



Le livret blanc GMOVE-SUIT



SOMMAIRE :

LES BIENFAITS DE LA PRESSOTHÉRAPIE PASSIVE	P3
GMOVE-SUIT : LES ACTIONS DE LA PRESSOTHÉRAPIE DYNAMIQUE/ACTIVE	P3
A CHACUN SA GMOVE-SUIT	P4
LA GENÈSE DE GMOVE-SUIT : L'IMPACT SUR LA FATIGUE ET LA RÉCUPÉRATION MUSCULAIRE	P5
DES PREMIERS RETOURS CONCLUANTS	P5
L'ACTION CELLULAIRE SUR LA PHASE DE RÉCUPÉRATION	P6
GMOVE-SUIT : UN OUTIL POUR LA RÉÉDUCATION	P6
DES OUVERTURES SUR LE TRAVAIL NEUROLOGIE ET PSYCHOMOTEUR	P7
LA PROPRIOCEPTION ET L'ÉQUILIBRE	P8
QUE SE PASSE-T-IL QUAND LES SYSTÈMES PROPRIOCEPTIF ET PSYCHOMOTEUR DYSFUNCTIONNENT ?	P8
LA PRISE EN CHARGE DU DÉFICIT PROPRIOCEPTIF	P9
LE ROLE DU SYSTÈME SOMESTHÉTIQUE, DES MÉCANORECEPTEURS ET INTÉRÊT DE LA PRESSOTHÉRAPIE	P10
LES MÉCANORÉCEPTEURS CUTANÉS ET LA SENSIBILITÉ MÉCANIQUE CUTANÉE	P11
LE ROLE DU FASCIA ET DU TISSU CONJONCTIF	P12
POUR ALLER PLUS LOIN, LES EFFETS CELLULAIRES DE GMOVE-SUIT	P13
L'INTERÊT DE LA PRISE EN CHARGE DES PATHOLOGIES AFFECTANT LES SYSTÈMES LOCOMOTEUR ET PROPRIOCEPTIF	P15
DONNÉES ÉPIDÉMIOLOGIQUES	P15
ETUDE DE CAS PRATIQUE - SYNDROME D'EHLERS-DANLOS	P15
L'APPROCHE DU PATIENT SED : PROTOCOLE DE PRISE EN CHARGE	P16
ETUDE DE CAS PRATIQUE - MALADIES NEURODÉGÉRATIVES	P17
DES TÉMOIGNAGES POSITIFS	P18
EXEMPLE DE PRISE EN CHARGE POUR LES ATTEINTES NEUROLOGIQUES	P19
CONCLUSION	P19
BIBLIOGRAPHIE	P20-21

LES BIENFAITS DE LA PRESSOTHÉRAPIE PASSIVE

La pressothérapie passive est une technique de drainage mécanique. Des pressions sont exercées sur le corps, de bas en haut, afin de favoriser les retours veineux et lymphatique (Tran et al., 2017 ; Zaleska et al., 2014). Cette technique centenaire atténue les problèmes de circulation (sensation de jambes lourdes, œdèmes et lymphoœdèmes, etc.) et accélère la récupération musculaire en éliminant les toxines.

En esthétique par exemple, la pressothérapie passive va activer la circulation sanguine et stimuler les fibroblastes, acteurs majeurs de la collagénèse, améliorant ainsi la qualité de la peau.

GMOVE-SUIT : LES ACTIONS DE LA PRESSOTHÉRAPIE DYNAMIQUE/ACTIVE

La pressothérapie dynamique se définit comme un mouvement de compression/décompression à un rythme donné, associé à un effort physique d'intensité variable, dans le but de stimuler le retour veineux.

En rééducation, l'activité physique couplée à GMOVE-SUIT accélère l'activation du système lymphatique et le processus de guérison, augmente l'activité et la tonicité musculaire, et permet un regain de mobilité. L'activation du pompage musculaire et de la contention musculaire permet un meilleur soutien de la paroi veineuse. L'activité des cellules musculaires est décuplée et l'information proprioceptive augmente lors de la compression des récepteurs cutanés.

Véritable révolution dans l'univers de la pressothérapie, GMOVE-SUIT offre un large panel de possibilités d'utilisation, en assurant un mouvement naturel et libre de toute contrainte (aucune articulation bloquée).

A travers ses trois programmes pré-enregistrés, elle s'adapte à des démarches bien distinctes

PROGRAMME 1 : 0 GRAVITY - REST

Avec le mode « 0 GRAVITY », aussi appelé « REST », la récupération musculaire est totalement réinventée. Bien qu'il soit possible de l'utiliser de façon passive, comme un appareil de pressothérapie classique, l'idée sera d'accélérer la récupération en restant actif après une séance d'entraînement. Dans ce mode, GMOVE-SUIT « libère les jambes de la sensation de gravité ». Cela permet d'évacuer toutes les toxines accumulées dans les jambes sans avoir à mettre entre parenthèses les tâches du quotidien de l'utilisateur. Celui-ci peut ainsi marcher, monter les escaliers, effectuer des tâches de la vie quotidienne, mais également réaliser ses étirements en tirant davantage de bénéfices de ces exercices grâce au soutien de GMOVE-SUIT.

PROGRAMME 2 : 2G - ACTIVE

Le deuxième mode, baptisé « 2G » ou « ACTIVE » est quant à lui tourné vers des exercices de rééducation dans des conditions d'effort modéré à 50-60% de la capacité physique de l'utilisateur. Dans le cadre de la rééducation, cela va faciliter les efforts, ce qui permet au patient d'avancer plus vite dans son processus de guérison. Le ressenti sera légèrement plus intense que le programme 0G et cela permettra de faciliter cette phase suite à un exercice physique intense par exemple. L'exercice est rendu plus ou moins difficile en fonction de la pression choisie. Ce mode peut être utilisé pour des rééducations neurologiques actives ou orthopédiques, avec des niveaux de pressions adaptées à chaque pathologie.

PROGRAMME 3 : 4G - BOOST

Le troisième mode, nommé « 4G » ou « BOOST », s'inscrit dans une démarche totalement différente. Ici, il n'est pas question de récupération ni de rééducation, mais de renforcement musculaire. Cette fonction, directement inspirée de la méthode KAATSU, exerce une forte compression (supérieure à 90 mmHg) qui 2 réduit l'apport en oxygène et augmente l'activité musculaire, même lors d'un exercice au poids du corps.

Ainsi, le travail réalisé s'effectuera sur des fibres recrutées en profondeur, ce qui améliorera la puissance musculaire. Ce mode peut également être utilisé pour la prise en charge des troubles proprioceptifs (50-60mmHg) en améliorant l'équilibre et en réduisant les douleurs musculaires.

A CHACUN SA GMOVE-SUIT

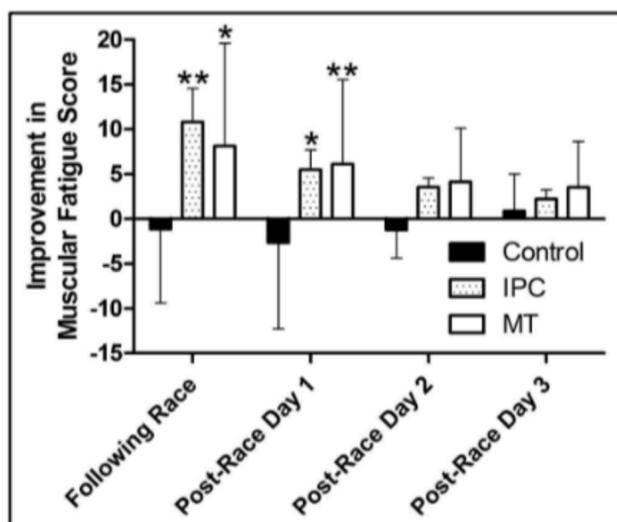
Programme	Actions/Bénéfices thérapeutiques	Pression
1	Récupération musculaire	Lymphatique = 80 mmHg Veineux = 80-100 mmHg
2	Rééducation neurologique active	50-70 mmHg
	Orthopédique	60-90 mmHg
3	BFR/KAATSU	Supérieure à 90 mmHg
	Troubles proprioceptifs	50-60 mmHg

Grâce à son action dynamique, GMOVE-SUIT offre un large panel d'actions et de bénéfices thérapeutiques pour une prise en charge spécifique de chaque patient.

LA GENÈSE DE GMOVE-SUIT : L'IMPACT SUR LA FATIGUE ET LA RÉCUPÉRATION MUSCULAIRE

Le principe de récupération active consiste à produire un effort aérobie de faible intensité afin d'activer les processus oxydatifs après un effort intense. Elle permet d'oxygéner les tissus, d'augmenter les apports sanguins nécessaires à leur reconstruction et d'accélérer la récupération. De fait, l'augmentation du flux sanguin générée par les exercices de récupération active s'accompagne d'une amélioration du flux artériel (Martin et al., 2015), facilitant l'oxygénation et l'apport de nutriments dans les muscles.

Des études (Hoffman et al., 2016 ; Heapy et al. 2018) ont montré une réduction de la douleur perçue et des courbatures, associée à une amélioration de la récupération de la fonction musculaire, de 24 à 48 heures post-exercices lors de l'utilisation d'un dispositif compressif.



Apport de la compression pneumatique intermittente sur la fatigue musculaire (Heapy et al., 2018)

La récupération active est la méthode de récupération la plus efficace car elle l'optimise et la raccourcit. La compression pneumatique intermittente de GMOVE-SUIT mime ainsi la pompe musculaire qui favorise le soutien de la paroi veineuse.

La possibilité de travailler de manière alternative sur les systèmes veineux et lymphatique permet d'optimiser les résultats lors d'une même séance. En effet, le bénéfice apporté sur le retour lymphatique permet de solliciter durablement les groupes musculaires, d'augmenter la répétition des exercices, de prolonger les efforts et de réduire la fatigue musculaire.

DES PREMIERS RETOURS CONCLUANTS

Dans une étude de cas réalisée sur un cycliste à 90 mmHg, celui-ci nous a confié avoir l'impression d'être aidé pendant l'effort. En augmentant la pression, à partir de 100 mmHg « l'effort était plus dur, et la sensation plutôt orientée récupération. Au-dessus de cette pression, sur du plat, la sensation et l'effort ressemblent à celui de monter une côte ».

L'ACTION CELLULAIRE SUR LA PHASE DE RÉCUPÉRATION

Selon l'étude de Kephart et al. (2015), la compression pneumatique agit sur le phénomène inflammatoire. En effet, les concentrations de eNOS, de SOD2 et d'IL-10 sont augmentées. eNOS est une oxyde nitrique synthase endothéliale qui possède une action vasodilatatrice et qui réduit la pression artérielle. Cette protéine est donc utile pour augmenter la circulation sanguine et réduire les éventuels œdèmes suite à des efforts physiques prolongés. SOD2 est une superoxyde dismutase qui joue un rôle dans la régulation de cytokines inflammatoires et qui permet de réduire l'inflammation. IL-10 est une interleukine qui inhibe la production de cytokines pro-inflammatoires (IL-2, TNF α , ...) et aura une action anti-inflammatoire.

Avec cette action sur ces protéines, GMOVE-SUIT permet d'atténuer les problèmes de circulation et de diminuer l'inflammation pour favoriser la phase de récupération musculaire.

L'action de la pressothérapie sur la récupération musculaire et sur la circulation lymphatique est maintenant connue et très bien documentée. D'autres effets sont à prendre en considération tels que le travail en rééducation et la proprioception/l'équilibre.

GMOVE-SUIT : UN OUTIL POUR LA RÉÉDUCATION

En plus des vertus habituelles de la pressothérapie, GMOVE-SUIT offre une aide proprioceptive par stimulation des barorécepteurs. L'appareil apporte un soutien physique, favorisant un travail plus long et plus intense sans ressentir le besoin de faire des pauses. GMOVE-SUIT est utile au début de la rééducation pour des patients fatigables et à mobilité réduite (effets vasculaire et lymphatique), permettant une récupération plus rapide et un renforcement musculaire.

Comme un support ou une aide à la proprioception, GMOVE-SUIT pourrait être utilisée tel un « exosquelette pneumatique ». Les dispositifs robotisés permettent un retour à la marche (gait therapy). Des études montrent que ces exosquelettes robotisés offrent des solutions de retour à la marche dans des processus de rééducation (Fundaro et al., 2018) et dans des cas de patients Parkinsoniens (Furnari et al., 2017). Ce parallèle entre GMOVE-SUIT et ces dispositifs robotisés permet de proposer la GMOVE-SUIT comme outil de maintien de la posture et une aide à la proprioception, en complément des solutions déjà existantes.

Par exemple, les dispositifs robotisés Lokomat ou Alter-G permettent d'entretenir le schéma de marche en diminuant les contraintes articulaires et en facilitant les mouvements, et GMOVE-SUIT participe activement à l'activation du schéma de marche par son action de pressothérapie active/dynamique.

Autre parallèle, Lokomat, appareil particulièrement adapté aux personnes fatigables et manquant de maintien musculaire, restimule l'automatisation de la marche ainsi que les différentes zones du cerveau impliquées. Avec GMOVE-SUIT, le patient aura une action volontaire et non statique, ce qui lui permettra de travailler son schéma de marche (action proprioceptive et cognitive) et de stimuler les zones correspondantes du cerveau de façon automatique. L'action des barorécepteurs induit une augmentation de la proprioception avec un effet particulièrement marqué sur les jambes « oubliées ». Le patient devient acteur de sa réussite en fournissant un travail volontaire.

GMOVE-SUIT facilitera la réappropriation du schéma moteur, et offrira un intermédiaire dans la prise en charge de tous les patients à mobilité réduite mais ayant encore le contrôle volontaire de leur schéma de marche et une activité rotulienne suffisante.



LokomatPro, Hocoma



GMOVE-SUIT

DES OUVERTURES SUR LE TRAVAIL NEUROLOGIE ET PSYCHOMOTEUR

Lorsque l'on commence à s'intéresser aux pathologies neurologiques (Sclérose en plaque, maladie de Parkinson, maladie d'Alzheimer), aux myopathies (dystrophie musculaire de Duchenne) et au syndrome d'Ehlers-Danlos (maladie du tissu conjonctif), on retrouve toujours une perte significative de la « proprioception ».

La proprioception étant définie comme la perception de la position des différentes parties corps dans l'espace. Lorsque celle-ci est déficitaire, le heurt d'obstacles est fréquent et les chocs sont réguliers. On retrouve également chez ces patients une perte d'équilibre significative souvent accompagnée de douleurs chroniques d'intensité modérée à forte. Il est donc prioritaire d'apporter une réponse concrète à ces patients pour les aider à rétablir cet équilibre dynamique tout en réduisant les douleurs musculosquelettiques.

Comprendre l'altération de la proprioception et du système somesthésique donne une meilleure appréhension de ces différentes pathologies.

LA PROPRIOCEPTION ET L'ÉQUILIBRE

La proprioception désigne l'ensemble des récepteurs, des voies et des centres nerveux impliqués dans la perception de la position relative des parties du corps dans l'espace.

Cela implique :

- Une proprioception inconsciente, d'adaptation très rapide, dans les phénomènes statiques ou dynamiques comme :
 - o Le contrôle de la contraction musculaire,
 - o Les ajustements posturaux dépendant des fuseaux neuromusculaires, et la station debout qui utilise des données proprioceptives et tactiles (récepteurs sensibles à la pression).
- Une proprioception consciente qui est à la base du « schéma corporel » :
 - o Positions et mouvements articulaires,
 - o Sensations musculaires et tendineuses,
 - o Perception de l'orientation du corps, des membres et de la tête,
 - o L'équilibre.

La proprioception est le résultat d'une sensibilité à la position, au mouvement et à la force.

1 - La sensibilité à la position nous informe sur les angles formés par chacune de nos articulations, et donc de la position relative de nos membres entre eux et par rapport au corps.

2 - La sensibilité au mouvement correspond à une sensation de vitesse, de direction et d'amplitude. Les seuils de sensibilité pour ces trois paramètres sont plus faibles dans les articulations proximales (épaule) que dans les articulations distales (main).

3 - La sensibilité à la force se superpose à la sensibilité à la pression (étirement de la peau et pression exercée par un objet à porter). Il est donc difficile de distinguer l'information en provenance des propriocepteurs de celle provenant des mécanorécepteurs cutanés.

En résumé, la proprioception est une perception indispensable pour maintenir la posture, se déplacer et coordonner les mouvements. Elle permet de contrôler les membres inconsciemment, d'ajuster la pression des membres sur les objets et d'ajuster la force musculaire nécessaire dans les gestes.

QUE SE PASSE-T-IL QUAND LES SYSTÈMES PROPRIOCEPTIF ET PSYCHOMOTEUR DYSFONCTIONNENT ?

Si les sensibilités sont déformées, dysfonctionnent ou envoient des informations erronées, de nombreuses réponses corporelles seront inadaptées. Les sensations corporelles externes ne parviennent pas ou sont déformées et trompeuses (subluxations d'articulations dues à une hyperlaxité et à un défaut de perception des forces musculaires, maladresse et dérobements, chutes, etc.). Cela affecte également la mémoire de tous les mouvements.

La conséquence majeure, très importante pour comprendre les troubles proprioceptifs, dyskinétiques et dystoniques observés dans les différentes pathologies neurologiques et psychomotrices, est la perte d'élasticité des tissus. En effet, les capteurs qui informent les différents niveaux de régulation de l'activité végétative, extra-pyramidale, pyramidale, sensitive, sensorielle sont placés dans un tissu qui, du fait de la perte de sa propriété à restituer un effort ou de résister suffisamment à une contrainte de pression ou d'étirement, omet d'informer, informe par excès (douleurs, sensation vertigineuses) ou insuffisamment (absence de sensation au contact cutané, dérégulation du mouvement, etc.).

Au total, c'est l'ensemble des perceptions du corps et la perception du monde extérieur qui sont concernées. Ceci conduit à privilégier toutes les actions qui vont agir « en périphérie » du corps, sur le point de départ des sensations, soit pour les restaurer, soit pour les atténuer. Les muscles et leurs tendons jouent ici un rôle très important et seront la cible privilégiée des traitements locaux et généraux.

Les traitements auront en commun d'agir sur la proprioception par des actions de restauration des sensations corporelles lorsqu'elles sont insuffisantes et par des actions d'atténuation de ces sensations (hyperesthésies et dysesthésies) lorsqu'elles sont excessives.

LA PRISE EN CHARGE DU DÉFICIT PROPRIOCEPTIF

La prise en charge du déficit proprioceptif peut passer par le port de vêtements compressifs.

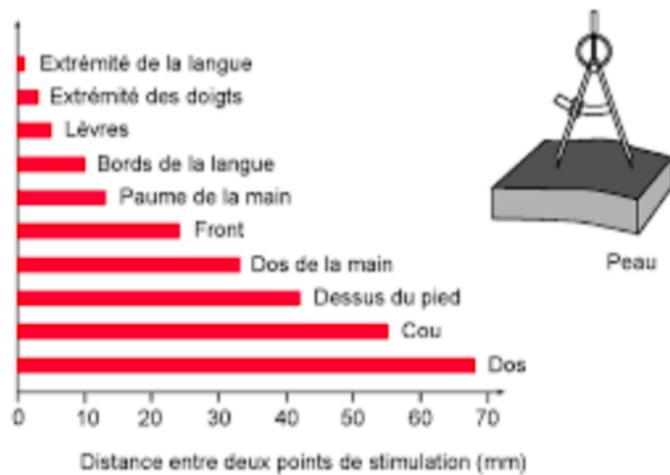
Comprimer les tissus hyperlaxes (lutter contre l'hyperlaxité) à l'aide de vêtements compressifs permet aux capteurs proprioceptifs et somesthésiques de réagir de façon plus appropriée.

Les vêtements compressifs luttent contre l'hyperesthésie (effet antalgique indirect) en améliorant la proprioception mais apportent aussi un effet direct en provoquant des sensations tactiles qui vont inhiber les influx douloureux à l'instar de la chaleur et du massage. Le port de vêtements compressifs offre au corps un soutien nécessaire pour envoyer les bonnes informations, et réhabituer le cerveau à recevoir des informations correctes et à réagir de façon adaptée.

L'étude de Dupuy et al. (2017) conclut que le port prolongé de vêtements compressifs et d'orthèses plantaires stimule et préserve les récepteurs somato-sensoriels. Cela développe et consolide ainsi le réseau neuronal et ancre une stratégie sensori-motrice plus équilibrée, facilitant ainsi le contrôle postural, qui à son tour tend à devenir plus stable.

LE ROLE DU SYSTÈME SOMESTHÉTIQUE, DES MÉCANORECEPTEURS ET INTÉRÊT DE LA PRESSOTHÉRAPIE

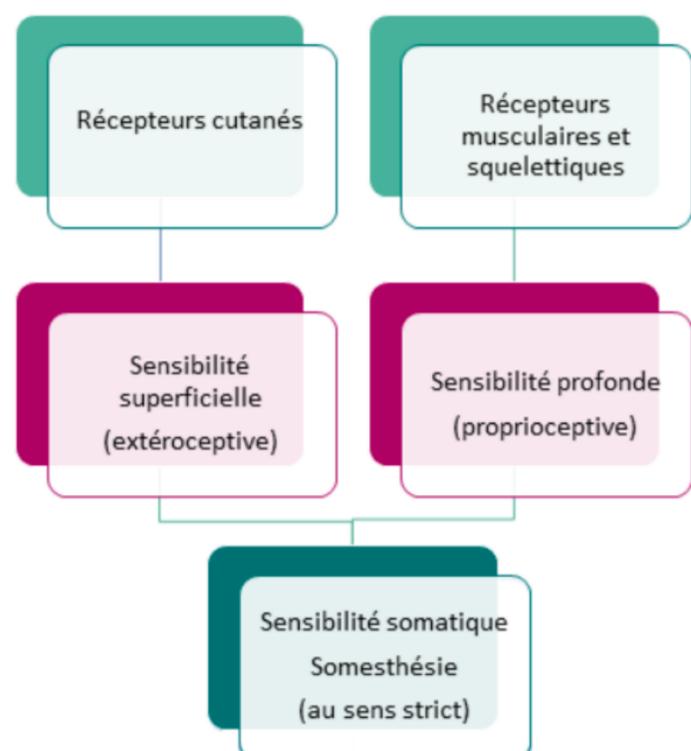
La peau a une innervation afférente très riche, dont la densité varie beaucoup d'un territoire à l'autre. La face et les extrémités (doigts : 2500 récepteurs/cm²) sont très innervées (cf. « homonculus sensitif »). Cette variété de densité des récepteurs selon les régions cutanées entraînent de grandes différences dans les seuils de sensibilité.



Le système somesthésique, ou somato-sensoriel, collecte toutes les informations sensorielles provenant du corps.

Ces informations sensorielles proviennent de multiples capteurs :

- Des capteurs cutanés, appelés extérocepteurs: ils captent les modifications du milieu extérieur et stimulent les fibres sensibles extéroceptives (présents dans la peau, le derme, l'épiderme, autour de la racine du poil, dans les tissus conjonctifs sous-cutanés, ou dans les organes proches).
- Des capteurs proprioceptifs, appelés propriocepteurs : ils renseignent sur notre posture (position dans l'espace), sur nos sensations musculaires et squelettiques (position de nos membres par rapport à notre corps) (présents dans les tendons, les ligaments, les muscles, l'oreille interne, mais également dans la peau).



Ces capteurs donnent des informations sensorielles, mais lesquelles ?

Les récepteurs sensoriels permettent à l'organisme de recueillir des informations et de réagir aux stimuli externes. Les récepteurs sensoriels s'activent dès qu'un stimulus est perçu : l'information est alors transmise.

Les capteurs diffèrent en fonction du type de stimuli auxquels ils réagissent. Par exemple, les mécanorécepteurs réagissent aux informations tactiles, au toucher, à la pression et aux modifications mécaniques. Les barorécepteurs réagissent à la pression sanguine. D'autres capteurs existent : les osmorécepteurs (pression osmotique), les nocicepteurs, etc.

Ces récepteurs cutanés plus ou moins sensibles aux différents types de stimuli/compression apportés par GMOVE-SUIT envoient des messages positifs au cerveau, ce qui va offrir une meilleure conduction motrice et une meilleure stabilité lors de la marche.

LES MÉCANORÉCEPTEURS CUTANÉS ET LA SENSIBILITÉ MÉCANIQUE CUTANÉE

La sensibilité mécanique fait intervenir la sensibilité à la pression et la sensibilité à la vitesse (le toucher stricto sensu ou tact). La sensibilité à la pression est mise en jeu par des appuis importants sur le revêtement cutané.

Le tact est au contraire un contact léger avec la peau, glabre (sans poils) ou velue. Ces qualités sont liées à la présence de récepteurs sensoriels dans la peau (épiderme, derme et hypoderme).

Des nocicepteurs ou récepteurs cutanés mécaniques (mécanorécepteurs) sont ainsi activés lors de la pression exercée par GMOVE-SUIT :

- 1- Les récepteurs ou organes tendineux de Golgi, situés dans la jonction musculo-tendineuse, sensibles à l'étirement lent.
- 2- Les récepteurs ou disques de Merkel. Ce sont des récepteurs superficiels, à adaptation lente, sensibles à des pressions localisées.
- 3- Les récepteurs ou corpuscules de Ruffini, situés dans le derme. Ils sont aussi présents dans les articulations et ancrés dans les ligaments. Ce sont des récepteurs profonds, toniques, à adaptation lente, sensibles à la pression et à l'étirement de la peau. Ces récepteurs jouent également un rôle dans l'inhibition de l'activité du système sympathique.
- 4- Les récepteurs ou corpuscules de Meissner, situés sous l'épiderme. Ce sont des récepteurs superficiels, à adaptation rapide, sensibles à la vitesse d'établissement du stimulus.
- 5- Les récepteurs multimodaux des fascias.

D'autres récepteurs, comme les barorécepteurs, sensibles à la pression, participent au mécanisme de la douleur. Enfin, des osmorécepteurs permettent une régulation de l'osmolarité avec une réhydratation du tissu conjonctif et du fascia.

Les disques de Merkel (superficiels) et les corpuscules de Ruffini (profonds) sont des récepteurs à adaptation lente, qui codent l'intensité de la stimulation (indentation cutanée) par la fréquence de leurs potentiels d'action. Ils sont actifs dès le début de la pression exercée sur la peau et ne cessent de l'être qu'à la fin de celle-ci. Ils codent donc l'intensité et la durée de la pression. Grâce à leur structure (ancrage mécanique dans le derme), les corpuscules de Ruffini répondent également à des étirements de la peau. Cette sensibilité à l'étirement permet aussi à ces récepteurs d'informer le système nerveux central sur les forces des pressions cutanées en accompagnant un mouvement articulaire.

LE ROLE DU FASCIA ET DU TISSU CONJONCTIF

Le fascia est une membrane fibro-élastique qui recouvre une structure anatomique. Il est composé de tissu conjonctif très riche en fibres de collagène. Les fascias sont connus pour être des structures passives de transmission des contraintes générées par l'activité musculaire ou des forces/pressions extérieures au corps.

Les fascias forment un réseau qui enveloppe et traverse tous les muscles, les os, les organes, etc. Sans les fascias, les muscles perdraient leur forme et les os leur stabilité.

Il a été montré que les fascias étaient capables de se contracter indépendamment des muscles et d'avoir une influence sur la dynamique musculaire (Schleip et al., 2005). Ils emmagasinent l'énergie et organisent la transmission des forces musculaires.

Par ailleurs, les fascias renferment beaucoup plus de capteurs de mouvement et de récepteurs de la douleur que les muscles et les articulations, ce qui fait du tissu conjonctif le plus grand organe sensoriel du corps humain. Etroitement lié au système nerveux végétatif, il envoie continuellement des signaux au cerveau. Leur innervation sensitive participe également à la proprioception et à la nociception. Ils nous permettent de percevoir notre corps et d'effectuer nos mouvements. Les fascias ont également une mémoire « affective », ils mémorisent ce que nous vivons et aussi les douleurs.

Outre la stimulation du système lymphatique, le mouvement et l'activité physique sont essentiels dans la mobilisation des fascias qui jouent un rôle dans la proprioception, la prise en charge des douleurs et du stress.

Grâce à GMOVE-SUIT et la réadaptation à l'effort des patients, nous leur apportons un regain de mobilité, entraînant ainsi le remplacement des fibroblastes des anciennes cellules des fascias par de nouvelles cellules plus élastiques.

En résumé, les actions de GMOVE-SUIT sur les fascias s'articulent essentiellement autour :

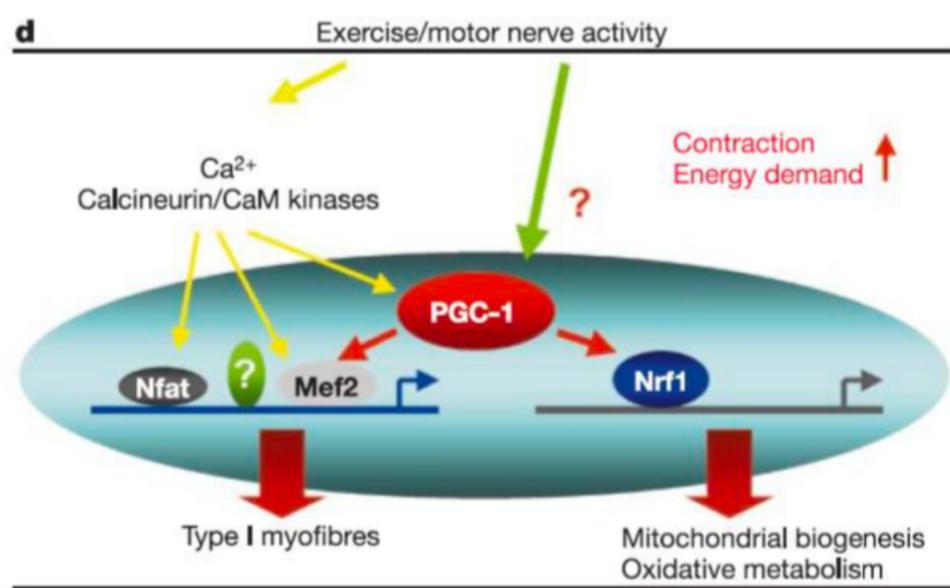
- D'une amélioration de l'élasticité : travail en pliométrie.
- D'une amélioration de la plasticité : modification de l'architecture du collagène => stretching /étirement lent.
- D'un remodelage : capacité à modifier la structure du fascia (effet tardif : 6-18 mois).

POUR ALLER PLUS LOIN, LES EFFETS CELLULAIRES DE GMOVE-SUIT

Des effets physiologiques ont été observés sur des patients, mais que se passe-t-il réellement au niveau cellulaire ?

L'étiologie des pathologies neurodégénératives (maladies d'Alzheimer, de Parkinson ou encore la sclérose en plaque) révèle un lien étroit avec la présence de dysfonctionnements mitochondriaux.

Certaines études se sont intéressées à différents marqueurs cellulaires pour comprendre l'effet de la compression sur le muscle et le système nerveux. L'étude de Kephart et al. (2015) montre par exemple que la compression pneumatique externe régule positivement l'ARNm de PGC-1 α , un facteur de transcription qui est le régulateur central de la biogenèse et des fonctions mitochondriales. Cette protéine aux multiples fonctions régule notamment la jonction neuromusculaire (Arnold, 2007). Elle stimule aussi le métabolisme oxydatif, gère la formation des fibres musculaires à contraction lente (Lin et al., 2002), régule le métabolisme cardiaque (Di et al., 2018) et a un effet sur les adaptations microvasculaires sur l'exercice (Kadlec et al., 2018).

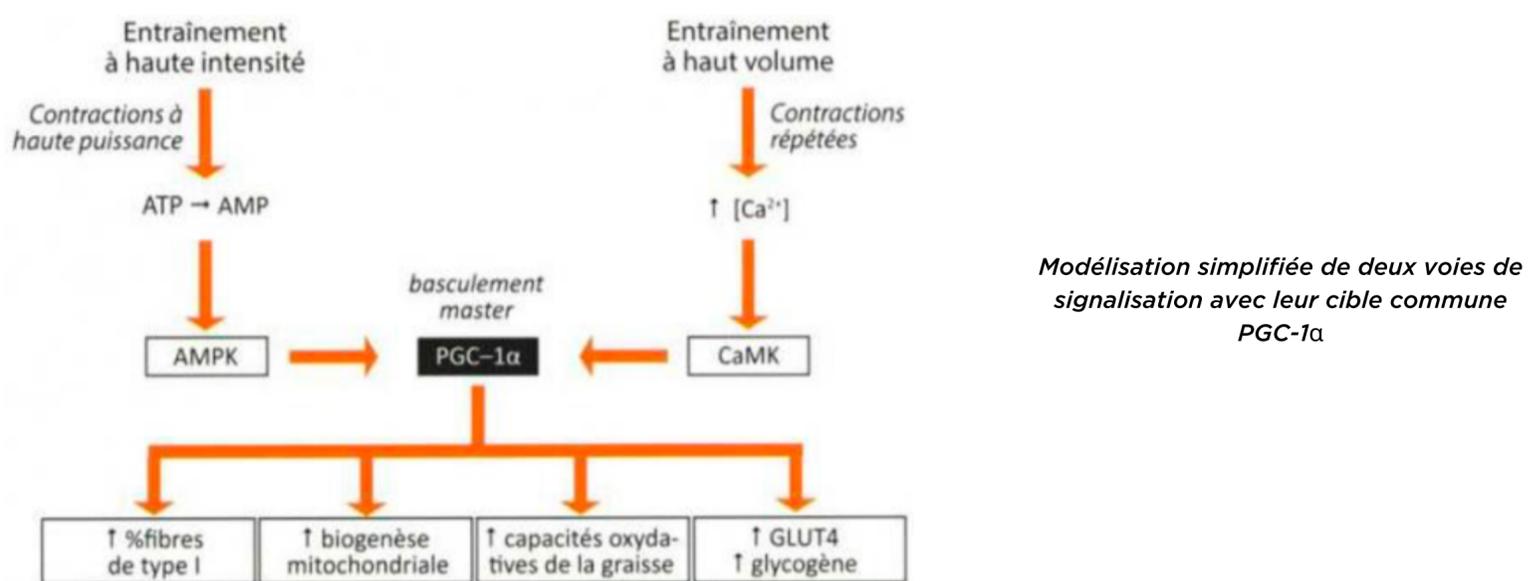


Rôle de PGC-1 α dans la spécification des fibres musculaires (Lin et al., 2002)

En régulant le métabolisme cardiaque, ce facteur possède des effets cardioprotecteurs lors d'un exercice physique. PGC-1 α a un rôle de médiateur dans les adaptations microvasculaires à l'exercice, ce qui est très utile pour faciliter la réadaptation à l'effort des patients algiques et à mobilité réduite. PGC-1 α est le facteur principal régulant la différenciation lors de son développement de la fibre musculaire et permet la formation des fibres musculaires à contraction lente. Ces fibres sont résistantes à la fatigue et par conséquent, adaptées aux activités nécessitant une endurance musculaire spécifique, comme la marche.

Une autre étude de Lloret et al. (2019) étudie l'implication de PGC-1 α dans la maladie de Huntington (maladie neurodégénérative) et identifie les dérèglements modulés par ce facteur ; dérégulation transcriptionnelle, dommages oxydatifs et défauts bioénergétique. Ces dérèglements engendrent des effets sur l'expression de certains gènes et sur le processus inflammatoire. La compression pneumatique va agir sur la coordination des mouvements dans la maladie de Huntington.

Le dérèglement des voies de signalisation liées à PGC-1 α a été mis en évidence, notamment dans le cadre de la dystrophie musculaire. Ceci a pour conséquence une réduction de la capacité de phosphorylation oxydative mitochondriale et une production accrue d'espèces réactives de l'oxygène (ROS). Ces phénomènes conduisent à une diminution de la production d'ATP et donc une perte d'apport d'énergie aux muscles. Une activité physique, dispensée par l'action dynamique de GMOVE-SUIT, augmente l'activité mitochondriale et apporte de l'énergie supplémentaire aux muscles. De plus, ces effets peuvent conduire à un stress oxydant, phénomène impliqué dans le processus inflammatoire et jouant un rôle dans plusieurs affections (cancers, maladie d'Alzheimer, maladies cardiovasculaires, accidents cérébrovasculaires, arthrite rhumatoïde, etc). Il est donc nécessaire de maintenir un équilibre entre radicaux libres et antioxydants.



Un grand nombre d'études, visant à établir le rôle de PGC-1 dans le système neuromusculaire, montrent également que PGC-1 α pourrait être une cible prometteuse pour les thérapies ciblant les maladies neuromusculaires.

En 2016, Martin et al. publie deux études pour comprendre les effets de la compression au niveau cellulaire. Dans la première, on observe une altération des différents gènes du muscle squelettique, selon la pression exercée. La deuxième met en évidence l'implication directe de la compression dans la cascade de signalisation de la voie Akt-mTOR et de la protéine rps6, qui facilitent les réponses adaptatives positives à l'exercice.

Par ailleurs, d'après Haun et al. (2017), la compression agirait sur une autre protéine (ainsi que sur son ARNm) Atrogin-1, en diminuant sa concentration et de ce fait, son expression. Cette protéine, lorsqu'elle est surexprimée, est en partie responsable de l'atrophie musculaire.

Aux vues de ces résultats, il est facile d'émettre l'hypothèse que toute intervention visant à activer PGC-1 α , diminuer l'expression d'Atrogin-1 et agir sur la voie Akt-mTOR, pourrait contribuer à ralentir la progression des dystrophies musculaires (Suntar et al., 2020). En utilisant GMOVE-SUIT, on ouvre la voie pour le développement de nouvelles cibles thérapeutiques dans le cadre des myopathies et des maladies neuromusculaires.

Il ressort de ces explications et analyses un niveau de preuves suffisantes pour confirmer les effets positifs de la compression sur les systèmes musculaire et neurologique.

L'INTERET DE LA PRISE EN CHARGE DES PATHOLOGIES AFFECTANT LES SYSTEMES LOCOMOTEUR ET PROPRIOCEPTIF

DONNÉES ÉPIDÉMIOLOGIQUES

Pathologies	Nombre de cas (France)	Nombre de cas (Monde)	Prévalence (France)
Parkinson	Plus de 160 000	Environ 6,3 millions (1,2 millions en Europe)	2,5 pour 1 000
Syndrome d'Ehlers-Danlos (SED)	Environ 1 million*	-	1 pour 5 000* (ou 1-5 pour 10 000, ou 1-9 pour 100 000 ?)
Sclérose en plaques (SEP)	Environ 100 000	Environ 2,3 millions	1 pour 1 000
Accident vasculaire cérébral (AVC)	140 000 par an (1 toutes les 4 minutes)	17 millions par an (1 toutes les 5 secondes)	1 pour 6 (Monde)
Arthrose	Environ 9 à 10 millions	-	10 pour 100
Ligaments croisés	22 000 LCA** opérés	États-Unis : 200 000 LCA par an dont 100 000 opérés	1 LCA pour 2 900 habitants
Prothèses de genoux Prothèses de hanches	100 000 par an 170 000 par an	-	1,5 pour 1 000 2,4 pour 1 000

*Nombre de cas répertoriés moindre mais absence de PNDS (Plan National de Diagnostic et de Soins). Pas de données précises.

**LCA : Ligaments croisés antérieurs.

Notes : Les chiffres cités sont des estimations.

Au-delà du travail musculaire et de l'activation du système lymphatique, des tests ont été menés sur des patients atteints de pathologies neurologiques et psychomotrices. Là encore, les premiers ressentis ont été positifs et ouvrent un nouveau champ des possibles pour GMOVE-SUIT.

ETUDE DE CAS PRATIQUE - SYNDROME D'EHLERS-DANLOS

Le syndrome d'Ehlers-Danlos (communément appelé SED) est une maladie héréditaire dite rare, mais qui toucherait selon les études 1 million de personnes en France. Cette pathologie se manifeste de manière très différente en fonction du patient.

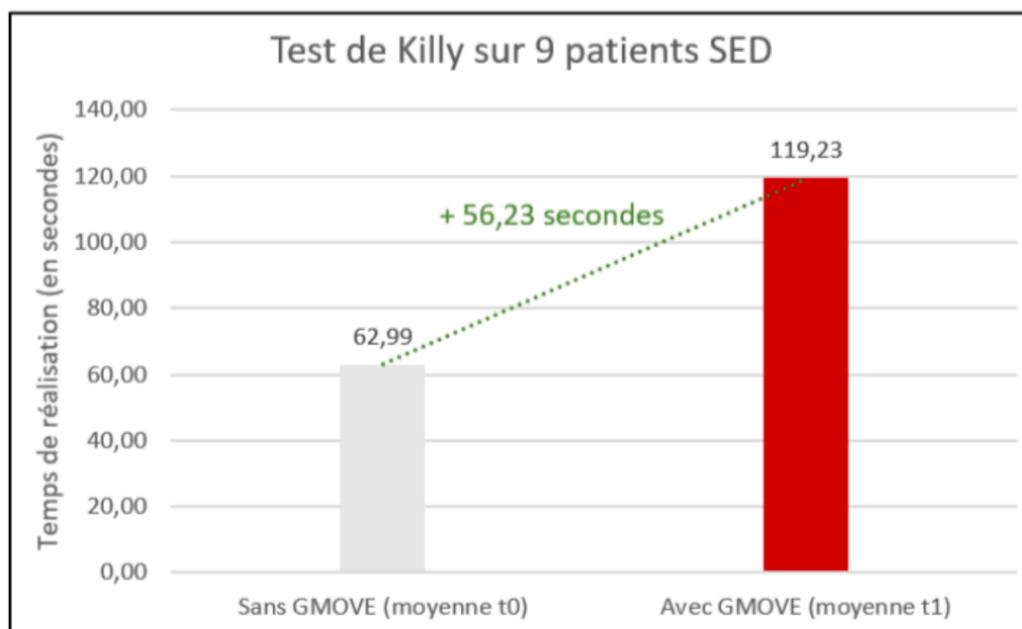
Cette maladie héréditaire du tissu conjonctif aboutit à une souplesse anormale des articulations, une peau très élastique et des tissus fragilisés. Ce syndrome est provoqué par des anomalies de l'un des gènes qui contrôlent la production de tissu conjonctif. Le tissu conjonctif est un tissu résistant, souvent fibreux, qui maintient ensemble les différentes structures de l'organisme en leur fournissant un support et de l'élasticité. Il existe 6 principaux types d'anomalies (de gravité très variable) du syndrome d'Ehlers-Danlos. Chacune d'elles concerne des gènes particuliers et entraîne des troubles légèrement différents. La fragilité anormale du tissu conjonctif qui en découle pose surtout des problèmes au niveau ostéoarticulaire, mais elle peut aussi affecter les organes internes.

Le diagnostic repose sur les symptômes et les résultats de l'examen clinique. La plupart des personnes atteintes de ce syndrome ont une espérance de vie normale, même si ce dernier est incurable.

Les kinésithérapeutes sont confrontés à ces patients très algiques, dont les douleurs restent très fluctuantes mais surtout très invalidantes en termes de qualité de vie.

Nous avons proposé à l'association nationale SED1+ de participer à un protocole afin de tester GMOVE-SUIT, et de mesurer les effets directs grâce au test de Killy.

Résultats de l'étude préliminaire : le maintien de la position est nettement augmenté. D'autre part, on note une diminution des douleurs, une amélioration significative de l'activité physique et un meilleur équilibre pendant la marche.



L'APPROCHE DU PATIENT SED : PROTOCOLE DE PRISE EN CHARGE

Dans la mise en place du protocole de découverte lors de l'essai chez le patient, il s'agira en premier lieu de s'assurer de l'état de santé du jour du patient. En effet, les symptômes peuvent varier au cours de la journée, une grande fatigabilité peut rapidement s'instaurer. Il faudra donc être efficace et précis dans la gestuelle, le discours et les différentes consignes.

Le protocole 3 de GMOVE-SUIT est idéal chez le patient SED, car la compression est continue, maîtrisée et choisie grâce au réglage agit quasi immédiatement et fournit un certain confort.

Dans la 1ère phase, une fois le matériel installé et réglé, il est conseillé de mettre en action la machine sur le programme 3 à une pression de 50 mmHg durant 5 minutes. Cela permet de mettre en action les mécanorécepteurs pour que le patient ressente les effets de la pression même si celle-ci est très basse. La contention jouant un rôle primordial chez le patient SED, il aura immédiatement une impression de stabilité.

Une fois cette étape d'accommodation franchie, il s'agira de calibrer GMOVE-SUIT de manière à ce que le patient se sente dans un confort optimal lors de la mise en activité. Pour cela, il est conseillé d'augmenter la pression de 10mmHg toutes les 5 à 10 minutes (programme 3).

En général, la sensation de bien-être se situe à 80/90 mmHg de pression pour une mise en activité spontanée. A cette pression, le patient SED se sentira très bien et aura envie de se tester (montée/descente d'escaliers, vélo d'appartement, marche, ...). L'accompagnement est primordial et la proposition d'activités inhabituelles sera très bien perçue (maintien de l'équilibre unipodale, test de Killy, etc.).

Le patient SED n'utilisera que le programme 3 dans son quotidien. L'importance de trouver avec lui la bonne pression est primordiale dans l'objectif de l'autonomiser.

Afin de lutter contre le syndrome des jambes sans repos qui perturbe énormément le patient SED, il est vivement conseillé, le soir avant de se coucher, en pressothérapie passive, de sélectionner le programme 1 à 80/90 mmHg durant 30 à 45 minutes. Les douleurs articulaires et musculaires nocturnes peuvent être diminuées. Le patient SED retrouve également une qualité de sommeil très bénéfique. Cet effet antalgique durant la nuit est variable et il faudrait vérifier la prépondérance de ce résultat sur une population de patients algiques plus grande, au travers d'une étude plus poussée.

ETUDE DE CAS PRATIQUE - MALADIES NEURODÉGÉRATIVES

Des premiers résultats positifs sur deux patients atteints de pathologies neurologiques : sclérose en plaques et Parkinson.

Test « get up & go » (chronométrage : temps pour se lever d'une chaise, marcher 3 mètres, faire demi-tour et se rasseoir). Le temps de réalisation du test est diminué avec GMOVE-SUIT.

	Sans GMOVE-SUIT	Avec GMOVE-SUIT
Sclérose en plaques	25 secondes	18,6 secondes
Parkinson	14 secondes	8,25 secondes

Explications possibles des résultats

Le protocole utilisé était le 2G (70 à 80 mmHg) pendant tout le temps de la séance (25 minutes).

La pression exercée sur les membres inférieurs stimule les barorécepteurs. Ces stimuli permettent aux patients d'augmenter leur proprioception lors de la marche entraînant ainsi une diminution du polygone.

La sensation de légèreté apportée par l'effet drainant permet à ces patients souvent très affaiblis de faire plus d'efforts plus longtemps.

La compression musculaire permet une meilleure oxygénation des fibres et un recrutement plus important d'unités motrices.

Dans des cas de sclérose en plaques, des tremblements peuvent survenir. Avec GMOVE-SUIT, les tremblements s'estompent (pression à 40-50mmHg), ce qui permet l'enchaînement des efforts et diminue la fatigue musculaire.

DES TÉMOIGNAGES POSITIFS

Témoignage de Mme G.

Patiente atteinte de sclérose en plaques depuis 10 ans, troubles de l'équilibre et difficultés à la marche (marche habituellement avec une canne).

« La sensation de légèreté et de maintien que m'offre la GMOVE-SUIT me donne la possibilité de marcher sans aide. Ce dispositif m'aide à faire des choses dont je n'étais plus capable de faire depuis des années comme enjamber des obstacles sans aide. Mon équilibre est amélioré ainsi que ma vitesse de marche. Depuis que j'utilise la GMOVE-SUIT lors de mes séances de rééducation, j'ai retrouvé une certaine confiance et je peux marcher plus longtemps qu'avant. »

Les tests effectués lorsque cette patiente utilise GMOVE-SUIT ont montré d'un point de vue qualitatif une diminution du polygone de sustentation, une marche plus rectiligne avec plus d'assurance (elle présente habituellement une démarche ébrieuse). De plus, au niveau quantitatif le test « get up and go » est amélioré en moyenne de 4 secondes.

Témoignage de M. E.

Patient atteint de la maladie de Parkinson, présente une marche à petits pas avec un centre de gravité en avant et une difficulté à effectuer les demi-tours.

« La GMOVE-SUIT me donne l'impression d'être plus connecté avec mes jambes, le temps de réponse semble être plus rapide, cela me demande moins d'effort de concentration. La marche redevient plus sûre. »

Avec GMOVE-SUIT, le patient se redresse spontanément lors de la marche, ce qui lui évite de toujours courir après son centre de gravité. Lors du test « get up and go », le patient se lève plus rapidement de la chaise et sans aide des mains, les demi-tours se font aussi plus facilement et non à petits pas.

Témoignage de Mme C.

Patiente ayant eu un AVC il y a 7 mois, présente une hémiplégie droite, la marche avec une canne se fait avec un fauchage du membre inférieur droit.

« La GMOVE-SUIT me redonne confiance dans ma jambe, je peux mieux la contrôler. Elle me semble plus légère, cela me demande moins d'efforts pour marcher. Je fais moins de pause lors de ma séance de rééducation. »

Lorsque la patiente utilise GMOVE-SUIT, nous pouvons observer un meilleur contrôle du genou. Elle est alors capable de marcher sans aide et le passage d'obstacles se fait plus rapidement. De plus, la patiente demande moins de pauses entre les exercices, ce qui permet d'optimiser le temps de séance.

EXEMPLE DE PRISE EN CHARGE POUR LES ATTEINTES NEUROLOGIQUES

Objectif

- Amélioration du métabolisme musculaire,
- Amélioration des performances grâce à l'effet antalgique,
- Augmentation de l'équilibre par le soutien proprioceptif,
- Reprise de l'activité physique : bienfaits cardio-vasculaires et immunitaires.

Intervention : Optimiser les exercices de rééducation en augmentant les informations proprioceptives.

Paramètres : Programme 2 & Pression de 50-70 mmHg.

Exercices : Parcours de marche, pause de 1 minute, marche latérale, pause de 1 minute, équilibre bipodal et unipodal, assis-debout.

CONCLUSION

GMOVE-SUIT peut être utilisée comme un outil de support et de renfort musculaire, pour un meilleur schéma postural, une amélioration de l'équilibre dynamique et une aide à la proprioception. Pour des personnes à mobilité réduite, contraintes au déambulateur ou au fauteuil roulant, s'exposant à des chutes répétées, dont l'inclusion sociale est considérablement restreinte, GMOVE-SUIT agit comme un « exosquelette » et offre une aide proprioceptive. L'apport proprioceptif et le maintien postural obtenu grâce à l'appareil peut se faire chez les adultes, suppléant ainsi les muscles et les tissus qui ont perdu leur capacités d'adaptation.

GMOVE-SUIT intervient ainsi sur une majorité de pathologies présentant des troubles de l'équilibre en statique ou lors de la marche (hémiplégie, syndrome cérébelleux, maladie de Parkinson, Sclérose en plaques, Syndrome d'Ehlers-Danlos, tremblements essentiels, en post-AVC, et dans certains cas de paraplégie incomplète) pour une réadaptation à l'effort de ces patients.

BIBLIOGRAPHIE

1. Arnold A-S. (2007) PGC-1 α régule la jonction neuromusculaire et améliore la dystrophie musculaire de Duchenne. *Med Sci*, 23(11) :1034-1036.
2. Di W, Lv J, Jiang S, Lu C, Yang Z, Ma Z, Hu W, Yang Y and Xu B. (2018) PGC-1: the energetic regulator in cardiac metabolism. *Curr. Issues Mol. Biol.*, 28:29-46.
3. Dupuy E, Leconte P, Vlamynck E, Sultan A, Chesneau C, Denise P, Besnard S, Bienvenu B and Decker L. (2017) Ehlers- Danlos syndrome, hypermobility type: impact of somatosensory orthoses on postural control (a pilot study). *Front Hum Neurosci*, 11:283.
4. Fundaro C, Giardini A, Maestri R, Traversoni S, Bartolo M and Casale R. (2018) Motor and psychosocial impact of robot-assisted gait training in a real-world rehabilitation setting: a pilot study. *PLoS One*, 13(2):e0191894.
5. Furnari A, Calabro R, De Cola M, Bartolo M, Castelli A, Mapelli A, Buttacchio G, Farini E, Bramanti P and Casale R. (2017) Robotic-assisted gait training in Parkinson's disease: a three-month follow-up randomized clinical trial. *Int J Neurosci*, 127(11):996-1004.
6. Haun C, Roberts M, Romero M, Osburn S, Healy J, Moore A, Mobley C, Roberson P, Kephart W, Mumford P, Goodlett M, Pascoe D and Martin J. (2017) Concomitant external pneumatic compression treatment with the consecutive days of high intensity interval training reduces markers of proteolysis. *Eur J Appl Physiol*, 117(12):2587-2600.
7. Heapy A, Hoffman M, Verhagen H, Thompson S, Dhamija P, Sandford F and Cooper M. (2018) A randomized controlled trial of manual therapy and pneumatic compression for recovery from prolonged running - an extended study. *Res Sports Med*, 26(3):354-364.
8. Hoffman M, Badowski N, Chin J and Stuenkel K. (2016) A randomized controlled trial of massage and pneumatic compression for ultramarathon recovery. *J Orthop Sports Phys Ther*, 46(5):320-326.
9. Kadlec A, Branes C, Durand M and Gutterman D. (2018) Microvascular adaptations to exercise: protective effect of PGC-1 α . *Am J Hypertens*, 31(2):240-246.
10. Kephart W, Mobley B, Fox C, Pascoe D, Sefton J, Wilson T, Goodlett M, Kavazis A, Roberts M and Martin J. (2015) A single bout of whole-leg, peristaltic pulse external pneumatic compression upregulates PGC-1 α mRNA and endothelial nitric oxide synthase protein in human skeletal muscle tissue. *Exp Physiol*, 100(7):852-864.
11. Lloret A and Beal F. (2019) PGC-1 α , Sirtuins and PARPs in Huntington's disease and other neurodegenerative conditions: NAD⁺ to rule them all. *Neurochem Res*, 44(10):2423-2434.
12. Lin J, Wu H, Tarr P, Zhang CY, Wu Z, Boss O, Michael L, Puigserver P, Isotani E, Olson E, Lowell B, Bassey D-J, Spiegelman B. (2002) Transcriptional co-activator PGC-1 α drives the formation of slow twitch muscle fibers. *Nature*, 418:797-801.

13. Martin J, Borges A and Beck D. (2015) *Peripheral conduit and resistance artery function are improved following a single, 1-h bout of peristaltic pulse external pneumatic compression. Eur J Appl Physiol, 115(9):2019-29.*
14. Martin J, Kephart W, Haun C, McCloskey A, Shake J, Mobley C, Goodlett M, Kavazis A, Pascoe D, Zhang L and Roberts M. (2016) *Impact of external pneumatic compression target inflation pressure on transcriptome-wide RNA expression in skeletal muscle. Physiol Rep, 4(22)e13029.*
15. Martin J, Kephart W, Mobley C, Wilson T, Goodlette M and Roberts M. (2016) *A single 60-min bout of peristaltic pulse external pneumatic compression transiently upregulates phosphorylated ribosomal protein s6. Clin Physiol Funct Imaging, 37(6):609-609.*
16. Schleip R, Klingler W and Lehmann-Horn F. (2005) *Active fascial contractility: fascia may be able to contract in a smooth muscle-like manner and thereby influence musculoskeletal dynamics. Med Hypotheses, 65(2):273-77.*
17. Suntar I, Sureda A, Belwal T, Silva A, Vacca R, Tewari D, Sobarzo E, Nabavi S, Shirooie S, Dehpour A, Xu S, Yousefi B, Majidinia M, Daglia M, D'Antona G and Nabavi S. (2020) *Natural products, PGC-1 α , and Duchenne muscular dystrophy. Acta Pharmaceutica Sinica B, 10(5):734-745.*
18. Tran K and Argaez C. (2017) *Intermittent pneumatic compression devices for the management of lymphedema: a review of clinical effectiveness and guidelines. CADTH.*
19. Willard F, Vleeming A, Schuenke M, Danneels L and Schleip R. (2012) *The thoracolumbar fascia: anatomy, function and clinical considerations. J Anat, 221(6):507-536.*
20. Zaleska M, Olszewski W and Durlik M (2014) *The effectiveness of intermittent pneumatic compression in long-term therapy of lymphedema of lower limbs. Lymphat Res Biol, 12(2):103-109.*