



<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

Creative commons : Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale
- Pas de Modification 4.0 France (CC BY-NC-ND 4.0)



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>



En 2024, Les PEP 69/ML ont 100 ans !

**Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie
Pour Déficiants de la Vue**

Mémoire d'initiation à la recherche en Masso-Kinésithérapie

Présenté pour l'obtention du

Diplôme d'Etat en Masso-Kinésithérapie

par

BRAESCH Yannick

Evaluation de l'efficacité des étirements neuroméningés couplé avec des exercices thérapeutiques dans le traitement du syndrome du canal carpien chez les joueurs d'eSport : proposition de protocole d'essai clinique randomisé.

Evaluation of the effectiveness of neuromeningeal stretching coupled with therapeutic exercises in the treatment of carpal tunnel syndrome in eSports players: proposal for a randomised clinical trial protocol.

Directeur de mémoire :

WAGNER Philippe

ANNEE 2023-2024

Session 1

Membre du jury

BENSAFI Mustafa

JUNG Pierrick

WAGNER Philippe



Président :

Frédéric FLEURY

Vice-président CA

CHEVALIER Philippe

Secteur santé

U.F.R. de Médecine Lyon Est
Directeur
Pr. RODE Gilles

U.F.R d'Odontologie
Doyen
Pr. JC MAURIN

U.F.R de Médecine Lyon-Sud
Charles Mérieux
Doyen
Pr PAPAREL Philippe

Institut des Sciences Pharmaceutiques
et Biologiques
Président
Pr MASSOUBRE Bernard

Département de Formation et
Centre de Recherche en Biologie
Directeur
Pr SCHOTT Anne-Marie

Institut des Sciences et Techniques de
Réadaptation
Directeur
Dr LUAUTE Jacques

Comité de Coordination des
Études Médicales (CCEM)
Présidente
Pr. BURILLON Carole



En 2024, Les PEP 69/ML ont 100 ans !

Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie pour Déficients de la Vue

Directrice ESRP IFMKDV

Nathalie RIVAUX

Responsable pédagogique IFMKDV

Isabelle ALLEGRE

Référents d'années

Sigolène LARIVIERE

Laurence EUVERTE

Chantal CHAFFRINGEON

Référents stages

Agnès TRONCY ASK et Cycle 1

Chantal CHAFFRINGEON Cycle 2

Secrétariat Pédagogique

Patricia CONTINO

Manon TAM IM

CHARTRE ANTI-PLAGIAT DE LA DREETS AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

La Direction Régionale de l'Économie, de l'Emploi, du Travail et des Solidarités délivre sous l'autorité du préfet de région les diplômes paramédicaux et du travail social.

C'est dans le but de garantir la valeur des diplômes qu'elle délivre et la qualité des dispositifs de formation qu'elle évalue, que les directives suivantes sont formulées.

Elles concernent l'ensemble des candidats devant fournir un travail écrit dans le cadre de l'obtention d'un diplôme d'État, qu'il s'agisse de formation initiale ou de parcours VAE.

La présente charte définit les règles à respecter par tout candidat, dans l'ensemble des écrits servant de support aux épreuves de certification du diplôme préparé (mémoire, travail de fin d'études, livret2).

Il est rappelé que « le plagiat consiste à reproduire un texte, une partie d'un texte, toute production littéraire ou graphique, ou des idées originales d'un auteur, sans lui en reconnaître la paternité, par des guillemets appropriés et par une indication bibliographique convenable »¹.

La contrefaçon (le plagiat est, en droit, une contrefaçon) est un **délit** au sens des articles L. 335-2 et L. 335-3 du code de la propriété intellectuelle.

Article 1 :

Le candidat au diplôme s'engage à encadrer par des guillemets tout texte ou partie de texte emprunté ; et à faire figurer explicitement dans l'ensemble de ses travaux les références des sources de cet emprunt. Ce référencement doit permettre au lecteur et correcteur de vérifier l'exactitude des informations rapportées par consultation des sources utilisées.

Article 2 :

Le plagiaire s'expose à des procédures disciplinaires. De plus, en application du Code de l'éducation² et du Code de la propriété intellectuelle³, il s'expose également à des poursuites et peines pénales.

Article 3 :

Tout candidat s'engage à faire figurer et à signer sur chacun de ses travaux, deuxième de couverture, cette charte dûment signée qui vaut engagement :

Je soussigné(e) : ...Yannick...BRAESCH

atteste avoir pris connaissance de la charte anti-plagiat élaborée par la DREETS Auvergne-Rhône-Alpes et de m'y être conformé(e).

Je certifie avoir rédigé personnellement le contenu du livret/mémoire fourni en vue de l'obtention du diplôme suivant :

Fait à ...LYON.....Le...8/09/2023... Signature



¹ Site Université de Nantes : <http://www.univ-nantes.fr/statuts-et-chartes-usagers/dossier-plagiat-784821.kjsp>

² Article L331-3 : « les fraudes commises dans les examens et les concours publics qui ont pour objet l'acquisition d'un diplôme délivré par l'Etat sont réprimées dans les conditions fixées par la loi du 23 décembre 1901 réprimant les fraudes dans les examens et concours publics »

³ Article L122-4 du Code de la propriété intellectuelle

Remerciements :

À Monsieur Wagner Philippe

Pour tous ses conseils précieux ainsi que son investissement, sa patience et sa disponibilité dans ce travail. Je le remercie pour m'avoir aidé à présenter la meilleure version possible de ce travail de recherche.

À toute l'équipe pédagogique de l'IFMKDV

Pour m'avoir accompagné tout au long de mon cursus, m'avoir transmis leur savoir et leur passion du métier et m'avoir encouragé pour devenir un bon professionnel de santé.

À tous mes camarades de promo

Pour les bons moments passés ensemble au cours de toutes ces années. Pour tous les conseils et la solidarité lors des révisions et des travaux. Un remerciement tout particulier à Meriam Troumani sans qui je n'en serais sûrement pas arrivé là où j'en suis aujourd'hui. Un remerciement particulier à Nart Neziri et Leni Avenas pour avoir partagé avec moi les bons comme les mauvais moments et de m'avoir permis de rendre ces années d'études bien plus agréables. Je leur souhaite le meilleur pour la suite ainsi que l'obtention de leur diplôme.

À mes tuteurs de stage

Pour tout le savoir et l'expérience qu'ils m'ont transmise au cours de ces dernières années. Pour la patience et l'encadrement dont ils ont fait preuve pour me permettre de réussir mes études. Un remerciement particulier à Mr Boyer Olivier qui m'a apporté énormément au cours de cette année : autonomie, connaissances, expérience, bibliographie.

À ma mère et mes frères et sœurs

Pour le soutien qu'ils m'ont apporté et pour avoir fait de moi l'homme que je suis aujourd'hui.

Mais aussi et surtout, un immense merci à Marine Vigne

Pour son immense dévouement dans la réalisation de ce travail et dans le soutien moral apporté tout au long de ce travail. Merci de partager ma vie au quotidien.

Glossaire

AFE : Association Française d'eSport

AINS : Anti-inflammatoires non stéroïdiens

ANSM : Agence Nationale de la sécurité du Médicament et des produits de santé

BCTSQ : Boston Carpal Tunnel Syndrome Questionnaire

CPP : Comité de Protection des Personnes

DN4 : Diagnostic de douleurs Neuropathique

ECR: Essai contrôlé randomisé

EN : Echelle Numérique

ENM : Etirements neuro-méningés

ENMG: Electro-neuro myogramme

FPS: First-Person Shooter

FSS: Functional Status Scale

HAS: Haute Autorité de Santé

LAN: Local Networks

LCR: Liquide Céphalo Rachidien

MP : Métacarpo-Phalangiennes

NCB : Névralgie Cervico Brachiale

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

RIPH : Recherche Impliquant les Personnes Humaines

SCC: Syndrome du Canal Carpien

SSS: Symptom Severity Scale

TMS : Troubles Musculo Squelettiques

ULNT : Upper Limb Tension test

Table des matières

1. Introduction	14
1.1 Situation d'appel	14
1.2 L'eSport : vue d'ensemble	14
1.2.1 Définition de l'eSport.....	14
1.2.2 Une tendance en forte augmentation	15
1.2.3 Qui présente des risques.....	16
1.3 Les troubles musculo-squelettiques et douleurs articulaires liées à la pratique 16	
1.3.1 Les tendinopathies	16
1.3.2 La ténosynovite de Quervain	17
1.3.3 Les mononeuropathies : neuropathies compressives	18
1.3.4 Les cervicalgies dues à la posture des joueurs	18
2. Biomécanique	19
2.1 Biomécanique du poignet	19
2.1.1 Anatomie osseuse	19
2.1.2 Anatomie musculaire	20
2.1.3 Anatomie ligamentaire	21
2.1.4 Mobilité du poignet.....	22
2.2 Biomécanique de la main	23
2.2.1 Anatomie osseuse	23
2.2.2 Anatomie musculaire	23
2.2.3 Anatomie ligamentaire	24
2.3 Biomécanique du canal carpien	24
2.4 Anatomie du système nerveux	25
3. Neurologie	26
4. Epidémiologie, symptomatologie, diagnostic et risques	26
4.1 Epidémiologie du syndrome du canal carpien	26
4.2 Symptomatologie	27
4.3 Les risques	28
4.3.1 Les risques anatomiques	28
4.3.2 Les risques individuels	28
4.3.3 Les risques liés aux occupations	29
4.3.4 Les risques liés à la pratique de l'eSport	29
4.4 Diagnostic	30
5. Rééducation	32
5.1. Traitements actuels	32
5.1.1. Les attelles	32
5.1.2. La thérapie physique.....	33

5.1.3 Injections locales de corticostéroïdes	33
5.1.4 La chirurgie par décompression.....	34
5.1.5 Le bain écossais	35
5.2 Les étirements neuro-méningés.....	35
5.2.1 Définition.....	35
5.2.2 Modalités d'application	38
5.2.3 Effets physiologiques	40
5.2.4 Risques et contre-indications :.....	40
5.2.4.1 Risques :	41
5.2.4.2 Contre-indications	41
6.Problématique	42
7.Méthode.....	44
7.1 Objectifs et hypothèses	44
7.2 Plan d'essai	44
7.2.1 Description du plan d'essai :.....	44
7.3 Participants	45
7.3.1 Critères d'éligibilité	45
7.3.2 Lieux de recueil des données	46
7.4 Intervention	47
7.4.1 Les exercices thérapeutiques	47
7.4.3 Le traitement du groupe contrôle	50
7.5 Critères de jugement.....	50
7.5.1 Critères de jugement primaires	50
7.5.2 Critères de jugement secondaires.....	51
7.6 Taille de l'échantillon	51
7.6.1 Détermination de la taille de l'échantillon	51
8.Randomisation	52
8.1 Production de séquences.....	52
8.2 Mise en œuvre :	52
8.3 Mise en aveugle	53
8.4 Méthode statistique.....	53
9.Résultats	54
9.1 Flux de participants.....	54
9.2 Risque de perte de suivi	54
9.3 Recrutement :	56
9.4 Aspect juridique.....	56
9.5 Données initiales	56
9.6 Effectifs analysés	57
9.6.1 Critères de jugement et estimations	57

9.6.2 Présentation des données obtenues	60
9.7 Résultats attendus	61
10. Discussion	62
10.1 Limitations (validation interne)	62
10.1.1 Biais de sélection	62
10.1.2 Biais de performance	63
10.1.3 Biais d'attrition	63
10.1.4 Autres biais	63
10.1.5 Les ENM	64
10.1.6 Les étirements musculaires	64
10.2 Généralisations (validation externe)	65
10.3 Interprétation	66
11. Conclusion	66
12. Bibliographie	68

Table des illustrations :

<i>Illustration 1 Schéma de l'inflammation du tendon</i>	17
<i>Illustration 2 Posture du joueur d'eSport (Gaming & santé)</i>	19
<i>Illustration 3: Anatomie des os du carpe (Kapandji)</i>	20
<i>Illustration 4 Anatomie des ligaments sagittaires du poignet (Dufour, 2017)</i>	21
<i>Illustration 5 Anatomie des ligaments collatéraux du poignet (Dufour, 2017)</i>	22
<i>Illustration 6 Schéma du mécanisme de Henke (Dufour, 2017)</i>	22
<i>Illustration 7 schéma de l'anatomie ligamentaire de la main (Kapandji)</i>	24
<i>Illustration 8 Schéma de la biomécanique du canal carpien (SOS Mains floréal)</i>	25
<i>Illustration 9 Schéma du ressenti des symptômes lors d'un SCC (Kiné fact)</i>	27
<i>Illustration 10 Liste des ULNT</i>	40
<i>Illustration 10 Ensemble d'exercices</i>	48
<i>Illustration 11 Réalisation de l'ULNT 1</i>	49

Table des figures :

<i>Figure 1 Critère d'inclusion et de non-inclusion de l'essai.</i>	43
<i>Figure 2 Flow Chart</i>	52
<i>Figure 3 Données de base des participants</i>	54
<i>Figure 4 Données EN et DN4</i>	54
<i>Figure 5 Données du BCTSQ, sous-critères « échelle de la sévérité des symptômes »</i>	56
<i>Figure 6 Données du BCTSQ, sous-critère « échelle du statut fonctionnel »</i>	57
<i>Figure 7 Score EN si H1 positive</i>	57
<i>Figure 8 Score DN4 si H1 positive</i>	58

Résumé :

Contexte : le syndrome du canal carpien est une cause de consultation fréquente dans le monde de la kinésithérapie. Ces consultations sont de plus en plus fréquentes, en particulier chez les joueurs d'eSport. La répétition des mouvements liés à l'utilisation du clavier et de la souris d'ordinateur est un facteur prédisposant au développement de cette pathologie. Les douleurs liées à cette pathologie sont un frein aux entraînements d'eSport, mais également aux actions de la vie quotidienne pour une grande partie de la population. De nombreux traitements sont proposés dans le cadre de cette pathologie, mais aucun ne semble significativement plus efficace qu'un autre. Récemment, de nombreuses études ont mis à jour un nouveau traitement : le traitement par étirements neuro-méningés. Il présenterait un intérêt crucial pour améliorer la symptomatologie et les douleurs.

Objectifs : l'objectif de cette étude est d'évaluer l'efficacité des étirements neuro-méningés couplés à des étirements musculaire chez des joueurs d'eSport atteints d'un syndrome du canal carpien léger à modéré tout en continuant leur entraînement afin de réduire les douleurs et la symptomatologie à court et moyen terme.

Matériel et Méthode : pour la réalisation de cet essai, nous envisageons le recrutement de 44 hommes, âgés de 18 à 35 ans et pratiquant l'eSport plus de 35 heures par semaine et qui sont atteints d'un syndrome du canal carpien léger à modéré. Ces participants seront divisés en deux groupes, le premier bénéficiant d'un traitement par étirements neuro-méningés couplés à des exercices d'étirements et le second groupe bénéficie d'un traitement sans ENM couplé à des étirements et des renforcements thérapeutiques. La douleur des patients sera évaluée grâce à l'EN et à la DN4 sur une durée de 6 semaines.

Discussion et conclusion : ce protocole permet d'évaluer l'efficacité des étirements neuro-méningés comme traitement couplé aux étirements musculaires afin d'améliorer la prise en soin des joueurs d'eSport atteints de syndrome du canal carpien.

Mots clés :

Syndrome du canal carpien, étirements neuro-méningés, Kinésithérapie, Etirements musculaires, Essai contrôlé randomisé

Abstract:

Background: Carpal tunnel syndrome is a frequent cause of consultation in the world of physiotherapy. These consultations are becoming increasingly frequent, particularly among eSport players. The repetitive movements involved in using a computer keyboard or mouse are a predisposing factor in the development of this pathology. For a large proportion of the population, the pain associated with this pathology is an obstacle not only to eSport training, but also to everyday activities. Many treatments are available for this condition, but none seems significantly more effective than another. Recently, several studies have uncovered a new treatment: neuromeningeal stretching would be of crucial interest in improving symptomatology and pain.

Objectives The purpose of this study is to evaluate the efficacy of neuromeningeal stretching coupled with muscle stretching in eSport players with mild to moderate CTS while continuing their training, to reduce pain and symptomatology in the short and medium term.

Material and Method: To the realisation of this trial, we plan to recruit 44 men, aged 18 to 35, who practice eSports more than 35 hours a week and who have benign to moderate carpal tunnel syndrome. These participants will be divided into two groups, the first receiving treatment with neuromeningeal stretching coupled with stretching exercises, and the second receiving treatment without ENM coupled with therapeutic stretching and strengthening. Patients' pain will be assessed using EN and DN4 over a period of six week.

Discussion and conclusion: This protocol makes it possible to evaluate the effectiveness of neuromeningeal stretching as a treatment coupled with muscle stretching to improve the care of eSport players suffering from carpal tunnel syndrome.

Keywords:

Carpal tunnel syndrome, Neuromeningeal stretching, Physiotherapy, Muscle stretching, Randomized controlled trial.

1.Introduction

1.1 Situation d'appel

L'idée de ce mémoire m'est apparu en 2021 dans le cadre d'une de mes activités de loisirs. En effet, étant adepte des compétitions d'eSport, je suivais de près les événements de ce domaine, en particulier les compétitions d'un jeu en particulier. Au fil des entraînements d'un professionnel du eSport, ce dernier s'est blessé, en grande partie à cause de la répétition de nombreux mouvements du pouce, des doigts et du poignet. Il a été révélé par la suite que ce professionnel souffrait du syndrome du canal carpien, ce qui l'empêchait désormais de poursuivre les compétitions dans ce domaine, ou du moins dans de mauvaises conditions (physique et de performance). En tant que passionné de cette discipline et aspirant à devenir masseur kinésithérapeute, j'ai décidé de m'intéresser tout particulièrement à cette pathologie. Effectivement, réfléchir aux traitements possibles, leur efficacité, mais également les gestes et les mesures de prévention qui peuvent être mises en place est une priorité pour moi ainsi que pour le nombre exponentiel de pratiquants d'eSport. Le traitement par étirements neuroméningés, que j'ai pu découvrir durant mon cursus m'a tout particulièrement intéressé et j'ai donc décidé d'axer mon étude du syndrome du canal carpien par le biais de ce traitement. Il devient donc nécessaire de définir dans cette étude ce qu'est le syndrome du canal carpien, ses traitements et en particulier celui par étirements neuroméningés. On proposera donc ici de constituer un protocole expérimental ayant pour but de connaître et d'évaluer les effets des étirements neuroméningés dans l'amélioration de la symptomatologie et de la douleur chez les joueurs d'eSport atteints du syndrome du canal carpien.

1.2 L'eSport : vue d'ensemble

1.2.1 Définition de l'eSport

Intéressons-nous maintenant à la pratique de l'eSport en elle-même avant d'aborder brièvement les différents risques qu'elle entraîne. L'eSport est défini comme « la pratique compétitive et organisée du jeu vidéo »¹. Aujourd'hui encore, les débats sont vifs pour savoir si l'eSport doit être considéré comme un sport à part entière ou non. Les clichés sont encore très présents dans les esprits et les avis divergent. Néanmoins, la pratique de l'eSport nécessite des capacités intellectuelles, cognitives (comme le nécessitent les échecs qui sont considérés comme un sport) et physique, bien que l'activité soit réduite aux membres supérieurs.

L'eSport est une pratique qui peut devenir professionnelle. En effet, de nombreuses personnes rejoignent la communauté de joueurs d'eSport, allant même jusqu'à en faire une profession. Evidemment, pour vivre de ce sport et de cette

¹ Besombes, Nicolas. « L'esport, ou la sportivisation du jeu vidéo ». Introduction aux théories des jeux vidéo, édité par Sébastien Genvo et Thibault Philippette, Presses universitaires de Liège, 2023

passion, il est nécessaire d'effectuer des entraînements réguliers et intensifs pour parvenir à un haut niveau.

Chaque année, la compétition de l'évolution championship series ouvre ses portes à un grand nombre de participants. Lors de cette compétition, les plus grands jeux de combats sont mis à l'honneur, les récompenses pouvant aller jusqu'à plusieurs milliers d'euros à la clé. Cet attrait du gain favorise l'apparition de plus en plus vivace de l'eSport dans les médias, sur les réseaux et dans les conversations.

1.2.2 Une tendance en forte augmentation

Cette pratique s'impose de plus en plus dans nos sociétés, dès le plus jeune âge. La pratique du jeu vidéo est même devenu un moyen pédagogique ludique d'enseignement pour les enfants. Cette pratique s'est ensuite répandue chez les adolescents et les jeunes adultes plus particulièrement. En effet, plus de « 1.8 milliard de personnes sur Terre jouent aux jeux vidéo et plus de 100 000 millions d'entre eux s'adonnent aux eSports » selon l'Association Française d'ESport (AFE).

De plus en plus de compétitions d'eSport voient le jour, permettant aux joueurs d'obtenir des récompenses, le plus souvent pécuniaires. Ainsi, cette tendance est en grande augmentation, en particulier pour la tranche d'âge 18-35 ans. Cette compétition d'eSport permet à des joueurs professionnels, au sein d'organisation d'eSport, de représenter leurs équipes dans des tournois ou des championnats d'envergure internationale. Ces championnats en ligne ont lieu via des « local networks » (LAN) permettant la fluidité de la connexion internet entre les joueurs.

Pour atteindre un haut niveau, un bon joueur s'entraîne en moyenne 8 heures par jour, soit le temps moyen passé au travail pour un adulte. L'un des styles de jeu les plus populaires parmi les joueurs d'eSport sont les jeux de tirs à la première personne soit FPS (le joueur ne voit pas son avatar, mais uniquement ses mains et son arme.). La plupart des joueurs de FPS pratiquent grâce à un clavier et une souris, ce qui facilite la prise en main du jeu.

La pratique de l'eSport requiert de nombreuses compétences, aussi bien physiques qu'intellectuelles telles que la coordination œil-main, la mémoire musculaire, les réflexes, temps de réaction, mais également des connaissances détaillées des jeux, des capacités de réflexion et de stratégie.

Les revenus liés à l'eSport atteignent en 2022 plus d'1.8 milliard de dollars ce qui témoigne de la très forte croissance de cette pratique. Selon Urbaniak, K. & al, 453,8 millions de personnes étaient spectatrices d'eSport en 2019, soit 15 % de plus qu'en 2018.

1.2.3 Qui présente des risques

La pratique de l'eSport est souvent critiquée pour son manque d'activité physique comparé aux sports dits « traditionnels ». De plus, en raison d'un nombre d'heures d'entraînement quotidien très important, les joueurs sont plus sujets à des problèmes musculo-squelettiques liés à une mauvaise posture pendant le jeu (Urbaniak, K. 2020). De surcroît, l'utilisation simultanée d'une souris et du clavier permet aux joueurs d'effectuer près de 400 mouvements fins et répétitifs par minutes en moyenne. La répétition de ces mouvements nécessite de savoir et de pouvoir stabiliser le poignet, le coude et la ceinture scapulaire en même temps. Cette répétition de mouvements augmente les risques de tendinopathie, de microtraumatismes, de neuropathie compressive et donc de risque d'atteinte du syndrome du canal carpien (Ivanova & al, 2020).

Outre l'apparition potentielle du syndrome du canal carpien, un certain nombre de joueurs ont montré des symptômes de neuropathie ulnaire unilatérale au niveau du coude après l'utilisation intense de l'ordinateur.

Au-delà des risques et des pathologies physiques, des effets sur le mental ont pu être observés. Effectivement, les risques d'addiction aux écrans et aux jeux font partie des effets secondaires possibles liés à la pratique intensive de l'eSport (Egliston, B. 2018). En effet, selon un article Gaming Campus datant de 2024, l'addiction aux jeux vidéo pourrait provoquer, chez les personnes atteintes, une perte de concentration et d'attention, des troubles du sommeil, un renfermement sur soi-même, un isolement social et des épisodes de stress et d'anxiété. Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), entre 0.5% et 4% des joueurs en France seraient touchés par ce phénomène.

Face à la recrudescence récente des joueurs d'eSport, la gestion de ses risques et donc sa prévention est un objectif capital, aussi bien pour les professionnels de santé que pour les patients. Au vu de l'augmentation du nombre de joueurs, l'augmentation des pathologies et des douleurs liées à la pratique est proportionnelle, ce qui implique une bonne gestion et une bonne compréhension de l'eSport et de ses risques.

1.3 Les troubles musculo-squelettiques et douleurs articulaires liées à la pratique

1.3.1 Les tendinopathies

Les tendinopathies sont des pathologies fréquentes, souvent dues à la sur sollicitation trop intense ou longue d'un tendon d'un muscle. Ces pathologies provoquent une dégradation des fibres du tendon (D'Angelo, K. 2015). Les tendinopathies peuvent résulter de la pratique de l'eSport et donc occasionner des gênes au quotidien. En effet, la grande majorité des tendinopathies sont provoquées par la répétition de geste

qui sollicite les tendons, en particulier ceux présents dans la main, le poignet et l'avant-bras en ce qui nous concerne (Elder Graham & Edward J. Harvey, 2005).

Sur un joueur échauffé et bien entraîné, le tendon devient résistant et se fragilise plus difficilement (Urbaniak, K & Watrobski, Jaroslaw, 2020). Cependant, la sédentarité reste un facteur favorisant de la fragilisation des tendons. Il est donc important de rester actif et de pratiquer quelques échauffements avant de commencer à jouer.

Il existe différents types de tendinopathies :

Celles qui concernent le corps du tendon

Celles qui concernent la partie du tendon reliée à l'os (enthésopathie)

Celles qui concernent la gaine dans laquelle se trouve le tendon (ténosynovite)

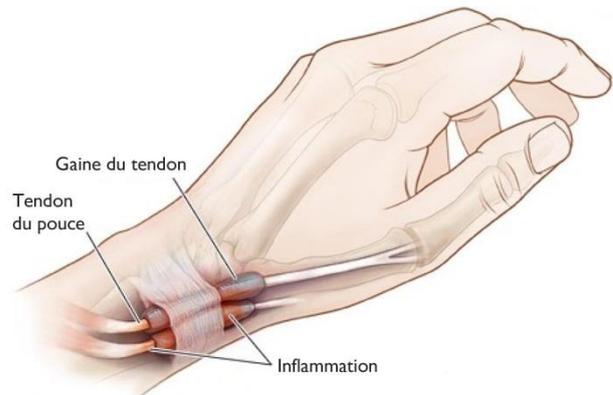


Illustration 1 Schéma de l'inflammation du tendon

1.3.2 La ténosynovite de Quervain

La ténosynovite de Quervain est caractérisée par une inflammation de la gaine des tendons du long abducteur du pouce et du court extenseur du pouce, à la limite radiale du poignet. Cette pathologie apparaît à la suite de l'augmentation du volume des tendons et de la gaine dans un espace qui n'est pas flexible. Ainsi, les tendons ont tendance à frotter entre eux ce qui explique l'apparition de l'inflammation. Cette inflammation provoque chez le patient des douleurs qui irradient dans l'avant-bras et des sensations d'engourdissements selon D'Angelo. K & al (2015).

Selon Ilyas Asif, M & al, cette pathologie affecterait deux à trois fois plus les femmes que les hommes. En effet, les femmes enceintes, ménopausées et la plupart du temps âgée d'en moyenne 54 ans seraient plus exposées en raison des changements hormonaux dû à ces situations. Ces changements hormonaux provoquent un épaissement de la gaine des tendons du poignet. Par ailleurs, la pratique d'activités sportives ou manuelles qui sollicite le poignet peut être un facteur favorisant : volley-ball, aviron, ordinateur, port d'enfants en bas-âges...(Wolf, J.M & Al, 2008).

Ce trouble est majoritairement causé par la sur utilisation du poignet et par des mouvements répétitifs. C'est une affection qui peut tout à fait toucher les joueurs d'eSport en lien avec les mouvements liés à l'utilisation répété du clavier et de la souris d'ordinateur.

1.3.3 Les mononeuropathies : neuropathies compressives

Les neuropathies compressives, du membre supérieur en ce qui nous concerne, peuvent également être la conséquence d'une exposition trop longue aux entraînements d'eSport. En effet, une neuropathie compressive se caractérise par une compression du nerf au cours de son trajet pouvant provoquer des fourmillements, des engourdissements et plus généralement des douleurs (Latinovic, R & al, 2005). De nombreux tests de diagnostic existent, mais ils ne peuvent supplanter l'utilisation de l'imagerie médicale pour identifier au mieux ces neuropathies et les différencier du syndrome du canal carpien en lui-même. De nombreux tests de diagnostic existent afin de déceler une neuropathie compressive. Il est toutefois nécessaire de faire appel à l'imagerie médicale pour confirmer le diagnostic. Ces examens permettent, accompagné de l'imagerie médicale, de ne pas confondre la présence d'une neuropathie compressive avec une autre pathologie touchant les nerfs.

1.3.4 Les cervicalgies dues à la posture des joueurs

Une pathologie fréquente chez les athlètes d'eSport est la cervicalgie. En effet, une grande majorité des joueurs n'adoptent pas une posture adéquate et optimale pour passer plusieurs heures par jour devant un écran (Gugliotti, 2018). Ainsi, on retrouve fréquemment une antéposition de la tête, ce qui, lorsqu'elle est prolongée, peut provoquer des raideurs cervicales ainsi que des céphalées. En moyenne, un tiers des joueurs d'eSport se plaignent, à un moment ou à un autre, de douleurs cervicales, majoritairement dû à leur posture (Gugliotti, 2018). Les douleurs liées à la cervicalgie, sur le long terme, peuvent irradier dans l'épaule ou le bras, on parle alors de névralgie cervico-brachiale (NCB) et peuvent se manifester de manière aiguë ou chronique.



Illustration 2 Posture du joueur d'eSport (Gaming & santé)

2. Biomécanique

2.1 Biomécanique du poignet

2.1.1 Anatomie osseuse

Le poignet est une articulation unissant l'avant-bras et la main et qui se révèle primordiale dans les mouvements de flexion qui sont nécessaires aux joueurs d'eSport. C'est un complexe à deux degrés de liberté, mais combiné à la pronosupination, il peut être considéré comme une articulation sphéroïde à trois degrés de liberté.

Le poignet est composé de trois ensembles de pièces osseuses :

- La glène antébrachiale, composée de l'épiphyse distale du radius et de l'ulna.
- La première rangée des os du carpe, composée du scaphoïde, du lunatum, du triquétrum et du pisiforme.

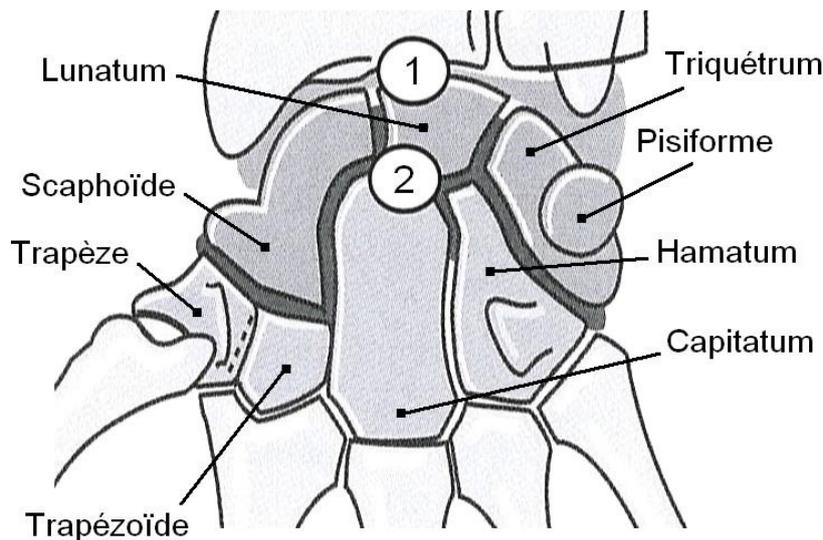


Illustration 3: Anatomie des os du carpe (Kapandji)

- La seconde rangée des os du carpe est composée du trapèze, du trapézoïde, du capitatium et de l'hamatum.

Ces trois ensembles sont reliés par deux articulations servant à orienter à mettre en mouvement la main :

- L'articulation radio-carpienne entre la glène antébrachiale et la première rangée des os du carpe
- L'articulation médio-carpienne entre les deux rangées du carpe.

2.1.2 Anatomie musculaire

La majorité des muscles qui passent par le poignet sont des tendons de muscles épicondyliens. Ces tendons ont pour fonction la flexion et l'extension du poignet et des doigts, ainsi que l'inclinaison ulnaire et radiale du poignet.

Il existe deux groupes principaux de muscles :

- Les muscles du poignet qui comprennent les fléchisseurs ulnaires et radiaux du carpe, le long palmaire, les longs et courts extenseurs radiaux du carpe et l'extenseur ulnaire du carpe.
- Les muscles des doigts comprenant les fléchisseurs profonds et superficiels des doigts, le long fléchisseur propre du pouce, le long abducteur du pouce, le long et court extenseur propre du pouce, l'extenseur des doigts et l'extenseur propre de l'index et de l'auriculaire.

Il existe quatre types de mouvements principaux sachant que l'action des muscles dépend de leur placement vis-à-vis du poignet :

- Flexion abduction

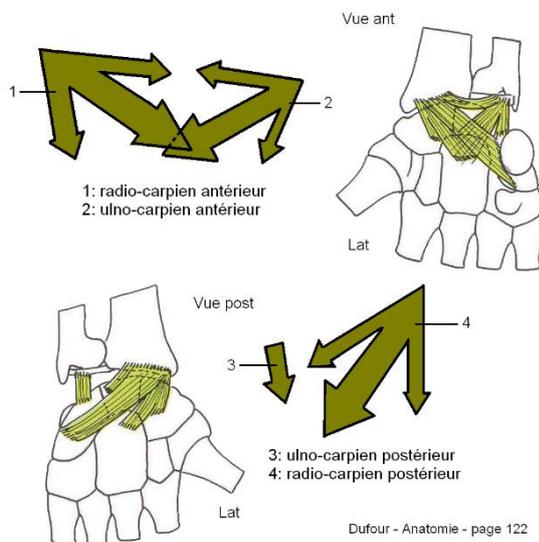
- Flexion adduction
- Extension abduction
- Extension adduction

Il existe enfin un troisième groupe de muscles :

- Les muscles thénariens et hypothénariens qui sont positionnés sur le rétinaculum des muscles fléchisseurs, ce qui permet de consolider l'ensemble antérieur du canal carpien.

2.1.3 Anatomie ligamentaire

Les ligaments présents dans le poignet forment de nombreux systèmes. Les ligaments radio-carpiens forment un système collatéral et sagittal.



- Le système sagittal est constitué des ligaments radio-carpiens et ulno-carpiens antérieurs et postérieurs. En fonction de la mise en tension du ligament radio-carpien, est activé soit le ligament supinateur soit le ligament pronateur.

Illustration 4 Anatomie des ligaments sagittaires du poignet (Dufour, 2017)

- Le système collatéral est composé par les ligaments collatéraux radiaux et ulnaires. Le ligament collatéral radial passe de la styloïde du radius au tubercule du scaphoïde pour son faisceau antérieur et jusqu'à la face latérale du scaphoïde pour le faisceau postérieur. Le ligament collatéral ulnaire, quant à lui, passe de la styloïde ulnaire au pisiforme en ce qui concerne son faisceau antérieur et jusqu'au triquetrum en ce qui concerne son faisceau postérieur.

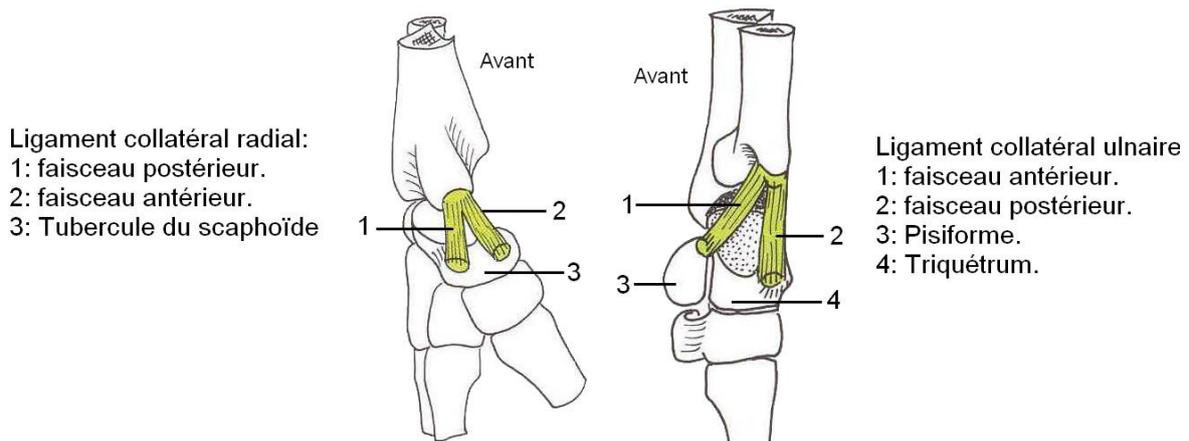


Illustration 5 Anatomie des ligaments collatéraux du poignet (Dufour, 2017)

Il existe ensuite d'autres types de ligaments : les médio-carpiens. Ces ligaments sont principalement interosseux et essentiellement antérieurs, ils permettent également de maintenant le complexe du canal carpien. Enfin, il existe aussi le ligament radié du carpe qui relie le tubercule du capitatum aux autres os du carpe sauf le lunatum.

2.1.4 Mobilité du poignet

La mobilité du poignet est un élément clé pour les joueurs d'eSport. En effet, ces derniers doivent manier la manette de jeu de sorte que le poignet s'incline à de multiples reprises. Cette mobilité s'exprime par deux théories coexistantes :

- La théorie de Norbet Kuhlmann selon laquelle lorsqu'un os bouge, tous les autres os du carpe bougent également du fait de leur forme et de leurs liaisons ligamentaires.
- La théorie de Henke selon laquelle considérant que la mobilité du poignet se produit sur une rangée propre du carpe, avec son propre mécanisme.

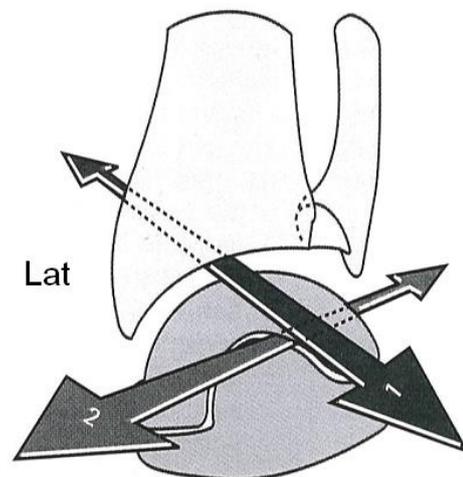


Illustration 6 Schéma du mécanisme de Henke (Dufour, 2017)

Ainsi, grâce à ces mécanismes, plusieurs mouvements du poignet sont possibles : la flexion, l'extension mais également différentes inclinaisons : l'abduction ou inclinaison radiale, l'abduction ou l'inclinaison ulnaire.

2.2.3 Anatomie ligamentaire

Il n'existe pas de ligaments en avant ou en arrière des doigts, ils sont seulement collatéraux et très résistants. Le ligament métacarpien transverse profond assure la stabilité de la main et la cohésion des métacarpo-phalangiennes (M.P) entre elles grâce à l'unité des fibrocartilages des quatre M.P.

Les doigts assurent différentes amplitudes et différents mouvements comme la flexion, l'extension, l'inclinaison, la rotation, la circumduction.

2.3 Biomécanique du canal carpien

Le syndrome du canal carpien est une mono-neuropathie compressive du nerf médian. Ce syndrome est considéré comme une augmentation de la pression dans ce dernier ce qui entraîne une obstruction du nerf médian. La déclaration du syndrome résulte d'une imbrication de plusieurs facteurs. En effet, plusieurs traumatismes mécaniques, accompagnés d'une augmentation de la pression et d'une mauvaise circulation sanguine peuvent être à l'origine de la pathologie.

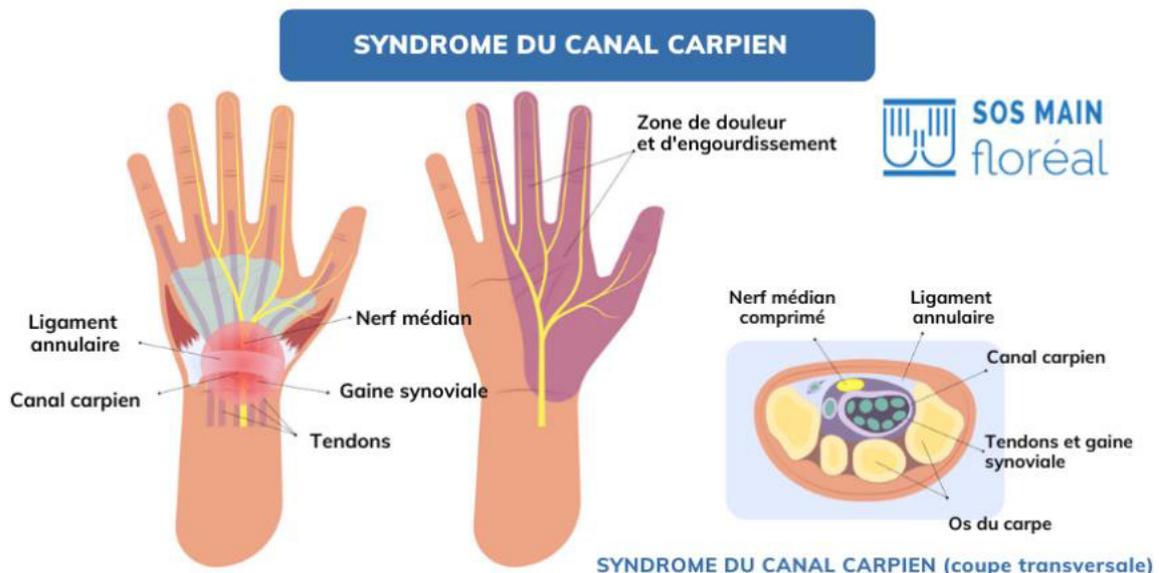


Illustration 8 Schéma de la biomécanique du canal carpien (SOS Mains floréal)

La pression à l'intérieur du poignet, chez une personne atteinte du syndrome du canal carpien, peut être supérieure de 8 à 10 fois la norme qui est de 2 à 10 mmHg (J. Viera Anthony, 2003). De ce fait, cela entraîne une diminution du flux sanguin dans la gaine du nerf et donc une mauvaise vascularisation de ce dernier ce qui altère son fonctionnement. En effet, lorsque le nerf est comprimé, un œdème se forme ce qui entraîne une rupture du périnèvre. Cette rupture est responsable d'un état d'hypoxie étant donné que le nerf est moins bien vascularisé. Cet état d'hypoxie engendre un

changement de la microstructure du nerf ce qui développe une néovascularisation précaire qui aggrave l'état d'hypoxie et peut aboutir à la mort neuronale.

Cette compression du nerf engendre des paresthésies, des fourmillements, des engourdissements, etc...Du fait de cette compression, la vascularisation du nerf est mise à rude épreuve ce qui peut lui être néfaste. Ainsi, depuis ces vingt dernières années, de nouvelles approches voient le jour pour traiter le problème à la source : le système nerveux.

2.4 Anatomie du système nerveux

Afin de comprendre le fonctionnement des ENM, il est important d'évoquer l'anatomie du système nerveux central.

Etant donné que les ENM sont basés sur la mobilité des nerfs, il faut savoir que ces derniers prennent leur source dans le système nerveux. Les méninges ont un rôle majeur dans cette pratique. Ce sont des membranes protectrices (Pommerol, P. 2007) qui se déclinent en trois parties distinctes :

- La dure-mère : c'est la membrane qui assure le plus de protection au système nerveux, car elle est la plus solide et élastique. Il existe deux dure-mère : celle crânienne et celle rachidienne (Patel. N, 2009). C'est au niveau de la dure-mère que proviennent les racines fibreuses et nerveuses qui vont ensuite s'étendre en nerfs dans tout le corps.
- L'arachnoïde : cette partie est la méninge moyenne et se définit plutôt comme un film protecteur qui sépare la dure-mère du liquide céphalo-rachidien (LCR) lui-même séparé de la pie-mère.
- La pie-mère : cette dernière partie est la méninge la plus interne. Des ligaments : les ligaments dentelés lient la pie-mère avec la dure-mère (Patel, N. 2009).

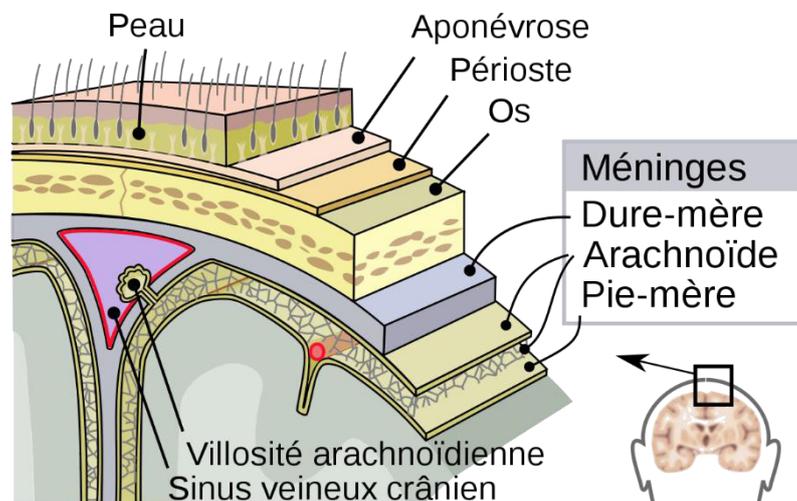


Illustration 8 Anatomie des méninges (Wikipédia)

En plus du fonctionnement des méninges, il est nécessaire d'aborder rapidement le fonctionnement des systèmes sympathiques et parasympathiques. Effectivement, le système sympathique est composé de ganglions péri-rachidiens, placés au niveau cervical, dorsal et lombaire. Le système sympathique a pour but de stimuler le système nerveux en augmentant la fréquence cardiaque, la respiration, la dilatation des pupilles. Il met naturellement le corps en éveil et en alerte face à une situation donnée (McCorry, 2006). A l'inverse, le système para-sympathique active des mécanismes qui mettent le corps au repos (ralentissement de la fréquence cardiaque et de la respiration). Il est composé de nerfs crâniens et rachidiens (Sinski, M. 2006). Ainsi, des mobilisations grâce aux ENM peuvent permettre d'atteindre le système sympathique, et dans une bien moindre mesure, le système para-sympathique.

3. Neurologie

Afin d'étudier au mieux le syndrome du canal carpien, on se doit ici de présenter les principaux aspects neurologiques de la pathologie. Les nerfs, en particulier le nerf médian joue un rôle plus que concluant dans la déclaration du syndrome. En effet, le nerf médian prend sa source dans le plexus brachial, à la jonction du faisceau médial et du faisceau latéral et il innerve le long du bras en passant par le coude, par la face antérieure de l'avant-bras et le poignet pour arriver dans la main. Au niveau de cette dernière, il passe avec les ligaments des fléchisseurs profonds, superficiels des doigts et le fléchisseur du pouce au sein du canal carpien (Wipperman, J & al, 2016).

Le canal carpien qui est lui-même composé des deux rangées des os du carpe, du retinaculum et de ligaments. Le nerf médian, une fois dans la main, se divise en plusieurs branches : sensibles et une branche moteur. De par ses branches sensibles, le nerf permet la sensibilité de la paume de la main, du pouce, de l'index, du majeur, de la moitié latérale de l'annulaire et de la moitié distale de la face dorsale de ces derniers. De par sa branche motrice, il assure le contrôle moteur des muscles lombricaux (premier et deuxième), de l'opposant du pouce, du muscle abducteur du pouce, du muscle court fléchisseur du pouce, du long palmaire, du fléchisseur radial du carpe, du fléchisseur superficiel des doigts et de la moitié latérale du fléchisseur profond des doigts (Genova, A & al, 2020). La fonction principale du nerf est d'assurer la pronation de l'avant-bras, mais également la flexion du poignet, des doigts et l'opposition du pouce. C'est la compression de ce nerf qui engendre les premiers symptômes du syndrome du canal carpien.

4. Epidémiologie, symptomatologie, diagnostic et risques

4.1 Epidémiologie du syndrome du canal carpien

Le syndrome du canal carpien est une pathologie fréquente puisque d'après l'étude de Wippermann & al (2016), 3% de la population américaine est atteinte, en particulier les individus en âge de travailler et actifs. D'après l'étude de Anthony J. Viera, 30 % des utilisateurs fréquents d'ordinateurs se plaignent de paralysies de la main dont 10 % chez qui un syndrome du canal carpien a été établi.

4.2 Symptomatologie

Les symptômes de cette pathologie sont multiples et de gravité différente en fonction des cas. Les symptômes révélateurs de la présence d'un SCC sont des atteintes sensitives et motrices chroniques accompagnés de douleurs et/ou amyotrophie. En règle générale, les symptômes sont à la fois sensitifs et moteurs, mais dans certains cas, plus rares, ils peuvent se révéler seulement sensitifs ou seulement moteurs².

Les symptômes se classent en deux catégories :

- Sensitifs : paresthésies (fourmillement, de picotements, de décharges électriques dans la main et le bras, de manière bilatérale et souvent de manière nocturne) (Anthony J. Viera, 2003), troubles thermoalgiques, sensibilité épicritique (dysesthésie), hypoesthésie (perte de sensation dans les trois premiers doigts) et sensibilité profonde.
- Moteurs : douleurs liées au mouvement du pouce ce qui crée généralement de la maladresse, une diminution de proprioception, de la force, une augmentation de la difficulté à mener à bien des tâches nécessitant la motricité fine ainsi qu'une amyotrophie.

Plus la prise en charge du SCC est tardive, plus les symptômes s'aggraveront jusqu'à nécessiter une intervention chirurgicale de manière presque inéluctable. C'est pourquoi il est important de consulter et de prendre en charge le syndrome dès les premiers symptômes (Genova, A. 2020).

²« Radiculalgies et syndromes canaux — Neuropathies périphériques — Polyradiculonévrite aiguë inflammatoire (syndrome de Guillain-Barré) ». Collège des Enseignants de Neurologie, 14 septembre 2016, <https://www.cen-neurologie.fr/fr/deuxieme-cycle/radiculalgies-syndromes-canaux-neuropathies-peripheriques-polyradiculonevrite>.

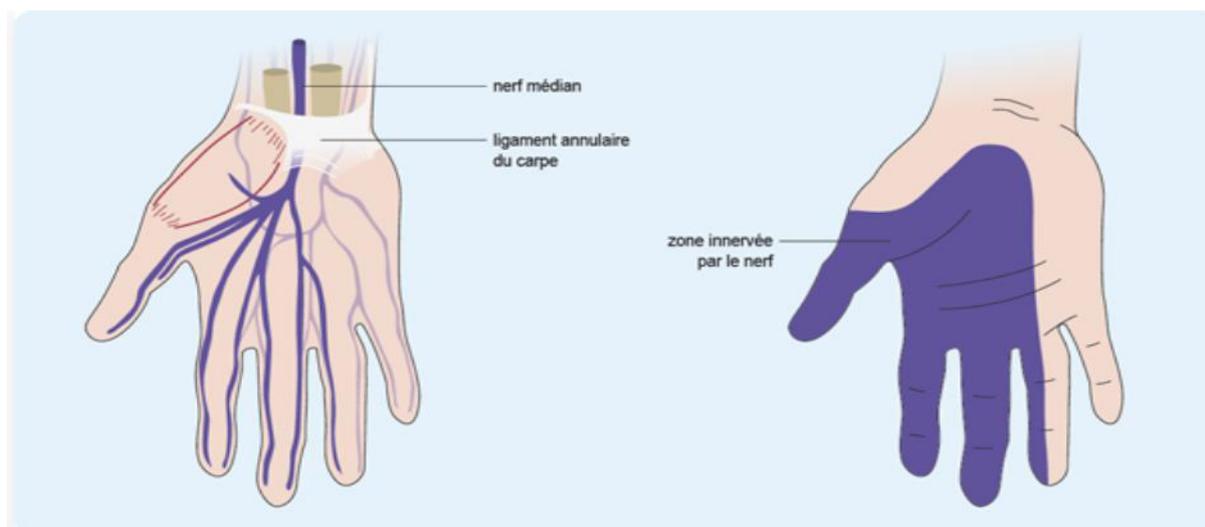


Illustration 9 Schéma du ressenti des symptômes lors d'un SCC (Kiné fact)

4.3 Les risques

4.3.1 Les risques anatomiques

Anatomiquement parlant, certains facteurs peuvent favoriser l'apparition de symptômes du syndrome du canal carpien (SCC). Effectivement, des variations telles que la taille de la main, la forme du poignet ou l'étranglement du canal carpien peuvent être déterminant dans la contraction de la pathologie (Henry, Zwinczewska & Roy, 2015).

4.3.2 Les risques individuels

D'autres facteurs de risque, plus spécifique à l'individu et à ses occupations peuvent renforcer les risques d'apparition du SCC. Un des facteurs majeurs de son apparition s'est révélé, lors de l'étude du conseil national de recherche effectuée en 1999 par Scioli, Bielli et Arcuri, être le vieillissement. Effectivement, la tranche d'âge au cours de laquelle le SCC est le plus susceptible de se déclarer est celle des 45-55 ans en raison de transformations physiologiques, de pathologies musculo-squelettiques ou encore de l'augmentation du risque de chute.

D'autres facteurs, plus secondaires, mais pas des moindres sont à noter. En effet, le diabète, l'obésité et le tabagisme sont autant d'éléments qui peuvent entraîner une augmentation de la pression à l'intérieur du carpe et un ralentissement de la circulation périphérique selon Wipperman, J. & al en 2016.

En ce qui concerne les risques liés au sexe, les avis divergent, mais il semblerait qu'il y ait une prédominance de l'apparition du SCC chez les femmes, en lien avec les

possibles grossesses, le système hormonal et la forme et la taille du poignet qui serait plus petit.

4.3.3 Les risques liés aux occupations

La profession reste un élément déterminant dans la contraction de cette pathologie. En effet, les métiers qui nécessitent d'effectuer une tâche longue et répétée, d'autant plus si le bras est en élévation et/ou si le poignet est en flexion ou en extension sont des facteurs de risque.

Effectivement, certaines professions nécessitant d'utiliser intensément un ordinateur telles que : le secrétariat, la bureautique, l'eSport. Ce sont des professions particulièrement concernés par cette pathologie. De même, les professions impliquant des gestes professionnels nécessitant de la force comme le port de charges lourdes ou encore l'utilisation d'outils créant des vibrations (marteaux-piqueurs) peuvent créer une compression du nerf médian (Garstang, SV & al, 2006).

De plus, les mouvements répétés du poignet, peuvent, au fil des années, entraîner l'apparition d'une arthrose du poignet. Cette arthrose favorise l'enraidissement et limite le glissement des différents éléments constituant le poignet. Une des conséquences est une potentielle augmentation d'un risque d'apparition du SCC et d'aggravation de ses symptômes. Selon Garstang, SV & al (2006), 40 millions d'individus souffrent de l'arthrose aux Etats-Unis et 58% des plus de 70 ans rapportent en subir les symptômes.

La présence d'arthrose modifie la structure interne du poignet et de la main en modifiant légèrement la forme des os, ce qui, de ce fait, comprime le canal carpien au vu du changement morphologique qu'il induit (Buckwalter, J.A, 2004).

Ainsi, au vu des gestes répétitifs engendrés par la pratique de l'e-sport, il est évident que la profession est à risque.

4.3.4 Les risques liés à la pratique de l'eSport

Une étude effectuée par 120 étudiants d'une université de Malaisie prouve que les symptômes du SCC peuvent être provoqués par la pratique de l'eSport. En effet, utilisant le questionnaire sur le canal carpien de Boston, il a été relevé que 65.8 % des interrogés ressentent des engourdissements fréquents, 55.8 % des faiblesses et 36.7 % des douleurs nocturnes.

L'utilisation du clavier et la souris d'ordinateur mettent l'articulation du poignet dans une position propice à l'apparition du SCC. Effectivement, selon Gerr et al qui ont observé 379 utilisateurs d'ordinateurs avec clavier et souris, la position du poignet lors

de l'utilisation du clavier en particulier est de 24.3° d'extension et de 23° pendant l'utilisation de la souris. Cette position prolongée implique une déviation ulnaire de 5° lors de l'utilisation du clavier et de 1° au cours de celle de la souris. La corrélation de tous ces éléments favorise grandement les risques d'apparition du SCC. En effet, cette position du poignet vient refermer l'angle de passage du nerf dans le canal carpien (J, Viera & al, 2003).

Cette extension du poignet à un angle étendue est d'autant plus importante à cause de la plus grande largeur et hauteur des claviers d'ordinateurs de gaming comparé aux ordinateurs de bureau classiques (Ivanova, 2020).

4.4 Diagnostic

En ce qui concerne le diagnostic clinique, le professionnel de santé en charge du patient se doit de mener un examen complet et approfondi du membre supérieur du patient qui comprend l'étude du cou, du bras, de l'épaule, du coude puis de la main et du poignet en eux-mêmes afin d'exclure tout autre pathologie. Ce premier examen peut être utile pour déterminer des éventuelles causes de douleurs telles que des blessures physiques ou rhumatismales. La meilleure façon d'obtenir un diagnostic fiable est de combiner un examen clinique rapportant la fréquence et l'intensité des douleurs puis l'examen physique accompagné d'une échographie. Il permet de mettre au jour des suspicions cliniques pouvant être fortes mais qui doivent être confirmées électro cliniquement par un électroneuromyogramme (ENMG).

Un examen complet est nécessaire pour écarter rapidement diverses pathologies présentant des symptômes similaires à celui du SCC : l'arthrite en règle générale, la neuropathie périphérique et le syndrome pronateur au niveau du coude.

Pour réaliser l'examen clinique en question, le praticien peut s'aider de différents tests : le test de Phalen, le test de Tinel, le test de compression et les Upper Limb Nerve Tension Test (ULNT).

- Le test de Phalen. Ce dernier se réalise de façon assise ou debout pour le patient. Il doit fléchir les deux poignets vers le bas pendant au moins une minute. Le test est positif si le patient, pendant cette flexion, ressent des symptômes du SCC. Lors de ce test, il est important de différencier les symptômes propres au SCC et des douleurs liées à la faiblesse musculaire générale (Genova.A & al, 2020). Dans le cas de ce test, les signes évocateurs de la présence d'un SCC sont l'apparition de fourmillements dans les doigts (pouce, index, majeur et annulaire) et d'une paresthésie de cette même zone. La sensibilité de ce test est de 68% tandis que sa spécificité est de 73% (MacDermid & al. 2004).
- Le test de Tinel est lui révélateur d'un SCC. En effet, le professionnel de santé doit tapoter avec deux doigts le nerf médian du patient, au-dessus du canal

carpien. Cette manipulation a pour but de provoquer des symptômes du SCC afin de vérifier le diagnostic. Le test se révèle positif si le patient ressent des douleurs intenses et des chocs électriques dans le poignet (Genova.A & al, 2020). Les signes pathognomoniques du test sont la présence soudaine de picotement dans les doigts, particulièrement dans le pouce, l'index, le majeur et parfois l'annulaire. Selon Beekman & al, 2009, la sensibilité du test de Tinel est de 62% contre 53% de spécificité.

- Le test de compression est un moyen de déterminer la présence ou non du SCC. Effectivement, ce dernier consiste à effectuer une pression à l'aide d'un doigt sur le poignet du patient, lui-même posé à plat sur une surface plane et dure. Si le patient ressent une douleur intense et une parésie le long du nerf au cours du test de compression, alors le test se révèle positif, ce qui peut confirmer les données d'un ENMG réalisé au préalable et donc confirmer la présence d'un SCC. Cependant, sans ENMG, ce test ne peut être une preuve suffisante de la présence de la pathologie. Selon l'étude menée par Almasi Doghaee & al en 2016, le test de compression témoigner d'une sensibilité de 80.6%, mais une spécificité de 52.9%.

Un dernier test peut être envisagé dans la procédure diagnostic des mononeuropathies compressives. En effet, au sein des recherches médicales, on assiste ces dernières années à une recrudescence de l'utilisation des étirements neuro-méningés (ENM) dans le cadre de compressions neurales. Ces étirements permettent de faire coulisser les nerfs dans leur gaine et ainsi dégager d'éventuelles compressions et retrouver la mobilité neurale. Le test principal cherchant à mobiliser le nerf médian est le Upper Limb Nerve Tension Test (ULNT) 1.

- Le but de l'ENM et plus particulièrement l'ULNT 1 est de reproduire la douleur pour laquelle le patient est venu consulter le praticien (Grondin,F & al, 2021). L'objectif est donc de faire entrer en tension le système neuromusculaire et le nerf médian (Pommerol, 2007). Ce test permet de déplacer de multiples composantes du cou, du thorax et du bras. Ainsi, le test met en tension le nerf médian puisqu'il traverse ses composantes (Schmid, A. 2008). Selon Coveney & coll (1997), dans un cas de SCC, l'ULNT1 a une sensibilité de 82% et une spécificité de 75% et se montre donc efficace et intéressant dans un cas de SCC. Dans tous les cas, le test est considéré positif si le patient ressent la même douleur que d'habitude. Ce test est particulièrement utile dans les cas de SCC puisque c'est le nerf médian qui est comprimé et que le test met en tension et provoque le coulisement de ce dernier.

Des valeurs de spécificité et de sensibilité sont considérées comme fiables dans le diagnostic de la pathologie à partir de 90%. Ainsi, avec des valeurs aussi basses, ces

tests ne peuvent pas être considérés comme fiables intrinsèquement. Il est donc nécessaire de réaliser un ENMG pour poser un diagnostic.

En raison de l'inconfort et des douleurs potentielles liées à ces tests, il est important en amont d'en discuter avec le patient et d'avoir son accord avant de les effectuer. Au vu de tous ces chiffres, parfois cliniquement pauvres, il est nécessaire de réaliser des examens complémentaires pour assurer le diagnostic.

Il existe un seul diagnostic permettant de déceler la pathologie. Le diagnostic clinique est confirmé définitivement par le diagnostic électro clinique par électroneuromyogramme.

Le diagnostic définitif est réalisé à l'aide d'un électroneuromyogramme c'est-à-dire une technique qui permet d'étudier les nerfs, les muscles et la jointure entre les deux. Cet examen consiste à placer des électrodes le long du nerf médian pour mesurer l'influx nerveux. Pour ce faire, des chocs électriques de faible intensité et très court sont envoyés dans les électrodes placées sur le trajet du nerf. Cet influx nerveux se propage ensuite du nerf jusqu'au muscle et les réponses musculaires sont collectées par des capteurs placés sur la peau. Plus précisément, en mesurant l'influx nerveux en deux points différents, on peut en déduire la vitesse de propagation de l'influx ce qui permet de diagnostiquer une éventuelle anomalie (Filho, G.C & al, 2014).

La présence d'une mono neuropathie compressive se manifeste à l'ENMG par une altération des potentiels d'action sans altération de la vitesse de conduction. Ce tracé confirme la dégénérescence neuronale sans altération de la gaine de myéline (selon le Collège des Enseignants de Neurologie)³. Cet examen est habituellement effectué bilatéralement pour comparer les résultats et déceler d'éventuelles anomalies.

5. Rééducation

5.1. Traitements actuels

Il existe une diversité de traitements possibles pour les patients atteints de SCC. Certains de ces traitements peuvent même se combiner pour favoriser le rétablissement.

³ Collège des Enseignants de Neurologie, 14 septembre 2016, <https://www.cen-neurologie.fr/fr/deuxieme-cycle/radiculalgies-syndromes-canalaires-neuropathies-peripheriques-polyradiculonevrite>.

5.1.1. Les attelles

L'utilisation d'attelles est un des moyens de première intention les plus efficaces pour limiter la sévérité des symptômes et diminuer leur récurrence. La présence d'attelle permet un maintien ferme de l'articulation du poignet dans une position limitant la compression du nerf médian (Viera, J.A, 2003). Cette proposition thérapeutique concerne particulièrement les patients atteints par des symptômes mineurs à modérés du SCC. Effectivement, l'attelle vient maintenir le membre dans une position où la compression neurale est moindre dans l'objectif de libérer le passage du nerf pour le revasculariser et ainsi favoriser sa mobilité et son glissement. Cependant, le membre étant immobilisé, à long terme, cela peut provoquer un enraidissement articulaire.

Certaines études tendent à montrer que l'utilisation d'attelles nocturnes serait une très bonne manière de soulager les douleurs liées au SCC. En ce qui concerne le choix de l'attelle, il s'avère que l'attelle dite « neutre » est plus efficace pour soulager les symptômes que les attelles qui ont une fonction d'extension car elle permet une meilleure décompression du nerf médian.

Les attelles peuvent être combinées avec l'utilisation de corticoïdes (anti-inflammatoire), la thérapie par ultrasons ou encore le yoga ou d'autres exercices physiques (Genova, A & al, 2020).

5.1.2. La thérapie physique

L'une des autres méthodes utilisée pour soulager les patients atteints du SCC est l'engagement dans une thérapie physique qui entraîne généralement une augmentation de la mobilité des os du carpe accompagné d'échographies afin d'observer le nerf et son état. En complément, des exercices de glissements nerveux peuvent être effectués. Ces traitements consistent à effectuer une combinaison de mouvements du poignet et des doigts en flexion et en extension (Wipperman, J & al, 2016). Ces exercices qui peuvent être réalisés aussi bien en cabinet qu'à domicile ont pour but de redonner au nerf médian son axe de glissement et sa mobilité d'origine. La combinaison de ce traitement avec le port de l'attelle est un moyen de réduire les symptômes. Toutefois, l'efficacité de cette thérapie n'est pas entièrement prouvée.

5.1.3 Injections locales de corticostéroïdes

Le traitement par injection de corticostéroïde s'est révélé être efficace dans la réduction des symptômes liés au SCC, mais également dans le retardement de la prise en charge chirurgicale. En effet, l'injection de 80 mg de méthylprednisolone à l'intérieur du tunnel du canal carpien peut réduire les symptômes et les douleurs pour une durée variant de 10 semaines à un an selon les patients (Viera, J.A, 2003).

Ce traitement par injection comporte certains risques. Effectivement, la lésion du nerf médian ou encore la rupture du tendon sont des conséquences possibles à une mauvaise injection. C'est pourquoi une injection guidée par une technique à ultrason permet de mieux localiser l'aiguille et d'effectuer un soin plus précis et méticuleux qui limite les risques.

Bien que l'efficacité de ce traitement soit prouvée chez bon nombre de patients, si ce dernier ressent encore les symptômes/douleurs liés au SCC après deux injections espacées de six mois, alors, la chirurgie opératrice ou un autre traitement doivent être envisagés (Zamborsky, R & al, 2017).

Les corticoïdes peuvent également être prescrits par voie orale pendant une durée de 10 à 14 jours pour une posologie de 20 mg par jour. Cette solution a une efficacité certes vérifiée, mais bien moindre comparée au traitement par injection.

5.1.4 La chirurgie par décompression

Si tous les traitements précédemment mentionnés n'ont pas d'efficacité sur la gravité et la fréquence d'apparition des symptômes, une opération chirurgicale s'impose (Wipperman, J & al ; 2016). Il en va de même pour les formes les plus sévères de SCC, c'est-à-dire celles comprenant des lésions sévères du nerf médian, une perte sensorielle ou motrice permanente, ou encore une dénervation axonale. Les formes graves sont celles où un déficit moteur est déjà présent ou est en cours d'apparition, lorsqu'une amyotrophie est également présente ou en cours de développement ou encore une dénervation axonale objectivée par l'ENMG.

L'opération ouverte du canal carpien est un traitement bien plus efficace que ceux précédemment cités. Il survient chez des patients atteints de cas grave de SCC comme lors d'une atrophie thénarienne ou d'une faiblesse motrice (Genova, A & al, 2020).

Cette chirurgie consiste en une incision palmaire le long du trajet du nerf médian jusqu'au niveau du poignet. Cette opération, réalisée sous anesthésie locale, permet la libération et la décompression du nerf médian par une division du ligament transversale du carpe avec les structures sus-jacentes intactes.

Il existe deux types de chirurgie pour décompresser le canal carpien : la chirurgie ouverte ou endoscopique.

La chirurgie endoscopique a pour but de faire reprendre au plus vite les activités de la vie quotidienne aux patients. Une meilleure efficacité de cette méthode n'a pas encore pu être démontrée.

Cette opération, comme tant d'autres, peut être source de complications et de lésions post-opératoires. De plus, si le canal carpien n'a pas suffisamment été libéré, les symptômes peuvent réapparaître.

En moyenne, les patients ressentent une grande amélioration dans la semaine qui suit l'opération et peuvent reprendre les activités de la vie quotidienne dans les deux semaines suivant l'intervention chirurgicale. Néanmoins, certains patients atteints de formes très graves mettent plus de temps à se rétablir et à ressentir les bienfaits de l'opération, pouvant aller jusqu'à un an. En effet, au vu des signes de gravité précédemment évoqués, certains patients mettent du temps à retrouver une force musculaire suffisante et retrouvé une mobilité de la main et du poignet équivalente à celle d'avant l'apparition du SCC. Parfois, une attelle peut être proposée au cours de la période post-opératoire, mais l'efficacité de celle-ci n'a pas été prouvée puisqu'elle peut, au contraire, provoquer une rigidité du poignet.

5.1.5 Le bain écossais

Le bain écossais est une pratique qui consiste à plonger un membre alternativement dans de l'eau chaude puis dans de l'eau froide. Cela permettrait une diminution des œdèmes, des douleurs et de la rigidité des articulations grâce à la vasoconstriction puis la vasodilatation des vaisseaux sanguins.

L'utilisation du bain écossais peut varier selon plusieurs protocoles. Le plus courant d'entre eux suggère une eau chaude à environ 40°C et une eau froide à environ 20°C.

L'alternance thermique permet une dynamique de vasoconstriction et de vasodilatation des vaisseaux ce qui favorise la circulation sanguine et un drainage lymphatique et sanguin. Dans le cas d'un patient atteint du SCC, l'utilisation de cette technique permet de réduire les douleurs et de décompresser temporairement le nerf.

L'intérêt de cette technique consiste à choquer le système neurovégétatifs et donc de réduire les douleurs neurovégétatives.

5.2 Les étirements neuro-méningés

5.2.1 Définition

Depuis 20 ans, la communauté scientifique assiste à un renouveau sur les études portant sur les traitements du SCC. En effet, de nouveaux traitements sont envisagés pour pallier la pathologie. Les mobilisations neurales sont des techniques qui sont de plus en plus envisagées et utilisées dans ce cadre.

Ces nouvelles techniques sont ce qu'on appelle les « étirements neuro-méningés ». Ils consistent à mobiliser le nerf en cause - dans notre cas le nerf médian -. Cette mobilisation permet un glissement du nerf dans sa gaine ce qui permet de le dégager, de le libérer de sa compression et ainsi réduire l'inflammation (Erel, 2003).

De plus, dans le cas des SCC, la pathologie survient généralement à cause d'un geste répété et qui est souvent physiologiquement mal adapté. Ainsi, les étirements neuro-méningés (ENM) surviennent pour réduire les inflammations et donc la symptomatologie (Greening, 2005).

Néanmoins, il faut que le thérapeute soit vigilant au cours de ces séances. Effectivement, ces ENM sont des techniques spécifiques ne devant être réalisées qu'avec une solide formation et par un kinésithérapeute expérimenté. La participation active et consciente du patient est un élément primordial au bon déroulement de cette pratique (Pommerol, 2000). En effet, les nerfs sont des tissus fragiles qu'il faut manier avec soin, en ne créant pas trop de tensions en fonction des situations. Il a été prouvé, grâce à de nombreuses études récentes sur ces pratiques, que les ENM réduisent de 70% le recours à la chirurgie, dans la majorité des cas de SCC légers à modérés (Erel, 2003).

Plusieurs techniques de mobilisation existent et dépendent du degré de sévérité de la pathologie. En effet, en fonction d'une catégorisation entre une pathologie grave ou légère, les mobilisations et l'évolution de la thérapie ne seront pas les mêmes. Selon P, Pommerol (2000), on peut considérer qu'un patient est dans un contexte léger s'il n'a pas de douleur sévère, pas de pathologie grave et qu'il n'est pas irritable. A l'inverse, un patient étant considéré comme étant dans un contexte grave cumule des douleurs sévères, une pathologie grave et un état irritable (cf Annexe 3).

Ces pratiques comportent donc des risques et de nombreuses contre-indications qui conditionnent leur pratique.

Les ENM permettent, en mobilisant le nerf, de le libérer d'une éventuelle compression ou d'un entravement. Ces exercices sont réalisables sur la grande majorité des nerfs des membres supérieurs et inférieurs, mais nous allons ici nous concentrer sur les études portant sur la mobilisation du nerf médian dans les cas de SCC.

Une des premières études montrant une potentielle efficacité des ENM est celle de Szabo (1994) qui montrait une friction entre les tendons fléchisseurs et le nerf médian et qu'ainsi, en utilisant les ENM, le nerf pouvait être libéré. Par la suite, d'autres études ont vu le jour, confirmant l'efficacité des ENM comme celle de Muller en 2004.

En effet, cette dernière préconise d'effectuer des auto-exercices ainsi que des exercices de glissement du nerf. Son protocole établie que sur la Structured Effectiveness Quality Evaluation Scale (SEQES), les patients obtiennent en moyenne un score de 34 sur 48 sur la gestion de la douleur grâce aux glissements nerveux. C'est à partir de son étude que de nombreux essais cliniques ont été réalisés, permettant de mettre au jour l'efficacité de ces méthodes.

Plusieurs études réalisées entre 1998 et 2008 proposent des traitements qui mêlent la présence d'attelles, ultrasons, techniques de mobilisation des nerfs à la maison, thérapie manuelle, etc... Ces études ont permis de se rendre compte que les exercices de glissement des nerfs améliorent la symptomatologie (troubles thermoalgiques et

sensations de décharges électriques) et diminue le recours à la chirurgie de 70% pour un groupe en comparaison à un groupe de traitement traditionnel comprenant la prise d'anti-inflammatoire et le port d'attelle (Rozmaryn & al, 1998). De même, d'autres études prouvent l'efficacité des exercices de glissement nerveux par rapport à des traitements plus conservateurs (attelles, thérapie osseuse et des tissus mous...) comme celles de Pinar en 2005 ou de Tal Akabi & al en 2000.

Enfin, certaines études et essais cliniques privilégient la pratique des thérapies, soit en thérapie manuelle avec un praticien soit en auto-exercice. L'étude de Tal-Akabi & al en 2000 a montré que l'Upper Limb Nerve Tension Test 1 (ULNT) permettrait de réduire la chirurgie de 75%. Ce dernier a choisi de réaliser son protocole sur 21 patients, âgés de 29 à 85 ans (moyenne d'âge de 47.1 ans) et souffrant d'un SCC depuis 1 à 3 ans et en attente de chirurgie. Le ratio homme/femme était de 1 :2. Dans le cadre de cette étude, la pratique des ULNT pendant trois semaines, à raison de 3 fois par semaine permettrait de réduire les douleurs et les symptômes liés au SCC, permettant ainsi de se passer du recours à la chirurgie. Son étude montre que la mobilisation des os du carpe permet de réduire la douleur et d'améliorer la mobilité.

D'autres études, plus récentes, comme celle de Calvo-Labo en 2018 ou de Marks & al en 2011 montrent l'efficacité des ENM chez les patients atteints de névralgie cervico-brachiale (NCB) sur une durée de six semaines grâce à la mobilisation neurale du nerf médian (MNNM). La symptomatologie des patients suivant ce traitement s'est grandement améliorée (67%) et les douleurs ont significativement diminué en comparaison du groupe recevant le traitement conservateur (glissement cervical controlatérale et prise d'ibuprofène par voie orale).

La conclusion de toutes ces études est que pour une guérison totale de la pathologie, et ce, sans chirurgie, il vaut mieux utiliser les ENM sur des patients dont l'atteinte neurale est légère ou modérée. De plus, pour plus d'efficacité, il est suggéré que la combinaison de traitement avec des exercices à domicile ainsi que des mobilisations carpiennes augmenterait donc l'effet des ENM sur les douleurs et la symptomatologie du SCC.

D'après l'ensemble des études précédemment évoquées, nous pouvons suggérer que les groupes recevant seulement le traitement sans ENM voient une moindre amélioration des symptômes liés au SCC comparé au groupe qui reçoit des ENM en plus des traitements de base.

Depuis 2003, 6 revues de littératures sont parues sur les mobilisations nerveuses dans les cas de SCC (Pommerol, P. 2010).

L'application des ENM ne cesse d'augmenter. NCB, SCC, sciatique, syndrome du canal lombaire étroit, radiculalgies, etc...Les ENM, comparativement à l'usage de traitements conservateurs (port d'attelles, prise d'AINS, thérapie physique, injection de corticoïdes), semblent bénéfiques, car réduisent les douleurs et peuvent, pour les cas légers à modérés, réduire voire annuler le recours à la chirurgie. Donc, l'introduction

de cette nouvelle pratique en kinésithérapie serait une alternative tout à fait convaincante dans le traitement des patients.

Selon la Haute Autorité de Santé (HAS) ces techniques de mobilisations nerveuses sont fiables mais assez peu efficaces pour les cas sévère. De plus, il est recommandé de combiner cette pratique avec le port d'attelle nocturne entre 2 à 3 mois, l'infiltration de corticoïdes et les ultrasons. De même, les auto-exercices sont recommandés mais seulement dans les cas de SCC légers à modérés. Cependant, les thérapeutes recommandent actuellement de tester la thérapie par ENM comme un traitement passif qui serait réalisé par un thérapeute et non pas en auto-exercice à la maison, qui pourrait fausser les études par leur mauvaise réalisation.

Les recommandations kinésithérapiques actuelles suggèrent que les ENM doivent uniquement être réalisés par un thérapeute. En effet, si le patient réalise lui-même ces étirements, rien n'assure leur bonne réalisation, ce qui peut ainsi être délétère pour l'état du patient.

Cependant, il est nécessaire que d'autres études voient le jour afin de comparer les différents résultats et d'affiner la véracité de l'efficacité des mobilisations neurales dans la prise en charge d'un SCC.

5.2.2 Modalités d'application

D'après Pommerol, P (2010), la pratique des étirements neuro-méningés doit, dans la mesure du possible, être réalisée le matin, une heure après le lever du patient afin que les effets du traitement perdurent durant la journée. Toujours selon lui, la prise en compte du ressenti du patient est un élément clé de la pratique.

Il existe plusieurs étapes avant de commencer les ENM en eux-mêmes (Pommerol, P. 2007).

Phase n°1: L'interrogatoire du patient :

Cette étape consiste à interroger le patient pour mieux le connaître lui et sa pathologie. Des informations d'ordre administrative sont réclamées, mais également l'historique de la maladie (durée, apparition, traitement, chirurgie, etc...). Des questionnements au sujet de la douleur sont ensuite réalisés pour connaître sa fréquence, sa localisation, son intensité, ce qui la provoque ou au contraire l'atténue, et son rythme. Ceci permet de potentiellement comprendre d'où vient la lésion nerveuse et sa diffusion. On demande également au patient dans quel contexte est apparu sa pathologie (sportif, social, lié à l'emploi, etc...).

Phase n°2 : Synthèse de l'interrogatoire :

Cette synthèse consiste à résumer les observations faites durant l'interrogatoire afin de classer le patient soit dans un contexte grave soit dans un contexte léger.

Ensuite, le professionnel de santé entame une phase de réflexion et d'hypothèse sur la localisation et l'importance des lésions au vu des réponses du patient. Enfin, le kinésithérapeute peut commencer à organiser ses examens/le traitement.

Phase n°3 : L'examen clinique

L'examen est porté particulièrement sur la lésion et cherche à réduire la douleur.

- Examen neurologique : l'examen neurologique recherche trois signes pouvant permettre de trouver la différence entre une pathologie d'origine central ou périphérique : les signes moteurs, trophiques et sensitifs.
- Examen palpatoire : cet examen consiste à palper les nerfs pour trouver des zones sensibles. Cet examen permet d'étudier la mobilité du nerf en question, aussi bien longitudinalement que transversalement ce qui permet de mettre à jour d'éventuelles problématiques de mobilité.
- Les tests de mise en tension : ces tests, appelés « Upper Limb Nerve Tension Test » (ULNT) doivent être réalisés de manière passive par le patient pour ne pas sursolliciter le nerf concerné et de manière continue pour mettre le nerf en tension et reproduire la douleur pour laquelle le patient est venu consulter afin d'affiner le diagnostic et de confirmer les différents types de tests.

A partir du moment où le praticien commence les tests et le diagnostic du patient, on considère que le traitement a déjà débuté puisque l'ULNT réduit déjà l'inflammation du nerf et facilite sa mobilité. Ainsi, réévaluer sans cesse la douleur et le ressenti du patient est primordial, aussi bien pendant le diagnostic qu'après.

Phase n°4 : Synthèse du bilan

Enfin, après avoir réalisé tous les examens nécessaires, le kinésithérapeute peut classer le patient soit dans un contexte grave soit dans un contexte léger, mais également définir d'où vient le manque de mobilité et enfin savoir si ce déficit provient d'une compression ou d'un entravement (Pommerol, 2007).

A la suite du bilan, il est nécessaire de classer le patient soit dans un contexte léger ou modéré soit dans un contexte grave. Selon P, Pommerol (2000), on peut considérer qu'un patient est dans un contexte léger s'il n'a pas de douleur sévère, pas de pathologie grave et qu'il n'est pas irritable. A l'inverse, un patient étant considéré comme étant dans un contexte grave cumule des douleurs sévères, une pathologie grave et un état irritable (cf Annexe 3).

Concentrons-nous maintenant sur les modalités d'application de l'ULNT 1 qui concernent le membre supérieur et en particulier le nerf médian qui nous concerne puisque c'est celui qui est en cause dans le SCC (Koulidis, 2019). L'ULNT1 doit se terminer par une mise en tension maximale du nerf qui se traduit par une abduction à 110° et une inclinaison de la tête qui tend le nerf. Au cours de l'étirement, le patient prend pour position de départ : allongé sur le dos, sur la gauche ou la droite de la table en fonction du membre atteint. La 2^{ème} étape est « l'abaissement de la ceinture scapulaire » (Pommerol, 2007) puis une abduction de l'épaule à 110°. Ensuite, le

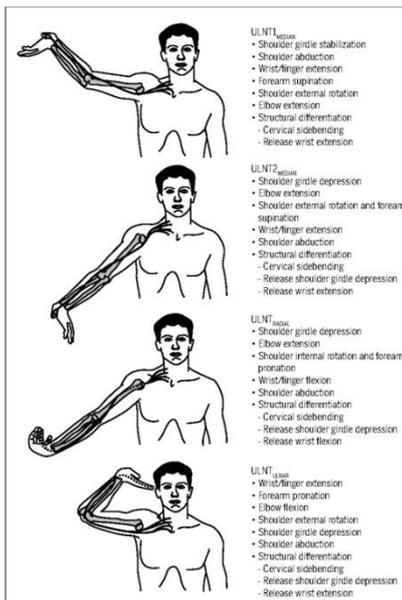


Illustration 10 Liste des ULNT

patient positionne son avant-bras en position de supination avec le poignet et les doigts en extension (ce qui met en tension le nerf médian et l'allonge de 4.5% (Millesi, 1997). Par la suite, une rotation latérale est réalisée avant d'étendre le coude. Enfin, tout en maintenant tous les éléments de cette position, une dernière mise en tension est ajoutée. En effet, l'inclinaison bilatérale des cervicales est demandée au patient. C'est entre chaque étape que l'apparition de potentiels symptômes doit être prise en compte et que l'état du patient et le traitement doivent être réévalués.

Il existe d'autres types de tests du genre ULNT, mais ils concernent d'autres nerfs que le nerf médian (nerf ulnaire, nerf radial) et nous sont donc moins utiles dans le cadre du SCC (Apelby-Albrecht, 2013).

5.2.3 Effets physiologiques

Cette manœuvre a pour effet de diminuer l'inflammation du nerf et de le libérer de sa compression par coulissement. En effet, lors de l'ULNT 1, le nerf coulisse grâce à l'extension du coude, du poignet et de l'inclinaison du crâne d'un côté puis de l'autre ce qui permet de libérer le nerf de sa compression (Apelby-Albrecht, 2013). Ainsi, une fois l'inflammation et la compression réduite, les symptômes liés au SCC tels que les fourmillements, la paresthésie, etc... se trouvent amoindris voire même disparaissent dans la plupart des cas (Bedekar, N. 2015).

Par ailleurs, cette libération du nerf permet une revascularisation de ce dernier. Effectivement, lorsqu'un nerf est comprimé ou entravé, la circulation à l'intérieur de ce dernier est de ce fait lésée ce qui peut, à long terme, détériorer le nerf. Ainsi, le coulissement et la mise en tension du nerf réalisée par l'ULNT 1 permet de le libérer et ainsi de permettre au nerf d'être revascularisé et donc d'assurer à nouveau son bon fonctionnement.

5.2.4 Risques et contre-indications :

La pratique des ENM n'est pas sans risques pour les patients. En effet, elle doit être réalisée que selon certaines conditions après un examen poussé du patient. Il est nécessaire que les ENM soient bénéfiques et n'aggravent pas les symptômes ou l'état général du patient, ce qui peut arriver.

5.2.4.1 Risques :

Etant donné que cette pratique agit sur le système nerveux, le praticien doit être très prudent dans ses manipulations et dans les exercices d'étirements. Des pratiques peu minutieuses ou brutales peuvent être néfastes pour certains nerfs. De même, certains symptômes peuvent être accentués, dans un laps de temps assez variable. Ainsi, ces pratiques nécessitent donc de réévaluer fréquemment la symptomatologie et l'état du patient (Pommerol, P. 2007).

D'autre part, une mauvaise manipulation peut entraîner des céphalées, des vertiges et nausées de la part du patient. Ces symptômes sont à surveiller et sont des indicateurs d'un potentiel arrêt ou transformation immédiat de la procédure afin d'évaluer la cause de ces symptômes et d'exclure tout autre pathologie.

5.2.4.2 Contre-indications

D'après Pommerol (2007), la pratique des ENM peut être déconseillée dans certains cas. En effet, elle est systématiquement à proscrire si le patient est atteint d'une pathologie de type tumeur ou infection du système nerveux. De même, la présence d'une hydrocéphalie non stabilisée est contraire à la pratique des ENM. Enfin, la présence de sutures nerveuses trop récentes et de traumatismes de la moelle épinière non stabilisés ne doivent pas s'accompagner d'ENM (Pommerol, P. 2007).

Par ailleurs, il existe d'autres contre-indications, laissées à l'appréciation du praticien : comme les pathologies circulatoires artérielles, mais également d'autres signes tels que les vertiges, nausées, céphalées, etc...(Pommerol, P. 2010). Enfin, les pathologies liées aux muscles peuvent être des contre-indications à la pratique des ENM, en fonction des cas.

6. Problématique

Le syndrome du canal carpien est une pathologie causant des douleurs neuropathiques situées dans la région de la main et du poignet sur le trajet du nerf médian. Cette pathologie survient fréquemment lorsque le nerf médian est sur sollicité et donc se comprime (Genova et al, 2020). Les douleurs engendrées par cette affection sont handicapantes pour les patients et se déclarent sous la forme de douleurs neuropathiques, d'une altération de la sensibilité et de la motricité pouvant aller jusqu'à la paralysie. Ce syndrome touche principalement les femmes, mais également les personnes effectuant des gestes répétitifs de la main et du poignet telles que les personnes passant beaucoup de temps sur ordinateur (secrétaires, joueurs d'eSport).

Les joueurs d'eSport sont très touchés par l'apparition de ce syndrome. En effet, au vu du nombre d'heures passées devant les écrans en maniant le clavier et la souris et au vu du nombre de gestes répétitifs effectués, les douleurs surviennent régulièrement (Ivanova, 2020). Alors, la prise en charge des joueurs d'eSport devient un problème récurrent et de grande importance.

Plusieurs traitements sont envisagés et ont fait leur preuve dans le cadre du SCC. En effet, la mise en place d'attelles, l'injection de corticoïdes et l'engagement dans une thérapie physique sont les traitements de première intention les plus classiques et efficaces (Viera et al, 2003). Ils permettent un renforcement musculaire, mais également une décompression du nerf médian ce qui soulage intensément les douleurs. En cas de signes de gravité ou d'échec de l'approche conservatrice, la chirurgie décompressive est alors envisagée.

L'émergence depuis ces vingt dernières années des étirements neuroméningé jette un renouveau dans la prise en charge des SCC d'un point de vue kinésithérapique. confirmé par les « Upper Limb Nerve Tension Test » (ULNT), celles-ci consistent à mettre en tension le nerf médian en l'étirant et en le faisant coulisser dans sa gaine pour faciliter sa mobilité et réduire l'inflammation. Néanmoins, cette pratique, non sans risques, doit être pratiquée de manière avertie par un professionnel de santé (Pommerol, P. 2007). Les études de Heebner & al en 2008 et Burke & al en 2007 ont suggéré qu'un protocole d'auto-étirement neuro-méningé réduisait les symptômes du SCC et le recours à l'utilisation de la chirurgie.

Bien qu'étant une population à risque de SCC, les pratiquants d'eSport ne bénéficient pas à notre connaissance d'un suivi intégrant de la prévention via un programme d'auto-étirements neuroméningés. Bien réalisée et avec le plein accord du patient, cette méthode est estimée très fiable et permet dans la majorité des cas d'éviter le recours à la chirurgie (Pommerol, P. 2007). C'est donc dans une optique de traitement que nous utiliserons cette pratique.

Au vu des études et des essais cliniques déjà parus sur le sujet, il est nécessaire, au sein de ce travail de recherche, d'étudier avec un regard nouveau les traitements

envisageables. Ainsi, nous nous proposons dans ce travail de recherche, d'évaluer l'efficacité des étirements neuro-méningés couplée à des étirements musculaires chez les joueurs d'eSport atteints d'un SCC léger à modéré.

7. Méthode

7.1 Objectifs et hypothèses

L'objectif principal de cette étude est de réduire les douleurs évaluées à l'EN et restaurer la fonction de la main du sujet. Le but final étant de repousser l'éventualité d'une intervention chirurgicale grâce aux étirements neuro-méningés couplée à des étirements musculaires chez des joueurs d'eSport atteints d'un SCC léger à modéré. Nous comparerons le groupe recevant ce traitement à un groupe contrôle qui bénéficie uniquement des étirements musculaires et d'un renforcement musculaire.

L'objectif primaire est que les ENM réduisent les douleurs liées au SCC à court et long terme évaluée sur l'échelle des douleurs neuropathiques (DN4). Par ailleurs, l'utilisation de l'échelle numérique de la douleur sera adoptée tout au long du protocole pour sa simplicité et sa rapidité d'usage. De plus, l'objectif secondaire est d'évaluer les effets des ENM sur la symptomatologie du SCC, évalués grâce au Boston Carpal Tunnel Syndrome Questionnaire (BCTSQ).

L'hypothèse première et principale H1 est que, en comparant les deux traitements, le traitement avec ENM réduise la symptomatologie et soulage davantage les douleurs à court et long terme.

La seconde hypothèse H2 est que, en comparant les deux traitements, aucune différence n'est notable entre le traitement aux ENM et le groupe contrôle.

La troisième et dernière hypothèse H3 est que, en comparant les deux traitements, celui aux ENM aggrave la symptomatologie à court et long terme.

7.2 Plan d'essai

7.2.1 Description du plan d'essai :

Afin de répondre à nos hypothèses, nous avons décidé de comparer 2 groupes, sous la forme d'un essai contrôlé randomisé. Ces deux groupes seront constitués de telle manière : un groupe expérimental et un groupe contrôle.

Nous proposons donc ici un échantillon composé de 50 personnes âgées de 18 à 35 ans atteint d'un SCC diagnostiqué léger à modéré grâce à l'interrogatoire subit par le patient.

Le premier groupe, dit expérimental, suit le traitement par ENM accompagné d'étirements du membre supérieur et des muscles extrinsèques. Le second groupe, dit contrôle, suit le même traitement, couplé à des renforcements musculaires, mais sans bénéficier des ENM.

L'attribution des groupes pour chaque patient se fait de manière aléatoire par tirage au sort pour chacun d'entre eux. Cette méthode permet ainsi d'analyser l'efficacité de la pratique des ENM de manière solide avec un haut niveau de preuve.

Nous demanderons à l'ensemble des participants des deux groupes de poursuivre leur entraînements d'eSport à la même fréquence et à la même intensité pendant toute la durée du protocole soit minimum 35 heures par semaine.

Afin de juger de l'efficacité de ces deux traitements, nous nous baserons sur différents critères. Ainsi, pour répondre à notre objectif principal, on évaluera la douleur à partir de l'échelle numérique de la douleur. Pour explorer nos objectifs secondaires, nous réaliserons des examens par ENMG pour évaluer la régression electro clinique du SCC et par les tests cliniques afin d'évaluer la négativation des symptômes.

En effet, seront utilisés les résultats d'un ENMG pour visualiser une réduction des signes électro cliniques en comparaison du côté sain. De même, les tests de Phalen et Tinel pour approuver le diagnostic du SCC mais également pour vérifier la disparition ou non des signes cliniques au cours du traitement. Enfin, l'échelle numérique de la douleur (EN) pour constater une potentielle réduction des douleurs jusqu'à moins de 3/10 sur l'échelle à l'issu du traitement. Toutefois, l'ENMG reste le critère de jugement principal.

Ce protocole de traitement ayant pour finalité d'obtenir des résultats justes et reproductibles, nous utiliserons le plan fourni par « Traduction française des lignes directrices CONSORTS pour l'écriture et la lecture des essais contrôlés randomisés » (Gedda, 2015).

7.3 Participants

7.3.1 Critères d'éligibilité

Afin d'obtenir une population d'étude représentative de notre population cible, il est nécessaire de définir des critères d'inclusion et de non-inclusion. Ainsi à partir des critères suivants (tableau ...), nous prenons le parti de rester suffisamment ouvert afin d'être le plus représentatif de la population générale.

Critères d'inclusion	Critère de non-inclusion
Sexe : homme	SCC bilatéral
Age : 18 - 35 ans	Fractures du membre supérieur dans l'année précédente
Atteint du syndrome du canal carpien léger à modéré.	Présente des risques d'infection (fièvre, œdème, hématome, etc...)
Présente des douleurs handicapantes lors des sessions d'eSport ce qui pénalise la pratique.	Présente de l'arthrose des doigts, du poignet ou du pouce
S'entraîne au minimum 35 heures par semaine.	Présente des problèmes cardio-vasculaires.
Joueurs d'eSport sur clavier et souris	Présence de tumeurs et/ou d'infections du système nerveux
SCC non opéré	Hydrocéphalie non stabilisée
Score supérieur à 3/10 sur l'échelle numérique de la douleur.	Sutures nerveuses récentes
ENMG confirmant le diagnostic	Atteinte de la moelle épinière non stabilisée
Positif au test de Phalen ou de Tinel	Pathologies circulatoires artérielles
Formulaire de consentement complété	Allergie aux AINS
	Joueurs d'eSport sur manette

Figure 1 Critère d'inclusion et de non-inclusion de l'essai.

Les patients inclus dans l'étude seront ceux qui, ayant réalisé un interrogatoire et un examen clinique avec le praticien, sont diagnostiqués d'un SCC léger à modéré sans contre-indications. Ainsi, cette partie du protocole est réalisée en amont de la sélection et du début des traitements.

7.3.2 Lieux de recueil des données

La mise en place du protocole et le recueil des données se font au sein du cabinet libéral du praticien. Ce choix s'explique par la présence obligatoire du kinésithérapeute

lors des séances d'ENM et de la nécessité d'avoir du matériel pour réaliser les ULNT (table de massage). De cette manière, la prise en charge du patient est similaire à celle d'un patient type et les résultats obtenus sont donc plus fiables. Par ailleurs, ce choix permet aux patients d'éviter des coûts excessifs et au praticien de bénéficier d'une logistique simplifiée. Les données relatives à l'EN ainsi qu'à la symptomatologie du patient sont recueillies avant, pendant et après chaque séance, au sein du cabinet.

7.4 Intervention

7.4.1 Les exercices thérapeutiques

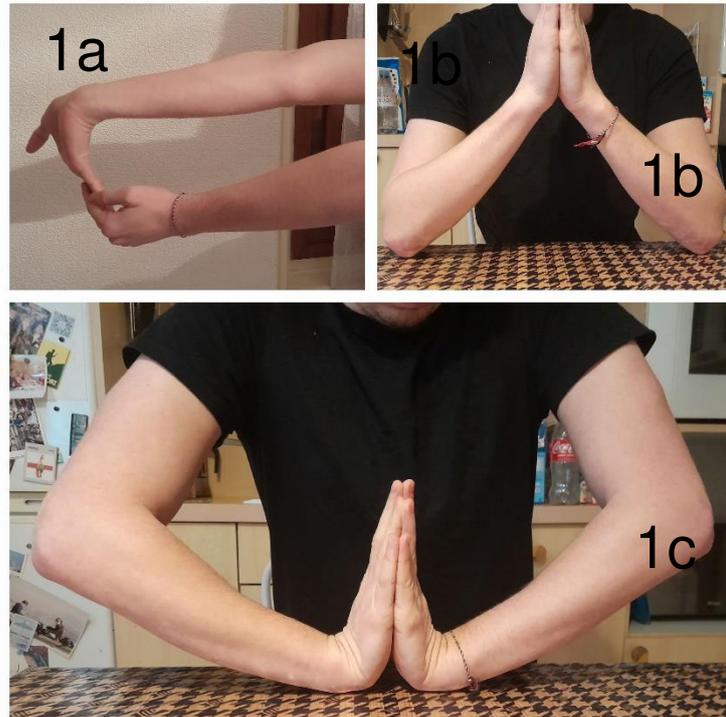
Le but de notre protocole est d'associer exercices thérapeutiques et traitement par ENM au groupe expérimental et des exercices thérapeutiques associé à du renforcement musculaire au groupe contrôle. Nous allons ici présenter les exercices thérapeutiques et étirements que vont devoir réaliser tous les patients, deux groupes confondus. Les étirements des muscles épicondyliens médiaux et latéraux, ainsi que des muscles du pouce intrinsèque et extrinsèque permettent de faire coulisser les tendons présents dans le canal carpien. Ceci permet d'atténuer les sensations de fourmillements et d'engourdissements que ressentent les patients.

La phase d'étirement a lieu, pour les deux groupes, avant la phase de traitement par ENM ou celle du renforcement musculaire. Ces séances ont lieu à raison de deux jours par semaine, espacés de deux à trois jours chacune pour une durée totale de six semaines.

Les séances sont toutes d'une durée d'environ 25 minutes.

La séance d'étirement est donc composée ainsi :

- Etirement des épicondyliens médiaux : bras en supination, poignet en extension, doigts longs en extension et coude en extension, 40 secondes, 2 séries (image 1a)
- Etirement des épicondyliens médiaux : mains jointes, bras sur surface plane, descente des mains jusqu'à étirement, 15 secondes, 4 séries (image 1b et 1c)



- Etirement des épicondyliens latéraux : coude tendu, bras en pronation, flexion du poignet et flexion du pouce et des doigts longs, 40 secondes, 2 séries (image 1d)



- Etirements des muscles thénariens : poignet en extension radiale et pouce en extension, 40 secondes, 2 séries (image 1e)



- Etirement des muscles extenseurs du pouce : pouce en opposition et en flexion, main refermée et inclinaison ulnaire du poignet, 45 secondes, 2 séries (image 1f)



Illustration 10 Ensemble d'exercices

7.4.2 La thérapie par ENM

Le traitement par ENM a lieu après la séance d'étirements et concerne uniquement les patients du groupe expérimental. Le protocole a lieu à la suite des étirements thérapeutiques, de préférence une heure après le lever du patient et se déroule comme suit :

Réalisation de l'ULNT 1 :

- 1^{ère} étape : position de départ : patient allongé sur le dos, sur la gauche ou la droite de la table en fonction du membre atteint. (Image 1)
- 2^{ème} étape : abaissement de la ceinture scapulaire (Image 2)
- 3^{ème} étape : abduction de l'épaule à 110°
- 4^{ème} étape : le thérapeute positionne l'avant-bras du patient en position de supination avec le poignet et les doigts en extension (Image 3)
- 5^{ème} étape : une rotation latérale du bras est réalisée avant d'étendre le coude. (Image 4)

- 6^{ème} étape : tout en maintenant tous les éléments de cette position, une dernière mise en tension est ajoutée. En effet, l'inclinaison controlatérale des cervicales est demandée au patient (Image 5)
- 7^{ème} étape : pour réaliser un glissement du nerf médian, le praticien réalise une flexion du coude à 90° tandis que le patient ramène la tête en position neutre. Une répétition des étapes 6 et 7 est effectuée afin de faciliter la mobilité du nerf et ainsi de réduire la symptomatologie.

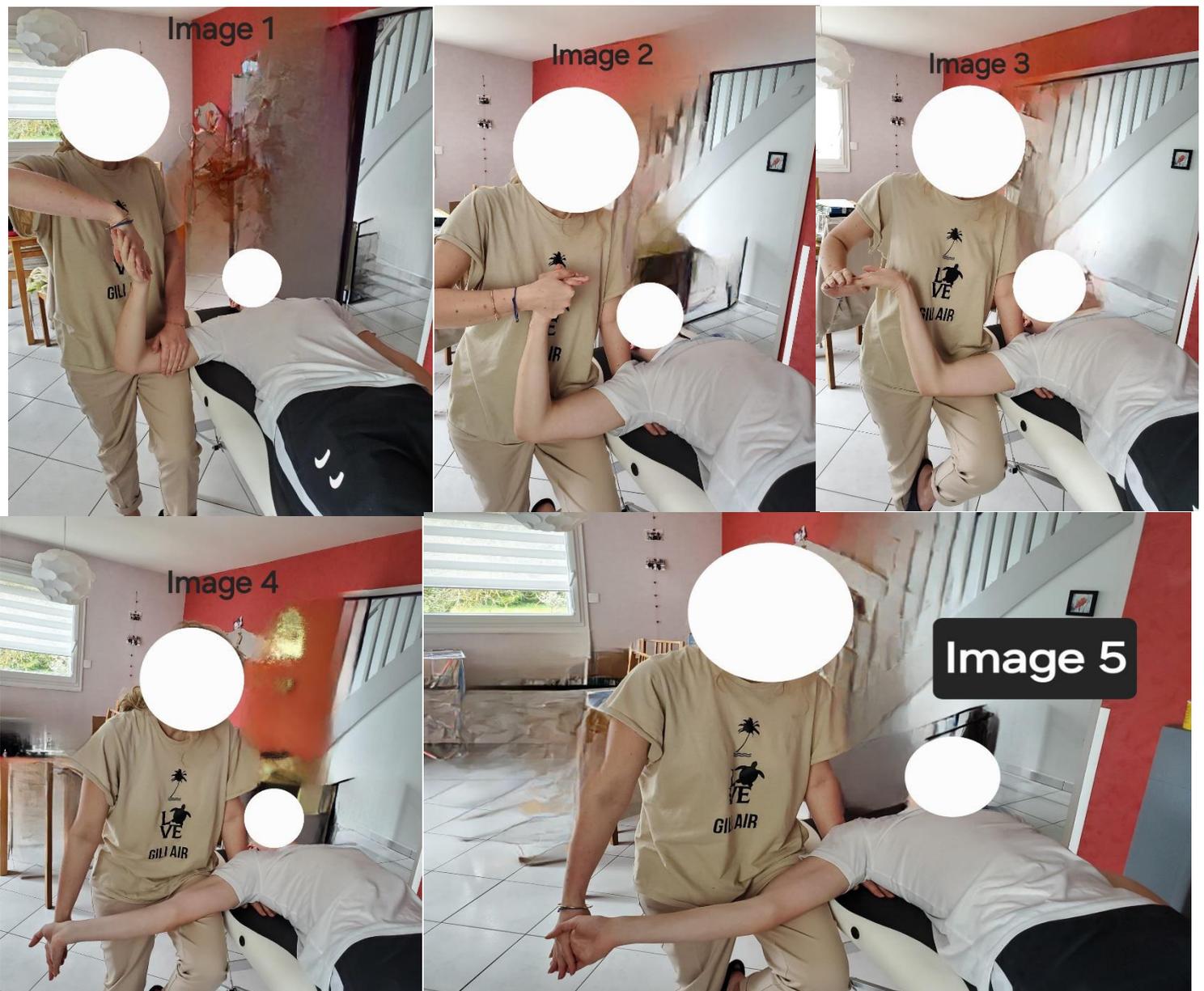


Illustration 11 Réalisation de l'ULNT 1

C'est entre chaque étape que l'apparition de potentiels symptômes doit être prise en compte et que l'état du patient et le traitement doivent être réévalués. Si, lors du premier ULNT réalisé le patient se plaint de céphalées, nausées et/ou vertiges, dans le cadre de notre étude, le traitement est stoppé et le patient est retiré du protocole.

7.4.3 Le traitement du groupe contrôle

Le groupe contrôle est lui, soumis à un traitement différent de celui du groupe expérimental. En effet, il bénéficie d'exercices thérapeutiques, comme le groupe expérimental, mais pas d'un traitement par ENM. Il recevra un traitement similaire (étirements musculaires) mais les ENM seront remplacés par des exercices de renforcement musculaire. Ces exercices servent de placebo puisqu'aucune étude n'a démontré l'efficacité du renforcement musculaire sur le SCC. Néanmoins, ces exercices permettent tout de même d'éviter l'apparition d'une amyotrophie et ainsi d'éviter une dégradation de l'état du patient.

Ainsi, voici le déroulement des exercices de renforcement musculaire pour les patients du groupe contrôle :

- 1^{er} exercice : avant-bras du patient en pronation posé sur une surface plane, poids d'1.5 kg dans la main. Le patient réalise des extensions de poignet sans décoller l'avant-bras de la surface plane.
- 2^{ème} exercice : avant-bras du patient en supination posé sur une surface plane, poids d'1.5 kg dans la main. Le patient réalise des flexions de poignet sans décoller l'avant-bras de la surface plane.
- 3^{ème} exercice : le patient tient dans sa main une balle molle de la taille d'une balle de tennis et réalise des pressions de la balle à l'aide de ses cinq doigts.
- 4^{ème} exercice : renforcement des extenseurs des doigts : élastique autour des doigts, ouverture de la main, retour à la position initiale.

Chacun de ces quatre exercices sera constitué de trois séries de dix répétitions. Ces exercices de renforcement sont réalisés à la suite des étirements musculaires mentionnés plus haut.

7.5 Critères de jugement

7.5.1 Critères de jugement primaires

Puisque notre protocole vise à réduire les douleurs et les sensations neuropathologiques, il est nécessaire de pouvoir évaluer ces dernières facilement, avec fiabilité et reproductibilité. Pour cela, nous avons fait le choix d'utiliser une échelle

numérique simple d'évaluation de la douleur (E.N). Cette échelle est réalisée en auto-évaluation par le patient en lui demandant d'estimer sa douleur de 0 (pas de douleurs) à 10 (la pire douleur imaginable). Afin de compléter cette évaluation de la douleur, il sera donné au patient un questionnaire de douleurs neuropathiques (DN4) qui classe la douleur ainsi que les gênes occasionnées par un problème neuropathique sur une échelle de 0 à 10 et prenant en compte 10 critères (Annexe 1). Cette échelle permet de prendre en compte la sensation de brûlure, de sensation de froid douloureux, de décharges électriques, de fourmillement, de picotements, d'engourdissements, de démangeaisons, d'hypoesthésie au tact, d'hypoesthésie à la piqure et au frottement.

7.5.2 Critères de jugement secondaires

Afin d'obtenir une visibilité des résultats sur la durée, nous avons décidé de soumettre au patient le Boston Carpal Tunnel Syndrome Questionnaire (BCTSQ) (Annexe 2). Ce questionnaire permet aux patients d'évaluer avec pertinence leurs symptômes et leur gravité à différents stades de la journée. Le BCTSQ sera distribué aux patients toutes les deux semaines, afin d'évaluer l'évolution de leur ressenti afin d'avoir un suivi régulier qui nous sera utile pour valider ou non nos hypothèses. Ce test a un niveau de fiabilité plutôt élevé par rapport aux éléments collectés sur les patients atteints de pathologies des extrémités supérieures. Le niveau de fiabilité varie entre 71 % et 93 % selon la statistique de la corrélation de Spearman. Le questionnaire est classé en deux catégories distinctes. La première est l'échelle de gravité des symptômes (SSS) et la deuxième est l'échelle d'état fonctionnel (FSS). La première se compose de 11 questions tandis que la deuxième est composée de 8 items, chacun noté de 1 (pas de difficultés) à 5 (incapacité de réaliser l'action).

7.6 Taille de l'échantillon

7.6.1 Détermination de la taille de l'échantillon

Dans le but de sélectionner d'obtenir une puissance de 80%, nous le risque de première espèce à 5 % (soit $\alpha = 0.05$) et le risque de seconde espèce à 20 % (soit $\beta = 0.20$). La différence attendue sur la diminution de l'EN, qui est calculée en se basant sur les résultats fournis par Burke, J & al, 2007 est de 3. Il s'agit de la différence observée au bout de six semaines de traitement (pressions profondes, étirements musculaires, ENM, exercices à domicile, exercices d'échauffement sur tapis de marche et prise d'anti-inflammatoire). L'écart type pour le critère que nous souhaitons étudiée, qui est fixé à 3 au bout de six semaines de traitement.

Nous nous appuyons sur le calcul de la taille d'effet proposé par Cohen (Cohen, 1992), qui est le suivant:

$$\frac{(n1 - n2)}{SDc} = \text{taille d'effet}$$

Cette formule nous permet de déterminer une taille d'effet de 3, qui caractérise d'après Cohen (Cohen, 1992) une forte efficacité des ULNT dans la gestion de la douleur. En se plaçant dans une modalité conservatrice, on choisit l'écart type le plus grand (SD = nous prendrons donc l'écart type le plus grand, c'est-à-dire 6). En utilisant ces différents éléments et en utilisant un logiciel de mesure d'échantillon (<http://biostatgv.sentiweb.fr/>), nous avons pu déterminer que le nombre de sujets total est de 44, afin de pouvoir proposer une étude statistique satisfaisante. En prévoyant un total de 10% de perte de suivi de l'étude, il nous faudra recruter 49 personnes soit 50 personnes pour former deux groupes équilibrés de 25 patients.

8 Randomisation

8.1 Production de séquences

Pour la réalisation de ce protocole, nous avons décidé d'utiliser une méthode de randomisation par stratification. Cette technique permet, grâce à des facteurs de choix de patient déterminés à l'avance, de les répartir de manière homogène et équilibrée, limitant ainsi les risques de biais de confusion. Dans l'optique que le kinésithérapeute ne soit pas influencé dans le choix et la répartition des patients dans les deux groupes, nous avons choisi d'utiliser un logiciel de randomisation pour effectuer cette étape. Le logiciel utilisé est Dacima Clinical, développé par l'entreprise. Dacima Software est utilisé pour sa technologie de pointe et sa simplicité d'usage.

8.2 Mise en œuvre :

Dans le cadre de notre étude, le professionnel de santé rencontre le patient au cabinet pour prodiguer les traitements, que ce soient des patients du groupe contrôle ou expérimental. Le traitement doit être réalisé en présence et par le kinésithérapeute, pour s'assurer de la bonne réalisation de ce dernier ainsi que de la fiabilité des résultats. Alors, nous avons décidé d'assurer l'intégralité des soins. Par la suite, dans une optique d'organisation et de confort, la collecte et l'étude des résultats se feront par le kinésithérapeute au sein de son cabinet. La méthode de choix des patients prend en compte les critères d'inclusion et de non-inclusion établis précédemment et les traitements proposés seront donc prodigués au vu de la répartition des patients dans l'un des groupes.

8.3 Mise en aveugle

Le principe de notre protocole est une mise en aveugle simple. En effet, seul le thérapeute a connaissance du groupe dans lequel est placé chaque patient et quel traitement il reçoit. Les patients sont donc, quant à eux, dans l'ignorance de leur groupe ce qui permet de mesurer avec efficacité et fiabilité l'effet du placebo ou non. Ainsi, notre recherche ne peut pas être réalisée en double-aveugle.

8.4 Méthode statistique

Afin de collecter et de comparer des résultats fiables et pertinents pour répondre à nos hypothèses, nous sommes dans la nécessité de calculer la moyenne et l'écart-type de chacun des résultats des deux groupes sur nos trois critères de jugement, à savoir l'EN, le DN4 et la BCTSQ.

Ces différentes mesures s'effectueront à 4 reprises :

- Lors du début de l'étude (T0)
- Deux semaines après le début du traitement (T1)
- Quatre semaines après le début du traitement (T2)
- A la fin du traitement, soit au bout de six semaines (T3)

Ces mesures seront prises au cabinet en distribuant aux patients les questionnaires nécessaires avant la séance de kinésithérapie du jour.

La prise de ces mesures a pour but de mesurer progressivement l'efficacité hypothétique du traitement proposé. Il est ensuite primordial de comparer et d'analyser les résultats entre les deux groupes et au sein même des groupes.

Afin de comparer les résultats au sein d'un même groupe, nous allons utiliser deux tests différents en fonction de la situation :

- Le test paramétrique (qui suit une loi de distribution ou une norme) de Student si les valeurs obtenues sont normales et les écart-types peu éloignés.
- Le test non-paramétrique (qui ne suit pas de loi, aléatoire) ANOVA de Friedman lorsque les valeurs obtenues sont anormales ou que les écart-types sont trop éloignés.

Par la suite, il est nécessaire de comparer les valeurs obtenues pour la DN4, l'EN et le BCTSQ entre les deux groupes. Pour ce faire, nous appliquons à nouveau deux méthodes de calcul :

- Le test paramétrique de Student si les valeurs sont normales et les écart-types peu éloignés.
- Le test non-paramétrique de Wilcoxon si les valeurs sont anormales ou que les écart-types sont trop éloignés.

9 Résultats

9.1 Flux de participants

Afin d'avoir une bonne visibilité des critères d'inclusion et de non-inclusion des participants, un flow chart sera intégré tout au long de l'étude et sera utilisé pour l'analyse de la validation interne. Les éléments contenus dans cet flow chart sont :

- La population étudiée
- Les participants exclus de l'étude
- La répartition des participants dans chaque groupe
- Le traitement mis en œuvre
- Le nombre de patients analysés

9.2 Risque de perte de suivi

Dans cette partie seront mentionnés l'ensemble des participants à l'étude exclus au cours du protocole pour différents motifs :

- Patient perdu de vue pendant la réalisation du protocole
- Nouvelle pathologie touchant le membre supérieur ou le système nerveux et étant contre-indiquée dans l'utilisation des ENM.
- Apparition d'un SCC bilatéral
- Signes cliniques nécessitant l'arrêt de la prise en charge suite au premier ULNT.
- Patients n'ayant pas pu suivre correctement le protocole pour diverses raisons.

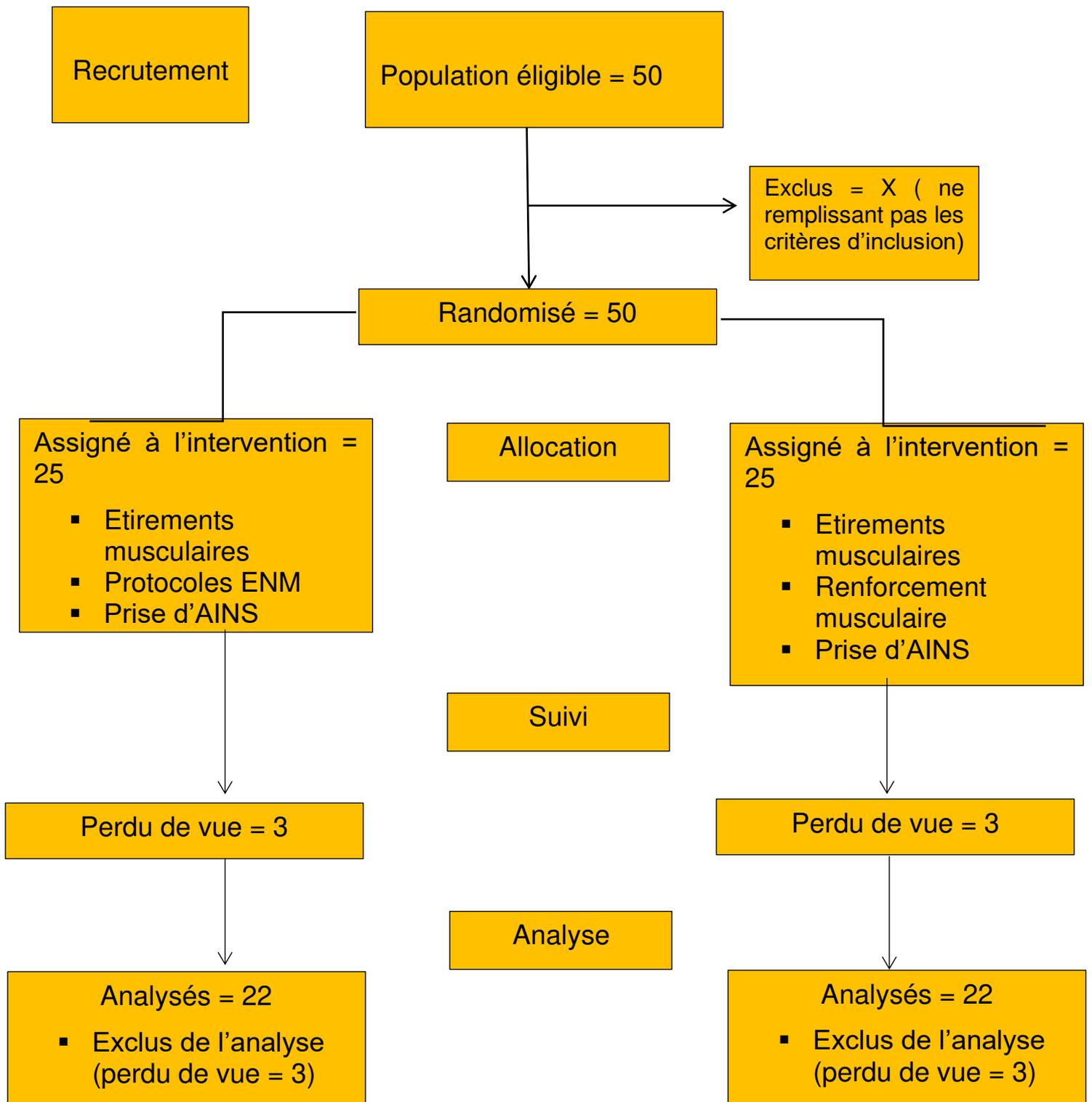


Figure 2 Flow Char

9.3 Recrutement :

Le recrutement de nos participants s'effectue dans une patientèle libérale et sur un ensemble de plusieurs cabinets de kinésithérapie. En effet, afin de faciliter la recherche de patient remplissant les critères d'inclusion, il est nécessaire d'avoir une zone de recherche assez large. Cette méthode de recrutement n'implique pas de coûts financiers excessifs et reste logistiquement abordable tout en permettant une bonne représentation de la population étudiée et un nombre suffisant de participants.

Les dates de début et de fin de recrutement et de suivi seront clairement explicitées.

9.4 Aspect juridique

Avant la mise en place du protocole, certains aspects juridiques sont à prendre en compte. Effectivement, le protocole mis en place doit être en conformité avec les lois régissant la recherche impliquant les personnes humaines (RIPH) promulguées par l'Agence Nationale de la sécurité du Médicament et des produits de santé (ANSM). Ainsi, notre protocole d'étude doit être en adéquation avec la loi Jardé de 2016 qui impose à tous les projets de type RIPH l'aval du Comité de Protection des Personnes (CPP). A la suite de l'approbation de l'étude par le CPP, le consentement libre et éclairé des participants sera recueilli avant le début de l'étude et leur intégration dans cette dernière et sera conservé dans le lieu de l'étude.

9.5 Données initiales

Au lancement de l'étude, il est nécessaire de réaliser un tableau récapitulatif des données de base des participants à l'étude. Ces données seront utiles afin de comparer l'efficacité et l'impact des traitements sur les patients ainsi que leur évolution. Le but de cette comparaison de données est d'éviter les biais de sélection. Effectivement, le test paramétrique de Student permet de s'assurer de la comparabilité de nos données. Ce test suppose donc que, puisque nos patients ont été randomisés de manière aléatoire, les échantillons sont normaux et les variantes possibles sont normalement insignifiantes.

Paramètres	Groupe expérimental (Moyenne ± écart type)	Groupe contrôle (Moyenne ± écart type)
Âge (années)		
Taille (cm)		
Poids (Kg)		
Temps d'entraînement moyen par semaines (heures)		
EN (0-10)		
DN 4 (0-10)		
BCTSQ (1-5)		

Figure 3 Données de base des participants

9.6 Effectifs analysés

9.6.1 Critères de jugement et estimations

Les deux tableaux ci-dessous représentent l'entièreté des mesures recueillies au cours du protocole, lors des différentes prises de mesures. Ils sont indispensables à la reproductibilité de l'étude.

Le premier tableau récapitule les mesures de nos critères de jugement primaire : l'EN et le DN4 tandis que le second tableau récapitule les données du questionnaire BCTSQ (critère de jugement secondaire).

Pour chaque donnée et à chaque prise de mesures, seront calculés la moyenne et l'écart-type dans le but de faciliter la lecture et l'interprétation des données. Un intervalle de confiance de 95% doit être calculé pour chaque résultat afin d'obtenir des données fiables et exploitables.

		EN		DN4	
		Expérimentale	Contrôle	Expérimental	Contrôle
T0	Moyenne ± écart type				
	IC 95%				
T1	Moyenne ± écart type				
	IC 95%				
T2	Moyenne ± écart type				
	IC 95%				
T3	Moyenne ± écart type				
	IC 95%				

Figure 4 Données EN et DN4

SSS		Normal		Légère		Modéré		Sévère		Très sévère	
		G1	G2	G1	G2	G1	G2	G1	G2	G1	G2
1	T0										
	T1										
	T2										
	T3										
2	T0										
	T1										
	T2										
	T3										
3	T0										
	T1										
	T2										
	T3										
4	T0										
	T1										
	T2										
	T3										
5	T0										
	T1										
	T2										
	T3										
6	T0										
	T1										
	T2										
	T3										
7	T0										
	T1										
	T2										
	T3										
8	T0										
	T1										
	T2										
	T3										
9	T0										
	T1										
	T2										
	T3										
10	T0										
	T1										
	T2										
	T3										

11	T0										
	T1										
	T2										
	T3										

Figure 5 Données du BCTSQ, sous-critères « échelle de la sévérité des symptômes »

		Pas de difficultés		Difficultés légère		Difficultés modérées		Difficultés intenses		Action irréalisable	
FSS		G1	G2	G1	G2	G1	G2	G1	G2	G1	G2
1	T0										
	T1										
	T2										
	T3										
2	T0										
	T1										
	T2										
	T3										
3	T0										
	T1										
	T2										
	T3										
4	T0										
	T1										
	T2										
	T3										
5	T0										
	T1										
	T2										
	T3										
6	T0										
	T1										
	T2										
	T3										
7	T0										
	T1										
	T2										
	T3										
8	T0										
	T1										
	T2										

	T3										
--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Figure 6 Données du BCTSQ, sous-critère « échelle du statut fonctionnel »

9.6.2 Présentation des données obtenues

L'ensemble des données recensées seront ensuite représentées sous forme de graphiques. Nous présenterons dans un premier graphique l'évolution du score de l'EN de T0 à T3 pour les deux groupes traités. Les courbes obtenues feront ensuite l'objet d'un affichage et d'une comparaison à but scientifique.

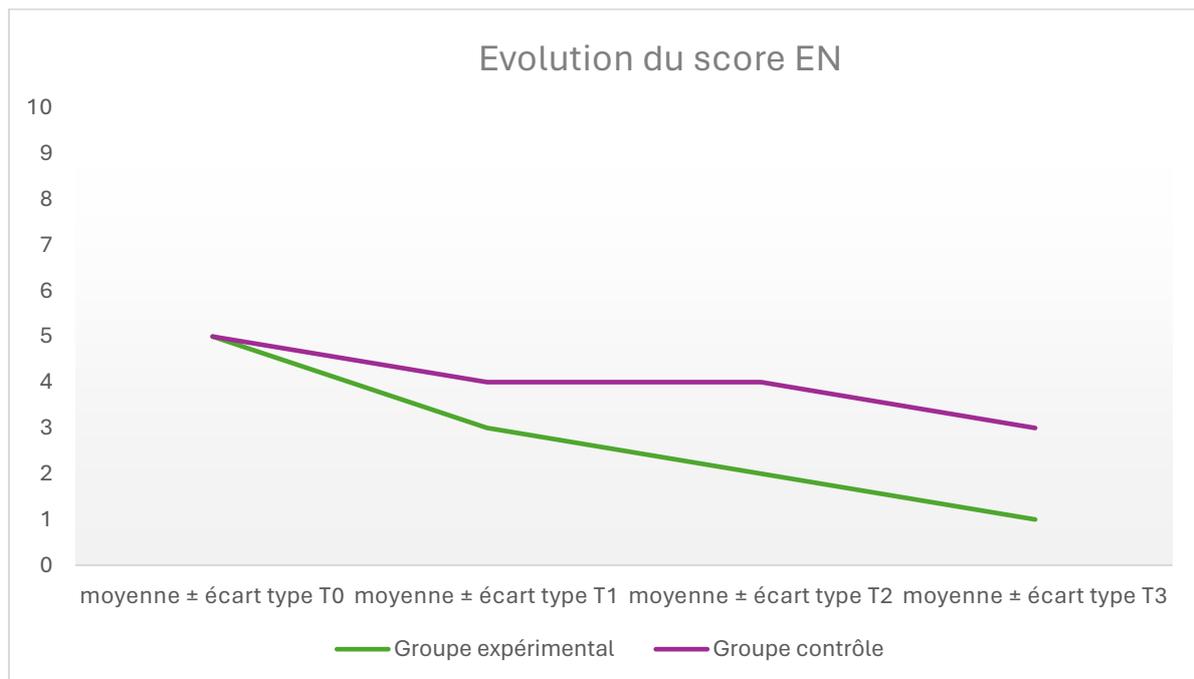


Figure 7 Score EN si H1 positive

Dans un second graphique, nous allons présenter l'évolution du score DN 4 de T0 à T3 pour les deux groupes traités. A nouveau, les courbes obtenues seront affichées et comparées.

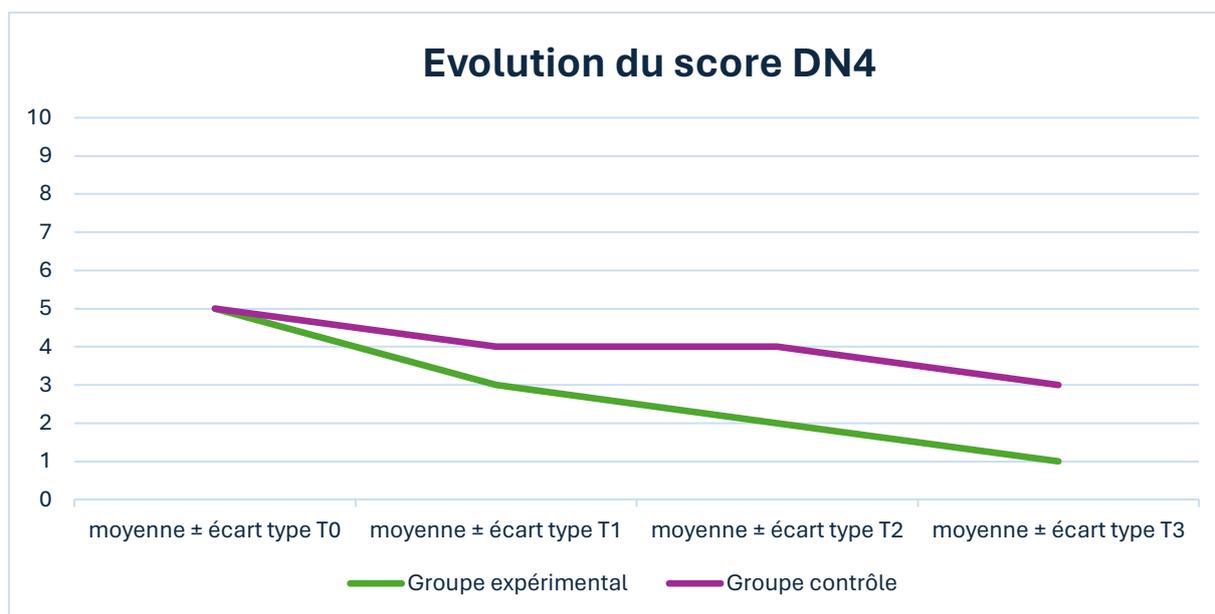


Figure 8 Score DN4 sir H1 positive

9.7 Résultats attendus

En raison de contraintes temporelles et organisationnelle, il nous est impossible de réaliser l'étude et donc de présenter des résultats et des données concrets. Cependant, nous sommes en capacité de présenter les éventuelles résultats possibles si cette étude voyait le jour :

- Les résultats obtenus montrent une diminution du score EN et DN 4 ainsi que des réponses plus positives pour le BCTSQ à court et long terme du groupe expérimental par rapport au groupe contrôle. Ainsi, les résultats montrent une diminution de la symptomatologie et des douleurs liés au SCC et ainsi une amélioration de l'état des patients.
- Les résultats obtenus montrent une diminution des scores EN et DN4 ainsi que des réponses plus positives pour le BCTSQ à court et long terme du groupe contrôle par rapport au groupe expérimentale.
- Les résultats obtenus pour les deux groupes sont égaux lors des différentes étapes du protocole.
- Les résultats obtenus montrent une amélioration de l'état des patients à court terme pour le groupe expérimental mais s'inversent sur le long terme.
- Les résultats obtenus montrent une amélioration de l'état des patients à court terme pour le groupe contrôle, mais s'inversent sur le long terme.

10. Discussion

10.1 Limitations (validation interne)

Lors d'un essai clinique randomisé, des biais et autres incertitudes peuvent exister. Ainsi, il est important de les lister et d'essayer de les limiter autant que possible. En effet, ces biais peuvent impacter la fiabilité des résultats et donc ceux de l'étude.

Il en existe différentes sortes :

- Biais de sélection
- Biais de performance
- Biais d'attrition
- Autres biais

10.1.1 Biais de sélection

Pour notre étude, nous avons choisi de réduire le choix des participants aux hommes de 18 à 35 ans pratiquant l'eSport plus de 35 heures par semaine. Par ce choix, nous excluons une grande partie de la population sujette également au SCC, à savoir, les femmes et les personnes âgées de plus de 35 ans. Cette décision s'explique par plusieurs facteurs. Premièrement, la population pratiquant l'eSport est majoritairement masculine et ainsi la fréquence d'apparition d'un SCC est corrélée à la masculinité du sport. Effectivement, selon l'association Française d'eSport (AFE), en 2022, 94% des joueurs amateurs d'eSport sont des hommes contre 6% de femmes. Bien qu'il existe des joueurs d'eSport féminines, leur minorité ne reflète pas la population étudiée.

Deuxièmement, en ce qui concerne l'âge des participants inclus dans l'étude, cela s'explique par le fait que les joueurs d'eSport ont en moyenne entre 18 et 35 ans. En effet, depuis une vingtaine d'années, de nombreux individus se lancent dans l'eSport, en particulier les jeunes dont la proximité avec la technologie favorise l'accessibilité à ce domaine. Toujours selon l'AFE, 95% des joueurs amateurs d'eSport ont entre 15 et 34 ans. Néanmoins, avec les tendances démographiques actuelles et le vieillissement de la population, la tranche d'âge des joueurs d'eSport a tendance à augmenter. Ainsi, nous ne pouvons envisager d'appliquer le même protocole et d'analyser ses résultats sur une population plus large.

Troisièmement, nous avons besoin pour notre étude, de joueurs ayant un temps d'entraînement important, car c'est la répétitivité et la fréquence de gestes qui favorise l'apparition du SCC. Effectivement, les joueurs intensifs ont plus de prédispositions à développer le syndrome que les joueurs occasionnels.

De plus, la pratique de cette activité étant récente, très peu d'études ont été recensées sur cette tranche et cette catégorie de la population. Bien que l'utilisation fréquente d'un ordinateur ait déjà démontré les risques d'apparition d'un SCC, il est nécessaire de mener d'autres études sur de nouvelles catégories de population.

Notre choix de recrutement pourrait exposer nos résultats au biais de sélection puisque nous avons choisi nos participants dans plusieurs cabinets libéraux. En effet, les patients proviennent tous d'une zone géographique bien définie et quelque peu restreinte. Cependant, la pratique de l'eSport pouvant s'effectuer à domicile, dans n'importe quelle zone géographique, la prévalence du SCC sera la même n'importe où. Néanmoins, il serait préférable d'effectuer notre méthode de recrutement dans une zone urbaine dans une optique de logistique et d'avoir une densité de population plus élevée afin de recruter plus de patients correspondant aux critères de recherche.

10.1.2 Biais de performance

Dans l'optique d'atténuer le biais de performance concernant les thérapeutes, plusieurs critères de recrutement de ces derniers seront appliqués. Premièrement, afin de s'assurer de la bonne connaissance du traitement par les praticiens, une formation sur les ENM sera exigée pour chacun d'entre eux. Deuxièmement, chaque thérapeute sera sondé pour savoir quel groupe (expérimental ou contrôle) il se sent le plus à même de prendre en soin. Ce choix de la part du praticien permet d'éviter le biais de performance puisque les thérapeutes ne risquent pas d'être plus vigilants à un groupe qu'à l'autre.

En ce qui concerne le biais de performance pour les patients, le biais de performance est écarté de par la mise en aveugle objective et impartiale des participants. En effet, ces derniers sont aléatoirement répartis dans l'un des deux groupes, dont ils ignorent s'il s'agit du groupe expérimental ou contrôle.

10.1.3 Biais d'attrition

Il existe un risque de perte de suivi des patients au cours de l'étude. Afin de limiter au mieux ce biais, nous pouvons mettre en place une procédure de soins avec envoi de messages de rappel aux patients en cas d'absentéisme et/ou d'absence de nouvelles. Néanmoins, grâce à l'élaboration du flow chart, le suivi des patients est lisible. Le nombre de participants tout de même perdus de vue ainsi que les raisons de cette perte (décès, déménagement, protocole trop contraignant) y seront référencés. Dans l'optique de réduire ce biais, nous avons augmenté le nombre de participants pour palier à une éventuelle perte de suivi de 10% au cours de l'étude.

L'ensemble des données collectées seront ensuite analysées avec l'objectif de traiter, ce qui permet de garder des résultats cohérents.

10.1.4 Autres biais

Il existe d'autres biais, qu'il est parfois difficile de contrôler ou de vérifier. En effet, en ce qui concerne les activités des participants à domicile, en dehors des séances supervisées par le praticien. Voici une liste non exhaustive des biais pouvant entrer en jeu :

- réalisation d'auto-exercices à la maison
- Prise d'AINS
- Profession du patient
- Seuil de tolérance à la douleur différent en fonction des patients (l'utilisation de l'ENM peut être biaisée par un ressenti de la douleur différent en fonction des patients).

10.1.5 Les ENM

Comme évoqués préalablement, les ENM sont une nouvelle technique kinésithérapeutique en plein essor qui permettrait de réduire drastiquement le recours à la chirurgie pour les lésions nerveuses superficielles (Pommerol, P. 2007). Dans l'étude de Rozmaryn & al de 1998, 43% des patients du groupe traité ont été opérés contre 73% pour le groupe contrôle ce qui montre un moindre recours à la chirurgie pour les patients bénéficiant d'un traitement par ENM. La mobilisation nerveuse permet de faire coulisser le nerf afin de réduire l'inflammation et donc de réduire la symptomatologie du patient. Cette technique nécessite une grande précaution du praticien qui doit veiller au bon état constant du patient. Le thérapeute doit donc être toujours à l'écoute du ressenti des patients. En s'appuyant sur l'ouvrage de Pascal Pommerol, 2007, on constate que l'objectif premier de cette mobilisation nerveuse est l'activation de la sensation de gêne de base du patient. C'est pourquoi il est nécessaire pour le kinésithérapeute de toujours réévaluer sa pratique voire le traitement en fonction des réactions physiques ou psychologique du patient. Afin de réaliser notre étude, nous nous sommes inspirés des travaux de recherches de Burke & al (2007) qui, dans son étude, met en place un protocole similaire au notre bien que les traitements et le type de population étudiées soient différents. Il démontre l'efficacité d'un traitement composé d'association, de massages, d'ENM et de renforcement musculaire. C'est donc en nous servant de ses travaux que nous avons décidé de comparer l'efficacité d'un traitement par ENM sans renforcement pour un groupe et au contraire un traitement avec renforcement sans ENM pour l'autre groupe. Effectivement, cette comparaison permet d'affirmer ou non l'efficacité pure du traitement par ENM sur un groupe de participants.

Les ENM permettant visiblement un recul du recours à la chirurgie, nous avons choisi l'utilisation de cette thérapie, car elle mériterait d'être démocratisée et de montrer l'importance de la formation des praticiens à cette technique de mobilisation nerveuse. Les joueurs d'eSport étant rarement le type de population étudié dans les études kinésithérapiques, et pourtant une population à risque de certaines atteintes nerveuses, nous établissons notre mémoire sur l'usage des ENM chez ces derniers afin d'améliorer la connaissance de cette technique sur cette population.

10.1.6 Les étirements musculaires

En ce qui concerne le choix de nos exercices d'étirements musculaires, nous nous sommes inspirés des exercices mis en place dans le protocole de Heebner & al, 2008. En effet, ce dernier a lui aussi mis en place des étirements dans son traitement pour le SCC : étirement des tendons fléchisseurs, serrer les poings, prise en crochet et exercices de glissement des tendons fléchisseurs superficiels et profonds, etc... C'est donc cette étude qui nous a semblé la plus pertinente car couplée à la prise en charge de base d'un patient atteint de SCC, ces exercices sont à même de réduire la symptomatologie et soulager les douleurs du patient. Bien qu'il faille faire évoluer le traitement à chaque patient tout au long de l'étude, nous avons décidé d'appliquer un traitement unique pour tous les patients sur toute la durée de l'étude afin de permettre une bonne reproductibilité de l'étude et une fiabilité dans la lecture des résultats. Toutefois, nous avons fait le choix de modifier certains éléments du protocole de Heebner pour qu'il convienne à une pratique libérale de plusieurs séances par semaines.

D'autres protocoles existent, comme celui de Burke & al de 2007 qui propose une thérapie manuelle ainsi que des étirements musculaires chez les patients atteints de SCC. Cependant, au vu du nombre de participants à l'étude (26) et de l'âge moyen de ces derniers (40 ans en moyenne), elle ne correspondait pas tout à fait à notre problématique, d'où l'intérêt de notre étude de recherche.

10.2 Généralisations (validation externe)

La validation externe de notre étude doit prendre en compte la représentation fiable de notre échantillon par rapport à la population cible. Nous avons choisi nos participants grâce à des critères d'inclusion et non-inclusion précis, ce qui, de ce fait, exclus une grande partie de la population pouvant être atteint d'un SCC : secrétaires, travail bureautique, métiers du BTP, ce qui peut menacer la validité externe de notre étude.

Notre échantillonnage s'est basé sur les revues de littérature sur le sujet ainsi que sur les données démographiques et épidémiologiques des populations les plus à risque de développer cette pathologie. Effectivement, nous avons choisi d'étudier des joueurs d'eSport puisque c'est une catégorie de la population en forte recrudescence ces dernières années et propice au développement d'un SCC. Ainsi, la population choisie est tout de même représentative de la patientèle type puisque nos participants ayant un temps d'entraînement minimum de 35h par semaine, ils ont un mode d'activité se rapprochant des travailleurs sur ordinateur et donc une symptomatologie équivalente à une grande majorité de la population atteinte du SCC.

Notre étude, s'inspirant de plusieurs essais randomisés (Burke & al, 2007 et Heebner & al, 2008), est tout à fait réalisable en cabinet libéral puisqu'elle ne nécessite pas de matériel spécifique ou onéreux. La seule formalité indispensable au bon déroulement

de ce protocole est une formation aux ENM pour les kinésithérapeutes en charge de l'étude. L'étude se déroulant sur une période de 6 semaines, le recrutement des 50 participants nécessaires à l'étude est réalisable au sein d'une grande métropole comme Lyon ou Paris. Effectivement, au vu des critères précis d'inclusion et d'exclusion, il est préférable de ne pas effectuer l'étape du recrutement dans une région à faible densité ou rurale afin d'obtenir le nombre de participants requis pour une meilleure fiabilité des résultats.

10.3 Interprétation

Dans le cas où les résultats de notre étude seraient valides et que notre hypothèse principale H1 serait confirmée, c'est-à-dire que les traitements par étirements neuro-méningés sur des joueurs d'eSport atteints de SCC léger à modéré réduire de manière significative les douleurs et la symptomatologie des patients à court et long terme, nous pourrions avancer que la technique de traitement par ENM a une efficacité prouvée. Les résultats de ce protocole permettraient de démontrer l'intérêt d'un traitement par ENM pour les patients atteints d'un SCC léger à modéré et ainsi à le rendre plus systématique. De plus, cela permettrait de proposer de nouvelles techniques de traitement kinésithérapique, approuvé scientifiquement et donc d'améliorer la prise en charge des patients atteints du syndrome du canal carpien.

Néanmoins, si les résultats de l'étude obtenus démontrent que l'hypothèse secondaire H2, c'est-à-dire que l'application des ENM pour des joueurs d'eSpot atteint de SCC léger à modéré n'apporte aucun changement significatif, ou H3 c'est-à-dire que ce même traitement aggraverait la symptomatologie des patients, alors, nous pourrions avancer que les ENM, appliqués de telle manière n'ont pas d'intérêt thérapeutique dans la prise en soin des patients atteints de SCC.

Toutefois, dans le cas de la validation d'une de ces hypothèses, cela permettrait de proposer de nouvelles données scientifiques sur le sujet et ainsi de développer de nouveaux champs de recherches dans les prochaines années en ce qui concerne la prise en charge de patients atteints d'un syndrome du canal carpien.

11. Conclusion

Ce mémoire de fin d'études permet de regrouper les connaissances scientifiques actuelles concernant les étirements neuro-méningés et le syndrome du canal carpien. A partir des informations recensées, nous proposons un protocole de recherche pour tenter de prouver l'efficacité de l'utilisation des étirements neuro-méningés dans la prise en soin de joueurs d'eSport atteint d'un syndrome du canal carpien léger à modéré afin de réduire la douleur et la symptomatologie de ces derniers. Ce traitement pourrait permettre, à plus long terme, un moindre recours à la chirurgie pour les patients atteints de cette pathologie.

Ce mémoire de recherche étant un mémoire de fin d'études, il prend en compte des résultats potentiels. Ainsi, cet essai randomisé pourrait servir par d'autres professionnels souhaitant l'appliquer ou dans une optique de comparaison de données. Ce travail permet de regrouper les connaissances actuelles ainsi que les lacunes de la littérature dans la prise en charge des patients atteints du SCC.

Ce travail de recherches m'a permis d'améliorer mes connaissances, mes capacités de recherches bibliographiques ainsi que mes capacités méthodologiques. D'une part, cet essai m'a permis de mettre un pied dans le travail de recherche et d'en découvrir la complexité. D'autre part, cette expérience me permettra d'appréhender au mieux mes futures lectures afin de me professionnaliser davantage dans ma pratique de la kinésithérapie. En effet, cette étude me permet d'améliorer ma prise en soin de patients atteint d'un SCC. D'autre part, ce travail de recherche m'a permis d'emmagasiner un certain nombre de connaissances que je mettrai à profit dans le cadre professionnel ainsi que dans le cadre de formations complémentaires.

12. Bibliographie

- Akalin E, El O, Peker O, Senocak O et al. (2002). Treatment of carpal tunnel syndrome with nerve and tendon gliding exercises. *Am J Phys Med Rehabilitation* ;81(2):108-13.
- Apelby-Albrecht, M & al (2013). Concordance of upper limb neurodynamic tests with medical examination and magnetic resonance imaging in patients with cervical radiculopathy: a diagnostic cohort study. *Journal of Manipulative and physiological Therapeutics*. Vol 36, n°9.
- Baysal O, (2006). Comparison of three conservative treatment protocols in carpal tunnel syndrome. *Int J Clin Pract* ;60 (7):820-8. Blackwell Publishing, 2006.
- Besombes, N, (2023). L'esport, ou la sportivisation du jeu vidéo. Introduction aux théories des jeux vidéo, édité par Sébastien Genvo et Thibault Philippette, *Presses universitaires de Liège*.
- Bibi, M., Khan, B., (2019). Carpal Tunnel Syndrome and use of computer keyboard and mouse; a systematic review. *Reh J Health Sci* ;1(2): 25-27
- Bouchal, S & al (2019). Comparing data from ultrasound with electroneuromyography in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *The Pan African Medical Journal*.; 34:50
- Bouhassira D et al. Pain (2004). Questionnaire DN4. 108 (3) : 248-57
- Breger Stanton, D.E., Lazara, R., & MacDermid, J.C. (2009). A systematic Review of the Effectiveness of Contrast Baths. *Journal of Hand Therapy*, 22:57-70
- Brininger, TL, (2007). Efficacy of a fabricated customized splint and tendon nerve gliding exercises for the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *Arch Physical Med Rehabilitation* ;88(11):1429-35
- Buckwalter, JA, Saltzman, C, Brown, T (2004). The Impact of Osteoarthritis. *Clinical orthopaedics and related research*, 427S
- Cheminon, M (2015). Evaluation et traitement neurodynamique du nerf médian : application au canal carpien. *Université Joseph Fourier*.
- D'Angelo, K., Stutton, D. & al (2015). The effectiveness of passive physical modalities for the management of soft tissue injuries and neuropathies of the wrist and hand: a systematic review by the Ontario Protocol for traffic injury

management collaboration. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 38:493-506.

- De Carvalho Leite, J.C, Jerosch-Herold, C., Song, F. (2006). A systematic review of the psychometric properties of the Boston Carpal Tunnel Questionnaire. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 7:78.
- De Jesus Filho AG, do Nascimento BF, Amorim MC, Naus RAS, Loures EA, Moratelli L. (2014). Comparative study between physical examination, electroneuromyography and ultrasonography in diagnosing carpal tunnel syndrome. *Rev Bras Ortop.* 2014;49(5):446–51
- DiFrancisco-Donoghue J, Balentine J, Schmidt G, et al. (2019). Managing the health of the eSport athlete: an integrated health management model. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*;5:e000467.
- Dufour, M. (2016). De la logique de commencer l'étude de l'anatomie musculo-squelettique par le membre supérieur et non par ailleurs. *Kinésithérapie, la Revue*, 16(179), 35-38.
- Dufour, M., Barsi, S., & Colné, P. (2017). *Masso-kinésithérapie et thérapie manuelle pratiques-Tome 2: Applications régionales. Membre supérieur. Tronc supérieur.* Elsevier Health Sciences
- Egliston, B. (2018). E-sport, phenomenality and affect. *Transformations*, 31.
- Elder, G., Harvey, E.J. (2005). Hand and Wrist Tendinopathies. In: Maffulli, N., Renström, P., Leadbetter, W.B. (eds) *Tendon Injuries*. Springer, London
- Epping, R., Verhagen, A. P., Hoebink, E. A., Rooker, S., & Scholten-Peeters, G. G. M. (2017). The diagnostic accuracy and test-retest reliability of the Dutch PainDETECT and the DN4 screening tools for neuropathic pain in patients with suspected cervical or lumbar radiculopathy. *Musculoskeletal science & practice*, 30, 72-79
- Erel E, Dilley A, Greening J, Morris V, Lynn B, (2003). Longitudinal sliding of the median nerve in the forearm during finger movements in normal subjects and in patients with non-specific arm pain or carpal tunnel syndrome. *J Physiol (Lond.)*:547P, PC95
- Frasca, G., Maggi, L., Padua, L., Ferrara, P.E., Granata, G., Minciotti, I., Marzetti, E., Specchia, A., Ronconi, G., Rabini, A., Bertolini, C., & Piazzini, D.B., (2011). Short-term effects of local microwave hyperthermia on pain and function in patients with mild to moderate carpal tunnel syndrome: a double blind randomized sham-controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 25(12) 1109-1118.

- French, D.N, Thompson, K.G, Garland, S.W, Barnes, C.A, Portas, M.D., Hood, P.E., & Wilkes, G. (2008). The Effects of Constant Bathing and Compression Therapy on Muscular Performance. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 40, No. 7, pp. 1297–1306,
- Gedda, M. (2015). Traduction française des lignes directrices CONSORT pour l'écriture et la lecture des essais contrôlés randomisés. *Kinésithérapie, la Revue*, 15(157), 28-33.
- Garstang SV, Stitik TP (2006). Osteoarthritis: epidemiology, risk factors, and pathophysiology. *Am J Phys Med Rehabil* 2006;85:S2–S11.
- Genova A, Dix O, Saefan A, et al. (March 19, 2020) Carpal Tunnel Syndrome: A Review of Literature. *Cureus* 12(3): e7333
- Geoghegan, L., Wormald, J.C.R. Sport-related hand injury; a 21st century perspective.
- Grant, T; Niere K (2000). Techniques used by manipulative physiotherapists in the management of headaches. *Australian Journal of Physiotherapy* 46: 215-222.
- Grondin, F; Cook, C; Hall, T; Maillard, O; Perdrix, Y; Freppel, S, (2021). Diagnostic accuracy of upper limb neurodynamic tests in the diagnosis of cervical radiculopathy. *Musculoskeletal Science and Practice*. 55-102427.
- Gugliotti, M., (2018). Contribution of Aberrant Postures to Neck Pain and Headaches in e Sport Athletes. *Res Inves Sports Med* 3(1). RISM.000554.2018.
- HAS. (2020). Liste_echelles_douleur_2019.pdf.
- Heebner, M.L, (2008). The effects of neural mobilization in addition to standard care in persons with carpal tunnel syndrome from a community hospital. *Journal of Hand Therapy*; 21:229-41
- Hoy, D.G., Protani, M., De, R., Bushbinder, R., (2010). The epidemiology of neck pain. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 24:783-792
- Ivanova, V., (2020). Carpal Tunnel syndrome symptoms in Esports players. *Satakunta University of Applied Sciences*. 1-39p
- Jacquemin, N, (2021). Évaluation de la pertinence des techniques neuro-méningées dans la lutte contre les Douleurs du membre supérieur dues aux

Névralgies Cervico-Brachiales. *Médecine humaine et pathologie*. . ffdumas-03356931f

- Janssen, R.D., Schwartz, D.A., Velleman, P.F. (2009). A Randomized Controlled Study of Contrast Baths on Patients with Carpal Tunnel Syndrome. *Journal of Hand Therapy*, 22:200-8
- Jerosch-Herold, C & al, (2017). Association of psychological distress, quality of life and costs with carpal tunnel syndrome severity: a cross-sectional analysis of the PALMS cohort. *BMJ Open*. 10.1136
- Joshy, S., Thomas, B., Ghosh, S., Haidar, SG., Deshmukh, SC. (2006). Patient satisfaction following carpal-tunnel decompression: a comparison of patients with and without osteoarthritis of the wrist. *International Orthopaedics*. 31: 1-3
- Kayan, D. Recherche bibliographiques sur l'efficacité des techniques de mobilisations du nerf médian utilisées en rééducation dans un syndrome du canal carpien (scc) non sévère et non opéré. *Faculté de médecine de l'université Joseph Fourier SOS Mains Grenoble*.
- Koulidis, K, Veremis, Y, Anderson, C & Heneghan, N, (2019). 'Diagnostic accuracy of upper limb neurodynamic tests for the assessment of peripheral neuropathic pain: a systematic review'. *Musculoskeletal Science and Practice*, vol. 40, pp. 21-33.
- Larissa, T al, (2017). Negative Neurodynamic tests do not exclude neural dysfunction in patients with entrapment Neuropathies. *Archives of physical Medicine and rehabilitation*. 98:480-6.
- Latinovic, R., Gulliford, M.C, & Hughes, R.A.C., (2006). Incidence of common compressive neuropathie in primary care. *J Neural Neurosurg Psychiatry*, 77:263-265.
- Luciani, DG. (2019-2021). Syndrome du défilé thoraco-brachial et ses répercussions sur la main. *Mémoire UGA*.
- Mangin, C (2013). Les mobilisations neuroméningés : Exemple du nerf médian par l'ULNT1. *IFMK de Nancy*.
- McCorry, LK. (2007). Physiology of the Automatic Nervous System. *American Journal of Pharmaceutical Education*. 71 (4) – 78
- Muller M, Tsui D, Schnurr R et al (2004). Effectiveness of hand therapy interventions in primary management of carpal tunnel syndrome: a systematic review. *Journal of Hand Therapy* ;17:210-28.

- Multanen, J., Ylinen, J., Karjalainen, T., Ikonen, J., Käkkinen, A., & Repo, J.P., (2020). Structural validity of the Boston Carpal Tunnel Questionnaire and its short version, the 6-Item CTS symptoms scale: a Rasch analysis one year after surgery. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 21:609.
- Nagrale, S ; Nilima, B (2015). Assessment of upper limb tension test (ULNT-1) in professional bodybuilders. *Indian J.L. Sci.* 4(2): 103-106.
- Nourbakhsh, M.R., Bell, T.J., Martin, J.B., Arab, A.M., (2016). The Effects of Oscillatory Biofield Therapy on Pain and Functional Limitations Associated with Carpal Tunnel Syndrome: Randomized, Placebo-Controlled, Double-Blind Study. *The journal of alternative and complementary medicine*. Vol 22, No 11, 911-920p.
- Ondicova, K., Mravec, B. (2010). Multilevel interactions between the sympathetic and parasympathetic nervous system; A minireview. *Endocrine Regulations*. Vol. 44, 69-75.
- Paquette, P. (2019). Effets d'un programme de réadaptation fondé sur les exercices neurodynamiques ciblant l'excursion du nerf médian offert à des individus atteints du syndrome du tunnel carpien. *Université de Montréal*.
- Patel, N., Kirmi, O. (2009). Anatomy and Imaging of the Normal Meninges. *Department of Radiology, Oxford*.
- Pinar L, Enhos A, Ada S et al (2005). Can we use nerve gliding exercises in women with carpal tunnel syndrome? *Adv Therapy* ;sep-oct;22(5):467-75
- Pommerol, P. (2010). Canal carpien : revue systématique de littérature des études cliniques sur les traitements manuels et les mobilisations nerveuses. *KS*, N°506.
- Pommerol, P. (2007). Ostéopathie et Thérapie Manuelle du tissu neuro-méningé. Ed. *Sauramps médical*. ISBN : 978-2-84023-478-4. 427p
- Pommerol, P. (2000). Techniques de mobilisations du système neuro-méningés : résumé.
- Radiculalgies et syndromes canaux — Neuropathies périphériques — Polyradiculonévrite aiguë inflammatoire (syndrome de Guillain-Barré) ». Collège des Enseignants de Neurologie, 14 septembre 2016, <https://www.cen-neurologie.fr/fr/deuxieme-cycle/radiculalgies-syndromes-canaux-neuropathies-peripheriques-polyradiculonevrite>.

- Rozmary LM, Dovel S, Rothman ER et al (1998). Nerve and tendon gliding exercises and the conservative management of carpal tunnel syndrom. *Journal Hand Surg* ;11:171-9.
- Schmid, A, Brunnet, F, Wright, A, Bachmann, L, (2008). Paradigm shift in manual therapy ? Evidence for a central nervous system component in the response to passive cervical joint mobilisation. *Manuel Therapy*, 13:387-396.
- Shiri, R Arthritis as a risk factor for carpal tunnel syndrome: A Meta-analysis. *Finnish Institute of Occupational Health*, Helsinki.
- Sinski, M., Lewandowski, J., Abramczyk, P., Narkiewicz, K., Gaciong, Z. (2006). Why study sympathetic nervous system? *Journal of physiology and pharmacology*, 57: 79-92.
- Szabo RM, Bay BK, Sharkey NA, Gaut C, (1994). Median nerve displacement through the carpal tunnel. *J Hand Surgery*; 19A:901-6.
- Tal-Akabi A, Rushton A (2000). An investigation to compare the effectiveness of carpal bone mobilisation and neurodynamic mobilisation as methods of treatment fir carpal tunnel syndrome. *Man Therapy* ;5:214-22.
- Tariq, H.B., Munir, M., Hameed, A., Hassan, Z., Anwar, N., & Khalid, K., (2021). Comparative Effects of Postural Correction VS Myofascial Release Among E-Sports Players with Neck Pain and Disability. *Med. Forum*, Vol 32, No. 10.
- Thomsen, J.F., Gerr, F., & Atroshi, I., (2008). Carpal tunnel syndrome and the use of computer mouse and keyboard: a systematic review. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 9:134.
- Totem PA, Hunter JM, (1991). Therapeutic techniques to enhance nerve gliding in thoracic outlet syndrome and carpal tunnel syndrome. *Hand Clinics* ;7:5050-520.
- Urbaniak, K., Watroski, J., & Salabun, W., (2020). Identificaton of Players Ranking in E-Sport. *Applied Sciences*, 10, 6768.
- Viera, A.J., (2003). Management of carpal tunnel syndrome. *American Family Physician*, Vol 68, No 2.
- Wipperman, J., Goeri, K., (2016). Carpal Tunnel Syndrome: Diagnosis and Management. *American Family Physician*, Vol 94, No 12.

- Wolf, J.M., Rodney, X., Brett, D., (2008). Incidence of the Quervain's Tenosynovitis in a young, Active Population. *The journal of hand surgery*, Vol 34, p112-115.
- Zamborsky, R., Kokavec, M., Simko, L., Bohac, M., (2017). Carpal tunnel syndrome: symptoms, causes and Treatment options, A literature Review. *Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja*, 1(6), Vol 19, 1-8.

ANNEXES

Table des Annexes

<i>Annexe 1 Diagnostic des douleurs neuropathiques</i>	73
<i>Annexe 2 Boston Carpal Tunnel Syndrome Questionnaire</i>	74
<i>Annexe 3 Tableau de classement contexte grave ou léger</i>	75

Annexe 1 Diagnostic des douleurs neuropathiques

QUESTION 1 : la douleur présente-t-elle une ou plusieurs des caractéristiques suivantes ?

	Oui	Non
1. Brûlure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Sensation de froid douloureux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Décharges électriques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

QUESTION 2 : la douleur est-elle associée dans la même région à un ou plusieurs des symptômes suivants ?

	Oui	Non
4. Fourmillements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Picotements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Engourdissements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Démangeaisons	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

QUESTION 3 : la douleur est-elle localisée dans un territoire où l'examen met en évidence :

	Oui	Non
8. Hypoesthésie au tact	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Hypoesthésie à la piqûre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

QUESTION 4 : la douleur est-elle provoquée ou augmentée par :

	Oui	Non
10. Le frottement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OUI = 1 point

NON = 0 point

Score du Patient : /10

Annexe 2 Boston Carpal Tunnel Syndrome Questionnaire

PART 1: SYMPTOM SEVERITY SCALE	1	2	3	4	5
1. How severe is the hand/wrist pain that you have at night?	Normal	Slight	Medium	Severe	Very serious
2. How often did hand/wrist pain wake you up during a typical night in the past two weeks?	Normal	Once	2-3 times	4-5 times	>5 times
3. Do you typically have pain in your hand/wrist during the daytime?	No pain	Slight	Medium	Severe	Very serious
4. How often do you have hand/wrist pain during daytime?	Normal	1-2 times/day	3-5 times/day	>5 times	Continued
5. How long on average does an episode of pain last during the daytime?	Normal	<10 minutes	10-60 minutes continued	>60 minutes	Continued
6. Do you have numbness in your hand/wrist?	Normal	Slight	Medium	Severe	Very serious
7. Do you have weakness in your hand/wrist?	Normal	Slight	Medium	Severe	Very serious
8. Do you have tingling sensations in your hand?	Normal	Slight	Medium	Severe	Very serious
9. How severe is numbness (loss of sensation) or tingling at night?	Normal	Slight	Medium	Severe	Very serious
10. How often did hand weakness or tingling wake you up during a typical night during the past two weeks?	Normal	Once	2-3 times	3-5 times	>5 times
11. Do you have difficulty with the grasping and use of small objects such as keys or pens?	Without difficulty	Little difficulty	Moderate difficulty	Very difficult	Very difficult

PART 2: FUNCTIONAL STATUS SCALE	NO DIFFICULTY	LITTLE DIFFICULTY	MODERATE	INTENSE DIFFICULTY	CANNOT PERFORM THE ACTIVITY AT ALL DUE TO SYMPTOMS
1. Writing	1	2	3	4	5
2. Buttoning of clothes	1	2	3	4	5
3. Holding a book while reading	1	2	3	4	5
4. Gripping of a telephone handle	1	2	3	4	5
5. Opening of jars	1	2	3	4	5
6. Household chores	1	2	3	4	5
7. Carrying of grocery basket	1	2	3	4	5
8. Bathing and dressing	1	2	3	4	5

Annexe 3 Tableau de classement contexte grave ou léger

	CONTEXTE GRAVE	CONTEXTE BÉNIN
DÉFINITION	<p>Patient :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ayant des douleurs sévères ou - ayant une pathologie grave ou - étant irritable <p>L'un de ces trois symptômes suffit pour classer le patient dans un contexte grave</p>	<p>Patient :</p> <ul style="list-style-type: none"> - n'ayant pas de douleurs sévères - n'ayant pas de pathologies graves - n'étant pas irritable <p>Il faut que ces trois critères soient absents pour un contexte bénin</p>
EXAMEN	<ul style="list-style-type: none"> - Non douloureux - Dans la raideur (si elle intervient avant la douleur) - Sans réaction de défense 	<ul style="list-style-type: none"> - Reproduction de la douleur - Dans la raideur (dans tous les cas) - Sans réaction de défense
TRAITEMENT	<p>Principes : Non douloureux, sans réaction de défense</p> <p>Progression : A distance de la douleur, pour se rapprocher le plus possible de la zone douloureuse sans jamais la déclencher</p>	<p>Principes : Avec la douleur, sans réaction de défense</p> <p>Progression : Sur le mouvement le plus douloureux pour repousser sa limite et obtenir un gain d'amplitude non douloureuse</p>