**MINISTERE DES AFFAIRES SOCIALES ET DE LA SANTE**

**DIRECTION REGIONALE DE LA JEUNESSE, DES SPORTS ET DE LA COHESION SOCIALE**

**UNITE DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE**

**INSTUT DE FORMATION DE PROFESSIONS DE SANTE**

**CENTRE HOSPITALIER REGIONAL UNIVERSITAIRE DE BESANCON**

# *PRISE EN CHARGE D'UN PATIENT POLYTRAUMATISE ATTEINT D'UNE PARALYSIE DU NERF FIBULAIRE COMMUN :*

# *L'IMPACT D'UNE LESION DU NERF FIBULAIRE COMMUN SUR LA PROPRIOCEPTION ET L'EQUILIBRE DE LA CHEVILLE*

**Clément MILLOT**

Année Scolaire 2016-2017

Mémoire réalisé en vue de l'obtention du diplôme d'état de Masseur-Kinésithérapeute

**MINISTERE DES AFFAIRES SOCIALES ET DE LA SANTE**

**DIRECTION REGIONALE DE LA JEUNESSE, DES SPORTS ET DE LA COHESION SOCIALE**

**UNITE DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE**

**INSTUT DE FORMATION DE PROFESSIONS DE SANTE**

**CENTRE HOSPITALIER REGIONAL UNIVERSITAIRE DE BESANCON**

# *PRISE EN CHARGE D'UN PATIENT POLYTRAUMATISE ATTEINT D'UNE PARALYSIE DU NERF FIBULAIRE COMMUN :*

# *L'IMPACT D'UNE LESION DU NERF FIBULAIRE COMMUN SUR LA PROPRIOCEPTION ET L'EQUILIBRE DE LA CHEVILLE*

**Clément MILLOT**

Année Scolaire 2016-2017

Mémoire réalisé en vue de l'obtention du diplôme d'état de Masseur-Kinésithérapeute

# Présentation du lieu de stage

J'ai réalisé mon stage au centre de rééducation et réadaptation fonctionnelle « Les Embruns » situé à Bidart (64). C'est un établissement privé à but non lucratif.

La capacité d'accueil du centre est de 80 lits d'hospitalisation complète et 25 places d'hospitalisation de jour.

Cinq médecins se répartissent les patients en fonction des pathologies rencontrées. Sylvie Viollier-Fears, cadre de santé de rééducation gère l'ensemble de l'équipe rééducative. Elle se compose de treize masseurs-kinésithérapeutes, quatre ergothérapeutes, une neuropsychologue, une orthophoniste, un professeur d'activité physique adaptée ainsi que d'une diététicienne. Les masseurs-kinésithérapeutes sont en relation uniquement avec un médecin. Ce système permet de favoriser les échanges au sein de l'équipe transdisciplinaire avec des réunions bihebdomadaires.

Les patients peuvent bénéficier de nombreux espaces et matériels en fonction de leurs besoins :

- Deux salles de masso-kinésithérapie
- Balnéothérapie à l'eau de mer
- Plateforme de posturologie
- Orthèse Bon Saint Come (travail des transferts d'appui avec des patients hémiplégiques)
- Salle dédiée à l'ergothérapie comprenant notamment l'Arméo Spring® et une cuisine thérapeutique
- une salle d'appareillage
- un parcours de marche extérieur

Tutrice de stage : Elise Petitjean

Référent mémoire : Ghislaine Philippe : Masseuse-kinésithérapeute à Besançon

Période de stage : 29/08/2016 au 22/10/2016

Année scolaire : 2016/2017

# Remerciements

Ce mémoire conclu mes années d'études. Je souhaite simplement remercier l'ensemble des personnes qui ont pu m'aider ou m'accompagner tout au long de ces années et principalement au moment de la rédaction de ce mémoire.

Merci tout d'abord à Monsieur H pour sa confiance, sa patience et son implication tout au long des séances.

Merci à l'ensemble de l'équipe pluridisciplinaire du centre des Embruns pour leur confiance et particulièrement à Elise, Betty, Lourdes et Marjorie qui m'ont accompagné de près ou de loin dans la prise en charge.

Merci à toute l'équipe pédagogique ainsi qu'à Aude, Kiki et Charline qui ont su m'accompagner durant ces 3 années dans une ambiance de travail conviviale.

Merci à Ghislaine Philipe pour ces commentaires avisés et ses nombreuses relectures.

Merci à ma famille, mes parents pour leur soutien tout au long de mes études dans les moments les plus difficiles en PACES. Encore plus particulièrement à ma maman pour ses relectures et ses corrections.

Merci à tous les professionnels que j'ai pu croiser, qui m'ont donné le gout pour ce métier et communiqué leurs connaissances. Ils m'ont transmis la soif d'apprendre et de me former tout au long de mon parcours professionnel.

Merci à tous mes amis que ce soit les pousses-guilles, les beaufs et tous les autres, grâce à qui j'ai pu vivre certainement les trois meilleures années de ma vie jusqu'ici.

***« Tout seul on va plus vite, ensemble on va plus loin »*** restera la devise de mes études.

## Table des matières

**Présentation du lieu de stage**.....

**Remerciements**.....

**Introduction**..... **1**

**Revue bibliographique préalable**..... **2**

1. Méthode..... 2
2. Les lésions nerveuses..... 2
   - 2.1. Le système nerveux périphérique..... 2
   - 2.2. Classification des lésions nerveuses..... 2
   - 2.3. Repousse nerveuse..... 2
3. Bilan suite à une lésion nerveuse tronculaire..... 3
   - 3.1. Les recommandations de la Haute Autorité de Santé (HAS)..... 3
   - 3.2. Bilan moteur..... 3
   - 3.3. Bilan de la sensibilité..... 4
   - 3.4. Vibration..... 5
   - 3.5. Romberg..... 5

**Etude de l'intervention kinésithérapique**..... **6**

1. Présentation du patient..... 6
   - 1.1. Histoire de la maladie..... 6
   - 1.2. Mode de vie..... 6
   - 1.3. Projet du patient..... 6
   - 1.4. Prescription..... 6
   - 1.5. Etat de la pathologie..... 6
2. Bilan d'entrée, *réalisé le 6/9/2016 soit J+31*..... 7
   - 2.1. Douleur..... 7
   - 2.2. Troubles Cutanés Trophiques et Vasculaires..... 7
   - 2.3. Troubles des sensibilités..... 7
   - 2.4. Troubles articulaires..... 8
   - 2.5. Troubles musculaires..... 8
   - 2.6. Bilan nutritionnel..... 9
   - 2.7. Bilan fonctionnel..... 9
3. Bilan diagnostique kinésithérapique..... 9
   - 3.1. Déficience..... 9
   - 3.1. Incapacité..... 9
   - 3.2. Handicap..... 10
   - 3.3. Principes de rééducation..... 10

3.4. Objectifs et traitement ..... 10
4. Rééducation ..... 10
4.1. Traitement de la douleur ..... 10
4.1. Récupération de la paralysie nerveuse ..... 11
1.1. Amplitudes articulaires ..... 12
4.2. Force musculaire ..... 14
4.1. Lutte contre les adhérences cicatricielles ..... 14
4.2. Autonomisation / rééducation fonctionnelle ..... 16
5. Bilan final ..... 16
5.1. Douleur : ..... 16
5.2. Troubles Cutanés, Trophiques et Vasculaires ..... 16
5.3. Troubles de la sensibilité ..... 17
5.4. Troubles articulaires ..... 17
5.5. Troubles musculaires ..... 17
5.6. Nutritionnel ..... 17
5.1. Fonctionnel ..... 17
6. Discussion cas clinique ..... 18
6.1. Difficulté du bilan ..... 18
6.2. Adaptation de la prise en charge ..... 18
**Revue de littérature ..... 20**
1. Introduction ..... 20
2. Méthode ..... 20
3. Résultats ..... 20
3.1. Les bases de la proprioception ..... 20
3.2. Impact d'une lésion nerveuse sur les différents récepteurs de la proprioception ..... 21
3.3. Problématique de l'articulation de la cheville ..... 25
4. Discussion ..... 26
4.1. Complexité de la recherche ..... 26
4.1. Retour sur les résultats de la revue ..... 26
4.1. Relation entre la revue et le cas clinique ..... 27
**Conclusion : ..... 29**
**Bibliographie .....**
**Annexes .....**
**Résumé .....**

# Introduction

A mon arrivée au centre, j'ai suivi les patients respectifs de ma tutrice. Un jeune homme polytraumatisé était arrivé au centre de rééducation la semaine précédente. Je n'avais jamais pris en charge ce type de pathologie. La complexité de cette rééducation m'a orienté vers lui. L'atteinte neurologique bilatérale était très présente à la première séance. La perspective de récupération a attiré mon attention. Les multiples possibilités de problématiques par rapport au cas clinique m'ont permis de prendre le temps de choisir un sujet qui m'intéressait.

La rééducation a été très variée en raison de ses multiples fractures. J'ai pu constater une évolution tout au long de ce stage de 8 semaines. Je me suis inscrit dans un véritable processus de rééducation transdisciplinaire. Que ce soit le médecin, les infirmières, les aides soignantes, l'ergothérapeute, la diététicienne ou les masseurs kinésithérapeutes, nous avons tous eu un rôle important dans l'évolution de monsieur H.

J'aborde dans ce mémoire, à travers une revue bibliographique préalable, les connaissances nécessaires pour réaliser un bilan suite à une lésion neurologique périphérique. Par la suite, je décris les bilans et l'ensemble de mon intervention masso-kinésithérapique globale avec monsieur H. La discussion qui fait suite me permet de développer la partie non thérapeutique à proprement parler du processus de rééducation.

Face à l'évolution spectaculaire des déficits engendrés par les lésions nerveuses, je me suis interrogé sur les suites de ces lésions à propos de la proprioception. C'est pourquoi je développe dans la revue de littérature les conséquences d'une lésion neurologique périphérique sur la proprioception et l'équilibre de la cheville.

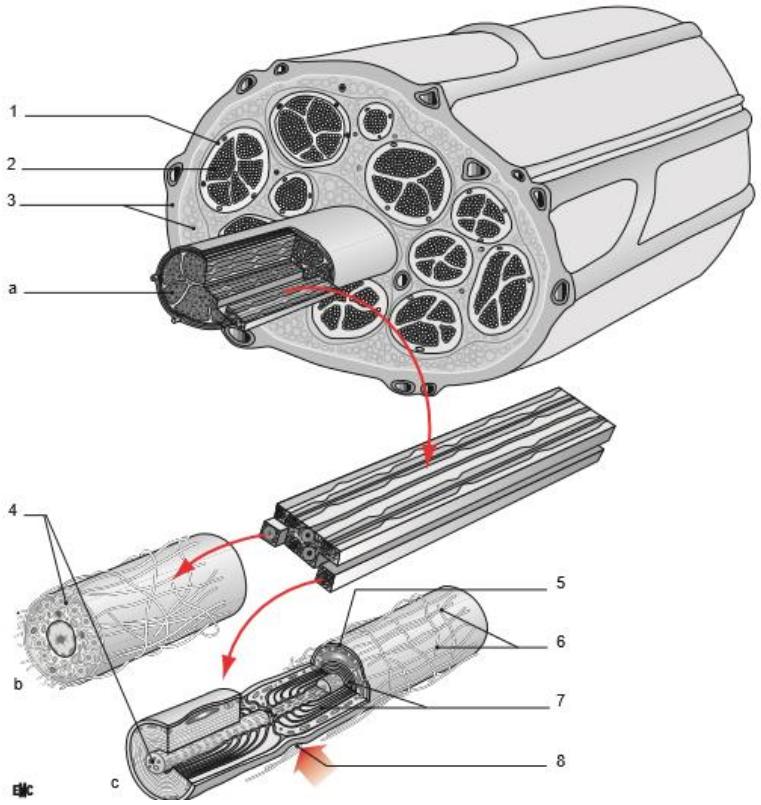



Figure 1 : la fibre nerveuse (2).
1. périnevre ; 2. endonèvre ; 3. épinèvre ; 4. axone ; 5. cellule de Schwan ;
6. gaine de myéline ; 7. myéline ; 8. nœud de Ranvier

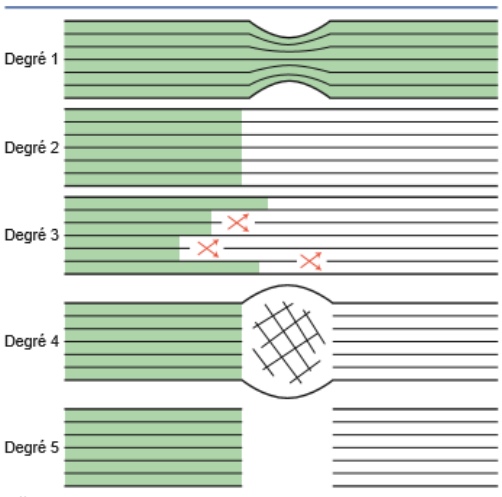



**Figure 2 : classification des lésions nerveuses périphériques selon Sunderland (1)**

# Revue bibliographique préalable

## 1. Méthode

Pour réaliser ma recherche, je me suis appuyé sur les recommandations de la HAS, sur l'encyclopédie Elsevier médico-chirurgicale et sur Kinésithérapie La Revue. J'ai cherché des articles sur les bases de données Pubmed, ScienceDirect ou Google Schoolar. J'ai employé les mots clefs suivants en français : lésion nerveuse, régénération nerveuse, bilan clinique, testing musculaire, sensibilité. En anglais, j'ai utilisé : clinical assessment, nerve injury, manual muscle test, nerve regenerations, sensitivity.

## 2. Les lésions nerveuses

### 2.1. Le système nerveux périphérique

Le neurone est la base du système nerveux composé d'un corps cellulaire, de dendrites, et d'un axone. Ce dernier est entouré d'une cellule de Schwan qui joue un rôle important lors de la repousse en libérant des facteurs de croissances (1). Cet ensemble forme la fibre nerveuse qui est contenue par l'endonèvre. Un nerf peut contenir de 1500 (nerfs intercostaux) à 30000 (nerf médian) fibres nerveuses. Ces endonèvres sont regroupés en fascicules et protégés par le périnèvre qui sert de barrière mécanique et chimique. Enfin, l'épinèvre est la structure la plus externe du nerf, c'est lui qui permet les glissements et la mobilité par rapport aux structures voisines (2) (cf figure 1).

### 2.2. Classification des lésions nerveuses

Seddon a développé une classification des lésions nerveuses, reprise par Sunderland. Il apparait 5 degrés de lésions (cf figure 1).

La Neurapraxie est une démyélinisation aigüe de la fibre. L'absence de myéline entraine une perte complète des fonctions motrices, mais conserve cependant un maintien des fonctions sensitives et sympathiques. Le pronostic est très bon, avec une récupération complète en 12 semaines.

Un deuxième degré correspondant à la rupture de la continuité des axones avec un tube endoneural intact.

L'atteinte du tube endoneural est caractéristique du troisième degré. Le périnèvre est intact.

Le quatrième degré signifie une lésion du périnèvre et le maintien de l'intégrité de l'épinèvre.

Le neurotmésis correspond à la perte de continuité du nerf après une section complète. Dans ce cas la régénération spontanée est impossible. Le nerf va repousser dans différentes directions et ainsi perdre sa fonction et ses muscles cibles. Cela aboutit à un névrome.

La pertinence de ces classifications est limitée ou peu utilisée cliniquement car on ne peut les pronostiquer qu'à postériori (2,3).

### 2.3. Repousse nerveuse

Lors d'une simple compression, si les tubes endoneuraux sont sains, le pronostic de récupération est bon. Lors d'une section axonale, la dégénérescence walérienne est respectée. Elle correspond à une destruction de l'axone en aval de la lésion par un mécanisme enzymatique. Le tube neural se retrouve vide et son diamètre peut diminuer jusqu'à 20%. Ce phénomène entraine également une atrophie musculaire après une semaine (1).

Si les axones sont sectionnés, ils doivent rejoindre leurs tubes neuraux au sein de la prolifération cellulaire faite de fibroblastes et de cellules de Schwann. La repousse nécessite des protéines de structures qui sont acheminées de manière centrifuge à une vitesse de 1 à 4 mm par jour. Cette vitesse correspond donc à la vitesse maximale de régénération nerveuse (1).

L'amas cellulaire sur le site de la repousse est responsable de névromes qui signent cliniquement la limite de la régénération.

Lors de la suture nerveuse, les axones ont deux possibilités d'évolution. Soit ils repoussent dans les cellules de Schwann signifiant un bon pronostic, soit ils n'établissent aucune connexion ce qui entraine une dégénérescence. Dans certains cas, malgré une connexion, des fibres motrices vont s'unir avec des fibres sensitives et inversement (2).

## 3. Bilan suite à une lésion nerveuse tronculaire

### 3.1. Les recommandations de la Haute Autorité de Santé (HAS)

Le bilan clinique est indispensable avant tout autre examen complémentaire. Il se décline en différents niveaux : l'évaluation de la force globale et segmentaire selon l'échelle Medical Research Concil (MRC) via le testing musculaire manuel, l'exploration des réflexes ostéotendineux achilléens et rotuliens concernant le membre inférieur.

Les différentes sensibilités doivent être explorées : la chaleur, la douleur, le toucher, la sensibilité dite profonde (kinesthésie et statesthésie) et enfin la vibration. Le test d'équilibre de Romberg doit être également réalisé. Il est recommandé d'éliminer toute éventuelle pathologie du système nerveux central (3).

### 3.2. Bilan moteur

#### *3.2.1. Examen de la force musculaire*

L'évaluation de la force musculaire est l'examen le plus couramment réalisé par les kinésithérapeutes. Elle peut se faire par le testing musculaire manuel ou par dynamométrie qui nécessite des appareils de mesure sophistiqués pour chaque muscle(4,5). Différents auteurs ont décrit une cotation, mais c'est bien l'échelle MRC qui est recommandée par l'HAS (3). Le testing analytique cherche à isoler l'action d'un muscle afin de le tester spécifiquement. Chaque muscle fait l'objet d'une position précise de test décrit par Kendall et d'autres auteurs par la suite. La position de départ se fait en course moyenne pour avoir une force maximale développée par le muscle. Les positions concernant les cotations 0, 1 et 2 sont décrites de sorte qu'il n'y ait pas d'action de la pesanteur. A partir de 3, la pesanteur est prise en compte. A 4, l'examinateur doit exercer une résistance. Sa main doit être appliquée à plat perpendiculairement de manière à indiquer le sens de poussée. La résistance doit être placée de manière à avoir un important bras de levier si l'articulation est saine, et sans en interposer d'autres (sauf dans de rares cas), dans le but d'avoir une meilleure résistance. L'examinateur augmente progressivement sa force de résistance pour ressentir la force maximale du patient entre 1 et 5 secondes. La moyenne de 3 essais permet d'avoir une force musculaire maximale reproductible.(6,7) La conclusion de la force du muscle ne peut se faire qu'en comparatif avec le coté sain.

#### *3.2.2. Bilan des réflexes ostéotendineux (ROT)*

Les réflexes sont importants à rechercher. Le raisonnement est basé sur le réflexe myotatique. Lors de l'étirement d'un muscle, le faisceau neuromusculaire donne l'information de l'étirement à un neurone sensitif afférent. Le message est traité dans la corne antérieure de la moelle puis relayé à un motoneurone α qui va entrainer une contraction réflexe du muscle.

La percussion lors du test a pour but d'engendrer un raccourcissement du muscle et ainsi déclencher ce mécanisme (8).

Le test se fait à l'aide d'un marteau réflexe sur les muscles concernés : le quadriceps et le triceps sural au membre inférieur. La position du patient et son relâchement sont primordiaux. Des positions de références sont décrites, mais l'objectif est de trouver la positon dans laquelle le patient sera détendu et ne pensera pas à la réponse du test. La manœuvre de Jendrassik peut être utilisée dans ce cas.

Différentes réponses sont possibles, la conclusion ne peut se faire qu'en comparatif. Ainsi, il existe une classification de réflexes en 5 niveaux :

- 0 = pas de réponse (toujours anormal)
- 1+ ou (+) = légère secousse, contraction visible (peut être normal ou non)
- 2+ ou (++)= une réponse rapide modérée (normal)
- 3+ ou (+++) = contraction vive (peut être normal ou non)
- 4+ ou (++++) = reflexe hyperactif avec clonus (toujours anormal)

Une hyperréflexie matérialisée par une réponse vive, polycinétique et diffusante, peut être le signe d'une atteinte pyramidale. Les réflexes seront exagérés en-dessous de la lésion (8).

Une hyporéflexie peut avoir différentes origines. Une atteinte du nerf périphérique, une atteinte de la racine ou une atteinte de la corne antérieure de la moelle.

Cet examen  ne permet pas de mettre en évidence des pathologies musculaires. En revanche, lors d'une amyotrophie très importante, si le muscle n'a aucune capacité de contraction, le réflexe sera absent.

## 3.3. Bilan de la sensibilité

### *3.3.1. Chaleur*

Les zones hypoesthésiques peuvent ne pas ressentir la température ce qui risque de provoquer des blessures graves. Il est important d'en faire le bilan. Pour ce test, on applique sur la peau du patient un stimulus à l'aide de 2 éprouvettes remplies d'eau de 10° et 45°. Le patient doit être capable de ressentir le chaud et le froid (9).

### *3.3.2. Douleur*

Le test de la douleur est effectué par la piqûre d'une aiguille intra dermique sur la zone hypoesthésique. Il faut tester d'abord sur une zone saine pour faire ressentir la sensation de piqure au patient Le patient doit sentir la sensation de douleur en moins de 2 secondes. Le traditionnel « pique-touche » peut être utilisé dans ce bilan, mais le toucher ne permet pas d'évaluer la sensation de douleur. Le « toucher » explore la sensibilité vibrotactile (9,10).

### *3.3.3. Toucher*

Selon les recommandations de l'HAS, la sensibilité au toucher doit être bilantée à l'aide d'un monofilament. Il existe différents calibres, mais le test de référence se fait à l'aide d'un monofilament de Semmes-Weinstein de 5,07 soit 10g de pression lorsqu'il se tord. Lors du bilan précis, le kinésithérapeute test le patient avec des monofilaments du plus fin au plus épais (2). Avant le test, l'examinateur fait ressentir au patient la sensation du toucher sur une zone saine. Le patient ferme ensuite les yeux et décrit le lieu où il ressent le stimulus. L'examinateur doit lui demander s'il ressent le contact à chaque essai, il doit parfois le tromper en le questionnant sans l'avoir toucher au préalable. Le test doit être réalisé 3 fois sur chaque zone dont une fois sans toucher le patient.

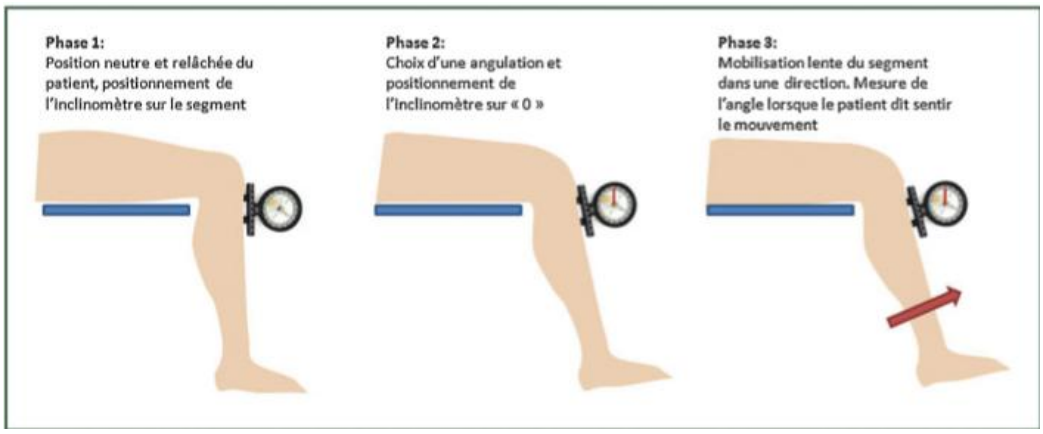



**Figure 3 : test kinesthésie (11)**

#### *3.3.4. Sensibilité Profonde*

Il est important de différencier la statesthésie de la kinesthésie qui sont des composantes de la sensibilité profonde. Cette sensibilité profonde fait appel à différents récepteurs.

La kinesthésie correspond au seuil de détection du mouvement par le patient. Pour la tester, il est recommandé de mobiliser passivement une articulation ou d'utiliser le mouvement d'une plateforme ou d'un arthromoteur qui permet des vitesses angulaires plus faibles, de manière à obtenir un résultat plus précis. C'est le degré auquel le patient sens le début du mouvement qui est pris en compte. Aucune position de référence n'est décrite dans la littérature (11,12).

La statesthésie est primordiale à évaluer, elle est partie intégrante de la sensibilité profonde. Elle correspond à la capacité du patient à connaitre le positionnement de son corps ou d'un segment de membre dans l'espace. Le bilan se réalise les yeux fermés. Après avoir installé passivement le segment de membre du patient dans une certaine position pendant 3 à 5 secondes (10° de flexion dorsale et 20° de flexion plantaire pour la cheville), le membre est replacé en position neutre. Lors d'une nouvelle mobilisation passive, le patient doit nous retrouver la position initialement ressenti (11).

### 3.4. Vibration

La sensation de vibration plus ou moins prolongée chez le patient après l'application du vibralgic® est également testée (11).

De nombreux tests de sensibilité sont décrits avec précision lorsqu'il s'agit d'un déficit au niveau de la main. Lors d'une hypoesthésie de la jambe et du pied, le test de Weber relatif à la discrimination de deux points semble peu significatif (1).

### 3.5. Romberg

Lors du bilan d'une suspicion de troubles neuro-périphériques, il est important de vérifier l'absence d'anomalies du système nerveux central. Le test de Romberg est un test d'équilibre pieds joints, yeux ouverts puis fermés à la recherche d'une instabilité. Si le patient dévie d'un coté en particulier, il aura une atteinte vestibulaire homolatérale à la déviation. En revanche, si on observe des oscillations sans déviations franches d'un coté, cela signera une atteinte neurologique centrale (13).

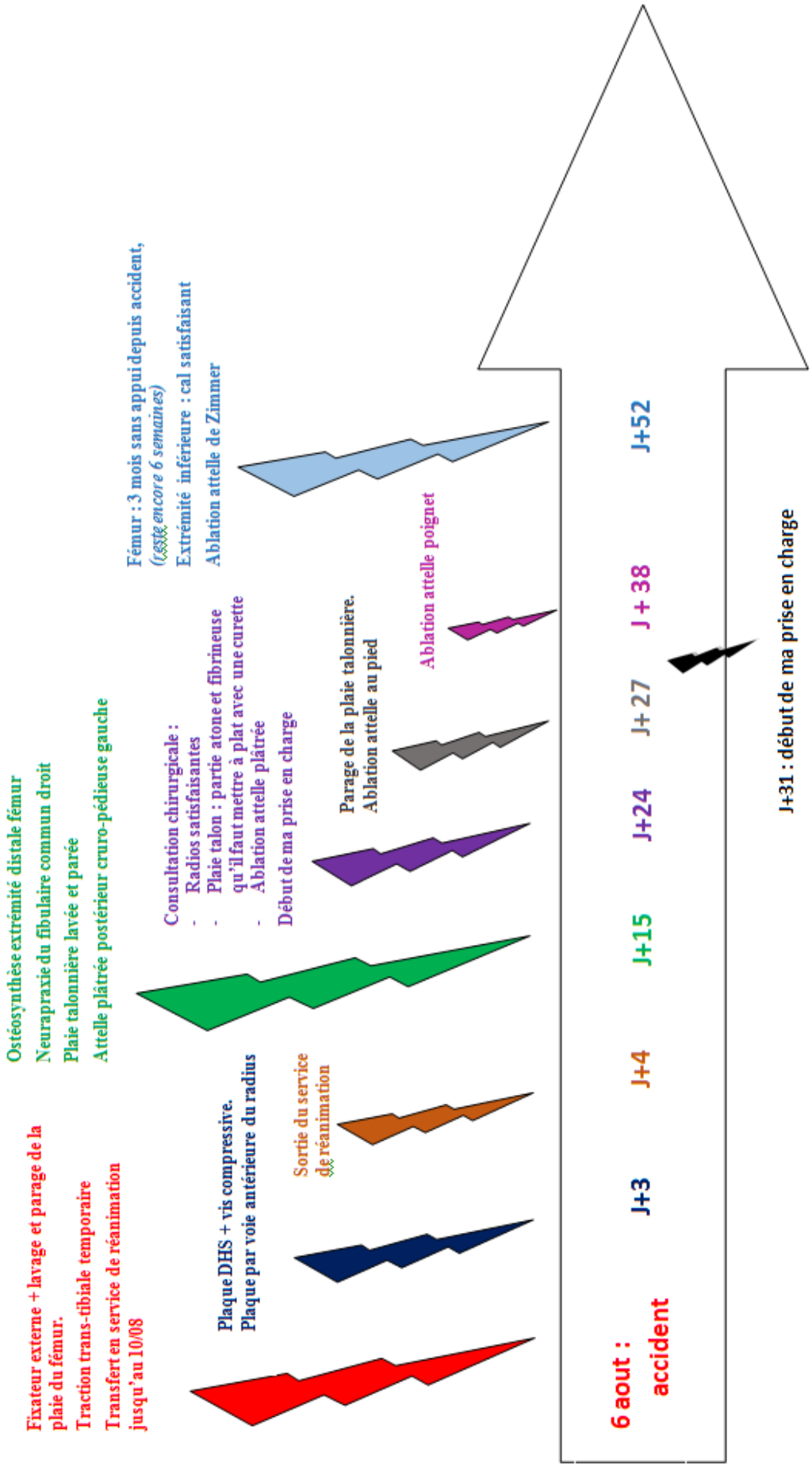



Figure 4 : frise chronologique retraçant l'histoire de la maladie

# Etude de l'intervention kinésithérapique

## 1. Présentation du patient

### 1.1. Histoire de la maladie

Monsieur H est un garçon de 16 ans. A la suite un malaise causé par une hypoglycémie en moto, il a percuté un arbre. L'impact a été essentiellement localisé au membre inférieur gauche.

### 1.2. Mode de vie

Monsieur H est droitier, vit avec ses parents à Pau dans une maison de plein pied, avec des escaliers pour se rendre dans sa chambre. Il est actuellement en deuxième année de CAP cuisine en alternance. Il va en cours une semaine par mois et trois semaines en entreprise proche de Pau. N'ayant pas encore 18 ans, il utilise la moto pour aller travailler. Durant son séjour au centre de rééducation, il reçoit les cours par correspondance, mais ne peut pas se rendre en stage. Les absences en entreprises devront être rattrapées par la suite. Il n'a pour l'instant pas assez d'informations quant aux suites de son cursus. Ces absences seront vraisemblablement trop importantes pour valider son CAP dès cette année.

Il est sportif et joue au football au FC Pau, il a pratiqué la natation et d'autres sports, étant plus jeune.

### 1.3. Projet du patient

Le patient est jeune et attend de récupérer complètement ses fonctions antérieures. Dans l'idéal, il voudrait éviter de perdre une année de scolarité. Il souhaite poursuivre sa formation de cuisinier. Il envisage aussi de reprendre le football et ses activités sportives. Il ne compte cependant pas reconduire une moto. Il exprime vouloir se rapprocher géographiquement de sa famille et de ses amis. Effectivement, le centre de rééducation se trouve à 2h de route de son domicile.

### 1.4. Prescription

Lors du bilan initial réalisé le 06/09/16, monsieur H avait comme prescription :

- Topalgique ® 150mg matin et soir
- Tardyferon ® 50mg matin et soir
- Dafalgan ® 500mg, 2 le matin, 2 le midi, 2 le soir
- Lonevox ® 400UI/0.4ml, le soir
- Oxynomoro ® 1 à 6 cachets par jour en fonction de la douleur
- Kalinox ® durant le pansement de l'escarre.

### 1.5. Etat de la pathologie

- Fracture Salter 3 du radius ostéosynthèsée et immobilisée par une attelle
- Fracture du col du fémur avec refend basi-cervicale à gauche ostéosynthèsée
- Fracture ouverte comminutive du fémur distal ostéosynthèsée
- Fracture du col de la fibula à gauche
- Atteinte du nerf fibulaire commun droit et gauche sans diagnostic posé.

**Figure 5 : radio fémur gauche de face à J+24**

**Figure 6 : radio extrémité inférieure du fémur gauche de face à J+20**

**Figure 7 : Jambe gauche profil à J+24**

**Figure 8 : radio poignet gauche à J+20**

**Figure 9 : installation au fauteuil**

## 2. Bilan d'entrée, *réalisé le 6/9/2016 soit J+31*

### 2.1. Douleur

Monsieur H ressent une douleur sur le genou droit estimé à 6/10 selon EVA suite à une position en décubitus ventral lors de son passage au bloc opératoire la veille. L'opération consistait à nettoyer une plaie au niveau du talon, réalisée sous anesthésie générale. Les médecins lui ont prescrit de la morphine (oxynormoro ®) pour soulager la douleur et lui permettre de dormir.

Avant le passage au bloc, il ne se plaignait d'aucune douleur au repos. La mobilisation en flexion de genou peut entrainer des douleurs dans les amplitudes extrêmes. Elle est en partie calmée par un glaçage après ou pendant la séance.

Lors des soins de la plaie talonnière, les infirmières utilisent du gaz Kalinox® pour nettoyer la plaie douloureuse. L'installation du patient est primordiale car le talon est douloureux à la palpation et à l'appui (cf. figure 9).

### 2.2. Troubles Cutanés Trophiques et Vasculaires

Monsieur H a une cicatrice peu adhérente de 20 cm sur la face latérale de la hanche. Toutes les plaies ne sont pas encore cicatrisées au moment du bilan donc recouvertes par un pansement.

A la face antérieure du genou, apparait la cicatrice qui fait suite à la fracture ouverte. Sur la face latérale du genou et de la cuisse se révèlent les différentes cicatrices post-opératoires.

Un léger hématome palpable et douloureux en profondeur persiste sur la partie médiale de la cuisse.

Le genou gauche est très inflammatoire. La circonférence du genou droit est plus importante de 2cm que le gauche au niveau de la base de la patella. Un épanchement synovial est présent sur le pourtour de l'articulation (Tableau I).

A la suite du choc, une importante escarre est apparue au talon. Celui-ci a été percuté lors de l'accident, provoquant une nécrose tissulaire jusqu'à la formation d'une escarre. Elle a été parée au bloc opératoire à J+27.

### 2.3. Troubles des sensibilités

Monsieur H souffre d'une anesthésie à la face antérolatérale de la jambe droite sur le territoire du nerf fibulaire commun, ainsi qu'une discrète hypoesthésie à la face dorsale de l'hallux gauche.

Il a cependant de légers troubles de la sensibilité profonde au niveau du pied droit. La statesthésie est altérée. En effet, que ce soit en flexion dorsale ou flexion plantaire, il apparait une erreur systématique de 10° dans la perception de la position de son pied.

Lors des tests de détection du mouvement, il est capable de le déceler avec un léger retard lors de la mobilisation de la cheville que ce soit en flexion plantaire ou dorsale. Il est cependant difficile de l'objectiver avec le matériel à disposition.

Le reste du membre ne présente aucun déficit.

Monsieur H ne ressent pas la chaleur ni le froid sur l'ensemble de la face antérieure du genou gauche.

Les cicatrices sont pour l'instant sous pansements et ne peuvent pas être bilantées.

**Tableau I : Périmètrie des membres inférieurs**

| Mesure proximale à la patella | +10 cm en distal | +5 cm en distal | Patella | +5 cm en proximal | +10 cm en proximal | +20 cm en proximal |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Gauche | 26 | 32 | 35 | 30 | 29 | 31 |
| Droite | 28 | 30 | 33 | 31 | 32 | 38 |

Figure 10 : talon à J+32

Figure 11 : talon à J+32

Figure 12 : Talon à J+78

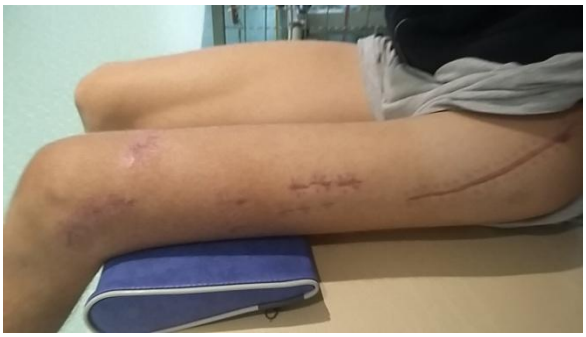


Figure 13: Etat cutané à J+70

Figure 14 : cicatrice poignet gauche à J+70

Figure 15 : genou à J+70

### 2.4. Troubles articulaires

Au niveau des chevilles, il n'existe aucun blocage articulaire. Cependant le triceps sural et particulièrement les muscles gastrocnémiens limitent la flexion dorsale lorsqu'ils sont en position longue. Il n'y a donc pas de flexion dorsale de cheville à droite et seulement 5° à gauche. La douleur au talon limite la flexion à gauche.

Après mobilisation, le genou gauche atteint 20° de flexion passive avec une butée de fin de course ferme marquant une limitation capsulo-ligamentaire. La mobilité de la patella est fortement limitée sagittalement et latéralement. Elle n'est mobilisable que sur quelques millimètres.

Malgré la fracture, la hanche ne souffre d'aucun déficit articulaire.

La mobilité du poignet au moment du bilan n'est pas testable. En effet, le poignet est immobilisé par une attelle (cf partie rééducation articulaire du poignet page 14).

### 2.5. Troubles musculaires

- **Observation** :

L'ensemble des membres inférieurs semblent avoir subi une importante amyotrophie. Le périmètre de la cuisse gauche est nettement diminué par rapport à la droite.

La force musculaire a été cotée en fonction du testing musculaire concernant les muscles de la jambe et du pied et par analogie au testing musculaire pour les muscles de la cuisse et de la hanche (5).

Après une période d'alitement et un passage en réanimation de trois jours, monsieur H a subi une fonte musculaire importante des deux côtés, avec un déficit bilatéral du nerf fibulaire commun. Le testing sera donc biaisé car il n'y a pas de coté sain. Il présente un déficit bilatéral du triceps sural estimé à 4/5.

- **A droite**, les muscles long et court extenseurs des orteils sont cotés à 4. Le long et le court extenseur de l'hallux ne sont pas déficitaires. Un mouvement de flexion dorsal est réalisable par le muscle tibial antérieur, mais la contraction ne permet pas de réaliser un mouvement contre pesanteur d'où une cotation à 2/5.

Le bilan clinique peut permettre de diagnostiquer une atteinte du nerf fibulaire profond car les muscles longs et courts fibulaires (innervés par le nerf fibulaire superficiel) ne sont pas touchés à droite.

Le compte rendu de l'électromyogramme (EMG) réalisé le 15/9 nous indique une neurapraxie du nerf fibulaire commun droit au niveau du col de la fibula avec quelques lésions axonales.

- **A gauche**, le principal releveur qu'est le tibial antérieur est estimé à 3+. Il cède rapidement lors de l'application d'une faible résistance. Les muscles long et court extenseurs des orteils sont estimés à 3. L'ensemble des muscles longs et courts fibulaires sont atteints car ils sont cotés à 2.

Mon bilan me laisse envisager que le nerf fibulaire commun a été atteint lors de la fracture du col de la fibula. L'EMG viendra confirmer l'atteinte de ce nerf. L'examen décrit une lésion axonomyélinique du nerf fibulaire commun gauche au col de la fibula.

A gauche, au niveau de la cuisse, tous les muscles sont amyotrophiés, aucune contraction n'est visible ni palpable sur les muscles de la cuisse.

Malgré la faible mobilité de genou, les muscles de la hanche ont été testés en utilisant des variantes, non conformes aux recommandations des positions du testing.

**Tableau II : Récapitulatif du bilan musculaire**

| Muscle | Droit | Gauche |
|---|---|---|
| Long extenseur orteils | 4 | 3 |
| Court extenseur des orteils | 4 | 3 |
| Tibial antérieur | 2 | 3 |
| Long fibulaire | Sain | 2 |
| Court fibulaire | Sain | 2 |
| Illio-psoas | 4 | 1 |
| Extenseurs hanches | 4 | 2 |
| Abducteurs | 4 | 1 |
| Adducteurs | 4 | 2 |
| Rotateurs médiaux | 4 | 1 |
| Rotateurs latéraux | 4 | 1 |

A gauche : L'illio-psoas est estimé à 1/5, les extenseurs à 2/5, les abducteurs et les rotateurs de hanches à 1/5. Les adducteurs eux sont cotés à 2/5 dans l'ensemble. Tous ces muscles sont fatigables très rapidement.

La force musculaire du poignet n'a pas pu être testée rigoureusement en raison de l'attelle d'immobilisation. La force des fléchisseurs et extenseurs des doigts est légèrement plus faible qu'en controlatéral.

### 2.6. Bilan nutritionnel

Monsieur H est suivi au niveau nutritionnel car il a perdu 15 kg par rapport à son poids antérieur. Le patient dit n'avoir jamais mangé en grande quantité. La diététicienne du centre le prend en charge afin d'ajuster les prises alimentaires.

### 2.7. Bilan fonctionnel

Monsieur H est autonome dans ses activités de la vie quotidienne. Pour la toilette, une simple chaise de douche est nécessaire, il est par ailleurs totalement indépendant. Il est quasiment autonome dans l'habillage, sauf pour mettre ses chaussettes afin d'éviter de provoquer de douleurs au talon. La marche et l'utilisation des escaliers restent impossibles.

Malgré l'immobilisation du poignet dans l'attelle, il est capable de manger seul.

Il se déplace en fauteuil roulant provisoirement. Il a besoin d'aide pour ses transferts du lit au fauteuil et inversement ainsi que pour la préparation de son installation afin de protéger son escarre (cf figure 9).

L'équilibre unipodal à droite est précaire en raison de la perte de force musculaire. De plus, des paresthésies apparaissent au niveau du pied gauche ainsi que des douleurs sur le genou gauche lors de la verticalisation.

## 3. Bilan diagnostique kinésithérapique :

### 3.1. Déficience

Le patient souffre de douleurs multiples et variables allant de 0 à 8/10 selon l'échelle visuelle analogique (EVA).

La flexion du genou gauche est limitée à 20°.

Le déficit neurologique des nerfs fibulaires communs à droite et à gauche entrainent un déficit musculaire des releveurs du pied bilatéraux et des fibulaires uniquement à gauche. La sensibilité profonde est altérée également.

L'escarre sur le talon gauche est douloureuse à la palpation et à l'appui.

L'ensemble des muscles du membre inférieur gauche est atrophié et estimé entre 0 et 3/5 selon une analogie au testing musculaire.

Le poignet gauche est immobilisé.

### 3.2. Incapacité

Les douleurs nocturnes l'empêchent de dormir suffisamment. Le manque de flexion du genou l'oblige à rester la jambe en rectitude dans une attelle de Zimmer.

L'interdiction d'appui et de l'immobilisation du poignet empêche le béquillage.

Le patient se déplace seul en fauteuil roulant manuel.

### Tableau III : tableau récapitulatif du bilan diagnostique kinésithérapique

| Déficience | Incapacité | Handicap |
|---|---|---|
| Douleurs | Réveil la nuit | Ne dort pas, fatigué la journée |
| Flexion genou 20° | Incapacité à fléchir totalement le genou<br>Fauteuil aménagé | Ne passe pas partout avec le fauteuil<br>Besoin d'aide pour les transferts |
| Déficit musculaire cheville D | Absence contrôle actif de la cheville<br>Equilibre debout instable | |
| Déficit musculaire cheville G | Orthèse de soutien | |
| Escarre talon G | Protégé par un pansement douloureux au toucher | Soutien permanent de la jambe pour éviter le contact du talon.<br>Pansement tous les jours.<br>Retour domicile impossible |
| Appui interdit | Station bipodale et marche impossibles | Déplacement en fauteuil roulant manuel |
| Immobilisation poignet | Béquillage impossible | |

### Tableau IV : résumé des traitements en fonction des objectifs et des déficits

| Déficit | Objectif | Moyens de traitements |
|---|---|---|
| Douleur | Lutte contre la douleur. | Prise médicamenteuse, massage, glaçage, mobilisation |
| Flexion genou 20° | Flexion genou 90° | Mobilisation douce, étirement, posture, arthromoteur, travail des cicatrices |
| Déficit musculaire suite aux paralysies du nerf fibulaire commun | Force musculaire physiologique<br>Fonction proprioceptive physiologique | Renforcement, équilibre, travail de la proprioception |
| Amyotrophie musculaire | Eveil musculaire, récupération force physiologique | Electrothérapie, renforcement, pouliethérapie, diagonales de Kabat |
| Adhérence cicatricielle | Cicatrisation | Massage cicatriciel, ventouse, mobilisation |
| Déficit sensibilité | Fonctions sensitives physiologiques | Travail proprioceptif, déstabilisations |
| Déficit mobilité poignet | Amplitudes physiologiques | Mobilisation, réalignement articulaire, étirement… |

L'index de Barthel est de 80/100 avec une incapacité à la marche et dans les escaliers. Il n'est pas totalement autonome au départ pour l'habillage et la toilette. Il demande encore une légère aide (Annexes III) (14).

### 3.3. Handicap

Monsieur H est hospitalisé depuis son accident. Il ne peut plus se rendre à l'école mais bénéficie de cours par correspondance. En revanche, son absence en entreprise (trois semaines par mois) ne peut pas être compensée. Il devra certainement redoubler sa deuxième année de CAP. Il ne marche plus, ne peut plus jouer au foot comme précédemment. A début de la prise en charge, l'obligation de refaire le pansement tous les jours rend impossible un retour à domicile le week-end. Ses parents et ses amis habitent à 2h de route du centre, ce qui raréfie les visites en semaine.

### 3.4. Principes de rééducation

#### *3.4.1. Généraux*

Respect de la douleur et de la fatigabilité du patient.

Intégrer une prise en charge pluridisciplinaire.

Respecter une évolution logique dans la prise en charge.

#### *3.4.2. Inhérents aux pathologies*

Respect des amplitudes physiologiques.

Respect des consignes chirurgicales.

Eviter tout contact du talon.

#### *3.4.3. Inhérents au patient*

Proposer des exercices ludiques.

S'adapter à la demande et aux projets du patient.

Varier les séances pour garder une motivation et gagner la confiance du patient.

### 3.5. Objectifs et traitement

Se référer au tableau IV retraçant les traitements en fonction des objectifs et des déficits.

## 4. Rééducation

Le patient profite chaque jour de deux heures de kinésithérapie et d'une séance d'une heure d'ergothérapie après l'ablation de l'attelle du poignet. La prise en charge est partagée. Je prends en charge le patient le matin, une autre kinésithérapeute prend le relais l'après-midi.

L'encadrement d'un patient polytraumatisé nécessite un bilan clair, des objectifs précis et hiérarchisés afin de ne rien négliger.

### 4.1. Traitement de la douleur

Le bilan initial décrit une douleur importante immédiatement après l'opération. Quelques jours après, la douleur a fortement diminué. Toutefois cette douleur a fluctué tout au long de la rééducation. L'orientation de la prise en charge de la douleur a été quotidiennement dépendante du bilan de celle-ci.

J'ai dû m'adapter à la variabilité de la topographie douloureuse.

#### 4.1.1. Genou

**Massage :**

Les douleurs sont très variables allant de 0 à 8/10 selon l'EVA et sont le plus souvent soulagées par des antalgiques de type morphinique. Le genou est très inflammatoire et nécessite une surveillance quotidienne. Après la résorption de l'hématome initial sur face antérieure de la cuisse, j'ai pu réaliser des massages décontracturants de cette zone et de l'ensemble de la cuisse.

**Cryothérapie :**

Au repos, ou lors de la mobilisation passive assistée par un arthromoteur, une poche de glace soulage les douleurs sur l'ensemble du genou. Le patient glace en chambre 2 à 3 fois par jour 20 minutes, ainsi que la nuit lorsque la douleur le réveille ou l'empêche de dormir.

#### 4.1.2. Talon

L'escarre présente à la face postéro-latérale du talon est constamment couverte par un bandage englobant une partie de la cheville. La mobilisation des différents os du pied et de la jambe est très limitée par la difficulté des prises manuelles susceptibles d'engendrer des douleurs à la pression. La mobilisation en flexion dorsale provoque un étirement cutané postérieur et réveille les douleurs.

Au fur et à mesure de l'évolution de la plaie décrite comme spectaculaire par le médecin, la douleur s'estompe. Dès lors, les mobilisations spécifiques du pied et de la cheville soulagent de manière importante le patient. Je réalise des mobilisations spécifiques de chaque articulation dans la mesure du possible. Ceci me permet également de maintenir les amplitudes des articulations intrinsèques du pied.

#### 4.1.3. Adducteurs

Cette douleur est apparue au cours de la rééducation, d'abord la nuit, puis la journée. En effet, l'ensemble des adducteurs est très contracté. Je réalise des massages et des étirements de type contracter / relâcher. Je ne dispose pas de crochets, mais je pratique un crochetage manuel entre les structures musculaires afin de casser les adhérences et de retrouver des espaces de glissements.

#### 4.1.4. Poignet

Le poignet n'est pas douloureux au repos. Cependant après une séance, je réalise parfois un massage de l'avant bras pour détendre l'ensemble des structures. Au cours de la rééducation, j'ai été amené à appliquer des ventouses sur la cicatrice. Ce traitement est ressenti comme douloureux par le patient. Quelques jours après, une allodynie à 2g est apparue sur la zone cicatricielle. Un patch de silicone a été posé par les ergothérapeutes afin de diminuer cette sensation douloureuse. Je n'ai donc pas renouvelé cette technique sur le poignet.

#### 4.1.5. Autres douleurs

Les doses de morphine régulent la douleur du patient et donc sa motivation qui agit sur l'efficacité de la rééducation. Des douleurs dorsales causées par de mauvaises positions deviennent problématique. Lorsque la douleur était trop importante, j'ai pratiqué un massage du dos, antalgique et apaisant.

### 4.2. Récupération de la paralysie nerveuse

#### 4.2.1. Aspect musculaire

La récupération suite à la paralysie du nerf fibulaire commun bilatéral est un des principaux objectifs de cette prise en charge. Au lendemain de l'opération, le patient décrivait ne plus pouvoir bouger le pied droit. J'ai réalisé le bilan complet seulement 15 jours après l'opération et 31 jours après l'accident. Le patient avait déjà récupéré musculairement.

Lors de ce bilan, tous les muscles étaient capables de produire une contraction visible et palpable. L'éveil musculaire étant acquis, l'objectif s'est porté sur le renforcement.

Je me suis basé sur les diagonales de Kabat (15). J'ai priorisé les diagonales permettant de renforcer les muscles innervés par le nerf fibulaire commun. Les diagonales allant vers la flexion stimulent le muscle tibial antérieur et le long extenseur des orteils qui sont par ailleurs des muscles gâchettes. J'ai réalisé différents pivots dans un but de renforcement global en insistant davantage sur les pivots de cheville à droite.

A gauche, seuls les pivots de chevilles étaient permis car la musculature du membre était trop faible pour réaliser la diagonale activement. De plus l'ajout de résistance est proscrit avant la reprise d'appui. J'ai donc sollicité les muscles gâchettes que sont le tibial antérieur et le long fibulaire.

Le patient étant volontaire, je lui ai proposé de refaire ces mouvements dans la journée. La perte des schémas moteurs nécessite un feed-back afin de réaliser les mouvements de manière efficace. La faible masse graisseuse lui permet de voir facilement la contraction des tendons au niveau de la cheville. Il arrive à différencier et isoler la contraction du tibial antérieur, ce qui lui a permis de réaliser cet exercice de renforcement aussi souvent qu'il le pouvait autant à droite qu'à gauche. Cet exercice a introduit une rééducation proprioceptive, en améliorant le contrôle du pied dans l'espace.

Concernant le membre inférieur droit j'ai pu faire travailler celui-ci en globalité à travers des pivots de hanches.

Dès lors que le patient a récupéré une force équivalente à 4/5 sur l'ensemble des muscles atteints, j'ai pu stimuler la proprioception.

#### *4.2.2. Aspect sensibilité*

La sensibilité superficielle a récupéré rapidement, sans avoir besoin de proposer beaucoup d'exercices. Ce n'était pas une priorité immédiate dans ma rééducation.

En revanche la sensibilité profonde est restée altérée plus longtemps. La priorité de la rééducation est la récupération musculaire.

Lors de la première phase durant laquelle la station debout était impossible, nous avons travaillé en chaine ouverte. A l'aide de déstabilisations extrinsèques, yeux fermés, nous avons renforcé le contrôle du pied dans tous les plans. En complément de façon autonome, monsieur H pouvait renforcer ses stabilisateurs latéraux à l'aide d'un élastique. L'objectif étant de maintenir son pied en rectitude lors de déstabilisations plus ou moins importantes exercées par la traction de l'élastique.

### 4.3. Amplitudes articulaires

#### *4.3.1. Genou*

Suite à l'opération, le genou gauche du patient est resté dans une attelle de Zimmer pendant 37 jours (soit J+52 depuis l'accident). Durant les séances, nous pouvons mobiliser sans contre indication.

Avant chaque mobilisation globale du genou, une mobilisation de la patella est indispensable (référence). Ces mouvements sont très limités, que ce soit latéralement ou sagittalement.

L'anxiété du patient face à la fragilité de son genou m'a amené à privilégier un arthromoteur avec une mobilisation lente et progressive dans un premier temps. Dans cette position le patient est détendu. Au fur et à mesure de la mobilisation, la douleur initiale disparait et me permet d'augmenter l'angle de flexion.

L'extension n'est pas un problème avant l'ablation de l'attelle de Zimmer, car le genou est maintenu en extension hors des séances.

Au fur est à mesure de l'évolution de la flexion, j'ai pu mobiliser manuellement dans des amplitudes extrêmes sans provoquer d'importantes douleurs. Lors de la consultation par la chirurgienne à J+52, elle a indiqué la possibilité de mobiliser jusqu'à 90° de flexion.

J'ai réalisé également des temps de posture en bord de table ou en décubitus dorsal avec la cuisse surélevée, avec la présence ou non d'un poids en fonction de la douleur.

L'évolution est très lente de l'ordre de 5 à 10° par semaine. Lors de la mobilisation en flexion maximale, la butée limitante est ferme, signifiant une limitation capsulo-ligamentaire. Après l'opération, des résidus d'os ou de cartilages sont restés visibles au pourtour de l'articulation.

Dès l'ablation de l'attelle de Zimmer, le membre n'est plus constamment positionné en extension, notamment la nuit. Au fauteuil, nous avons privilégié la positon en flexion pour gagner dans ce sens, mais le patient a rapidement adopté une position vicieuse antalgique en flexion de 20°. Un flexum s'est installé petit à petit pour atteindre 10° en raison de la rétraction des ischio-jambiers et de la chaine postérieure. Durant les séances et si la douleur le permet, nous pratiquons des temps de posture en rectitude. La réduction du flexum est possible mais douloureuse, ce qui entraine rapidement le patient à reprendre une position antalgique.

Lors de la station debout, la douleur en extension est le principal élément limitant. De plus, il n'a pas assez de force musculaire pour fléchir la hanche et ainsi permettre au genou de maintenir un léger flexum de quelques degrés.

#### *4.3.2. Cheville droite et gauche*

La limitation en flexion dorsale à droite comme à gauche n'est pas un déficit articulaire pur. La récupération musculaire des releveurs du pied ainsi que l'étirement du triceps sont nécessaires. L'étirement du triceps à gauche se fait dans de faibles amplitudes, car il est important de ne pas provoquer de douleurs à l'escarre.

#### *4.3.3. Poignet*

**Bilan articulaire poignet à J+38 :**

Un déficit de 35° de flexion et de 15° d'extension est observé en comparatif avec le poignet droit. L'inclinaison ulnaire est limitée à 40°, et il n'y a pas d'inclinaison radiale possible alors qu'elle est de 10° au poignet droit.

La mobilité du poignet lui permet tout de même de se déplacer en fauteuil roulant manuel, de manger, s'habiller, d'être autonome dans les gestes de la vie quotidienne.

Le patient profite d'une heure d'ergothérapie par jour. Il est convenu que cette séance d'ergothérapie soit centrée sur la rééducation du poignet, principalement sur l'aspect musculaire et fonctionnel.

Durant les séances de kinésithérapie, je m'attache donc à la mobilisation passive. J'ai réalisé des mobilisations globales après l'ablation de l'attelle. Je me suis rapidement orienté vers des mobilisations spécifiques des os du carpe basé sur le concept des mobilisations de Sohier (16). L'inclinaison ulnaire principalement est limitée par un mauvais positionnement osseux. Après mobilisation, l'inclinaison est améliorée, mais les résultats restent transitoires.

#### *4.3.4. Hanche*

J'ai pu bilanter une limitation des amplitudes de hanches due à une rétraction capsulo-ligamentaire qui s'est installée progressivement en raison d'attitudes vicieuses. Des temps de postures maintenues ainsi que des mobilisations spécifiques dans l'articulation coxo-fémorale ont été nécessaires pour traiter ces limitations.

### 4.4. Force musculaire

#### *4.4.1. Ensemble du membre inférieur homolatéral*

L'un des objectifs prioritaires de cette prise en charge fut la récupération musculaire de l'ensemble du membre inférieur gauche. Dès le début de ma prise en charge, j'ai installé un programme d'électrothérapie à visée d'éveil musculaire. Après une semaine, une contraction visible a pu être observée. Nous avons donc évolué vers un programme d'électrostimulation de renforcement musculaire en demandant au patient une contraction active durant la phase de travail (17). En troisième semaine, le patient est capable de répondre à un abaissement de la patella par une contraction visible pour résister à cet abaissement. Par la suite, je réalise un montage en pouliethérapie pour permettre un travail actif-aidé. L'objectif étant d'ajuster au mieux possible l'aide nécessaire à la contraction. En soulageant l'extension de genou avec son membre supérieur par un système de poulie, le patient a donc un exercice qu'il peut ajuster à sa guise. L'étape suivante est de soulager l'extension par une aide de plus en plus faible dans le but de travailler le plus possible en actif. En fin de quatrième semaine, une contraction statique contre pesanteur est possible, mais rapidement épuisable et avec de nombreuses compensations.

La semaine suivante, les contractions concentriques contre pesanteur sont possibles. Les mouvements se font dans de faibles amplitudes et sans extension complète. Les amplitudes et le temps de verrouillage ont continué d'augmenter jusqu'à la fin de la prise en charge, sans pour autant pouvoir ajouter une résistance.

Le travail des ischio-jambiers s'est fait également en poulie thérapie assis en bord de table, pour que le patient puisse ajuster la force nécessaire. C'est seulement vers la 4$^{ième}$ semaine que nous avons pu travailler en décubitus ventral avec un appui sous le genou pour travailler en concentrique contre-pesanteur. Le verrouillage supérieur à 6 secondes est possible dès la 5$^{ième}$ semaine.

Les fléchisseurs de hanches et principalement l'illio-psoas sont très déficitaires au départ. L'importante amyotrophie ne permet pas de ressentir une contraction palpable. C'est seulement à la sixième semaine que le mouvement sans pesanteur est devenu possible. L'utilisation de la pouliethérapie en actif aidé en ajustant le poids, a permis au patient d'évoluer progressivement (figure17). A la fin de ma prise en charge, le maintien statique contre-pesanteur n'est toujours pas possible. Le manque de flexion de genou augmente sensiblement le bras de levier lors du mouvement de flexion de hanche. Même en flexion maximale possible soit 70°, le bras de levier est augmenté et rend plus difficile la flexion de hanche. L'estimation de la force des fléchisseurs de hanche est donc biaisée.

La récupération des abducteurs et adducteurs de hanches est la plus rapide sur l'ensemble de la hanche. Nous privilégions un travail sans pesanteur au départ, suspendu par un système de poulies en actif-aidé, puis avec une résistance élastique lorsque la mise en place d'une

**Figure 16 : Montage pouliethérapie :**
**Renforcement abducteurs et adducteurs de hanche.**
**Triple flexion et triple extension des membres inférieurs**

**Figure 17 : Montage pouliethérapie :**
**Renforcement triple flexion en actif aidé + triple extension en actif contre légère résistance**

résistance a été possible. A la sixième semaine, le maintien statique contre pesanteur est possible. Dès la fin de cette semaine, un travail concentrique a été possible dans la mesure où la douleur du genou a été supportable. Le maintien de la jambe par mes propres moyens est néanmoins privilégié pour ne pas mettre de porte-à-faux au niveau du genou encore fragile.

#### *4.4.2. Membre controlatéral*

La fonte musculaire du membre inférieur droit est notable en lien avec l'immobilisation. Je priorise une rééducation globale et fonctionnelle dans ce cas. Lors des premiers essais, en de la station debout, l'équilibre est précaire. L'extension de genou cède et ne se verrouille pas suffisamment en extension pour assurer l'équilibre. Le travail de l'équilibre unipodal a permis un renforcement global et fonctionnel. L'installation d'une cale de 10cm sous le membre inférieur droit permet non seulement d'éviter le contact du talon au sol, mais aussi de faire des mouvements type squat en triple extension et ainsi renforcer l'ensemble du membre inférieur droit.

L'installation sur la chaise à quadriceps en adaptant la position est possible. Le membre inférieur droit travail contre résistance que ce soit en flexion ou extension de genou. Au niveau membre inférieur gauche, les extenseurs de genou s'exercent contre pesanteur.

L'installation à la presse à quadriceps reste impossible en raison du manque de flexion du genou et de l'appui douloureux au niveau du talon.

Sur table, j'ai pu travailler selon les 4 diagonales de Kabat décrites pour membres inférieurs(15). Cette technique a pour but un renforcement fonctionnel et global.

#### *4.4.3. Poignet*

Le renforcement musculaire du poignet droit s'est fait dès l'ablation de l'attelle. Selon une analogie au testing, les extenseurs du poignet sont cotés à 4/5. Monsieur H profite du temps consacré aux différents exercices de renforcement des membres inférieurs pour travailler simultanément son poignet avec des petites altères.

Le travail fonctionnel s'est fait principalement en ergothérapie. Je n'ai assisté qu'a peu de séances, mais l'évolution a été constante jusqu'à retrouver une force musculaire équivalente au coté sain.

L'évolution en ergothérapie est intéressante. Le patient a pu réaliser avant mon départ soit à J+74 un gâteau en cuisine thérapeutique. Cela s'est très bien déroulé, il a ressenti de légères douleurs à 3/10 selon l'EVA lorsqu'il devait tenir fermement le saladier de la main gauche.

### 4.5. Lutte contre les adhérences cicatricielles

Dès l'ablation des pansements, j'ai pu travailler les cicatrices sur la face latérale de la cuisse. Elles ne sont pas adhérentes, et ne limitent aucun mouvement ou contraction musculaire. Mais les tissus sous-jacents sont peu mobiles les uns par rapport aux autres. La mobilisation et le massage du fascia lata soulagent et détendent le patient. J'ai réalisé des massages cicatriciels en convergence, des palper-rouler pour décoller les adhérences(18). Lors d'un test de l'utilisation de ventouses, une faible quantité de sang noir est ressorti. Ceci marque certainement le décollement d'une adhérence, mais par douleur et/ou anxiété, le patient n'a pas souhaité que l'on renouvelle la technique dans l'immédiat.

En revanche, la cicatrice sur la face antérieure de la cuisse (correspondant à la fracture externe) est encore rouge et semble fragile. J'ai réalisé de très légers massages cicatriciels et des massages sur l'ensemble de la zone du genou et de la cuisse pour redonner une vascularisation plus importante (18). Par la suite, j'ai utilisé la technique des ventouses sur un point d'adhérence précis limitant la contraction du quadriceps et la flexion du genou.

**Tableau V : Périmétrie des membres inférieurs**

| Mesure par rapport à la base de patella | +10 cm en distal | +5cm en distal | Patella | +5 cm en proximal | +10 cm en proximal | +20 cm en proximal |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Gauche** | 25 | **34** | **36** | 32 | 32 | 31 |
| **Droite** | 27 | **31** | **33** | 31 | 33 | 39 |

La cicatrice du poignet est hypertrophique, au niveau du pli de flexion palmaire. Les ventouses ont été mal tolérées et une allodynie mécanique à 2g est apparue. En fonction de quoi, j'ai privilégié les massages et les mobilisations tissulaires.

### 4.6. Autonomisation / rééducation fonctionnel

L'escarre au talon a longtemps été un handicap d'installation pour le patient. Il a pu rapidement réaliser ses transferts seul, dans la mesure où il pouvait avoir une installation soulageant sa douleur talonnière. L'installation au fauteuil a nécessité des bandes (type contention) pour maintenir en bonne position sa jambe.

L'autonomisation aux transferts s'est faite principalement grâce à une amélioration des paramètres articulaires et musculaires. Le patient est très ingénieux, souple et volontaire pour trouver des solutions à ses transferts.

Lors de la première verticalisation en 4$^{ième}$ semaine, d'importantes paresthésies sont apparues dans le pied gauche. Le pied est devenu rouge et douloureux rapidement.

La marche en béquillant dans les barres n'a pas réveillé de douleurs lors de l'essai en 5$^{ième}$ semaine. C'est malgré tout, la douleur postérieure du genou qui limite le périmètre de marche. A chaque fin de séance, le patient se tient debout. La durée est variable allant de quelques secondes à plus de 2 minutes.

La marche à pas simulés a été tentée, mais l'absence de contrôle de la hanche empêche le patient de la réaliser correctement. La jambe gauche se balance d'avant en arrière sans contrôle.

Une fois l'équilibre unipodal acquis, l'ajout d'un plan instable sous le pied droit a permis de commencer le travail proprioceptif en chaine fermée.

## 5. Bilan final

### 5.1. Douleur

Les douleurs sont difficiles à bilanter à un instant précis. Elles varient énormément dans la journée ou d'un jour à l'autre, allant de 0 à 8 selon l'EVA. Monsieur H a toujours une prescription d'antalgiques morphiniques (oxynormoro ®) qu'il adapte en fonction de sa douleur.

Les douleurs nocturnes, conditionnent les séances de la journée. La nécessité de s'adapter est permanente. Après quelques mobilisations lentes, ces douleurs ont tendance à disparaitre, mais réapparaissent très rapidement après une immobilisation de quelques minutes.

Ses plaintes principales concernent le genou quelles que soient les positions, la flexion forcée ou l'extension totale. La position susceptible de le soulager est en flexion de genou à 20°.

Des douleurs dorsales sont fréquemment exprimées.

### 5.2. Troubles Cutanés, Trophiques et Vasculaires

L'inflammation et l'œdème sont plus présents qu'au début de la rééducation (tableau V).

Les cicatrices sont intégralement refermées.

Celle correspondant à la fracture ouverte est encore fragile. Il demeure un point important d'adhérence sensible lors des massages cicatriciels. Elle est légèrement douloureuse à 1/10 selon l'EVA lors de la contraction du quadriceps.

**Tableau VI : Récapitulatif des amplitudes articulaires**

| | ABD | ADD | Rot. Externe hanche | Rot. Interne hanche | Flexion hanche (coxo-Fémorale) | Extension hanche (coxo-fémorale) | Flexion dorsale cheville | Flexion plantaire cheville |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **D** | 50 | 30 | 20 | 40 | 85 | 10 | 15 | 50 |
| **G** | 70 | 40 | 30 | 50 | 90 | 25 | 5 | 50 |

Les cicatrices du membre inférieur sont légèrement adhérentes. Au poignet, une zone allodynique est observée à la face antérieure du poignet et de l'avant bras. La cicatrice est rouge et hypertrophique.

Au niveau du talon, la cicatrisation a été spectaculaire. Monsieur H n'a plus de pansement. L'appui sur des zones dures est encore douloureux. Cette amélioration récente lui permettra dans un futur proche de se rendre en balnéothérapie.

### 5.3. Troubles de la sensibilité

En ce qui concerne le membre inférieur, il n'y a aucun déficit sur l'ensemble des sensibilités, que ce soit la statesthésie, la kinesthésie, la sensibilité de protection, la chaleur ou le toucher. Il demeure cependant une légère hypoesthésie au pourtour la cicatrice sur la face antérieure de la cuisse.

Au niveau du membre supérieur, une allodynie à 2g est présente à la face antérieure du poignet et de l'avant bras.

### 5.4. Troubles articulaires (tableau VI)

La mobilité du genou atteint 70° de flexion après mobilisation. Il apparait également un flexum de 10°. Sa réduction est possible mais douloureuse pour le patient. Il adopte une attitude vicieuse la nuit. L'abaissement de la patella reste très limité, une discrète limitation latérale est également à déplorer. Ces valeurs sont toutes obtenues de manière passive.

- **Poignet :**

L'extension et la prono-supination gauche ne présentent plus de déficit articulaire. En revanche un déficit de 10° de flexion et de 20° d'inclinaison ulnaire est toujours observée à droite. La limitation est provoquée par la douleur causée par un blocage articulaire au niveau de la première rangée du carpe.

### 5.5. Troubles musculaires (tableau VII)

- **Bilan qualitatif :** Une amyotrophie musculaire est encore visible en comparatif des deux cotés. Je ressens d'importantes contractures aux adducteurs.

La récupération musculaire des muscles touchés lors des atteintes nerveuses est très importante. La totalité des muscles de la cheville et du pied testé (tibial antérieur, releveur des orteils et de l'hallux, long et court fibulaire, le triceps ainsi que les fléchisseurs des orteils et de l'hallux) à droite sont estimés comme sains à 5/5 selon l'échelle MRC du testing musculaire manuel. Du coté gauche, les muscles testés sont tous estimés à 4/5.

Le bilan des différents muscles du membre inférieur s'est fait par une analogie au testing. Les troubles n'étant pas d'origine neurologique, j'ai testé les mouvements et non chaque muscle de manière analytique.

- **Au niveau du poignet**

Il apparait une très faible perte de force des fléchisseurs et extenseurs du poignet gauche suite à une moindre utilisation. Selon une analogie au testing, l'ensemble des muscles du poignet sont estimés à 4+/5.

### 5.6. Nutritionnel

Monsieur H pèse maintenant 48 kg soit 3 kg de plus que lors de son arrivée.

### 5.7. Fonctionnel

Monsieur H est capable de se mettre debout avec une aide matérielle de façon à pourvoir se tracter vers l'avant. Il est préférable de mettre une cale sous le membre inférieur droit de

**Tableau VII : Evolution de la force musculaire**

| Muscle(s) | Droit | | Gauche | |
|---|---|---|---|---|
| | Initial | Final | Initial | Final |
| Long extenseur orteils | 4 | 5 | 3 | 4 |
| Court extenseur des orteils | 4 | 5 | 3 | 4 |
| Tibial antérieur | 2 | 5 | 3 | 4 |
| Long fibulaire | Sain | 5 | 2 | 4 |
| Court fibulaire | Sain | 5 | 2 | 4 |
| Flexion hanche | 4 | 5 | 1 | 2 |
| Extenseurs hanches | 4 | 5 | 2 | 3 |
| Abducteurs hanche | 4 | 5 | 1 | 3- |
| Adducteurs hanche | 4 | 5 | 2 | 4 |
| Rotateurs médiaux hanche | 4 | 5 | 1 | 2 |
| Rotateurs latéraux hanche | 4 | 5 | 1 | 2 |
| Flexion genou | 4 | 5 | 0 | 3- |
| Extension genou | 4 | 5 | 0 | 3- |

manière à éviter un contact du pied gauche au sol, le contact du talon étant encore légèrement douloureux. L'équilibre bipodal n'est pas testable. L'équilibre unipodal n'est pas acquis sans avoir un autre appui pour se stabiliser. La position prolongée debout déclenche des douleurs en partie postérieures du genou. Des sensations de paresthésie sont également ressenties dans l'ensemble du pied gauche qui rougit rapidement après la verticalisation.

Selon l'index de Barthel, monsieur H a légèrement évolué. Il atteint le score de 80 au lieu de 75. Il est dorénavant totalement autonome dans l'habillage et la toilette. La marche et les escaliers restent impossibles (Annexes IV)(14).

- **La marche**

Le patient doit prendre appui sur les barres parallèles en vue de béquiller et d'éviter l'appui du membre inférieur gauche au sol. Ce béquillage ne déclenche pas de douleurs au poignet. C'est après 30 m de marche environ que la douleur en partie postérieure du genou devient trop importante et limite le périmètre de marche. Le patient a encore de grandes difficultés à réaliser un appui contact. En effet, l'ensemble des muscles de la hanche (fléchisseurs et extenseurs principalement) sont trop faibles pour pouvoir réaliser un mouvement précis.

- **Transferts**

Monsieur H réalise la quasi totalité de ses transferts seul, que ce soit au lit (retournement, rehaussement, couché/assis) ou du lit au fauteuil. Seul le passage assis/debout nécessite un point d'appui supplémentaire.

# 6. Discussion cas clinique

## 6.1. Difficulté du bilan

L'évolution de départ étant très importante principalement au niveau des lésions neurologiques, j'ai dû faire les bilans très rapidement et notamment ceux concernant les troubles des suites des lésions nerveuses. Au moment de mes premiers bilans (deuxième semaine), le patient avait déjà récupéré par rapport à notre première rencontre, sans avoir eu le temps d'objectiver tout ses troubles.

## 6.2. Adaptation de la prise en charge

La prise en charge globale du patient ne s'est pas faite sans difficultés. Monsieur H a subi une perte de poids importante et son attitude alimentaire ne suffit pas pour la compenser. La motivation et l'observance des soins fut irrégulière durant certaines périodes. La distance nécessaire entre nous a toujours été respectée. J'ai été attentif à mon rapport patient-kinésithérapeute sans pour autant sentir le besoin de m'affirmer explicitement.

### *6.2.1. Maintien de la motivation*

Pour un jeune de 16 ans, se retrouver dans cette situation loin de chez lui peut être difficile à accepter. La perte d'autonomie dans la vie quotidienne (habillage, toilette…), l'éloignement de ses proches et de sa famille, la moyenne d'âge de la population au sein du centre ont eu un impact important au niveau psychologique. Le fait d'être indépendant dans ses transferts après quelques jours lui a permis de se rendre seul aux séances de kinésithérapie et d'ergothérapie. Cet avantage, à priori, peut être vu comme un inconvénient à postériori.

Au cours de la rééducation, son assiduité aux séances fut très variable, ponctuée d'absences en séances durant certaines périodes. Différentes explications ont été avancées par l'équipe et le patient lui même. D'importantes douleurs nocturnes provoquant des insomnies le contraignent à se reposer et à dormir la journée. Cependant, le personnel de nuit dit le voir sur son ordinateur jusqu'à 2 heures du matin. Cette période est intervenue, après une phase de progression majeure (récupération des paralysies nerveuses) et au cours d'une stagnation de

l'évolution. Cette donnée oblige donc l'ensemble de l'équipe à adopter une stratégie pour influencer sa motivation. Ce sujet devient la préoccupation principale de l'équipe interdisciplinaire. Le médecin préconise de le faire progressivement en informant l'équipe lors d'une réunion pluridisciplinaire avec cette phrase : « Il ne faut pas être trop derrière lui et lui rabâcher les choses, c'est un adolescent, il faut éviter qu'il se braque ». C'est dans cette volonté que j'ai pu me rendre compte de la complexité de la prise en charge d'un adolescent. De mon coté, malgré un contexte particulier, je n'ai pas pu m'empêcher de ressentir une part de responsabilité devant ce manque d'assiduité lors de « mes séances ». L'attitude de mon patient m'a permis de me questionner sur l'intérêt de mes séances et leurs retentissements douloureux. Ces deux éléments pouvant être responsable de sa perte de motivation.

Après cette auto-évaluation, je me suis remis en question. Je me suis efforcé de rendre mes séances encore plus stimulantes en variant les exercices et en expliquant les bienfaits des techniques utilisées. Mon statut de stagiaire m'a permis de rester en permanence avec le patient durant la totalité de la séance de rééducation. Par ailleurs, le lien thérapeutique a été favorisé par des échanges autour de ses deux passions que sont le football (passion commune) et la cuisine.

Cette période difficile est bien négociée par l'ensemble de l'équipe pluridisciplinaire. Le programme des semaines suivantes est plus chargé. Effectivement, je lui laisse la possibilité de venir plus tôt le matin et d'augmenter le temps de prise en charge. En revanche, l'après-midi, il profite de quasiment deux heures de rééducation lorsqu'il le souhaite avec une collègue.

Sur la fin de ma prise en charge, son assiduité reste au maximum mais il évoque la volonté de se rapprocher de ses proches.

#### *6.2.2. Suivi de l'évolution par le patient*

Il est très attaché à l'évolution de la flexion de son genou et demande tous les deux jours de mesurer l'amplitude. Il s'attache à ajouter quelques degrés de flexion dans l'arthromoteur tous les jours quitte à compenser et à diminuer l'efficacité de la mobilisation. Il a du mal à accepter d'une part que l'évolution ne soit pas linéaire et d'autre part l'éventualité d'une régression. Afin de garder son intérêt, je refais le point régulièrement avec lui sur ses anciennes incapacités et les acquis actuels. C'est dans cette situation que j'ai mesuré toute la difficulté à motiver le patient sans perdre de vue les objectifs en corrélation avec ses capacités.

#### *6.2.3. Alimentation*

La perte de poids depuis son accident est très importante et problématique. La diététicienne du centre le prend en charge depuis son arrivée et porte attention à sa prise alimentaire. L'ensemble de l'équipe pluridisciplinaire le stimule afin d'augmenter les doses. Là encore, les médecins décidèrent de « le laisser tranquille » et de laisser la diététicienne s'en charger. Cette stratégie semble porter ses fruits car il a stoppé sa perte de poids et a gagné 3 kg par rapport à son poids d'entrée. Cette amélioration reste insuffisante, mais cependant encourageante pour la suite.

#### *6.2.4. Pourquoi cette problématique*

La lésion neurologique a été déterminante dans le choix de « mon patient mémoire ». Effectivement j'ai toujours été intéressé par les cours de neurologie périphérique. Pour autant, cela restait flou car je n'en avais jamais pris en charge. La force musculaire a récupéré très vite dans son cas. Lors de la première verticalisation, j'observe certes un manque de force globale mais également un manque d'équilibre et de contrôle de la cheville. En parallèle, la notion de motivation reste omniprésente. Je cherche donc en permanence à lui faire remarquer l'évolution de ses progrès.

Nous avons continué à renforcer les groupes musculaires atteints à la suite des compressions nerveuses. Dans un objectif de rééducation proprioceptive, j'ai proposé des exercices d'équilibre unipodal sur plan instable à droite et en chaine ouverte à gauche sans avoir la certitude de l'efficacité de mes techniques. Monsieur H joue au football et a besoin d'avoir un bon contrôle du pied pour pouvoir être performant. Je me suis alors interrogé sur l'impact que peut avoir une telle lésion nerveuse sur les schémas moteurs et par la suite sur l'équilibre et la proprioception de cheville.

# Revue de littérature

## 1. Introduction

La proprioception est un vaste sujet et prend une part importante dans l'activité des kinésithérapeutes aujourd'hui. La prise en charge est encore discutée, notamment dans la rééducation et la prévention des entorses de cheville. Une lésion du nerf fibulaire commun affecte les muscles et les zones cutanées au pourtour de la cheville. J'ai voulu savoir si la prise en charge après une lésion nerveuse devait être différente d'une prise en charge classique de rééducation proprioceptive de cheville pour une entorse ou autres pathologies. Pour cela il me fallait comprendre :

Quel est l'impact d'une lésion du nerf fibulaire commun sur la proprioception et l'équilibre de la cheville ?

Selon la méthode IMRAD, nous évoquerons les différents propriocepteurs et l'impact que peut avoir une lésion nerveuse sur leur fonctionnement, puis nous aborderons la complexité de la proprioception de la cheville.

## 2. Méthode

Dans cette revue de littérature, je me suis appuyé sur les bases de données Pubmed, ScienceDirect, PEDro, EM-consulte, Google Scholar et sur des revues telles que Kinésithérapie Scientifique ou Kinésithérapie La Revue. Les mots clefs français que j'ai utilisés sont : cheville, faisceaux neuromusculaire, kinesthésie, lésion nerveuse, proprioception, réflexe à l'étirement. En anglais, j'ai utilisé : ankle kinesthésia, muscle spindle, nerve injury proprioception, stretch reflex.

J'ai trouvé une majorité d'articles anglophones. Très peu d'études françaises traitent de ce sujet. J'ai exclu les études de la proprioception suite à une entorse de cheville. Le manque d'études mettant en relation lésion nerveuse et proprioception aux membres inférieurs m'a obligé à extrapoler les résultats obtenus sur les membres supérieurs aux membres inférieurs. J'ai exclu des articles pour leur faiblesse méthodologique, le manque de validité des tests utilisés ou le manque de précision.

## 3. Résultats

### 3.1. Les bases de la proprioception

L'équilibration humaine est régulée par trois fonctions que sont la vue, le système vestibulaire et la proprioception. Cette dernière apparentée, par certains, comme un sixième sens regroupe deux composantes : la statesthésie permettant la connaissance de la position des différentes parties du corps dans l'espace et la kinesthésie renseignant sur les mouvements des segments (19,20).

Les informations collectées par les récepteurs vont être acheminées par les fibres afférentes au sein du nerf périphérique correspondant. Elles vont ensuite rejoindre le cortex par différentes

voies que sont la voie lemniscale et la voie spinocerebelleuse (20). L'ensemble des composantes proprioceptives profitent des mêmes récepteurs, mais l'importance de chacun est variable selon qu'il s'agit de la kinesthésie ou de la statesthésie. L'individualisation se fait par des traitements différents au niveau du système nerveux central (SNC) (21).

Le réflexe myotatique est un réflexe d'étirement qui permet à un muscle étiré brusquement de se contracter et de s'opposer au mouvement. La détection du mouvement se fait par les faisceaux neuromusculaires (FNM). L'information est transmise au niveau de la corne antérieure de la moelle par le neurone afférent (22). C'est dans la moelle et de manière segmentaire que le motoneurone va instinctivement déclencher via un inter-neurone puis un motoneurone une contraction antagoniste à l'étirement perçu.

Les mécanismes de stabilité de la cheville sont encore discutés. Malgré cela, il apparait clairement que la proprioception (kinesthésie et statesthésie) est indispensable à l'équilibration humaine. De plus, elle contribue à la programmation neuromotrice nécessaire au contrôle neuromusculaire et aux mouvements réflexes observés (23).

## 3.2. Impact d'une lésion nerveuse sur les différents récepteurs de la proprioception

### *3.2.1. Les récepteurs cutanés*

#### 3.2.1.1. Physiologie

Les corpuscules de Meissner situés dans la jonction derme-épiderme sont d'adaptation rapide et sensible aux vibrations de basse fréquence (20 à 40 Hz). Les organes sensoriels de Merkel d'adaptation lente sont sensibles à la pression. Ces récepteurs sont nombreux au niveau de la plante du pied et jouent un rôle important dans la représentation du pied lors du contact au sol. Les corpuscules lamellés de Paccini constituent le contingent le plus représentatif des mécanorécepteurs. Ils sont plus sensibles aux vibrations de haute fréquence (200Hz) que les récepteurs de Meissner. Il existe également des terminaisons libres d'axones qui sont activées par la vitesse (21).

La stimulation vibratoire plantaire induit des perceptions de mouvements sur l'ensemble du corps (24). Lors de l'anesthésie cutanée de la plante du pied, une diminution du feedback afférent est observée. Le patient modifie sa posture en exagérant légèrement sa flexion dorsale de cheville ainsi que la flexion de genou. Cela montre le rôle des récepteurs plantaires dans le maintien de la posture. De plus, l'activité musculaire semble perturbée au moment du contact au sol alors que les afférences musculaires notamment des FNM ne sont pas atteintes. Il n'a pas été mis en évidence de modifications à la marche tant sur le plan de la vitesse que de la longueur de pas. Après ces observations, les récepteurs cutanés plantaires semblent avoir un rôle important dans le maintien statique de la posture mais peu d'influence en dynamique (25).

Les corpuscules de Paccini répondent de manière lente à la distension de la peau. Lorsqu'une articulation est mise en mouvement, ces récepteurs mécanosensibles sont stimulés par un étirement cutané (19). Il a été suggéré qu'ils participent à la sensibilité profonde. De nombreuses études ont cherché à identifier le rôle des récepteurs cutanés sur la kinesthésie ou la statesthésie. Il a été prouvé à de nombreuses reprises qu'un étirement de la peau donne une illusion de mouvement au niveau des doigts (24,26). Après une anesthésie talonnière unilatérale, les patients ressentent leur cheville au même degré de flexion que la cheville controlatérale alors que la flexion dorsale est augmentée. La stimulation des récepteurs de Meissner ou Pacini modifie la perception de la cheville dans l'espace. La vibration augmente la sensation de flexion dorsale avec une erreur moyenne relativement faible de 1,1° pour une stimulation à la tête des métatarsiens. Une différence de 1,4° pour un test en regard du talon est observé avec un débattement articulaire de 17° soit tout de même 8% d'erreur (26). Sur les deux études réalisées par Mildren et Al, la perte de sensibilité au talon a majoré la sensation de flexion dorsale.

Lorsqu'en position neutre, il est demandé au patient anesthésié au niveau du talon, de réaliser une flexion plantaire dans un angle précis, l'angle est diminué alors qu'il est majoré pour la flexion dorsale. Cela montre que les récepteurs codent pour une direction donnée lors de leur étirement (26,27). Les différentes stimulations entre les récepteurs de Pacini et Meissner n'ont pas permises de mettre en évidence la prédominance d'un récepteur par rapport à l'autre au niveau des membres inférieurs(26). Aimonetti et Al ont examiné les récepteurs de l'ensemble de la partie antérolatérale de la jambe et la qualité de leurs réponses au mouvement. Il a été conclu que les récepteurs cutanés d'une zone précise codent pour une direction donnée de mouvement (24).

Des récepteurs capsulaires, ligamentaires ou cutanés jouent un rôle relativement plus faible dans la kinesthésie (19). Il apparait dans la littérature qu'une anesthésie du ligament collatéral latéral n'a pas d'influence sur le contrôle postural (testé yeux ouverts, fermés et après un saut). Ceci amène à affirmer que les récepteurs ligamentaires n'ont que peu d'influence sur la proprioception au niveau de la cheville saine (28). Les capteurs articulaires sont impliqués dans la fonction proprioceptive en fin d'amplitude en déclenchant des informations nociceptives (21).

Des études ont été réalisées afin de connaitre la composition et l'innervation des fascias du corps humain (29,30). Il a été retrouvé un nombre important de propriocepteurs que sont les corpuscules de Ruffini et Pacini. Les auteurs affirment que les fascias jouent un rôle dans la proprioception et suggèrent que la kinesthésie soit régie par les corpuscules de Pacini et la statesthésie par ceux de Ruffini. La composition des récepteurs dans les fascias est différente en fonction de la zone topographique dans laquelle ils se situent.

#### 3.2.1.2. L'impact de la lésion nerveuse sur les récepteurs cutanés de la proprioception

Lors d'une lésion nerveuse, la sensibilité est atteinte de manière importante. Il est possible de retrouver une hypoesthésie ou une anesthésie. L'existence d'une progression logique dans la récupération de la sensibilité a été validée (2). Dans un premier temps, la sensibilité à la pression et à la piqûre, puis la réinnervation des corpuscules de Meissner (vibration 30 Hz, toucher mobile) vont récupérer. Par la suite, les corpuscules de Merkel (toucher statique, test de discrimination), puis enfin des corpuscules de Pacini (vibration 256 Hz) qui sont impliqués préférentiellement dans la détection du mouvement vont retrouver leur fonctionnalité(2). Dans les compressions nerveuses, le tableau clinique varie. Les corpuscules de Pacini et de Meissner (vibration et sensibilité) sont touchés plus précocement comparativement aux corpuscules de Merkel (toucher et discrimination) (2). L'objectif de la rééducation de la sensibilité est de stimuler au maximum les sensations du patient. Ici, il s'avère important de prioriser les corpuscules de Pacini sensibles à la pression. Cette rééducation de la sensibilité est connue et fait l'objet d'un vaste domaine propre à la kinésithérapie.

### *3.2.2. Les récepteurs musculaires*

#### 3.2.2.1. Rôle des récepteurs musculaires

Les faisceaux neuromusculaires localisés dans le tissu musculaire détectent la variation de longueur et la vitesse d'étirement musculaire (20).

Les réflexes myotatiques à l'étirement ont été largement décrits dans la littérature et font l'objet de consensus. Ce sont les FNM qui sont à l'origine de la détection de variation de longueurs des fibres musculaires. Ces FNM sont sensibles dans des fréquences spécifiques aux vibrations externes appliquées sur les tendons. Lors de l'application de ces vibrations, les patients ressentent une sensation de mouvement pourtant inexistant. Les études (31,32) s'accordent alors à dire que la kinesthésie est régie par les FNM des muscles agonistes autant

que des antagonistes. Les preuves semblent suffisantes pour affirmer que ce sont eux les principaux récepteurs de la kinesthésie et par ce fait de la proprioception. Les FNM ont un rôle primordial tant sur la kinesthésie que sur la statesthésie (33) (21).

Afin d'évaluer l'importance des fibres myélinisées de grand diamètre de type Ia. Une étude a été réalisée chez des patients atteints d'une maladie affectant les fibres myélinisées de grand diamètre (Diabète de type Charcot-Mari Tooth 1A) (25). Ils ont analysé le contrôle postural en l'absence de ce type de fibre. Il s'avère que l'absence de fibre de type Ia myélinisée de grand diamètre n'entraine pas de modification du balancement postural statique. Ces fibres sont connectées aux FNM et sont sensibles à la longueur et à la variation de longueur(20). D'autres fibres non atteintes de type II sont sensibles uniquement à la longueur et non à la variation (19). Cette étude permet de conclure que le contrôle statique n'est pas dépendant des fibres Ia myélinisées et que l'instabilité statique est causée par un déficit d'autres types de fibres sans pouvoir conclure s'il s'agit du type Ib, II ou III (34).

Les FNM sont innervés par différentes fibres avec des terminaisons spécifiques. Les terminaisons primaires permettent l'illusion de mouvement et de position, alors que les terminaisons secondaires permettent l'illusion de position (35). Cette notion peut inciter à penser que statesthésie et kinesthésie sont finalement qu'une seule et même fonction car leurs récepteurs principaux sont les mêmes. En réalité, la différentiation de terminaison permet de traiter les informations de manière différentes au niveau cérébral (31). Ces deux notions sont interdépendantes et les mécanismes de traitement cérébral ne sont pas encore connus en raison de la complexité du phénomène.

Nous avons vu précédemment que les fascias ont leur importance dans cette proprioception. Il existe de multiples liens entre les différentes couches musculaires et faciales. Ces interactions permanentes permettent de mettre en tension les fascias afin qu'ils s'adaptent à la contraction musculaire. Cette donnée complexifie la clarification de la physiologie car il semble difficile d'isoler aujourd'hui les muscles de leurs fascias in-vivo (29).

Le tissu cutané, les fascias et le tissu musculaire semblent liés. Une stimulation cutanée couplée à une stimulation musculaire donne un meilleur résultat de perception du mouvement. Les récepteurs cutanés codent pour une direction donnée, identique à celle correspondante aux muscles sous-jacents (24).

Des études récentes  proposent que la proprioception puisse être régie par l'état musculaire à un instant précis. La thixotropie musculaire est une propriété fondamentale, entrainant des modifications des sarcomères à la suite d'une action musculaire précise. A la suite d'une contraction, 1% des ponts actines myosines persistent en position courte et sont dépourvus de contractilité (35). Cet état est présent uniquement lorsque le muscle est passif. Cette notion peut avoir une influence sur la statesthésie (ou sens de la position).

Au niveau du coude, après une contraction des fléchisseurs (conditionnement en flexion) puis un test passif en positionnant l'avant bras en extension par rapport à l'angle initial, les patients augmentent l'extension alors qu'ils ont conditionné leurs muscles en flexion (36). Effectivement, le patient ressent son membre plus en flexion qu'il ne l'est réellement. Lorsqu'il veut atteindre l'angle cible, il dépasse logiquement l'angle d'extension pour faire correspondre à sa sensation (36). Sur les expériences réalisées à ce sujet (36,37) la logique des résultats varie en fonction d'un conditionnement en flexion ou extension. Un même test de pointage (un bras caché et le patient doit indiquer l'angle correspondant sans réaliser le mouvement lui-même) ne montre que des erreurs en extension malgré un conditionnement une fois en flexion et l'autre en extension. Il semble que le caractère thixotrope des muscles ait une influence sur la statesthésie mais les mécanismes ne sont encore pas suffisamment expliqués et ne se basent que sur des hypothèses.

Number of Muscle Spindles and Spindle Diameter in the Adult Rat Gastrocnemius Muscle 6 Months after Denervation and Various Treatments[*]

| | Control | Immediate Repair | Sensory-Protected | Denervated |
|---|---|---|---|---|
| No. of muscle spindles[*] | 23.67 ± 2.52 | 20.33 ± 2.52 | 18.67 ± 3.22 | 6.67 ± 2.08[‡] |
| Spindle diameter (mean ± SEM), $\mu$m | 42.29 ± 3.04 | 36.50 ± 3.16 | 16.53 ± 1.96[‡] | 10.00 ± 1.29[§] |
| No. of spindles measured | 24 | 16 | 15 | 6 |

[*]Spindle numbers were counted 6 months after surgery; n = 3 rats per group.
[†]$p < 0.05$ for denervated compared with control, immediate repair, and sensory protected groups. There were no differences among the other groups.
[‡]$p < 0.001$ compared with control and with immediate repair groups.
[§]$p < 0.05$ compared with control, immediate repair, and sensory-protected groups. Spindles were measured in one rat per group.

**Figure 18 : devenir des fuseaux neuromusculaires (41)**

#### 3.2.2.2. L'impact d'une lésion nerveuse sur les récepteurs musculaires de la proprioception

##### *3.2.2.2.1. La sensibilité kinesthésique*

La lésion neurologique périphérique touche les neurones qui sont chargés d'innerver les muscles et les récepteurs proprioceptifs. Une lésion complète affecte de manière très importante la proprioception dans une zone précise par un manque d'afférences (38). Nous avons vu que les récepteurs musculaires sont actifs dans les muscles agonistes et antagonistes. Une lésion nerveuse isolée d'un nerf peut être compensée au niveau proprioceptif par un autre. Prenons l'exemple de la cheville : l'inversion est une combinaison de mouvements de flexion/adduction/supination. Les fibulaires agissent dans ce plan mais dépendent tous du même nerf. Dans ce cas, les muscles périphériques innervés par d'autres nerfs peuvent détecter le mouvement. Cette compensation est malgré tout moins performante que la physiologie.

Après la lésion nerveuse, les muscles restent dénervés plus ou moins longtemps en fonction du type de lésion et de sa localisation.

La récupération de la lésion est dépendante de plusieurs mécanismes. Les axones touchés peuvent repousser et atteindre leurs cibles. Les axones sains peuvent établir des branchements collatéraux, ou encore, la plasticité du SNC peut aider à palier le déficit (39). L'innervation du FNM par les fibres afférentes est source d'erreurs. Pour 50% des cas, la fibre ne fait pas contact avec la bonne cible (40).

Indépendamment de la régénération nerveuse, la récupération motrice peut être imparfaite. Une méta analyse a été réalisée par Cabaj et Al (38), en retraçant les études s'intéressant à l'effet d'une lésion nerveuse sur le contrôle moteur. Il en ressort qu'après une lésion, il y a un changement dans l'interaction entre les différents réseaux neuronaux contrôlant les muscles individuellement. Cela entraîne une coordination erronée des réseaux neuronaux et des activités musculaires (38). Ces changements sont induits par le SNC.

Elsohemy et Al ont provoqué des lésions nerveuses sur des rats afin de connaitre le nombre de FNM encore présents 3 à 6 mois après la lésion. Il s'est avéré qu'il y avait une perte très légère mais non significative du nombre de FNM chez les rats anastomosés à partir d'un nerf sensitif et ceux ayant bénéficié de la suture (41). En revanche, la quantité de FNM a chuté de manière significative (plus de 70%) sur les rats dénervés sans intervention. La présence des FNM est notable, mais leur capacité à être sensibles à l'étirement est tout autre. Ils peuvent perdre leur capacité de sensibilité à l'étirement suite à un déficit de réinnervation (40).

##### *3.2.2.2.2. Les réflexes à l'étirement*

Immédiatement après une lésion nerveuse complète, les réflexes à l'étirement sont inexistants (42). La section du nerf périphérique chargée de conduire les afférences à la moelle est lésée. En revanche après la régénération, la récupération du réflexe est possible et dépend de plusieurs facteurs et des changements neuronaux induits par le SNC sur le SNP. Les FNM doivent impérativement être à nouveau innervés par les afférences Ia (43). Ces afférences nerveuses véhiculées par le nerf périphérique rétablissent leurs connections partiellement.

Le temps nécessaire au déclenchement du réflexe à l'étirement est identique qu'il y ait eu ou non une lésion périphérique chez les rats après une récupération spontanée (42). L'impact de la lésion nerveuse se répercute dans la force de réponse musculaire. Celle-ci varie du simple au double entre le coté sain et le coté atteint d'une lésion qui a récupéré. Le temps nécessaire à un retour au potentiel de base est allongé après une lésion (42).

Différents facteurs sont possibles pour expliquer cette différence. Le SNC joue un rôle important en s'ajustant pour palier au déficit comme annoncé précédemment. La perte de continuité du nerf périphérique entraine une modification de la synapse de celui-ci avec le motoneurone effecteur présent dans la moelle. Le remaniement synaptique est mis en évidence mais le mécanisme d'action ne fait pas l'objet d'études suffisantes. Un certain nombre d'afférences Ia pourtant fonctionnelles, perdent leur rôle dès lors qu'elles ne transmettent pas l'information au motoneurone effecteur (40,43).

L'amplitude du potentiel d'action de réponse à l'étirement sur des rats est diminuée chez les groupes ayant subis une section de nerfs, puis une réinnervation ou une anastomose via un nerf sensitif par rapport au groupe témoin. Ce potentiel est réduit davantage pour devenir quasiment nul lorsque la section du nerf n'a pas été l'objet d'intervention par la suite (41). La lésion d'un nerf mixte peut donc être compensée par une anastomose avec un nerf sensitif. Les nerfs sensitifs peuvent modifier leurs cibles et ainsi obtenir une connexion avec le FNM au sein du muscle.

### 3.3. Problématique de l'articulation de la cheville

La lésion du nerf fibulaire commun a un impact sur l'articulation de la cheville qui est très fréquemment touchée par les entorses en inversion (44). Leurs étiologies sont très variées. Cela peut être dû à des déficits proprioceptifs, de sensibilité profonde, de contrôle postural, à une faiblesse musculaire, une laxité ou un déficit de contrôle neuromusculaire (45). De nombreuses théories ont vu le jour pour tenter d'expliquer les mécanismes de défense face à ses entorses. Lors de l'inversion forcée, la théorie de Freeman (1965) a longtemps été la référence. Elle stipulait que le réflexe myotatique des éverseurs pouvait protéger la cheville. Or, de nombreuses études dont celle de Konradsen et Al en 1997 ont comparé le temps de réaction de ces muscles par rapport au temps nécessaire à la rupture du ligament collatéral latéral. Une activité musculaire est détectable au niveau des fibulaires 54 milli secondes après le stress subi par la cheville. Le temps nécessaire à la contraction efficace dans le but de corriger la cheville en éversion est de 72ms. Le mouvement protecteur des fibulaires atteint son efficacité après 126ms. Lors de l'inversion forcée qui subit le poids du corps, les ligaments collatéraux de la cheville peuvent être atteints après 100ms (46).

D'après les études actuelles, il semble donc que le réflexe myotatique des muscles protecteurs de l'inversion ne suffit pas à protéger des entorses de cheville dans certains cas extrêmes. Malgré la difficulté à comprendre les mécanismes de protection, le rôle du système nerveux central semble primordial. Il existe des mouvements préprogrammés et enregistrés dans le SNC qui préparent la cheville à l'appui au sol par une pro-activation des muscles fibulaires (47).

#### *3.3.1. Théorie concernant le contrôle moteur*

Depuis de longues années, de nombreuses théories s'opposent quant aux mécanismes du contrôle moteur. Selon la théorie cognitive, le cortex cérébral agit comme un ordinateur et définit un geste précis prédéterminé. Des programmes moteurs sont stockés et enregistrés. Ils constituent la représentation interne du patient. Il existe une théorie écologique selon laquelle l'être humain agit à travers son environnement. Les mouvements émergent à travers les interactions liées. Il n'y aurait donc pas de schéma moteur mais un apprentissage perceptif (48, 49). La théorie cognitive a été la plus étudiée et semble actuellement la théorie principale permettant d'expliquer de nombreux phénomènes. Les modèles de Kelle, Schmitt et Adams sont les plus décrits dans la littérature. Le modèle d'Adams accorde un rôle fondamental au retour sensoriel grâce aux récepteurs visuels, tactiles et proprioceptifs. Ce modèle utilise le principe de la trace mnésique. Cette trace permet au patient d'initier son geste. Par la suite la trace perceptive va finaliser le mouvement. Les afférences sensorielles vont adapter le geste final afin qu'il soit parfaitement réalisé. Ce modèle est critiqué car il laisse une place trop

importante aux afférences sensorielles alors qu'en supprimant ses afférences, les mouvements sont encore possibles même s'ils sont moins précis. Ce modèle s'applique donc aux mouvements lents, linéaires (48,49).

A l'opposé du modèle en boucle fermée, un modèle de boucle ouverte est la base du modèle de Kelle. Il pense que le cortex donne une information pour un geste sans aucun contrôle ni modification possible. Schmitt a ensuite mis en évidence que la théorie de Keele est basée sur les mouvements rapides de courtes durées (< 200 m/s) et que celle d'Adams concerne des mouvements lents de longue durée (> 500 m/s). Schmitt a rassemblé ses deux théories en expliquant qu'un mouvement rapide (<200m/s) ne peut pas être corrigé par une boucle fermée et donc fait l'objet d'un programme moteur prédéfini. En revanche, les mouvements plus lents (>500m/s) et le contrôle réflexe par les afférences rendent le mouvement plus juste et précis. Cette théorie n'est cependant pas encore la panacée. L'écart entre 200 et 500m/s est encore important (49).

#### *3.3.2. Amélioration du contrôle moteur suite à une lésion neurologique*

Nous avons vu qu'une lésion neurologique peut perturber la proprioception de la cheville. Cette articulation est sujette à de nombreuses entorses. Au niveau kinésithérapique, nous devons stimuler au maximum les récepteurs pour leur permettre de retrouver une fonction normale. Le temps de réaction à l'étirement musculaire n'est pas impacté après une lésion nerveuse ayant récupéré (42). Il est inutile et impossible de modifier le temps de réaction des fibulaires en stimulant ceux-ci. En revanche, la force de la réaction musculaire est diminuée après la lésion. Il est possible de modifier la vitesse de recrutement de la réponse musculaire aboutissant à une puissance maximum dans un temps plus restreint (44).

# 4. Discussion

## 4.1. Complexité de la recherche

La proprioception des membres inférieurs connue classiquement des kinésithérapeutes s'apparente à une rééducation de l'équilibre. Elle regroupe finalement beaucoup de domaines. Les études portant sur cette notion se doivent d'être très précises (kinesthésie, statesthésie, balancement postural…), et ce n'est pas toujours le cas. La physiologie est complexe et ne fait pas encore l'objet de consensus quand aux fonctionnements et à l'intégration des signaux au niveau central.

De nombreuses études dont une reprise dans la fiche de lecture numéro 3 (Annexe VII) (41) sont réalisées sur l'animal afin de comprendre le fonctionnement et l'évolution suite à une lésion nerveuse. La puissance de ces études est intéressante, mais l'adaptation à l'homme reste encore à démontrer. Le système nerveux central est très influent dans le contrôle de la cheville chez l'homme. Cette notion pourrait nous différencier des rats explorés dans ces études.

## 4.2. Retour sur les résultats de la revue

En relatant les résultats de la revue de littérature, nous concluons qu'une lésion nerveuse impacte directement la proprioception mais que celle-ci peut récupérer sa fonctionnalité dans sa quasi totalité.

Les nombreux récepteurs proprioceptifs sont connus et bien décrits dans la littérature. Malgré des conclusions relativement similaires, chaque étude utilise différents tests pour analyser la sensibilité profonde. Ces derniers utilisent des protocoles différents des protocoles de références décrits dans la revue préalable, ce qui peut être source d'erreurs. De nombreuses études ont exploré les membres supérieurs et certaines décrivent des différences en fonction des membres avec des biais possibles. La prédominance des corpuscules de Pacini sur ceux de

Meissner est remise en cause dans la détection du mouvement au niveau de la cheville dans l'étude de Mildren et Al (26). La propriété thixotrope décrite précédemment est source de biais. Il serait intéressant avant chaque test de conditionner les muscles d'une façon identique de manière à éviter les erreurs.

Les récepteurs cutanés participent à la kinesthésie. Les erreurs relatées après une anesthésie sont minimes. Lors de la marche, la pointe de notre pied passe 5mm au dessus du sol. La marche est programmée de manière à être la plus économique possible. Dès lors, la variation de 2 à 3 degrés peut devenir problématique lors du passage du pas. Une différence de 8° de perception entrainerait la butée du pied lors du passage du pas (44). La simple anesthésie ne suffit pas à provoquer cette perturbation lors du passage du pas. En revanche, ce déficit peut être handicapant lors de marche sur terrains irréguliers. Additionné à d'autres déficits, il peut avoir un impact non négligeable. Si la lésion persiste ou que le patient a conscience de son déficit de proprioception, il va adapter son schéma de marche. Il va augmenter la flexion de hanche ou de cheville afin d'éviter de buter lors du passage du pas. Cette marche sera alors plus couteuse. Un déficit de quelques degrés peut avoir un retentissement fonctionnel important. La rééducation de la sensibilité ayant pour but de stimuler en partie les récepteurs de Pacini est largement décrite dans la littérature et connue des kinésithérapeutes ou des ergothérapeutes. Ce type de rééducation serait intéressant après une lésion nerveuse, même au niveau des membres inférieurs et de la cheville bien que la capacité de discrimination ne soit pas aussi fine qu'au niveau du membre supérieur. Elle permettrait une meilleure sensibilité proprioceptive.

L'étude de Elsohemy et Al (41) montre que malgré une dénervation musculaire prolongée, les FNM peuvent quasiment retrouver leur état d'avant la lésion. Je n'ai pas trouvé d'étude indiquant une nécessité de stimuler les FNM spécifiquement durant la période de dénervation. Afin de maintenir un volume musculaire suffisant, l'électrostimulation classique est généralement indiquée sans pour autant que son efficacité ait été démontrée. Hors aucune étude ne s'intéresse au rôle de l'électrostimulation sur le maintien des FNM. Il est donc impossible à l'heure actuelle de recommander une technique particulière qui permettrait aux FNM d'avoir une meilleur récupération.

L'électrostimulation est préconisée dans un objectif de prévention contre la fibrose et afin de limiter l'atrophie musculaire entrainée par l'absence d'innervation (17). L'électrostimulation musculaire permet uniquement un renforcement de la contraction concentrique. Durant l'inversion forcée responsable du mécanisme d'entorse, les muscles fibulaires doivent produire une contraction excentrique efficace. Cette technique peut être un complément durant la période de dénervation, mais ne semble pas justifiée pour le renforcement musculaire excentrique dans un objectif de protection de la cheville.

### 4.3. Relation entre la revue et le cas clinique

La lésion neurologique au niveau de la cheville m'a questionné quant à la capacité de cette dernière à retrouver un bon contrôle. Je me suis rapidement aperçu que le contrôle moteur est régi en grande partie par le système nerveux central. Compte tenu de ma problématique, je n'ai pas jugé utile de rechercher les moyens susceptibles d'entretenir les schémas moteurs de la cheville à la suite d'une longue période d'inactivité (imagerie motrice, thérapie miroir…). En revanche ces schémas moteurs sont intimement liés à la proprioception dans son ensemble en permettant un meilleur contrôle.

Monsieur H se déplaçait en fauteuil et avait une interdiction d'appui à gauche. L'inactivité ainsi que cette perte de schémas moteurs induite par la lésion neurologique périphérique a certainement majoré la perte de contrôle de la cheville. Il aurait été intéressant d'entretenir les schémas moteurs par thérapie miroir ou imagerie motrice, dans le but de potentialiser la rééducation à la marche et la reprise de son activité sportive.

L'objectif de toute rééducation est d'acquérir les meilleures capacités dans le plus bref délai. Au cours de la rééducation, je ne me suis peu préoccupé de la sensibilité de la cheville. La récupération sensitive me semblait suffisante au vu des besoins du moment. Monsieur H a une neurapraxie avec un bon pronostic de récupération. Ceci lui a permis de retrouver ses capacités rapidement sans que je n'aie eu à stimuler fréquemment la zone correspondante. Il a été montré que les corpuscules de Pacini participent à la proprioception. La stimulation de ces récepteurs par des techniques de rééducation spécifiques aurait pu améliorer la récupération. La hiérarchisation des objectifs de rééducation ne justifiait pas de consacrer beaucoup de temps à cette rééducation proprioceptive. J'aurais pu malgré tout stimuler d'avantage les récepteurs sensitifs dans la zone sensitive innervée par le nerf fibulaire commun.

Il ne semble pas y avoir de diminution du nombre ni de la fonctionnalité des FNM après la régénération nerveuse. Cependant, le peu d'études réalisées sur ce sujet ne nous permet pas de valider cette conclusion sur le long terme. Une rééducation classique dans le but d'obtenir une force musculaire satisfaisante semble suffisante pour éviter les troubles de sensibilité profonde.

L'articulation de la cheville est sujette aux entorses en inversion. Les schémas moteurs ainsi que les réflexes à l'étirement sont indispensables au bon contrôle de la cheville dans les activités de la vie quotidienne et dans le sport. Le premier est dépendant du système nerveux central et n'est donc pas impacté chez monsieur H. Le second est affecté par la lésion. J'ai trouvé des études contradictoires quant à la réponse musculaire après un étirement. J'ai utilisé durant la rééducation des techniques de facilitation neuromusculaire selon Kabat. Le principe de l'étirement (stretch réflexe) est primordial. Le temps de latence du réflexe à l'étirement n'est pas modifiable. En revanche, il faut entrainer le patient à recruter rapidement ses muscles fibulaires pour obtenir une réponse rapide et efficace.

Compte tenu du traumatisme de monsieur H, une rééducation motrice classique est suffisante pour une récupération de la sensibilité proprioceptive. Après rétablissement de ses multiples fractures, il sera intéressant de faire une rééducation proprioceptive en stimulant les schémas moteurs utiles dans sa vie quotidienne et ses activités sportives, d'autant plus que la pratique du football nécessite un contrôle parfait de la cheville.

# Conclusion

Ce mémoire m'a permis de me rendre compte de la complexité et la diversité de la profession. La complexité de la prise en charge tant au niveau kinésithérapique qu'humaine m'a beaucoup apporté. Lors de la recherche documentaire, le manque de consensus m'a par ailleurs questionné.

Avant le début de la rédaction de ce mémoire, je m'étais régulièrement interrogé sur les mécanismes de régénération nerveuse ainsi que sur les stratégies permettant d'éviter une entorse de cheville. L'opportunité d'approfondir ces questions à travers ce cas clinique m'a immédiatement séduit.

A l'aide des recherches bibliographiques, j'ai pu mettre en évidence quels étaient les récepteurs proprioceptifs principaux (cutanés et musculaires). Une lésion nerveuse affecte les fibres afférentes connectées à ces récepteurs. Elle a un impact immédiat sur la proprioception. Pour avoir une récupération complète, il est nécessaire d'avoir une intégrité des récepteurs cutanés (Pacini et Meissner) et des fuseaux neuromusculaires. La rééducation à la sensibilité est nécessaire sur l'ensemble de la zone atteinte par la lésion. Dès lors que la régénération est efficace, les FNM retrouvent leur excitabilité.

La cheville fait régulièrement l'objet de rééducation proprioceptive de manière plus ou moins efficace. Il est évident que l'intégrité de la sensibilité profonde est indispensable. Après une récupération optimale de cette fonction, il faut adapter la rééducation aux particularités de l'articulation de la cheville. De nombreuses théories existent sur les mécanismes permettant d'éviter l'entorse. Actuellement, il semble que le système nerveux central ait une place importante dans les schémas moteurs, la pro-activation des muscles fibulaires ou les stratégies de délestage

Suite à mes recherches et à l'accompagnement du patient, je constate que la rééducation à la proprioception après une lésion nerveuse est finalement la conjugaison d'une rééducation classique suite à une lésion neurologique périphérique et d'une rééducation proprioceptive.

# Bibliographie


1. Wavreille G, Clairemidi A, Sauvage A, Arnaout A, Brulard C, Lasnier A, et al. Lésions traumatiques des nerfs périphériques (plexus brachial exclu). EMC-Appar Locomoteur. 2013;8:1–12.

2. Dumontier C, Froissart MT, Dauzac C, Monet J, Sautet A. Prise en charge et rééducation des lésions nerveuses périphériques. In: Encycl Méd Chir, Kinésithérapie. Elservier Paris; 2002.

3. HAS. Prise en charge diagnostique des neuropathies périphériques (polyneuropathies et mononeuropathies multiples) [en ligne]. c 2007 [consulté le 26 oct 2016]. Disponible sur: http://www.has-sante.fr

4. Principles of Manual Muscle Testing [en ligne]. c 2017 [consulté le 27 févr 2017]. Disponible sur: http://highered.mheducation.com/sites/0071474013/student_view0/chapter8/manual_muscle_testing.html

5. Lacôte M, Chevallier A-M, Miranda A, Bleton J-P. Evaluation clinique de la fonction musculaire. 7e édition. Paris: Maloine; 2014.

6. Hogrel JY, Ollivier G, Desnuelle C. Testing musculaire manuel et quantifié dans les maladies neuromusculaires. Comment assurer la qualité des mesures de force dans les protocoles cliniques? Rev Neurol (Paris). avr 2006;162(4):427-436.

7. Shafer J, Garten H. Manual muscle testing – a modern diagnostic tool. In: The Muscle Test Handbook. 1rst éd. Churchill Livingstone; 2013.

8. Walker HK. Deep Tendon Reflexes. In: Walker HK, Hall WD, Hurst JW, éditeurs. Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations [en ligne]. 3rd éd. Boston: Butterworthsc. c 1990 [consulté le 27 févr 2017]. Disponible sur: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK396/

9. Valemois B. Rééducation des troubles de la sensibilité de la main. Blanchard M Miternique B Noel EMC Kinésithérapie-Médecine Phys Réadapt. 2006;26–64.

10. Isel M, Merle M. Orthèses de la main et du poignet. Protocoles de rééducation. Elsevier Masson; 2012.

11. Bruyneel A-V. Réflexion sur les tests d'évaluation clinique de la proprioception à partir d'une revue de la littérature. Kinésithérapie Rev. nov 2013;13(143):36-44.

12. Jong A de, Kilbreath SL, Refshauge KM, Adams R. Performance in Different Proprioceptive Tests Does Not Correlate in Ankles With Recurrent Sprain. Arch Phys Med Rehabil. nov 2005;86(11):2101-2105.

13. Examen clinique d'un trouble de la marche et de l'équilibre - Smartfiches [en ligne]. Smartfiches médecine. c2013 [consulté le 27 févr 2017]. Disponible sur: http://smartfiches.fr/neurologie/item-107-troubles-marche-equilibre/examen-clinique

14. Cofemer. Principales Echelles d'Evaluation en MPR (Première édition) [en ligne]. c 2009 [consulté le 5 sept 2017]. Disponible sur: http://www.cofemer.fr/article.php?id_article=355

15. Noël-Ducret F. Méthode de Kabat. Facilitation neuromusculaire par la proprioception. EMC Kinésithérapie-Médecine Phys-Réadapt. 2001;26–60.

16. Ghossoub P, Dufour X, Barette G, Montigny JP. Mobilisations spécifiques. EMC Kinésithérapie-Médecine Phys-Réadapt. 2009;26:71–110.

17. Crépon F. Electrostimulation et muscle. In: Électrothérapie et physiothérapie : Applications en rééducation et réadaptation. Issy-les-moulineaux: Elsevier Masson; 2012.

18. Dufour M, Colné P, Gouilly P. Massage et massothérapie : Effets, techniques et applications. Paris: Maloine; 2006.

19. Gilman S. Joint position sense and vibration sense: anatomical organisation and assessment. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 1 nov 2002;73(5):473-477.

20. Gautier J, Loubiere M. Neurophysiologie et synergies motrices au niveau du membre inferieur chez l'homme : conséquences pratiques dans l'analyse et le traitement en chaînes musculaires. Kinésither Sci. mai 2016;576:13-23.

21. Proske U, Gandevia SC. The kinaesthetic senses. J Physiol. 1 sept 2009;587(17):4139-4146.

22. Demoulin J-Y. Facilitation neuromusculaire le stretch réflexe musculaire. Kinésitér Sci. 2006;464:17-19.

23. Braun Ferreira LA, Pereira WM, Rossi LP, Kerpers II, Rodrigues de Paula Jr. A, Oliveira CS. Analysis of electromyographic activity of ankle muscles on stable and unstable surfaces with eyes open and closed. J Bodyw Mov Ther. oct 2011;15(4):496-501.

24. Aimonetti J-M, Hospod V, Roll J-P, Ribot-Ciscar E. Cutaneous afferents provide a neuronal population vector that encodes the orientation of human ankle movements. J Physiol. 15 avr 2007;580(Pt 2):649-658.

25. Höhne A, Ali S, Stark C, Brüggemann G-P. Reduced plantar cutaneous sensation modifies gait dynamics, lower-limb kinematics and muscle activity during walking. Eur J Appl Physiol. nov 2012;112(11):3829-3838.

26. Mildren RL, Bent LR. Vibrotactile stimulation of fast-adapting cutaneous afferents from the foot modulates proprioception at the ankle joint. J Appl Physiol. 15 avr 2016;120(8):855-864.

27. Mildren RL, Hare CM, Bent LR. Cutaneous afferent feedback from the posterior ankle contributes to proprioception. Neurosci Lett. 1 janv 2017;636:145-150.

28. Riemann BL, Myers JB, Stone DA, Lephart SM. Effect of lateral ankle ligament anesthesia on single-leg stance stability. Med Sci Sports Exerc. 2004;36(3):388–396.

29. Stecco C, Gagey O, Belloni A, Pozzuoli A, Porzionato A, Macchi V, et al. Anatomy of the deep fascia of the upper limb. Second part: study of innervation. Morphol Bull Assoc Anat. mars 2007;91(292):38-43.

30. Benjamin M. The fascia of the limbs and back – a review. J Anat. janv 2009;214(1):1-18.

31. Proske U. Kinesthesia: The role of muscle receptors. Muscle Nerve. 1 nov 2006;34(5):545-558.

32. Proske U. The role of muscle proprioceptors in human limb position sense: a hypothesis. J Anat. 1 août 2015;227(2):178-183.

33. Collins DF, Refshauge KM, Todd G, Gandevia SC. Cutaneous Receptors Contribute to Kinesthesia at the Index Finger, Elbow, and Knee. J Neurophysiol. 1 sept 2005;94(3):1699-1706.

34. Nardone A, Tarantola J, Miscio G, Pisano F, Schenone A, Schieppati M. Loss of large-diameter spindle afferent fibres is not detrimental to the control of body sway during upright stance: evidence from neuropathy. Exp Brain Res. nov 2000;135(2):155-162.

35. Proske U, Tsay A, Allen T. Muscle thixotropy as a tool in the study of proprioception. Exp Brain Res. nov 2014;232(11):3397-3412.

36. Allen TJ, Ansems GE, Proske U. Evidence from proprioception of fusimotor coactivation during voluntary contractions in humans. Exp Physiol. 1 mars 2008;93(3):391-398.

37. Tsay AJ, Giummarra MJ, Allen TJ, Proske U. The sensory origins of human position sense. J Physiol. 15 févr 2016;594(4):1037-1049.

38. Cabaj A, Zmyslowski W. Identification of the effects of peripheral nerves injury on the muscle control - A review. Pol J Med Phys Eng. 2012;17(1):45–53.

39. Navarro X, Vivó M, Valero-Cabré A. Neural plasticity after peripheral nerve injury and regeneration. Prog Neurobiol. juill 2007;82(4):163-201.

40. Vincent JA, Nardelli P, Gabriel HM, Deardorff AS, Cope TC. Complex impairment of IA muscle proprioceptors following traumatic or neurotoxic injury. J Anat. août 2015;227(2):221-230.

41. Elsohemy A, Butler R, Bain JR, Fahnestock M. Sensory Protection of Rat Muscle Spindles following Peripheral Nerve Injury and Reinnervation. Plast Reconstr Surg. déc 2009;124(6):1860-1868.

42. Maas H, Prilutsky BI, Nichols TR, Gregor RJ. The effects of self-reinnervation of cat medial and lateral gastrocnemius muscles on hindlimb kinematics in slope walking. Exp Brain Res Exp Hirnforsch Exp Cerebrale. août 2007;181(2):377-393.

43. Alvarez FJ, Titus-Mitchell HE, Bullinger KL, Kraszpulski M, Nardelli P, Cope TC. Permanent central synaptic disconnection of proprioceptors after nerve injury and regeneration. I. Loss of VGLUT1/IA synapses on motoneurons. J Neurophysiol. nov 2011;106(5):2450-2470.

44. Konradsen L. Sensori-motor control of the uninjured and injured human ankle. J Electromyogr Kinesiol Off J Int Soc Electrophysiol Kinesiol. juin 2002;12(3):199-203.

45. Lin C-WC, Hiller CE, de Bie RA. Evidence-based treatment for ankle injuries: a clinical perspective. J Man Manip Ther. mars 2010;18(1):22-28.

46. Konradsen L, Voigt M, Højsgaard C. Ankle inversion injuries. The role of the dynamic defense mechanism. Am J Sports Med. févr 1997;25(1):54-58.

47. Caulfield B, Garrett M. Changes in ground reaction force during jump landing in subjects with functional instability of the ankle joint. Clin Biomech. 1 juill 2004;19(6):617-621.

48. Le carvozin P. Aspects généraux de la physiologie de l'acte moteur. Kinésitèr Scient 2007,474:7-21

49. Messan F, Eddoh PK, Wabi S, Tanimomo L. Etat des controverses des approches cognitive et ecologique en relation avec les habiletes motrices. J Rech Sci Univ Lome. 1 janv 2011;13(2):65-70.

# Annexes

***ANNEXE I* : comte rendu chirurgical du 24/08/2016 (1/2)**

Mr I né le : 22/10/1999 (16 ans)

Hospitalisé depuis le 06/08/2016 A DAX, le 24/08/2016

Cher confrère,

J'ai pris en hospitalisation le jeune , , 16 ans, victime d'un accident de la route de moto dans la nuit du 6 au 7/8/2016.
Le bilan lésionnel retrouve une fracture ouverte du fémur distal à gauche associée à une fracture du col du fémur avec refend basi cervical à gauche, fermée et une fracture du col du péroné à gauche avec parésie complète du sciatique poplité externe à gauche et fracture Salter III du radius distal à gauche, fermée.
J'ai donc réalisé une prise en charge chirurgicale avec parage et lavage de la plaie sur la face antérieure du fémur distal avec fixation par un fixateur externe.
Conjointement avec l'anesthésiste, nous décidons de n'opérer que cette fracture au vue de l'instabilité hémo dynamique que Hugo a présenté initialement sur le choc hémorragique. J'ai donc mis en place une traction trans tibiale temporaire pour contenir la fracture de l'extrémité supérieure du fémur.
J'ai pu ensuite après stabilisation hémodynamique le prendre en charge au bloc opératoire pour la stabilisation de cette fracture fémorale bi focale.
J'ai réalisé dans un premier temps une ostéosynthèse par plaque DHS et vis en compression de l'extrémité supérieure du fémur à gauche.
A noter que cette fracture cervicale vraie était comminutive avec un refend jusque dans la tête du fémur. Le contrôle radiographique est tout à fait satisfaisant.
J'ai réalisé sur le poignet une voie antérieure avec immobilisation antérieure avec plaque console de type New clip .
Je l'ai ensuite repris 15 jours après le fixateur externe pour une ostéosynthèse à foyer fermé de type plaque Liss mini invasive au niveau du fémur distal gauche.
Les suites opératoires on été suivies d'une neurapraxie du sciatique poplité externe à droite sur je pense l'installation au bloc opératoire, Hugo étant un patient très mince.
Il est immobilisé par une attelle plâtrée postérieure pour son SPE gauche, il est immobilisé par une attelle de Zimmer pour son fémur gauche.
A noter une plaie initiale au niveau du talon gauche qui a été lavée et parée de nouveau au bloc opératoire 15 jours après l'accident.
La plaie est maintenant propre, il faut réaliser une cicatrisation dirigée avec l'algostéril humide.
Les pansements concernant le fémur distal sont à refaire tous les deux jours à

partir du 22 août avec ablation des agrafes et des points de suture à partir du 14 ième jour post-opératoire.
Concernant la plaie de l'extrémité supérieure du fémur, les agrafes seront à ôtées aussi à partir du 14ième jour post-opératoire (opération pour l'extrémité supérieure du fémur le 9/8/2016).
Concernant le traitement médical Hugo a été traité par bi antibiothérapie de type AUGMENTIN et GENTAMICINE en intra veineux pendant 6 jours complets avec 48 heures de GENTAMICINE.
Dans les suites il a présenté un fébricule à 38, les hémocultures et l'examen cyto bactériologique des urines étaient négatifs.
Après la troisième reprise pour le fémur distal, il a été traité 48 heures par de la VANCOMYCINE. Il a été supplémenté en Venofer pour une anémie à 8g8.
Merci de réaliser le contrôle de cette anémie.
Enfin il a présenté une rhabdomyolyse à la prise en charge sans insuffisance rénale aigue . Les CPK étaient à plus de 3000 à la prise en charge, ils sont aujourd'hui à 200.
Une anti coagulation par HBPM est à préconiser pour une durée de trois mois .
Je le reverrai en consultation fin septembre et je souhaiterai ensuite qu'il rencontre un de mes confrères orthopédiste sur la région de Pau au mois de novembre (DR polyclinique Navarre).
La CRP de contrôle était aux alentours de 160. J'ai effectué un prélèvement de contrôle avant sa sortie dont le résultat sera joint à ce courrier. Je souhaiterai qu'une CRP une fois par semaine soit réalisée pendant au moins 15 jours.
L'appui est interdit à gauche.
Concernant le SPE gauche et le SPE droit je souhaiterai qu'il ait un EMG dans trois semaines avec le docteur au CH.DAX, le rendez-vous vous sera communiqué ultérieurement. Je le reverrai à ma consultation le 30/8/2016.
Confraternellement

***<u>ANNEXE II</u> : compte rendu consultation du chirurgien le 30/08/2016***

Date de consultation : 30/08/2016 A DAX, le 30/08/2016

Cher Confrère,

J'ai le plaisir de revoir en consultation le jeune (16 ans)q ue j'ai opéré d'un polytraumatisme il y a quelques semaines.
Ce jour, je le suis pour la surveillance de l'évolution cutanée.

En regard du fémur, il n'y a pas de souci particulier. Les radiographies sont très satisfaisantes.
En regard du col du péroné, la fracture est en très bonne voie de consolidation.
Concernant la plaie du talon, il persiste encore une partie atone et fibrineuse qu'il faut absolument mettre à plat avec une curette. Si jamais, ces soins ne sont pas envisageables, au lit du malade, je pourrai lui proposer de le faire au bloc opératoire pour le soulager.
L'attelle postérieure qu'il a à gauche était pour lutter contre l'équin de son SPE gauche car l'attelle que je lui avais fait commander ne convenait pas à Hugo car elle appuyait au niveau des reflets osseux. Je ne préconise pas de contention pour la fracture du col du péroné. C'est un traitement fonctionnel pur.

Ce jour, il a passé toutes les radiographies de contrôle. Je vous joins les codes internet afin que vous puissiez récupérer les radiographies qui vous manquent.

Je bloque, de principe, la date du 2 septembre pour cette détersion au niveau de cette esquarre talonnière à gauche.
Si vous souhaitez réaliser ce geste de détersion sous anesthésie générale, vous pouvez me joindre le jeudi 1er septembre afin de faire entrer Hugo dans le Service et il pourrait re-sortir le vendredi 2 septembre au soir.

Je le reverrai fin septembre.

Bien Confraternellement,

***ANNEXE III* : index de Barthel lors du bilan initial (14)**

| | |
|---|---|
| **Nom :** | **Étiquettes du patient** |
| **Prénom :** | |
| **Date de naissance :** | |
| **Service :** | |
| **Hôpital/Centre MPR :** | |
| **Examinateur :** Clément M | |
| **Date du jour :** 6/9/2016 | |

# Index de Barthel

Cet index est fiable, sensible et reproductible, ce qui en fait un outil de référence.
Cet indice comporte 10 items (relatant, appareil par appareil, les activités de la vie quotidienne), chacun étant coté de 0, 5, 10 ou 15 (pour seulement deux d'entre eux). Le score final correspond à la somme des nombres obtenus par chaque item. Le chiffre 100 équivaut à un score d'indépendance complète.
Coter 0 si l'activité est impossible.

**Alimentation**

- 10 Indépendant. Capable de se servir des instruments nécessaires. Prend ses repas en un temps raisonnable. ☒
- 5 À besoin d'aide par exemple pour couper. ☐
- 0 Dépendance. ☐

**Contrôle sphinctérien**

- 10 Continence. ☒
- 5 Fuites occasionnelles. ☐
- 0 Incontinence ou prise en charge personnelle si sonde vésicale à demeure. ☐

**Anorectal**

- 10 Continence. Capable de s'administrer un lavement ou un suppositoire. ☒
- 5 Accidents occasionnels. À besoin d'aide pour un lavement ou un suppositoire si nécessaire. ☐
- 0 Incontinence ☐

**W.C.**

- 10 Indépendance. ☒
- 5 Intervention d'une tierce personne. ☐
- 0 Dépendance. ☐

**Soins personnels**

- 5 Possible sans aide. ☒
- 0 Dépendance complète. ☐

| | | |
|---|---|---|
| **Bain** | | |
| 5 | Possible sans aide. | ☒ |
| 0 | Dépendance complète. | ☐ |

| | | |
|---|---|---|
| **Habillage** | | |
| 10 | Indépendance (pour boutonner un bouton, fermer une fermeture éclair, lacer ses lacets, mettre des bretelles). | ☐ |
| 5 | A besoin d'aide, mais fait la moitié de la tâche en un temps correct. | ☒ |
| 0 | Dépendance complète. | ☐ |

| | | |
|---|---|---|
| **Transfert du lit au fauteuil** | | |
| 15 | Indépendant, y compris pour faire fonctionner un fauteuil roulant. | ☐ |
| 10 | Peut s'asseoir mais doit être installé. | ☒ |
| 5 | Capable de s'asseoir, mais nécessite une aide maximale pour le transfert. | ☐ |
| 0 | Incapacité totale. | ☐ |

| | | |
|---|---|---|
| **Déplacements** | | |
| 15 | Marche avec soutient ou pas, pour faire plus de 50 mètres. | ☐ |
| 10 | Marche avec aide pour faire 50 mètres. | ☐ |
| 5 | Indépendant pour faire 50 mètres en fauteuil roulant. | ☒ |
| 0 | Dépendance complète. | ☐ |

| | | |
|---|---|---|
| **Escaliers** | | |
| 10 | Indépendant, peut se servir de cannes. | ☐ |
| 5 | A besoin d'aide ou de surveillance. | ☐ |
| 0 | Incapacité totale. | ☒ |

| | |
|---|---|
| **Score total** | 40 |

## ***ANNEXE IV* : index de Barthel lors du bilan final (1/2) (14)**

| | |
|---|---|
| **Nom :** | **Étiquettes du patient** |
| **Prénom :** | |
| **Date de naissance :** | |
| **Service :** | |
| **Hôpital/Centre MPR :** | |
| **Examinateur :** Clément M | |
| **Date du jour :** 20/10/2016 | |

# Index de Barthel

Cet index est fiable, sensible et reproductible, ce qui en fait un outil de référence.
Cet indice comporte 10 items (relatant, appareil par appareil, les activités de la vie quotidienne), chacun étant coté de 0, 5, 10 ou 15 (pour seulement deux d'entre eux). Le score final correspond à la somme des nombres obtenus par chaque item. Le chiffre 100 équivaut à un score d'indépendance complète.
Coter 0 si l'activité est impossible.

| | | |
|---|---|---|
| **Alimentation** | | |
| 10 | Indépendant. Capable de se servir des instruments nécessaires. Prend ses repas en un temps raisonnable. | ☒ |
| 5 | À besoin d'aide par exemple pour couper. | ☐ |
| 0 | Dépendance. | ☐ |
| **Contrôle sphinctérien** | | |
| 10 | Continence. | ☒ |
| 5 | Fuites occasionnelles. | ☐ |
| 0 | Incontinence ou prise en charge personnelle si sonde vésicale à demeure. | ☐ |
| **Anorectal** | | |
| 10 | Continence. Capable de s'administrer un lavement ou un suppositoire. | ☒ |
| 5 | Accidents occasionnels. À besoin d'aide pour un lavement ou un suppositoire si nécessaire. | ☐ |
| 0 | Incontinence | ☐ |
| **W.C.** | | |
| 10 | Indépendance. | ☒ |
| 5 | Intervention d'une tierce personne. | ☐ |
| 0 | Dépendance. | ☐ |
| **Soins personnels** | | |
| 5 | Possible sans aide. | ☒ |
| 0 | Dépendance complète. | ☐ |

| Bain | | |
|---|---|---|
| 5 | Possible sans aide. | ☒ |
| 0 | Dépendance complète. | ☐ |

| Habillage | | |
|---|---|---|
| 10 | Indépendance (pour boutonner un bouton, fermer une fermeture éclair, lacer ses lacets, mettre des bretelles). | ☒ |
| 5 | A besoin d'aide, mais fait la moitié de la tâche en un temps correct. | ☐ |
| 0 | Dépendance complète. | ☐ |

| Transfert du lit au fauteuil | | |
|---|---|---|
| 15 | Indépendant, y compris pour faire fonctionner un fauteuil roulant. | ☒ |
| 10 | Peut s'asseoir mais doit être installé. | ☐ |
| 5 | Capable de s'asseoir, mais nécessite une aide maximale pour le transfert. | ☐ |
| 0 | Incapacité totale. | ☐ |

| Déplacements | | |
|---|---|---|
| 15 | Marche avec soutient ou pas, pour faire plus de 50 mètres. | ☐ |
| 10 | Marche avec aide pour faire 50 mètres. | ☐ |
| 5 | Indépendant pour faire 50 mètres en fauteuil roulant. | ☒ |
| 0 | Dépendance complète. | ☐ |

| Escaliers | | |
|---|---|---|
| 10 | Indépendant, peut se servir de cannes. | ☐ |
| 5 | A besoin d'aide ou de surveillance. | ☐ |
| 0 | Incapacité totale. | ☒ |

| Score total | 30 |
|---|---|

***ANNEXE V*** **: fiche de lecture n°1**

## FICHE DE LECTURE n°1

**Date de réalisation : 23/02/2017**

**Question à l'origine de cette recherche documentaire :**

**L'impact des récepteurs cutanés sur la proprioception de cheville.**

---

**Référence de l'article :**

Aimonetti J-M, Hospod V, Roll J-P, Ribot-Ciscar E. Cutaneous afferents provide a neuronal population vector that encodes the orientation of human ankle movements. J Physiol. 15 avr 2007;580(Pt 2):649-58.

## Partie 1 : présentation de l'article

**Mots clés : cheville, mouvement, récepteurs cutanés**

**Problématique :**

**Est-ce que les récepteurs cutanés codent la détection de mouvements dans une direction donnée au niveau de l'articulation de la cheville ?**

**Résumé de l'article (10 lignes) :**

L'activité de 89 afférences cutanées a été mesurée au niveau du nerf fibulaire commun. Les auteurs ont pu isoler chaque zone cutanée afin de déterminer dans quel mouvement chaque zone est stimulée en fonction de l'angle du mouvement. Les récepteurs cutanés jouent un rôle dans la détection du mouvement car ils s'activent lors d'un mouvement passif. Chaque zone est stimulée lors d'un mouvement dans un angle précis. Cette analyse permet de conclure que les récepteurs cutanés codent le mouvement dans une direction précise. L'afflux de toutes ces afférences est traité par le système nerveux central et affine la proprioception musculaire. Les propriocepteurs cutanés renseignent sur le même mouvement que les propriocepteurs musculaires présents dans les couches profondes correspondantes.

**Est-ce que l'article répond à la question initiale ?** **OUI** **x** **NON** **O**

## Partie 2 : évaluation quantitative de l'article par grille d'analyse

**Grille d'analyse critique choisie : Grille d'analyse d'un article thérapeutique**

**Argumentation du choix :**

J'ai réalisé cette fiche de lecture car l'étude permet de mettre en avant le rôle précis des récepteurs cutanés dans la détection du mouvement.

| Items | Résultat |
|---|---|
| Les objectifs sont clairement définis | Oui |
| L'étude est comparative | Non |
| L'étude est prospective | Oui |
| L'étude est rétrospective | Non |
| Le calcul du nombre de patients a été fait à priori | Non |
| La population de l'étude correspond à la population habituellement traitée | Oui |
| Toutes les variables cliniquement pertinentes sont traitées | Oui |
| L'analyse statistique est adaptée | Oui |
| L'analyse est faite en intention de traiter | Oui |
| Les résultats sont cohérents avec l'objectif de l'étude et tiennent compte d'éventuels effets secondaires | Oui |
| La signification clinique est donnée | Oui |
| Les modalités de traitement sont applicables en routine | Non |
| | |
| | |

**Total obtenu : 8 oui / 4 non**

**Remarque (s) :**

## Partie 3 : évaluation qualitative de l'article

1. **Est-ce que l'article respecte une structure IMRaD?** OUI x NON
2. **Est-ce que la problématique apparait à la fin de l'introduction ?** OUI x NON
3. **Quel est le type d'article (cocher la case correspondante) ?**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Etude scientifique | x | Recommandation | |
| Méta-analyse | | Revue de littérature | |
| Avis d'auteur | | Etude de cas | |

4. **Quel est l'objet de l'article ?**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Evaluation d'un outil | | Evaluation d'une technique | |
| Evaluation diagnostique | | Autre | x |

5. **Quelle est la population cible ?**
   Population saine et volontaire

6. **Est-ce que la méthodologie est cohérente par rapport à la problématique ?**
   OUI
7. **Si c'est une étude scientifique ou une étude de cas : est-ce que les résultats présentent :**
   - Les moyennes OUI x NON
   - Les écarts types OUI NON x
   - Des tableaux et des graphiques cohérents avec le texte OUI x NON
   - Les valeurs de p OUI x NON

8. **Si c'est une revue de littérature ou une méta-analyse, est-ce que l'article présente la méthodologie de recherche documentaire ?** OUI O NON O
9. **Est-ce que les biais sont discutés ?** OUI NON x

10. **Quelles sont les limites de l'étude ?**
    Les paresthésies ressenties par les patients au moment de la mise en place de la microélectrode ont pu modifier la sensibilité des récepteurs. Il aurait été intéressant de faire cette analyse également lors d'un mouvement actif.

11. **Quelles sont les références citées dans l'article susceptibles d'être intéressantes pour répondre à la question initiale ?**
    - Gandevia SC (1996). Kinesthesia: role for afference signals and motor commands. In *Handbook of Physiology, section 12, Exercise: Regulation and Integration of Multiple Systems*, ed. Rowel L & Sheperd J, pp. 128–172. Oxford University Press, New York

- Collins DF, Refshauge KM, Todd G & Gandevia SC (2005). Cutaneous receptors contribute to kinesthesia at the index finger, elbow and knee. *J Neurophysiol* **94**, 1699–1706.
- Refshauge KM, Kilbreath SL & Gandevia SC (1998). Movement detection at the distal joint of the human thumb and fingers. *Exp Brain Res* **122**, 85–92.


## Partie 4 : points clés à retenir

1. Les récepteurs cutanés jouent un rôle dans la détection du mouvement
2. Les récepteurs cutanés codent une direction donnée
3. La détection du mouvement dépend de nombreux propriocepteurs.

**Conclusion : Les récepteurs cutanés jouent un rôle dans la détection du mouvement et codent pour une direction donnée.**

***ANNEXE VI* : fiche de lecture n° 2**

## FICHE DE LECTURE n°2

**Date de réalisation : 23/02/2017**

**Question à l'origine de cette recherche documentaire :**

**Le rôle des récepteurs musculaires dans la kinesthésie**

**Référence de l'article :**

Proske U. Kinesthesia: The role of muscle receptors. Muscle Nerve. 1 nov 2006;34(5):545-58.

## Partie 1 : présentation de l'article

**Mots clés : récepteurs musculaires, faisceaux neuromusculaires, kinesthésie**

**Problématique :**

**Quel est le rôle des récepteurs musculaires dans la kinesthésie ?**

**Résumé de l'article (10 lignes) :**

L'origine de la kinesthésie a longtemps été discutée et fait encore l'objet d'études. Aux données actuelles de la science, il est admis que la kinesthésie est dépendante des fuseaux neuromusculaires présents dans le tissu musculaire. Les récepteurs cutanés ont un rôle secondaire. Ces fuseaux neuromusculaires détectent la variation de longueur. Il sont malgré tout impliqués dans la statesthésie. Il semble que le système nerveux central capte et sélectionne les informations provenant de ces fuseaux par différentes afférences Ia et I. cette différenciation est la source de la différence entre kinesthésie et statesthésie. La notion de thixotropie musculaire est susceptible d'influencer la sensibilité de la kinesthésie en fonction du conditionnement musculaire préalable.

**Est-ce que l'article répond à la question initiale ?** **OUI** **x** **NON**

## Partie 2 : évaluation quantitative de l'article par grille d'analyse

**Grille d'analyse critique choisie : Grille d'analyse d'un article thérapeutique**

**Argumentation du choix :**

J'ai réalisé cette fiche de lecture car l'étude permet d'identifier les principaux récepteurs de la kinesthésie, indispensables à l'intégrité de la fonction proprioceptive.

| Items | Résultat |
|---|---|
| **Les objectifs de la revue sont clairement exposés** | **Totalement** |
| **L'auteur décrit ses sources de données** | **Pas du tout** |
| **Les critères de sélection des études sont pertinents** | **Partiellement** |
| **Les critères d'inclusion et d'exclusion des articles sont décrits** | **Pas du tout** |
| **Les études non publiées sont prises en compte** | **Pas du tout** |
| **Les modalités de la lecture critique sont précisées (Lecture, grille de lecture)** | **Pas du tout** |
| **L'auteur présente la méthode utilisée pour réaliser la synthèse des résultats** | **Pas du tout** |
| **l'auteur décrit les résultats** | **Totalement** |
| **L'auteur commente la validité des études choisies** | **Pas du tout** |
| **Ces conclusions s'appuient sur des données fiables dont les sources sont citées** | **Partiellement** |
| **La revue de synthèse permet de répondre en pratique à la question posée** | **Totalement** |

**Total : 2 totalement / 2 partiellement / 6 pas du tout**

**Remarque (s) :**

L'auteur fait un état des lieux des connaissances actuelles, mais ne respecte pas le modèle IMRAD et ne mentionne aucune méthode de recherche. Pour autant, il cite de nombreuses sources.

## Partie 3 : évaluation qualitative de l'article

1. **Est-ce que l'article respecte une structure IMRaD ?** OUI NON x
2. **Est-ce que la problématique apparait à la fin de l'introduction ?** OUI NON x
3. **Quel est le type d'article (cocher la case correspondante) ?**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Etude scientifique | | Recommandation | |
| Méta-analyse | | Revue de littérature | x |
| Avis d'auteur | | Etude de cas | |

4. **Quel est l'objet de l'article ?**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Evaluation d'un outil | | Evaluation d'une technique | |
| Evaluation diagnostique | | Autre | x |

5. **Quelle est la population cible ?**

6. **Est-ce que la méthodologie est cohérente par rapport à la problématique ?**
   Non
7. **Si c'est une étude scientifique ou une étude de cas: est-ce que les résultats présentent :**
   - Les moyennes OUI NON
   - Les écarts types OUI NON
   - Des tableaux et des graphiques cohérents avec le texte OUI NON
   - Les valeurs de p OUI NON

8. **Si c'est une revue de littérature ou une méta-analyse, est-ce que l'article présente la méthodologie de recherche documentaire ?** OUI NON x
9. **Est-ce que les biais sont discutés ?** OUI NON x

10. **Quelles sont les limites de l'étude ?**
    L'auteur ne mentionne aucune méthodologie de recherche malgré un nombre conséquent de références.

11. **Quelles sont les références citées dans l'article susceptibles d'être intéressantes pour répondre à la question initiale ?**
    - Ferrell WR, Gandevia SC, McCloskey DI. The role of joint receptors in human kinaesthesia when intramuscular receptors cannot contribute. J Physiol (Lond) 1987;386:63–71.

- Gandevia SC. Kinaesthesia: roles for afferent signals and motor commands. In: Rowell LB, Sheperd JT, editors. Handbook of physiology. Section 12: Exercise: regulation and integration of multiple systems. New York: Oxford University Press; 1996. p 128 –172.
- Gandevia SC, Smith J, Crawford M, Proske U, Taylor JL. Motor commands contribute to human position sense. J Physiol (Lond) 2006;571:703–710


## Partie 4 : points clés à retenir

1. Les fuseaux neuromusculaires sont les principaux récepteurs de la kinesthésie.
2. La propriété thixotrope des muscles influence la kinesthésie.
3. Kinesthésie et statesthésie dépendent des mêmes récepteurs mais sont traitées différemment au niveau du système nerveux central

**Conclusion : Les faisceaux neuromusculaires sont les principaux récepteurs au mouvement. Ils sont indispensables au bon fonctionnement de la proprioception.**

***ANNEXE VII* : fiche de lecture n°3**

## FICHE DE LECTURE n°3

**Date de réalisation : 23/02/2017**

**Question à l'origine de cette recherche documentaire :**

Le devenir des fuseaux neuromusuclaires après une lésion nerveuse péripéhrique

**Référence de l'article :**

Elsohemy A, Butler R, Bain JR, Fahnestock M. Sensory Protection of Rat Muscle Spindles following Peripheral Nerve Injury and Reinnervation. Plast Reconstr Surg. déc 2009;124(6):1860-8.

## Partie 1 : présentation de l'article

**Mots clés : faisceaux neuromusculaires, lésion nerveuse périphérique, régénération**

**Problématique :**

L'innervation sensorielle suite à une anastomose, permet-elle de protéger les faisceaux neuromusculaires de la dégénérescence ?

**Résumé de l'article (10 lignes) :**

L'étude s'intéresse au devenir des faisceaux neuromusculaires (FNM) après une lésion nerveuse. Des rats ont subi une lésion nerveuse. Certains ont bénéficié d'une anastomose avec un nerf sensitif, d'autres d'une suture immédiate et d'autres enfin n'ont pas subi d'intervention après la suture. Après une section nerveuse, il y a une perte très légère mais non significative du nombre de FNM chez les rats anastomosés à partir d'un nerf sensitif. C'est également le cas pour les rats ayant bénéficié d'une suture. En revanche s'il n'y a pas de suture ou de régénérations spontanées, le nombre de FNM chute. L'amplitude des potentiels d'action a été mesurée par rapport au groupe témoin. Il a diminué faiblement sur les rats anastomosés et suturés. La diminution du potentiel était plus importante sur les rats n'ayant pas subi d'autres interventions que la suture.

**Est-ce que l'article répond à la question initiale ? OUI x NON**

## Partie 2 : évaluation quantitative de l'article par grille d'analyse

**Grille d'analyse critique choisie : Echelle  Pedro**

**Argumentation du choix :**

J'utilise l'échelle Pedro pour l'étude d'une intervention. L'article met en évidence le devenir des fuseaux neuromusculaires après une lésion nerveuse. Cette notion est primordiale pour une récupération optimale de la proprioception.

| Items | Résultat |
|---|---|
| **Les critères d'éligibilité ont été précisés** | **Oui** |
| **Les sujets ont été répartis aléatoirement dans les groupes** | **Oui** |
| **La répartition a respecté une assignation secrète** | **Oui** |
| **Les groupes étaient similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostic les plus importants** | **Oui** |
| **Tous les sujets étaient en aveugle** | **Oui** |
| **Tous les thérapeutes ayant administrés le traitement étaient « en aveugle »** | **Non** |
| **Les mesures, pour au moins un des critères de jugement essentiels, ont été obtenues pour plus de 85% des sujets initialement répartis dans les groupes** | **Oui** |
| **Tous les sujets pour lesquels les résultats étaient disponibles ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôle conformément à leur répartition ou, quand cela n'a pas été le cas, les données d'au moins un des critères de jugement essentiels ont été analysées « en intention de traiter »** | **Oui** |
| **Les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement essentiels** | **Non** |
| **Pour au moins un des critères de jugement essentiels, l'étude indique à la fois l'estimation des effets et l'estimation de leur variabilité** | **Oui** |
| | |

**Total : 8 oui / 10 non**

**Remarque (s) :**

L'étude obtient un bon score mais a été réalisée sur des animaux. La grille Pedro est faite pour des études sur l'humain.

## Partie 3 : évaluation qualitative de l'article

1. **Est-ce que l'article respecte une structure IMRaD ?** OUI x NON
2. **Est-ce que la problématique apparait à la fin de l'introduction ?** OUI x NON
3. **Quel est le type d'article (cocher la case correspondante) ?**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Etude scientifique | x | Recommandation | |
| Méta-analyse | | Revue de littérature | |
| Avis d'auteur | | Etude de cas | |

4. **Quel est l'objet de l'article ?**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Evaluation d'un outil | | Evaluation d'une technique | |
| Evaluation diagnostique | | Autre | x |

5. **Quelle est la population cible ?**
   Rats adultes entre 200 et 250g.

6. **Est-ce que la méthodologie est cohérente par rapport à la problématique ?**
   Oui
7. **Si c'est une étude scientifique ou une étude de cas: est-ce que les résultats présentent :**
   - Les moyennes OUI x NON
   - Les écarts types OUI x NON
   - Des tableaux et des graphiques cohérents avec le texte OUI x NON
   - Les valeurs de p OUI x NON

8. **Si c'est une revue de littérature ou une méta-analyse, est-ce que l'article présente la méthodologie de recherche documentaire ?** OUI NON
9. **Est-ce que les biais sont discutés ?** OUI x NON

10. **Quelles sont les limites de l'étude ?**
    Les résultats sont obtenus sur des animaux sains. J'ai extrapolé dans ma revue de littérature les résultats obtenus chez les rats aux hommes. L'objectif principal de cette étude ne m'intéresse pas directement. J'utilise malgré tout des résultats pour répondre à ma problématique.

11. **Quelles sont les références citées dans l'article susceptibles d'être intéressantes pour répondre à la question initiale ?**

- Bain JR, Veltri KL, Chamberlain D, Fahnestock M. Improved functional recovery of denervated skeletal muscle after temporary sensory nerve innervation. Neuroscience. 2001;103:503–510.
- Irintchev A, Draguhn A, Wernig A. Reinnervation and recovery of mouse soleus muscle after long-term denervation. Neuroscience. 1990;39:231–243.
- Papakonstantinou KC, Kamin E, Terzis JK. Muscle preservation by prolonged sensory protection. J Reconstr Microsurg. 2002;18:173–182.


## Partie 4 : points clés à retenir

1. Le nombre de FNM diminue faiblement de manière non significative après une lésion suturée ou anastomosée.
2. Le nombre de FNM chute s'il n'y a pas d'intervention après la lésion.
3. L'amplitude du potentiel d'action suite à l'étirement est diminuée après une lésion nerveuse.

**Conclusion : une lésion nerveuse impacte très faiblement le nombre de FNM. Les FNM peuvent retrouver leurs capacités antérieures.**

***ANNEXE VIII* : fiche de lecture n° 4**

## FICHE DE LECTURE n°4

**Date de réalisation : 23/02/2017**

**Question à l'origine de cette recherche documentaire :**

Les récepteurs cutanés peuvent-ils avoir une influence sur la proprioception ?

**Référence de l'article :**

Mildren RL, Bent LR. Vibrotactile stimulation of fast-adapting cutaneous afferents from the foot modulates proprioception at the ankle joint. J Appl Physiol. 15 avr 2016;120(8):855-64.

## Partie 1 : présentation de l'article

**Mots clés : mécanorécepteur, kinesthésie, cheville, proprioception**

**Problématique :**

Les afférences cutanées provenant de différentes régions du pied peuvent-elles influer sur la proprioception au niveau de l'articulation de la cheville ?

**Résumé de l'article (10 lignes) :**

Il a été appliqué sur différentes zones cutanées du pied et de la cheville des vibrations de différentes fréquences avec pour objectif de stimuler les récepteurs de Meissner et Pacini. Les chevilles des patients sont fixées sur une pédale mobile. Une des deux chevilles est mobilisée passivement jusqu'à un certain angle depuis une position neutre. Le sujet doit ensuite retrouver cet angle avec sa cheville controlatérale. De nombreux biais comme la vitesse de mobilisation, la sensation d'appui, la vue, l'ouïe sont limités au maximum. Les vibrations sur l'ensemble des régions cutanées influencent l'erreur d'appariement. Les erreurs les plus importantes se retrouvent lors de la stimulation au niveau du talon. Il ne semble pas y avoir de différence entre les vibrations spécifiques des récepteurs de Meissner et les corpuscules de Pacini contrairement aux études concernant les membres supérieurs.

**Est-ce que l'article répond à la question initiale ? OUI x NON**

## Partie 2 : évaluation quantitative de l'article par grille d'analyse

**Grille d'analyse critique choisie : Echelle Pedro**

**Argumentation du choix :**

J'utilise l'échelle Pedro pour l'étude d'une intervention. Cet article est un pilier de ma recherche documentaire car il met en avant l'influence des récepteurs cutanés sur la proprioception.

| Items | Résultat |
|---|---|
| **Les critères l'éligibilité ont été précisés** | **Oui** |
| **Les sujets ont été répartis aléatoirement dans les groupes** | **Non** |
| **La répartition a respecté une assignation secrète** | **Non** |
| **Les groupes étaient similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostic les plus importants** | **Oui** |
| **Tous les sujets étaient en aveugle** | **Oui** |
| **Tous les thérapeutes ayant administrés le traitement étaient « en aveugle »** | **Non** |
| **Les mesures, pour au moins un des critères de jugement essentiels, ont été obtenues pour plus de 85% des sujets initialement répartis dans les groupes** | **Oui** |
| **Tous les sujets pour lesquels les résultats étaient disponibles ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôle conformément à leur répartition ou, quand cela n'a pas été le cas, les données d'au moins un des critères de jugement essentiels ont été analysées « en intention de traiter »** | **Oui** |
| **Les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement essentiels** | **Oui** |
| **Pour au moins un des critères de jugement essentiels, l'étude indique à la fois l'estimation des effets et l'estimation de leur variabilité** | **Oui** |

**Total : 7 oui / 3 non**

**Remarque (s) :**

**Les résultats n'ont pas été obtenus en fonction de 2 groupes mais en comparatif contro-latéral. Cela ne limite pas la qualité de l'étude mais rend la grille de lecture moins pertinente.**

## Partie 3 : évaluation qualitative de l'article

1. **Est-ce que l'article respecte une structure IMRaD ?** OUI x NON
2. **Est-ce que la problématique apparait à la fin de l'introduction ?** OUI NON x
3. **Quel est le type d'article (cocher la case correspondante) ?**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Etude scientifique | x | Recommandation | |
| Méta-analyse | | Revue de littérature | |
| Avis d'auteur | | Etude de cas | |

4. **Quel est l'objet de l'article ?**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Evaluation d'un outil | | Evaluation d'une technique | |
| Evaluation diagnostique | | Autre | x |

5. **Quelle est la population cible ?**
   Jeunes adultes en bonne santé
6. **Est-ce que la méthodologie est cohérente par rapport à la problématique ?**
   Oui
7. **Si c'est une étude scientifique ou une étude de cas: est-ce que les résultats présentent :**
   - Les moyennes OUI x NON
   - Les écarts types OUI x NON
   - Des tableaux et des graphiques cohérents avec le texte OUI x NON
   - Les valeurs de p OUI x NON

8. **Si c'est une revue de littérature ou une méta-analyse, est-ce que l'article présente la méthodologie de recherche documentaire ?** OUI NON
9. **Est-ce que les biais sont discutés ?** OUI NON x

10. **Quelles sont les limites de l'étude ?**
    L'étude est rigoureuse mais les tests utilisés ne sont pas idéaux. La manière dont ils analysent la perception du mouvement n'est pas la manière la plus recommandée. Des biais sont possibles avec l'utilisation de ces tests.

11. **Quelles sont les références citées dans l'article susceptibles d'être intéressantes pour répondre à la question initiale ?**
    - Refshauge KM, Collins DF, Gandevia SC. The detection of human finger movement is not facilitated by input from receptors in adjacent digits. J Physiol 551: 371–377, 2003.
    - Chapman CE, Beauchamp E. Differential controls over tactile detection in humans by motor commands and peripheral reafference. J Neurophysiol 96: 1664 –1675, 2006.

- Zehr EP, Nakajima T, Barss T, Klarner T, Miklosovic S, Mezzarane RA, Nurse M, Komiyama T. Cutaneous stimulation of discrete regions of the sole during locomotion produces “sensory steering” of the foot. BMC Sports Sci Med Rehabil 6: 33–1847, 2014.

## Partie 4 : points clés à retenir

4. Les récepteurs cutanés jouent un rôle dans la statesthésie
5. Les corpuscules de Pacini n’ont pas un rôle plus important dans la statesthésie que les récepteurs de Meissner
6. La zone cutanée en regard du talon est plus sensible que les autres zones de la cheville dans un objectif proprioceptif

**Conclusion : Les récepteurs cutanés jouent un rôle dans la proprioception de la cheville.**

***ANNEXE IX* : fiche de lecture n° 5**

## FICHE DE LECTURE n°5

**Date de réalisation : 23/02/2017**

**Question à l'origine de cette recherche documentaire :**

Quelle sont les mécanismes de protection de l'entorse de cheville ?

**Référence de l'article :**

Konradsen L. Sensori-motor control of the uninjured and injured human ankle. J Electromyogr Kinesiol Off J Int Soc Electrophysiol Kinesiol. juin 2002;12(3):199-203.

## Partie 1 : présentation de l'article

**Mots clés :** entorse de cheville, proprioception, réflexe à l'étirement, contrôle sensori-moteur.

**Problématique :**

Quel est le rôle du contrôle sensorimoteur sur le contrôle des chevilles fonctionnellement instables ?

**Résumé de l'article (10 lignes) :**

Cet article dresse un état des lieux des connaissances concernant la stabilité de cheville et les mécanismes permettant d'éviter l'entorse de cheville. L'instabilité fonctionnelle de cheville peut se définir lorsque le patient ressent sa cheville céder lors de l'inversion forcée. Une entorse survient lorsque le point de contact au sol se déplace médialement à l'axe de l'articulation subtalaire lors de la mise en charge. Le maintien de l'intégrité fonctionnelle de la cheville dépend de la capacité de la cheville à éviter un contact au sol en position d'inversion, et la capacité à redresser la cheville le cas échéant. Suite à une inversion forcée, la réponse musculaire à l'étirement est efficace après 150ms. Cependant elle ne suffit pas à éviter l'entorse s'il n'y a pas d'anticipation préalable. Il semble impossible de modifier le temps de réaction des muscles fibulaires, mais il est possible de modifier la vitesse de recrutement et l'amplitude de la réponse aboutissant à une puissance maximum dans un bref délai. Toutes les réactions de protections sont influencées par le cortex donc sensibles à l'apprentissage.

**Est-ce que l'article répond à la question initiale ? OUI x NON**

## Partie 2 : évaluation quantitative de l'article par grille d'analyse

**Grille d'analyse critique choisie : Grille de lecture des revues de synthèse**

**Argumentation du choix :**

J'ai réalisé cette fiche de lecture car l'étude permet de faire un état des lieux des connaissances sur l'instabilité fonctionnelle de cheville au vu des connaissances scientifiques du moment.

| Items | Résultat |
|---|---|
| **Les objectifs de la revue de synthèse sont clairement exposés** | **Totalement** |
| **L'auteur décrit ses sources de données** | **Pas du tout** |
| **Les critères de sélection des études sont pertinents** | **Partiellement** |
| **Les critères d'inclusion et d'exclusion des articles sont décrits** | **Pas du tout** |
| **Les études non publiées sont prises en compte** | **Pas du tout** |
| **Les modalités de la lecture critique sont précisées (Lecture, grille de lecture)** | **Pas du tout** |
| **L'auteur présente la méthode utilisée pour réaliser la synthèse des résultats** | **Partiellement** |
| **l'auteur décrit les résultats** | **Totalement** |
| **L'auteur commente la validité des études choisies** | **Partiellement** |
| **Ces conclusions s'appuient sur des données fiables dont les sources sont citées** | **Partiellement** |
| **La revue de synthèse permet de répondre en pratique à la question posée** | **Totalement** |

**Total : 3 totalement / 4 partiellement / 4 pas du tout**

**Remarque (s) :**

L'étude date de 2002 et reprend des textes plus anciens. L'auteur décrit de nombreuses sources. Il a beaucoup écrit dans ce domaine et cite ses propres études à plusieurs reprises.

## Partie 3 : évaluation qualitative de l'article

1. **Est-ce que l'article respecte une structure IMRaD ?** OUI NON x
2. **Est-ce que la problématique apparait à la fin de l'introduction ?** OUI NON x
3. **Quel est le type d'article (cocher la case correspondante) ?**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Etude scientifique | | Recommandation | |
| Méta-analyse | | Revue de littérature | x |
| Avis d'auteur | | Etude de cas | |

4. **Quel est l'objet de l'article ?**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Evaluation d'un outil | | Evaluation d'une technique | |
| Evaluation diagnostique | | Autre | x |

5. **Quelle est la population cible ?**
   Les patients avec une instabilité fonctionnelle de cheville suite à une entorse.

6. **Est-ce que la méthodologie est cohérente par rapport à la problématique ?**
   Non
7. **Si c'est une étude scientifique ou une étude de cas : est-ce que les résultats présentent :**
   - Les moyennes OUI NON
   - Les écarts types OUI NON
   - Des tableaux et des graphiques cohérents avec le texte OUI NON
   - Les valeurs de p OUI NON

8. **Si c'est une revue de littérature ou une méta-analyse, est-ce que l'article présente la méthodologie de recherche documentaire ?** OUI NON x
9. **Est-ce que les biais sont discutés ?** OUI partiellement NON

10. **Quelles sont les limites de l'étude ?**
    L'auteur ne mentionne aucune méthodologie de recherche. L'étude date de 2002 avec des articles logiquement plus anciens.

11. **Quelles sont les références citées dans l'article susceptibles d'être intéressantes pour répondre à la question initiale ?**
    - G.M. Goodwin, D.I. McCloskey, P.C. Matthews. The persistence of appreciable kinesthesia after paralyzing joint afferents but preserving muscle afferents. Brain Res, 38 (1972), pp. 326–329
    - E. Isakov, J. Mizrahi, P. Solzi, Z. Susak, M. Lotem. Response of the peroneal muscles to sudden inversion of the ankle during standing. Int J Sports Biomech, 2 (1986), pp. 100–109

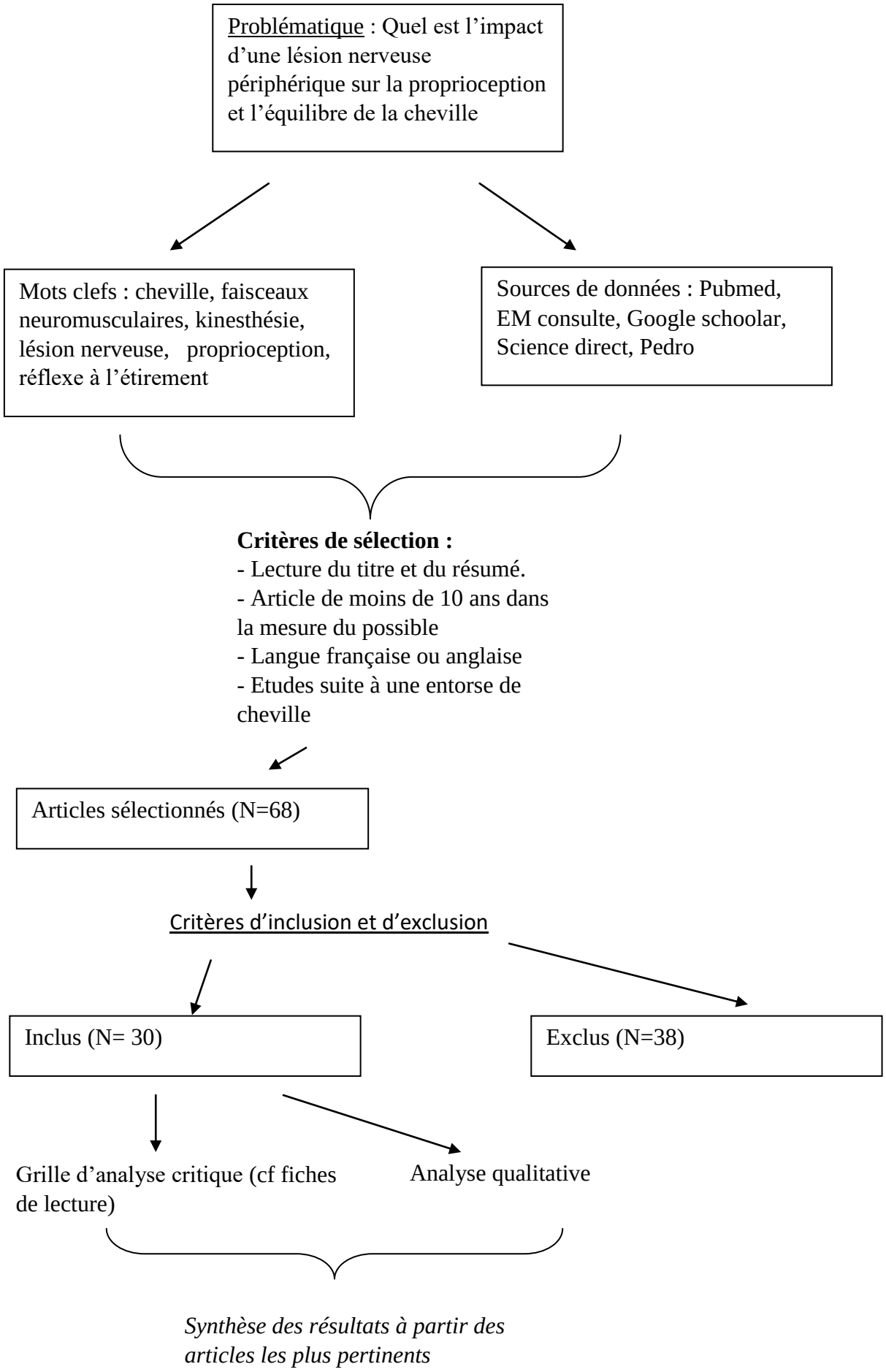
- J. Jerosch, M. Bischof. Proprioceptive capabilities of the ankle in stable and unstable joints. Sports, Exerc Injury, 2 (1996), pp. 167–171

## Partie 4 : points clés à retenir

7. Le ligament collatéral latéral de la cheville n'influence pas la statesthésie en position de repos.
8. L'unique réflexe à l'étirement ne permet pas d'éviter l'entorse de cheville.
9. La protection de l'articulation de la cheville est dépendante du système nerveux central.

**Conclusion : De nombreux mécanismes sont nécessaires afin de prévenir l'entorse de cheville. Il existe une relation de cause à effet entre le déficit de kinesthésie et le risque d'entorse.**

***ANNEXE X* : Schéma expérimental**



***ANNEXE XI* : Check-list de la méthodologie appliquée pour établir la revue de littérature**

| **Objectif : revue de littérature** | | **OUI** | **NON** |
|---|---|---|---|
| Construction initiale de l'idée | La problématique est innovante par rapport à ce qui a été étudié dans la littérature | **X** | |
| | Le nombre de ressources bibliographiques est suffisant pout réaliser une revue de littérature | **X** | |
| | La problématique est formulée selon le modèle PCO (population, comparaison et paramètres mesurés) en indiquant précisément que c'est une revue de littérature | | **X** |
| La méthode de recherche documentaire | Les mots clefs sont précisés | **X** | |
| | Les sources de données sont décrites | **X** | |
| | Les critères de sélection sont argumentés (type d'études, antériorité,…) | | **X** |
| | Les critères d'inclusion et d'exclusion sont décrits et argumentés (patients ciblés, techniques ciblées, méthode…) | | **X** |
| | Les grilles d'analyse sont choisies et cohérentes avec les critères méthodologiques d'inclusion | **X** | |
| La sélection des articles | La date de la recherche est systématiquement identifiée | **X** | |
| | Pour chaque recherche sur chaque site, le nombre de ressources brutes est relevé | | **X** |
| | Suite à l'application des critères d'inclusion et d'exclusion, le nombre d'article est relevé | **X** | |
| | Seuls les textes complets sont intégrés pour le travail | **X** | |
| L'analyse des résultats et la synthèse | Chaque article fait l'objet d'une analyse critique quantitative et qualitative | | **X** |
| | Les résultats de la recherche documentaire sont décrits | **X** | |
| | La validité des études choisies est commentée | **X** | |
| | Une synthèse des études est réalisée sous forme de tableau avec pour chaque article sélectionné : une description des sujets, la méthode, les résultats, les biais et les limites de l'article, le résultat de l'analyse quantitative | | **X** |
| | La réponse à la problématique s'appuie que les études sélectionnées et celles qui sont de meilleure qualité | **X** | |
| | Le mémoire comprend une réflexion sur les limites des conclusions du travail | **X** | |

***ANNEXE XII* : attestation de covalidation du sujet de mémoire**

CHRU Besançon
centre hospitalier régional universitaire

INSTITUT DE FORMATION DE PROFESSIONS DE SANTÉ
FORMATION MASSO-KINESITHERAPIE
2, place St Jacques
25030 BESANÇON CEDEX

Franche-Comté
Conseil régional

# DIPLÔME d'ÉTAT DE MASSO-KINESITHERAPIE 2017

## ATTESTATION DE COVALIDATION DU SUJET DE MEMOIRE

Nom de l'Etudiant : MILLOT Clément
Nom du Référent de stage : S. Viollier - Fears.
Nom du Référent de mémoire : PHILIPPE GHISLAINE
Nom du Directeur de mémoire : Véronique GRATTARD

Le Référent de stage, le référent de mémoire et le Directeur de mémoire attestent avoir covalidé le sujet de mémoire présenté par Millot Clément Etudiant de l'Unité de Formation en Masso-Kinésithérapie de Besançon.

Le sujet de mémoire est le suivant :
Prise en charge d'un patient polytraumatisé, avec des lésions neuro-périphériques.

---

L'étudiant
Signature

Le référent de stage
Signature
Sylvie FEARS
Cadre rééducateur
CENTRE DE RÉÉDUCATION FONCTIONNELLE
"LES EMBRUNS"
64210 BIDART
Tél. 05 59 51 56 56
e-mail : kine.cadre@lesembruns.com

Le référent de mémoire
Signature

Le cadre de santé
Directeur de mémoire
Signature

Document à retourner dûment complété à l'UFMK le 28 novembre 2016.

# Résumé

Ce mémoire retrace la prise en charge d'un jeune patient de 16 ans, polytraumatisé suite à un accident de moto. De nombreuses fractures, une escarre ainsi que des lésions nerveuses périphériques sont les principales conséquences de l'accident.

La première partie s'intéresse à la prise en charge masso-kinésithérapique durant huit semaines, qui correspond à mon temps de présence au centre de rééducation. L'importante douleur, le manque de motivation et la lente évolution de la récupération des amplitudes articulaires du patient furent des problématiques à prendre en compte au cours de la prise en charge. L'évolution favorable des paralysies nerveuses aux membres inférieurs m'a questionné sur la récupération proprioceptive suite à ces lésions.

La deuxième partie se focalise sur l'analyse de l'impact d'une lésion nerveuse sur la proprioception et l'équilibre de la cheville. Les récepteurs proprioceptifs et l'impact respectif d'une dénervation sur leur fonctionnement sont décrits. J'aborde enfin brièvement la problématique de l'articulation de la cheville pour éviter les mécanismes d'entorses.

**Mots clefs :** cheville, kinesthésie, lésion nerveuse périphérique, nerf fibulaire commun, patient polytraumatisé, proprioception, récepteurs proprioceptifs, schéma moteur.