



HAL
open science

Enquête de pratiques en électrostimulation après prothèse totale de genou

Morgane de Vecchi

► **To cite this version:**

Morgane de Vecchi. Enquête de pratiques en électrostimulation après prothèse totale de genou. Sciences du Vivant [q-bio]. 2021. dumas-03474656

HAL Id: dumas-03474656

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03474656>

Submitted on 10 Dec 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie

22, Avenue Camille Desmoulins

29238 Brest CEDEX 3

Enquête de pratiques en électrostimulation après prothèse totale de genou

DE VECCHI Morgane

En vue de l'obtention du Diplôme d'Etat de Masseur Kinésithérapeute

Promotion 2017-2021

Session juin 2021

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont accompagnée dans la construction de ce travail de fin d'études, et particulièrement :

- Mon directeur de mémoire, le Pr. Olivier REMY NERIS, pour ses nombreux conseils et sa disponibilité

- Fanny GARGADENNEC, masseur kinésithérapeute et ma formatrice référente, pour m'avoir accompagnée dans la réalisation de ce mémoire

- Loic PERAN, masseur-kinésithérapeute salarié, pour m'avoir aidé à l'élaboration de mon questionnaire

- Emmanuel FERRES, masseur kinésithérapeute libéral, pour avoir participé à la phase de pré test du questionnaire

- L'ensemble des masseurs – kinésithérapeutes diplômés d'Etat ayant répondu au questionnaire

- L'ensemble de mes formateurs pour leur encadrement tout au long de ce travail

Enfin, je remercie ma famille pour leurs relectures et leur soutien apporté durant ces quatre années de formation.

Sommaire

Glossaire

Liste des abréviations

I.	Introduction.....	1
	Situation d'appel	1
	Emergence du questionnement	1
II.	Cadre conceptuel.....	3
	II.1. Gonarthrose	3
	II.1.1 Généralités anatomiques	3
	II.1.2 Définition et symptomatologie	4
	II.1.3 Epidémiologie et facteurs de risque.....	5
	II.2 De la gonarthrose à l'arthroplastie totale du genou	6
	II.2.1 Du traitement médical à la solution chirurgicale	6
	II.2.2 Les conséquences postopératoires de l'arthroplastie totale de genou.....	7
	II.2.3 Rééducation d'une arthroplastie totale de genou	8
	II.3 Neuro-myo-électro-stimulation (NMES).....	9
	II.3.1 Définition	9
	II.3.2 Paramètres généraux du courant en NMES	9
	II.3.3 Mécanismes d'action : commande volontaire et électrostimulation musculaire.....	10
	II.3.4 Réglages des paramètres	12
	II.3.5 Indications et contre indications	16
	II.3.6 Les bénéfices de la NMES après ATG	17
	II.3.7 Paramètres optimaux d'un protocole d'électrostimulation après ATG	22

III. Méthodologie	25
III.1 Choix de la méthode.....	25
III.2 Population et critères d'inclusion	25
III.3 Rédaction du questionnaire.....	26
III.3.1 Outil utilisé et paramétrages	26
III.3.2 Construction des questions	27
III.4 Diffusion du questionnaire	28
III.4.1 Phase de pré test.....	28
III.4.2 Phase de diffusion	28
III.5 Méthodes d'analyse.....	29
IV. Résultats.....	30
IV.1 Données introductives	30
IV.2 Protocole	33
IV.3 Evaluation des bénéfices sur protocole d'électrostimulation.....	42
V. Analyse et discussion	44
V.1 Analyse et confrontation des résultats avec les hypothèses.....	44
V.2 Confrontation à la littérature.....	48
V.2.1 Analyse de la population de l'étude.....	48
V.2.2 L'importance du renforcement par électrostimulation en postopératoire d'ATG.....	48
V.2.3 L'électrostimulation, un outil complémentaire à la rééducation	49
V.2.4 Des bénéfices prouvés par la littérature	50

V.2.5	Un outil encore trop négligé ?.....	51
V.2.6	Les difficultés en pratique de l'évaluation d'un protocole d'électrostimulation.....	51
V.3	Limites et biais de l'étude	52
V.4	Ouverture, axes d'amélioration et perspectives	54
VI.	Projection professionnelle	56
VII.	Conclusion	58
	Bibliographie	60

ANNEXE I

Glossaire

Gonarthrose : Maladie dégénérative de l'articulation du genou, caractérisée par la perte progressive du cartilage

Arthroplastie totale de genou, ou prothèse totale de genou : Acte chirurgical consistant à remplacer une articulation malade par une prothèse. Elle est dite totale quand les 2 compartiments de l'articulation sont remplacés (fémoro-tibial et fémoro-patellaire).

Neuro-myo-électro-stimulation, ou électrostimulation : Traitement qui consiste en l'utilisation d'un courant électrique de faible amplitude pour induire la contraction involontaire du muscle de façon non invasive, au moyen d'électrodes.

Fréquence : Exprimée en Hertz (Hz), elle correspond au nombre de d'impulsions par seconde.

Durée d'impulsion, ou largeur d'impulsion : Exprimée en microsecondes (μ s) ou millisecondes (ms), elle correspond au temps que dure chaque impulsion.

Amplitude : Exprimée en milliampères (mA), elle représente la force du courant. Elle est toujours réglée individuellement, et souvent par le patient lui-même, afin de ne pas entraîner de gêne.

Liste des abréviations

ATG	Arthroplastie Totale de Genou
PTG	Prothèse Totale de Genou
NEMS	Neuro-myo-électro-stimulation
TUG	Time Up and Go
TM6	Test de marche de 6 minutes
WOMAC	Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

I. Introduction

Situation d'appel

Lors de mes différents stages, j'ai souvent pris en charge des patients en postopératoire d'arthroplastie totale du genou (ATG). En effet, c'est une chirurgie très fréquente qui est le plus souvent proposée suite à une gonarthrose évoluée. Elle concerne donc majoritairement la personne âgée. J'ai remarqué que certains masseurs-kinésithérapeutes proposaient systématiquement de l'électrostimulation à ce type de patients dans les suites de la chirurgie, et que d'autres masseurs-kinésithérapeutes ne l'utilisaient pas, ou très peu. J'ai également remarqué que les modalités d'application pouvaient être très différentes selon les kinésithérapeutes : application du même programme prédéfini dans l'appareil à tous les patients ou non, association ou non d'une contraction volontaire pendant le temps de travail. J'avais interrogé une de mes tutrices de stage à l'Institut de Réadaptation du Cap Horn qui n'utilisait pas l'électrostimulation. Selon elle, il fallait plutôt travailler en fonctionnel, surtout avec des personnes âgées, pour préserver leur autonomie.

Emergence du questionnement

Lors de mes différents stages, j'ai toujours observé la présence d'un ou de plusieurs appareils d'électrostimulation. Il semble que cet outil soit présent dans beaucoup de cabinets, et beaucoup de centres de rééducation. Souvent, il est utilisé pour cibler le muscle quadriceps dans les suites postopératoires d'ATG. Cependant, d'après mon expérience de stage, les pratiques semblent très différentes. Certains masseurs-kinésithérapeutes semblent affirmer l'inefficacité de cet outil. Je me suis donc demandée si l'électrostimulation pouvait avoir un réel intérêt dans la rééducation postopératoire d'arthroplastie totale de genou. Quels sont les bénéfices potentiels ? Peut-on espérer avoir une meilleure efficacité dans la prise en charge des patients opérés d'ATG en intégrant l'électrostimulation à la rééducation classique en renforcement ? Existe-t-il des recommandations de protocoles dans la littérature, et sont-elles respectées

en pratique ? Existe-il des similitudes, ou des différences d'utilisation parmi les masseurs-kinésithérapeutes ?

La problématique à laquelle ce travail tendra à répondre est la suivante :

« Quelle est la place de l'électrostimulation dans la prise en charge masso-kinésithérapique des patients en postopératoire d'arthroplastie totale de genou ? »

Mes hypothèses sont :

- Les kinésithérapeutes pratiquent assez peu l'électrostimulation en postopératoire d'arthroplastie totale de genou
- Il existe un manque de maîtrise de cet outil
- Cet outil est utilisé pour sa facilité de mise en œuvre
- Il y a peu d'homogénéité des protocoles d'électrostimulation
- Les kinésithérapeutes utilisent plutôt l'électrostimulation pour ses propriétés de renforcement
- Il existe des bénéfices réels et connus par les masseurs-kinésithérapeutes en France

II. Cadre conceptuel

II.1. Gonarthrose

II.1.1 Généralités anatomiques

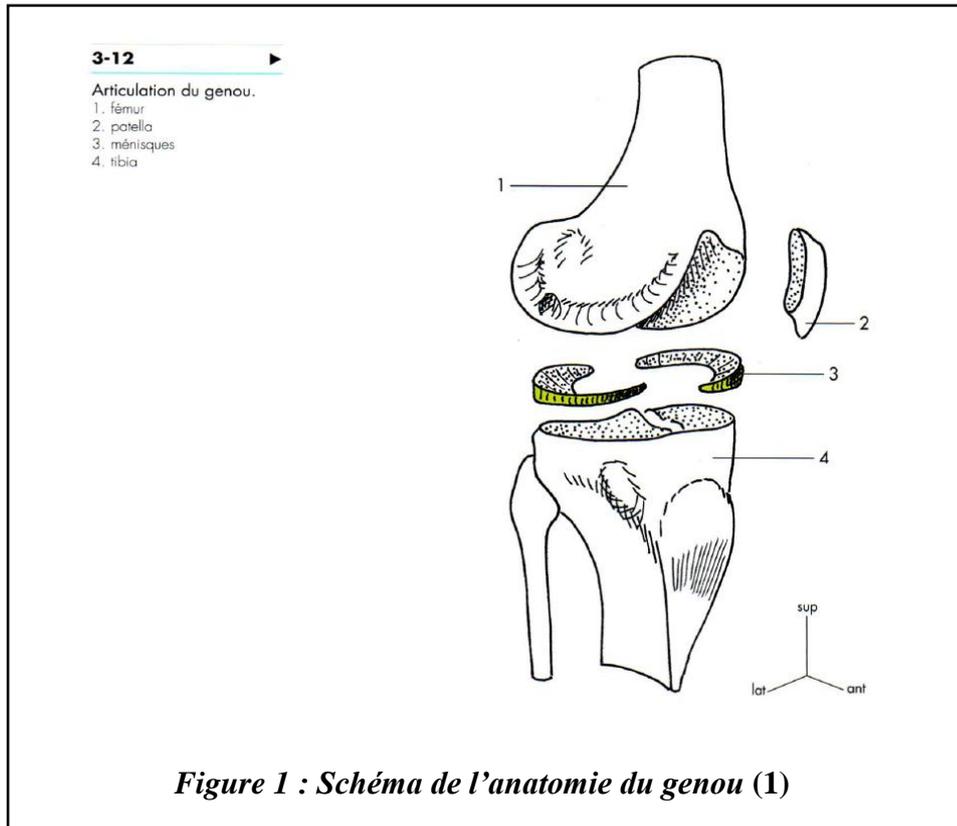


Figure 1 : Schéma de l'anatomie du genou (1)

Le genou est l'articulation intermédiaire et portante du membre inférieur (2). Le genou est composé de 3 os en relation : le fémur, le tibia et la patella. On distingue deux articulations (1) :

- la fémoro patellaire (située entre la partie postérieure de la patella et la trochlée de l'extrémité inférieure du fémur)
- la fémoro tibiale (située entre les extrémités inférieures des 2 condyles fémoraux et les 2 plateaux tibiaux).

L'articulation fémoro tibiale est de type bicondyloïde, tandis que l'articulation fémoro patellaire est de type ginglyme (1). Ces 2 articulations fonctionnent en étroite

relation lors des mouvements du genou, et sont entourées d'une capsule et d'une synoviale commune (2).

Les ménisques sont au nombre de 2, ce sont des fibrocartilages en forme de croissant et triangulaires à la coupe (1). Ils sont localisés sur les plateaux tibiaux et leur face périphérique est adhérente à la capsule (3). Ils permettent d'augmenter la congruence de l'articulation fémoro-tibiale, qui est assez faible (4), et donc de stabiliser l'articulation (5). Les freins méniscaux, fixés aux cornes, limitent leur mouvement (3). Le ménisque médial est en forme de C (plus étroit et plus long), tandis que le ménisque latéral est en forme de O (plus large et moins long), en relation avec la forme des condyles fémoraux (1). Ce sont des structures déformables au cours des mouvements, et qui permettent d'amortir les chocs et de répartir les contraintes articulaires (5).

Le genou est une articulation portante devant supporter d'importantes sollicitations mécaniques puisqu'il travaille surtout en compression (6). Il a 2 degrés de libertés : en flexion/extension, mais aussi en rotation lorsque le genou est fléchi (7). Le genou a un fonctionnement assez complexe, puisqu'il doit être mobile tout en assurant une stabilité (6). Or, les surfaces osseuses sont non congruentes, différentes structures assurent donc la stabilité passive et active du genou : les ménisques, les ligaments, les muscles, la capsule et la synoviale (6). Le quadriceps, à la partie antérieure de la cuisse, est le muscle principal intervenant dans la stabilité du genou, il permet l'absorption des chocs lors de la marche (6). C'est le muscle extenseur du genou (1). Les ischio-jambiers, quant à eux, sont situés à la partie postérieure ; ils comprennent le semi-membraneux, le semi-tendineux et le biceps fémoral. Ils sont fléchisseurs du genou et extenseurs de la hanche, ce sont les muscles antagonistes du quadriceps (1). Lors de la marche, les ischio-jambiers freinent l'avancée du tibia et empêchent l'hyper-extension du genou, qui pourrait être néfaste au niveau articulaire (8).

II.1.2 Définition et symptomatologie

La gonarthrose, ou l'arthrose du genou, est une maladie dégénérative de l'articulation du genou, caractérisée par la perte progressive du cartilage (9). Le cartilage recouvrant les surfaces articulaires a pour rôle d'amortir les contraintes mécaniques du mouvement. En cas d'arthrose, il se détériore progressivement jusqu'à

disparaître (9). Les surfaces osseuses sous chondrales se retrouvent donc progressivement en contact direct, et vont alors s'altérer à leur tour (10). On peut observer un pincement et une usure de l'os sur des clichés radiologiques (10). Cela peut concerner l'articulation fémoro tibiale (interne ou externe) ou l'articulation fémoro patellaire (10). La gonarthrose entraîne progressivement des douleurs, un enraidissement articulaire, et si la gonarthrose est avancée, une limitation des capacités fonctionnelles et une diminution de la qualité de vie (10). L'indice WOMAC est un auto-questionnaire qui permet d'évaluer l'évolution de la clinique (10). Le périmètre de marche devient progressivement limité par la douleur et la raideur (11). Elle évolue lentement par poussées douloureuses, qui correspondent à une inflammation de la membrane synoviale par des fragments de cartilage (12) : le genou gonfle et la douleur augmente, notamment la nuit. A un stade avancé, elle peut provoquer une boiterie et une aide technique comme une canne simple peut être nécessaire (11). La mobilité du genou en extension et en flexion est diminuée en raison de raideurs musculaires, cela entraîne des difficultés dans les gestes de la vie quotidienne (13). C'est une douleur mécanique, le plus souvent présente à la marche et à la montée des escaliers, et s'atténue avec le repos (12). Il peut y avoir des craquements, un épanchement, une instabilité articulaire dans des cas sévères (13). L'intensité de la douleur n'est pas en corrélation avec l'importance de l'arthrose au niveau radiologique (14). Plusieurs facteurs sont à considérer, comme l'aspect psychologique ou génétique (14). L'arthrose peut aussi être asymptomatique (14).

II.1.3 Epidémiologie et facteurs de risque

La gonarthrose concerne 30% des personnes âgées entre 65 et 75 ans (15). Dans le classement des localisations de l'arthrose selon leur fréquence, elle est au 3^{ème} rang, après l'arthrose de la colonne vertébrale et l'arthrose des doigts (15). Elle concerne surtout les femmes, et apparaît vers 60 ans (16). Elle est le plus souvent bilatérale (2/3 des cas) (10). On parle surtout de gonarthrose fémoro patellaire (88% des cas) et fémoro tibiale interne (67% des cas) (10).

Les facteurs de risques sont multiples (10,16) :

- Age : La prévalence augmente fortement au-delà de 50 ans
- Sexe : C'est une maladie plus fréquente chez la femme
- Défaut d'alignement articulaire entre le fémur et le tibia : genou varum (fréquent) ou genou valgum
- Surcharge pondérale
- Traumatisme antérieur : fracture, rupture des ligaments du genou, chirurgie des ménisques
- Pratique sportive intensive
- Maladie articulaire : arthrite infectieuse, chondrocalcinose,...
- Hérité
- Force du quadriceps déficitaire (17)
- ...

II.2 De la gonarthrose à l'arthroplastie totale du genou

II.2.1 Du traitement médical à la solution chirurgicale

Le traitement de la gonarthrose est adapté selon l'importance des douleurs. Il peut être médical ou chirurgical. Le traitement chirurgical est choisi si le traitement médical n'a plus d'effet (10,15).

- Le traitement médical est choisi en 1^{ère} intention, il est symptomatique (17) : médicaments antalgiques, AINS, kinésithérapie (entretien des mobilités, réduction de la douleur, étirements, renforcement, progression dans les activités du quotidien), activité physique adaptée (pratique régulière de la marche), perte de poids, infiltrations articulaires d'acide hyaluronique, aide technique à la marche, ... (10).

- Le traitement chirurgical est choisi après l'échec du traitement médical, en cas d'arthrose évoluée invalidante. Il peut être de 2 types : soit par une ostéotomie de valgisation ou varisation pour réaxer le membre dévié, soit par la pose d'une prothèse de genou, qui peut être uni compartimentale (PUC), ou totale (PTG ou ATG) (13). C'est la solution ultime qui permettra de réduire la douleur et augmenter les capacités

fonctionnelles des patients (18). En France, près de 70 000 prothèses totales de genou sont posées chaque année (19).

Le remplacement articulaire prothétique est une des plus grandes avancées en chirurgie orthopédique de ces dernières années. Les techniques et le matériel ont beaucoup évolué et les complications post opératoires sont moindres (20).

II.2.2 Les conséquences postopératoires de l'arthroplastie totale de genou

Une revue de littérature (21) a affirmé que durant le premier mois après la chirurgie, on observe une diminution de la force du quadriceps qui est de l'ordre de 60% par rapport à la force préopératoire. Le déficit de force du quadriceps est majoritairement dû à un déficit d'activation volontaire, c'est-à-dire une inhibition réflexe, et également par une atrophie musculaire (22). De plus, on observe une diminution des activités de la vie quotidienne durant ce premier mois, avec une limitation fonctionnelle ; en effet, la performance lors d'un test de montée et de descente des escaliers est diminuée de 90%, et le périmètre de marche lors du test de marche de 6 minutes (TM6) est diminué de 40% (21). Cette même revue de littérature précise que l'on observera toujours un déficit de force et de performance fonctionnelle chez des individus après ATG par rapport à des individus sains et du même âge, même six mois après la chirurgie. Une étude (23) affirme que la faiblesse du quadriceps a de grandes conséquences fonctionnelles, telles qu'une diminution de la vitesse de marche, l'équilibre, la montée d'escaliers, la capacité à se lever d'une chaise, ainsi qu'une augmentation du risque de chute. Selon cette même étude, la faiblesse du quadriceps demeure affaiblie pour 50% des patients un an après la chirurgie. Il est donc primordial de réduire au maximum le déficit de force du quadriceps pour pouvoir limiter une éventuelle incapacité plus tard dans la vie.

Les causes de cette faiblesse musculaire postopératoires sont multiples : cela peut être lié au traumatisme de la chirurgie, aux facteurs associés à l'arthrose de genou pré existante, mais également à l'obésité, aux morbidités, ou à l'âge (24). Cette faiblesse peut devenir un handicap pour la récupération (24).

II.2.3 Rééducation d'une arthroplastie totale de genou

Le kinésithérapeute a sa place dans toutes les phases de la rééducation, du préopératoire au postopératoire. Dans ce mémoire, je m'intéresse uniquement à la phase post opératoire.

Les objectifs en rééducation dans la phase aiguë sont (25) :

- Lutter contre la douleur
- Prévenir les troubles cutanés, trophiques et respiratoires
- Retrouver la mobilité du genou de façon précoce
- Réveil musculaire
- Obtenir un verrouillage actif du genou en extension
- Autonomiser le patient en toute sécurité (marche)

Puis, les objectifs dans la phase secondaire sont (25) :

- Diminuer les douleurs
- Surveiller les éventuelles complications
- Continuer d'améliorer les amplitudes articulaires du genou
- Obtenir un équilibre fonctionnel

Pour cela, le kinésithérapeute utilise différents moyens : le massage, la cryothérapie, les mobilisations passives et actives, le renforcement musculaire, la reprogrammation sensorimotrice, la balnéothérapie, l'éducation thérapeutique, la rééducation fonctionnelle (marche, transferts, équilibre), mais également l'électrostimulation antalgique et sensori-motrice (25). L'étude de pratique de ce mémoire concerne uniquement l'utilisation de ce dernier moyen par les masseurs-kinésithérapeutes.

II.3 Neuro-myo-électro-stimulation (NMES)

II.3.1 Définition

La NMES est une technique récente pouvant être utilisée en rééducation par le masseur kinésithérapeute, en complément de la rééducation classique (26). Elle consiste en l'utilisation d'un courant électrique de faible amplitude pour induire la contraction involontaire du muscle (27) de façon non invasive. Cet outil peut être utilisé dans de multiples contextes : compenser les effets de l'inhibition musculaire en post chirurgie, améliorer la récupération de la force, réduire l'atrophie, limiter la douleur, ou encore après des lésions du système nerveux central (26). Le courant bidirectionnel, plus sûr et plus efficace que le courant unidirectionnel, est utilisé en antalgie et en excito moteur (28). Il est aussi utilisé en recherche notamment pour évaluer la performance musculaire ou le niveau d'activation neuromusculaire (24).

Cet outil a de nombreux avantages. En effet, il permet de (30) :

- Renforcer des muscles sans impact
- Soulager la douleur
- Renforcer des muscles ciblés sur une courte période
- Récupérer plus rapidement
- Il autorise la stimulation des 2 types de fibres
- Sa portabilité permet de l'utiliser à tout moment et n'importe où

II.3.2 Paramètres généraux du courant en NMES

Sur un muscle innervé, la NMES utilise un courant (31,32) :

- Variable : La variation de son intensité va produire des impulsions. Une impulsion est une variation d'une grandeur physique de courte durée, avec un retour à l'état initial (28).

- Rectangulaire (préférentiellement) : Le courant apparaît et disparaît de façon instantanée et se maintient à intensité constante pendant toute la durée du stimulus. Il permet d'exciter des fibres musculaires ou nerveuses avec un minimum d'intensité. Un courant d'apparition progressive est moins efficace et moins agréable pour le patient (28).
- Bidirectionnel : Ce type de courant est à moyenne nulle, afin d'éviter tout risque de brûlure chimique due aux effets électrolytiques en courant unidirectionnel. On n'utilise le courant unidirectionnel que pour les muscles dénervés. Le courant bidirectionnel nous permet de ne pas être limités par la durée de la séance. C'est un courant dépolarisé, avec une inversion du pôle positif et du pôle négatif à chaque impulsion. Il est possible de l'utiliser avec des patients porteurs de pièces métalliques, telles que les prothèses de genou, contrairement au courant unidirectionnel. C'est un courant généralement bien toléré par les patients (28).
- De basse fréquence (<150 Hz) ou de très basses fréquences (< 10 Hz) afin de stimuler les nerfs et les muscles, dans un intérêt antalgique, excitomoteur ou trophique (28).

II.3.3 Mécanismes d'action : commande volontaire et électrostimulation musculaire

Les mécanismes de contraction musculaire par NMES sont très différents de la contraction volontaire.

La contraction musculaire volontaire est contrôlée par le système nerveux central et périphérique. En effet, les potentiels d'action se propagent dans les axones et provoquent la libération d'acétylcholine dans la fente synaptique neuromusculaire qui provoque la contraction musculaire volontaire (33). Les muscles sont composés de fibres musculaires qui sont elles mêmes regroupées en Unités Motrices (UM) (32). Une unité motrice est formée d'un motoneurone et des fibres musculaires qu'il innerve (28). C'est la plus petite unité de mouvement, toutes ses fibres se contractent en même temps

lorsque le motoneurone est stimulé. Une UM comprend un même type de fibres, les UM varient entre elles selon le nombre de fibres qu'elles comprennent, ou encore selon la taille du motoneurone (plus le diamètre est important et plus l'influx est rapide) (34). Les UM se contractent de manière asynchrone en contraction volontaire. Les UM à seuil de recrutement bas et de petite taille innervent les fibres lentes, et sont recrutées avant les UM à seuil de recrutement élevé et de plus gros diamètre, qui elles, innervent les fibres rapides (32). Les fibres lentes (de type 1) sont plus résistantes à la fatigue que les fibres rapides (de type 2) (26).

Le principe des courants excito-moteurs est de créer un choc électrique via des électrodes collées à la peau, donc de façon non invasive. Le courant est appliqué aux branches terminales des motoneurones. Les fibres musculaires ne sont donc pas ici recrutées directement. Le système nerveux central n'intervient donc pas en électrostimulation, qui crée une contraction indépendante de notre volonté. Elle surmonte le déficit d'activation centrale en contournant les inhibitions volontaires (27). Ce choc électrique est responsable de la création, puis de la propagation d'un potentiel d'action (PA) qui se propage grâce à des mouvements ioniques, provoquant une contraction des cellules musculaires (32). Ce potentiel d'action correspond à une inversion transitoire du potentiel membranaire : la face interne devient positive et la face externe devient négative (28). Ce PA se propage à amplitude constante quelle que soit l'intensité du stimulus à partir d'un certain seuil de déclenchement : c'est la loi du tout ou rien (28). Les fibres nerveuses étant plus excitables que les fibres musculaires, elles sont plus faciles à exciter (35). Avec la NMES, les UM se contractent de manière synchrone (28). Cependant, contrairement à la commande volontaire, la NMES a une action limitée sur la contraction du muscle, toutes les UM ne sont pas recrutées (31). Le recrutement en NMES est majoritairement superficiel, car ce sont les 1ères UM recrutées (28). Beaucoup de chercheurs et cliniciens disent qu'en NMES, le recrutement se fait inversement à la commande volontaire, c'est-à-dire que les fibres de type 2 seraient recrutées en premier (27). Ce sont les fibres les plus fatigables, et celles de plus gros diamètre (32). C'est l'inverse de la commande volontaire. Cependant, d'autres études affirment que les fibres lentes et rapides seraient recrutées de façon non spécifique (26,29) avec la NEMS. Cela aurait l'avantage de recruter tous types de fibres à basses intensités, par exemple dans le traitement de l'atrophie musculaire après une période d'immobilisation (26). En commande volontaire, les fibres de type 2 sont

recrutées uniquement à haute intensité. Le recrutement non spécifique en électrostimulation permet de solliciter davantage de fibres de type 2 qu'à l'exercice volontaire à intensités comparables (29). L'étude de Bickel et al. (26) souligne que la fatigue musculaire augmente davantage en NMES, par rapport à une action volontaire (26). Cette fatigue ne serait pas due à un recrutement préférentiel des fibres de type 2, mais à l'absence de recrutement d'UM supplémentaires lorsque les fibres initialement recrutées se fatiguent, contrairement à la contraction volontaire (26). Les mêmes fibres musculaires sont en effet activées de façon répétitive en électrostimulation (29). C'est l'inconvénient en NMES : une fois que toutes les UM sollicitées sont fatiguées, il n'y en aura pas d'autres, le recrutement est spatialement fixé (26,29). De plus, en stimulation électrique, on ne pourra pas développer au-delà de 50 à 60% de la force isométrique maximale volontaire (28).

Certaines études ont donc étudié l'intérêt d'associer une contraction volontaire à l'électrostimulation. Une étude a montré que cela pouvait induire des adaptations physiologiques différentes par rapport à leur utilisation de façon isolée (36). Une amélioration de la force maximale isométrique, ainsi que la détente verticale est notée. De plus, une augmentation de la densité minérale osseuse est relevée dans les zones de forte pression mécanique grâce à la combinaison de l'exercice et de l'électrostimulation (36). Cette technique serait plus efficace pour réduire l'atrophie musculaire que la contraction volontaire seule (36).

II.3.4 Réglages des paramètres

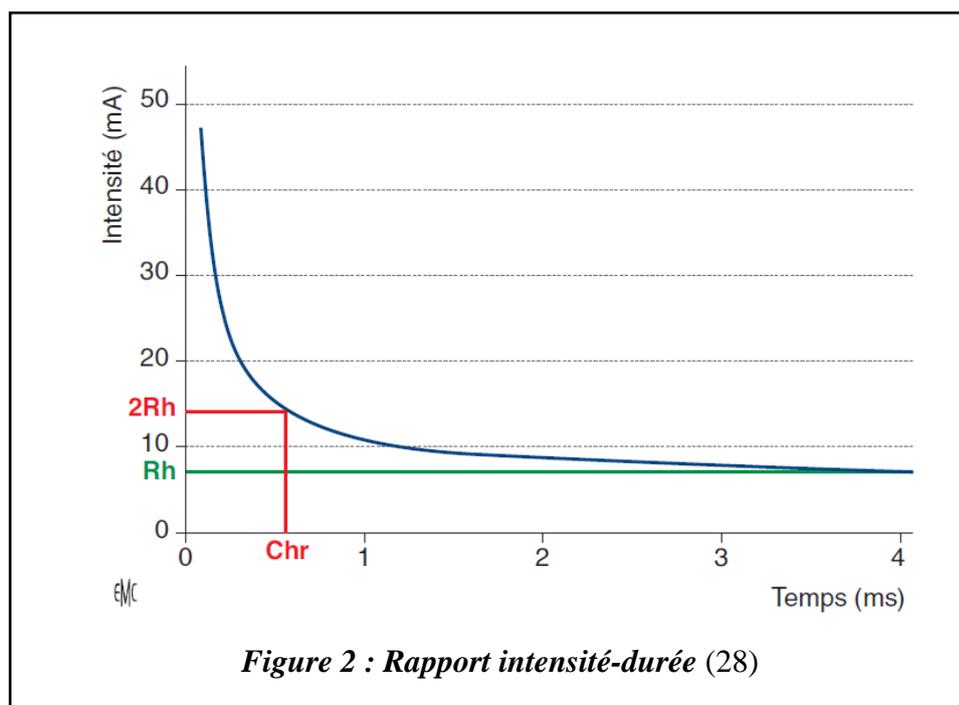
L'électrostimulation utilisée dans les protocoles expérimentaux reste encore problématique car les modalités optimales d'utilisation ne sont pas définies. Les protocoles utilisés dans les études ne sont pas toujours appropriés et varient beaucoup d'une étude à l'autre : en effet, la modification des paramètres influencent la production de force, et modifient la fatigabilité musculaire (26).

Selon les réglages, la contraction sera différente. Les paramètres modifiables par le kinésithérapeute sont :

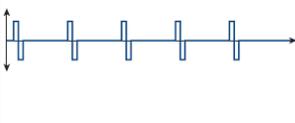
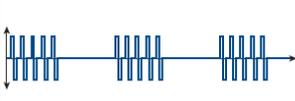
- Intensité : Il existe une intensité minimale à partir de laquelle on pourra obtenir une réponse sous la forme d'un PA : on appelle cette intensité seuil la rhéobase

(Figure 2). Plus l'intensité augmente, et plus on stimule les motoneurones en profondeur, avec davantage d'UM recrutées : c'est le recrutement spatial (32). Elle doit être réglée selon la tolérance du patient. Cette intensité s'exprime en milliampère (mA) (26). Ainsi, en électrostimulation, les unités motrices superficielles sont recrutées en premier, et si on augmente l'intensité du courant, le recrutement se fera davantage en profondeur (28). C'est pour cela que l'idéal est d'aller à l'intensité maximale tolérée par le patient.

- Durée des impulsions : Il existe une durée minimale d'une impulsion permettant d'obtenir une réponse avec une intensité égale à 2 rhéobases : c'est la chronaxie (Figure 2). Quand la durée d'impulsion augmente, il faut diminuer l'intensité pour exciter le même nombre de fibres nerveuses, et donc obtenir la même force de contraction (26). Généralement, la durée d'impulsion est entre 200 et 400 μ s, car au-delà, cela serait inconfortable pour le patient, et cela n'entraîne pas nécessairement une augmentation de force (26). La quantité d'énergie transmise au muscle est réglée par cette durée d'impulsion (30). Si l'intensité diminue, il faut augmenter la durée pour obtenir une stimulation similaire, et inversement. Dans le cas inverse, les fibres les plus éloignées de l'électrode ne seront pas stimulées (28).



- Surface de l'électrode : Généralement, une même intensité sera mieux tolérée avec une électrode de grande surface par rapport à une électrode de petite surface (32). Plus l'intensité est élevée et meilleurs seront les résultats en termes de force et de fonctionnalités (21). Il est donc important d'augmenter au maximum le confort de la NEMS avec des électrodes de plus grande surface.
- Fréquence des impulsions (32) : Une fréquence inférieure à 10 Hz provoque des secousses élémentaires du muscle, des contractions isolées et successives. C'est notamment utilisé pour l'éveil musculaire, en traitement des troubles circulatoires ou trophiques. Cependant, une simple secousse ne peut pas développer la force maximale du muscle ; seulement 20% de la force intrinsèque du muscle est recrutée.
 Une fréquence supérieure (de 20 à 80 Hz) entraîne une fusion de ces secousses si la durée de contraction est suffisante, et donc une téτανisation du muscle, c'est-à-dire une contraction continue. On appelle cela la sommation temporelle. C'est ce qui est utilisé en renforcement musculaire. On peut aller jusqu'à 150Hz. L'augmentation de fréquence augmente la force, par contre cela augmente également la fatigue musculaire (26), il faut donc trouver le juste milieu. La fréquence est choisie selon l'effet désiré (28) :

Paramètres	Courants types	Propriétés	Indications
BF BI Basse fréquence 50 à 100 Hz Basse intensité		Antalgique par <i>gate control</i> (durée d'impulsion $\leq 0,1$ ms)	Douleurs localisées
TBF IE Très basse fréquence 2 à 8 Hz Intensité élevée		Antalgique par libération d'endorphines (durée d'impulsion : 0,2 à 2 ms) Excitomoteur par secousses élémentaires (durée d'impulsion : 0,1 à 0,6 ms)	Douleurs diffuses Éveil musculaire
BF IT Basse fréquence 20 à 80 Hz Intensité suffisante pour téτανiser		Excitomoteur téτανisant (durée d'impulsion : 0,1 à 0,6 ms)	Amyotrophies Renforcement musculaire

EMC

Figure 3 : Les courants types (28)

Les fibres lentes de type I se téτανisent parfaitement dès 30 Hz, alors que les fibres de type 2 rapides se téτανiseront à 65 Hz. Dans les programmes d'endurance, on choisit donc une fréquence comprise entre 15 et 30 Hz, tandis que dans les programmes d'entraînement en force, on choisit des fréquences situées entre 50 et 120 Hz (30).

- Temps de travail et temps de repos (32) : Il n'existe pas de durées optimales de travail et de repos définies. Généralement, la durée de travail est entre 2 et 10 secondes, et la durée de repos varie entre 8 à 30 secondes. Le temps de repos doit être égal ou supérieur au temps de travail (28). L'élément majeur à prendre en compte ici est la fatigue musculaire, notamment présente lors de contractions maintenues. Une période de repos plus importante sera donc nécessaire. Les contractions répétées atténuent cette fatigue musculaire.
- Durée de la séance : De la même manière, aucune durée d'efficacité optimale pour une séance de NESM n'a été définie. Généralement, cela varie entre 15 et 30 minutes.
- Position du genou (pour une NMES du quadriceps)
- Localisation des électrodes (32) : C'est un point important, il est essentiel de trouver les points moteurs pour poser les électrodes. C'est une zone ayant une importante densité d'éléments nerveux, près de la surface de la peau (37). En collant les électrodes proches de ces zones, on obtiendra une réponse musculaire maximale pour une stimulation minimale (intensité inférieure à 10mA) (37). Un bon positionnement minimise donc la sensation d'inconfort (37). Souvent, des manuels indiquant le positionnement des électrodes sont fournis avec les appareils d'électrostimulation, pourtant il y a une variabilité des positions des points moteurs entre les individus (37). Une simple inspection et palpation du muscle durant la stimulation électrique suffit pour repérer ces points moteurs (37). De plus, on recrutera davantage en profondeur si les électrodes sont éloignées.

C'est la modulation de ces paramètres qui sont à l'origine des effets biologiques souhaités : type de contraction musculaire, antalgie,... (28).

En pratique, il existe un grand nombre de programmes pré enregistrés sur les appareils de NMES, et les kinésithérapeutes règlent simplement l'intensité de l'appareil. Cependant il serait intéressant de créer des programmes spécifiques à chaque patient. Il faudrait s'adapter à chacun, selon leur sensibilité, leur tolérance, l'effet recherché,... (38).

II.3.5 Indications et contre indications

Indications :

La NMES peut être utilisée dans le but d'améliorer la force d'un muscle sain (chez les sportifs), ou amyotrophié. Une pathologie articulaire provoquant cette amyotrophie, un traumatisme articulaire, une immobilisation plâtrée, une chirurgie,... sont des situations dans lesquelles le masseur kinésithérapeute peut être amené à utiliser la NMES.

Contre indications :

La NMES est contre indiquée en cas d'arythmie cardiaque, chez les patients disposant d'un pacemaker ou d'un défibrillateur intra cardiaque, chez les patients épileptiques, les femmes enceintes, en cas d'hernie inguinale ou abdominale, en cas de thrombose veineuse ou de troubles circulatoires sévères artériels, ou encore en cas de lésion et/ou infection cutanée (39).

II.3.6 Les bénéfices de la NMES après ATG

Après prothèse totale de genou, la NEMS est facile d'utilisation et peut être faite chaque jour pour assurer un entraînement musculaire (24). Son utilisation est sans risque, et ne présente pas de risque de blessure secondaire à la prothèse. C'est un traitement confortable, et donc acceptable pour les patients après ATG (40). De nombreuses études ont montré des bénéfices significatifs pour le patient après ATG. Les études n'ayant pas trouvé de bénéfices supplémentaires avec la NMES pourraient s'expliquer par une durée de protocole trop courte, c'est le cas par exemple dans l'étude de Dabadghav et al. (41), où la durée du protocole est de seulement 7 jours.

Les 3 tableaux ci-dessous présentent 7 études qui ont utilisé un protocole d'électrostimulation en postopératoire d'ATG :

Auteur	Groupes	Taille de l'échantillon	Temps de suivi	Différences au départ
Avramidis (2003) (42)	Groupe NMES vs groupe contrôle	30 (15/15)	3 mois	Aucune
Levine (2013) (43)	Groupe NMES vs groupe contrôle	70 (35/35)	6 mois	Aucune
Demircioglu (2015) (44)	Groupe NMES vs groupe contrôle	60 (30/30)	3 mois	Aucune
Stevens Lapsley (2012) (22)	Groupe NMES vs groupe contrôle	66 (35/31)	13 mois	Poids et IMC plus élevé dans le groupe NMES
Gotlin (1994) (45)	Groupe NMES vs groupe contrôle	40 (21/19)	Durée de l'hospitalisation	Aucune
Avramidis (2011) (46)	Groupe NMES vs groupe contrôle	76 (38/38)	13 mois	Aucune
Pettersson (2009) (47)	Groupe NMES vs groupe contrôle	200 (100/100)	12 mois	Aucune

Figure 4 : Tableau comparatif des données initiales de 7 études

Auteur	Intensité	Fréquence et durée d'impulsion	Nombre et taille des électrodes	Démarrage du protocole	Fréquence et durée du protocole
Avramidis (2003) (42)	Maximum tolérable	40 Hz 300 µs	2 (70x70 mm)	2 ^{ème} jour après la chirurgie	2h, 2 fois par jour pendant 6 semaines
Levine (2013) (43)	X	X	X	2 semaines avant la chirurgie	60 jours
Demircioglu (2015) (44)	Maximum tolérable	30-100 Hz 400µs 10 secondes de travail et 10 secondes de repos	X	1 ^{er} jour après la chirurgie	30 minutes 5 fois par semaine pendant 4 à 6 semaines
Stevens Lapsley (2012) (22)	Maximum tolérable	50 Hz 250µs 15 secondes de travail et 45 secondes de repos	2 (76 x 127 mm)	2 ^{ème} jour après la chirurgie	15 contractions 2 fois par jour pendant 6 semaines
Gotlin (1994) (45)	X	35 Hz	X	X	1h 2 fois par jour
Avramidis (2011) (46)	Maximum tolérable	40 Hz 300 µs 8 secondes de travail et 8 secondes de repos	2 (70 x 70 mm)	2 ^{ème} jour après la chirurgie	2h, 2 fois par jour pendant 6 semaines
Petterson (2009) (47)	Maximum tolérable	50 Hz	2 (76,2 x 127 mm)	4 semaines après la chirurgie	2 à 3 fois par semaine pendant 6 semaines

Figure 5 : Tableau comparatif des protocoles de 7 études

Auteur	Résultats	Evaluations	Résumé des résultats entre les groupes	Complications
Avramidis (2003) (42)	Vitesse de marche, PCI, HHS	6 et 12 semaines après la chirurgie	Une augmentation significative de la vitesse de marche dans le groupe NEMS comparativement au groupe contrôle à 6 et 12 semaines, pas de différence du PCI ou du HHS	Aucune
Levine (2013) (43)	ROM, KSS, WOMAC, GUG	1,5 mois et 6 mois après la chirurgie	Pas de différence significative	X
Demircioglu (2015) (44)	ROM, WOMAC, TUG, SF-36, VAS	1 et 3 mois après la chirurgie	Amélioration du TUG à 1 mois, amélioration du WOMAC, SF-36, ROM, et des scores VAS à 1 et 3 mois dans le groupe NMES	Brûlure du premier degré pour 2 patients dans le groupe NEMS
Stevens Lapsley (2012) (22)	TUG, SCT, 6MWT, SF-36, WOMAC,	1,5/ 6,5/ 13/26 et 52 semaines après la chirurgie	Amélioration de la force musculaire, de la performance fonctionnelle et de l'amplitude du mouvement (ROM) de 3,5 à	Aucune

	GRS, ROM, VAS, muscle strength		52 semaines dans le groupe NMES	
Gotlin (1994) (45)	flessum, LOS	X	Diminution du flessum plus rapide et durée d'hospitalisation raccourcie dans le groupe NMES	Aucune
Avramidis (2011) (46)	KSS, knee-specific rating systems, Oxford 12-item knee score, SF-36, walking speed, PCI	6, 12 et 52 semaines après la chirurgie	Augmentation de la vitesse de marche, des scores d'Oxford et AKS dans le groupe NMES à 6 et 12 semaines Amélioration significative du score SF-36 dans le groupe NMES à 6, 12 et 52 semaines	3 patients ont quitté le groupe NMES pour intolérance
Petterson (2009) (47)	MVIC, TUG, SCT, 6MW, ROM, SF-36, KOS-ADLS	3 et 12 mois après la chirurgie	Pas de différence significative	X

6MWT, 6-min walking test; HHS, Hospital for Special Surgery knee scores; GRS, global rating knee scale; GUG, get-up-and-go test; KOS-ADLS, Knee Outcome Survey Activities of Daily Living Scale; KSS, Knee Society Score; AKS, American Knee Society function score ; LOS, length of stay; MVIC, maximum voluntary isometric contraction; PCI, Physiological Cost Index; ROM, range of motion; SCT, stair-climbing test; SF-36, Short Form 36-Item Health Survey; TUG, timed up and go; VAS, visual analog score; WOMAC, Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index; TKA, total knee arthroplasty.

Figure 6 : Tableau comparatif des résultats de 7 études

Il existe un grand nombre d'études utilisant l'électrostimulation après arthroplastie totale du genou, en complément de la rééducation classique. Ces études utilisent des protocoles et paramétrages différents, cependant il en ressort plusieurs bénéfiques :

→ Impact sur la douleur

Plusieurs études ont montré qu'un programme adapté d'électrostimulation pouvait contribuer à diminuer la douleur après ATG. L'étude de Demircioglu et al. (44) a ainsi montré une amélioration significative de la douleur à 1 et 3 mois après la chirurgie grâce au score WOMAC. Cette étude utilise un programme de 30 minutes 5 fois par semaine pendant 4 à 6 semaines. Le suivi a été mené à 1 et 3 mois en postopératoire.

→ Impact sur la force, l'activation du quadriceps et la fonction

Il a été montré que le fait d'ajouter la NEMS du quadriceps à des exercices de rééducation classique en renforcement, apporte des bénéfices supérieurs en force et en fonction dans les suites postopératoires immédiates d'ATG (21).

Une étude d'Avramidis et al. (46) a étudié l'impact de l'électrostimulation excito-motrice du vaste médial dans la rééducation postopératoire immédiate d'arthroplastie totale de genou. Cette étude a montré un impact significatif sur la vitesse de marche dans celui qui associait l'électrostimulation à la rééducation fonctionnelle. Dans cette étude, 2 séances de 2h d'électrostimulation ont été faites par jour pendant 6 semaines.

L'étude de Stevens-Lapsley et al. (22) assez similaire à la précédente apporte les mêmes conclusions, mais avec un protocole légèrement différent. Dans cette étude, ajouter la NEMS en plus de la rééducation classique a permis d'améliorer la force du quadriceps et des ischios jambiers, la distance au test de marche de 6 minutes (TM6), le temps au Time Up and Go (TUG), et de permettre un verrouillage actif du genou à 3,5 semaines après la chirurgie. Cette étude précise que la force et l'activation du quadriceps ont pu être améliorées grâce à une utilisation quotidienne de l'électrostimulation, et ce dès la première semaine après la chirurgie. De plus, cette étude précise que les différences restent significatives 52 semaines après la chirurgie.

On remarque également qu'une sensation d'inconfort dans l'étude d'Avramidis et al. a été à l'origine de l'arrêt d'utilisation de la NEMS pour 3 patients. Cela n'a pas été le cas dans l'étude de Stevens-Lapsley et al. Cela peut s'expliquer par la surface des électrodes qui était plus élevée dans la seconde étude, et également par un temps de repos plus long (45 secondes contre 8 secondes dans la première étude). Les patients ont donc pu utiliser des intensités supérieures. C'est pourquoi les résultats obtenus ont été meilleurs en termes de force, et persistants sur le long terme.

Pourtant, on remarque que le temps de traitement par NMES est beaucoup plus élevé dans l'étude d'Avramidis et al. (4 heures par jour) que dans l'étude de Stevens Lapsley et al (15 contractions seulement réalisées 2 fois par jour). Un temps trop élevé peut en effet réduire l'adhésion du patient au traitement. L'étude de Stevens Lapsley et

al. montre donc que réduire le temps de traitement en encourageant le patient à aller jusqu'à l'intensité maximale tolérable est plus efficace pour améliorer la force et les performances fonctionnelles. Une intensité inférieure à 50 ou 60% de l'effort volontaire maximal serait en effet insuffisante pour induire une hypertrophie chez des personnes ayant des déficits d'activation musculaire (22).

Les bénéfices observés grâce à l'électrostimulation persistent 1 an après la chirurgie, même si d'après l'étude de Stevens Lapsley et al. (22) ils sont plus prononcés durant le premier mois postopératoire.

→ Impact sur la durée de récupération

Une revue de littérature note que la récupération fonctionnelle est plus rapide dans la période postopératoire immédiate (24). Une étude de Petterson et al. (47) n'a d'ailleurs pas montré d'amélioration dans le groupe ayant bénéficié de la NEMS en plus de la rééducation classique en renforcement. Cela pourrait s'expliquer que le traitement par NEMS a commencé seulement 4 semaines après la chirurgie, ou encore parce que le protocole limitait la NEMS à seulement 10 contractions 2 à 3 fois par semaine.

→ Impact hémodynamique

Une étude a montré que la NMES est capable d'augmenter le flux sanguin veineux des membres inférieurs au repos (40). La NMES peut donc être utilisée en prévention de la thrombose veineuse profonde en réduisant la stase veineuse (40).

→ Impact sur la durée d'hospitalisation

Une étude de Gotlin et al. (45) a montré que grâce à l'électrostimulation, la durée d'hospitalisation a pu être réduite de 7.4 à 6.4 jours.

→ Impact sur le flessum

L'étude de Gotlin et al (45) a également trouvé que l'électrostimulation permettait de réduire le flessum du genou, contrairement au groupe contrôle où le flessum a plutôt augmenté.

II.3.7 Paramètres optimaux d'un protocole d'électrostimulation après ATG

Une revue systématique de Yue et al. (48) compare différentes études afin de déterminer les paramétrages optimaux de l'appareil d'électrostimulation et des protocoles d'intervention permettant d'obtenir des bénéfices après prothèse totale de genou. Cette revue a ainsi montré que les protocoles qui prouvent le plus de bénéfices dans le groupe NMES présentent les caractéristiques suivantes :

- Le protocole démarre 1 à 2 jours après la chirurgie
- L'électrostimulation est utilisée 5 fois par semaine, avec une application allant jusqu'à 2 fois par jour
- Le protocole dure de 4 à 6 semaines : cet élément est important afin d'avoir un impact sur la performance fonctionnelle (22)
- L'intensité est réglée sur le maximum tolérable par le patient (de 100 à 120 mA)
- De hautes fréquences (entre 30 et 100 Hz) sont utilisées
- Une grande surface d'électrode est utilisée pour éviter un phénomène d'intolérance
- 2 électrodes suffisent et sont placées sur la partie proximale du vaste latéral et la partie distale du vaste médial

Les études n'ayant pas montré de bénéfices ne respectent pas ces caractéristiques, avec par exemple une trop faible intensité ou fréquence, un protocole qui démarre trop tardivement par rapport à la chirurgie, ou encore une utilisation pas assez fréquente par semaine.

Une intervention précoce et ciblée sur le quadriceps permet d'obtenir de meilleurs résultats à long terme d'après une étude de Thomas et Stevens-Lapsley (23).

Un article de 2016 publié dans « The Journal of Bone & Joint Surgery » (49) propose des recommandations pour l'électrostimulation du quadriceps après prothèse totale de genou.

Concernant les paramètres du courant, cet article propose :

- Forme : symétrique biphasique rectangulaire ou sinusoidal
- Durée d'impulsion : 400 à 600 μ s
- Fréquence : environ 50 Hz
- Intensité : maximum tolérable
- Temps de contraction : 10 secondes (avec une rampe de 2 à 3 secondes)
- Temps de repos : 30 secondes

Concernant le protocole d'intervention :

- Nombre et taille des électrodes : 2 électrodes rectangulaires d'une surface totale de 200cm²
- Position des électrodes : L'électrode proximale est sur le vaste latéral et l'électrode distale est sur le vaste médial
- Position du genou : entre 60 et 75° de flexion (plus efficace et plus confortable pour le patient)

Cet article recommande un protocole d'intervention en 2 phases :

- La première phase est dite à haute intensité et à haut volume, et dure 3 semaines environ. Cette phase consiste à réaliser 2 à 3 séances de 10 minutes d'électrostimulation par jour. Cela correspond à un nombre de contractions égal environ à 15. Un grand nombre de séances permet de maximiser l'exposition quand le déficit d'activation est le plus important.
- La deuxième phase est dite à haute intensité et à bas volume, et dure environ 3 semaines également. Il y a ici une réduction du nombre de séances, qui passe à 6 au maximum par semaine. Mais la durée de chacune augmente, passant à 15 minutes. Cela correspond à un nombre de contraction égal environ à 22.

La question s'associer une contraction volontaire à la stimulation est discutée dans cet article. Il y a toujours des doutes pour savoir si cela est plus efficace. Cet article explique cependant que certains kinésithérapeutes peuvent encourager leurs patients à associer une contraction volontaire à la stimulation afin de diminuer la sensation d'inconfort, notamment dans la première phase postopératoire (49). D'autres études (50) affirment que les gains en force sont plus importants quand une contraction volontaire est associée à l'électrostimulation, par rapport à l'entraînement volontaire seul.

Nous pouvons remarquer que ces recommandations sont en accord avec la revue systématique de Yue et al. (48) qui présentait les caractéristiques des protocoles présentant le plus de bénéfices.

III. Méthodologie

III.1 Choix de la méthode

Un questionnaire a été réalisé (cf. ANNEXE I) pour cette étude de pratique. Ce format a été privilégié par rapport à l'entretien afin d'obtenir un plus grand nombre de réponses, et d'en faire une enquête la plus large possible sur la France. Avec le format entretien, l'échantillon serait plus restreint en nombre, donc moins représentatif de la population ciblée. Cependant, la rédaction d'un questionnaire nécessite une grande rigueur. Le résultat peut en effet être biaisé par la formulation, ou l'ordre des questions par exemple.

Le questionnaire est un outil méthodologique permettant d'expliquer des tendances grâce aux données chiffrées obtenues (51). Cependant, l'échantillon doit être représentatif de la population étudiée afin d'obtenir des résultats de qualité. Pour analyser les données collectées, et ainsi pouvoir expliquer une tendance, différents outils peuvent être utilisés tels que les graphiques ou les tableaux statistiques. Des comparaisons des différents résultats peuvent ainsi être réalisées. Cet outil permet donc de quantifier un comportement, et d'en tirer des conclusions.

Ici, l'objectif est de comprendre la place de l'électrostimulation excito-motrice dans la prise en charge postopératoire après une arthroplastie totale de genou. La littérature montre que l'électrostimulation, utilisée avec des paramètres optimaux, présente des bénéfices réels en postopératoire d'ATG, en complément de la rééducation classique. Mais ces recommandations sont-elles respectées en pratique ? Existe-t-il des croyances sur cet outil ? Quelles sont les tendances parmi les masseurs – kinésithérapeutes en France prenant en charge ce type de patients ?

III.2 Population et critères d'inclusion

L'enquête est adressée à tout masseur kinésithérapeute libéral ou salarié en France et prenant en charge des patients dans les suites postopératoires immédiates d'arthroplastie totale de genou.

C'est une pathologie fréquemment rencontrée par les masseurs-kinésithérapeutes prenant en charge les pathologies orthopédiques, que ce soit en activité libérale ou salariée. De plus, on retrouve toujours, ou presque, un appareil d'électrostimulation dans ces structures. C'est pourquoi un questionnaire a été envoyé aux masseurs – kinésithérapeutes qui ont la possibilité de choisir cet outil pour la prise en charge des patients dans les suites postopératoires de prothèse totale de genou.

III.3 Rédaction du questionnaire

III.3.1 Outil utilisé et paramétrages

Pour construire ce questionnaire, l'outil Google Forms a été utilisé. En effet, c'est un outil gratuit, et qui permet de réaliser facilement un recueil de données. Il permet de générer facilement un lien menant au questionnaire.

Les paramétrages du questionnaire est une étape importante dans son élaboration. Avant même de commencer à poser des questions, une première rubrique de présentation a été intégrée, pour indiquer le cadre dans lequel cette enquête est effectuée, et dans quel objectif. La durée de réponse moyenne figure également dans cette rubrique. Il est en effet important de le préciser car généralement, plus un questionnaire est court et concis et plus il obtient de réponses. Ici, le questionnaire contient 30 questions au maximum, dont 9 questions d'introduction, rapides à remplir. L'anonymat des participants est aussi assuré dans cette première rubrique.

Le choix a été fait de poser uniquement des questions fermées à réponses simples ou multiples afin que la durée de réponse ne soit pas trop longue. En effet, il est plus difficile d'obtenir des réponses avec des questions ouvertes, car cela demande davantage de temps pour y répondre. Avec des questions fermées, il faut faire attention de ne pas rendre les questions trop sélectives. Ainsi, plusieurs réponses à cocher ont été proposées, afin d'en dégager la pensée du répondant. Une case « autre » a également été rajoutée dans plusieurs questions où le participant peut s'exprimer s'il a une autre proposition qu'il juge important d'ajouter.

Les participants peuvent si besoin revenir en arrière afin de modifier leurs réponses. Cela reste possible tant que leur réponse n'a pas été envoyée. Par contre, une fois leur questionnaire envoyé, ils ne peuvent plus apporter de modification. Une barre de progression affichée en bas de chaque page indique leur avancée dans le questionnaire.

III.3.2 Construction des questions

L'élaboration de ce questionnaire s'est faite à partir de l'objectif de l'étude, qui est d'apporter une réponse à la problématique : « Quelle est la place de l'électrostimulation dans la prise en charge masso-kinésithérapique des patients en postopératoire d'arthroplastie totale de genou ? ». Le questionnaire diffusé doit donc permettre de comprendre les pratiques actuelles des masseurs-kinésithérapeutes concernant l'utilisation de l'électrostimulation pour ce type de patients. Les hypothèses émises et la littérature ont servi de base pour rédiger les questions, afin de pouvoir valider ou non chacune des hypothèses. Diverses études ont également servi de point de départ afin de connaître les recommandations d'un protocole d'électrostimulation en postopératoire d'ATG.

L'ordre des questions est choisi avec attention : le questionnaire commence par des questions très générales avant de centrer progressivement vers les caractéristiques du protocole d'électrostimulation. Ainsi, les répondants voient l'évolution du questionnaire.

Les questions sont triées en trois parties : la première est une introduction, afin de comprendre le mode d'exercice des masseurs – kinésithérapeutes répondant au questionnaire, comprendre comment ils jugent leur maîtrise de cet outil qui est l'électrostimulation excito-motrice, et savoir s'ils utilisent cet outil dans les suites postopératoires d'arthroplastie totale de genou. S'ils répondent « non », ils en indiquent la ou les raison(s), et le questionnaire s'arrête là pour eux.

La seconde partie concerne le protocole d'électrostimulation excito-moteur mis en place pour des patients ayant bénéficié d'une arthroplastie totale de genou (caractéristiques du courant, conditions de réalisation et étendue du programme).

Enfin, la troisième et dernière partie porte sur les différents outils d'évaluation utilisés pour assurer le suivi du patient.

III.4 Diffusion du questionnaire

III.4.1 Phase de pré test

Après une première rédaction des questions, l'aide d'un masseur kinésithérapeute a été sollicitée afin de les affiner. Cette phase a été très importante afin d'obtenir un questionnaire cohérent et pertinent. Il est en effet intéressant d'avoir le regard d'une personne extérieure. Certaines questions ont ainsi été remodelées, de même que certaines propositions de réponse. Ensuite, le questionnaire a été testé par un masseur kinésithérapeute libéral répondant aux critères d'inclusion de l'enquête. Enfin, après cette phase de pré test, le questionnaire final a été validé par le directeur de mémoire pour la diffusion.

III.4.2 Phase de diffusion

La diffusion du questionnaire a été faite grâce aux réseaux sociaux, dans des groupes spécifiques. Ainsi, le questionnaire a été posté sur le groupe « Le Réseau des Kinés » sur Facebook, qui regroupe plus de 36 000 masseurs – kinésithérapeutes en France, ainsi que sur le groupe « Kiné Annonces – France », qui regroupe plus de 17 000 masseurs-kinésithérapeutes en France, et « Breizh Kine » qui regroupe plus de 1 600 membres en Bretagne. Un mail a été envoyé aux différentes Unions Régionales de Professionnels de Santé (URPS) en France, 5 d'entre eux ont accepté de le diffuser aux masseurs-kinésithérapeutes libéraux de leur région. Ces moyens de diffusion visant essentiellement les professionnels libéraux, un mail a été envoyé à près de 40 centres de

rééducation fonctionnelle en France afin d'obtenir des réponses de professionnels salariés.

Cette phase de diffusion a commencé le 18 janvier 2021 et s'est clôturée le 21 mars 2021 par l'inactivation du lien du questionnaire, afin de permettre le recueil des données et l'analyse des résultats.

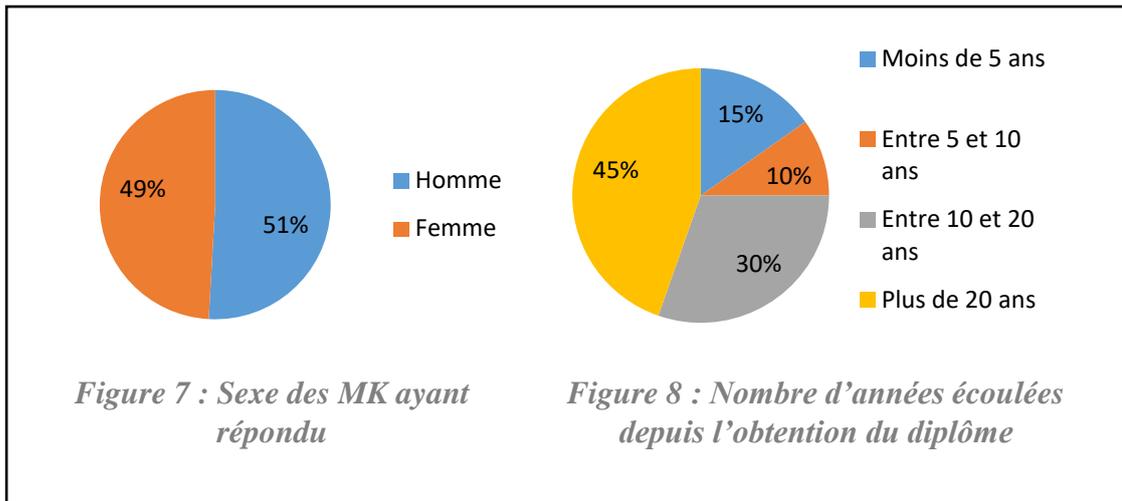
III.5 Méthodes d'analyse

Les résultats sont analysés grâce à une analyse descriptive. Le tableur Excel® a été utilisé pour traiter ces données. Dans un premier temps, les données sont exposées dans la partie « Résultats », sans interprétation statistique. Ensuite, la partie « Discussion » analyse ces données pour donner des réponses aux hypothèses de départ.

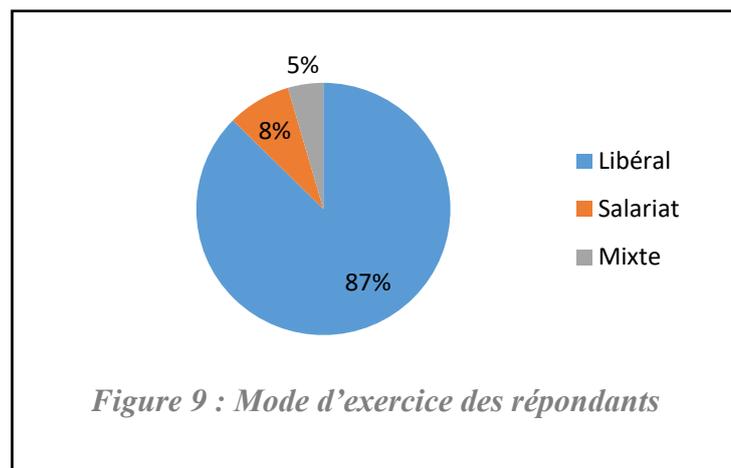
IV. Résultats

113 questionnaires ont été retournés.

IV.1 Données introductives



Parmi les 113 masseurs-kinésithérapeutes ayant répondu, il y a globalement autant d'hommes que de femmes (cf. figure 7). La majorité d'entre eux a obtenu son diplôme depuis plus de 10 ans (75% d'entre eux), dont 45% depuis plus de 20 ans (cf. figure 8).



87% des répondants exercent en cabinet libéral, 8% exercent en salariat, et 5% ont une activité mixte (cf. figure 9).

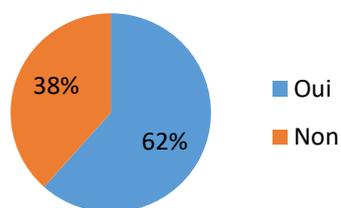


Figure 10 : Q4 - Estimez-vous que vos connaissances en électrostimulation acquises lors de la formation initiale sont suffisantes pour utiliser cet outil en pratique ?

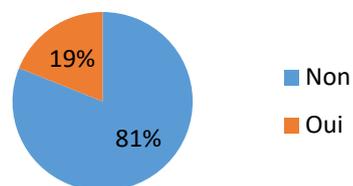


Figure 11 : Q5 – Avez-vous suivi une formation continue à ce sujet ?

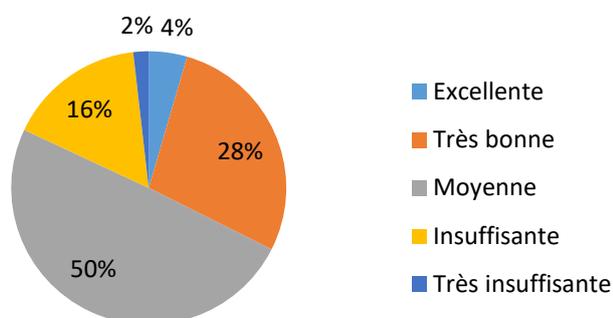
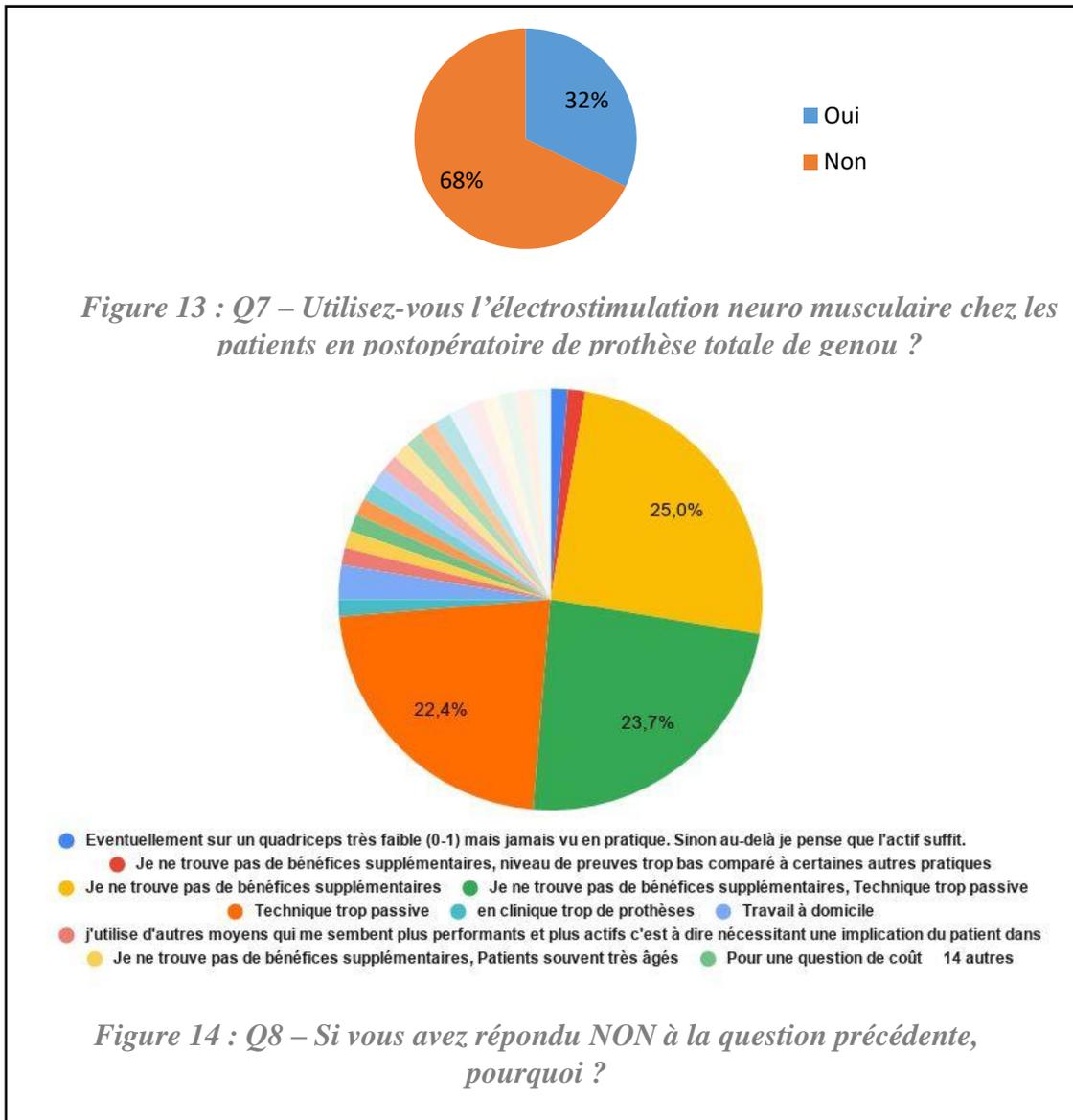


Figure 12 : Q6 – Comment jugez-vous votre maîtrise de l'outil ?

La majorité des répondants (62%) estime que leurs connaissances acquises lors de la formation initiale sont suffisantes pour utiliser l'électrostimulation en pratique. On note toutefois que 38% des répondants estiment que la formation initiale en électrostimulation est insuffisante (cf. figure 10).

Près de 20% des masseurs-kinésithérapeutes répondants ont complété leur formation initiale avec une formation continue sur cet outil (cf. figure 11).

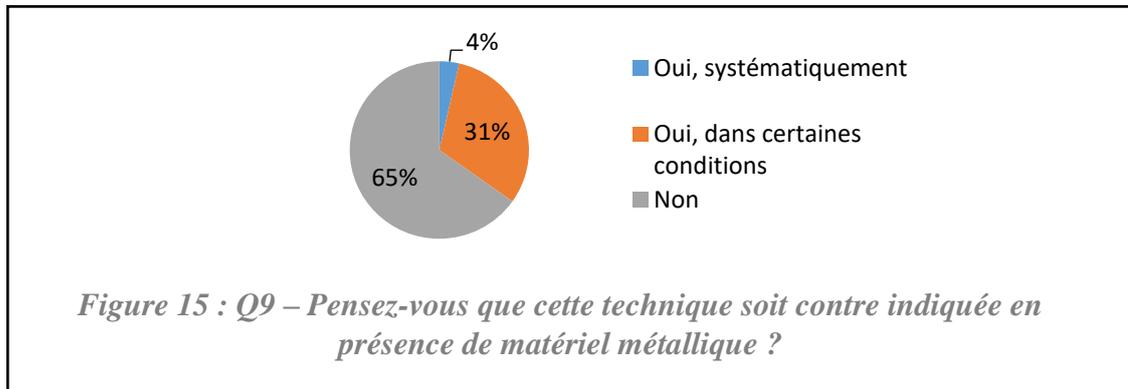
Concernant la maîtrise de l’outil, 50% des répondants estiment le maîtriser moyennement et 28% jugent qu’ils le maîtrisent très bien. 16% des répondants jugent que leur maîtrise de cet outil est insuffisante (cf. figure 12).



68% des répondants n'utilisent pas l'électrostimulation neuro musculaire chez les patients en postopératoire d'arthroplastie totale de genou, et 32% l'utilisent (cf. figure 13).

Parmi les 68% des masseurs-kinésithérapeutes n'utilisant pas l'électrostimulation en postopératoire de prothèse totale de genou, les principales raisons sont « Je ne trouve pas de bénéfices supplémentaires » (25%), « Technique trop

passive » (22,4%), ou l'association des deux (23,7%). La proposition « Autre » a été utilisée à plusieurs reprises afin de justifier, ou compléter leurs choix (cf. figure 14).



Parmi les masseurs-kinésithérapeutes ayant répondu au questionnaire, 65% d'entre eux pensent que l'électrostimulation n'est pas contre indiquée en présence de matériel métallique, 31% d'entre eux pensent qu'elle peut l'être dans certaines conditions, et 4% pensent qu'elle l'est systématiquement (cf. figure 15).

IV.2 Protocole

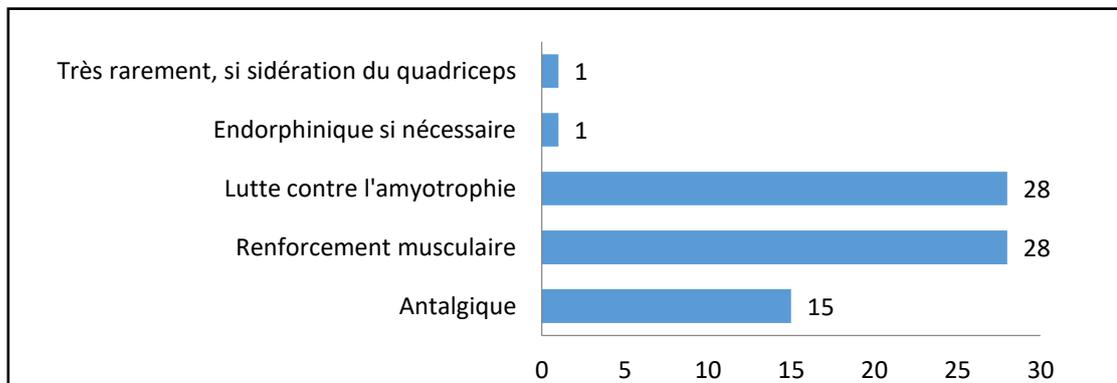


Figure 16 : Q10 – Quel(s) types de programmes utilisez-vous en postopératoire de PTG ?

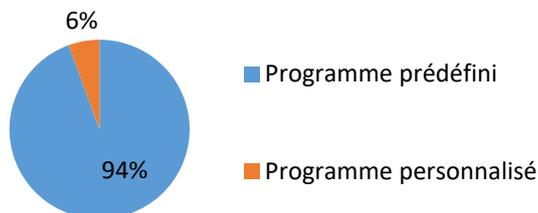


Figure 17 : Q11 – Sur le générateur de votre appareil sélectionnez-vous...

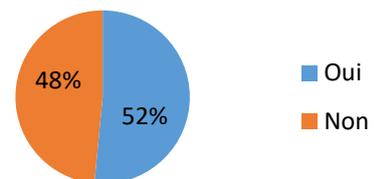
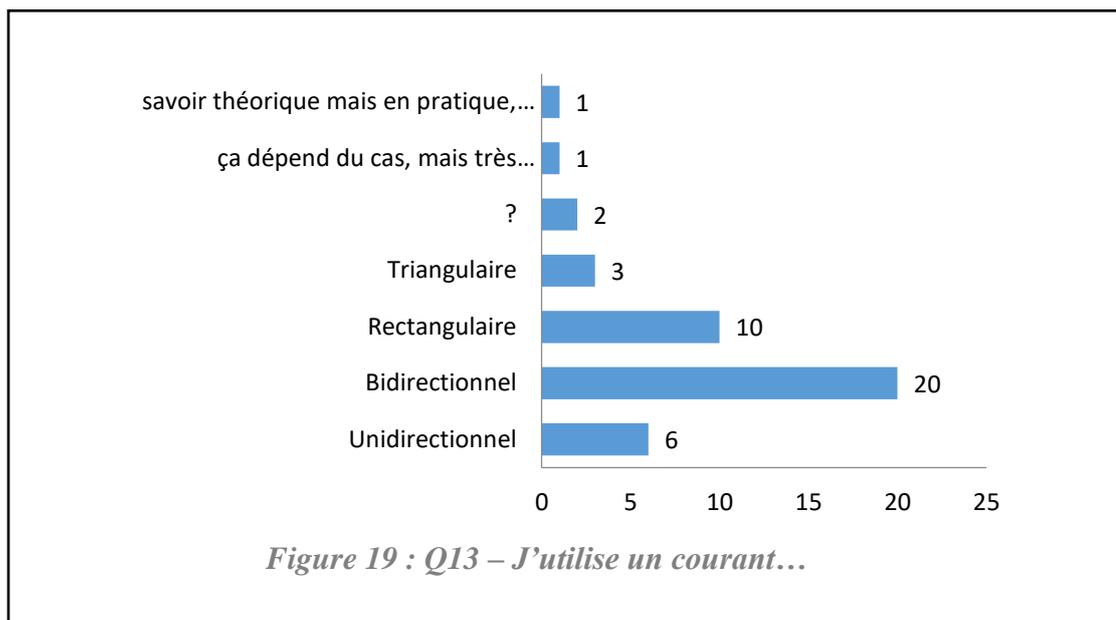


Figure 18 : Q12 – Si vous utilisez un programme prédéfini, en connaissez-vous les paramètres ?

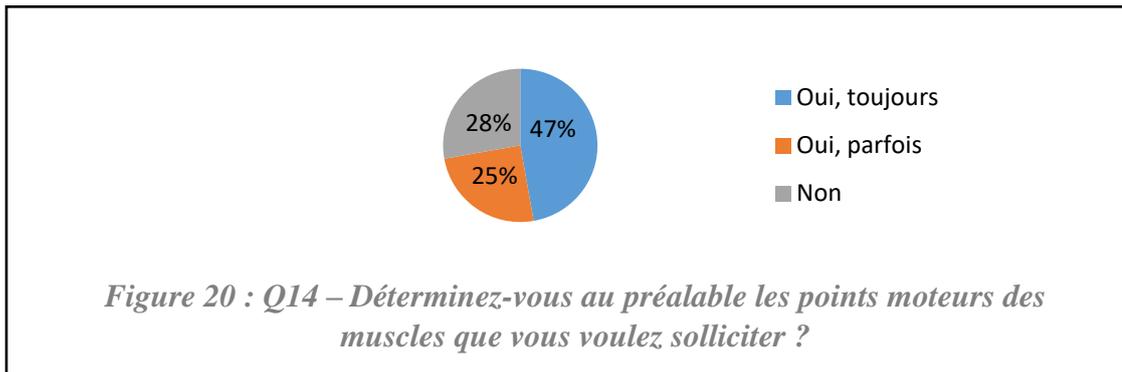
Seuls les masseurs-kinésithérapeutes utilisant l'électrostimulation en postopératoire d'ATG (Question 7) ont eu accès à la suite du questionnaire concernant le protocole d'électrostimulation. Cela représente une population de 36 masseurs-kinésithérapeutes répondants.

Les types de programmes utilisés par ce groupe de 36 répondants sont majoritairement « Lutte contre l'amyotrophie » et « Renforcement musculaire », avec 28 sélections dans chacune de ces 2 catégories. Le troisième programme sélectionné par les répondants est le programme « Antalgique », avec 15 sélections (cf. figure 16).

La majorité (94%) des 36 répondants utilise un programme prédéfini sur le générateur de leur appareil (cf. figure 17). 52% d'entre eux connaissent les paramètres du programme choisi, alors que 48% ne les connaissent pas (cf. figure 18).



Sur 36 masseurs-kinésithérapeutes répondants, 20 indiquent qu'ils utilisent un courant bidirectionnel, 6 indiquent que le courant est unidirectionnel. 3 d'entre eux utilisent un courant rectangulaire et 3 autres ont indiqué qu'ils utilisent un courant triangulaire. Grâce à la proposition « autre », on note que 2 d'entre eux n'ont pas su répondre à la question (cf. figure 19).



47% des masseurs-kinésithérapeutes répondants déterminent toujours les points moteurs des muscles qu'ils veulent solliciter. 25% ne le font pas toujours, et 28% ne le font jamais (cf. figure 20).

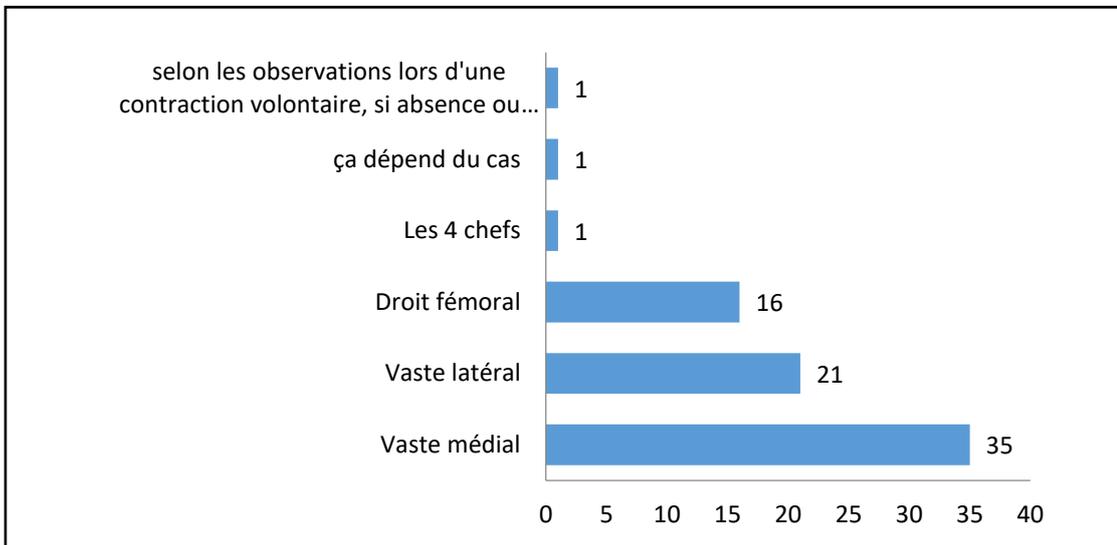


Figure 21 : Q15 – Quel(s) muscle(s) du quadriceps ciblez-vous ?

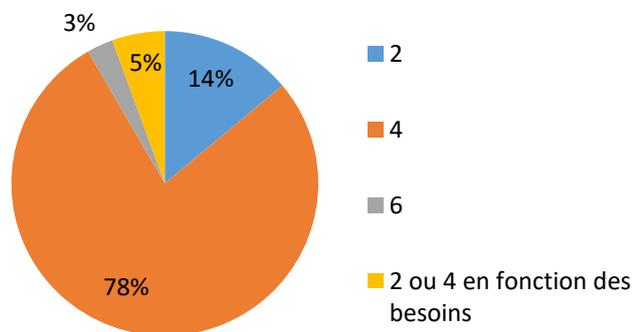
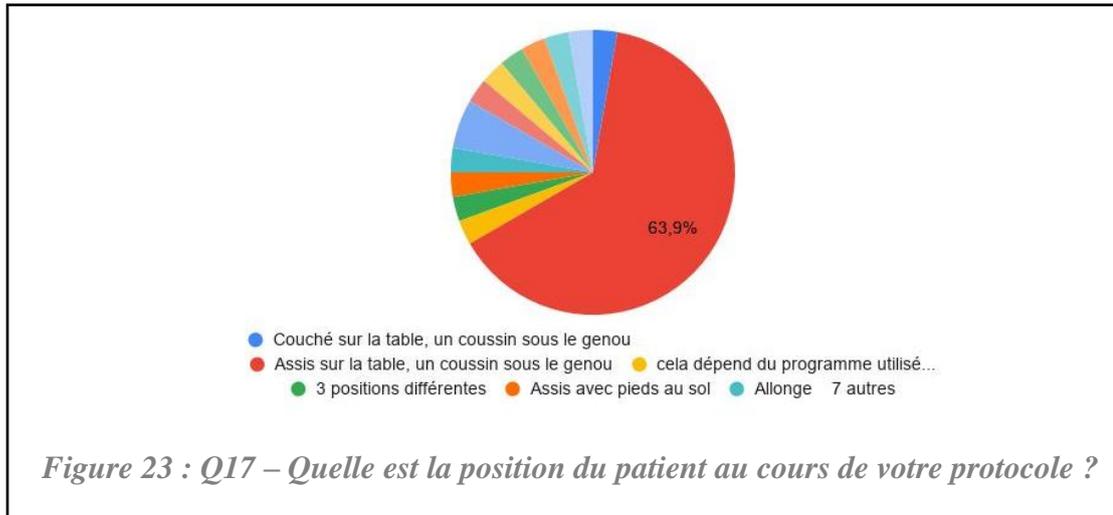


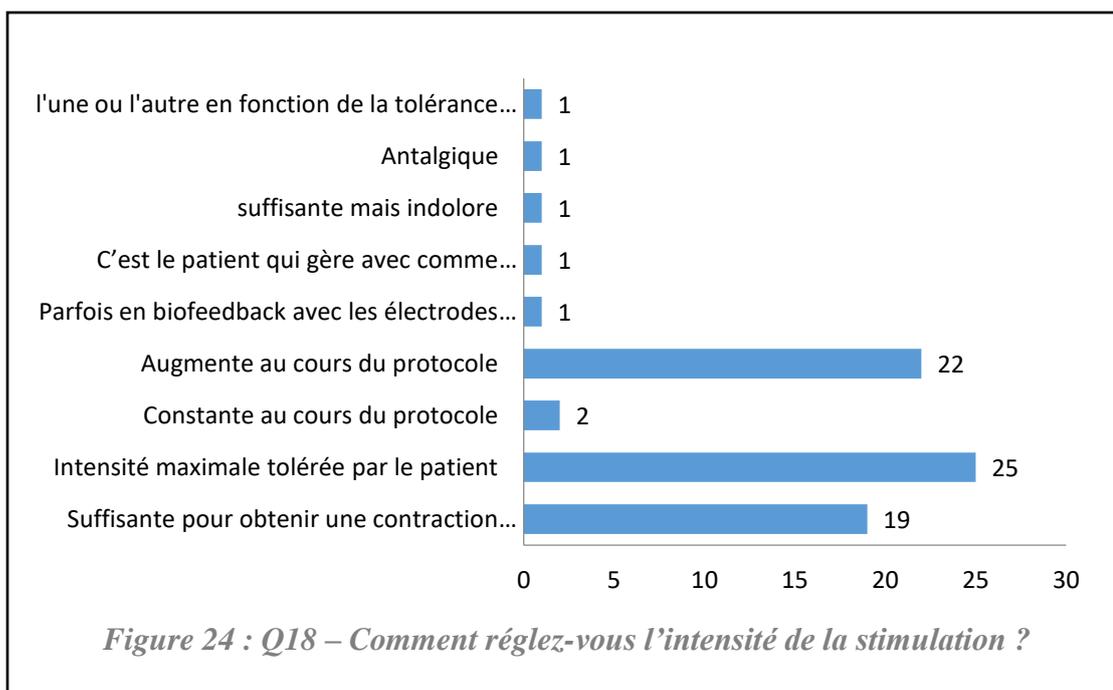
Figure 22 : Q16 – Combien d'électrodes utilisez-vous ?



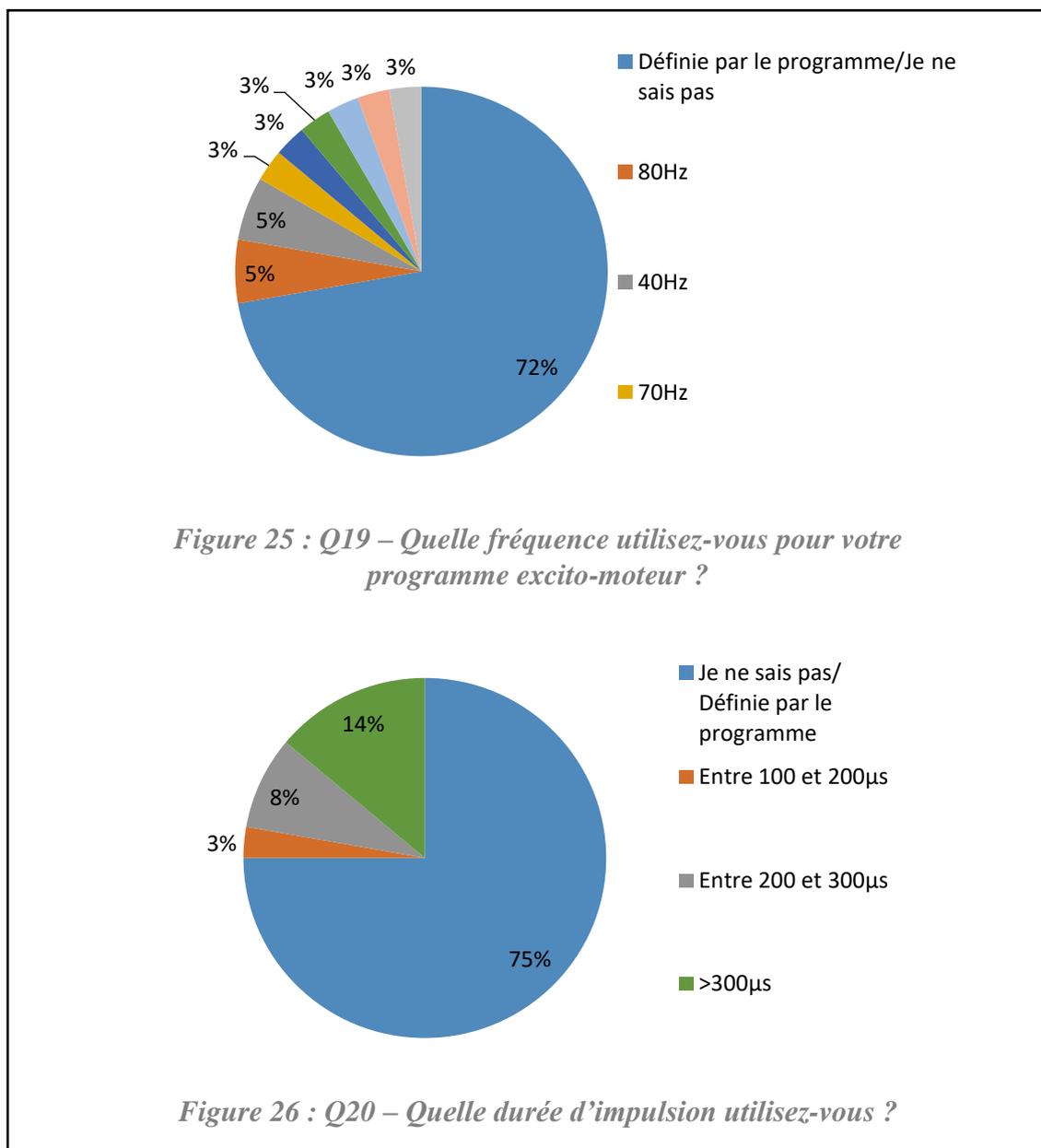
Concernant les muscles ciblés avec l'électrostimulation, 35 des 36 masseurs-kinésithérapeutes répondants ciblent au minimum le vaste médial, 21 ciblent le vaste latéral, et 16 ciblent le droit fémoral (cf. figure 21).

La majorité (78%) des masseurs-kinésithérapeutes répondants utilise 4 électrodes lors d'une séance d'électrostimulation, et 14% en utilisent 2 (cf. figure 22).

Concernant la position du patient lors de la séance d'électrostimulation, la plupart (63,9%) des masseurs-kinésithérapeutes répondants choisissent la position assise sur la table, un coussin sous le genou (cf. figure 23).



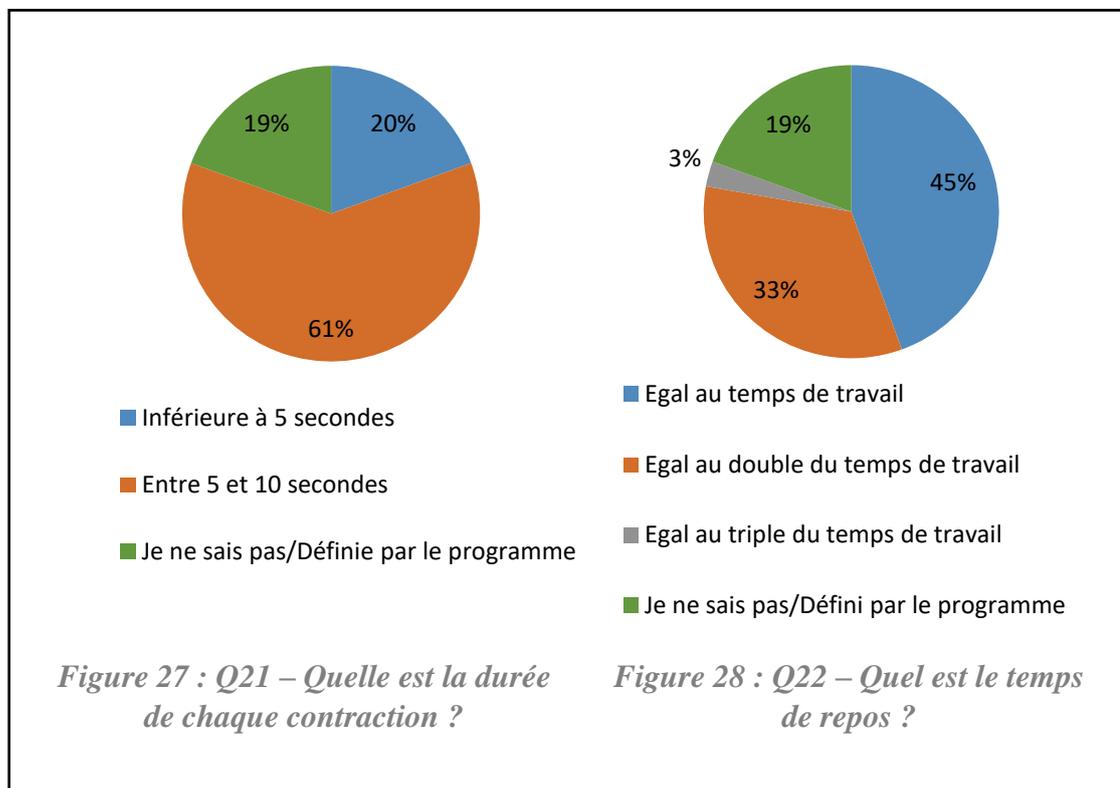
Concernant le réglage de l'intensité de la stimulation (cf. figure 24), 25 masseurs-kinésithérapeutes sur 36 répondants préconisent d'utiliser l'intensité maximale tolérée par le patient. 19 masseurs-kinésithérapeutes sur 36 utilisent une intensité suffisante pour obtenir une contraction visible. On note que certains répondants utilisent ces 2 manières de régler l'intensité. 22 masseurs-kinésithérapeutes utilisent une intensité croissante au cours du protocole, et 2 masseurs-kinésithérapeutes gardent une intensité constante. La proposition « autre » a permis à plusieurs répondants d'apporter des précisions à leur réponse, et/ou de compléter.



Concernant les paramètres du programme d'électrostimulation, 72% des masseurs-kinésithérapeutes répondants ne connaissent pas la fréquence qu'ils utilisent pour leurs patients (cf. figure 25), et 75% ne connaissent pas la durée d'impulsion (cf. figure 23).

28% des masseurs-kinésithérapeutes répondants ont indiqué une fréquence, qui est toujours comprise entre 40 et 80Hz (cf. figure 25).

25% des masseurs-kinésithérapeutes répondants ont indiqué une durée d'impulsion. La durée d'impulsion majoritairement utilisée se situe entre 200 et 300µs (14%) (cf. figure 26).



Concernant la durée de chaque contraction, 61% des masseurs-kinésithérapeutes répondants disent qu'elle est comprise entre 5 et 10 secondes, 20% disent qu'elle est comprise entre 5 et 10 secondes, et 19% n'ont pas su répondre (cf. figure 27).

Concernant le temps de repos entre chaque contraction, 45% disent qu'il est égal au temps de travail, 33% disent qu'il est égal au double du temps de travail, 3% disent qu'il est égal au triple du temps de travail, et 19% n'ont pas su répondre (cf. figure 28).

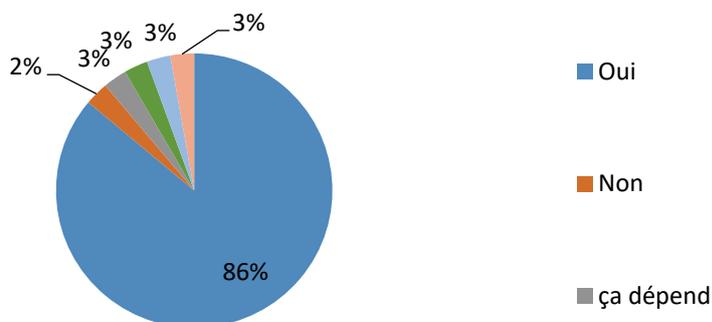


Figure 29 : Q23 – Demandez-vous d’y associer une contraction volontaire ?

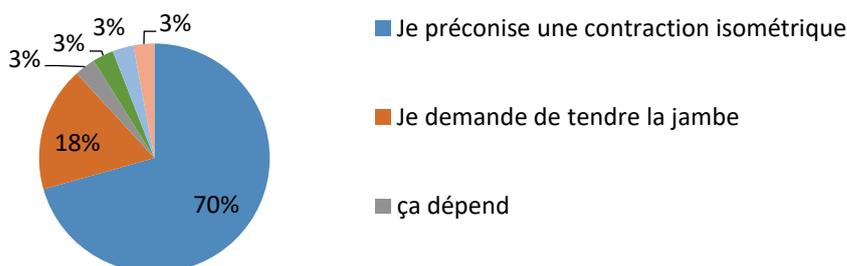


Figure 30 : Q24 – Si vous avez répondu OUI à la question précédente : dans quelle amplitude ?

La majorité des masseurs kinésithérapeutes répondants (86%) demande à leurs patients d'associer une contraction volontaire au moment de la stimulation (cf. figure 29).

La plupart d'entre eux préconisent une contraction isométrique (70%), et 20% demandent à leurs patients de tendre la jambe (cf. figure 30).

Certains masseurs kinésithérapeutes ont utilisé la proposition « autre » pour ces 2 questions afin de préciser leur réponse.

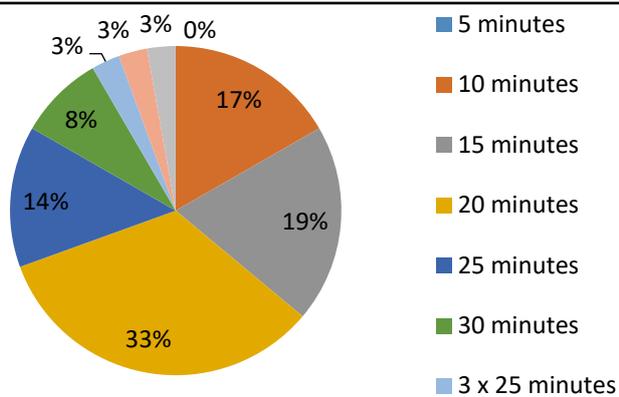


Figure 31 : Q25 – Quelle est la durée de la séance d'électrostimulation ?

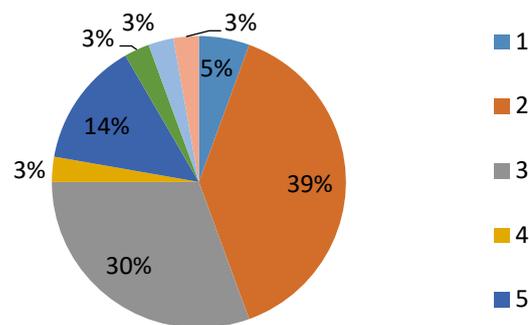


Figure 32 : Q26 – Quel est le nombre de séances hebdomadaires pour un patient ?

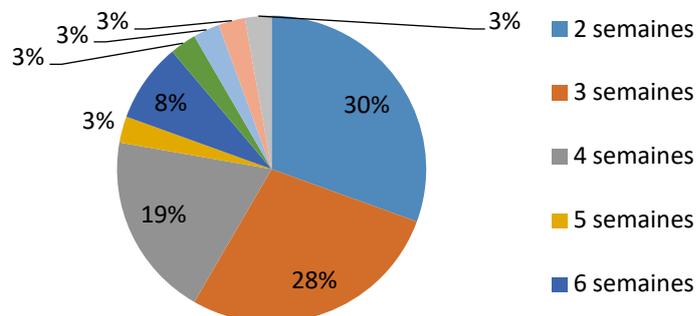
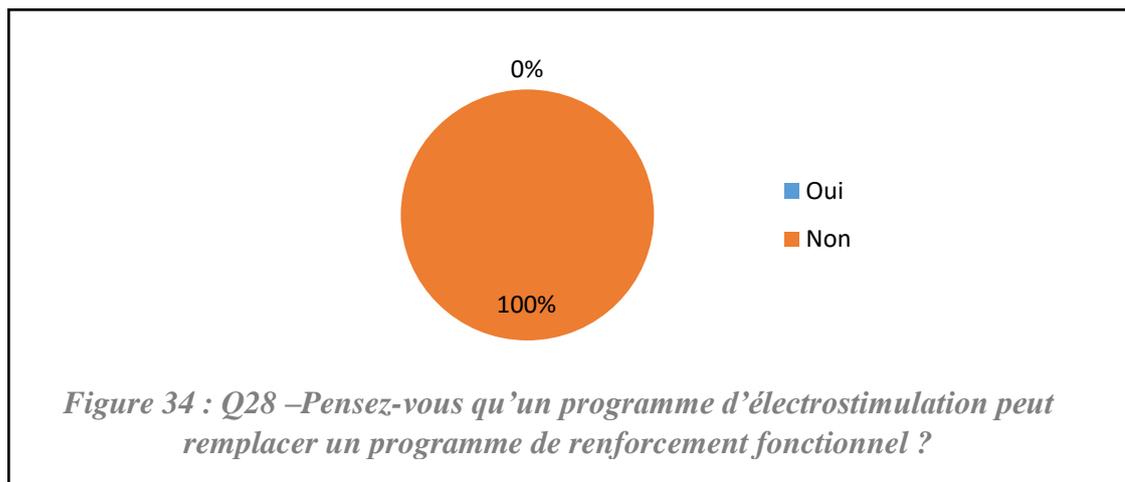


Figure 33 : Q27 – Quelle est la durée moyenne de votre protocole d'électrostimulation ?

Concernant la durée de la séance d'électrostimulation, 33% des masseurs kinésithérapeutes répondants préconisent des séances de 20 minutes, 19% utilisent des programmes de 15 minutes, 17% utilisent des programmes de 10 minutes, et 14% utilisent des programmes de 25 minutes. (cf. figure 31).

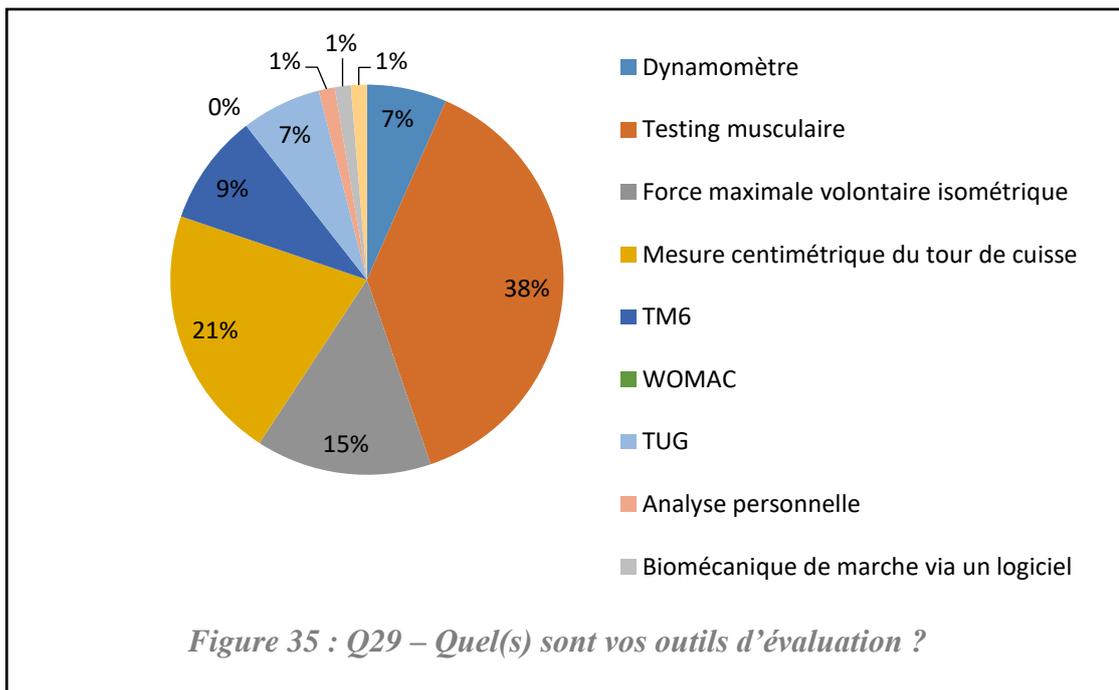
Le protocole d'électrostimulation choisi est réalisé le plus souvent 2 fois par semaine (pour 39% des masseurs kinésithérapeutes répondants). 3 séances hebdomadaires sont préconisées pour 30% des répondants, et 5 séances hebdomadaires sont préconisées pour 14% des répondants (cf. figure 32).

Pour près de 60% des masseurs kinésithérapeutes répondants, le protocole d'électrostimulation dure 2 ou 3 semaines. Pour 19% des répondants le protocole dure 4 semaines, et pour 11% des répondants, le protocole dure 5 ou 6 semaines (cf. figure 33).

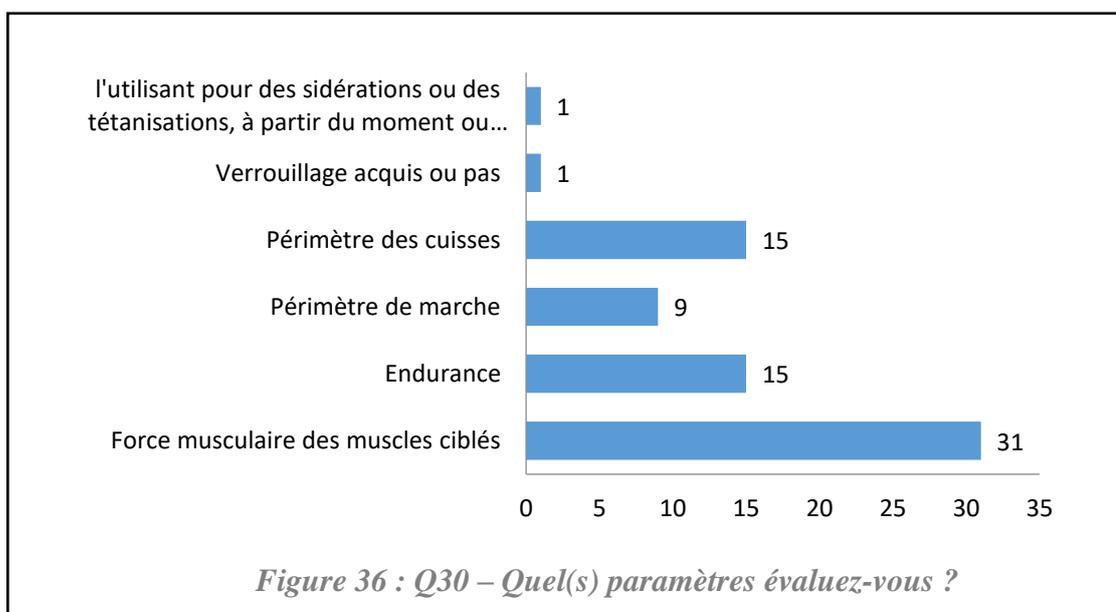


Pour la dernière question de cette partie du questionnaire, l'ensemble des répondants sont unanimes : un programme d'électrostimulation ne peut remplacer un programme de renforcement fonctionnel (cf. figure 34).

IV.3 Evaluation des bénéfices sur protocole d'électrostimulation



38% des répondants utilisent le testing musculaire pour évaluer les bénéfices de leur protocole, 21% utilisent la mesure centimétrique du tour de cuisse, 15% utilisent la force maximale musculaire isométrique, 9% utilisent le test de marche de 6 minutes (TM6), 7% utilisent le Time Up and Go, et 7% utilisent le dynamomètre (cf. figure 35).



Enfin, concernant les paramètres évalués, 31 masseurs kinésithérapeutes répondants sur 36 évaluent la force musculaire des muscles ciblés, 15 mesurent le périmètre des cuisses, 15 évaluent l'endurance, et 9 évaluent le périmètre de marche (cf. figure 36). Certains masseurs kinésithérapeutes ont utilisé la proposition « autre » pour indiquer d'autres outils spécifiques qu'ils utilisent pour l'évaluation de leurs patients, comme l'analyse de la biomécanique de marche via un logiciel.

V. Analyse et discussion

Le premier objectif de ce questionnaire était d'évaluer la place de l'électrostimulation en pratique courante parmi les kinésithérapeutes en France. Le second objectif était d'identifier les modalités d'utilisation de cet outil en postopératoire d'arthroplastie totale de genou. Y a-t-il des tendances, des similarités ou des différences dans la construction d'un protocole d'électrostimulation après ce type de chirurgie ?

V.1 Analyse et confrontation des résultats avec les hypothèses

La première hypothèse répondant à la problématique de ce mémoire était que les kinésithérapeutes pratiquent assez peu l'électrostimulation après une prothèse totale de genou. Cette hypothèse est validée. En effet, la majorité des répondants a répondu ne pas utiliser l'électrostimulation en postopératoire de prothèse totale de genou. Ils jugent que cet outil n'apporte pas de bénéfices supplémentaires, et qu'il s'agit d'une technique trop passive. L'aspect « technologie », réalisable sans le masseur kinésithérapeute, constitue peut être un frein responsable de la non utilisation de cet outil.

Parmi les répondants qui utilisent cet outil, la durée de la séance d'électrostimulation est assez limitée, allant de 10 à 30 minutes. La plupart des répondants étant des professionnels libéraux, la durée de la séance est rarement supérieure à 30 minutes. Afin de pouvoir proposer d'autres traitements (mobilisations, renforcement,...) certains kinésithérapeutes réduisent la durée d'électrostimulation.

Concernant le nombre de séances hebdomadaires, les kinésithérapeutes ont majoritairement répondu 2 à 3 séances par semaine. Ce résultat correspond également au type de professionnel. En libéral, les professionnels proposent rarement plus de 3 séances par semaine, contrairement aux centres de rééducation où les patients bénéficient de séances tous les jours de la semaine.

Enfin, la durée moyenne du protocole d'électrostimulation est assez courte. Plus de la moitié des kinésithérapeutes répondants utilisent un protocole de 2 à 3 semaines. Peu de professionnels utilisent des protocoles qui ont une durée égale ou supérieure à 4 semaines, qui est pourtant la durée recommandée dans les études. Je pense que les masseurs kinésithérapeutes préfèrent optimiser les séances par du travail fonctionnel,

surtout en libéral où il y a la contrainte du temps et de la fréquence des séances par semaine.

La deuxième hypothèse concernant le manque de maîtrise de cet outil est partiellement validée. En effet, la moitié des répondants estiment que leur maîtrise de l'outil est moyenne, et la plupart n'ont jamais effectué de formation continue à ce sujet. De plus, près de 62% des répondants estiment que la formation initiale en électrostimulation est suffisante. Il semble donc qu'il ne s'agit pas d'un outil que les masseurs kinésithérapeutes souhaitent développer dans leur pratique professionnelle. Quelques répondants pensent que cette technique est systématiquement contre indiquée en présence de matériel métallique, ou dans certaines conditions. Or, comme nous l'avons vu dans la première partie, il s'agit d'un courant bidirectionnel, c'est-à-dire un courant dépolarisé à moyenne nulle. Il ne présente donc aucun risque en présence de prothèse. Cela montre qu'il existe une méconnaissance des contre indications pour certains professionnels.

De plus, 6 répondants sur 36 ont indiqué qu'ils utilisent un courant unidirectionnel. Il semble qu'il s'agit ici d'une erreur due à une méconnaissance des propriétés du courant. Un courant unidirectionnel est à risque de brûlures chimiques, et est employé uniquement pour des muscles dénervés. Il ne convient donc pas en postopératoire d'ATG. Un appareil classique d'électrostimulation portatif utilisé par les masseurs kinésithérapeutes est bidirectionnel, sans risque de brûlure.

Seulement la moitié des répondants pensent connaître les paramètres du courant utilisé. Pourtant, aux questions en rapport avec les caractéristiques du courant, près de 75% des kinésithérapeutes ont coché la case « Je ne sais pas/ Défini par l'appareil ».

De plus, seulement 10 répondants sur 36 ont indiqué utiliser un courant rectangulaire, les autres n'ont rien coché. Pourtant, les programmes prédéfinis utilisent le plus souvent un courant rectangulaire. J'observe donc que plusieurs répondants n'ont pas su répondre à cette question, ou alors partiellement.

Il semble donc qu'il existe un manque de maîtrise de cet outil leur permettant de justifier son utilisation après ce type de chirurgie.

La troisième hypothèse indiquait que cet outil était utilisé pour sa facilité de mise en œuvre. Cette hypothèse est validée. En effet, la quasi-totalité des kinésithérapeutes utilisant l'électrostimulation après arthroplastie totale du genou ont

indiqué choisir un programme prédéfini. Ils n'ont donc pas à paramétrer l'appareil, ils ont simplement à sélectionner le programme. De plus, la majorité des masseurs kinésithérapeutes répondants étant des professionnels libéraux, ces derniers sont contraints par le temps. Une séance de kinésithérapie ne durant que 30 minutes, ils doivent optimiser au maximum leurs séances d'électrostimulation. C'est pour cela que les programmes personnalisés ne sont utilisés que très rarement (6% des répondants). Ils favorisent les programmes prédéfinis. Cela se justifie également par le fait que ces appareils sont souvent très intuitifs et proposent directement des programmes dans le menu principal. Dans la majorité des cas, les paramètres des programmes ne sont pas indiqués à l'écran, c'est pour cela que la moitié des répondants ne les connaissent pas.

La quatrième hypothèse concernant le peu d'homogénéité des protocoles d'électrostimulation est confirmée. En effet, les résultats montrent qu'avant même de démarrer le programme d'électrostimulation, les modalités d'application et l'installation du patient diffèrent. Certains masseurs kinésithérapeutes déterminent toujours les points moteurs des muscles qu'ils souhaitent solliciter, d'autres non. Concernant les muscles sollicités, il semble qu'ils s'accordent pour solliciter le vaste médial en priorité, mais certains kinésithérapeutes sollicitent également d'autres chefs du quadriceps. La majorité d'entre eux utilise 4 électrodes, mais d'autres kinésithérapeutes en utilisent 2. Les résultats concernant la position du patient montrent également que les protocoles sont très différents. On voit donc que les modalités d'application, et l'installation du patient diffèrent entre les masseurs-kinésithérapeutes.

Ensuite, les questions concernant les caractéristiques du courant appliqué montrent aussi une non homogénéité des protocoles. Concernant l'intensité, la part majoritaire de répondants utilise l'intensité maximale tolérée par le patient, mais une part non négligeable de répondants utilise une intensité suffisante pour obtenir une contraction visible. Ce n'est pas du tout la même chose : dans le second cas, les fibres musculaires ne seront pas autant recrutées en profondeur que dans le premier cas, où l'avis du patient est sollicité. Les résultats montrent que la fréquence utilisée varie entre 40 et 80 Hz, avec une durée d'impulsion parfois comprise entre 200 et 300 μ s, parfois supérieure à 300 μ s. La durée de contraction est le plus souvent comprise entre 5 et 10 secondes, mais une part non négligeable (près de 20%) utilisent un programme avec une contraction inférieure à 5 secondes. Concernant le temps de repos, certains

kinésithérapeutes utilisent un temps égal au double du temps de travail, et d'autres utilisent un temps égal au triple du temps de travail.

Les kinésithérapeutes recommandent presque tous d'associer une contraction volontaire au moment de la stimulation. Cependant, la contraction n'est pas effectuée dans la même position, ni de la même manière : la plupart des kinésithérapeutes demandent une contraction isométrique, mais d'autres demandent de tendre la jambe.

La cinquième hypothèse était que l'électrostimulation est utilisée pour ses propriétés de renforcement. Cette hypothèse est validée. En effet, en postopératoire immédiat, la douleur, l'œdème, le déficit de mobilités peut amener à une fonte musculaire, c'est-à-dire une amyotrophie. Comme nous l'avons vu en première partie, le réveil musculaire a une place importante dans la phase aiguë postopératoire. Parmi les répondants utilisant cet outil, ils utilisent des programmes correspondant aux objectifs généraux à court terme après une opération d'ATG : ainsi, les programmes majoritairement utilisés sont « amyotrophie » et « renforcement musculaire ».

Enfin, la dernière hypothèse était que les kinésithérapeutes connaissent les bénéfices de l'électrostimulation. Cette hypothèse semble validée parmi les répondants pratiquant l'électrostimulation. En effet, les résultats montrent qu'ils évaluent en priorité la force musculaire des muscles ciblés, leur endurance, le périmètre de marche, ou encore le périmètre des cuisses. Les outils d'évaluation dépendent des moyens, du temps, et de la place disponible. En effet, même si le dynamomètre est un outil permettant la mesure de la force musculaire avec précision, cet outil a un coût et est très rarement présent en cabinet libéral. C'est pour cela que la plupart des répondants font un testing manuel. La mesure centimétrique du tour de cuisse est réalisable avec un simple ruban de mesure périmétrique, c'est donc également un outil d'évaluation de choix. Le test de marche de 6 minutes est simple à réaliser, mais ce test nécessite un couloir mesurant au moins 30 mètres et gradué, ce qui n'existe pas toujours dans les cabinets libéraux. Le TUG est un test simple, mais les résultats montrent qu'il n'est pas vraiment utilisé en premier choix. Enfin, certains professionnels investissent dans des outils spécifiques qui leur permettent de suivre l'évolution autrement : un kinésithérapeute a d'ailleurs mentionné un logiciel permettant d'analyser la biomécanique de marche.

V.2 Confrontation à la littérature

V.2.1 Analyse de la population de l'étude

Je regarde si l'échantillon est représentatif de la population des masseurs-kinésithérapeutes en France. Je constate qu'il y a presque autant d'hommes que de femmes ayant répondu au questionnaire. Ce résultat est à l'image de la parité dans la profession, comme l'indique sur son site internet l'Ordre des masseurs-kinésithérapeutes (52).

La part majoritaire des masseurs-kinésithérapeutes ayant répondu exercent depuis plus de 20 ans. Leur année d'obtention de diplôme coïncide avec la période où l'électrothérapie s'est faite une place dans le milieu de la rééducation : en effet, de nombreux appareils portatifs ont vu le jour dans les années 2000 (53). Ces personnes connaissent donc cet outil depuis son apparition, ce qui justifie peut être un intérêt majoré pour cet outil. Je pense que c'est ce qui les a motivés à répondre au questionnaire. De plus, ils exercent depuis longtemps, donc cela laisse penser qu'ils ont de l'expérience dans le domaine.

La part de masseurs-kinésithérapeutes ayant répondu et ayant une activité libérale (87%) n'est pas étonnante au regard des données au niveau national. En effet, selon l'Ordre des masseurs-kinésithérapeutes (52), 86% des masseurs-kinésithérapeutes exercent en libéral. Cette part de répondants est donc représentative de la répartition au niveau national.

V.2.2 L'importance du renforcement par électrostimulation en postopératoire d'ATG

Les résultats ont montré que la plupart des masseurs-kinésithérapeutes utilisent l'électrostimulation pour ses propriétés de renforcement. En effet, d'après la littérature, la force du quadriceps a un grand impact sur la performance fonctionnelle (54). D'après

une revue systématique de Yue et al. (48), une faiblesse du quadriceps très marquée et la douleur influencent grandement la récupération après la pose d'une prothèse totale de genou. Cependant, si l'activation volontaire et l'atrophie ne sont pas ciblés pendant la rééducation, la faiblesse musculaire du quadriceps persistera (52,53). Un déficit d'activation centrale du quadriceps trop élevé empêche certains patients de réaliser des exercices à des intensités suffisantes pour permettre un gain de force (29). Cela pourrait provoquer d'autres conséquences, comme une progression de l'arthrose à d'autres articulations des membres inférieurs, une diminution de la qualité de vie,... (54). S'il subsiste un déficit d'activation volontaire, le muscle ne pourra pas être pleinement sollicité. Résoudre ce déficit est une étape obligatoire avant de pouvoir observer des gains visibles en termes de force et de volume musculaire (55). L'électrostimulation est un outil efficace durant le premier mois suivant l'opération pour réduire ce déficit d'activation et aider au renforcement. Utilisé avec des paramètres optimaux et un protocole adapté, des bénéfices peuvent être apportés au patient. Ainsi, cet outil recrutera davantage de fibres de type II, qui sont rarement sollicitées avec un exercice volontaire (54). Ces fibres sont de diamètre plus élevé, donc une plus grande activation de ce type de fibres grâce à l'électrostimulation maximise la production de force (23). Beaucoup de patients réagissent de manière imprévisible à la rééducation traditionnelle, et cela peut provoquer une augmentation des douleurs. L'électrostimulation permet de renforcer en limitant les douleurs. L'électrostimulation va donc permettre au patient d'augmenter les intensités pour gagner en force sur les exercices fonctionnels en réduisant le déficit d'activation musculaire.

V.2.3 L'électrostimulation, un outil complémentaire à la rééducation

L'électrostimulation est un outil efficace pour rétablir la fonction musculaire normale du quadriceps et atténuer les déficits d'activation centrale dans les 4 à 6 premières semaines après ATG (29). L'exercice volontaire seul reste indispensable dans les suites de la chirurgie, l'électrostimulation est à utiliser en complément afin de favoriser la récupération. Les kinésithérapeutes ayant répondu à l'étude s'accordent à l'unanimité pour dire qu'un programme d'électrostimulation ne remplacera jamais un programme de renforcement classique. En effet, augmenter l'intensité de l'appareil va stimuler les nocicepteurs de la peau et provoquer une gêne, voire une douleur (49).

C'est ce qui empêche d'augmenter l'intensité de l'appareil, et donc d'obtenir des niveaux de force plus élevés (49). Ainsi, une force évoquée par électrostimulation de 30 à 60% de la force maximale volontaire active seulement 29 à 43% de la surface transversale du quadriceps.

V.2.4 Des bénéfices prouvés par la littérature

La plupart des répondants n'utilisent pas cet outil en postopératoire d'ATG car ils estiment que cet outil n'apporte pas de bénéfices supplémentaires, et que cette technique est trop passive. Beaucoup d'entre eux pensent que le travail actif est plus pertinent et que l'électrostimulation n'est pas un outil assez performant. De plus, ils précisent que l'implication du patient est absente en électrostimulation. D'autres répondants justifient leur non utilisation par un manque de connaissances.

Pourtant, la littérature démontre de réels bénéfices de l'électrostimulation en postopératoire d'ATG. Premièrement, une revue de littérature de Bistolfi et al. (24) précise que l'utilisation de cet outil est sûr et ne présente aucun risque de blessure. Cette revue affirme que la récupération fonctionnelle est accélérée dans la période postopératoire immédiate après ATG grâce à cet outil. Un article de revue affirme que l'électrostimulation combinée à la rééducation classique apporte davantage de bénéfices par rapport à la rééducation classique seule (56). Ce même article explique l'importance de démarrer l'électrostimulation rapidement après la chirurgie. C'est un élément essentiel sans lequel les résultats ne seront pas probants. De plus, il faut que l'électrostimulation soit utilisée régulièrement et à haute intensité afin d'atténuer au maximum la fonte musculaire du quadriceps en postopératoire et réduire le déficit d'activation. Ainsi, des gains en termes de force du quadriceps et de fonction pourront être observés (23). L'étude d'Avramidis et al. montre une amélioration de la vitesse de marche secondaire à la récupération plus rapide de la force du quadriceps (46). De plus, une étude de Gotlin et al. (45) affirme que l'électrostimulation permet de réduire le flossum lorsque cet outil est utilisé dès la 1^{ère} semaine postopératoire.

Enfin, l'intensité utilisée doit être « au maximum tolérable » pour le patient afin de recruter les unités motrices en profondeur (48). Près de 70% des répondants ont coché cette proposition. Il semble donc qu'une part non négligeable de masseurs-

kinésithérapeutes ne connaissent pas les recommandations quant au réglage de l'intensité. L'intensité est idéalement gérée par le patient, selon le ressenti. Il ne faut pas que cela soit désagréable.

V.2.5 Un outil encore trop négligé ?

Il persiste des barrières qui empêchent son application clinique généralisée (48). En effet, certaines études émettent des doutes concernant l'efficacité de l'électrostimulation pour renforcer le quadriceps et améliorer la fonction en postopératoire. Ces études n'utilisent pas un protocole approprié, ce qui justifie ces résultats. Ensuite, le courant doit avoir une intensité suffisamment intense pour permettre la contraction des fibres, et cela peut provoquer des complications locales chez les personnes sensibles. Les effets néfastes que peut provoquer l'électrostimulation sont donc la sensation d'inconfort, la douleur, et la fatigue musculaire (49). Des réglages optimaux permettent de limiter ces effets. Enfin, beaucoup de masseurs-kinésithérapeutes hésitent à utiliser l'électrostimulation en raison du manque de lignes directrices à propos des paramètres d'utilisation et des protocoles d'intervention. Une étude de Spector et al. (49) explique que cet outil n'est pas assez utilisé en pratique en raison du manque de connaissances des thérapeutes. Les résultats de ce mémoire le démontrent bien : la plupart des kinésithérapeutes ne connaissent pas les paramètres du courant, et il existe une grande variabilité dans les protocoles. Ils ne connaissent donc pas les recommandations présentes dans la littérature.

V.2.6 Les difficultés en pratique de l'évaluation d'un protocole d'électrostimulation

Les résultats de ce questionnaire montrent que peu d'outils d'évaluation sont utilisés en pratique. Dans la littérature, les études intègrent beaucoup plus d'outils d'évaluation. La revue de Nussbaum et al. (57) regroupe plusieurs études. Dans cette revue, on peut voir que les différents outils d'évaluation utilisés dans les études sont : le TUG, le TM6, le test de montée d'escaliers, le SF 36, la vitesse de marche, le score WOMAC, le dynamomètre ou test isocinétique,... . En pratique, les résultats montrent

que ces outils sont très peu utilisés. Cela peut s'expliquer par le fait que les répondants sont en majorité des professionnels libéraux. En effet, ces outils d'évaluation demandent du temps pour certains, ont un coût pour d'autres, ou demandent de l'espace. En libéral, la durée d'une séance est beaucoup plus courte qu'en centre de rééducation, le patient ne bénéficie pas autant de séances par semaine, et les moyens financiers sont moins importants, ce qui pourrait expliquer cette différence par rapport à la littérature. Le testing musculaire est par exemple l'outil le plus employé pour mesurer la force musculaire, 1^{er} paramètre que les masseurs-kinésithérapeutes veulent mesurer. Or, cet outil reste assez subjectif, contrairement au dynamomètre ou encore au test isocinétique, qui donnent des données chiffrées et plus précises. Ces outils ont en effet un coût, et sont rarement présents dans les cabinets libéraux. En centre de rééducation, ces outils sont plus utilisés.

V.3 Limites et biais de l'étude

Cette étude présente des limites. Tout d'abord, la taille de l'échantillon inclus est assez faible (113 masseurs-kinésithérapeutes). Parmi cet échantillon, seulement 36 utilisent l'électrostimulation en postopératoire d'ATG et ont donc pu accéder à la suite du questionnaire concernant le protocole d'électrostimulation. Il faut donc rester prudent quant aux conclusions que nous pouvons tirer des résultats. Cependant, ce petit échantillon a l'avantage d'être au cœur de la problématique. Je peux ainsi identifier des tendances, les mettre en perspective avec les études antérieures, et apporter des réponses à mes hypothèses de recherche.

De plus, bien que le questionnaire était adressé aux masseurs-kinésithérapeutes au niveau national, une augmentation très rapide du nombre de répondants a été observée à partir du moment où l'URPS de Bretagne a accepté de diffuser. Cette augmentation doit être prise en considération : il semblerait qu'une grande partie des répondants exercent en Bretagne. Il aurait peut-être été intéressant d'ajouter une question concernant la localisation des répondants dans la première partie. Dans le cas où il y a une tendance en Bretagne, les résultats ne sont peut-être pas comparables avec la tendance nationale.

Dans l'échantillon de professionnels utilisant l'électrostimulation en postopératoire d'ATG, plusieurs d'entre eux n'ont pas répondu à toutes les questions de la partie concernant le protocole. Afin d'augmenter le nombre de questionnaires remplis intégralement, il aurait été peut être été préférable de rendre les questions obligatoires.

Les résultats ont montré qu'il existe un manque de connaissances sur cet outil parmi les répondants, ainsi que des croyances à l'origine d'une non utilisation de l'électrostimulation. Cela pourrait s'expliquer par le fait que la part majoritaire des répondants exercent depuis l'apparition des premiers appareils portatifs, et n'ont donc pas étudié cet outil lors de leur formation initiale. L'âge des répondants peut donc être potentiellement à l'origine de l'analyse donnée aux résultats.

Une limite majeure de l'étude a été la contrainte du temps. En effet, je m'étais engagée initialement dans un projet de recherche clinique. En raison de la crise sanitaire, cette étude a pris un an de retard du fait de la déprogrammation des activités chirurgicales. J'ai donc dû réorienter ce travail plus tardivement, en décembre 2020, vers un questionnaire. Le travail présenté n'a donc peut être pas toutes les caractéristiques d'un travail approfondi mené sur du long terme. Si je n'avais pas rencontré cette contrainte du temps, j'aurais pu relancer le lien de diffusion de mon questionnaire. Cela m'aurait permis d'obtenir davantage de réponses, notamment de masseurs-kinésithérapeutes utilisant cet outil en postopératoire d'ATG. Cependant, je n'ai pas pu le faire plus de 2 fois, afin d'avoir le temps d'analyser les résultats.

Les raisons de non utilisation de l'électrostimulation ont été dévoilées par les masseurs-kinésithérapeutes répondants, cependant l'avis des patients n'a pas été recherché. En effet, le patient est au centre de la prise en charge. Après réflexion, il aurait été intéressant de connaître leur point de vue vis-à-vis de cet outil, leur ressenti. Dans une prise en charge précoce en postopératoire d'ATG, je pense que cet outil a l'avantage de mettre en confiance le patient, il aura moins de craintes de se faire mal par rapport aux exercices de rééducation classiques. Cependant, je pense également que certains patients pourraient se sentir « délaissés » par leur masseur-kinésithérapeute durant ces séances. Dans ce travail, j'ai choisi de réaliser un questionnaire uniquement auprès des masseurs-kinésithérapeutes. Je n'y ai pas ajouté un questionnaire à diffuser auprès de leurs patients par peur de ne pas obtenir un nombre suffisant de réponses.

Demander ce travail supplémentaire auprès des répondants aurait sans doute réduit leur envie de répondre au questionnaire.

V.4 Ouverture, axes d'amélioration et perspectives

Ce travail avait pour première ambition de justifier l'intérêt d'intégrer un programme d'électrostimulation à la rééducation postopératoire après arthroplastie totale de genou. Puis, une enquête de terrain a été réalisée au moyen d'un questionnaire. Le but était de voir si les connaissances et les protocoles des masseurs-kinésithérapeutes sont en accord avec les recommandations de la littérature.

Cette étude s'est concentrée sur les pratiques des masseurs-kinésithérapeutes en France. Or, le patient est au cœur de la prise en charge. S'il n'adhère pas au traitement, et s'il ne comprend pas les intérêts de l'électrostimulation, cela ne va pas fonctionner. Le consentement du patient est primordial dans toute prise en charge, comme l'indique l'article R. 4321 – 84 (58) du code de déontologie. Ce consentement passe par une information claire (59) des soins proposés. Donc, si le masseur-kinésithérapeute ne maîtrise pas bien l'outil, il ne pourra pas convaincre ses patients de son intérêt dans la prise en charge. Une étude incluant un protocole d'électrostimulation précis, basé sur les recommandations et sollicitant l'avis et le ressenti des patients serait intéressant à mener. L'efficacité du traitement en dépend.

Il pourrait également être envisagé d'approfondir l'étude en incluant davantage de masseurs-kinésithérapeutes pratiquant l'électrostimulation dans les suites postopératoires d'ATG. Cela permettrait d'obtenir davantage de données concernant les protocoles et leur évaluation.

L'étude de Spector et al. (49) parle également des bénéfices d'une rééducation préopératoire incluant l'électrostimulation dans la récupération postopératoire. En effet, l'électrostimulation, en plus d'augmenter la force musculaire en préopératoire, accélérerait la récupération fonctionnelle postopératoire. Il serait donc intéressant de réaliser d'autres études incluant un protocole d'électrostimulation avant même la chirurgie, et voir si cela favorise effectivement la récupération.

Cette étude a démontré qu'il existe un manque de connaissances des masseurs-kinésithérapeutes sur l'électrostimulation. Peu d'entre eux ont réalisé une formation complémentaire à ce sujet. Il serait pertinent d'améliorer les connaissances des masseurs-kinésithérapeutes en France sur cet outil relativement récent. Les recommandations concernant les protocoles, présentes dans les études, ne sont pas assez connues en pratique. Un masseur-kinésithérapeute répondant a d'ailleurs justifié sa non utilisation de cet outil par « pas évoqué pendant les études pour la rééducation des PTG ». Améliorer leurs connaissances aurait pour but de défaire certaines croyances actuelles, améliorer la prise en charge postopératoire des patients, et développer l'utilisation de cet outil en pratique. Pour cela, il faudrait développer les formations complémentaires spécifiques à l'électrostimulation, ou incorporer cet outil de traitement dans des formations de prise en charge spécifique d'une pathologie par exemple. De plus, il serait intéressant d'incorporer les recommandations concernant les paramétrages et de différents protocoles dès la formation initiale.

Enfin, compte tenu des contraintes en termes de temps et de fréquence des séances en cabinet libéral, il serait intéressant de permettre aux patients de bénéficier d'un appareil d'électrostimulation à domicile pendant les 6 premières semaines postopératoires. Il pourrait s'agir d'un appareil de location, et le patient paie seulement les électrodes. Ainsi, son masseur-kinésithérapeute pourrait lui montrer comment s'en servir lors d'une séance ou deux, et le patient pourrait réaliser le protocole d'électrostimulation à domicile. Ainsi, il pourrait réaliser une séance d'électrostimulation au moins 5 fois par semaine en suivant le protocole fourni par son masseur-kinésithérapeute, et ces séances viendront compléter les séances de kinésithérapie qui elles, seront plus centrées sur du travail fonctionnel.

VI. Projection professionnelle

Ce travail m'a permis d'acquérir davantage de rigueur et d'organisation. Sa réalisation m'a été très enrichissante, d'autant plus que j'ai dû le réorienter en raison de la crise sanitaire. Initialement, je m'étais intégrée dans un projet de recherche clinique, alors j'ai tout d'abord découvert les spécificités d'un protocole de recherche clinique. Même si je n'ai malheureusement pas pu réaliser mon mémoire en rapport avec cette étude, cela m'a permis d'acquérir des notions méthodologiques en recherche clinique. Mais cette expérience m'a appris à savoir rapidement me remettre en question pour pouvoir réaliser un autre travail. Dans ma future pratique, de la même façon, il faut savoir se remettre en question rapidement si un traitement ne fonctionne pas, ou si un patient refuse un traitement. Il ne faut pas considérer cela comme un échec, mais comme une façon d'acquérir de l'expérience.

Ensuite, les différentes étapes dans la réalisation de ce travail m'ont également beaucoup apporté : recherche d'articles, lecture et analyse d'études scientifiques, création d'un questionnaire, recueil et analyse de données. J'ai amélioré ma capacité à lire des articles scientifiques en anglais, et des termes spécifiques au sujet de mon travail, c'est-à-dire l'électrostimulation et l'arthroplastie totale de genou. Je me suis familiarisée avec les différentes bases de données scientifiques (PubMed, Google Scholar,...). Ces nouvelles compétences me permettront dans ma future pratique de rechercher des preuves scientifiques aux différents traitements que je proposerai à mes patients, me mettre à jour des nouvelles recommandations, m'informer des nouvelles techniques.

Dans ma future profession, j'utiliserai l'électrostimulation lors de mes différentes prises en charge. Ce travail me permettra d'utiliser cet outil avec mes patients en postopératoire d'ATG selon les recommandations de la littérature. Je pourrai ainsi justifier l'intérêt de cet outil auprès de mes patients, et être assurée de l'utiliser avec une efficacité optimale.

La réalisation de ce travail m'a appris à être plus rigoureuse et organisée dans mon travail. Ces compétences me seront très utiles dans ma future profession. Je

souhaite avoir une activité libérale, et la gestion d'un cabinet demande également une certaine organisation.

Enfin, concernant l'électrostimulation, c'est un outil qui me servira au cours de ma future vie professionnelle. En effet, cet outil fait partie du champ de compétences du masseur-kinésithérapeute, et on le retrouve dans presque tous les cabinets libéraux, ainsi qu'en centre de rééducation. J'aurai donc l'occasion d'utiliser cet outil au cours des différentes prises en charge, et je pourrai m'appuyer sur ce travail pour l'utiliser selon les recommandations. Dans le cadre postopératoire d'une arthroplastie totale de genou, j'intégrerai cet outil dans la prise en charge de mes patients. Utilisé avec les paramètres optimaux, je pourrai ainsi leur garantir des séances d'électrostimulation avec le maximum d'efficacité, en complément des exercices de renforcement classiques.

VII. Conclusion

L'arthroplastie totale du genou est une chirurgie courante qui est généralement proposée après une arthrose avancée. L'électrostimulation peut être utilisée en renforcement par les kinésithérapeutes avec ce type de patients en postopératoire. De plus en plus de recherches scientifiques démontrent que l'électrostimulation est un outil complémentaire et efficace pour améliorer l'activation volontaire, la force musculaire et la récupération fonctionnelle après une chirurgie. Cependant, certains masseurs-kinésithérapeutes ne l'utilisent pas du tout car ils préfèrent travailler en fonctionnel. De plus, il semble qu'il existe des différences parmi ceux qui utilisent cet outil : variabilité des paramètres du courant, association d'une contraction volontaire durant la durée de la stimulation ou non, position du patient, durée et fréquence des séances,.... Comment cet outil est-il utilisé par les masseurs-kinésithérapeutes en France ? Quels bénéfices peuvent être observés, et comment sont-ils évalués en pratique ? La problématique de ce mémoire était la suivante : Quelle est la place de l'électrostimulation dans la prise en charge masso-kinésithérapique des patients en postopératoire d'arthroplastie totale de genou ? Pour répondre à cette problématique, un questionnaire a été réalisé sur la base de la littérature et diffusé auprès des masseurs-kinésithérapeutes en France.

Les résultats ont montré un manque de connaissances sur l'électrostimulation. De nombreux kinésithérapeutes ont déclaré qu'ils n'utilisent pas l'électrostimulation en postopératoire d'arthroplastie totale du genou, car ils n'y voient aucun bénéfice supplémentaire. La plupart des kinésithérapeutes ne connaissent pas les paramètres de leur programme d'électrostimulation.

Les données suggèrent qu'il est nécessaire de développer les connaissances des kinésithérapeutes sur cet outil. Former les kinésithérapeutes sur l'électrostimulation peut les aider à comprendre les intérêts de l'utiliser avec les paramètres optimaux après une arthroplastie totale du genou. S'ils utilisent cet outil avec les paramètres optimaux, cela peut compléter et faciliter la prise en charge postopératoire d'ATG.

La principale limite de cette recherche est la taille de l'échantillon. En effet, seulement 36 répondants utilisent l'électrostimulation en postopératoire d'arthroplastie totale de genou. Pour un questionnaire diffusé sur toute la France, seuls ces 36

kinésithérapeutes ont pu avoir accès à la totalité du questionnaire. De plus, il semble que ces réponses viennent principalement de Bretagne, donc s'il existe une tendance régionale, ces résultats ne seraient pas comparables au niveau national.

Pour conclure, ce travail a permis de justifier l'intérêt de former les masseurs-kinésithérapeutes sur les recommandations concernant l'électrostimulation. Il est important de leur faire prendre conscience que cet outil peut apporter de nombreux bénéfices à leurs patients en postopératoire d'ATG. D'autres recherches incluant l'avis du patient, seraient intéressantes à mener puisqu'il reste au centre de la prise en charge. De plus, il serait intéressant de développer l'utilisation de cet outil à domicile.

Bibliographie

1. Dufour Michel. Anatomie de l'appareil locomoteur - Membre Inférieur. 2ème édition. 2007. (Elsevier Masson; vol. Tome 1).
2. Anatomie du Genou : Dr Bousquet – Spécialiste du genou [Internet]. Anatomie du Genou : Dr Bousquet – Spécialiste du genou. [cité 30 déc 2020]. Disponible sur: <http://docteur-bousquet.joffreygentreau.fr>
3. Articulation du genou [Internet]. [cité 30 déc 2020]. Disponible sur: <https://www.anatomie-humaine.com/Articulation-du-genou.html>
4. FMPMC-PS - Anatomie fonctionnelle - Psychomotricité deuxième année [Internet]. [cité 2 mai 2021]. Disponible sur: <http://www.chups.jussieu.fr/polysPSM/anatfonctPSM2/poly/POLY.Chp.5.html>
5. Lésions méniscales dégénératives - Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Toulouse [Internet]. [cité 2 mai 2021]. Disponible sur: <https://www.chu-toulouse.fr/-lesions-meniscales-degeneratives->
6. www.genou.net [Internet]. [cité 22 févr 2020]. Disponible sur: <http://www.genou.net/Pages/anatomie/anatomie.htm>
7. Biomécanique : Le genou - Lorraine [Internet]. StuDocu. [cité 30 déc 2020]. Disponible sur: <https://www.studocu.com/fr/document/universite-de-lorraine/biomecanique/notes-de-cours/biomecanique-le-genou/3546948/view>
8. Anatomie du groupe musculaire ischio-jambier: les 3 tendons ischio-jambiers. [Internet]. <https://www.chirurgiedusport.com/>. [cité 2 mai 2021]. Disponible sur: <https://www.chirurgiedusport.com/nos-specialites/anatomie-du-groupe-musculaire-ischio-jambier-les-3-tendons-ischio-jambiers/>
9. La gonarthrose [Internet]. Mon arthrose. [cité 30 déc 2020]. Disponible sur: <http://www.mon-arthrose.com/arthrose-du-genou/la-maladie/>
10. La gonarthrose [Internet]. [cité 22 févr 2020]. Disponible sur: <http://www.rhumato.info/cours-revues2/92-arthrose/1662-la-gonarthrose-mise-au-point>
11. Gonarthrose [Internet]. <https://www.passeportsante.net/>. 2018 [cité 30 déc 2020]. Disponible sur: <https://www.passeportsante.net/fr/Maux/Problemes/Fiche.aspx?doc=gonarthrose>
12. Symptômes et bilan d'une gonarthrose [Internet]. [cité 30 déc 2020]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/arthrose-genou/symptomes-diagnostic>
13. Chirurgie de la gonarthrose par prothèse du genou - Dr Mirbey à Dijon [Internet]. [cité 5 mars 2020]. Disponible sur: <https://www.chirurgie-dijon.com/membres-inferieurs/genou/gonarthrose.html>

14. Netgen. Douleurs et arthrose [Internet]. Revue Médicale Suisse. [cité 30 déc 2020]. Disponible sur: <https://www.revmed.ch/RMS/2018/RMS-N-612/Douleurs-et-arthrose>
15. Arthrose | Inserm - La science pour la santé [Internet]. [cité 22 févr 2020]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/arthrose>
16. Qu'est-ce que l'arthrose du genou ? [Internet]. [cité 2 mai 2021]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/arthrose-genou/definition-facteurs-favorisants>
17. Culvenor AG, Ruhdorfer A, Juhl C, Eckstein F, Øiestad BE. Knee Extensor Strength and Risk of Structural, Symptomatic, and Functional Decline in Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arthritis Care & Research*. 2017;69(5):649-58.
18. Escobar A, Quintana JM, Bilbao A, Azkarate J, Guenaga JI, Arenaza JC, et al. Effect of patient characteristics on reported outcomes after total knee replacement. *Rheumatology*. 1 janv 2007;46(1):112-9.
19. rapport_devaluation_-_implants_articulaires_de_genou.pdf [Internet]. [cité 2 mai 2021]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2012-12/rapport_devaluation_-_implants_articulaires_de_genou.pdf
20. Les modèles de prothèse du genou [Internet]. [cité 31 déc 2020]. Disponible sur: <http://www.genou.com/modelespt.htm>
21. Bade MJ, Stevens-Lapsley JE. Restoration of physical function in patients following total knee arthroplasty: an update on rehabilitation practices. *Current Opinion in Rheumatology*. mars 2012;24(2):208-14.
22. Stevens-Lapsley JE, Balter JE, Wolfe P, Eckhoff DG, Kohrt WM. Early Neuromuscular Electrical Stimulation to Improve Quadriceps Muscle Strength After Total Knee Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial. *Phys Ther*. 1 févr 2012;92(2):210-26.
23. Thomas AC, Stevens-Lapsley JE. Importance of Attenuating Quadriceps Activation Deficits After Total Knee Arthroplasty: *Exercise and Sport Sciences Reviews*. avr 2012;40(2):95-101.
24. Bistolfi A, Zanovello J, Ferracini R, Allisiardi F, Lioce E, Magistroni E, et al. Evaluation of the Effectiveness of Neuromuscular Electrical Stimulation After Total Knee Arthroplasty: A Meta-Analysis. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. févr 2018;97(2):123-30.
25. reeducation_genou_ptg_-_recommandations.pdf [Internet]. [cité 31 déc 2020]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/reeducation_genou_ptg_-_recommandations.pdf

26. Bickel CS, Gregory CM, Dean JC. Motor unit recruitment during neuromuscular electrical stimulation: a critical appraisal. *Eur J Appl Physiol.* oct 2011;111(10):2399-407.
27. Laufer Y, Elboim-Gabyzon M, Shtarker H. The effects of exercise and neuromuscular electrical stimulation in subjects with knee osteoarthritis: a 3-month follow-up study. *CIA.* juill 2014;1153.
28. Crépon F, Doubrère J-F, Vanderthommen M, Castel-Kremer E, Cadet G. Électrothérapie. Électrostimulation. *EMC - Kinésithérapie - Médecine physique - Réadaptation.* janv 2007;3(4):1-19.
29. Stevens-Lapsley JE, Balter JE, Wolfe P, Eckhoff DG, Schwartz RS, Schenkman M, et al. Relationship Between Intensity of Quadriceps Muscle Neuromuscular Electrical Stimulation and Strength Recovery After Total Knee Arthroplasty. *Physical Therapy.* 1 sept 2012;92(9):1187-96.
30. Présentation et généralités sur l'électrostimulation musculaire (ESM) et précautions [Internet]. [cité 5 mars 2020]. Disponible sur: http://www.kine-services.com/kine-services/boutique_produits/electrostimulation.php
31. KS541P43.pdf [Internet]. [cité 26 févr 2020]. Disponible sur: https://www.maisondeskines.com/_upload/article-pdf/KS541P43.pdf
32. principe-de-base-electrostimulation-musculaire.pdf [Internet]. [cité 27 févr 2020]. Disponible sur: <https://www.electrofitness.com/media/publications/principe-de-base-electrostimulation-musculaire.pdf>
33. LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX! [Internet]. [cité 2 mai 2021]. Disponible sur: https://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i_06/i_06_m/i_06_m_mou/i_06_m_mou.html
34. Sciensport© - Force maximale : page 1.3/6 [Internet]. [cité 5 mars 2020]. Disponible sur: <http://prevost.pascal.free.fr/pratique/force/force13.htm>
35. R M. Principes de l'électrostimulation : quel appareil pour quels besoins ? [Internet]. *Kinessonne*; 2008 [cité 26 févr 2020]. Disponible sur: <https://www.kinessonne.com/blog-kinessonne/index.php?post/2008/12/08/Principes-de-l-%C3%A9lectrostimulation-%3A-quel-appareil-pour-quels-besoins>
36. Paillard T, Lafont C, Pérès C, Costes-salon MC, Soulat JM, Montoya R, et al. L'électrostimulation surimposée à la contraction musculaire volontaire présente-t-elle un intérêt physiologique chez les sujets âgés ? *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique.* févr 2005;48(1):20-8.
37. Botter A, Oprandi G, Lanfranco F, Allasia S, Maffiuletti NA, Minetto MA. Atlas of the muscle motor points for the lower limb: implications for electrical stimulation procedures and electrode positioning. *Eur J Appl Physiol.* oct 2011;111(10):2461-71.

38. Snapshot [Internet]. [cité 26 févr 2020]. Disponible sur: <https://www.kinessonne.com/blog-kinessonne/index.php?post/2008/12/08/Principes-de-l-%C3%A9lectrostimulation-%3A-quel-appareil-pour-quels-besoins>
39. Bruchard A. NMES et Récupération [Internet]. KINESPORT : Formations continues en kinésithérapie du sport et thérapie manuelle. [cité 29 févr 2020]. Disponible sur: https://www.kinesport.info/NMES-et-Recuperation_a4551.html
40. Broderick BJ, Kennedy C, Breen PP, Kearns SR, ÓLaighin G. Patient tolerance of neuromuscular electrical stimulation (NMES) in the presence of orthopaedic implants. *Medical Engineering & Physics*. janv 2011;33(1):56-61.
41. Dabadghav R, Potdar A, Patil V, Sancheti P, Shyam A. Additional effect of neuromuscular electrical stimulation on knee extension lag, pain and knee range of motion in immediate postsurgical phase (0–2 weeks) in primary total knee arthroplasty patient. *Ann Transl Med*. oct 2019;7(S7):S253-S253.
42. Avramidis et al. - 2003 - Effectiveness of electric stimulation of the vastu.pdf.
43. Levine M, McElroy K, Stakich V, Cicco J. Comparing Conventional Physical Therapy Rehabilitation With Neuromuscular Electrical Stimulation After TKA. *Orthopedics*. 1 mars 2013;36(3):e319-24.
44. Demircioglu DT, Paker N, Erbil E, Bugdayci D, Emre TY. The effect of neuromuscular electrical stimulation on functional status and quality of life after knee arthroplasty: a randomized controlled study. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(8):2501-6.
45. Gotlin RS, Hershkowitz S, Juris PM, Gonzalez EG, Scott WN, Insall JN. Electrical stimulation effect on extensor lag and length of hospital stay after total knee arthroplasty. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. sept 1994;75(9):957-9.
46. Avramidis K, Karachalios T, Popotonasios K, Sacorafas D, Papathanasiades AA, Malizos KN. Does Electric Stimulation of the Vastus Medialis Muscle Influence Rehabilitation After Total Knee Replacement? *Orthopedics*. 1 mars 2011;34(3):175-175.
47. Petterson SC, Mizner RL, Stevens JE, Rasis L, Bodenstab A, Newcomb W, et al. Improved function from progressive strengthening interventions after total knee arthroplasty: A randomized clinical trial with an imbedded prospective cohort. *Arthritis Rheum*. 15 févr 2009;61(2):174-83.
48. Yue C, Zhang X, Zhu Y, Jia Y, Wang H, Liu Y. Systematic Review of Three Electrical Stimulation Techniques for Rehabilitation After Total Knee Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*. juill 2018;33(7):2330-7.
49. Spector P, Laufer Y, Elboim Gabyzon M, Kittelson A, Stevens Lapsley J, Maffiuletti NA. Neuromuscular Electrical Stimulation Therapy to Restore Quadriceps Muscle Function in Patients After Orthopaedic Surgery: A Novel

- Structured Approach. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. déc 2016;98(23):2017-24.
50. Rice DA, McNair PJ. Quadriceps Arthrogenic Muscle Inhibition: Neural Mechanisms and Treatment Perspectives. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*. déc 2010;40(3):250-66.
 51. Étude quantitative : définition, techniques, étapes et analyse [Internet]. Scribbr. 2019 [cité 11 janv 2021]. Disponible sur: <https://www.scribbr.fr/methodologie/etude-quantitative/>
 52. Accueil [Internet]. Ordre des masseurs-kinésithérapeutes. [cité 20 mars 2021]. Disponible sur: <https://www.ordremk.fr>
 53. Électrothérapie : son histoire de l'Antiquité à nos jours [Internet]. Bluetens. 2019 [cité 20 mars 2021]. Disponible sur: <https://www.bluetens.com/histoire-electrotherapie/>
 54. Petterson S, Snyder-Mackler L. The Use of Neuromuscular Electrical Stimulation to Improve Activation Deficits in a Patient With Chronic Quadriceps Strength Impairments Following Total Knee Arthroplasty. *J Orthop Sports Phys Ther*. sept 2006;36(9):678-85.
 55. Petterson SC, Barrance P, Marmon AR, Handling T, Buchanan TS, Snyder-Mackler L. Time Course of Quad Strength, Area, and Activation after Knee Arthroplasty and Strength Training: *Medicine & Science in Sports & Exercise*. févr 2011;43(2):225-31.
 56. Kittelson AJ, Stackhouse SK, Stevens-Lapsley JE. Neuromuscular electrical stimulation after total joint arthroplasty: a critical review of recent controlled studies. *EUROPEAN JOURNAL OF PHYSICAL AND REHABILITATION MEDICINE*. 2013;49(6):12.
 57. Nussbaum EL, Houghton P, Anthony J, Rennie S, Shay BL, Hoens AM. Neuromuscular Electrical Stimulation for Treatment of Muscle Impairment: Critical Review and Recommendations for Clinical Practice. *Physiotherapy Canada*. nov 2017;69(5):1-76.
 58. R. 4321-84 Consentement du malade > Code de déontologie des Masseurs-Kinésithérapeutes [Internet]. [cité 17 avr 2021]. Disponible sur: <https://deontologie.ordremk.fr/devoirs-envers-les-patients/r-4321-84-consentement-du-malade/>
 59. R. 4321-83 Information du malade (article commenté) > Code de déontologie des Masseurs-Kinésithérapeutes [Internet]. [cité 17 avr 2021]. Disponible sur: <https://deontologie.ordremk.fr/devoirs-envers-les-patients/r-4321-83-information-du-malade/>

ANNEXE I

Questionnaire à destination des masseurs-kinésithérapeutes en France prenant en charge des patients après PTG

Bonjour,

Je suis étudiante en dernière année de masso - kinésithérapie à l'IFMK de Brest.

Je réalise mon Mémoire d'Initiation à la Recherche en Masso - Kinésithérapie sur l'utilisation de l'électrostimulation excito motrice (ESM) du quadriceps dans les suites post opératoires de prothèse totale du genou.

Ce questionnaire est réalisé dans ce cadre, il s'adresse aux masseurs-kinésithérapeutes en France (libéraux ou salariés).

L'objectif de ce mémoire est de faire une étude de pratique concernant cet outil de rééducation, et de son utilisation avec des patients venant de bénéficier d'une prothèse totale de genou.

La durée de réponse est estimée entre 5 et 10 minutes. Toutes les réponses resteront anonymes, et les données recueillies seront uniquement traitées dans le cadre de ce mémoire.

Je vous remercie par avance de votre participation !

Morgane DE VECCHI

Etudiante K4 à l'IFMK de Brest

PARTIE 1 : INTRODUCTION

Q1- Êtes vous...

- Un homme
- Une femme

Q2 - Depuis quand êtes-vous diplômé(e) ?

- Moins de 5 ans
- Entre 5 et 10 ans
- Entre 10 et 20 ans
- Plus de 20 ans

Q3 - Quel type d'activité avez-vous ?

- Libéral
- Salariat
- Mixte

Q4 - Estimez-vous que vos connaissances en électrostimulation acquises lors de la formation initiale sont suffisantes pour utiliser cet outil en pratique ?

- Oui
- Non

Q5 – Avez-vous effectué une formation continue spécifique à ce sujet ?

- Oui
- Non
- Autre

Q6 - Comment jugez-vous votre maîtrise de l'outil ?

- Excellente
- Très bonne
- Moyenne
- Insuffisante
- Très insuffisante

Q7 - Utilisez-vous l'électrostimulation neuro musculaire chez les patients en postopératoire de PTG ?

- Oui
- Non

Q8 - Si vous avez répondu NON à la question précédente, pourquoi ?

- Pour une question de coût
- Je ne trouve pas de bénéfices supplémentaires
- Pour des questions d'hygiène
- Technique trop passive
- Autre

Q9 - Pensez-vous que cette technique est contre indiquée en présence de matériel métallique ?

- Oui, systématiquement
- Oui, dans certaines conditions
- Non

PARTIE 2 : PROTOCOLE D ESM DU QUADRICEPS MOTEUR EN POST OPERATOIRE DE PTG

Q10 - Quel(s) type(s) de programme(s) utilisez-vous en postopératoire de PTG ?

- Antalgique
- Renforcement musculaire
- Lutte contre l'amyotrophie
- Autre

Q11 - Sur le générateur de votre appareil, sélectionnez-vous...

- Un programme prédéfini
- Un programme personnalisé

Q12 - Si vous utilisez un programme prédéfini, en connaissez vous les paramètres ?

- Oui
- Non

Q13 - J'utilise un courant...

- Unidirectionnel
- Bidirectionnel
- Rectangulaire
- Triangulaire
- Autre

Q14 - Déterminez-vous au préalable les points moteurs des muscles que vous voulez solliciter ?

- Oui, toujours
- Oui, parfois
- Non

Q15 - Quel(s) muscle(s) du quadriceps ciblez-vous ?

- Vaste médial
- Vaste latéral
- Droit fémoral
- Autre

Q16 - Combien d'électrodes utilisez-vous ?

- 2
- 4
- 6
- Autre

Q17 - Quelle est la position de votre patient au cours de votre protocole ?

- Assis au bord de table
- Assis sur la table, un coussin sous le genou
- Autre

Q18 - Comment réglez-vous l'intensité de stimulation ?

- Suffisante pour obtenir une contraction visible
- Intensité maximale tolérée par le patient
- Constante au cours du protocole
- Augmente au cours du protocole
- Autre

Q19 - Quelle fréquence utilisez-vous ?

- 10 Hz
- 20 Hz
- 30 Hz
- 40 Hz
- 50 Hz
- 60 Hz
- 70 Hz
- 80 Hz
- Définie par le programme / Je ne sais pas

Q20 - Quelle durée d'impulsion utilisez-vous ?

- Entre 100 et 200 μ S
- Entre 200 et 300 μ s
- >300 μ s
- Je ne sais pas / Définie par le programme

Q21 - Quel est le temps de chaque contraction ?

- Inférieure à 5 secondes
- Entre 5 et 10 secondes
- Supérieure à 10 secondes
- Je ne sais pas / Définie par le programme

Q22 - Quel est le temps de repos ?

- Egal au temps de travail
- Egal au double du temps de travail
- Egal au triple du temps de travail
- Je ne sais pas / défini par le programme

Q23 - Demandez-vous d'y associer une contraction volontaire ?

- Oui
- Non

Q24 - Si vous avez répondu OUI à la question précédente : dans quelle amplitude ?

- Je préconise une contraction isométrique
- Je demande de tendre la jambe
- Autre

Q25 - Quelle est la durée de la séance d'électrostimulation ?

- 5 minutes
- 10 minutes
- 15 minutes
- 20 minutes
- 25 minutes
- 30 minutes
- Autre :

Q26 - Quel est le nombre de séances hebdomadaires pour un patient ?

- 1
- 2

- 3
- 4
- 5
- Autre

Q27 - Quelle est la durée moyenne de votre protocole d'électrostimulation ?

- 2 semaines
- 3 semaines
- 4 semaines
- 5 semaines
- 6 semaines
- Autre :

Q28 - Pensez-vous qu'un bon programme d'électrostimulation peut remplacer un programme de renforcement fonctionnel ?

- Oui
- Non

PARTIE 3 : EVALUATION DES BENEFICES DU PROTOCOLE D'ESM

Q29 - Quel(s) paramètre(s) évaluez-vous ?

- Force musculaire des muscles ciblés
- Endurance
- Périmètre de marche
- Périmètre des cuisses
- Autre

Q30 - Quel(s) sont vos outils d'évaluation ?

- Dynamomètre
- Testing musculaire
- Force maximale volontaire isométrique
- Mesure centimétrique du tour de cuisse
- Test de marche de 6 minutes (TM6)
- Time Up and Go (TUG)
- WOMAC
- Autre

<p><u>NOM</u> : DE VECCHI</p> <p><u>PRENOM</u> : Morgane</p>
<p><u>TITRE</u> : ENQUETE DE PRATIQUES EN ELECTROSTIMULATION APRES PROTHESE TOTALE DE GENOU</p>
<p><u>ABSTRACT</u> :</p> <p>Introduction : Total knee replacement is a common surgery which is usually offered after advanced osteoarthritis. Electrostimulation is a complementary tool in rehabilitation to improve voluntary activation, muscle strength and functional recovery postoperatively. However, it seems that opinions differ about this tool. Methods : Based on the literature, a questionnaire was sent to physiotherapists in France thanks to social networks, solicitation of the regional unions of physiotherapists in private practise and rehabilitation centers in France. Results : Results showed a lack of knowledge about electrostimulation. Many physiotherapists said they did not use electrostimulation for patients after total knee replacement because they did not see any additional benefits. Discussion : Data suggest that is necessary to develop physiotherapists knowledge of this tool. Training physiotherapists about electrostimulation can help them understand the interests to use it with the optimal parameters after total knee replacement.</p>
<p><u>RESUME</u></p> <p>Introduction : L'arthroplastie totale du genou est une chirurgie courante qui est généralement proposée après une arthrose avancée. L'électrostimulation est un outil complémentaire à la rééducation pour améliorer l'activation volontaire, la force musculaire et la récupération fonctionnelle en postopératoire. Cependant, il semble que les opinions divergent sur cet outil. Méthodes : Sur la base de la littérature, un questionnaire a été adressé aux kinésithérapeutes en France grâce aux réseaux sociaux, à la sollicitation des unions régionales de masseurs-kinésithérapeutes libéraux et de centres de rééducation en France. Résultats : Les résultats ont montré un manque de connaissances sur l'électrostimulation. De nombreux kinésithérapeutes ont déclaré qu'ils n'utilisent pas l'électrostimulation en postopératoire d'arthroplastie totale du genou, car ils n'y voient aucun bénéfice supplémentaire. Discussion : Les données suggèrent qu'il est nécessaire de développer les connaissances des kinésithérapeutes sur cet outil. Former les kinésithérapeutes sur l'électrostimulation peut les aider à comprendre les intérêts de l'utiliser avec les paramètres optimaux après une arthroplastie totale du genou.</p>
<p>Keywords : total knee replacement ; electrostimulation ; muscle strength ; questionnaire ; training of physiotherapists</p>
<p>Mots clés : arthroplastie totale du genou ; électrostimulation ; force musculaire ; questionnaire ; formation des kinésithérapeutes</p>
<p align="center">Institut De Formation en Masso-Kinésithérapie du CHRU de BREST</p> <p align="center">22 avenue Camille Desmoulins – 29238 BREST CEDEX 3</p> <p align="center">TRAVAIL ECRIT DE FIN D'ETUDES - 2021</p>