Règles de prescription et techniques de massokinésithérapie dans les affections de l'appareil locomoteur

A. Griffon, F. De Lucas, N. Yahia, A. Darnault, R. Belmahfoud, J.-F. Boffa, M. Bovard, N. Chergui, H. Siney, F. Daniel

Le cadre législatif de la prescription de massokinésithérapie s'est particulièrement modifié durant cette dernière décennie, élargissant notamment le champ d'exercice du masseur-kinésithérapeute. Celui-ci reste bien sûr responsable civilement et pénalement des techniques rééducatives qu'il emploie. Le médecin prescripteur garde, quant à lui, le rôle important de définir les objectifs symptomatiques, fonctionnels et situationnels de la prise en charge, parfois intégrés au sein d'un véritable projet de vie ; il les expose au travers d'une lettre accompagnant l'ordonnance avec le contexte clinique et la pathologie du patient. En revanche, la notion de prescription qualitative et quantitative, introduite il y a plus de 40 ans, est désormais supprimée, le masseur-kinésithérapeute pouvant déterminer désormais lui-même le nombre et la fréquence des séances. Il effectue pour cela un bilan diagnostique kinésithérapique et établit des fiches de synthèse pour informer le médecin prescripteur de l'évolution du traitement. Enfin, le kinésithérapeute peut être prescripteur de certains dispositifs médicaux. Cette nouvelle législation implique pour le prescripteur une bonne connaissance des techniques utilisées qui doivent être adaptées aux objectifs fixés en commun avec le patient. Outre le versant sédatif, souvent présent, la prise en charge de kinésithérapie peut s'orienter vers un gain d'amplitudes articulaires, de force musculaire et/ou une amélioration de la proprioception. Même s'il faut remarquer que cet ensemble législatif reste encore modérément appliqué sur le terrain, la prescription de kinésithérapie nécessite, pour être le plus efficace possible, une communication entre le médecin prescripteur et le kinésithérapeute qui peut parfois se résumer à un simple appel téléphonique.

© 2011 *Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.*

Mots clés : Législation ; Bilan diagnostique kinésithérapique ; Objectifs kinésithérapiques

Plan

- **Introduction** 1
- **Modalités de prescription et cadre législatif** 1
- **Objectifs kinésithérapiques** 2
- **Moyens et techniques kinésithérapiques** 3
  - Massages 3
  - Agents physiques 3
  - Techniques d'entretien et de gain d'amplitudes 5
  - Techniques de renforcement musculaire 6
  - Rééducation sensorimotrice 7
  - Balnéothérapie 7
  - Réentraînement à l'effort 8
- **Conclusion** 8

Introduction

L'Organisation mondiale de la santé définit la rééducation comme l'ensemble des techniques visant à réduire les déficiences et les limitations d'activité d'un patient [1]. Le kinésithérapeute est un des acteurs principaux intervenant seul ou dans le cadre d'un programme pluridisciplinaire. Dans tous les cas, sa prise en charge est soumise à la prescription médicale qui s'avère être un élément fondamental vis-à-vis de la responsabilité du médecin prescripteur et du lien créé entre lui et le masseur-kinésithérapeute (MK). Depuis la dernière décennie, de profondes modifications législatives ont été apportées, élargissant le champ d'exercice de la kinésithérapie. Quelles en sont les modalités ? Quels sont les rôles respectifs du médecin prescripteur et du MK ? Quelles principales techniques ce dernier utilise-t-il dans le cadre de la pathologie de l'appareil locomoteur ?

Modalités de prescription et cadre législatif

Le diplôme de kinésithérapeute existe depuis 1946 et est un diplôme d'État depuis 1974 [1]. Actuellement, 67 000 praticiens sont dénombrés en France : 80 % d'entre eux ont un exercice libéral [2]. La prescription médicale est obligatoire et l'ordonnance représente alors le lien fondamental entre les différents thérapeutes. Les traitements sont effectués en cabinet libéral ou au domicile du patient quand ils ne nécessitent que l'intervention d'un kinésithérapeute. Dans les cas plus complexes, une prise en charge pluridisciplinaire s'appuyant sur un plateau technique devient nécessaire. Elle est alors coordonnée par un médecin spécialiste de médecine physique et réadaptation (MPR).

Plusieurs étapes sont à noter, concernant l'évolution du contexte législatif qui régit les modalités de la prescription de kinésithérapie.

Tableau 1.
Accord préalable pour les situations de rééducation soumises à référentiel.

Situation de rééducation	Nombre de séances avant accord préalable	Demande d'accord préalable
Entorse externe récente de cheville	1 à 10 séances	À partir de la 11e séance
Arthroplastie de hanche par prothèse totale	1 à 15 séances	À partir de la 16e séance
Arthroplastie du genou par prothèse totale	1 à 25 séances	À partir de la 26e séance
Reconstruction du ligament croisé antérieur du genou	1 à 40 séances	À partir de la 41e séance
Libération du nerf médian au canal carpien	–	Dès la 1re séance

En janvier 1962, un arrêté relatif aux actes médicaux prévoit que la prescription du médecin doit porter non seulement sur la nature, mais aussi sur le volume des actes souhaités. Une notion de prescription « qualitative » et « quantitative » est alors introduite.

En 1996, un décret précise que les kinésithérapeutes déterminent eux-mêmes le détail des techniques utilisées pour la rééducation et sont responsables de ce choix civilement et pénalement.

Un profond changement s'effectue en 2000. En effet, l'arrêté du 22 février [3] modifie les règles de prescription de kinésithérapie en supprimant la notion de prescription qualitative et quantitative. Le médecin prescripteur ne doit plus théoriquement mentionner le nombre ou la fréquence de séances, ni préciser la zone à traiter. L'ordonnance ne doit plus comporter que les mentions suivantes :

- identité précise du prescripteur ;
- date de consultation ;
- nom et prénom du patient ;
- mention : « indication de kinésithérapie » ;
- indication éventuelle d'« urgence » ;
- indication éventuelle de réalisation des actes « à domicile » ;
- indication éventuelle d'un traitement quotidien y compris les jours fériés et le week-end.

Cependant, la communication du diagnostic médical reste fondamentale pour orienter la prise en charge du kinésithérapeute. Cette communication doit se faire par une lettre d'accompagnement du médecin prescripteur stipulant l'indication (avec le diagnostic médical et le tableau clinique), les objectifs à atteindre et les éventuelles contre-indications techniques.

Le 29 juin 2000, un décret précise la notion de bilan diagnostique kinésithérapique (BDK). Établi par le MK, celui-ci vise à déterminer le diagnostic kinésithérapique, les objectifs thérapeutiques et les techniques paraissant les plus appropriées.

Initialement prévue pour être adressée en début et en fin de traitement, une fiche de synthèse tirée du BDK est désormais à envoyer par le kinésithérapeute au médecin prescripteur seulement au terme du traitement et si le nombre de séances est égal ou supérieur à 10 (décret du 29 juillet 2009). Elle est également adressée au médecin prescripteur lorsqu'il est nécessaire de modifier le traitement initialement prévu ou lorsqu'apparaît une complication pendant le déroulement du traitement. Lorsque le nombre de séances est inférieur à 10, on peut se limiter à une copie de la demande d'entente préalable.

Il reste important que le médecin prescripteur détermine au mieux les objectifs à atteindre. Dans les cas les plus complexes, ces objectifs doivent être en cohérence avec un projet de vie bien défini entre le patient, sa famille et l'équipe de soins et être explicités dans le cadre d'une information personnalisée claire et loyale comme le prévoit la loi du 4 mars 2002 relative aux droits du malade et à la qualité du système de soins.

En outre, par un arrêté du 9 janvier 2006, les MK sont autorisés désormais à prescrire, chez leurs patients, dans le cadre de l'exercice de leurs compétences, des dispositifs médicaux à l'exclusion des matériels et produits utilisés pendant la séance sauf indication contraire du médecin [4, 5].

Enfin, il faut préciser les modifications récentes (décembre 2009) advenues sur les demandes d'accord préalable [6]. Des référentiels validés par la Haute Autorité de santé déterminent à présent, pour cinq situations de rééducation, le nombre de séances de massokinésithérapie remboursables sans accord préalable. Ces situations sont résumées dans le Tableau 1.

L'extension du nombre de séances remboursables par l'Assurance maladie reste toutefois possible : le masseur-kinésithérapeute doit alors effectuer un bilan de l'état de son patient, quelques séances avant l'atteinte du nombre de séances déterminé sur la base du référentiel, et le soumettre au médecin prescripteur. Si le médecin s'avère en effet d'accord pour une prolongation des soins kinésithérapiques, le kinésithérapeute effectue une demande d'accord préalable auprès du service médical selon les modalités habituelles (formulaire S3108d) en joignant la prescription et l'argumentaire médical. En cas d'accord, la prolongation porte sur le nombre de séances demandées. Un nouvel accord est nécessaire pour continuer au-delà. En cas de refus, celui-ci est notifié au patient par sa caisse d'Assurance maladie. Une non-réponse sous 15 jours vaut accord.

En dehors de ces cinq contextes décrits plus haut, il n'est par ailleurs pas nécessaire de faire une demande d'accord préalable pour une prescription qui ne dépasse pas 30 séances. Au final, la demande s'établit dans les cas suivants :

- prescription dépassant 30 séances ;
- prolongation de traitement conduisant à dépasser 30 séances ;
- patient ayant déjà bénéficié de plus de 30 séances au cours des 12 mois précédents (quels que soient le motif médical et la nature des actes).

Le patient est ici informé directement dès la 25e séance et le MK n'a pas à comptabiliser le nombre total de séances faites par son patient.

“ Point important

Cadre législatif

- 1946 : Création du diplôme de masseur-kinésithérapeute.
- 1962 : Introduction de la notion d'une prescription quantitative et qualitative.
- 1996 : Les masseurs-kinésithérapeutes deviennent responsables pénalement et civilement des techniques.
- 2000 : Suppression de la notion de prescription quantitative et qualitative. Bilan diagnostique kinésithérapique.
- 2006 : Possibilité de prescription de certains dispositifs médicaux par les masseurs-kinésithérapeutes.
- 2009 : Cinq situations rééducatives soumises à référentiel.

Objectifs kinésithérapiques

Ils visent à lutter contre :

- la douleur ;
- les troubles trophiques ;
- la raideur articulaire ;
- la faiblesse musculaire ;
- l'altération de la commande motrice ;
- les troubles du tonus ;
- les troubles sensitifs ;
- l'instabilité articulaire ;
- la gêne au déplacement ;

- la gêne à la préhension ;
- l'intolérance à l'effort.

Ces objectifs se situent à trois niveaux :
- réduction de la déficience (objectifs symptomatiques) ;
- réduction des limitations d'activités (objectifs fonctionnels) ;
- compensation du désavantage (objectifs situationnels) [1].

Plusieurs techniques peuvent être utilisées pour un même objectif.

La rééducation doit être arrêtée quand :
- les objectifs sont atteints ;
- le malade ne tolère pas la rééducation ;
- le malade n'est pas coopérant ;
- la rééducation n'a pas permis d'atteindre les objectifs.

Cet arrêt peut être proposé de manière temporaire sous forme de fenêtre thérapeutique.

De l'autorééducation peut s'avérer intéressante dans certains cas. L'objectif est d'enseigner au patient la réalisation d'un programme d'exercices simples en nombre limité et dont l'intérêt est expliqué afin de pérenniser les résultats obtenus [1].

Enfin, une rééducation d'entretien peut être proposée à certains patients dans le but de prévenir une dégradation fonctionnelle possible au cours d'une maladie chronique. Très peu d'études montrent l'efficacité de cette pratique et cette notion reste controversée. En revanche, des prescriptions discontinues de courtes séries peuvent s'avérer intéressantes pour retrouver un niveau fonctionnel qui s'est progressivement dégradé au fil du temps ou pour contrôler les exercices réalisés lors d'un autoprogramme [1].

■ Moyens et techniques kinésithérapiques

Connaître les diverses techniques rééducatives est intéressant pour le médecin prescripteur afin de comprendre le travail réalisé par le MK et relever d'éventuelles contre-indications techniques.

Massages [7-10]

Il s'agit de la plus ancienne des techniques utilisées en médecine physique. Le massage est constitué d'une série de manœuvres pratiquées par la main du MK sur une région du corps dans un but thérapeutique. Il agit selon différents mécanismes :
- facilitation des circulations veineuse, lymphatique et capillaire ;
- action sur le tissu cutané avec une action désinfiltrante, notamment utile contre les adhérences ;
- amélioration du relâchement musculaire après effort ;
- effet général sédatif ;
- stimulation extéroceptive.

Différentes techniques de massage existent :
- effleurage : les mains glissent sur les téguments sans entraîner ni déprimer les plans sous-jacents par un mouvement lent et répété. Cette technique a un effet de vasodilatation superficielle et permet de mettre le patient en confiance ;
- pétrissage : les téguments et les masses musculaires sont saisis à contre-fibres, soulevés et maintenus entre les doigts de telle sorte que les mains se déplacent transversalement, l'une vers l'avant, l'autre vers l'arrière. Ce mouvement de torsion de la masse charnue est indiqué au cours des affections de l'appareil locomoteur où sont rencontrées des anomalies de revêtement cutané à type d'infiltrats douloureux ;
- frictions : elles consistent à mobiliser la peau sur le plan profond sans déplacement de la main par rapport à la peau. Les indications des frictions sont proches de celles du pétrissage superficiel ;
- percussions : elles sont pratiquées de façons diverses (pianotement avec la pulpe des doigts ; utilisation de poings fermés ou du bord ulnaire de la main). Elles sont à exclure en cas de fragilité vasculaire. Elles favorisent la circulation et induisent ainsi un relâchement musculaire ;
- vibrations : ce sont des manœuvres réalisées avec le bout d'un ou des doigts ou encore la main entière. L'effet recherché est la sédation et la décontraction ;
- crochetage : cette technique consiste, au moyen de crochets de diverses courbures, à libérer en profondeur les plans de glissement des tissus ;
- massage transversal profond (MTP) : il s'appelle également technique de Cyriax. Il réalise une friction profonde progressivement croissante d'un tendon ou d'un ligament perpendiculairement à ses fibres. Cette technique est intéressante sur les douleurs séquellaires ligamentaires après entorse et sur les tendinopathies ;
- drainage lymphatique manuel (DLM) : il est destiné à drainer les liquides excédentaires dans les tissus et à améliorer la circulation de retour. La caractéristique principale est la délicatesse avec laquelle cet acte est réalisé ; il est particulièrement exigeant en temps. En effet, le DLM doit être pratiqué avec douceur et souplesse, un appui trop important provoquant une occlusion locale et de nouvelles infiltrations. Le kinésithérapeute fait remonter, par divers mouvements, le liquide interstitiel vers les ganglions lymphatiques et réalise des manœuvres de pompage pour mobiliser la lymphe. Il réduit l'œdème du proximal au distal. Cette technique est indiquée, notamment lors de pathologies de l'appareil locomoteur compliquées de réaction œdémateuse et de stase lymphatique. Le port de contention peut être utile pour optimiser le résultat.

Agents physiques

Cryothérapie [7]

Depuis l'Antiquité, le froid est utilisé de façon empirique comme moyen thérapeutique pour l'appareil locomoteur.

Les effets du froid sont divers :
- antalgique ;
- anti-inflammatoire ;
- vasomoteur ;
- neuromusculaire.

Les objectifs sont de :
- lutter contre la douleur ;
- lutter contre l'œdème ;
- diminuer le tonus musculaire.

Il existe trois manières de procéder à un refroidissement : par conduction (contact direct), par convection (échange thermique entre l'air froid et la cible) et par sublimation (passage de l'état solide à l'état gazeux).

Les modes d'application sont diverses :
- le glaçage :
  - la conduction : par exemple, Cryogel® (gel enfermé dans un plastique hermétique que l'on place au congélateur),
  - la convection : spray d'air froid au cryofluorane ou nitrate d'amonium (l'effet est essentiellement anesthésiant et de courte durée).
- l'immersion : partielle ou totale, permet de réduire le tonus musculaire et la spasticité ;
- la cryothérapie gazeuse : cette technique utilise la sublimation et consiste à produire un froid à –78 °C.

Thermothérapie [6]

La chaleur comporte également des effets propres comme :
- l'accroissement de l'extensibilité du collagène (tendineux, capsulaire, cicatriciel) ;
- la réduction de la raideur articulaire, notamment par modification de la viscosité du liquide synovial ;
- la diminution du tonus musculaire par réduction de l'activité des afférences II et par renforcement du contrôle golgien ;
- l'augmentation des activités enzymatiques, notamment des enzymes protéolytiques ;
- l'effet antalgique.

La chaleur peut être fournie par de nombreuses sources extérieures telles que la paraffine, les boues, les rayons infrarouges ou l'immersion dans l'eau chaude, mais aussi par diathermie

(c'est-à-dire par transformation en chaleur d'un agent physique : courant de haute fréquence, champs électromagnétiques, vibrations).

L'alternance de bains chauds puis froids (« bains écossais ») s'avère intéressante dans le syndrome douloureux régional complexe de type I (SDRC I).

En revanche, elle est contre-indiquée en cas de trouble de la sensibilité, de déficit de la vascularisation locale ou de troubles de la conscience.

Ultrasons [11-14]

Il s'agit d'une vibration sonore de haute fréquence (en thérapeutique musculosquelettique, fréquence comprise entre 0,5 et 3 MHz), produite par effet piézoélectrique. Sa propagation se fait aisément dans un milieu solide ou liquide, mais elle est amortie par le milieu gazeux. En outre, plus la fréquence augmente, plus la profondeur de pénétration diminue. Ainsi, dans les tissus humains, l'intensité est réduite de moitié à 5 cm de profondeur pour un courant de 1 MHz, mais seulement à 1,5 cm de profondeur pour un courant de 3 MHz.

Les effets biologiques des ultrasons sont :
- un effet thermique avec une augmentation de la chaleur locale ;
- un effet mécanique par micromassage tissulaire (ayant un effet défibrosant) ;
- la facilitation de la pénétration transcutanée de molécules à visée thérapeutique (phénomène appelé sonophorèse).

Leur utilisation obéit à des règles d'application strictes :
- la sonde émettrice qui se présente comme une plaque de 5 cm^2 doit être appliquée sur la zone à traiter, sans interposition d'air (utilisation d'eau ou de gel) ;
- l'application des ultrasons doit se faire perpendiculairement à la zone traitée ;
- pour traiter une zone superficielle, on utilise de préférence des fréquences de 3 MHz ; pour une zone plus profonde, on utilise plutôt 1 MHz.

Les ultrasons peuvent être utilisés de manière intermittente ou pulsée pour limiter notamment l'effet thermique. Les effets indésirables peuvent être des brûlures profondes.

Les ultrasons trouvent leur place dans la prise en charge :
- des tendinopathies ;
- des séquelles d'entorse ;
- de cicatrice chéloïde ;
- de névrome ;
- de bursite ;
- de maladie de Dupuytren.

Leurs contre-indications sont :
- les tumeurs ;
- la grossesse ;
- la thrombose ;
- les troubles de la sensibilité ;
- les pièces métalliques internes.

Électrothérapie [14-21]

C'est l'utilisation des courants électriques à des fins thérapeutiques.

On peut aborder l'électrothérapie en fonction du courant électrique utilisé : continu ou variable.

Courant continu

Souvent appelé courant galvanique, le courant continu est unidirectionnel et d'intensité constante. Il trouve son application dans la diélectrolyse médicamenteuse ou ionisation utilisée pour mobiliser des molécules ionisées à travers la peau. Les ions sont attirés en profondeur par l'électrode de sens contraire et des substances médicamenteuses peuvent ainsi être introduites, au moins superficiellement, dans l'organisme. La durée d'application est d'environ 20 minutes, l'intensité variant en fonction de la surface de l'électrode. Le risque de brûlure existe. De plus, l'effet du courant galvanique sur la corrosion du métal n'est pas connu et son utilisation avec une ostéosynthèse sous-jacente implique donc une prudence.

Parmi les produits ionisables, on peut utiliser des anti-inflammatoires non stéroïdiens tels que le kétoprofène. Les indications sont les inflammations rhumatismales et post-traumatiques.

Courant variable

Le courant variable suit une loi sinusoïdale en fonction du temps. Les impulsions peuvent être de forme et de durée variables et une classification s'établit en fonction de la fréquence :
- basse fréquence : 1 000 à 4 000 Hz ;
- moyenne fréquence : 4 000 à 10 000 Hz ;
- haute fréquence : 10 000 à 10 000 000 Hz et plus.

Enfin, le courant variable peut être unidirectionnel ou bidirectionnel (dont le sens varie en fonction de la période). Le mode bidirectionnel est intéressant pour éviter le risque de brûlures et permettre le traitement en présence de pièces métalliques endo- et exotissulaires.

Les appareils modernes permettent le réglage de l'ensemble de ces paramètres si bien que les notions de courants propres à un auteur (LAPICQUE, ADAM, LE GO, LEDUC par exemple) deviennent de plus en plus obsolètes. De là, les courants variables présentent, en fonction des caractéristiques choisies, des propriétés antalgiques ou excitomotrices.

Courants antalgiques. Les courants variables peuvent être antalgiques soit en activant le *gate control* (courant « I »), soit en libérant les endorphines (courant « E »).

Courants « I ». Le courant « I » active le système d'inhibition sensitive segmentaire (*gate control*) : la stimulation s'opère à une fréquence comprise entre 50 et 150 Hz sur les grosses fibres de la sensibilité tactile (fibre A bêta). L'intensité de stimulation est en revanche faible et n'entraîne pas de réponse musculaire. La durée d'impulsion correspond à 0,05 ms (soit la chronaxie des fibres A bêta).

Ces courants entraînent donc un effet antalgique rapide et localisé. Ils s'utilisent loco dolenti et sont indiqués pour les douleurs aiguës et localisées.

Courants « E ». Le courant « E » active la libération de peptides opioïdes appelés endorphines : la stimulation s'opère ici à très basse fréquence (4 à 6 Hz) sur les fibres A epsilon et C. L'intensité de stimulation est élevée à un niveau largement supérieur au seuil excitomoteur et entraîne une succession de secousses musculaires ; la durée d'impulsion est de 0,4 ms, correspondant à la chronaxie des fibres A epsilon.

Les électrodes sont placées sur les trajets nerveux, soit de part et d'autre de la colonne vertébrale, soit sur les points « gâchettes ». L'effet antalgique est général et durable et s'avère intéressant pour traiter les douleurs chroniques et diffuses (lombalgie, lombosciatalgie). Le courant « E » présente également des propriétés décontracturantes.

L'application des courants antalgiques peut être réalisée à l'aide de petits appareils portatifs portés plusieurs jours par le patient, appelés *transcutaneous electrical nerve stimulation* (TENS). La prescription du TENS fait l'objet d'une inscription à la liste des produits et prescriptions remboursables (LPPR) du 14 septembre 2000 pour le traitement des douleurs rebelles chroniques. Les contre-indications du TENS sont la grossesse et les stimulateurs cardiaques sentinelles.

Courants excitomoteurs. Les buts et les modalités varient en fonction du caractère innervé ou dénervé du muscle.

Muscle normalement innervé. Par ses effets propres, principalement trophiques, l'électrostimulation limite l'atrophie musculaire régulièrement observée lors d'une immobilisation (atteinte des fibres I). Le terme d'électrostimulation neuromusculaire (ESNM) désigne principalement cette modalité d'utilisation.

Les courants d'ESNM se divisent en deux catégories : les courants de traitement d'amyotrophie et de renforcement musculaire.

Le principe est de disposer une électrode « excitatrice », de petite taille, en regard du point moteur musculaire (correspondant à la zone musculaire la plus excitable) et une électrode « indifférente », de plus grande taille, placée à proximité de l'électrode « excitatrice », si possible sur le muscle stimulé. Plus

l'électrode « excitatrice » est petite et l'électrode « indifférente » grande, plus le seuil d'excitation est bas. Ils sont utilisés :

- pour la lutte contre l'amyotrophie : ces courants sont utilisés en période d'immobilisation complète ou segmentaire. Ils sont en général constitués d'une alternance de phases de contractions tétanisantes (50 Hz) d'une durée de 5 secondes et non tétanisantes (8 Hz) d'une durée de 25 secondes. La durée de traitement est de 60 minutes ;
- pour le renforcement musculaire : ces courants sont plutôt utilisés dans un contexte de reprise des activités fonctionnelles de base. L'objectif est le gain de force. Il s'agit d'une alternance de contractions tétanisantes (50 Hz) d'une durée de 5 secondes avec des phases de repos complet d'une durée égale. La durée du traitement est de 20 minutes.

Muscle dénervé. L'objectif de l'électrothérapie est ici de prévenir la fibrose et de ne pas retarder la réinnervation, mais le sujet reste controversé. L'intérêt trophique est en tout cas démontré, mais certains pensent qu'il n'entraîne aucun effet sur la repousse axonale, et d'autres estiment que les effets sont négatifs, apportant un effet mécanique avec rupture des jonctions neuromusculaires et un effet d'inhibition des facteurs neurotrophiques.

Pour certains, la stimulation ne risque pas de compromettre le processus de réinnervation si le nombre de stimulations est inférieur à 10 par jour. De même, elle ne risque pas de provoquer de brûlure chimique, y compris en présence de matériel métallique implanté, si le nombre de stimulations est inférieur à 10 par jour.

Les impulsions utilisées sont en outre de longue durée, unidirectionnelles et rectangulaires. L'application est bipolaire, longitudinale sur le corps charnu musculaire.

Ondes de choc [22-25]

Introduites il y a moins de 10 ans dans l'arsenal thérapeutique, les ondes de choc restent encore peu utilisées.

Leur mode d'action est :

- défibrosant par action mécanique ;
- biochimique avec libération locale de substances comme la « substance P » ;
- neurologique avec un phénomène de *gate control*.

Ses indications sont :

- les tendinopathies de la coiffe des rotateurs ;
- l'épicondylite latérale ;
- l'enthésopathie des ischiojambiers ;
- la tendinopathie patellaire ;
- la tendinopathie calcanéenne.

Ses contre-indications sont :

- le SDRC I ;
- les bursites ou ténosynovites ;
- un traitement anticoagulant en cours ou un trouble de la coagulation ;
- les enfants.

Laser [26, 27]

Des lasers de basse énergie ont été proposés dans le domaine de la rééducation pour le traitement de l'appareil locomoteur. Ceux-ci n'ont pas fait la preuve de leur efficacité tant sur la lombalgie que sur l'entorse externe de cheville ou la tendinopathie.

Techniques d'entretien et de gain d'amplitudes

La perte de mobilité articulaire peut être d'origine :

- ostéoarticulaire : par exemple, par fracture articulaire avec cal vicieux ;
- périarticulaire : par exemple, par rétraction musculotendineuse ;
- neuromusculaire : par déficit moteur et trouble du tonus.

L'objectif va donc être ici :

- soit de prévenir la perte du capital de mobilité ;
- soit de récupérer la mobilité lorsqu'elle est limitée.

Techniques d'entretien de la mobilité articulaire

Ces techniques concernent une articulation susceptible de perdre progressivement sa mobilité activopassive.

Les mobilisations, qu'elles soient passives, actives aidées ou actives constituent un premier moyen de prévention. Elles doivent s'effectuer quotidiennement, au mieux plusieurs fois par jour, dans l'amplitude articulaire autorisée.

Les mobilisations actives ou actives aidées peuvent être réalisées quand la commande volontaire est présente et les phénomènes douloureux suffisamment contrôlés. La balnéothérapie constitue, entre autres, un outil intéressant pour réaliser ces mobilisations. Des techniques plus globales faisant intervenir les chaînes musculaires comme des méthodes dérivées de Kabat peuvent être utilisées. Le dynamomètre isocinétique peut aussi permettre de travailler en actif aidé en concentrique ou de réaliser un travail excentrique (à 10°/s, à 50 % des capacités maximales) [28].

Dans le cas d'immobilisation, les contractions isométriques pluriquotidiennes sont utilisées ; elles contribuent à la trophicité articulaire et luttent contre l'enraidissement.

Les mobilisations passives sont réalisées soit manuellement par le kinésithérapeute, soit par arthromoteur.

On utilise des bras de levier courts avec des prises et contre-prises stables. Celles-ci sont réalisées lentement en allant progressivement vers les amplitudes extrêmes sans déclencher de réactions de défense. Elles peuvent être complétées par des mobilisations autopassives par le membre controlatéral, en associant parfois la pouliethérapie, et doivent dans ce cas être réalisées sous surveillance du MK. Ce type de mobilisation apparaît en tout cas utile pour prévenir les attitudes vicieuses lors d'affections neurologiques centrales ou périphériques ou lors des poussées inflammatoires des affections ostéoarticulaires.

L'installation du patient occupe également une place importante dans le maintien des secteurs articulaires fonctionnels. Il est alors utile de positionner les membres en position de fonction :

- aux membres supérieurs : l'épaule doit être positionnée autour de 45° d'abduction, 20° de rotation externe, le coude en semi-flexion et en position de pronosupination neutre, le poignet en légère extension, les doigts semi-fléchis et le pouce en opposition ;
- aux membres inférieurs : la hanche doit être proche de la position neutre avec quelques degrés d'abduction et rotation externe, le genou en extension, la cheville à angle droit, l'arrière-pied en position neutre et les orteils en position intermédiaire.

La sensibilisation de tous les soignants vis-à-vis de cette problématique d'installation demeure en tout cas très importante. On utilise alors coussins, cales ou attelles.

Enfin, l'éducation thérapeutique est également un temps essentiel : les autopostures et l'enseignement de l'économie articulaire participent à l'entretien des courses articulaires.

Techniques de récupération de la mobilité articulaire

Ces techniques s'appliquent lorsque le capital articulaire est diminué en raison de l'évolution de la maladie en elle-même (ex. : spondylarthropathie ankylosante) ou de complications éventuelles (adhérences postchirurgicales, SDRC I). Elles complètent les techniques précédemment citées.

Premièrement, on utilise les postures manuelles, notamment quand la commande musculaire est absente et quand la limitation articulaire est due à une atteinte du tissu conjonctif. Elles sont contre-indiquées quand cette limitation est d'ordre ostéoarticulaire ou qu'il existe une fragilité des structures étirées. La posture est analytique, ne mobilisant qu'une articulation dans une seule direction ; la tension est progressive et doit être maintenue suffisamment longtemps sans dépasser le seuil douloureux tolérable. Le retour à la position de repos se fait progressivement. Ces postures doivent être répétées au cours de la séance de rééducation en alternance avec le massage des muscles étirés. L'intensité de la posture doit être modulée en fonction des réactions du patient. Des postures manuelles

multidirectionnelles peuvent être utilisées sur des articulations enraidies telles que l'articulation glénohumérale, en privilégiant les manœuvres de glissement associées à des tractions axiales.

Deuxièmement, on peut utiliser des postures s'appuyant sur des techniques d'étirement ayant pour principe d'éliminer la contraction de défense musculaire. La technique la plus utilisée dans les affections de l'appareil locomoteur est celle du « contracter-relâcher » de Kabat : dans ce cas, la baisse de tension musculaire qui suit la contraction est utilisée pour étirer le muscle.

Ces techniques sont bien tolérées, mais insuffisantes en cas de rétraction sévère du tissu conjonctif.

Les autopostures complètent ce travail soit au cours de la séance, soit au lit du patient. Elles peuvent utiliser la pesanteur, l'aide d'une charge ou des mobilisations autopassives posturantes en pouliethérapie. C'est ainsi qu'un équin du pied par rétraction du triceps sural peut être posturé par des verticalisations sur plan incliné.

Les postures instrumentales permettent, quant à elles, d'augmenter la posture par paliers successifs et de la maintenir sur de longues périodes. Pour cela, on utilise des orthèses moulées dans la position souhaitée. Pour le genou, il existe par exemple des orthèses articulées pouvant être bloquées à un angle choisi par un système de cales et de butées. Au rachis, un certain nombre de corsets sont réalisés afin de rechercher un effet autoposturant.

Enfin, la mobilisation sous anesthésie constitue une alternative quand la limitation est liée à des adhérences ou à des rétractions capsuloligamentaires et que les techniques classiques se montrent insuffisantes. Il peut s'agir d'une anesthésie locale dans le cadre d'une distension capsulaire ou d'une anesthésie générale allant d'une mobilisation sous anesthésie générale à une arthrolyse arthroscopique, voire chirurgicale. Dans tous les cas, le traitement de la douleur et une kinésithérapie pluriquotidienne et fractionnée sont indispensables dans les suites de la mobilisation.

Techniques de renforcement musculaire [28-32]

On distingue deux modes principaux de travail musculaire : le mode isométrique (ou statique) sans variation de longueur de muscle et le mode anisométrique (ou dynamique) avec variation de longueur de muscle.

Selon le point d'appui de la résistance aux mouvements, on différencie les exercices en chaîne fermée où la résistance est appliquée à l'extrémité distale du membre que l'on veut renforcer (mouvement habituel aux membres inférieurs) et les exercices en chaîne ouverte dans lesquels la résistance est appliquée sur un segment de membre, l'extrémité distale étant libre (mouvement habituel aux membres supérieurs).

Le renforcement est analytique s'il vise un muscle ou global s'il intéresse un groupe de muscles. Le renforcement analytique est intéressant en début de rééducation, le renforcement global est, quant à lui, plus proche de la fonction.

Renforcement isométrique

La force musculaire développée est égale à la résistance ; il n'y a pas de variation de longueur musculaire ni de déplacement des segments osseux. Le patient maintient la position. Une position de travail peut être privilégiée en course interne (raccourcissement maximum du muscle), moyenne ou externe.

Le renforcement isométrique est facile à mettre en œuvre, favorise l'hypertrophie, développe la force musculaire et n'entraîne pas de frottement des surfaces articulaires. Il est dépendant de la position de travail, peu physiologique, et sollicite moins les composants structurels du muscle. La monotonie des exercices peut provoquer une saturation.

Il est indiqué en cas d'articulation douloureuse et/ou inflammatoire. Il est utile en début de rééducation et lors des immobilisations. Il est bien adapté aux muscles de type tonique comme les muscles du tronc. Lorsque cela est possible, il faut faire varier l'angle de position de travail. Enfin, ce type de renforcement musculaire induit une augmentation de la pression artérielle plus significative, ce qui implique une certaine prudence chez les patients aux antécédents cardiovasculaires.

Renforcement anisométrique ou dynamique

La contraction anisométrique ou dynamique est définie par une variation de longueur de muscle ; il y a déplacement des segments osseux. Soit la variation se fait en raccourcissement, la contraction est alors qualifiée de concentrique, soit la variation se fait en allongement, elle est alors excentrique.

Le renforcement anisométrique est plus proche de la fonction.

Renforcement anisométrique concentrique

La force musculaire du sujet est supérieure à la résistance et les points d'insertion du muscle se rapprochent lors de la contraction.

Le renforcement anisométrique concentrique améliore la force sur l'amplitude du mouvement ; il favorise aussi la coordination musculaire et l'hypertrophie. Il entraîne peu de contraintes sur les structures passives du muscle, mais peut décompenser une chondropathie sous-jacente. Il permet en outre une progressivité dans le travail ; il est contre-indiqué en cas de fracture, d'articulation inflammatoire ou douloureuse.

Renforcement anisométrique excentrique

La force musculaire développée par le sujet est inférieure à la résistance ; les points d'insertion du muscle s'éloignent et la contraction entraîne un freinage du mouvement.

Le renforcement anisométrique excentrique génère des tensions nettement supérieures à la force maximale isométrique et les contraintes sur les structures passives du muscle sont importantes. Ce type de renforcement musculaire est très efficace pour augmenter la force musculaire, mais il provoque des courbatures, témoins de microlésions musculaires favorisant l'augmentation du collagène tendineux. C'est pourquoi il faut une certaine prudence et une progressivité dans les exercices : le dosage des exercices est important ; ces derniers sont débutés en manuel, à vitesse lente et à petite résistance.

Il trouve son intérêt dans la musculation en fin de rééducation lorsque les lésions sont consolidées. Il est efficace dans la prévention des lésions myotendineuses.

Renforcement anisométrique pliométrique (ou plyométrique)

Le renforcement anisométrique pliométrique correspond à l'alternance la plus rapide possible d'une contraction excentrique suivie d'une contraction concentrique comme par exemple la réception d'un saut suivie d'un rebond en extension. L'énergie stockée lors de la phase excentrique (réception d'un saut avec freinage) est en partie restituée lors de la phase concentrique (extension lors de l'impulsion du rebond) et s'ajoute à la contraction volontaire. L'énergie restituée est d'autant plus importante que le délai est bref.

Les exercices pliométriques permettent une force concentrique supérieure à celle sans phase excentrique préalable et supérieure à la force musculaire maximale isométrique. Ils sont proches de la fonction et efficaces sur le gain de force et la coordination neuromusculaire. Cependant, le risque de traumatisme musculotendineux, articulaire ou osseux nécessite un dosage progressif des exercices et réserve ce type de renforcement à la phase de réadaptation sportive.

Renforcement isocinétique

Modalités. Il s'agit d'un mode anisométrique où la contraction musculaire est effectuée à vitesse constante. Elle s'effectue sur un dynamomètre isocinétique qui oppose une résistance égale à la force développée par le sujet dès que la vitesse de mouvement préréglée sur l'appareil est atteinte. Ce type de renforcement permet un travail maximal quel que soit le degré d'amplitude du mouvement, en dehors des périodes d'accélération et de décélération. La phase d'isocinétisme vraie diminue lorsque la vitesse augmente (par augmentation des phases d'accélération et de décélération). En concentrique, si le patient

effectue le mouvement avec une vitesse inférieure à celle du dynamomètre, il ne ressent aucune résistance. La résistance apparaît dès que le patient essaie de dépasser la vitesse préréglée.

Ces appareils permettent un travail soit en concentrique, soit en excentrique. La force musculaire développée augmente en concentrique lorsque la vitesse diminue et en excentrique lorsque la vitesse augmente. Les vitesses lentes (par exemple < 60°/s pour le genou) augmentent la force, les vitesses rapides augmentent la puissance. Les dynamomètres permettent un renforcement en chaîne cinétique ouverte, en chaîne cinétique fermée ou les deux.

Le renforcement isocinétique permet une augmentation de force sur toute l'amplitude du mouvement. Il s'adapte automatiquement à la fatigue du sujet. Il permet ainsi de franchir un secteur articulaire douloureux par le relâchement de la contraction sur ce secteur. La course articulaire peut être limitée par l'utilisation de butées. Ces machines assurent une sécurité du renforcement musculaire notamment excentrique dont elles permettent le contrôle et le dosage afin d'éviter l'apparition retardée de douleurs musculaires. Les contraintes pouvant être importantes, les tissus doivent être cicatrisés et la consolidation osseuse obtenue.

Des programmes de renforcement spécifiques peuvent être définis en faisant varier, au cours de la séance, la vitesse angulaire et le mode de contraction sur les agonistes et les antagonistes. La résistance maximale opposée par le dynamomètre permet de contrôler la progressivité. Un feedback visuel peut être utile pour accroître la motivation du sujet.

Les dynamomètres isocinétiques permettent également l'évaluation musculaire. Ils quantifient le déficit, orientent le renforcement musculaire et assurent le suivi de progrès. Cependant, le coût de ces appareils restreint leur diffusion dans les cabinets de kinésithérapie de ville.

Contre-indications. Les contre-indications de l'isocinétisme sont :
- de façon absolue :
  - toute fracture non consolidée,
  - tout processus pathologique évolutif (par exemple, SDRC type I),
  - toute pathologie cardiovasculaire contre-indiquant l'effort ;
- de façon plus relative :
  - douleur invalidante,
  - hydarthrose importante ou récidivante,
  - lésion ligamentaire récente,
  - épilepsie,
  - grossesse,
  - lésion cutanée.

Ses principales indications sont :
- l'évaluation musculaire notamment pré- et postopératoire ;
- le renforcement musculaire en phase de réadaptation après cicatrisation des tissus et consolidation des lésions ;
- la prise en charge des tendinopathies ;
- la préparation sportive.

Rééducation sensorimotrice [33-36]

La rééducation sensorimotrice occupe une place de choix pour restaurer ou optimiser la fonction motrice d'un membre en restimulant le système neuromusculaire. Elle va en effet s'attacher, par diverses techniques, à recréer les afférences proprioceptives, labyrinthiques et extéroceptives qui participent à l'élaboration du programme moteur d'une activité gestuelle.

Description

Techniques passives

On décrit des techniques passives à type :
- de stimulations extéroceptives par massages ;
- de mobilisations articulaires passives permettant l'entretien de la sensibilité proprioceptive et du sens kinesthésique segmentaire et global ;
- ou encore de stimulations vibratoires.

Techniques actives

Les techniques peuvent être actives comme par exemple la méthode de Kabat. Cette technique appelée « de facilitation neuromusculaire » réside dans l'application de schémas de mouvements facilitants de caractère spiral et diagonal associés à diverses autres techniques de facilitation (réflexe d'étirement ; résistance maximale par exemple).

D'autres types de stimulations actives sont possibles comme le travail d'équilibration sur plan stable ou instable.

Plan stable. Sur plan stable, les afférences tactiles, proprioceptives (par les fuseaux neuromusculaires et les organes tendineux de Golgi) et vestibulaires sont mises en jeu. Le MK peut effectuer des sollicitations segmentaires ou globales, avec ou sans contrôle de la vue. Un membre inférieur peut être travaillé en appui bipodal ou unipodal. L'utilisation d'une plateforme de posturologie peut s'avérer intéressante, notamment dans le travail du report d'appui, du contrôle postural du rachis en apportant un biofeedback utile.

Plan instable. Sur plan instable, les stimulations sont plus violentes et font intervenir en plus les réflexes posturaux. Divers procédés peuvent être utilisés :
- le plateau de Freeman, introduit en 1965 pour la rééducation du membre inférieur. Il s'agit d'un plateau carré, rectangulaire ou circulaire comprenant à sa surface un revêtement antidérapant et à sa partie inférieure un cylindre ou une demi-sphère permettant un mouvement de bascule uni- ou multidirectionnel. La forme du plateau conditionne notamment la difficulté de l'instabilité ;
- un ballon de Van Womeskerken : utilisé pour le tronc et les membres inférieurs ;
- un trampoline : intéressant pour le travail de synergie musculaire et d'anticipation des mouvements de protection ;
- une plateforme de posturologie : induisant des déséquilibres en rotation et translation et permettant le travail du contrôle postural pour le rachis et de la proprioception articulaire des membres inférieurs ;
- des tables basculantes, notamment pour le tronc.

Ces différentes techniques peuvent donc s'associer au sein de la reprogrammation sensorimotrice proposée au patient et doivent être incluses dès le début dans le programme rééducatif. Elles suivent alors une certaine progression, débutant en général par des techniques de facilitation et de prise de conscience du mouvement puis par une phase d'amélioration d'efficacité musculaire en stabilisation et en coordination et enfin par un entraînement à l'anticipation de l'activité motrice dans les situations à risque d'instabilité.

Indications de la rééducation sensorimotrice

Ces indications sont en outre diverses :
- en traumatologie : pour réorganiser le geste après une perte ou une modification des afférences proprioceptives et anticiper les mouvements à risque. L'une des techniques les plus utilisées est le Kabat. Elle présente l'avantage de débuter par des exercices en décharge puis est suivie par des exercices en charge progressive sur plan stable puis instable ;
- en rhumatologie : par exemple, dans la lombalgie chronique où la rééducation sensorimotrice joue un rôle important de par la perturbation du schéma postural associée à des modifications proprioceptives ;
- en orthopédie : par exemple, après une réparation de la coiffe des rotateurs afin d'optimiser la stabilité du complexe de l'épaule.

Balnéothérapie [37-40]

La balnéothérapie nécessitant un cahier des charges rigoureux, notamment pour la sécurité et la qualité de l'eau, est peu présente dans les cabinets libéraux, mais fait partie du plateau technique des centres de MPR.

Propriétés

L'eau possède différentes propriétés thérapeutiques :
- elle sollicite le sens kinesthésique par des stimuli sensoriels extéroceptifs ;

- elle diminue le poids du corps grâce à la poussée d'Archimède ;
- elle provoque également des phénomènes d'hydromassage, facilitant l'irrigation tissulaire ;
- la température de l'eau utilisée (34-36 °C) provoque un effet myorelaxant et vasodilatateur périphérique ;
- elle possède un effet psychologique positif non négligeable, étant vécue comme un moment de détente.

Les indications de la balnéothérapie sont variées.

C'est un outil essentiel en post-traumatologie et dans la chirurgie orthopédique des membres et du rachis ; la raideur post-traumatique en est une indication de choix. Elle permet de favoriser les gains d'amplitudes articulaires et participe à la reprogrammation sensorimotrice et à la relance musculaire. La possibilité de décharge relative d'un membre inférieur permet de plus de conserver le schéma neuromoteur de la marche et d'entretenir les mobilités articulaires comme par exemple dans le cadre des appuis partiels postfracture de membre inférieur. Enfin, la balnéothérapie s'avère bien utile dans le cadre des chirurgies d'épaule par ses qualités myorelaxante, antalgique et la possibilité d'y effectuer un travail actif aidé.

En dehors des poussées inflammatoires, la balnéothérapie est très appréciée des patients porteurs de rhumatismes inflammatoires tels que la polyarthrite rhumatoïde assurant l'entretien global des capacités articulaire et musculaire. Dans l'arthrose, elle permet des sollicitations globales tout en limitant les contraintes articulaires.

Dans la pathologie rachidienne, elle trouve son intérêt dans les exercices posturaux, les étirements musculotendineux et les exercices de sollicitations musculaires (spinaux, abdominaux et muscles des membres).

Dans les SDRC I, la balnéothérapie est pleinement indiquée et la réalisation de bains écossais (alternance chaud-froid) est particulièrement utile dans ce contexte.

La balnéothérapie peut être intéressante pour les patients porteurs d'ostéoporose évoluée, car elle permet des exercices d'équilibre et fonctionnels sans risque de chute.

Contre-indications

Si les indications sont nombreuses, les contre-indications sont relativement rares. Elles concernent :

- les pathologies infectieuses évolutives ;
- toute lésion cutanée ;
- les patients porteurs de cathéters sus-pubien ou veineux ;
- l'incontinence urinaire ou fécale ;
- les insuffisances cardiovasculaires et respiratoires sévères, l'hypertension artérielle mal contrôlée, les coronaropathies instables.

Les patients en poussée aiguë de rhumatismes inflammatoires sont aussi écartés transitoirement des séances de balnéothérapie. Les affections neurologiques ou neuromusculaires évoluées lorsque l'asthénie est intense peuvent représenter une contre-indication.

Enfin, certaines situations pathologiques constituent plutôt des contre-indications relatives comme l'hydrophobie, la perforation tympanique, l'épilepsie, l'hypersensibilité aux produits désinfectants.

Réentraînement à l'effort [41]

Un syndrome de déconditionnement à l'effort peut faire suite à une pathologie douloureuse chronique de l'appareil locomoteur à l'origine de fragilité, de handicap avec possible retentissement socioprofessionnel.

Ce syndrome de déconditionnement comporte :

- sur le plan physique, une perte des mobilités et des capacités musculaires ;
- sur le plan fonctionnel, une perte des capacités gestuelles liée à la fois au retentissement physique et à l'inhibition induite par les facteurs psychiques, sociaux et professionnels.

Différents protocoles de reconditionnement à l'effort sont proposés : le plus connu est celui établi pour des lombalgiques chroniques sous l'appellation de restauration fonctionnelle du rachis.

Des évaluations physiques et psychométriques utilisées pour objectiver les déficits et guider la rééducation font partie de toute prise en charge active multidisciplinaire. Elle intègre une récupération des paramètres qui sous-tendent la douleur.

Conclusion

La prescription de la massokinésithérapie dans les pathologies de l'appareil locomoteur nécessite, de la part du médecin prescripteur, une bonne connaissance des techniques utilisées, permettant de les adapter au mieux aux objectifs fixés avec le patient. Du fait de la complexité de certaines prises en charge, celles-ci peuvent se faire dans un service de médecine physique et de réadaptation (MPR), le patient pouvant bénéficier d'un plateau technique et des compétences d'une équipe multidisciplinaire.

Une évaluation régulière des objectifs rééducatifs est nécessaire, impliquant un contact régulier entre le médecin prescripteur et le masseur-kinésithérapeute, afin de ne pas prolonger systématiquement les prises en charge.

Références

[1] Principales techniques de rééducation et de réadaptation. Savoir prescrire la masso-kinésithérapie et l'orthophonie. Item 53. Examen national classant.

[2] DREES 2009 – Répertoire ADELI, INSEE.

[3] Arrêté du 22 février 2000 : Journal officiel de la République française n°53 du 3 mars 2000. p. 3378 texte n°11.

[4] Arrêté du 9 janvier 2006 : Journal officiel de la République française n°11 du 13 janvier 2006. p. 532 texte n°33.

[5] Assurance maladie : ameli.fr – Prescription de dispositifs médicaux.

[6] Assurance maladie : ameli.fr – Demande d'accord préalable.

[7] Goldberg J, Sullivan SJ, Seaborne DE. The effect of two intensities of massage on H-reflex amplitude. *Phys Ther* 1992;**72**:449-57.

[8] Herisson C, Dupeyron A. Traitements physiques et de rééducation. In: *Traité de Thérapeutique Rhumatologique*. Paris: Médecine-Sciences Flammarion; 2007. p. 159-77.

[9] Hidden G. Pressothérapie : validation des manœuvres d'appel et de résorption sur le cadavre humain. *Ann Kinesither* 1990;**17**:358-9.

[10] Naliboff BD, Tachiki KH. Autonomic and skeletal muscle responses to non-electrical cutaneous stimulation. *Percept Mot Skills* 1991;**72**: 575-84.

[11] Roques F. Agents physiques antalgiques. Données cliniques actuelles. *Ann Readapt Med Phys* 2003;**46**:565-77.

[12] Gam AN, Johannsen F. Ultrasound therapy for musculoskeletal disorders: a meta-analysis. *Pain* 1995;**63**:85-91.

[13] Van Der Windt DA. Ultrasound therapy for musculoskeletal disorders: a systematic review. *Pain* 1999;**81**:257-71.

[14] Xhardez Y. *Vade-mecum de kinésithérapie et de rééducation fonctionnelle*. Paris: Maloine; 2009 (1440p).

[15] Ludy JP. Ionisation à la cortisone : mythe ou réalité? *Rhumatologie* 1986;**38**:45-8.

[16] Nirschl RP. DEX-AHE-01-99 Study Group. Iontophoretic administration of dexamethasone sodium phosphate for acute epicondylitis. A randomized double-blinded, placebo-controlled study. *Am J Sports Med* 2003;**31**:189-95.

[17] Leduc BE. Treatment of calcifying tendinitis of the shoulder by acetix and iontophoresis: a double-blind randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;**84**:1523-7.

[18] Perron M. Acid acetic iontophoresis and ultrasound for the treatment of calcifying tendinitis of the shoulder: a randomized control trial? *Arch Phys Med Rehabil* 1997;**78**:379-84.

[19] Vanderthommen M. Spatial distribution of blood flow in the human muscle during electrically stimulated exercice bouts. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;**83**:936-41.

[20] Helgason T. Monitoring muscle growth and tissus changes induced by electrical stimulation of denervated degenerated muscles with CT and stereolithographic 3D modeling. *Artif Organs* 2005;**29**:440-3.

[21] Crepon F. Intérêt de l'électrostimulation polyvalente en rééducation fonctionnelle. *Kinesither Scient* 2003(n°437):59-60.

[22] Sablayrolles P. Stratégie thérapeutique : la place des ondes de choc extracorporelles. In: Hérisson C, Rodineau J, editors. *Le coude microtraumatique*. Paris: Masson; 2006. p. 201-10.

[23] Furia JP. High-energy extracorporeal shock wave therapy as treatment for insertional Achilles tendinopathy. *Am J Sports Med* 2006;**34**: 733-40.
[24] Kudo P. Randomized, placebo-controlled, double-blind clinical trial evaluating the treatment of plantar fasciitis with an extracorporeal shock wave therapy (ESWT) devic: a North American confirmatory study. *J Orthop Res* 2006;**24**:115-23.
[25] Buchbinder R. Systematic review of the efficacy and safety of shock wave therapy for lateral elbow pain. *J Rheumatol* 2006;**33**:1351-63.
[26] Klein RG, Eek BC. Low-energy laser treatment and exercise for chronic low back pain: double blind trial. *Arch Phys Med Rehabil* 1990;**71**: 34-7.
[27] Muller F, Gross M, Grosse D, Rochet P, Sengler J. Effet antalgique du laser arsenic-gallium de faible puissance dans les tendinites. *Ann Kinésithér* 1991;**18**:305-9.
[28] Middleton P. *Une nouvelle technique de gain d'amplitude articulaire. Le travail excentrique sur machine isocinétique. Actualités de médecine de rééducation; 18e série*. Paris: Masson; 1993 (p. 405-9).
[29] Held JP, Dizien O. *Traité de médecine physique et de réadaptation*. Paris: Flammarion Médecine-sciences; 1998.
[30] Bellaud E, Bertucci W, Bellaud J. Le renforcement musculaire en rééducation. *Kinésithérapie, les cahiers* 2003 (n°17-18):69-77.
[31] Pocholle M. *Isocinétisme et médecine sportive. Collection Abrégés de Traumatologie du sport*. Paris: Masson; 1997 (174p).
[32] Haute Autorité de Santé (HAS). *Les appareils d'isocinétisme en évaluation et en rééducation musculaire : Intérêt et utilisation*. 2002.
[33] Gay A, Parratte S, Salazard B, Guinard D, Pham T, Legré R, et al. Proprioceptive feedback enhancement induced by vibratory stimulation in complex regional pain syndrome type I: an open comparative pilot study in 11 patients. *Joint Bone Spine* 2007;**74**:461-6.
[34] Rodineau J. *La rééducation proprioceptive*. Paris: Masson; 1986 (p. 50-5).
[35] Biot CB. *Proprioception, actualités*. 2004 (p. 83-9).
[36] Vanvelcenaher J. *Restauration fonctionnelle du rachis dans les lombalgies chroniques*. Paris: Frison-Roche; 2003 (p. 142-5).
[37] Brun V, Herisson C, Codine P. *L'hydrothérapie en médecine de rééducation : pourquoi, comment? Hydrothérapie et kinébalnéothérapie*. Paris: Masson; 1987 (p. 1-12).
[38] Hall J, Bisson D, O'Hare P. The physiology of immersion. *Phsyiotherapy* 1990;**76**:517-21.
[39] Mayoux-Benhamou MA. La balnéothérapie. *Ann Readapt Med Phys* 2006;**49**:44-5.
[40] Revel M, Mayoux-Benhamou MA, Medicis P. *Les contre-indications de l'hydrokinésithérapie. Hydrothérapie et kinébalnéothérapie*. Paris: Masson; 1987 (p. 12-6).
[41] Vanvelcenaher J, Revel M. Programme de restauration fonctionnelle du rachis dans les lombalgies chroniques. *EMC* (Elsevier Masson SAS, Paris), Kinésithérapie - Médecine physique et Réadaptation, 26-294-B-10, 1999.

A. Griffon, Médecin spécialiste en médecine physique et réadaptation, chef de service (agriffon@lachataigneraie.asso.fr).
F. De Lucas, Médecin spécialiste en médecine physique et réadaptation, chef de service.
N. Yahia, Médecin spécialiste en médecine physique et réadaptation, chef de service.
A. Darnault, Médecin spécialiste en médecine physique et réadaptation, chef de service.
Centre de médecine physique et de réadaptation (CMPR), La Chataigneraie Menucourt, rue Bernard-Astruc, BP 30, 95180 Menucourt, France.

R. Belmahfoud, Médecin spécialiste en médecine physique et réadaptation, chef de service.
J.-F. Boffa, Médecin spécialiste en médecine physique et réadaptation, chef de service.
M. Bovard, Médecin spécialiste en médecine physique et réadaptation, chef de service.
N. Chergui, Médecin spécialiste en médecine physique et réadaptation, chef de service.
H. Siney, Médecin spécialiste en médecine physique et réadaptation, chef d'établissement.
Centre de rééducation fonctionnelle (CRF) La Chataigneraie Convention, 48, rue de la Convention, 75015 Paris, France.

F. Daniel, Médecin spécialiste en médecine physique et réadaptation, chef d'établissement.
Centre de médecine physique et de réadaptation (CMPR), La Chataigneraie Menucourt, rue Bernard-Astruc, BP 30, 95180 Menucourt, France.

Toute référence à cet article doit porter la mention : Griffon A., De Lucas F., Yahia N., Darnault A., Belmahfoud R., Boffa J.-F., Bovard M., Chergui N., Siney H., Daniel F. Règles de prescription et techniques de massokinésithérapie dans les affections de l'appareil locomoteur. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Appareil locomoteur, 15-901-A-10, 2011.

Disponibles sur www.em-consulte.com

Arbres décisionnels | Iconographies supplémentaires | Vidéos / Animations | Documents légaux | Information au patient | Informations supplémentaires | Auto-évaluations | Cas clinique