extrémité du

cyindre par une action ISOM des épicondyliens atteints (Annexe XII). Ceci pourrait avoir des répercussions sur l'évolution de l'EVA de ce groupe.

De même, Martinez-Silvestrini et al. (2005) permettent aux sujets de leur groupe I d'effectuer une contraction en CONC sans résistance suite à la contraction EXC avec résistance de l'élastique pour se remettre en position courte des extenseurs du poignet. Ces contractions musculaires pourraient être sources de biais dans l'interprétation des résultats.

*Outcome* : Nous avons mentionné plus haut dans notre travail le recours des auteurs à deux échelles avec des intervalles différents. La possibilité d'évaluer la douleur sur une échelle de 100 permet aux sujets d'exprimer leur ressenti de manière plus nuancée. En outre, le fait que le moment de mesure de la douleur ne soit pas semblable d'une étude à l'autre induit également un biais. Toutefois, les mesures de Stasinopoulos et Stasinopoulos (2017) et Tyler et al. (2010) ne semblent pas être si différentes l'une de l'autre, étant donné qu'elles évaluent toutes deux l'instant de provocation de la douleur maximale (seule la question posée change).

### **VI. 3. Confrontation à la littérature**

Il existe plusieurs revues sur le traitement des TLC par l'exercice musculaire dont la plupart comparent les effets de l'EXC (inclus ou pas dans un programme de traitement multimodal) avec d'autres modalités de traitement passives. La majorité d'entre elles soutiennent l'efficacité du renforcement en EXC des épicondyliens dans la prise en charge d'une TLC (Cullinane et al., 2014 ; Heijnders & Lin, 2015 ; Hoogvliet et al., 2013 ; Ortega-Castillo & Medina-Porqueres, 2016 ; Menta et al., 2015 ; Raman et al., 2012). De plus, les résultats de la revue de Cullinane et al. (2014) supportent l'inclusion de l'exercice EXC dans le cadre d'un programme de thérapie multimodale pour l'amélioration des résultats chez les patients atteints de TLC (p.1).

Comme cité dans le sous-chapitre *Interventions et contrôles*, nous avons décidé d'exclure le groupe C2 de l'étude de Martinez-Silvestrini et al. (2005) de notre revue puisqu'il ne comportait pas de traitement actif (Figure 1). Cependant, il est intéressant de prendre en compte ses résultats dans cette partie du travail. En effet, le groupe C2, recevant un programme de stretching en plus d'un traitement en physiothérapie standard, obtient en post-traitement un meilleur effet que le groupe C1 (- 48% contre -

29%, Figures 3 et 4) et le même pourcentage d'amélioration de l'EVA que le groupe I, soit 48% (Figure 4).

	EVA pré traitement (x/10)	EVA post traitement (x/10)	$\Delta$ intragroupe score EVA post-traitement (x/10)	Evolution du score EVA (%)
<b>Groupe contrôle 2</b>	4,8 +- 2,1	2,5 +- 2,4	2,3 +-2,5	- 48%

Figure 4 : Résultats groupe C2 (Martinez-Silvestrini et al., 2005)

Inclus dans la revue de Menta et al. (2015), cet article en particulier a amené les auteurs à suggérer que l'efficacité relative de l'étirement par rapport au renforcement des épicondyliens reste inconnue pour la prise en charge de la TLC persistante (p.518). Il serait dès lors nécessaire de mener d'autres études comparant un programme d'exercices EXC à un programme de stretching uniquement.

Ensuite, nous avons également confronté l'article de Martinez-Silvestrini et al. (2005) à l'article de Peterson et al. (2014) que nous n'avons pas inclus dans notre revue puisque ses groupes respectifs ne recevaient pas de traitement complémentaire en physiothérapie standard (Figure 1). Dans ces deux études, qui comparent un groupe I soumis à un programme d'exercice EXC avec un groupe C subissant un programme d'exercice CONC, aucune différence significative dans l'évolution de l'EVA n'a été notée. Toutefois, si nous nous penchons sur les pourcentages d'amélioration de la douleur, nous observons que, dans ces deux études, le groupe I obtient un pourcentage plus élevé que le groupe C. De plus, chez Peterson et al. (2014), les auteurs mettent en avant un avantage lié à l'exercice EXC : le groupe I obtient une amélioration de l'EVA significativement plus rapide que le groupe C, bien qu'au follow-up final le pourcentage d'amélioration entre ces deux groupes ne soit pas significativement différent.

Ainsi, selon ces deux études, il semblerait qu'un programme en EXC présente un intérêt particulier en comparaison à un programme en CONC, car il produirait un effet sensiblement plus important sur l'évolution de l'EVA et, selon l'article de Peterson et al. (2014), il engendrerait une diminution de la douleur significativement plus rapide dans le contexte d'une TLC.

#### **a. Implications cliniques**

A la suite de cette analyse de la littérature, le renforcement des muscles épicondyliens combiné à de la physiothérapie standard semble être une approche adéquate pour

diminuer la douleur dans la prise en charge des TLC. En effet, tous les groupes étudiés ont vu leur score EVA s'améliorer avec le temps, bien que de façon hétérogène. Ainsi, il reste des incertitudes qui ne nous permettent pas d'affirmer qu'un régime de contraction musculaire en particulier est meilleur qu'un autre.

Les physiothérapeutes qui font face à cette pathologie peuvent donc envisager un programme de renforcement musculaire analytique et progressif pour lutter contre la douleur et obtenir des résultats significatifs. Reste à définir quelles sont les modalités les plus avantageuses pour un tel programme (nombre de répétitions et de séries, temps de repos, type de résistance, etc.).

#### **b. Pistes pour de futures recherches**

Les études sélectionnées ne disposaient pas de groupes dépassant les 31 individus. Ainsi, de futures recherches prenant en compte des échantillons d'étude plus importants permettraient d'obtenir des résultats plus puissants pouvant être rapportés à la population générale.

Le timing de l'amélioration de la douleur est un facteur qu'il serait intéressant d'étudier. En effet, tous les groupes ont vu leur score EVA s'améliorer de manière significative, mais le temps d'amélioration de la douleur n'était pas identique d'un groupe à l'autre. Ainsi, certaines modalités de renforcement musculaire pourraient permettre une diminution de la douleur plus rapide que d'autres. De tels constats seraient des informations précieuses, tant pour la santé du patient (évolution positive plus rapide des symptômes) que pour l'économie et le sport (retour plus rapide au travail et/ou sur le terrain ; diminution du nombre de séances de physiothérapie).

En plus de cette notion de timing, un suivi sur le long terme des sujets d'étude serait intéressant puisque, hormis l'étude de Stasinopoulos et Stasinopoulos (2017), nous n'avons pas d'informations sur l'évolution de la douleur une fois le protocole terminé.

Les résultats encourageants de la contraction musculaire ISOM sur la douleur semblent indiquer une piste de recherche prometteuse. A ce sujet, Stasinopoulos et Stasinopoulos (2017) ne sont pas les seuls à avoir inclus une composante ISOM dans leur programme puisque Tyler et al. (2010), peut-être inconsciemment, se retrouvent également avec une composante ISOM lors de l'utilisation du cylindre en caoutchouc. Chose intéressante puisque ce sont ces deux groupes qui ont obtenus les meilleurs résultats intergroupes pour leur étude respective. Au-delà de la composante ISOM isolée, il serait donc également pertinent d'investiguer davantage l'effet des combinaisons de différents

régimes de contraction musculaire sur la douleur.

Enfin, les modalités d'intervention étaient très différentes entre les études. Une étude sur les effets des différentes modalités de renforcement musculaire sur le tendon (nombre de séries et de répétitions, temps de repos, type de résistance, etc.) permettrait peut-être d'établir un protocole de prise en charge encore plus efficace pour diminuer la douleur.

Rapport-gratuit.com  
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES 

### **c. Limites de notre revue**

Il convient ici de présenter les limites de notre travail de recherche. Tout d'abord, le cadre théorique montre qu'encore aujourd'hui, des incertitudes sur la physiopathologie de la TLC et sur les effets du renforcement musculaire sur la douleur persistent. Notre méthodologie a également ses faiblesses, puisque l'application d'un programme d'exercice ne permet pas d'avoir des sujets et des thérapeutes en aveugle. Ceci diminue la qualité des trois études sélectionnées et leur validité.

Enfin, comme il a été illustré à plusieurs reprises et plus particulièrement dans le chapitre *Intervention et contrôles*, les modalités des différents protocoles d'exercices ne sont pas toujours suffisamment explicitées. Ce manque de précisions confère une certaine part d'incertitude et donc d'interprétation quant à l'analyse et à la compréhension des résultats.

## **VII. CONCLUSION**

Il est actuellement difficile de déterminer la prédominance d'un protocole d'exercice sur un autre pour la prise en charge de la douleur dans un contexte de TLC et d'autres études doivent être menées pour répondre à notre question de recherche. Compte tenu de l'apport du récent article de Stasinopoulos et Stasinopoulos (2017), il serait intéressant d'étudier dans de prochains RCTs l'effet de la contraction ISOM ainsi que des programmes combinant plusieurs modalités de contraction musculaire.

En incluant des articles non comparés dans d'autres revues, nous pensons que notre travail permet aux praticiens d'élargir leur prise en charge de la douleur associée à une TLC. Nous avons vu que tout type de contraction musculaire agit de manière positive sur celle-ci et pensons que le fait de ne plus se limiter à l'exercice musculaire EXC permet au physiothérapeute d'orienter son traitement de manière plus fonctionnelle dès le début de la prise en charge. Ceci pourrait avoir des effets significatifs sur l'adhérence du patient au traitement ainsi que la reprise de ses activités professionnelles et sportives.

Rapport-gratuit.com  
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES 

## VIII. LISTE DE REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abate, M., Silbernagel, K.G., Siljeholm, C., Di Iorio, A., De Amicis, D., Salini, V., Werner, S. & Paganelli R. (2009). Pathogenesis of tendinopathies : inflammation or degeneration ? *Arthritis Research & Therapy*, 11(3), 235-249. doi:10.1186/ar2723
- Alfredson, H. (1998). Heavy-Load Eccentric Calf Muscle Training For the Treatment of Chronic Achilles Tendinosis. *The American Journal of Sports Medicine*, 26 (3), 360-366. doi:10.1177/03635465980260030301
- Bisset, L.M. & Vicenzino, B. (2015). Physiotherapy management of lateral epicondylalgia. *Journal of Physiotherapy*, 61, 174-181. Accès [https://www.journalofphysiotherapy.com/article/S1836-9553\(15\)00091-0/fulltext](https://www.journalofphysiotherapy.com/article/S1836-9553(15)00091-0/fulltext)
- Cook, J.L. & Purdam, C.R. (2009). Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy. *British Journal of Sport Medicine*, 43: 409-416. doi: 10.1136/bjism.2008.051193
- Cook, J.L., Rio, E., Purdam, C.R. & Docking, S.I. (2016). Revisiting the continuum model of tendon pathology: what is its merit in clinical practice and research? *British Journal of Sport Medicine*, 50, 1187-1191. doi:10.1136/bjsports-2015-095422
- Coombes, B.K., Bisset, L. & Vicenzino, B. (2015). Management of Lateral Elbow Tendinopathy: One Size Does Not Fit All. *Journal of Orthopaedic & Sport Physical Therapy*, 45 (11), 938-949. doi:10.2519/jospt.2015.5841
- Cullinane, F.L., Boocock, M.G. & Trevelyan, F.C. (2014). Is eccentric exercise an effective treatment for lateral epicondylitis? A systematic review. *Clinical Rehabilitation*, 28(1), 3-19. doi:10.1177/0269215513491974.
- Dumusc, A. & Zufferey, P. (2015). Tendinopathies du coude. *Revue Médicale Suisse*, 11(465), 591-595. Accès <https://www.revmed.ch/RMS/2015/RMS-N-465/Tendinopathies-du-coude>

- Fredberg, U. & Stengaard-Pedersen, K. (2008). Chronic tendinopathy tissue pathology, pain mechanisms, and etiology with a special focus on inflammation. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18, 3-15. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2007.00746.x
- Frizziero, A., Vittadini, F., Fusco, A., Giombini, A., Gasparre, G. & Masiero, S. (2015), Efficacy of Eccentric Exercise for lower limb tendinopathies in athletes. *The Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*, 26. Accès <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26609968>
- Gaida, J.E., Ashe, M.C., Bass, S.L. & Cook, J.L. (2009). Is Adiposity an Under-Recognized Risk Factor for Tendinopathy? A Systematic Review. *Arthritis & Rheumatism*, 61(6), 840–849. doi:10.1002/art.24518
- Gard, S. (2007). Efficacité des traitements de kinésithérapie pour les tendinopathies Une revue de la littérature, *Kinésithérapie, la Revue*, 67, 36-40. Accès <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1779012307704424>
- Grigg, N.L., Wearing, S.C., Smeathers, J.E. (2009). Eccentric calf muscle exercise produces a greater acute reduction in Achilles tendon thickness than concentric exercise. *British Journal of Sport Medicine*, 43, 280-283. doi:10.1136/bjism.2008.053165
- Heijnders, I.L. & Lin, C.W. (2015). The effect of eccentric exercise in improving function or reducing pain in lateral epicondylitis is unclear. *British Journal of Sports Medicine*, 49(16), 1087-1088. doi:10.1136/bjsports-2015-094640.
- Hoogvliet, P., Randsdorp, M.S., Dingemans, R., Koes, B.W. & Huisstede, B.M. (2013). Does effectiveness of exercise therapy and mobilisation techniques offer guidance for the treatment of lateral and medial epicondylitis? A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 47(17), 1112-1119. doi:10.1136/bjsports-2012-091990.

- International Association for the Study of Pain (2018). International Association for the Study of Pain Working together for pain relief. Accès <https://www.iasp-pain.org>
- Khan, K.M., Scott, A. (2009). Mechanotherapy: how physical therapists' prescription of exercise promotes tissue repair. *British Journal of Sports Medicine*, 43, 247-251. doi:10.1136/bjism.2008.054239
- Kjaer, M., Heinemeier, M. (2014). Eccentric exercise: acute and chronic effects on healthy and diseased tendons. *Journal of Applied Physiology*, 116, 1435-1438. doi:10.1152/jappphysiol.01044.2013.
- Knobloch, K. (2007). Eccentric training in Achilles tendinopathy: is it harmful to tendon microcirculation? *British Journal of Sport Medicine*, 41 (2), 1-5. doi:10:1136/bjism.2006.030437
- Langberg, H., Ellingsgaard, H., Madsen, T., Jansson, J., Magnusson, S.P., Aagaard, P. & Kjaer, M. (2005). Eccentric rehabilitation exercise increases peritendinous type I collagen synthesis in humans with Achilles tendinosis. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 17, 61-66. doi:10.1111/j.1600-0838.2006.00522.x
- Liversedge, F.J., Boyer, M.I. & Goldfarb, C.A. (2012). *Pocketbook of Hand and Upper Extremity Anatomy : Primus Manus*. Philadelphie : Lippincott Williams & Wilkins
- Manias, P. & Stasinopoulos, D. (2006). A controlled clinical pilot trial to study the effectiveness of ice as a supplement to the exercise programme for the management of lateral elbow tendinopathy. *British Journal of Sport Medicine*, 40, 81-85. doi:10.1136/bjism.2005.020909
- Marieb, E.N. & Hoehn, K. (2010). *Anatomie et Physiologie humaines* (4e éd.). Saint-Laurent : ERPI.
- Marsolais, D. & Frenette, J. (2005). Inflammation et réparation tendineuse. *Médecine sciences*, 21(2), 181-186. doi:10.7202/010551ar

- Martinez-Silvestrini, J.A., Newcomer, K.L., Gay, R.E., Schaefer, M.P., Kortebein, P. & Arendt, K.W. (2005). Chronic Lateral Epicondylitis: Comparative Effectiveness of a Home Exercise Program Including Stretching Alone versus Stretching Supplemented with Eccentric or Concentric Strengthening. *Journal of Hand Therapy*, 18, 411-420. doi:10.1197/j.jht.2005.07.007
- Menta, R., Randhawa, K., Côté, P., Wong, J.J., Yu, H., Sutton, D., Varatharajan, S., Southerst, D., D'Angelo, K., Cox, J., Brown, C., Dion, S., Mior, S., Stupar, M., Shearer, H.M., Lindsay, G.M., Jacobs, C. & Taylor-Vaisey, A. (2015). The effectiveness of exercise for the management of musculoskeletal disorders and injuries of the elbow, forearm, wrist, and hand: a systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury Management collaboration. *Journal of Manipulative Physiological Therapy*, 38(7), 507-520. doi:10.1016/j.jmpt.2015.06.002.
- Naugle, K.M., Fillingim, R.B. & Riley, J.L. (2012). A meta-analytic review of the hypoalgesic effects of exercise. *Journal of pain*, 13(12), 1139-1150. doi:10.1016/j.jpain.2012.09.006.
- Obst, S.J., Barret, R.S. & Newsham-West, R. (2013). Immediate Effect of Exercise on Achilles Tendon Properties: Systematic Review. *Official Journal of the American College of Sports Medicine*, 1534-1544. doi:10.1249/MSS.0b013e318289d821
- Ortega-Castillo, M. & Medina-Porqueres, I. (2015). Effectiveness of the eccentric exercise therapy in physically active adults with symptomatic shoulder impingement or lateral epicondylar tendinopathy: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(6), 438-453. doi:10.1016/j.jsams.2015.06.007.
- Peterson, M., Butler, S., Eriksson, M. & Svardsudd K. (2014). A randomized controlled trial of eccentric versus concentric graded exercise in chronic tennis elbow (lateral elbow tendinopathy). *Clinical Rehabilitation*, 28(9), 862-872. doi:10.1177/0269215514527595. Epub 2014 Mar 14.

- Raman, J., MacDermid, J.C. & Grewal, R. (2012). Effectiveness of different methods of resistance exercises in lateral epicondylitis- a systematic review. *Journal of Hand Therapy*, 25(1), 5-25; doi:10.1016/j.jht.2011.09.001
- Rees, J.D., Wolman, R.L. & Wilson, A. (2009). Eccentric exercises; why do they work, what are the problems and how can we improve them? *British Journal of Sport Medicine*, 43, 242-246. doi:10.1136/bjism.2008.052910
- Rio, E., Kidgell, D., Purdam, C., Gaida, J., Moseley, G.L., Pearce, A.J. & Cook, J. (2015a). Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy. *British Journal of Sport Medicine*, 49, 1277-1283. doi:10.1136/bjsports-2014-094386
- Snedeker, J. G. & Foleen, J. (2017). Tendon injury and repair – A perspective on the basic mechanisms of tendon disease and future clinical therapy. *Acta Biomaterialia*, 63,18–36. Accès <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2017.08.032>
- Stanish, W.D., Rubinovich, R.M. & Curwin, S. (1986). Eccentric exercise in chronic tendinitis. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 208, 65-68. Accès <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3720143>
- Stanish, W.D., Curwin, S. & Mandell, S. (2000). *Tendinitis : its etiology and treatment*. New York : Oxford University Press.
- Stasinopoulos, D., (2016). Lateral elbow tendinopathy: Evidence of physiotherapy management. *World Journal of Orthopedics*, 7(8), 463-466. doi:10.5312/wjo.v7.j8.463
- Stasinopoulos, D. & Stasinopoulos I. (2017). Comparison of effects of eccentric training, eccentric-concentric training, and eccentric-concentric training combined with isometric contraction in the treatment of lateral elbow tendinopathy. *Journal of Hand Therapy*, 30, 13-19. Accès <http://dx.doi.org/10.1016/j.jht.2016.09.001>

- Sutton, D., Gross, D.P., Côté, P., Randhawa, K., Hainan, Y., Wong, J.J., ... Taylor Vaisey, A. (2016). Multimodal care for the management of musculoskeletal disorders of the elbow, forearm, wrist and hand: a systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTIMa) Collaboration. *Chiropractic & Manual Therapies*, 24, 1-20. doi 10.1186/s12998-016-0089-8
- Slater, H., Thériault, E., Ronningen, B.O., Clark, R. & Nosaka, K. (2009). Exercise-induced mechanical hypoalgesia in musculotendinous tissues of the lateral elbow. *Manual Therapy*, 15, 66-73. doi:10.1016/j.math.2009.07.002
- Stratford, P., Levy, D.R., Gauldie, S., Levy, K. & Miseferi, D. (1987). Extensor carpi radialis tendonitis: a validation of selected outcome measures. *Physiotherapy Canada*, 39 (4), 250-255. Accès [https://www.researchgate.net/publication/280136657\\_Extensor\\_carpi\\_radialis\\_tendonitis\\_A\\_validation\\_of\\_selected\\_outcome\\_measures](https://www.researchgate.net/publication/280136657_Extensor_carpi_radialis_tendonitis_A_validation_of_selected_outcome_measures)
- Tardioli, A., Malliaras, P. & Maffulli, N. (2012). Immediate and short-term effects of exercise on tendon structure: biochemical, biomechanical and imaging responses. *British Medical Bulletin*, 103, 169-202. doi:10.1093/bmb/ldr052
- Tyler, T.F., Thomas, G.C., Nicholas, S.J. & McHugh, M.P. (2010). Addition of isolated wrist extensor eccentric exercise to standard treatment for chronic lateral epicondylitis: A prospective randomized controlled trial. *Journal of Shoulder and Elbow surgery*, 19, 917-922. doi:10.1016/j.jse.2010.04.041
- Woodley, B.L., Newsham-West, R.J., Baxter, G.D. (2007). Chronic tendinopathy: effectiveness of eccentric exercise. *British Journal of Sport Medicine*, 41, 188-199. doi:10.1136/bjism.2006.029769

## IX. BIBLIOGRAPHIE

- Andres, B.M. & Murell, G.A.C. (2008). Treatment of Tendinopathy What Works, What Does Not, and What is on the Horizon. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 466 (7), 1539-1554. doi:10.1007/s11999-008-0260-1
- Couppé, C., Svensson, R.B., Grävare Silbernagel, K., Langberg, H. & Magnusson, S.P. (2015). Eccentric or Concentric Exercises for the Treatment of Tendinopathies? *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 45(11), 853-863. doi:10.2519/jospt.2015.5910
- Finestone, H. M. & Rabinovitch, D. L. (2008). Tennis elbow no more Practical eccentric and concentric exercises to heal the pain. *Canadian Family Physician*, 54, 1115-1116. Accès <http://www.cfp.ca/content/54/8/1115.short>
- Kjaer, M., Magnusson, P., Krogsgaard, M., Moller, J.B., Olesen, J., Heinemeier, K., Hansen, M., Haraldsson, B., Koskinen, S., Esmarck, B. & Langberg, H., (2008). Extracellular matrix adaptation of tendon and skeletal muscle to exercise. *Journal of Anatomy*, 208, 445-450. Accès <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16637870>
- Koltyn, K.F., Arbogast, R.W. (1998). Perception of pain after resistance exercise, *British Journal of Sport Medicine*, 32(1), 20-24. Accès <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1756063/pdf/v032p00020.pdf>
- Ohberg, L., Lorentzon, R. & Alfredson, H. (2004). Eccentric training in patients with chronic Achilles Tendinosis: normalized tendon structure and decreased thickness at follow up. *British Journal of Sport Medicine*, 38, 8-11. doi:10.1136/bjism.2001.000284
- Porcari, J., Bryant, C. & Comana, F. (2015). *Exercise Physiology*. Philadelphia: F.A. Davis Company
- Rio, E., Kidgell, D., Moseley, G.L., Gaida, J., Docking, S., Purdam, C. & Cook, J., (2015b). Tendon neuroplastic training: changing the way we think about tendon rehabilitation: a narrative review. *British Journal of Sport Medicine*, 50, 209-215. doi:10.1136/bjsports-2015-095215

## **X. ANNEXES**

### **X. 1. Liste des annexes**

Annexe I : anatomie du tendon

Annexe II : Equations de recherche

Annexe III : Flow chart

Annexe IV : Tableau initial d'extraction des données

Annexe V : Tableau d'extraction des données

Annexe VI : Grille PEDro complétée

Annexe VII : Grille CASP

Annexe VIII : Grille CASP complétée

Annexe IX : Tableau population (données des groupes au début de l'étude)

Annexe X : Evolution de l'EVA à travers le temps

Annexe XI : Tableau intervention

Annexe XII : Intervention illustrée de Tyler et al. (2010)

## Annexe I : Anatomie du tendon

### Structure

Le tendon se compose de faisceaux de fibres de différentes tailles : des faisceaux tertiaires, formés de faisceaux secondaires, à leur tour constitués de faisceaux primaires. Ces derniers contiennent les fibres de collagène, formées de fibrilles de collagène, finalement constituées de microfibrilles de molécules de tropocollagène. Du tissu conjonctif, l'endoténon, compartimente chacun de ces faisceaux de fibres. A l'extérieur, l'épiténon entoure le tout et est à son tour recouvert par le paraténon ou une gaine synoviale (Figure 5). L'ensemble ainsi décrit forme le tendon (Marsolais & Frenette, 2005 ; Abate et al., 2009).

Le tendon peut donc être considéré comme une structure à deux compartiments : un compartiment intrinsèque, formé de collagène et de fibroblastes, entouré d'un compartiment extrinsèque aponévrotique (endoténon, épiténon et paraténon) contenant notamment les nerfs et les vaisseaux sanguins (Snedeker & Foolen, 2017, p.20).

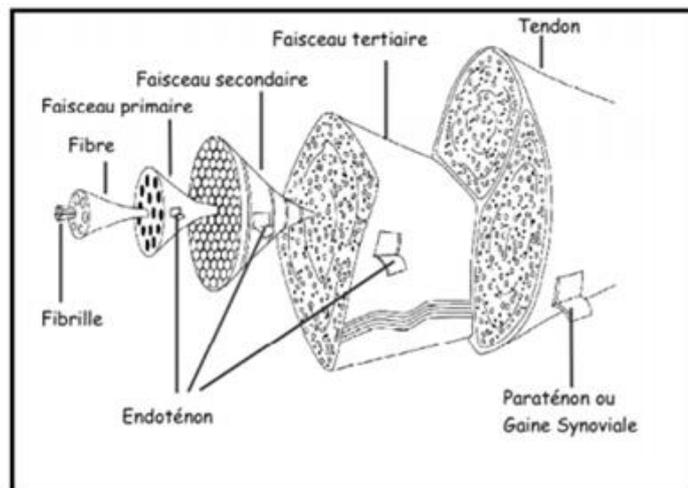


Figure 5 : *Structure du tendon*

Tiré de : Marsolais & Frenette, 2005, p.17

Les deux extrémités du tendon sont appelées jonction musculotendineuse et jonction ostéotendineuse ou enthèse : la première jonction, entre le muscle et son tendon, est une région richement innervée et qui est sujette à de fortes contraintes mécaniques lors de la transmission de la force contractile du muscle au tendon ; la seconde correspond à l'insertion osseuse du tendon et se présente comme une transition graduelle du tendon au cartilage, puis à l'os lamellaire (Abate et al., 2009, p.236).

## Composition

La matrice cellulaire du tendon est formée en grande partie (90 à 95 %) de ténocytes et de ténoblastes (ténocytes immatures) alignées en séries parallèles entre les fibres de collagène. Les 5 à 10% de la population cellulaire restante sont : des chondrocytes, des cellules synoviales et des cellules endothéliales (Abate et al., 2009, p.236).

Dans la matrice extracellulaire du tendon, on retrouve du collagène (65 à 80% du poids sec du tendon), principalement de type I, de l'élastine (1 à 2%) et de la substance dite fondamentale (substance constituée d'environ 60 à 80% d'eau, mais aussi de protéoglycanes et de glycoprotéines) (Abate et al., 2009, Snedeker & Foolen, 2017). Les propriétés du collagène confèrent au tendon sa résistance face aux contraintes mécaniques.

Les fibres de collagène tendineuses peuvent s'allonger jusqu'à environ 4% de leur longueur initiale et une rupture macroscopique des fibres est notable à partir de 8% d'allongement (Abate et al., 2009, p.236). Cela étant, il convient de s'interroger si de telles observations persistent dans le modèle vivant, puisque selon Cook, Rio, Purdam et Docking (2016), des fibres de collagène saines ne peuvent pas se déchirer in vivo sans une altération de la substance dans la matrice non-collagèneuse (p.1187). Les fibres d'élastine, quant à elles, procurent au tendon sa souplesse et ses propriétés élastiques. Elles sont en effet capables de s'allonger jusqu'à 70% de leur longueur de repos sans rupture voire au-delà (150% de leur longueur initiale) (Abate et al., 2009, p.236).

En plus de sa composition, la résistance du tendon face aux contraintes mécaniques est également déterminée par sa longueur et son épaisseur : une section transversale plus large recule le seuil de rupture. La longueur des fibres du tendon, quant à elle, diminue la sa rigidité propre sans pour autant modifier sa résistance aux contraintes mécaniques. Grâce à ce phénomène, le seuil d'allongement nécessaire à la rupture des fibres est plus élevé, sans que leur résistance n'en pâtisse (p.236).

Rapport-gratuit.com   
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

## Vascularisation et innervation

Les tendons sont des tissus métaboliquement actifs et qui nécessitent un apport vasculaire (Abate et al., 2009, p.236). Toutefois, cet apport est peu important : « en accord avec sa faible concentration cellulaire et son métabolisme lent. » Pourtant, cet « apport sanguin minimal... [est] suffisant à assumer l'homéostasie » (Marsolais & Frenette, 2005, p.19).

Rapport-gratuit.com   
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

L'innervation du tendon est assurée par : le compartiment extrinsèque (endotendon, épitendon et paratendon) (Snedeker & Foolen, 2017, p.20), les nerfs provenant des muscles alentours et les petits faisceaux des nerfs cutanés (Abate et al., 2009, p.236). On dénombre en tout quatre types de terminaisons nerveuses : les corpuscules de Ruffini (type I) et de Vater-Pacini (type II), mécanorécepteurs sensibles aux pressions ; les organes tendineux de Golgi (type III), mécanorécepteur sensibles à l'étirement ; les terminaisons nerveuses libres (type IV), nocicepteurs sensibles à la douleur (p.236). Il est ici intéressant de relever que les terminaisons nerveuses libres, nocicepteurs, sont représentées principalement dans le tissu péri-tendineux (p.236). Cela suggère que les fibres plus profondes du tendon ne sont pas fournies en fibres sensorielles nociceptives et qu'une atteinte du tendon en profondeur pourrait rester silencieuse (Cook et al., 2016, p.1189).

### **Métabolisme**

Comme mentionné auparavant, le tendon a un métabolisme relativement lent : sa consommation d'oxygène serait 7.5 fois plus basse que celle d'un muscle et le temps de renouvellement du collagène tendineux (turnover du collagène) varie entre 50 et 100 jours. Ceci explique pourquoi la guérison d'un tendon blessé prend plus de temps que celle d'un muscle (Abate, 2009, p.236). Toutefois, si le renouvellement du collagène tendineux ralentit effectivement une fois le corps humain arrivé à maturité osseuse, la dégradation et synthèse des substances non-collagèneuses (par exemple, les protéoglycanes) se fait beaucoup plus rapidement (en quelques jours). Cela suggère que ces composants peuvent être en cause dans les changements précoces pathologiques ou adaptatifs qui surviennent dans la tendinopathie (Cook et al., 2016, p.1190).

Comme pour sa structure et sa composition, il est toutefois intéressant de noter que le métabolisme du tendon varie selon sa localisation dans le corps : « [the rate] of collagen turnover ... is higher in stressed tendons such as the supraspinatus in the rotator cuff, and much lower in tendons that are not under high stress, such as the distal biceps tendon in the forearm (Abate et al., 2009, p.236).

## **Annexe II : Equations de recherche**

### *PubMed*

L'équation de recherche obtenue pour PubMed a été formulée comme suit : « elbow, tennis (MeshTerm) AND eccentric (All Fields) ». L'opérateur booléen « AND » et la sélection du filtre « Clinical Trial » nous ont permis d'exclure les articles inappropriés.

### *PEDro*

Pour PEDro, nous avons choisi d'effectuer une recherche avancée avec les détails suivants : « Abstract & title : \*entric » ; « Problem : pain » ; « Body part : forearm or elbow » ; « Method : clinical trial ». Grâce au terme « \*entric », tous les articles contenant le mot-clé excentrique étaient inclus. De même, le terme « pain », la précision du site de la douleur (coude/avant-bras) et du type d'articles (essais cliniques) ont permis d'exclure les résultats hors-sujet.

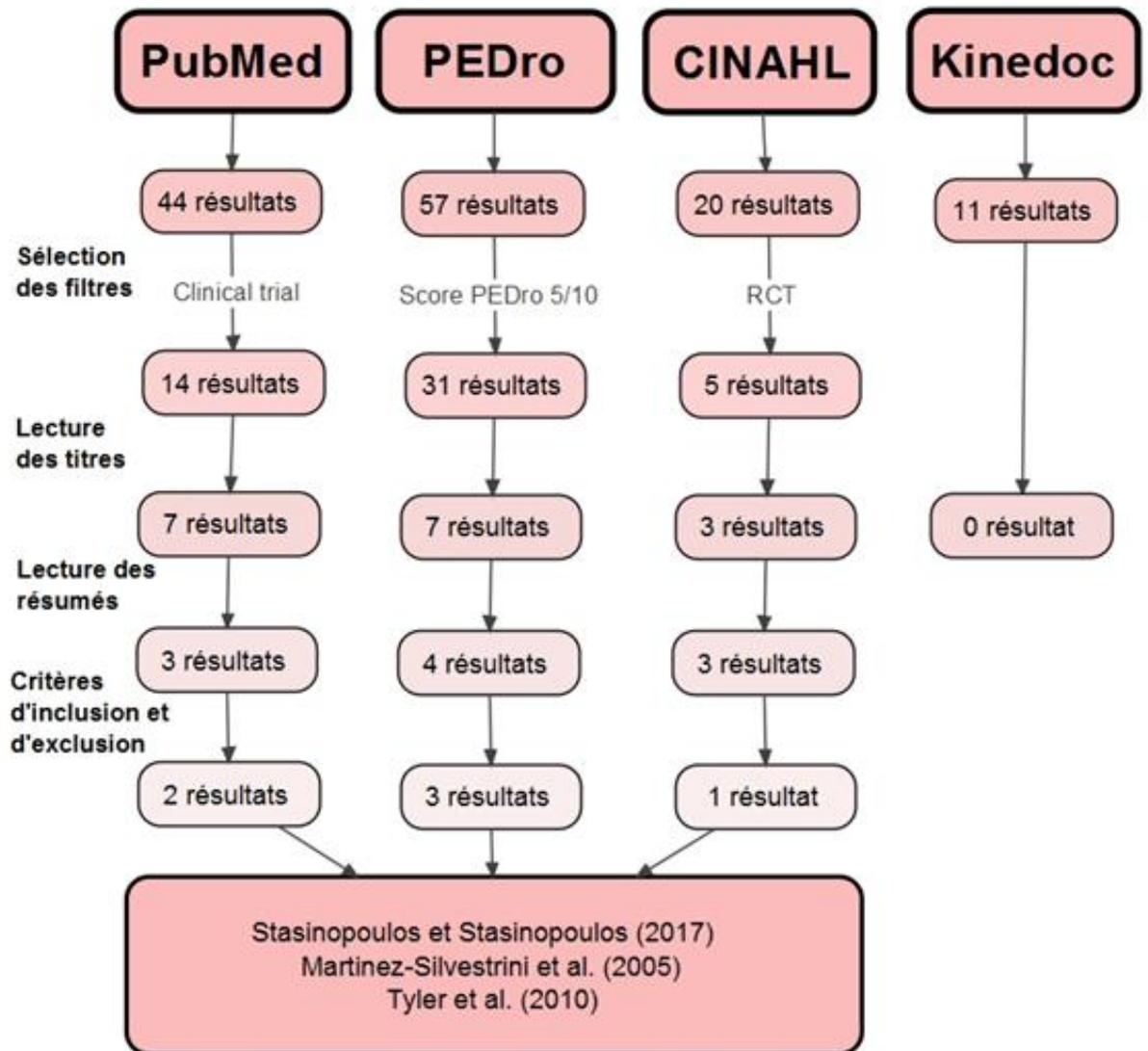
### *CINAHL*

Une recherche avancée incluant les MeshTerms propres au thésaurus de CINAHL nous a permis de construire l'équation suivante : (MH "tennis elbow or lateral epicondylitis or lateral elbow tendinopathy or lateral epicondylalgia") AND (MH "Eccentric Contraction"). L'opérateur booléen « AND » a permis d'exclure tout article ne traitant pas à la fois d'EXC et de tennis elbow, deux de nos mots-clés.

### *Kinedoc*

Pour Kinedoc, après avoir cherché tous les mots-clés pouvant renvoyer à la TLC (articulés par l'opérateur booléen « OU »), l'équation de recherche suivante a pu être posée : « Epicondylite OU Epicondylite latérale OU Tennis elbow OU Epicondylalgie OU Epicondylalgie latérale OU Epicondylose OU Epicondylose latérale ET excentrique ». En effet, chacun de ces termes testés séparément amenait un nombre de résultats différent lorsqu'il était associé avec l'excentrique (« ET excentrique »). Il était donc nécessaire de tous les réunir dans une seule équation afin de ne pas omettre de résultat pertinent.

Annexe III : Flow Chart



#### Annexe IV : Tableau initial d'extraction des données

	<b>Stasinopoulos &amp; Stasinopoulos (2017)</b>	<b>Martinez-Silvestrini &amp; al. (2005)</b>	<b>Tyler &amp; al. (2010)</b>
<b>P</b>	Patient avec une épicondylite depuis > 4 semaines	Sujets avec épicondylite chronique (> 3 mois)	Epicondylite chronique (> 6 semaines)
<b>I</b>	EXC + stretching	EXC + stretching + ice-massage	EXC + stretching/ultrasons/massage transverse profond/ chaleur/glacé
<b>C</b>	C1 : EXC + CONC + stretching C2 : EXC + CONC + ISOM + stretching	CONC + stretching + ice-massage	ISOT + stretching/ultrasons/massage transverse profond/ chaleur/glacé
<b>O</b>	EVA (x/10)	EVA (x/100)	EVA (x/10)
<b>T</b>	4 semaines	6 semaines	7 semaines
<b>Lieu et date</b>	Athènes 2016	USA, 2005	USA, 2010

Annexe V : Tableau d'extraction des données

	Stasinopoulos et al. (2017)	Tyler et al. (2010)	Martinez-Silvestrini et al. (2005)
<b>Lieu/date</b>	Athènes (Grèce), 2016	Etats-Unis, 2010	Etats-Unis, 2005
<b>Temps</b>	2 mois dont 4 semaines de traitement et 1 mois de follow-up	7 semaines	6 semaines
<b>Score PEDRO</b>	6/10	5/10	6/10
<b>Objectif</b>	Comparer les effets d'un entraînement en excentrique, d'un entraînement en excentrique-concentrique et d'un entraînement en excentrique-concentrique plus isométrique sur la douleur et la fonction chez les patients atteints d'épicondylite.	Évaluer l'efficacité d'un nouvel exercice de renforcement des extenseurs du poignet en excentrique en addition à un traitement standard pour l'épicondylite latérale.	Comparer les outcomes (force, douleur, fonction) lors de programmes à domicile de 6 semaines composés soit : d'exercices de stretching seuls, d'exercices de stretching supplémentés avec des exercices en excentrique, d'exercices de stretching supplémentés avec des exercices en concentrique.
<b>Inclusion</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avoir été diagnostiqué avec une épicondylite latérale depuis au moins 4 semaines</li> <li>- Douleur à la palpation de la facette de l'épicondyle latéral</li> <li>- Moins de douleur pendant la supination résistée avec le coude à 90 ° de flexion qu'en extension complète</li> <li>- Douleur dans au moins 2 de ces 4 tests (Tomsen test, resisted middle finger test, Mill's test, handgrip dynamometer test)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Patients diagnostiqués avec des symptômes d'épicondylite latérale depuis plus de 6 semaines.</li> <li>- Diagnostic posé via les tests suivants :               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. douleur à la palpation de l'épicondyle latéral,</li> <li>2. douleur à l'extension résistée du poignet,</li> <li>3. douleur à l'extension résistée du majeur.</li> </ol> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagnostic d'épicondylite latérale par un des auteurs.</li> <li>- Présence de douleur, sensibilité et douleurs lors des manœuvres de provocation : (1) douleur localisée sur la face latérale du coude (unilatéralement ou bilatéralement) ; (2) symptômes continus présents depuis &gt; 3 mois ; (3) sensibilité maximale localisée sur l'épicondyle latéral et douleur lors de deux des trois manœuvres suivantes : extension résistée du poignet, extension résistée du majeur ou « chair lift test ».</li> </ul>

<b>Exclusion</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dysfonction de l'épaule, de la nuque et/ou région thoracique (radiculopathie)</li> <li>- arthrite locale ou généralisée</li> <li>- déficits neurologiques</li> <li>- compression nerf radial</li> <li>- limitations de la fonction du MS</li> <li>- coude affecté opéré</li> <li>- a reçu un traitement conservatif pour TLC dans les 4 semaines avant l'étude</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- antécédents de fracture</li> <li>- dislocation</li> <li>- chirurgie</li> <li>- douleur de coude bilatérale</li> <li>- pathologie du rachis cervical</li> <li>- ostéoarthrite</li> <li>- injection antérieure de stéroïdes au niveau du coude moins de 6 semaines avant</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rhumatisme inflammatoire ;</li> <li>2. Troubles du tissu conjonctif ;</li> <li>3. Syndrome douloureux diffus (ex : fibromyalgie) ;</li> <li>4. Syndrome du tunnel carpien ;</li> <li>5. Radiculopathie cervicale ;</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antécédants de fracture du radius, ulna ou humérus avec déformation résultante ;</li> <li>- Engourdissement ou picotements du dos de l'avant-bras ou de la main ;</li> <li>- Litige en cours (autre que l'indemnisation des travailleurs) lié à la douleur au coude</li> <li>- Incapacité à effectuer les exercices de renforcement en raison de la douleur excessive</li> <li>- Incapacité à revenir pour l'évaluation de suivi.</li> </ul>
<b>Population</b>	<p>&gt; 18 ans qui ont une TLC depuis au moins 4 semaines, 34 sujets :</p> <p><u>Groupe I (EXC)</u> n = 11 (6H 5F) âge moyen = 43,6 ans ± 3.4</p> <p><u>Groupe C1 (EXC + CONC + ISOM)</u> n = 11 (4H 7F) âge moyen: 42,8 ans ± 5.6</p> <p><u>Groupe C2 (EXC + CONC)</u> n = 12 (5H 7F) âge moyen = 44,7 ans ± 4.8</p>	<p>Epicondylite latérale unilatérale chronique, 21 sujets :</p> <p><u>Groupe I (EXC)</u> n = 11 (6H 5F) âge moyen = 47 ± 2 ans</p> <p><u>Groupe C1 (ISOT)</u> n = 10 (4H 6F) âge moyen = 51 +- 4 ans</p>	<p>Sujets avec douleur chronique (&gt; 3 mois) latérale du coude, 94 sujets (50H et 44F) :</p> <p><u>Groupe I (EXC)</u> n = 31 âge moyen = 46,6 ans</p> <p><u>Groupe C1 (CONC)</u> n = 30 âge moyen = 47 ans</p> <p><u>Groupe C2 (Stretching)</u> n = 33 âge moyen = 43,1 ans</p>

<b>Intervention</b>	Se référer au tableau des interventions (Annexe IX)		
<b>Comparaison</b>			
<b>Outcome</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- VAS pain</li> <li>- VAS function</li> <li>- Pain-free grip strength (Jamar hand dynamometer)</li> </ul> <p>Evaluation au début, 4<sup>ème</sup> semaine et 8<sup>ème</sup> semaine</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. DASH questionnaire</li> <li>2. VAS</li> <li>3. Mesure de la force : extension du poignet et du majeur mesurées bilatéralement avec un dynamomètre.</li> </ol> <p>Effectués avant et après la période de traitement.</p>	<p>Mesures lors de la visite initiale et à 6 semaines :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PFG (pain free grip strength) Mesurée avec un dynamomètre électronique calibré avant le testing. Calcul de la moyenne des 3 essais.</li> <li>- PRFEQ (Patient-rated Forearm Evaluation Questionnaire)</li> <li>- DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand) questionnaire</li> <li>- SF-36 (Short Form 36)</li> <li>- Pain VAS (Visual Analog Pain Scale)</li> </ul> <p>A 2 semaines par téléphone.</p> <p>A 6 semaines, il est également demandé : « A quel point êtes-vous satisfait avec les résultats du traitement ... ? » (de “très satisfait”, “très insatisfait)</p>
<b>Drop out</b>	Pas de drop out	Pas de drop out mentionnés	<p>13 drop-outs: Conservative group: n = 5 Concentric group: n = 4 Eccentric group: n = 4</p>

<b>Résultats</b>	Se référer au tableau des résultats (Figure 3)		
<b>Discussion</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entraînement en EXC + CONC + ISO a produit l'effet le plus important</li> <li>- Il manque des études qui déterminent l'efficacité de l'exercice pour épicondylite et plus particulièrement ISO</li> <li>- Epicondylite apparaît souvent dans activités requérant contraction ISO</li> <li>- On ne sait pas si l'ISO peut guérir la tendinopathie ou s'il agit seulement sur la douleur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programme EXC efficace pour diminuer la douleur</li> <li>- Introduction d'un nouvel outil de prise en charge (cylindre en caoutchouc)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amélioration des outcomes dans tous les groupes.</li> <li>- Pas de différence significative entre les groupes à 6 semaines.</li> <li>- Le groupe EXC n'était pas significativement « pire » que les autres groupes : les sujets dans le groupe EXC étaient capables de continuer leur programme de réhabilitation et d'avoir des outcomes similaires à ceux des sujets des autres groupes.</li> </ul>

## Annexe VI : Grille PEDro complétée

Critères d'analyse	Stasinopoulos et Stasinopoulos (2017)	Martinez-Silvestrini et al. (2005)	Tyler et al. (2010)
1) Les critères d'éligibilité ont été précisés.	OK	OK	OK
2) Randomisation des sujets dans les groupes	OK	OK	OK
3) Assignation secrète respectée	OK	OK	OK
4) Similarité des groupes au début de l'étude	OK	X	X (On ne sait pas s'il y a des différences significatives intergroupe pour les mesures des outcomes)
5) Sujets « en aveugle »	X (Impossible)	X (Impossible)	X (Impossible)
6) Thérapeutes « en aveugle »	X (Impossible)	X (Pas de thérapeute car uniquement exercices à la maison)	X (Impossible)
7) Evalueurs « en aveugle »	OK	X (l'un des auteurs fait les mesures baseline avant que les sujets soient randomisés, mais on ne sait pas qui reteste à 6 semaines et s'il est en aveugle ou pas)	OK
8) Mesures pour au moins un des critères de jugement essentiels, ont été obtenues pour plus de 85% des sujets	X (Non mentionné)	OK	X (Non mentionné)
9) Tous les sujets ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôle conformément à leur répartition. Analyse en intention de traiter.	OK	OK	X (Les auteurs ont observé des résultats systématiquement médiocres pour les patients dans le groupe de traitement standard et ont jugé approprié d'interrompre la randomisation, 21 patients ayant terminé l'étude.)

10) Indication des résultats de comparaison intergroupes	OK	OK	OK
11) L'estimation des effets et de leur variabilité	OK	OK	OK
Notre évaluation	7/10	6/10	5/10
Evaluation PEDro	6/10	6/10	5/10

## Annexe VII : Grille CASP

**Critical Appraisal Skills Programme (CASP)**  
making sense of evidence

### **10 questions to help you make sense of randomised controlled trials**

#### **How to use this appraisal tool**

Three broad issues need to be considered when appraising the report of a randomised controlled trial:

- **Is the trial valid?**
- **What are the results?**
- **Will the results help locally?**

The 10 questions on the following pages are designed to help you think about these issues systematically.

The first two questions are screening questions and can be answered quickly. If the answer to both is "yes", it is worth proceeding with the remaining questions.

You are asked to record a "yes", "no" or "can't tell" to most of the questions. A number of italicised prompts are given after each question.

These are designed to remind you why the question is important. Record your reasons for your answers in the spaces provided.

---

The 10 questions are adapted from Guyatt GH, Sackett DL, and Cook DJ, Users' guides to the medical literature. II. How to use an article about therapy or prevention. *JAMA* 1993; 270 (21): 2598-2601 and *JAMA* 1994; 271(1): 59-63

© Public Health Resource Unit, England (2006). All rights reserved.

No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise without the prior written permission of the Public Health Resource Unit. If permission is given, then copies must include this statement together with the words "© Public Health Resource Unit, England 2006". However, NHS organisations may reproduce or use the publication for non-commercial educational purposes provided the source is acknowledged.

---

## Screening Questions

1. Did the study ask a clearly-focused question?  Yes  Can't tell  No

Consider if the question is 'focused' in terms of:

- the population studied
- the intervention given
- the outcomes considered

2. Was this a randomised controlled trial (RCT) and was it appropriately so?  Yes  Can't tell  No

Consider:

- why this study was carried out as an RCT
- if this was the right research approach for the question being asked

Is it worth continuing?

## Detailed Questions

3. Were participants appropriately allocated to intervention and control groups?  Yes  Can't tell  No

Consider:

- how participants were allocated to intervention and control groups. Was the process truly random?
- whether the method of allocation was described. Was a method used to balance the randomization, e.g. stratification?
- how the randomization schedule was generated and how a participant was allocated to a study group
- if the groups were well balanced. Are any differences between the groups at entry to the trial reported?
- if there were differences reported that might have explained any outcome(s) (confounding)

© Public Health Resource Unit, England (2006). All rights reserved.

.....  
**4. Were participants, staff and study personnel 'blind' to participants' study group?**

Yes  Can't tell  No

Consider:

- the fact that blinding is not always possible
- if every effort was made to achieve blinding
- if you think it matters in this study
- the fact that we are looking for 'observer bias'

.....  
**5. Were all of the participants who entered the trial accounted for at its conclusion?**

Yes  Can't tell  No

Consider:

- if any intervention-group participants got a control-group option or vice versa
- if all participants were followed up in each study group (was there loss-to-follow-up?)
- if all the participants' outcomes were analysed by the groups to which they were originally allocated (intention-to-treat analysis)
- what additional information would you liked to have seen to make you feel better about this

.....  
**6. Were the participants in all groups followed up and data collected in the same way?**

Yes  Can't tell  No

Consider:

- if, for example, they were reviewed at the same time intervals and if they received the same amount of attention from researchers and health workers. Any differences may introduce performance bias.

.....  
**7. Did the study have enough participants to minimise the play of chance?**

Yes  Can't tell  No

Consider:

- if there is a power calculation. This will estimate how many participants are needed to be reasonably sure of finding something important (if it really exists and for a given level of uncertainty about the final result).

.....  
© Public Health Resource Unit, England (2006). All rights reserved.

.....

**8. How are the results presented and what is the main result?**

Consider:

- if, for example, the results are presented as a proportion of people experiencing an outcome, such as risks, or as a measurement, such as mean or median differences, or as survival curves and hazards
- how large this size of result is and how meaningful it is
- how you would sum up the bottom-line result of the trial in one sentence

.....

**9. How precise are these results?**

Consider:

- if the result is precise enough to make a decision
- if a confidence interval were reported. Would your decision about whether or not to use this intervention be the same at the upper confidence limit as at the lower confidence limit?
- if a p-value is reported where confidence intervals are unavailable

.....

**10. Were all important outcomes considered so the results can be applied?**

Yes  Can't tell  No

Consider whether:

- the people included in the trial could be different from your population in ways that would produce different results
- your local setting differs much from that of the trial
- you can provide the same treatment in your setting

Consider outcomes from the point of view of the:

- individual
- policy maker and professionals
- family/carers
- wider community

Consider whether:

- any benefit reported outweighs any harm and/or cost. If this information is not reported can it be filled in from elsewhere?
- policy or practice should change as a result of the evidence contained in this trial

.....

© Public Health Resource Unit, England (2006). All rights reserved.

### Annexe VIII : Grille CASP complétée

Items CASP	Stasinopoulos et Stasinopoulos (2017)	Martinez-Silvestrini et al. (2005)	Tyler et al. (2010)
1	Oui	Oui	Oui
2	Oui	Oui	Oui
3	<p>Attribués aléatoirement par tirage au sort dans les groupes.</p> <p>Pas de différences reportées concernant les caractéristiques baseline et les mesures baseline des outcomes.</p>	<p>Stratifiés par genre et statut de travailleur indemnisé avant d'être attribués aléatoirement dans les groupes.</p> <p>Différences dans les caractéristiques baseline en incluant les drop-out pour 2 variables:  → moyenne d'âge groupe C2 &lt; autres groupes (p=0.035)  → main dominante moins affectée dans groupe C2 qu'autres groupes (p=0.03)</p>	<p>Mentionne que les sujets ont été randomisés dans les groupes mais ne spécifient pas la méthode d'allocation.</p> <p>Pas de différence reportée concernant les caractéristiques baseline mais ne fait pas mention des éventuelles différences intergroupe des mesures baseline des outcomes.</p>
4	<p>Sujets : NON, impossible</p> <p>Thérapeutes : NON, impossible</p> <p>Examineurs : OUI</p>	<p>Sujets : NON, impossible</p> <p>Thérapeutes : NON, impossible</p> <p>Examineurs : ? → l'un des auteurs fait les mesures baseline avant que les sujets soient randomisés, mais on ne sait pas qui reteste à 6 semaines et s'il est en aveugle ou pas.</p>	<p>Sujets : NON, impossible</p> <p>Thérapeutes : pas de thérapeutes</p> <p>Examineurs : OUI</p>
5	<p>Oui</p> <p>Pas de drop-out</p> <p>“Intention to treat” pas spécifiée</p>	<p>Oui</p> <p>13 drop-out → pas de différence significative dans le taux de drop-out intergroupe</p> <p>“Intention to treat” spécifiée (ont inclu les drop-out dans analyse à 6 semaines)</p>	<p>Non spécifié</p> <p>Pas de drop-out mais ont mis fin à la randomisation plus vite que prévu.</p> <p>“Intention to treat” non spécifiée</p>
6	Oui	Oui	<p>Visites du physio:  I = 9  C = 10</p> <p>Les exercices effectués par le groupe intervention sont peu décrits.</p>
7	Pas de calcul de puissance pour cette étude.	Oui, basé sur de précédents travaux, un échantillon de 27 participants par groupe était nécessaire pour obtenir 80% de chance de détecter une	Non, basé sur de précédents travaux, il a été estimé qu'un nombre de 15 patients par groupe était nécessaire pour détecter une différence de 40%

		différence de PFG intergroupe moyenne de 6,8kg à 6 semaines.	dans l'amélioration intergroupe du score DASH à $P < 0.05$ avec 80% de puissance. Similairement, basé sur de précédents travaux, il a été estimé qu'une différence intergroupe de 20% sur l'EVA de la douleur pouvait être détectée à $P < 0.05$ avec 80% de puissance.
<b>8</b>	Résultats exprimés par des moyennes  Utilisation de p-valeur et intervalle de confiance  "Les résultats de l'étude indiquent que l'entraînement musculaire en EXC-CONC et ISOM a produit l'effet le plus large à la fin du traitement et du follow-up.	Résultats exprimés par des moyennes.  Utilisation de p-valeur et intervalle de confiance  "A 6 semaines, les améliorations intra-groupe des scores PFG, VAS, DASH et des sous-échelles du SF-36 (douleur et fonctionnement physique) était significatifs pour tous les groupes."	Résultats exprimés par des moyennes dans le tableau de résultats et par des % d'amélioration dans le texte.  Utilisation de p-valeur.  "Le programme d'exercice en excentrique introduit dans cette étude a démontré être une méthode efficace pour le traitement des épicondyloses latérales."
<b>9</b>	Un niveau de probabilité de 5% a été adopté comme niveau de signification statistique.	« Assuming an alpha of 0,05 »	Présence des p-valeur.
<b>10</b>	Oui	Oui	Oui

**Annexe IX : Tableau population**  
(données des groupes au début de l'étude)

Groupes	Stasinopoulos et Stasinopoulos (2017)			Martinez-Silvestrini et al. (2005)		Tyler et al. (2010)	
	I	C	C2	I	C	I	C
<b>Nombre</b>	11	11	12	31	30	11	10
<b>Âge moyen (années)</b>	43,6 ± 3,4*	42,8 ± 5,6*	44,7 ± 4,8*	46,6*	47*	47 ± 2*	51 ± 4*
<b>Sexe H/F</b>	6 / 5**	4 / 7**	5 / 7**			6 / 5**	4 / 6**
<b>Douleur EVA</b>	6.9*	6.9*	7*	4.6*	4.9*	6.7**	6.3**

I : Intervention; C : Contrôle; H : Hommes ; F : Femmes, EVA : Echelle Visuelle Analogique de la douleur (x/10) ; \* = groupes comparables (intraétude) (p > 0,05) ; \*\* = comparabilité non décrite (p inconnue)

## Annexe X : Evolution de l'EVA à travers le temps

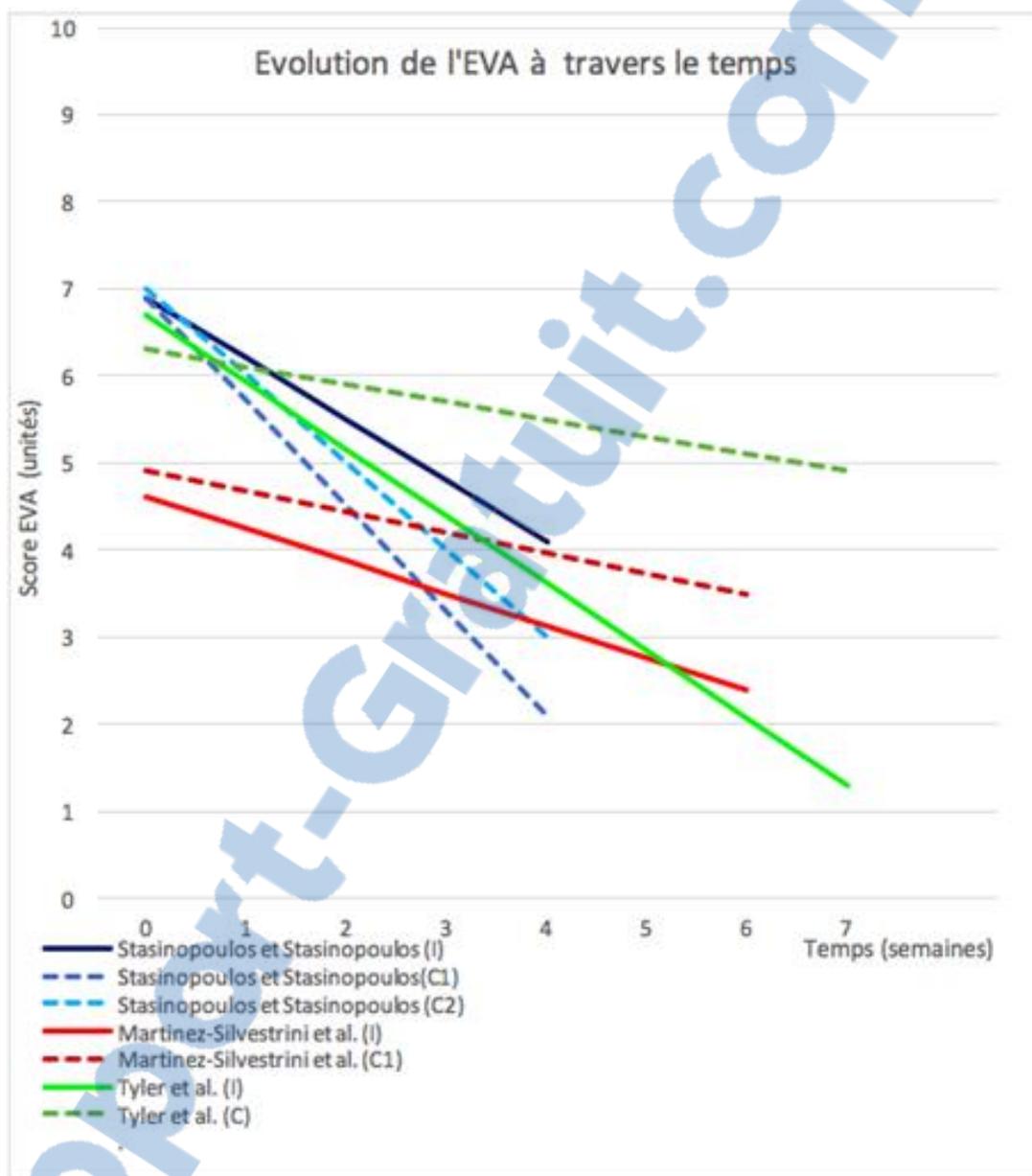


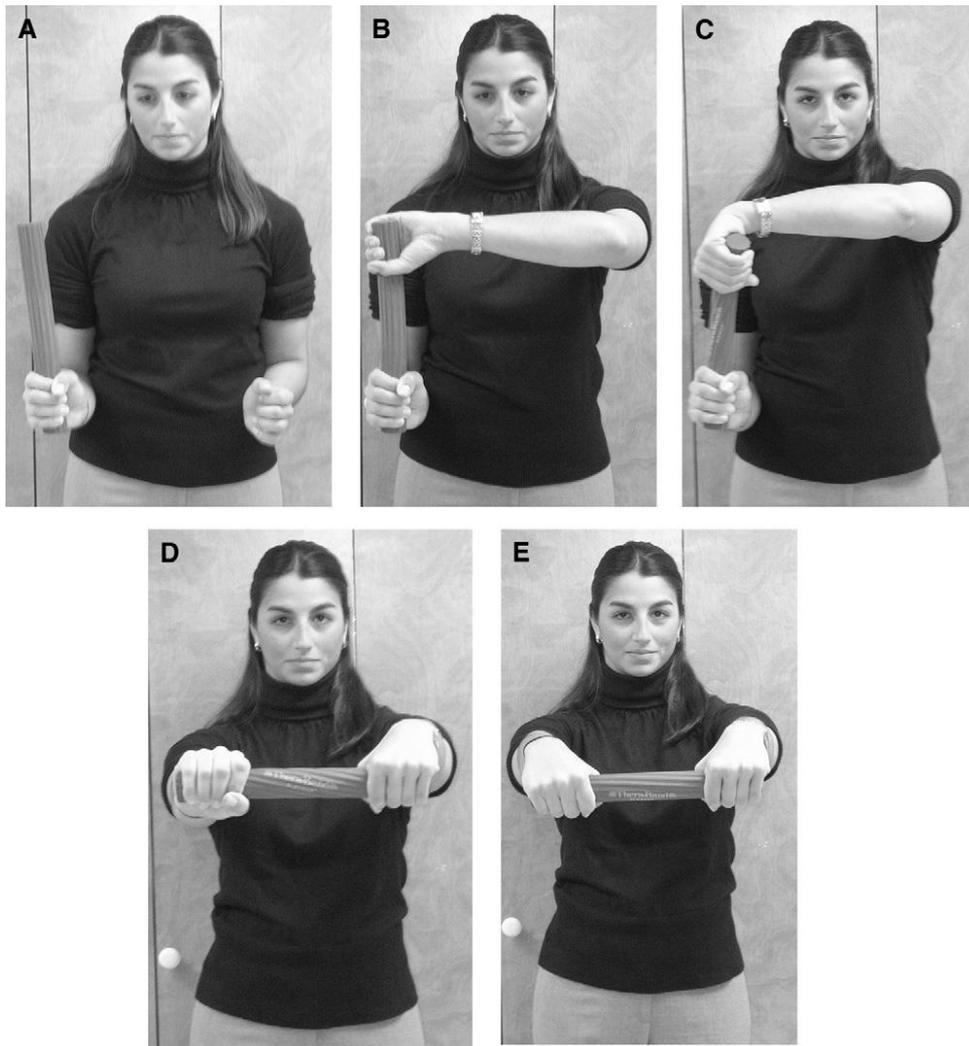
Figure 6 : Evolution de l'EVA à travers le temps

### Annexe XI : Tableau des interventions

Études	Stasinopoulos et Stasinopoulos (2017)			Martinez-Silvestrini et al. (2005)		Tyler et al. (2010)	
	Intervention	Contrôle 1	Contrôle 2	Intervention	Contrôle	Intervention	Contrôle
<b>Type de renforcement musculaire</b>	Excentrique	Isotonique	Isotonique et isométrique	Excentrique	Concentrique	Excentrique	Isotonique
<b>Phases du déroulement de l'exercice</b>	Phase 1 : Descente en 30 secondes (excentrique).  Phase 2 : Retour passif avec l'aide de la main saine.	Phase 1 : Descente en 30 secondes (excentrique)  Phase 2 : Retour (concentrique)	Phase 1 : Descente en 30 seconde (excentrique)  Phase 2 : Retour (concentrique)  Phase 3 : Tenir 45 secondes (isométrique).	Phase 1 : Montée en bloquant l'élastique avec la main saine  Phase 2 : Descente avec la résistance de l'élastique (excentrique)	Phase 1 : Montent contre résistance élastique  Phase 2 : Descente en bloquant l'élastique avec la main saine	Phase 1 : Torsion du cylindre en caoutchouc par une flexion du poignet sain  Phase 2 : Contrôle de la <u>détorsion</u> du cylindre en caoutchouc en 4 secondes avec le poignet atteint (excentrique)	Phase 1 : Descente en 5 secondes (excentrique)  Phase 2 : Retour en 5 secondes (concentrique)
<b>Nombre de séries</b>	3			3		3	--
<b>Nombre de répétitions</b>	15			10		15	--
<b>Temps de repos entre les séries</b>	1 minute			2 à 5 minutes		30 secondes	--
<b>Type de résistance</b>	Poids de la main, puis poids libre.			Bande élastique		Cylindre en caoutchouc (Rubber bar®)	Poids libre
<b>Charge de départ</b>	Poids de la main			<p>Longueur et difficulté de la bande élastique adaptées afin que 10 répétitions soient difficiles ;</p> <p>Marquage indélébile sur la bande élastique pour reproduire toujours la même résistance ;</p> <p>Bande élastique plus facile pour les petits sujets et/ou ceux avec plus de douleurs ;</p> <p>Sans résistance si trop de douleurs même avec la bande la plus facile ; commencent avec la bande la plus facile après une semaine si la douleur ne s'est pas empirée.</p>		Cylindre en caoutchouc (Rubber bar®)	--

<b>Méthode d'incrémentation</b>	Poids libre	Raccourcissent de la longueur de l'élastique d'1 pouce.	Cylindre en caoutchouc (Rubber bar®) plus épais.	--
<b>Condition pour augmenter la charge</b>	Pas de douleur ou d'inconfort pendant l'exercice	Les patients peuvent faire 3 séries facilement et sans augmentation notable de la douleur.	Plus d'inconfort pendant l'exercice.	--
<b>Fréquence</b>	5 fois par semaines	1 fois par jour	1 fois par jour	
<b>Durée du programme</b>	4 semaines	6 semaines	6 ou 7 semaines	
<b>Autre modalité de prise en charge</b>	Stretching des muscles extenseurs du poignet debout : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Position tenue 30 à 45 secondes</li> <li>- 3x avant l'exercice</li> <li>- 3 x après l'exercice</li> <li>- 30 secondes de pause entre chaque étirement</li> </ul>	Stretching des muscles extenseurs du poignet : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Debout</li> <li>- Tenu 30 secondes</li> <li>- 3 séries</li> <li>- 30 secondes de pause entre chaque étirement</li> <li>- 2x/jour</li> </ul> « Ice massage » : <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3x/jour</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stretching des muscles extenseurs du poignet</li> <li>- Ultrasons</li> <li>- Massage transversal profond</li> <li>- Chaleur</li> <li>- Glace</li> </ul>	

## Annexe XII : Intervention illustrée de Tyler et al. (2010)



Le sujet saisi le cylindre à deux mains, coudes en extension, avant-bras en pronation tout en effectuant une torsion du cylindre (flexion active du poignet sain) (A, B, C, D). Puis, il freine la dérotation avec le poignet atteint en quatre secondes (extension EXC du poignet atteint) (E).