

12^{ème} congrès national de la **SOFMMOO**

avec la participation exceptionnelle des sociétés SFR, SIMS, SOFCOT, SFM, SFTS, SFMES et SOFMER

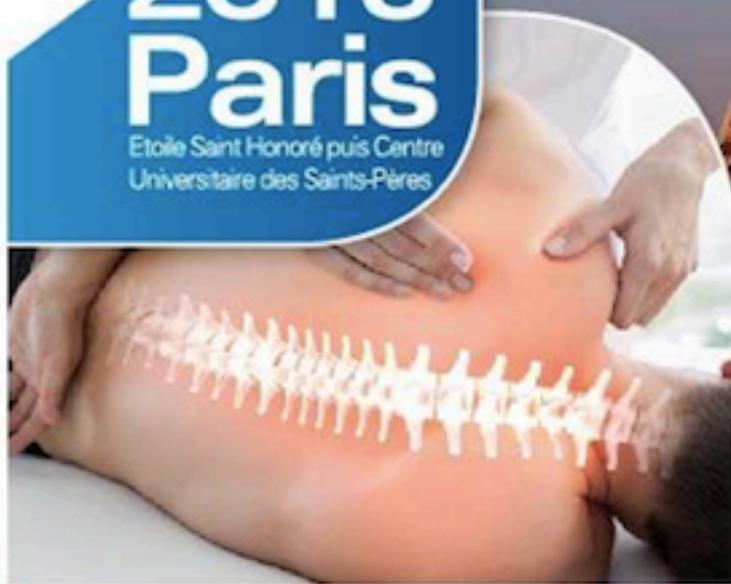
Premier congrès international **SOFMMOO-FIMM-UEMMO**

- ▶ **Grand Débat Multidisciplinaire**
COMMENT ÉVITER LE PASSAGE D'UNE LOMBALGIE À LA CHRONICITÉ ?
- ▶ **3 Plénières : Douleurs rachidiennes et ses projections**
RACHIS LOMBO-SACRÉ • RACHIS CERVICAL • RACHIS THORACO-LOMBAIRE
- ▶ Plus de 100 ateliers renouvelés animés par la SOFMMOO et les sociétés partenaires
- ▶ Appel à communications libres et posters en français et en anglais



12-14
octobre
2018
Paris

Etoile Saint Honoré puis Centre
Universitaire des Saints-Pères



A VOS AGENDAS

Information et inscription :
www.sofmmoo.org

EuroMedExperts 22 rue Gambetta
92100 Boulogne Billancourt (France)
Tél : 06.61.98.52.36
contact@euromedexperts.com



REPROGRAMMATION NEURO-COGNITIVE DANS LES PATHOLOGIES MECANIQUES DE L'APPAREIL LOCOMOTEUR SELON LE PROCEDE ALLYANE.

Aude Friggeri (1), Grégoire Le Blay (2)

Centre des Massues, Lyon.

(1) Médecin ostéopathe. (2) Médecin de médecine physique et réadaptation

Le retour au mouvement du patient douloureux chronique est dépendant de facteurs sociaux et professionnels influençant largement l'attitude passive du patient, favorisant le passage à la chronicité de la limitation d'une fonction motrice. Rendre le patient acteur de son mouvement est la clef principale de la restitution du mouvement. C'est l'essence même de la mise en oeuvre du processus de reprogrammation neuro-motrice (RNM).

Les mouvements jouent un rôle permanent dans la conscience de soi et fonctionnent dans le voir, entendre, ressenti. JP.Roll a abondé dans ce sens en démontrant que les informations proprioceptives, nées de l'action au sein même de l'appareil locomoteur, sont la source de la conscience du mouvement et intègrent les fonctions cognitives [1].

La prise de conscience par le patient du mouvement et des messages sensitivo-moteurs qui en découlent lui permettrait de créer la séquence de l'action suivante et de l'assimiler de façon plus précise et rapide. L'apprentissage moteur mobilise des circuits corticaux modulaires selon leur entraînement et sous-corticaux selon l'historique du patient. C'est en se basant de façon empirique sur une réhabilitation rapide et durable à l'aide de la représentation mentale des sensations proprioceptives d'un geste qu'est né le procédé de reprogrammation neuromotrice du mouvement dont le travail cognitif du patient serait favorisé par l'écoute de sons de basses fréquences émis par un générateur.

Les protocoles établis dont les objectifs sont de lever des inhibitions motrices et des douleurs chroniques permettent de balayer un large spectre de pathologies de l'appareil locomoteur.

Le constat d'une amélioration rapide et durable d'une fonction motrice lors d'une séance de RNM, a conduit naturellement à une revue de la littérature sur les données neurophysiologiques pour tenter d'étayer ce procédé ainsi qu'à sa mise en application en centre de rééducation en outil complémentaire dans les programmes de restauration fonctionnelle du rachis.

I DES AVANCEES NEURO-PHYSIOLOGIQUES DANS LE MOUVEMENT VOLONTAIRE ET INVOLONTAIRE

a. Hiérarchie de la commande motrice

L'action volontaire émerge d'une analyse de signaux multiples sensori-moteurs issus d'entités neurologiques dont l'organisation est bien hiérarchisée.

La première étape est de définir les stratégies motrices, les objectifs du mouvement et les comportements à mettre en place pour les atteindre. Le cortex frontal à l'origine de l'intention du mouvement, dont la planification est assurée par le cortex pré-frontal, accueille le modèle d'action proposé par le cortex pariétal.

Le cortex pariétal est responsable de l'intégration des mouvements et des stimuli somatosensoriels, proprioceptifs et visuels. La genèse des images motrices du corps, véritables modèles d'action sophistiqués enclenchés par le cortex pariétal, est le résultat d'une analyse de la perception spatiale de la position du corps et des membres ainsi que de l'environnement socio-temporel [1,2].

La formation réticulée qui, outre son rôle dans l'état d'éveil reçoit les informations de toutes les modalités sensorielles, effectue une mise à jour avant d'en projeter certaines vers les noyaux thalamiques ; elle a un rôle majeur dans le tonus musculaire, l'apprentissage et l'exécution d'un mouvement.

Les ganglions de la base sont également au cœur du système moteur et des automatismes. Ils sont au centre d'une boucle complexe, relative au système locomoteur, qui reçoit et filtre les afférences corticales et périphériques pour les projeter via le thalamus sur l'Aire Motrice Supplémentaire (AMS). Ils déterminent, facilitent ou bloquent les actions inadaptées qui vont être effectuées. Il ne serait pas audacieux de leur attribuer un rôle hypothétique dans les inhibitions motrices.

D'ailleurs, Kawai *et al.*, ont émis l'hypothèse que les ganglions de la base seraient acteur dans la mémoire procédurale de la séquence d'une action [3]. Ils ont démontré que le cortex moteur avait un rôle de tuteur dans l'apprentissage d'un nouveau geste mais qu'il n'était pas requis dans l'exécution de celui-ci, autrement dit, il n'est pas centre de stockage des patterns d'actions et de leurs modalités adaptatives.

Dans la seconde étape de la genèse du mouvement volontaire sont co-acteurs, le cortex moteur Primaire (CMP), l'aire prémotrice (APM) qui intègre les informations sensorielles plutôt en lien avec les muscles axiaux de la posture et l'AMS qui participe à la planification de mouvements complexes intéressant les muscles distaux de la coordination [4].

Le cervelet intervient également à cette étape dans l'équilibre, le contrôle du tonus musculaire (activité musculaire de la posture) et la coordination des mouvements par le réglage temporel des séquences motrices.

Enfin, l'information arrive au cortex moteur primaire et code l'intensité de la force et la contraction des muscles avant d'être dirigée vers les moto-neurones musculaires.

b. Rétroaction proprioceptive générée par l'action motrice elle-même

L'élaboration du mouvement est dépendante du pattern défini par le cortex pariétal après analyse des stimuli environnementaux reçus :

- La sensibilité extéroceptive véhiculée par les récepteurs neuro sensoriels de la vision, l'audition, l'olfaction, l'équilibre et tactiles ; elle est uni-sensorielle, spécifique et emprunte l'axe thalamo-cortical.
- La sensibilité proprioceptive véhiculée par les récepteurs proprioceptifs des organes tendineux de Golgi, les fuseaux neuro-musculaires et récepteurs articulaires ; voie pluri-sensorielle non spécifique adaptative, réticulo-thalamo-limbo-corticale.

Il a été démontré que l'application de vibrations sur les tendons crée un leurre sensitif capable de générer des messages proprioceptifs si proches de ceux évoqués par le mouvement réel qu'ils induisent chez le patient immobile une sensation illusoire de mouvement [1]. Ainsi il existe un message proprioceptif musculaire adressé au cerveau comme un compte-rendu musculaire établi à partir des récepteurs proprioceptifs des muscles.

2. Contribution de la plasticité cérébrale :

Lors d'une modification temporaire ou définitive de l'intégrité du corps dans son espace, il existe une modification topographique des aires corticales et des réseaux utilisés qui

s'apparentent à un désapprentissage par désactivation des voies [5]. Ainsi il y a une inhibition motrice compensée par des stratégies motrices adaptatives moins fonctionnelles.

3. La représentation mentale du mouvement

Elle est fondée sur l'imagination répétée d'un mouvement avec l'intention spécifique de l'apprendre ou de l'améliorer sans l'effectuer réellement. Celle-ci induirait une activité corticale superposable à celle enclenchée par le mouvement réel [6,7].

Par ailleurs la répétition de ces représentations augmenterait la topographie de l'aire excitable des muscles concernés tel un entraînement cortical [8]. Ceci se constaterait tant lors de l'apprentissage d'un geste que lors du maintien des afférences sensitivo-motrices en période d'immobilisation temporaire.

La création d'un message proprioceptif afférent et la représentation mentale de ces mêmes sensations activeraient de façon très similaire les mêmes réseaux corticaux incluant les cortex moteur, sensitif, pariétal et cérébelleux [9]. Tous les éléments nécessaires à la création de l'image d'une séquence motrice sont activés.

La reprogrammation permettrait de mémoriser instantanément cette nouvelle séquence.

Notre hypothèse est que la séquence motrice ainsi enclenchée lors du processus serait soumise aux ganglions de la base qui auraient un rôle dans la mémoire procédurale [3]. Par ailleurs, on pourrait envisager qu'il y ait ici réintégration de la séquence dans la boucle musculo-squelettique des ganglions de la base avant d'être proposée au cortex moteur via le thalamus avec une action sur la levée de l'inhibition motrice.

4. L'activité cérébrale rythmique

Berger en 1924, montre sur l'EEG l'existence d'ondes de 10 cycles par secondes produites lors de la fermeture des yeux et des états de relaxation qui correspond au rythme alpha. Les ondes alpha (8-12 Hz) se rapportent à un état d'éveil avec relaxation qui ne porte pas d'attention au monde externe. Elles présentent une grande variété de fréquence selon des facteurs interindividuels autre que l'âge [10]. Elles sont indépendantes du mouvement et reflèteraient une activité des régions corticales occipitales et pariétales lors du processus de la mémoire et une activité thalamo-corticale lors du processus d'attention [11].

Les ondes mu (Rolandiques; 8-12 Hz) constituent un rythme très proche du rythme alpha mais ne répondant qu'au mouvement. Enregistré au-dessus des régions sensorimotrices uniquement, il résulterait du couplage cohérent de multiples réseaux alpha (domaines visuels, auditifs et somatosensoriels) permettant la transformation de la perception en action [12].

En 1975, Atwater montre que la production d'ondes alpha se fait par l'écoute de sons qui diffèrent de 8 à 13 Hz c'est « la réponse d'adoption de fréquence ».

II UNE REPROGRAMMATION NEURO-MOTRICE QUI ACTIVE CES RESEAUX CORTICAUX-SOUS-CORTICAUX

Un procédé de reprogrammation neuro-cognitive semble avoir un intérêt notable pour le patient dans sa prise de conscience des mécanismes neuro-moteurs avec une modification rapide et durable de ses fonctions motrices. Il est fondé sur un trépied d'où se distinguent la perception sensitive-motrice, la représentation mentale et l'écoute de sons de basses fréquences.

L'objectif du procédé est de désamorcer un geste non fonctionnel et reprogrammer une fonction motrice adaptée aux besoins du patient en le plaçant au cœur de ses nouvelles stratégies motrices.

1. Activation des sensations proprioceptives sensitivo-motrices.

C'est une phase essentielle du procédé qui consiste à faire prendre conscience au patient d'une part des sensations proprioceptives faussées liées au mouvement perturbé et d'autre part des sensations proprioceptives qui seraient les plus appropriées au mouvement escompté.

Une phase préparatoire est nécessaire afin de s'assurer de l'équilibre fonctionnel de la biomécanique du rachis et de la ceinture pelvienne par massages transverses profonds, ponctions sèches ou techniques spécifiques de manipulation de l'unité fonctionnelle vertébrale (dans le respect des règles de manipulation).

2. L'imagerie mentale

Par représentation mentale et sans réaliser aucun geste, le patient fournit aux fonctions cognitives les sensations proprioceptives du mouvement souhaité.

La représentation mentale est focalisée sur le segment de membre à travailler, puis peut-être élargie en intégrant l'action dans une fonction nécessaire de la vie quotidienne ou dans une activité physique qui lui est familière.

Ces étapes fondamentales vont dépendre des capacités du patient à se concentrer et à effectuer une représentation mentale.

3. Intérêt de l'utilisation des sons de basse fréquence.

Les sons émis par l'Alphabox utilisée dans le procédé ont des fréquences variables inférieures à 400 Hz. Une série de sons de très basses fréquences est proposée au patient afin qu'il puisse choisir celui qui l'accompagnera lors de son travail cognitif. Des preuves cliniques sont encore en attentes, mais fort est de constater que l'écoute de ses sons permet une activité cérébrale adéquate pour effectuer le travail cognitif nécessaire.

Cela permettrait d'amener le cerveau en activité rythmique de façon hypothétique sous le mode alpha entre autre, et d'activer une synchronisation entre les deux hémisphères cérébraux permettant d'exercer au mieux les activités sollicitées : «modulation», «apprentissage», «mémorisation» [10].

III APPLICATION DANS LES LOMBALGIES CHRONIQUES

Ce procédé a été proposé en centre de rééducation comme outil supplémentaire dans la palette de traitements non médicamenteux mise à disposition dans un programme de rééducation pour lombalgies chroniques opérés ou non.

Les Objectifs sont :

- Lever une kinésiophobie
- Lever des tensions musculaires anxiogènes par un relâchement général (ex : tension des trapèzes)

- Lever une tension musculaire focale par un relâchement plus spécifique. (ex : syndrome du piriforme, psoas)
- Réactiver un muscle ou groupe musculaire
- Réactiver des muscles du tronc (transverse, rhomboïde, extenseurs du rachis, moyen fessier, psoas...)
- Reprogrammer une fonction motrice articulaire
- Reprogrammer un schéma de marche

Le matériel requis :

Des Médecins de Médecine manuelle-ostéopathie formés au procédé

Une tablette pour réalisation de vidéos ou photos

Une Alphabox génératrice de sons de basse fréquence

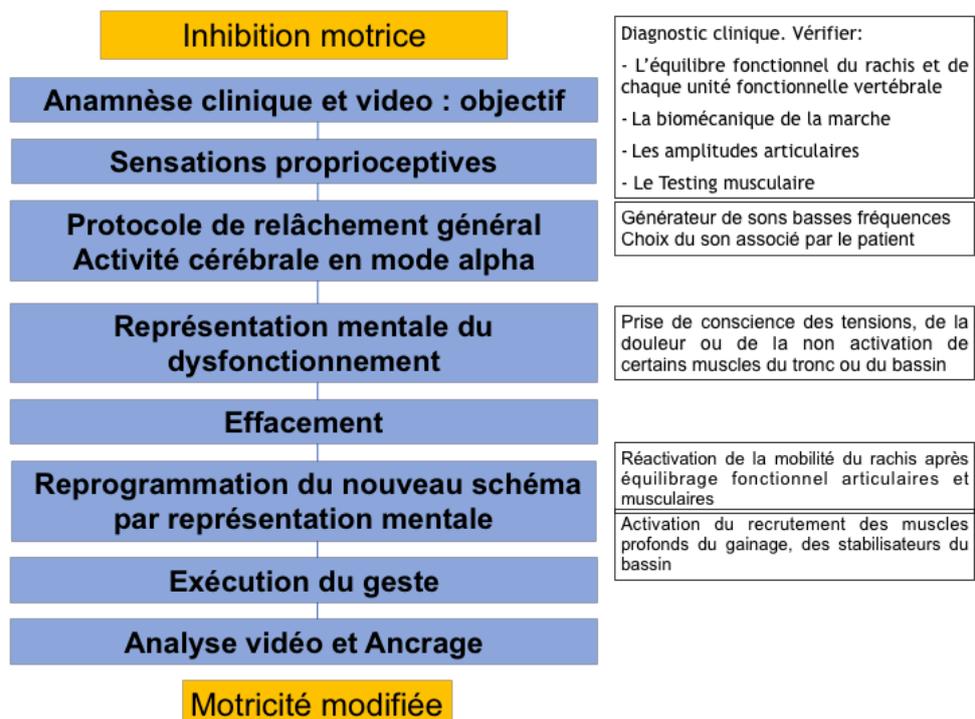
Le déroulé d'une séance :

En fonction des inhibitions motrices retrouvées une stratégie thérapeutique est définie. Chaque séance ne comporte pas plus de deux ou trois reprogrammations.

Chez un patient lombalgique déconditionné deux temps sont mis en œuvre :

Le protocole de relâchement général avec l'écoute des sons de fréquences variables qui permet à la fois la mise en condition du patient pour favoriser le travail cognitif, et à la fois de lever une kinésiophobie par action sur les muscles dorso-lombo-pelviens, en intégrant la mobilité du rachis dans une activité physique appréciée par le patient.

Le deuxième temps se focalise sur la réactivation des muscles du tronc, muscles profonds, érecteurs du rachis, et des membres inférieurs, moyen fessier, quadriceps ou releveurs par exemple pour lever une inhibition suite à une immobilisation et à des fins d'économie du rachis.



Nous avons fait un premier état des lieux des séances de reprogrammation neuro-motrice sur une cohorte de vingt patients âgés de 24 à 70 ans dont 14 hommes et 6 femmes à qui une séance a été proposée en raison de douleurs chroniques ou d'une kinésiophobie entravant leur participation au programme adapté.

Le nombre de séances par patient varie de 1 dans 45 % des cas à 3 dans 15 % des cas (a). Les patients donnent une estimation en pourcentage de leur amélioration entre 25 et 75 % avec une médiane à 45 et 1 cas amélioré à 100% (b).

Entre 2 et 6 mois après la séance, 32 % des patients estiment avoir pu diminuer la prise en charge en kinésithérapie (c) et 56% considèrent que la séance a eu une action sur leurs douleurs (d).

De façon très intéressante, 74% estiment avoir mieux compris les exercices à mettre en œuvre dans leur rééducation et mieux perçu les muscles à tonifier ou à mettre en œuvre dans certaines postures(e).

Une amélioration franche de la marche est relevée par 71% des patients (f).

Une augmentation significative de la mobilité du rachis est retenue par 81% des patients soulignant l'action sur la kinésiophobie (g).

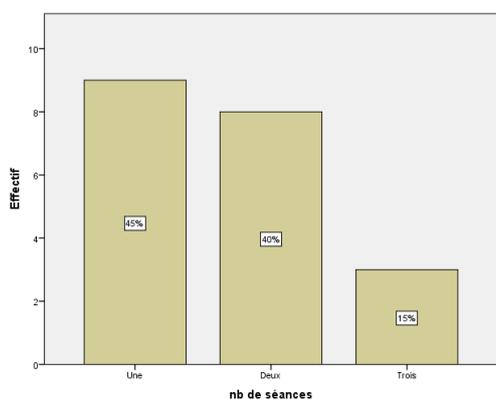
De-même, l'augmentation de l'amplitude d'une articulation spécifique, épaule ou genou, est noté chez 76% d'entre eux (h).

Par ailleurs ces gains constatés par le patient après 1 à 3 séances de reprogrammation neuro-motrice se sont maintenus à plus de 2 mois, voire 6 mois, dans 68%des cas (i).

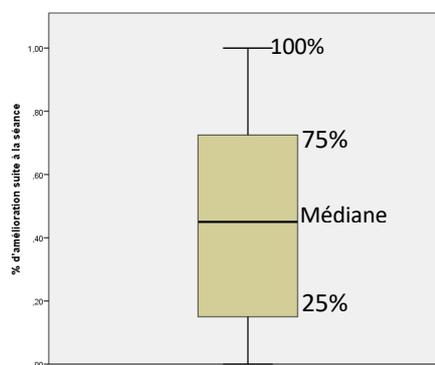
Aucun patient n'a constaté d'effet secondaire de la séance.

Les limites de ce procédé sont les troubles cognitifs majeurs entravant la compréhension et la réalisation de la représentation mentale.

IV PERSPECTIVES DE LA REPROGRAMMATION NEURO-MOTRICE

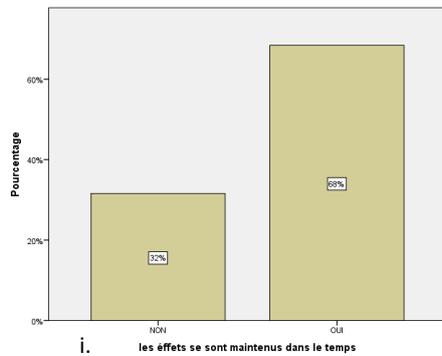


a. Nombre de séances/patient



b.% d'amélioration suite à la séance

L'introduction de ce procédé dans la prise en charge multi-disciplinaire du lombalgique chronique semble avoir un réel intérêt à la fois dans le lâcher prise de sa douleur dans son contexte socio-professionnel et dans sa participation active au retour à la mobilité et la reprise de l'activité physique. Cela abonde dans le sens des stratégies adoptées par les programmes de restauration fonctionnelle qui sont de faire déployer au patient des efforts cognitifs et comportementaux pour faire face aux événements à fort impact moral et physique, principe



du coping [13]. Par ailleurs un rapport de l'ICER (The Institute for Clinical and Economic Review) a mis en exergue les thérapies qui engagent l'esprit des patients ainsi que leur corps en apportant la preuve que certaines de ces thérapies sont non seulement efficaces pour la lombalgie chronique, mais également des options économiques rentables et probablement abordables par les couvertures complémentaires [14].

La reprogrammation neuro-motrice selon le procédé Allyane® s'appuie sur trois piliers indissociables: acquisition des sensations proprioceptives, intégration corticale de ces sensations par imagerie mentale et ancrage au niveau cortico-sous-cortical par des sons de basses fréquences spécifiques. L'objectif est d'intervenir directement sur la genèse des stratégies d'action motrice au niveau des axes corticaux et sous-corticaux responsables de l'automatisation et de la régulation du mouvement plutôt que d'intervenir à l'étape finale du geste.

Les levées d'appréhension et de tension sont facilitées ; la séquence motrice juste est réhabilitée rapidement, de même qu'un nouveau geste peut être appris et automatisé durablement. La compréhension et mémorisation rapide des exercices d'auto-grandissement, de stimulation des muscles profonds du tronc ou stabilisateurs du bassin ou encore la réactivation d'un schéma de marche fonctionnel font de ce procédé un atout pour les praticiens, pour qui l'appareil locomoteur est au centre de leur expertise.

Ce procédé permettrait de potentialiser une rééducation ou de dynamiser un patient dans son reconditionnement physique après une thérapie manuelle, par restitution de l'action motrice ajustée de façon rapide et durable dans le domaine de l'appareil locomoteur. Une étude prospective avec groupe témoin est nécessaire, afin d'évaluer l'impact d'une séance de reprogrammation neuro-motrice réalisée en systématique en début de programme pour le levé de la kinésiophobie et la prise de conscience rapide des muscles à reconditionner. D'autres études sont prévues pour venir étayer les constats de gains cliniques dans les pathologies de l'appareil locomoteur comme le fessum de genou, les limitations douloureuses chroniques de l'épaule ou encore une instabilité chronique de cheville...

[1] Roll J-P, Roll R. La proprioception musculaire : sixième sens ou sens premier. *Physiologie de la kinesthèse. Intellectica* 2003;36-37:49–66. 9.

[2] Sirigu A, et al. Altered awareness of voluntary action after damage to parietal cortex. *Nat Neurosci.* 2004 Jan;7(1):80-4.

[3] Kawai R, Markman T, Roddar R, Olvezky BP. Motor cortex is required for learning but not for executing a motor skill. *Neuron.* 2015 May 6;86(3):800-12. doi: 10.1016/j.neuron.2015.03.024.

[4] Weinrich M, Wise SP. The premotor cortex of the monkey. *J. Neurosci.* 1982 Sep;2(9):1329-45.

[5] Steneke M.W., Coert J.H., De Jong B.M. – Cerebral consequences of dynamic immobilization after primary digital flexor tendon repair – *Journal Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.*, vol.63, n°12, december 2010, pp.1953-1961

- [6] Ehrsson H., Geyer S., Naito E. – Imagery of voluntary movements of fingers, toes and tongue activates corresponding body-part specific motor representations – *Journal of Neurophysiology*, n°90, 2003, pp.3304-3316
- [7] Jeannerod M. – Plasticité du cortex moteur et récupération motrice – *Motricité cérébrale*, vol.27, n°2, 2006, pp.50-56
- [8] Pascual-Leone A., Dang N., Cohen L.G., Brasil-Neto J., Cammarota A., Hallett M. – Modulation of motor responses evoked by transcranial magnetic stimulation during the acquisition of new fine motor skills – *Journal of Neurophysiology*, n°74, 1995, pp.1037-1045
- [9] Thyrion C, Roll JP. Perceptual Integration of Illusory and Imagined Kinesthetic Images. *The Journal of Neuroscience*, July 1, 2009 • 29(26):8483– 8492 • 8483
- [10] Maltseva I, Geissler H.G . Alpha oscillations as an indicator of dynamic memory operations anticipation of omitted stimuli. *International Journal of Psychophysiology* 36 Ž2000. 185 197
- [11] Klimesch W. EEG-alpha rhythms and memory processes. *International Journal of Psychophysiology* 26 Ž1997. 319 340
- [12] Jaime A. Pineda*. The functional significance of mu rhythms: Translating “seeing” and “hearing” into “doing”-*Brain Research Reviews* 50 (2005) 57 – 68
- [13] Poulain C, Kernéis S, Rosenberg S, Foltz V. .Long-term return to work after a functional restoration program for chronic low-back pain patients: a prospective study. *Eur Spine J.* 2010 Jul; 19(7): 1153–1161.
- [14] Daniel C. Cherkin, PhD; Patricia M. Herman, ND, PhD .Cognitive and Mind-Body Therapies for Chronic Low Back Pain and Neck Pain Effectiveness and Value. *Evidence to Practice. JAMA Internal Medicine* March 5, 2018.