MINISTERE DE LA SANTE
REGION LORRAINE
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE
DE NANCY

LE RENFORCEMENT ISOCINETIQUE EXCENTRIQUE DES EXTENSEURS DU RACHIS DANS UN CONTEXTE DE LOMBALGIE CHRONIQUE A-T-IL UN EFFET SUR L'EXTENSIBILITE DE LA CHAINE POSTERIEURE ?

Mémoire présenté par Tiffany FANJEAUX
étudiante en 3ème année de masso- kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat
de Masseur-Kinésithérapeute
2009-2010.

SOMMAIRE

Page

RESUME

1. INTRODUCTION.....1

2. GENERALITES.....2

2.1. L'isocinétisme.....2

2.1.1. Historique.....2

2.1.2. Mécanisme.....3

2.2. Le travail excentrique.....4

2.2.1. Définition.....4

2.2.2. Intérêt du travail excentrique.....5

2.3. Définitions.....5

2.3.1. La lombalgie.....5

2.3.2. La chaîne postérieure.....6

2.3.3. Rappels anatomo-physiologiques du tendon et du muscle.....6

3. ETUDE PORTANT SUR LA MISE EN EVIDENCE D'EXTENSIBILITE DE LA CHAINE POSTERIEURE LORS D'UN TRAVAIL EXCENTRIQUE ISOCINETIQUE.....8

3.1. Population.....8

3.2. Méthodes.....9

3.2.1. Mesure globale.....9

3.2.2. Mesure de la flexion antérieure du rachis.....10

3.2.3. Test d'extensibilité du muscle grand fessier.....11

3.2.4. Test d'extensibilité des muscles ischio-jambiers.....12

3.2.5. Test d'extensibilité du muscle triceps sural.....13

3.3. Protocole.....14

4. RESULTATS.....16

4.1. Description des variables quantitatives.....17

4.1.1. Test de Schöber Macrae.....17

4.1.2. Moyennes des résultats obtenus pour les différents tests.....18

4.1.3. Analyse bivariée.....20

5. DISCUSSION.....21

5.1. Interprétation des résultats.....21

5.1.1. Secteur sus-pelvien.....22

5.1.2. Secteur sous-pelvien.....22

5.1.3. Finalité de l'étude.....23

5.2. Critique (analyse) du protocole.....24

5.2.1. La population.....24

5.2.2. Le test de flexion antérieure du rachis.....24

5.2.3. Le test d'extensibilité des ischio-jambiers.....25

5.2.4. Le test d'extensibilité du triceps sural.....26

6. CONCLUSION.....27

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RESUME

La prise en charge de lombalgies constitue une part de plus en plus importante de la profession de masseur-kinésithérapeute. La persistance de la pathologie aura pour conséquence une impotence fonctionnelle perturbant les postures, les activités de la vie quotidienne et professionnelle. Cela se traduit cliniquement par un syndrome de déconditionnement qui associe fréquemment une inversion du ratio Fléchisseurs/ Extenseurs du tronc (comparativement à un sujet sain) et une perte de la souplesse articulaire et musculaire. Or dans certains protocoles de prises en charge, le déficit de force des extenseurs du rachis est travaillé en isocinétisme sur un mode excentrique. Nous avons donc décidé de rechercher un éventuel gain d'extensibilité de la chaîne postérieure entre le début et la fin de la séance chez 20 patients lombalgiques (12 femmes et 8 hommes) âgés de 25 à 46 ans. Les tests utilisés sont la distance doigt-sol pour une mesure globale, le test de Schöber Macrae pour les extenseurs du rachis, le test d'extensibilité des muscles fessiers, l'angle poplité pour les ischios-jambiers, et le test du triceps sural.

Le gain constaté par le test de Schöber Macare et le test de l'angle poplité ne peut être objectivé statistiquement en raison du nombre insuffisant de sujets. Ce travail s'apparie en réalité à des pré-tests avec proposition d'un protocole pour la mise en pratique.

Mots clés : extensibilité, chaîne postérieure, lombalgie, isocinétisme.

1. INTRODUCTION

D'après l'HAS (Haute Autorité de Santé) (28) :

« Les lombalgies communes représentent près de 6 millions de consultations en France chaque année et constituent la 3e cause d'invalidité en France.

Parmi les traitements proposés, les prescriptions de masso-kinésithérapie représentent une part importante de la prise en charge du lombalgique : en 1998, plus d'un million de malades ont été traités par masso-kinésithérapie pour le rachis lombaire, ce qui représentait 30% des actes de cette thérapeutique, toutes pathologies confondues ».

La pathologie lombaire commune se manifeste par une douleur de la région lombaire pouvant irradier vers les membres inférieurs (13), et atteint chaque année 15 à 45% de la population dans les pays occidentaux (23).

La chronicité de celle-ci peut aboutir à un syndrome de déconditionnement, qui se manifeste par une perte de souplesse articulaire et musculo-tendineuse et un déficit spécifique des extenseurs du tronc, perturbant les activités de la vie quotidienne et professionnelle. La crainte de se faire mal et la perception de la douleur réduisent les mouvements, augmentent l'immobilité et l'isolement social. Des facteurs psychologiques, sociaux, familiaux et professionnels défavorables peuvent renforcer ce comportement (16). Le déconditionnement s'installe alors de façon progressive et est auto-entretenu, aboutissant à l'inadaptation de la personne à son environnement (25).

Pour certains auteurs (2), un enraidissement du secteur sous-pelvien, en particulier au niveau des muscles ischio-jambiers, limiterait la participation de cette zone et inciterait le secteur sus-pelvien à aller au-delà de ses capacités physiologiques. Cette utilisation compensatrice exagérée du rachis lombaire lors de la flexion serait source de lombalgies.

Dans l'évaluation du lombalgique, le travail isocinétique est utilisé de manière courante : « …l'isocinétisme, chez le lombalgique, est couramment utilisé pour mesurer la perte de force des muscles du tronc, mettre en évidence le déséquilibre fréquent des extenseurs et fléchisseurs et suivre les progrès réalisés en rééducation… » (10)

Les problématiques de notre travail sont donc :

L'isocinétisme peut-il, outre ses intérêts d'évaluation et de renforcement de la musculature, avoir une influence sur l'extensibilité de la chaîne postérieure chez une personne lombalgique ? Existe-t-elle dans le secteur sus et/ou sous pelvien ?

Pour ce faire, après les rappels isocinétiques, anatomiques et physiopathologiques, nous détaillerons l'étude réalisée au Centre Médico-Chirurgical de Réadaptation des Massues de Lyon. Puis nous discuterons sur la méthodologie et la réalisation de ce travail. Nous conclurons quant aux perspectives éventuelles de ce type de prise en charge.

2. GÉNÉRALITÉS

Isocinétisme

2.1.1. Historique

En 1967, Hislop et Perrine (14) ont introduit le concept d'isocinétisme aux Etats-Unis dans le but de répondre à une demande de la NASA qui cherchait alors un mode d'évaluation et de réentraînement musculaire adapté pour lutter contre l'amyotrophie des astronautes en microgravité. Le but était donc d'évaluer précisément la force musculaire dynamique et de permettre un mode de renforcement très performant. Ils définissent alors les bases du dynamomètre isocinétique capable de mesurer, en temps réel, toutes les variables d'une

articulation prise isolément, en imposant la vitesse à une valeur constante pendant le mouvement.

Conçu à l'origine pour une articulation, le genou, et une finalité, le renforcement musculaire, il est maintenant possible d'évaluer et de rééduquer pratiquement toutes les articulations y compris le rachis. Utilisé principalement en milieu sportif dans les années 70 pour permettre un renforcement maximal d'athlètes de haut niveau, l'isocinétisme a trouvé sa place dans le milieu de la rééducation dans les années 80.
Créé en 1970 aux Etats-Unis, il faudra attendre 1976 pour que le premier dynamomètre isocinétique opérationnel, CYBEX I, apparaisse sur le continent Européen en Suède. En France, c'est en 1984 que l'on verra le premier dynamomètre CYBEX II à l'Institut National du Sport et de l'Education Physique à Paris.

Ses domaines d'application sont actuellement la rééducation, la médecine du sport, la traumatologie, l'orthopédie, la neurologie, la physiologie, la rhumatologie, la biomécanique, la recherche et l'expertise médico-légale.

2.1.2. Mécanisme: Selon l'ANAES (Annexe I)

Le principe de fonctionnement des appareils isocinétiques repose sur une vitesse de mouvement fixe et un asservissement de la résistance.

En effet, la vitesse du mouvement imposée à l'axe du dynamomètre reste constante grâce à une résistance variable appliquée au segment de membre mobilisé par le mouvement étudié. Cette résistance s'auto-adapte en tous points du mouvement de façon à être égale à la force musculaire développée par le sujet, dès lors que la vitesse présélectionnée est atteinte. Le

montage technique de l'appareil impose que l'axe du dynamomètre corresponde à l'axe articulaire du mouvement effectué, et que la résistance soit toujours appliquée au même niveau du segment de membre. Les appareils d'isocinétisme permettent de travailler selon un mode concentrique ou excentrique et, en théorie, toutes les grosses articulations peuvent être testées.

Travail excentrique

2.2.1. Définition: (7)

Relatif à ce qui s'écarte du centre.

La contraction excentrique est une contraction dynamique durant laquelle les points d'insertions du muscle s'éloignent. Le patient fournit un effort et le muscle est résistant. Le déplacement s'effectue dans le sens opposé à l'effort du patient. Le travail excentrique correspond toujours à un travail anaérobique.

Pour une même force développée, à une vitesse donnée, le recrutement d'unités motrices est deux fois moindre en excentrique qu'en concentrique. Le travail excentrique améliore la résistance du tissu sous contractile à des contraintes importantes.

Actuellement le travail excentrique est indiqué pour (3) :

- l'évaluation des capacités des muscles extenseurs et fléchisseurs (force, puissance et endurance),
- le renforcement musculaire dans le cadre de traitement de pathologies articulaires, ligamentaires ou musculo-tendineuses,
- le traitement de tendinopathies, d'instabilité articulaire voire de certaines affections neurologiques,

- l'entraînement des athlètes dans un but d'amélioration de leurs performances.

2.2.2. Intérêt du travail excentrique :

La contraction musculaire excentrique est donc définie comme étant une contraction musculaire associée à un allongement du complexe musculo-tendineux. Il va jouer sur la capacité du tissu musculaire à se laisser étirer sans se déchirer c'est-à-dire son extensibilité. La capacité d'étirement permet au muscle de dépasser sa longueur au repos et de conserver, lorsqu'il est étiré, la capacité de se contracter avec force. (6)

Son rôle est de freiner le mouvement ou de résister contre une force externe. Lors d'un travail excentrique les fibres musculaires principalement recrutées sont celles de type IIb (12).

Définitions

2.3.1. La lombalgie

Comme le définit l'HAS (Annexe II), il existe actuellement une classification de la lombalgie en fonction de son évolution et de son ancienneté. Nous y retrouvons les lombalgies aïgues, subaïgues, chroniques, et récidivantes.

Dans notre étude, nous nous sommes intéressés à une population de lombalgiques chroniques, c'est-à-dire avec une ancienneté supérieure à 3 mois.

2.3.2. La chaîne postérieure (8)

Elle correspond dans cette étude aux muscles extenseurs de la région lombaire pour le secteur sus-pelvien, et aux muscles sous-pelviens : muscles grands fessiers, ischio-jambiers et triceps. Le fascia thoraco-lombaire, large nappe musculo-aponévrotique, sert de lien mécanique de transmission de force entre les muscles postérieurs du tronc et ceux du train inférieur. Nous retrouvons deux muscles biarticulaires : les ischio-jambiers composés du semi-tendineux, du semi-membraneux et du biceps fémoral, et le triceps, qui pontent respectivement la hanche et le genou, et le genou et la cheville.

La chaîne postérieure intervient lors de l'abaissement en flexion complète ou redressement du tronc. C'est lors de l'abaissement que l'activité excentrique de ses muscles se met en jeu dans le but de contrecarrer l'action de la pesanteur.

Figure 1: chaîne musculaire postérieure. En vert le tissu conjonctif de recouvrement.

2.3.3. Rappels anatomo-physiologiques du tendon et du muscle

Le tendon est un cordon fibreux interposé entre le muscle et l'os, dont le rôle est de transmettre les forces musculaires à l'os (15). Il dispose pour cela de capteurs de tension (organes de Golgi) situés au niveau de la jonction myo-tendineuse, qui vont le renseigner sur le degré de tension musculaire.

Les propriétés physiques du tendon sont dues à ses composants fibreux : la résistance à la tension est assurée par les fibres de collagènes (65-80%) ; les fibres d'élastine (1-2%) sont responsables de la flexibilité du tendon (11). Nous pouvons donc considérer le tendon comme une structure peu ou pas extensible (9).

Le muscle squelettique est un muscle strié comprenant une partie contractile composée de myofibrilles qui sont enveloppées d'un sarcolemme. Regroupés en faisceaux, ils sont à nouveau recouverts par un périmysium ou aponévrose. Le muscle est donc composé de parties contractiles (les sarcomères) et de parties non contractiles (le conjonctif et les enveloppes fibreuses) (9).

Un sarcomère est l'unité de base des myofibrilles. Chaque myofibrille est composée de deux types de filaments : les filaments minces formés d'actine et les filaments épais formés de myosine. Les ponts d'actine-myosine vont s'écarter lors de la contraction excentrique.

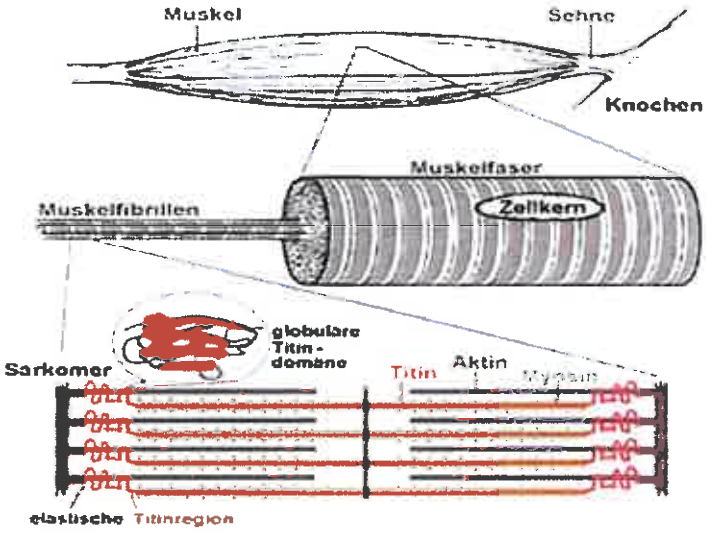

Figure 2 : le muscle squelettique

Il existe différents types de fibres musculaires (I, IIa, IIb). Les propriétés physiologiques des muscles sont liées à leur composition en fibres. En fonction de leur teneur en fibres, nous

distinguerons différentes classes : les muscles antigravitaires, à finalité posturale comme les extenseurs du rachis lombaire, qui ont une majorité de fibres de type I et IIa, et les muscles de contraction rapide plutôt composés de fibres IIb.

D'après Hennmann, il faut toujours se situer à effort maximal pour recruter le maximum de fibres (I, IIa, IIb). Pour un effort léger, seules les fibres lentes (types I) sont recrutées ; lors d'un effort modéré la sollicitation se porte également sur les fibres intermédiaires.

L'extensibilité du muscle va dépendre de sa teneur en fibres de collagènes. Ainsi les ischio-jambiers qui contiennent plus de tissus fibreux (tendineux) sont peu extensibles, contrairement aux fessiers plus riches en myofibrilles, par conséquent plus extensibles.

3. ETUDE PORTANT SUR LA MISE EN EVIDENCE D'UN GAIN D'EXTENSIBILITE DE LA CHAINE POSTERIEURE LORS D'UN TRAVAIL EXCENTRIQUE ISOCINETIQUE

3.1. Population

Elle se compose de 20 patients dont 12 de sexe féminin et 8 de sexe masculin, d'âge compris entre 25 et 46 ans (moyenne = 32,7 +/-).

Les patients sélectionnés pour l'étude répondent aux critères suivants :

- diagnostic de lombalgie chronique sans signe neurologique de compression radiculaire (pas d'atteinte des réflexes ostéo-tendineux et pas d'atteinte sensitivo-motrice),
- prise en charge dans un programme de réentraînement à l'effort au Centre de Réadaptation des Massues à Lyon, que ce soit en hospitalisation complète ou de jour.
- rééducation isocinétique excentrique des extenseurs du rachis réalisée au Centre de réadaptation des Massues à Lyon.

Sont exclus de l'étude les patients qui :

- présentent des douleurs empêchant la réalisation complète du protocole excentrique,

3.2. Méthode

Pour mesurer l'extensibilité de la chaîne postérieure nous avons réalisé plusieurs mesures dans le plan sagittal, avant et après la séance d'isocinétisme (Annexe III et IV).
La chaîne postérieure étudiée correspond aux muscles extenseurs de la région lombaire pour le secteur sus-pelvien, et aux grands fessiers, aux ischio-jambiers, et aux triceps pour le secteur sous-pelvien.
Différentes mesures sont nécessaires afin d'objectivité une modification dans le secteur concerné (sus et/ou sous pelvien).

Afin d'objectiver l'extensibilité d'un muscle ou groupe musculaire nous devons placer le muscle dans ses composantes inverses.
Les mesures cliniques sont effectuées dans des conditions rigoureusement identiques :

- même opérateur
- sujet en sous vêtements, les pieds nus
- installation identique
- prises de mesures immédiatement avant et après la séance d'isocinétisme.

3.2.1. Mesure globale

Nous avons utilisé la distance doigt-sol qui est considérée valide, reproductible et sensible au changement chez les lombalgiques (24).

Position de départ : Le patient est debout, genoux tendus, sur un podium. Nous marquons par des petits repères la position des pieds pour que le test soit reproductible après la séance d'isocinétisme.

Nous demandons au sujet de se pencher en avant et d'essayer de toucher le sol avec les médius, les mains jointes, en gardant les genoux en extension. Le bassin étant libre.

Nous prenons la distance médius-sol à l'aide d'un mètre-ruban. Toute valeur en dessous du podium est négative car le sujet va au-delà de la distance doigt-sol.

Figure 3 : lecture de la mesure finale de la distance doigt-sol

3.2.2. Mesure de la flexion antérieure du rachis

Nous utilisons le test validé (21) de Schöber Macrae pour l'extensibilité des extenseurs du rachis lombaire.

Position de départ : Le patient est debout. Nous traçons un trait, à l'aide d'un crayon dermographique, à 10 centimètres en suivant la colonne au-dessus de la ligne virtuelle

joignant les deux EIPS (fossettes de Mikaelis) (mesure la flexion lombaire). Et un deuxième trait à 5 centimètres en dessous (prend en compte la mobilité L5-S1).

Nous obtenons une marque de 15 centimètres entre les deux repères.

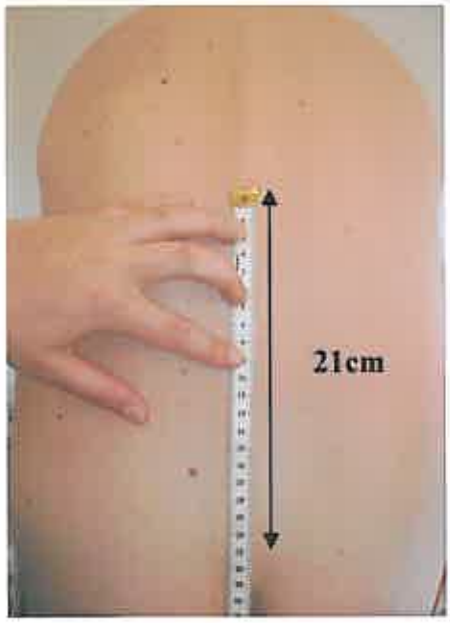

Figure 4 : prises de mesures pour le test de Schöber Macrae

Nous demandons au sujet de réaliser une flexion maximale de tronc en gardant les genoux tendus, bras pendants.

Nous mesurons le nouvel écart entre les repères.

3.2.3. Examen de l'extensibilité du muscle grand fessier

C'est le plus puissant extenseur de hanche.

Position de départ : le patient est assis en sous-vêtement sur la table. Les membres inférieurs vont en flexion passivement afin de ramener les talons le plus près possible des fesses du sujet. Il faudra veiller visuellement et manuellement à ce que le sacrum reste à la verticale. La

mesure est effectuée à l'aide d'un mètre-ruban placé perpendiculairement entre le creux poplité et la table.

Figure 5 : prise de mesure du test d'extensibilité du grand fessier

3.2.4. Examen de l'extensibilité des muscles ischio-jambiers

Ils sont extenseurs de hanche et fléchisseurs de genou.

Nous utilisons le test de l'angle poplité, ou encore appelé test de Michaud (1, 22).

Le patient est en décubitus dorsal, en sous-vêtement, un coussin triangulaire sous la tête, les membres supérieurs le long du corps.

Position de départ : le membre inférieur à tester va être placé passivement à 90° de flexion de hanche (cuisse à la verticale), genou fléchi.

Le M.K va maintenir la cuisse à la verticale (pour que le test soit reproductible) en emmenant le genou en extension jusqu'à la limite d'extensibilité du muscle. Le membre inférieur controlatéral est maintenu par une contre prise manuelle pour éviter qu'il ne s'élève ou qu'il n'y ait de rétroversion de bassin.

La mesure se fait avec un goniomètre de Rippstein (inclinomètre) qui sera placé sur la tubérosité tibiale. La mesure est réalisée des deux côtés. Elle met en évidence l'angle déficitaire entre le segment tibial et la verticale passant par l'articulation coxo-fémorale.

Figure 6 : lecture de la mesure angulaire à la fin du test d'extensibilité des ischio-jambiers

3.2.5. Examen de l'extensibilité du muscle triceps sural

Il est fléchisseur de genou et de cheville.

Le patient est en décubitus dorsal, en sous-vêtement, un coussin triangulaire sous la tête, les membres supérieurs le long du corps.

Position de départ : les membres inférieurs sont en extension. La cheville du membre inférieur testé est emmenée passivement en flexion dorsale jusqu'à la limite d'extensibilité du muscle, en effectuant une contre-prise sur le genou pour éviter une éventuelle flexion de celui-ci.

La mesure se fait avec un goniomètre: branche fixe en regard de la tête de la fibula, le centre articulaire sur la malléole externe de la cheville, et la branche mobile du goniomètre parallèle à l'axe du cinquième métatarsien. La mesure est réalisée des deux côtés.

Figure 7 : prise de mesure lors du test d'extensibilité du triceps sural.

3.3. Protocole

L'évaluation et la rééducation excentrique sont faites sur un dynamomètre isocinétique de marque CYBEX® Norm.

Les mesures d'extensibilité sont réalisées avant et après le passage sur la machine d'isocinétisme. Le sujet s'est préalablement échauffé : minimum de 15 à 20 minutes de cyclo-ergomètre.

L'installation du patient sur la machine d'isocinétisme se fait en position debout, les genoux maintenus légèrement fléchis par un appui poplité, le bassin est en appui en arrière sur un coussin sacré et la région dorsale sur un appui postérieur. Le fait d'avoir les membres inférieurs légèrement fléchis et écartés permet de libérer la mobilité pelvienne. Le maintien se fait par des contre appuis antérieurs en dessous et au dessus des genoux, au niveau du bassin et du sternum.

L'axe de rotation est situé en L5/S1. L'amplitude angulaire est réglée classiquement de 0° à 70° de flexion du tronc depuis la verticale (après avoir vérifié la compliance du patient).

Figure 8 : Dynamomètre isocinétique Cybex Norm pour le tronc

Le protocole isocinétique excentrique du rachis sur Cybex utilisé au Centre, est inspiré de celui développé par P.Voisin pour l'« entraînement isocinétique excentrique des muscles extenseurs lombopelviens dans la lombalgie chronique » (5) :

- Protocole d'évaluation excentrique : il se fait en mode actif assisté (AA) exc/exc ; le mouvement de flexion/extension est réalisé par la machine à une vitesse de 30° par seconde. Il y a 5 répétitions.

Le patient s'oppose à la machine tout au long du mouvement de flexion de façon maximale. L'examinateur note la RME = résistance maximale excentrique

- il s'en suit le protocole de travail excentrique :

→ 1ère série : travail de l'endurance en mode AA exc/exc à une vitesse de 15° par seconde pendant 5 minutes et travail excentrique sous maximal à 50% de la RME.

→ 6 séries : travail de la force en mode AA exc/exc à une vitesse de 30°/sec pendant 5 répétitions à 70% de la RME.

Chaque série est suivie d'une minute de repos.

Un écran placé face au patient lui permet par feed back de contrôler l'intensité et la qualité de son effort qui doit être constant tout au long du mouvement de flexion antérieure.

Concernant les résultats, la saisie des données a été réalisée à l'aide du logiciel Excel (VERSION). L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel SAS, version 9.1, au service d'Epidémiologie et Evaluation cliniques du CHU de Nancy. Les résultats sont significatifs si $p<0,05$.

4. RESULTATS.

L'étude porte sur 20 sujets pour lesquels nous avons réalisés les tests d'extensibilité des extenseurs du rachis lombaire, des ischio-jambiers, des fessiers et du triceps des deux membres inférieurs (Annexe V). Nous présentons les résultats obtenus, avant et après la séance d'isocinétisme, des différents tests effectués au niveau de la chaîne postérieure pour voir s'il existe un gain d'extensibilité.

4.1. Description des variables quantitatives

4.1.1. Test de Schöber Macrae

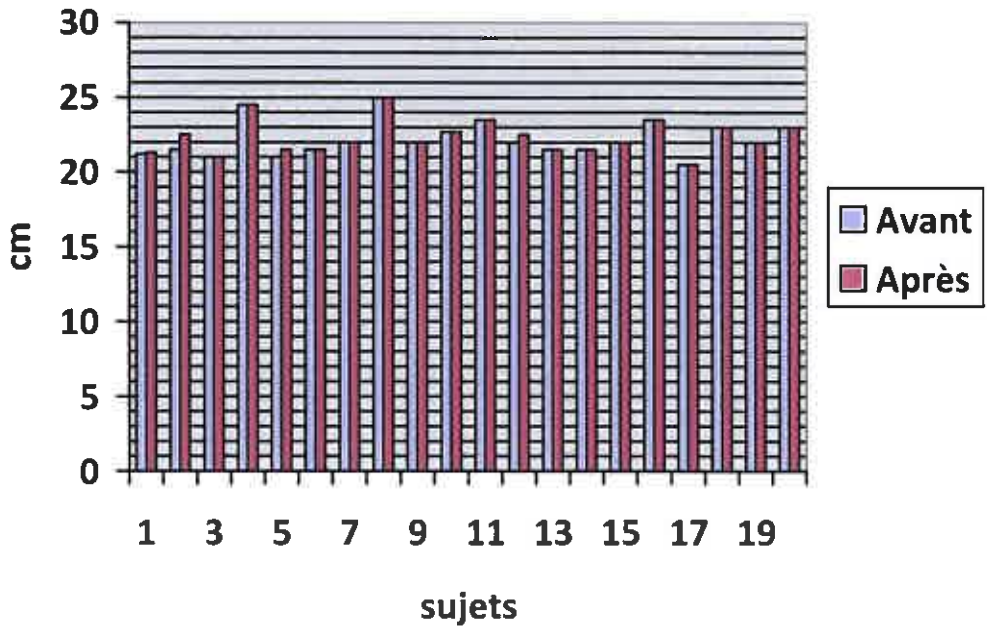

Figure 9 : Valeurs globales obtenues pour le test de Schöber Macrae.

Tableau I : Mesure de la distance en centimètres entre la mesure en flexion maximale et 15 centimètres (distance initiale entre les deux traits), avant et après passage sur la machine d'isocinétisme.

SUJETS	AGE	SEXE	AVANT	APRES
1	46	2	6,2	6,3
2	40	1	6,5	7,5
3	36	2	6	6
4	32	1	9,5	9,5
5	36	2	6	6,5
6	40	1	6,5	6,5
7	40	1	7	7
8	32	1	10	10
9	36	2	7	7
10	30	2	7,7	7,7

11	30	2	8,5	8,5
12	25	2	7	7,5
13	32	1	6,5	6,5
14	25	2	6,5	6,5
15	32	1	7	7
16	30	2	8,5	8,5
17	32	1	5,5	5,5
18	25	2	8	8
19	25	2	7	7
20	30	2	8	8

Quatre personnes (sujets n°1, 2, 5, 12) montrent une augmentation de l'extensibilité des extenseurs lombaires. Les autres restent à des valeurs identiques aux premières mesures, après passage sur la machine d'isocinétisme.

4.1.2. Moyennes des résultats obtenus pour les différents tests

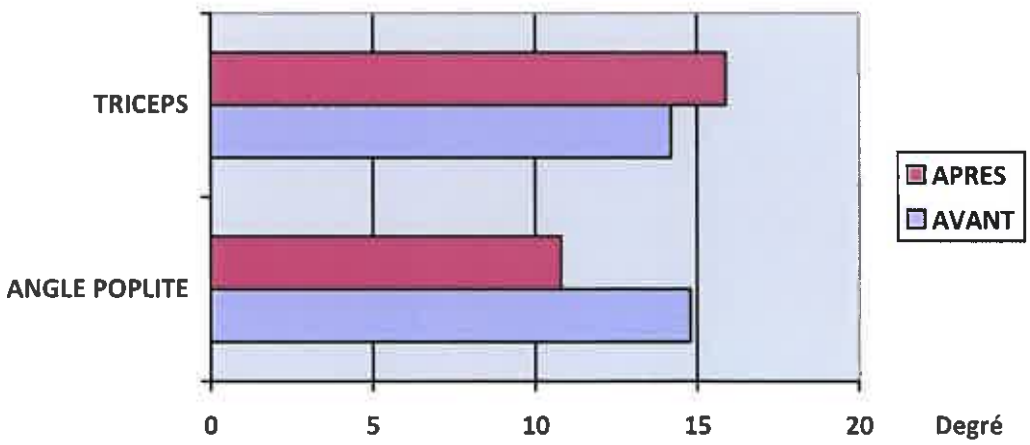

Figure 10 : graphique représentant les moyennes obtenues pour les tests d'extensibilité des muscles triceps et ischio-jambiers (angle poplité) (Unité en degrés).

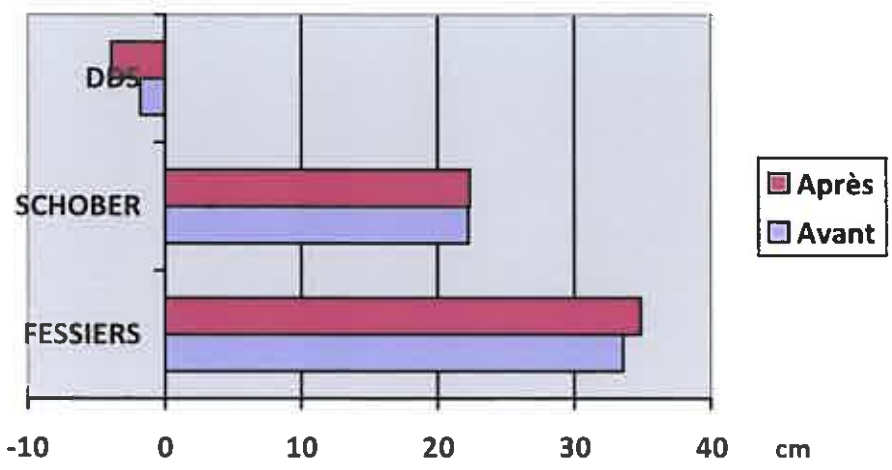

Figure 11 : graphique représentant les moyennes obtenues pour les tests de la distance doigt-sol, de Schöber Macrae, des muscles fessiers (Unité en centimètres)

L'ensemble des moyennes des différents tests de la chaîne postérieure montre une augmentation de l'extensibilité. Nous obtenons un gain moyen de :

- 2.1 centimètres pour la distance doigt-sol
- 0.1 centimètres pour le test de Schöber Macrae
- 1.3 centimètres pour le test des fessiers
- 3.6 degrés pour le test de l'angle poplité
- 1.7 degrés pour le test des triceps

4.1.3. Analyse bivariée

Cette analyse nous permet de comparer les différentes valeurs avant et après réalisation de l'intervention. Les moyennes des variables quantitatives ont été comparées à l'aide du test de Student pour séries appariées.

Tableau II : Comparaison des mesures avant et après l'intervention

	AVANT				APRES				
	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum	p*
Dds²	-1,8	10,6	-16	16	-3,9	9,5	-16	15	0,0012
Schöb²	22,2	1,2	20,5	25	22,3	1,1	20,5	25	0,0874
Apopdt²	14,8	20,3	0	60	10,8	17,9	0	65	0,088
Apopg²	13,5	19,6	0	60	10,8	17,7	0	65	0,1423
Apopmoy²	14,2	19,9	0	60	10,8	17,7	0	65	0,1063
Tricdt²	13,5	4,5	5	20	15,5	4,3	10	22	0,064
tricg²	14,8	4,6	5	20	16,2	3,8	10	20	0,0255
Tricmoy²	14,2	4,1	5	20	15,9	3,6	10	21	0,011
Fessiers	33,6	4,7	22	38	34,9	4,5	23	40	0,0094

² : Dds = distance doigt-sol

Schöb = Schöber Macrae

Apopdt = angle poplité droit

Apopg = angle poplité gauche

Apopmoy = moyenne des angles poplité droits et gauches

Tricdt = triceps droit

Tricg = triceps gauche

Tricmoy = moyenne des triceps droits et gauches

* Seuil de significativité pour le test t de Student

Le test de l'angle poplité, qui a été déterminé comme le critère de jugement principal, ne met pas en évidence une différence statistiquement significative entre les mesures avant et après. Il en est de même pour le test de Schöber Macrae.

En revanche, la prévalence du test des fessiers, du triceps sural et de la distance doigt-sol étant inférieure à 0,05 ($p<0,05$), nous pouvons en conclure que pour ces tests, il existe une différence statistiquement significative.

5. DISCUSSION

5.1. Interprétation des résultats

Tom Mayer (26) décrit chez l'ensemble des personnes lombalgiques un « syndrome de déconditionnement » qui associe :

- Une perte de la flexibilité,
- Une incompétence musculaire,
- Une réduction des capacités fonctionnelles,
- Une inhibition neuromusculaire.

Notre étude montre une amélioration de la flexibilité de l'unité musculo-tendineuse des muscles de la chaîne postérieure après un entraînement excentrique sur la machine d'isocinétisme. Cette augmentation se retrouve à la fois dans le secteur sus et sous-pelvien comme nous le montre les valeurs obtenues pour les différents tests (tableau II).

La distance doigt-sol trouvée pour la plupart des sujets nous montre une bonne souplesse lombo-pelvienne puisque la norme établie à ce jour, d'après Lempereur (20), est de 0 (le médius touche le sol lorsque le sujet se penche en flexion maximale).

5.1.1. Secteur sus pelvien. (Tableau I)

Pour le test de Schöber Macrae seules quatre personnes obtiennent un gain après le travail excentrique isocinétique. D'après la littérature (29) la mesure passe en moyenne, chez des sujets sains, de 15 centimètres (mesure de départ) à des mesures entre 22.5 et 23.5 centimètres en flexion maximale. Soit une variation de 6.5 à 7.5 centimètres en plus par rapport à la valeur de départ. Or la population étudiée présente à la base des valeurs normées ce qui peut expliquer ces résultats.

5.1.2. Secteur sous-pelvien (9)

Que ce soit pour les muscles ischio-jambiers, les fessiers ou le triceps, nous retrouvons une majoration de la moyenne (figures 10 et 11).

Il est intéressant de constater qu'avec le travail isocinétique excentrique nous n'allons pas seulement agir sur la partie lombaire mais sur toute la chaîne postérieure sous-pelvienne, souvent source de raideur chez cette population. L'adaptation musculaire à la morphologie posturale due à des douleurs, à une activité professionnelle ou sportive particulière, ou à d'autres causes, contraint les tissus musculo-conjonctifs à des régulations de longueur sous forme de rétraction diminuant la mobilité lombo-pelvi-fémorale. En raison des douleurs, les personnes lombalgiques génèrent une surprotection qui entraîne une limitation des mouvements sur une musculature peut-être déjà déficiente (souplesse et force). La peur de se faire mal induit une perte du mouvement, un enraidissement et une perte de force ce qui

renforce le déconditionnement. La récupération de la mobilité sous-pelvienne va tendre à diminuer le dysfonctionnement des structures hypersollicitées.

5.1.3. Finalité de l'étude.

Les patients lombalgiques présentes souvent beaucoup de difficulté à mobiliser leur tronc et sous-utilisent toute la chaîne postérieure du complexe lombo-pelvi fémorale. Or lors d'un mouvement de flexion antérieure du tronc de 70-80°, 50% du débattement sagittal se fait au niveau du rachis lombaire, le reste de mobilité du rachis étant dévolu à la bascule antérieure du pelvis (9).

Ce type d'exercice agit donc, à court terme et conjointement à un programme de rééducation spécifique (étirements des muscles hypoextensibles, renforcement musculaire des muscles bilantés déficitaires, conseils d'ergonomie…) à chaque personne, sur la restitution de l'extensibilité musculo-conjonctive.

Cette restitution va permettre de soulager les contraintes lombo-sacrées qui sont majorées face à une hypoextensibilté des ischio-jambiers limitant la mobilité au niveau des hanches ou lors d'un manque de lordose comme le décrit Kapandji.

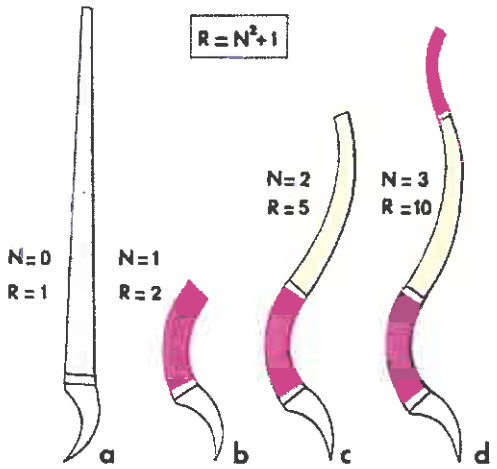

Figure 12 : Contraintes axiales selon le nombre de courbures selon Kapandji

Comme le montre la figure 12, l'augmentation du nombre de courbures (N) permet d'augmenter la résistance (R) de la colonne et par conséquent renforce la capacité d'amortissement de la colonne, sa stabilité et son équilibre.

Cependant, nous noterons que le manque de sujets ne nous permet pas de mettre en évidence un gain significatif concernant le test de Schöber Macrae, et le test de l'angle poplité. Pour qu'il puisse être interprété de la sorte, il aurait été nécessaire d'avoir une population d'au moins 35 lombalgiques. Or, en raison des contraintes de temps et de moyens durant le stage, la prise des mesures n'a pu s'effectuer que sur 20 patients. Nous constatons un gain mais que l'on ne peut statistiquement pas généraliser.

5.2. Analyse du protocole

Au vu des résultats obtenus, si le protocole est amené à être réutilisé, plusieurs modifications seraient à apporter.

5.2.1. La population

Pour obtenir des résultats statistiquement significatifs, c'est-à-dire une puissance élevée, une population plus importante est indispensable.

5.2.2. La Flexion du rachis lombaire

Le test de Schöber Macrae est discuté dans la littérature car il est biaisé par la mise en jeu de l'élasticité de la peau (19, 27). L'inclinométrie lombo-pelvienne semble être le test le plus simple, rapide, fiable et informatif (27).

Position de départ : le sujet est debout en sous-vêtements, pieds nus, genoux tendus. Nous traçons un repère, à l'aide d'un crayon dermographique, sur l'apophyse épineuse de T12. En position de redressement, sur un podium, le masseur-kinésithérapeute place un goniomètre de Rippstein sur T12 et un autre sur la partie plane du sacrum (nous marquons l'emplacement à l'aide du crayon). Pour chacune des deux positions les goniomètres sont pré-réglés à 0°, aiguille verticale. Nous demandons une flexion maximale au sujet en gardant les genoux tendus. A La fin du mouvement, nous relevons sur le goniomètre en T12 l'amplitude totale du mouvement (flexion globale du rachis lombaire, du bassin et étirement des ischio-jambiers) en degrés et sur celui sur le sacrum l'amplitude pelvienne (mesure spécifique de la coxo-fémorale et de la tension des IJ) en degrés. Le calcul de la différence des deux mesures fournit l'amplitude lombaire en degrés.

5.2.3. Le test d'extensibilité des ischio-jambiers

Le test de l'angle poplité, ou encore appelé test de Michaud, n'est pas toujours significatif dans notre étude. En effet, nous ne pouvons pas mettre en évidence un éventuel gain pour les personnes ayant déjà une bonne extensibilité des ischio-jambiers, c'est-à-dire une valeur de 0° (aiguille verticale) lors du test avant l'intervention (Annexe IV). L'utilisation du test de Kendall (4, 17, 18), qui possède une fiabilité intra-examinateur de 0.98 (4), semble plus approprié.

Position du sujet : le sujet se trouve pour ce test en décubitus dorsal, en sous-vêtements, les hanches en rotation neutre et les patellas au zénith. Nous repérons la crête tibiale, et nous calibrons à 0 le goniomètre de Rippstein. Le masseur-kinésithérapeute se place du côté contro-latéral au membre inférieur à tester. Nous amenons en flexion de hanche, genou tendu, le membre inférieur testé. L'autre membre inférieur repose sur la table pour permettre au

bassin de rester en antéversion. Le muscle est arrivé à sa limite d'extensibilité lorsque nous percevons le début d'une rétroversion du bassin c'est-à-dire quand l'épine iliaque antéro-supérieure bascule vers l'arrière, le haut et le dehors. A ce moment, nous réalisons la prise de mesure sur la crête tibiale à l'aide du goniomètre de Rippstein. Pour éviter une quelconque compensation nous pouvons sangler à la table la cuisse du membre inférieur non testé. A noter que l'index lombaire n'est pas utilisé pour deux raisons : sa réalisation induit un effacement de la lordose lombaire donc l'acceptation d'un début de compensation par la rétroversion de bassin ce qui n'est pas souhaité, de plus cette technique nécessite la présence de deux examinateurs, ce qui n'est pas toujours possible.

5.2.4. Le test du triceps.

Malgré une surveillance extrême il est difficile de pallier à toutes les compensations pouvant être mises en jeu lors de la réalisation de ce test surtout à un seul examinateur : flexion de genou, goniomètre mal placé… De plus le test est réalisé en décharge, or dans cette étude il semblerait préférable de le réaliser en charge pour le placer dans sa composante fonctionnelle. Le sujet est debout en sous-vêtement, pieds nus, face à un mur, bassin en rotation neutre. Le membre inférieur contro-latéral est en flexion de hanche, flexion de genou, flexion plantaire de cheville, le premier orteil et le genou touchant le mur. Le membre homolatéral est en extension de hanche, extension de genou, flexion dorsale de cheville de manière à ce que le talon touche toujours le sol. Le sujet va emmener sa hanche en extension jusqu'à la limite d'extensibilité du muscle, c'est-à-dire avant que le talon ne se soulève ou que le genou ne se plie. Le masseur-kinésithérapeute vérifie visuellement que le membre contro-latéral ne se détache pas du mur, que le talon ne se décolle pas du sol, et que le bassin ne parte pas en rotation. La mesure en centimètre entre l'hallux du membre inférieur en extension de

hanche et de genou, et le mur se fait à l'aide d'un mètre ruban (le mètre ruban est placé de manière à être perpendiculaire au mur).

VI. CONCLUSION

Les mesures réalisées mettent en évidence un gain d'extensibilité de la chaîne postérieure, chez les personnes lombalgiques lors d'un travail isocinétique excentrique, mais ce gain n'est pas significatif pour tous les tests. Ce travail s'assimile à des pré-tests.
Si le gain était significatif, le travail excentrique isocinétique pourrait à la fois renforcer les extenseurs du rachis fréquemment retrouvée chez les patients lombalgiques, et permettre un bon ajustement postural et un équilibre des courbures lombaires. En effet, ce travail excentrique n'agit pas seulement au niveau de la région lombaire comme nous aurions pu le supposer mais au niveau de toute la chaîne postérieure, en particulier dans le secteur sous-pelvien.

Soulignons qu'il n'existe pas de profil pelvi-rachidien caractéristique des lombalgiques. Cette technique doit s'intégrer à l'ensemble des thérapies mises en œuvre en rééducation. L'examen clinique et postural auxquels s'ajoutent les examens complémentaires permettent un choix thérapeutique correct pour le lombalgique.
La chaîne postérieure lors de ce travail allie contraction allongement ce qui contribue à améliorer la souplesse de celle-ci et tente de diminuer les contraintes.

A noter également les bienfaits de ce type de travail qui permet à la chaîne postérieure de travailler dans sa principale fonction : freinatrice. En plus de renforcer par le travail excentrique, nous contribuons à améliorer l'extensibilité, en parallèle de tous les étirements

pratiqués en rééducation, avec en supplément une amélioration du travail proprioceptif lors d'un mouvement proche du fonctionnel. En effet, les techniques d'ajustements proprioceptifs permettent d'améliorer la sensibilité profonde supposée perturbée dans les lombalgies. La mobilité doit venir initialement du plateau pelvien au sein du complexe lombo-pelvi-fémoral d'où l'importance de ce travail.

Bien que l'isocinétisme permette un renforcement musculaire rapide, sécurisé, contrôlé, quantifié et mesuré, des extenseurs déficitaires ou inhibés, les freins au développement de cette pratique reste son coût élevé et la nécessité d'un utilisateur expérimenté ce qui explique qu'elle soit essentiellement utilisée en centre.
Il serait intéressant de réaliser une nouvelle étude avec une population plus importante, une population témoin, et un maximum de justesse dans la prise des mesures. Si gain il y a, perdure t-il dans le temps?

BIBLIOGRAPHIE

1. **BACKLOUTI S., ELLEUCH M.H., FOURATI H., LAHIANI J., SELLAMI S.** – Les rétractions du droit antérieur et des ischio-jambiers en milieu sportif – Annales de réadaptation et de médecine physique, 1994, volume 37, numéro 6, p. 371-375.

2. **BIBRE P., VOISIN P., VANVELCENAHER J.** – Ischio-jambiers et lombalgies chroniques – Ann. Kinésith., 1997, t.24, n°7, pp.328-334.

3. **CRIELAARD JM, CROISIER JL, FORTHOMME B, MAQUET D.** - Quelles applications du travail excentrique en rééducation ? - Kinésitherapie la revue 2009 ; (85-86) : p.56-57.

4. **DELBARRE GROSSEMY I.** – Goniométrie – manuel d'évaluation des amplitudes articulaires des membres et du rachis – Paris : Masson, 2008 – 122 pages.

5. **DELEHAYE H., MAILLET M., SCHUMACKER P., VANVELCENAHER J., VOISIN P.** – Entraînement isocinétique excentrique des muscles extenseurs lombopelviens dans la lombalgie chronique – Ann. Réadaptation Méd. Phys., 1997 ; 40 (6), p.471.

6. **DERRICKSON, TORTORA.** - Manuel d'anatomie et de physiologie humaine - De Boeck 2009 ; Chap.8 p.166

7. **M. DUFOUR et M.. GEDDA.** - Dictionnaire de kinésithérapie et réadaptation – Paris : Maloine, 2007.

8. **DUFOUR M.** - Anatomie de l'appareil locomoteur – tome I, membre inférieur – Paris : Masson, Octobre 2006. – 479 pages.

9. **DUFFOUR M., PILLU M.** - Biomécanique fonctionnelle : Rappels anatomiques, stabilités, mobilités, contraintes – Membres-Tête-Tronc – Paris : Masson, 2006 – 568 pages.

10. **DUQUESNOY B, THEVENON A, URZICA I, TIFFREAU V, POPIELARZ S** - Evaluation isocinétique chez le lombalgique. Rôle respectif de la familiarisation et de la rééducation dans l'évolution des performances - Annales de réadaptation et de médecine physique, 2007, n° 50, pp 272.

11. **EVANS NA, RAJAGOPALAN B, STANISH WD.** - Eccentric exercise in the treatment of tendon injuries in sport - In: Puddu G. Rehabilitation of sports injuries: current concepts - Heidelberg: Springer, 2001 (Chap.17): 203-211.

12. **FRIEDEN J, SEGER J ET AL.** - Adaptive response in human skeletal muscle subjected to prolonged eccentric training - International journal of sports medicine, 1983 ; 4: 177-1783.

13. **GENOT C.** – Définition et classification des lombalgies - Ann. Kinésithér., 1999, 26, 4, p.176-179.

14. **HISLOP H, PERRINE I.** - The isocinetic concept of excercise - Physical Therapy, 1967;47:114-117.

15. **KANNUS P.** - Structure of the tendon connective tissue - Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, 2000; 10: 312-320.

16. **KEMOUN G., PELISSIER J.** – Réentraînement à l'effort – Collection 3R – ANMSR - Paris : Frison Roche, 1999, - 190p.

17. **KENDALL F.P., KENDALL McCREARY E., PROVANCE P.G., McINTYRE RODGERS M., ROMANI W.A.** – Muscles, testing and function with posture and pain- 5th édition – Lippincott Williams & Wilkins, 2005, 480 pages.

18. **KENDALL H.O., KENDALL F.P., WADSWORTH G.E.** – Les muscles : bilan et étude fonctionnelle – 2ème édition. – Paris : Maloine, 1974.- 284 pages.

19. **LE DINAHET T.** – Etude de la corrélation entre deux propriétés mécaniques de la peau de la région lombaire et la mesure de l'indice de Schöber – Annales Kinésithérapie, 1989 ; tome 16 n°5 :203-8.

20. **LEMPEREUR JJ.** – Evaluation statique des mesures cliniques de la mobilité du rachis – Ann. Kinésithérapie, 1981 ; 8 ; 11-34

21. **MACRAE IF, WRIGHT V.** - Measurement of low back mouvement - Ann. Rheumat Dis., 1969 ; 28 : 584-589.

22. **MICHAUD P.** – Examen du sujet en gymnastique analytique – Cahiers de formation continue du Kinésithérapeute - éditions Spek, 1985.

23. **OZGULER A., LOISEL P., BOUREAU F., LECLERC A.** – Efficacité des interventions s'adressant à des sujets lombalgiques, du point de vue du retour au travail. – Epidemiol santé publique, 2004, 52, 2, p.173-188.

24. **PERRET C., POIRAUDEAU S.** – Validité, reproductibilité et sensibilité au changement de la distance mains-sol chez des patients lombalgiques. In lombalgie et évaluation – Hérisson C. Revel M. Masson, 2000.

25. **VAILLANT J.** – Réentraînement à l'effort des sujets lombalgiques. – Kinésithérapie Scientifique, 2003, 436, p.47-48.

26. **VANVELCENAHER J., VOISIN P., STRUK P., DIVAY E., GOETHALS M., AERNOUDTS E., HELOIR L., RAEVEL D., O'MIEL G., VANHEE JL.** - Programme de restauration fonctionnelle du rachis (RFR) dans le cadre des lombalgies

chroniques - Nouvelle approche thérapeutique - Annales Réadaptation Méd Phys. Paris : Elsevier, 1994.

27. **VANVELCENAHER J., VOISIN PH., WEISSLAND T.** – Evaluation clinique chez le lombalgique de la flexion lombo-pelvienne en position debout – Kinésithérapie Scientifique, n°397, février 2000 – p.31-35.

AUTRES REFERENCES

28. **HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ** - Prise en charge masso-kinésithérapique dans la lombalgie commune : modalités de prescription, mai 2005, p 2.

29. **AFREK – BDD bilans** – Test de Schöber : mesure de la flexion du rachis lombaire. Site internet : www.afrek.com

- Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation de la Santé. Les appareils d'isocinétisme en évaluation et en rééducation musculaire: intérêt et utilisation. Février 2001. Disponible sur: <http://www.anaes.fr>

ANNEXES

Annexe I :

LES APPAREILS D'ISOCINETISME EN EVALUATION ET EN REEDUCATION MUSCULAIRE : INTERET ET UTILISATION

Février 2001

Service évaluation des technologies
Service évaluation économique

L'AGENCE NATIONALE D'ACCREDITATION ET D'EVALUATION EN SANTE (ANAES)

L'Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé (ANAES) est un établissement public administratif créé par l'ordonnance du 24 avril 1996 portant réforme de l'hospitalisation publique et privée et le décret n° 97-311 du 7 avril 1997. Cette nouvelle agence poursuit et renforce les missions de l'ANDEM et s'enrichit de nouvelles activités telle la mise en place de la procédure d'accréditation dans les établissements de santé publics et privés français.
Administrée par le Conseil d'administration, l'ANAES est dirigée par le Professeur Yves Matillon, directeur général. Par ailleurs, un Conseil scientifique est réparti en deux sections : « Evaluation » et « Accréditation ». Les missions de l'ANAES sont d'établir l'état des connaissances à propos des stratégies préventives, diagnostiques et thérapeutiques en médecine, et de contribuer à l'amélioration de la qualité et de la sécurité des soins à l'hôpital et en médecine libérale.

A la demande officielle de différents partenaires (tutelles, institutions, associations professionnelles...) ou à l'initiative de son Conseil scientifique, l'Agence poursuit la conduite d'études d'évaluation à partir de méthodes et principes explicites qu'elle a mis en place et s'appuyant, entre autres, sur l'analyse rigoureuse de la littérature scientifique et sur l'avis des professionnels de santé. Ce travail doit permettre tant aux institutionnels qu'aux professionnels de santé de faire reposer leurs décisions sur des bases les plus objectives possible.

FEVRIER 2001

Les appareils d'isocinétisme en évaluation et en rééducation musculaire : intérêt et utilisation

AVANT-PROPOS

La médecine connaît un développement accéléré de nouvelles technologies, à visée préventive, diagnostique et thérapeutique, qui conduisent les décideurs de santé et les praticiens à faire des choix et à établir des stratégies, en fonction de critères de sécurité, d'efficacité et d'utilité.

L'Agence Nationale d'Accréditation et d'Évaluation en Santé (ANAES) évalue ces différentes stratégies, réalise une synthèse des informations disponibles et diffuse ses conclusions à l'ensemble des partenaires de santé. Son rôle consiste à apporter une aide à la décision, qu'elle soit individuelle ou collective, pour :

• éclairer les pouvoirs publics sur l'état des connaissances scientifiques, leur implication médicale, organisationnelle ou économique et leur incidence en matière de santé publique ;
• aider les établissements de soins à répondre au mieux aux besoins des patients dans le but d'améliorer la qualité des soins ;
• aider les professionnels de santé à élaborer et à mettre en pratique les meilleures stratégies diagnostiques et thérapeutiques selon les critères requis.

Ce document répond à cette mission. Les informations qui y sont contenues ont été élaborées dans un souci de rigueur, en toute indépendance, et sont issues tant de la revue de la littérature internationale que de la consultation d'experts dans le cadre d'une étude d'évaluation technologique et économique.

Professeur Yves MATILLON
Directeur général

SYNTHESE ET PERSPECTIVES

Les appareils d'isocinétisme permettent d'évaluer la force musculaire et de renforcer de manière sélective différents groupes musculaires. Leur principe de fonctionnement repose sur une vitesse de mouvement fixe et un asservissement de la résistance.
En effet, la vitesse du mouvement imposée à l'axe du dynamomètre reste constante grâce à une résistance variable appliquée au segment de membre mobilisé par le mouvement étudié. Cette résistance s'auto-adapte en tous points du mouvement de façon à être égale à la force musculaire développée par le sujet, dès lors que la vitesse présélectionnée est atteinte. Le montage technique de l'appareil impose que l'axe du dynamomètre corresponde à l'axe articulaire du mouvement effectué, et que la résistance soit toujours appliquée au même niveau du segment de membre. Les appareils d'isocinétisme permettent de travailler selon un mode concentrique ou excentrique et, en théorie, toutes les grosses articulations peuvent être testées.
Les appareils d'isocinétisme ont été présentés par les professionnels et les fabricants comme des appareils performants et sécuritaires, bien acceptés par les patients. Alors que les premiers développements datent des années 70, leur utilisation en France date des années 80. En 2000, leur champ d'application est l'évaluation musculaire en pré ou postopératoire, la préparation sportive, la rééducation de l'appareil locomoteur. Les localisations les plus fréquemment évaluées ou rééduquées sont le genou, le tronc et l'épaule.
Ces appareils se sont imposés comme technique de référence, sans que l'évaluation comparative de cette technologie ait été rigoureusement réalisée. De ce fait, une analyse des données publiées dans la littérature internationale a été effectuée afin d'évaluer l'efficacité et la sécurité des appareils d'isocinétisme, ainsi que leur utilisation pour l'évaluation et le renforcement musculaire au niveau du genou, du tronc et de l'épaule. L'état du marché des appareils d'isocinétisme et les aspects économiques ont été également abordés.

Fiabilité des mesures et reproductibilité
Pouvoir tester la performance musculaire dans des conditions de reproductibilité optimale nécessite d'évaluer la fiabilité et la variabilité des mesures en fonction de l'appareil utilisé, de l'examinateur, de l'articulation et du mouvement étudié, ainsi que des conditions de tests.

- Les études sur la reproductibilité intertests montrent que les résultats ne sont pas superposables d'une marque d'appareil à l'autre et, pour une même marque, d'une génération d'appareil à l'autre. Il existe une variabilité significative entre examinateurs et comme pour toute technique d'évaluation et de renforcement musculaire, les encouragements verbaux et le rétrocontrôle
visuel ont une influence sur la qualité des résultats.
- Pour réduire la variabilité des mesures il convient de réaliser des tests sur le même appareil, avec un examinateur entraîné à la technique, dans la même situation de test (position du sujet, amplitude et vitesse du mouvement, nombre de répétitions). Une extrême rigueur est nécessaire dans l'installation du patient, son positionnement et son maintien, et un apprentissage doit être proposé à chaque patient, afin d'optimiser sa compliance et de diminuer la variabilité des mesures. Enfin, une correction de la pesanteur doit être effectuée.

Il serait intéressant de standardiser l'information donnée au patient et aux praticiens par un protocole de consignes, ce qui permettrait d'améliorer la reproductibilité inter et intra utilisateurs.

Place des appareils d'isocinétisme par rapport aux techniques conventionnelles

Utilisation des appareils d'isocinétisme comme outil d'évaluation

- Les tests réalisés sur appareils d'isocinétisme sont corrélés de manière significative avec les tests conventionnels d'évaluation fonctionnelle musculaire. Le degré de corrélation est d'autant plus élevé que le sujet testé est entraîné. Le choix du ou des paramètres discriminants n'est pas clairement défini et est variable d'une étude à l'autre. Sur l'ensemble des études analysées, le moment de force maximum semble être le paramètre pour lequel la reproductibilité est la meilleure. Les appareils d'isocinétisme n'évaluent ni la stabilité, ni la fonctionnalité des articulations testées.
- En matière de diagnostic, l'isocinétisme n'a pas fait ses preuves. L'observation d'une modification de la courbe consécutive à un phénomène douloureux peut cependant permettre de guider la rééducation. La question de la définition de normes se pose. Pour un sujet donné faut-il comparer le membre sain au membre lésé, en particulier en ce qui concerne les ratios agonistes/antagonistes, ou le comparer à des « normes » établies sur une population saine ? La définition de normes est difficile à mettre en oeuvre, car cela implique l'étude des différents types de populations en fonction des différentes conditions de tests.

En conclusion, les tests réalisés sur appareils d'isocinétisme n'évaluent ni la stabilité articulaire, ni la fonctionnalité, cependant ils viennent compléter l'évaluation clinique d'un déficit musculaire.

Utilisation des appareils d'isocinétisme comme outil de rééducation

- Dans les études publiées qui ont été analysées les critères de jugement de l'efficacité de la rééducation isocinétique sont variables. Ils incluent l'étude des paramètres isocinétiques, du retentissement fonctionnel, de la diminution de la douleur ou utilisent des méthodes manuelles d'évaluation de la force musculaire.
- Dans le cadre d'une utilisation des appareils d'isocinétisme comme outil de rééducation, l'intérêt à long terme pour le patient se pose : aucune étude d'acceptabilité de l'isocinétisme et/ou d'amélioration fonctionnelles n'a été retrouvée dans la littérature et le lien entre les résultats des tests et l'amélioration de la fonctionnalité articulaire n'a jamais été formellement établi.
- Les objectifs de la rééducation sur appareil d'isocinétisme sont à préciser : faut-il privilégier le retour à un profil identique à celui de sujets sains de référence, ou faut-il viser la restauration des performances musculaires antérieures ? Faut-il privilégier la récupération d'un bon équilibre agoniste/antagoniste associé à un déficit éventuel ou rechercher une récupération *ad integrum* de la force musculaire ? Une définition uniformisée du pourcentage de déficit musculaire résiduel acceptable après rééducation est nécessaire.

En conclusion, la rééducation sur appareils d'isocinétisme ne se substitue pas aux autres techniques de rééducation conventionnelle mais s'inscrit dans un programme d'amélioration des qualités motrices parmi l'ensemble des techniques de rééducation disponibles.

Sécurité d'utilisation

Des dispositifs de sécurité empêchent l'appareil d'atteindre des amplitudes inacceptables pour l'articulation testée et permettent de tenir compte des limitations d'amplitude articulaire propres à chaque patient. Une question reste cependant en suspens : les normes de sécurité sont-elles identiques d'un appareil à l'autre (marque différente, appareil de génération différente) ?

La littérature est pauvre en ce qui concerne la description des accidents mettant en cause l'utilisation des appareils d'isocinétisme et les données rapportées ne permettent pas d'estimer la fréquence réelle de ces incidents.
Les contre-indications à l'utilisation d'un appareil d'isocinétisme peuvent être liées soit à la pathologie articulaire concernée par l'évaluation, soit à une pathologie concomitante qui pourrait être aggravée par l'effort consenti par le patient au cours du déroulement du test, en particulier une pathologie cardiaque pour laquelle un test d'effort est préconisé en cas de terrain prédisposant.

Etat des lieux et aspects économiques

- La recherche documentaire n'a dégagé aucune étude fournissant des données intéressantes sur le marché des appareils d'isocinétisme. Des informations fournies par les industriels et les utilisateurs de la technique ont cependant permis de faire un état des lieux de l'utilisation des appareils d'isocinétisme en France, de recenser les différents modèles disponibles sur le marché et de cerner leurs prix.
- En 2000, la France compte entre 160 et 170 appareils d'isocinétisme en activité sur l'ensemble du territoire. Parmi les 7 fabricants implantés, deux principaux dominent le marché : Biodex et Cybex. Les prix catalogue des appareils les plus récents varient entre 280 000 et 600 000 F, selon les modèles. Il s'avère difficile de quantifier le nombre d'actes d'évaluation ou de rééducation réalisés sur des appareils d'isocinétisme en France.

Au-delà des prix des appareils, d'autres éléments doivent être pris en compte dans l'évaluation des coûts liés à l'utilisation d'un appareil d'isocinétisme : les coûts de fonctionnement et d'amortissement, les coûts de maintenance, les coûts en personnel et en formation.

En conclusion, il ressort de l'analyse de la littérature que :

- Les études sont très disparates et de qualité méthodologique médiocre (petit nombre de sujets, population de sujets sains non représentative de celle des patients). Il existe une grande variabilité des protocoles, que ce soit dans le choix des vitesses angulaires, du nombre de répétitions, des temps de repos, mais aussi dans la position du sujet ou du segment de membre testé. Il conviendrait de développer des études multicentriques afin d'obtenir un nombre suffisant de patients, au cours desquelles le même protocole d'évaluation et/ou de rééducation serait appliqué.
- Comme pour toute technique d'évaluation de la force musculaire, différents facteurs modifient la reproductibilité des mesures et il convient de standardiser les protocoles et de contrôler si possible ces facteurs. Les appareils d'isocinétisme permettent de réaliser, chez un patient donné, pour un groupe musculaire donné et dans des conditions opératoires standardisées, une évaluation musculaire objective et quantitative. Ils permettent aussi lors d'un même test du couple musculaire agoniste/antagoniste de mettre en évidence un éventuel déséquilibre.
- Les tests sur appareil d'isocinétisme viennent en complément de l'examen clinique et des autres méthodes (manuelles ou instrumentales) d'évaluation et de rééducation musculaire. Si en matière de diagnostic ces tests n'ont pas fait leurs preuves, le suivi longitudinal d'un patient pris comme son propre témoin permet de guider sa rééducation sous réserve du respect des procédures de standardisation préalablement définies. Enfin, la rééducation isocinétique a une efficacité qui reste à démontrer.

Le rapport complet
(ISBN : Prix net : F)

est disponible à l'Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé
Service Communication et Diffusion
159, rue Nationale
75640 Paris Cedex 13

Adresser votre demande écrite accompagnée du règlement par chèque à l'ordre de « l'agent comptable de l'A

NAES ».

L'ANAES ASSUME LES POSITIONS ET LES RECOMMANDATIONS EXPRIMEES DANS CE DOCUMENT, QUI N'ENGAGENT AUCUN DES EXPERTS CONSULTES, A TITRE INDIVIDUEL.

Annexe II :

HAS

HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ

PRISE EN CHARGE MASSO-KINÉSITHÉRAPIQUE DANS LA LOMBALGIE COMMUNE :

MODALITÉS DE PRESCRIPTION MAI 2005

Service ALD et accords conventionnels

SYNTHÈSE ET PERSPECTIVES

I. INTRODUCTION

Les lombalgies communes représentent près de 6 millions de consultations en France chaque année et constituent la 3e cause d'invalidité en France.

Parmi les traitements proposés, les prescriptions de masso-kinésithérapie représentent une part importante de la prise en charge du lombalgique : en 1998, plus d'un million de malades ont été traités par masso-kinésithérapie pour le rachis lombaire, ce qui représentait 30% des actes de cette thérapeutique, toutes pathologies confondues.

Dans ce contexte, la Caisse nationale d'assurance-maladie des travailleurs salariés (Cnamts) a saisi l'Anaes pour préparer un argumentaire à utiliser dans le cadre d'un accord de bon usage des soins (AcBUS) ; il concerne d'une part l'actualisation des recommandations élaborées jusqu'alors (1998 et 2000) et d'autre part le nombre et le rythme des séances de kinésithérapie à préconiser dans le traitement des lombalgies communes.

II. MÉTHODE

La HAS a d'abord procédé à une analyse de la littérature (principalement postérieure à 2000, c'est-à-dire aux plus récentes recommandations sur le sujet) en langue française ou anglaise ; elle concernait d'une part des recommandations professionnelles et conférences de consensus, d'autre part, des études cliniques ou thérapeutiques, traitant du thème général des lombalgies communes et plus particulièrement de leur traitement rééducatif. La sélection a été réalisée selon le niveau de preuve et la qualité méthodologique des études.

Cette analyse de la littérature a été soumise à un groupe de travail constitué de 16 experts proposés par les sociétés savantes concernées et/ou ayant l'expérience du sujet. Les conclusions et perspectives proposées ont été soumises à un groupe de lecture composé de 26 experts qui ont voté sur une liste de questions et propositions. Le document final a été validé par le groupe de travail.

III. RÉSULTATS

III.1. Définitions et classification

La lombalgie commune correspond à des douleurs lombaires de l'adulte sans rapport avec une cause inflammatoire, traumatique, tumorale ou infectieuse. On estime habituellement, sur la base de la pratique clinique, que la « lombalgie commune » représente la grande majorité des cas (90%) de lombalgies prises en charge par les professionnels de santé.

La classification suivante, établie par des experts internationaux et particulièrement adaptée à la réalité clinique et à la prise en charge rééducative des lombalgies communes, a été utilisée :

- **les lombalgies aiguës** d'évolution égale ou inférieure à 4 semaines ;
- **les lombalgies subaiguës** qui ont une évolution comprise entre 4 et 12 semaines ;
- **les lombalgies chroniques** marquées par leur ancienneté, supérieure à trois mois.

Les experts ont proposé d'individualiser **les lombalgies récidivantes** et de les définir comme la survenue d'au moins deux épisodes aigus à moins d'un an d'intervalle.

Dans cette étude les lombalgies subaiguës, récidivantes et chroniques ont été regroupées, les plans de traitement rééducatifs étant le plus souvent similaires dans les publications.

III.2. Le cadre de la prescription en masso-kinésithérapie

Depuis la réforme de la nomenclature générale des actes professionnels des masseurs-kinésithérapeutes en 2000, ceux-ci peuvent, après diagnostic médical et prescription écrite du médecin mentionnant l'indication médicale de la masso-kinésithérapie poser eux-mêmes l'indication du contenu (qualitatif), du nombre et de la rythmicité des séances (quantitatif) de masso-kinésithérapie (malgré ces dispositions, en 2001, seules 3 % de l'ensemble des prescriptions, toutes pathologies confondues, laissaient au masseur-kinésithérapeute la décision du nombre de séances nécessaires).

Dans ce cadre, le masseur-kinésithérapeute établit un bilan qui comprend l'évaluation des déficiences et l'évaluation des incapacités fonctionnelles. Ces évaluations permettent d'établir un bilan-diagnostic kinésithérapique (BDK) et de choisir les actes et les techniques qui lui paraissent les plus appropriés.

Le BDK est adressé en début de traitement au médecin prescripteur sous forme d'une fiche de synthèse initiale et en fin de traitement (si celui-ci est égal ou supérieur à 10 séances), sous forme d'une fiche de synthèse finale retraçant l'évolution du traitement kinésithérapique. Cette dernière fiche est adressée au médecin-conseil en cas de demande de renouvellement.

A tout moment, notamment au vu de la fiche synthétique, le médecin prescripteur peut intervenir, en concertation avec le masseur-kinésithérapeute, pour demander une modification du protocole thérapeutique ou interrompre le traitement.

En 2003 une enquête a montré que, toutes pathologies confondues, seulement 30% des masseurs-kinésithérapeutes ont établi un bilan écrit.

III.3. Les actes de masso-kinésithérapie

La prescription de masso-kinésithérapie doit permettre la reprise des activités du patient dans les meilleures conditions possibles et, dans le cadre des lombalgies subaiguës ou récidivantes, la prévention des rechutes ou du passage à la chronicité.

Pour mener à bien ce programme, le masseur-kinésithérapeute dispose d'une série d'actes comprenant notamment : les exercices thérapeutiques (ou gymnastique médicale), le massage, l'électrothérapie, les tractions vertébrales, la balnéothérapie, les contentions lombaires, la thermothérapie, la cryothérapie et les réflexothérapies.

III.4. La cotation des actes

À chaque séance s'applique une cotation comprenant les différents actes et techniques utilisés par le masseur-kinésithérapeute pendant la séance.

Sauf exception, la durée des séances est de l'ordre de trente minutes ce qui représente, dans le cadre de la nomenclature générale des actes professionnels des masseurs-kinésithérapeutes, un temps moyen de prise en charge, quelle que soit la pathologie considérée.

Le texte de la nomenclature générale des actes professionnels de rééducation et réadaptation fonctionnelle précise les points principaux suivants :

• **Bilan-diagnostic kinésithérapique (BDK)** : pour un nombre de séances compris entre 10 et 20, puis de nouveau toutes les 20 séances la cotation à appliquer est de AMS 8,1
• **Traitement masso-kinésithérapique individuel** : la rééducation des affections orthopédiques et rhumatologiques du rachis est cotée en AMS 7.

III.5. Prescription de séances de masso-kinésithérapie dans la prise en charge thérapeutique des lombalgies aiguës (4 premières semaines d'évolution)

Les recommandations publiées avant 2000 précisaient que la prise en charge masso-kinésithérapique des lombalgies communes au stade aigu était très limitée.

Depuis 2000, aucune étude n'a montré une réelle efficacité de la masso-kinésithérapie, et aucune recommandation publiée ne l'a proposée dans le traitement de la lombalgie aiguë.

Les experts du groupe de travail considèrent qu'au stade aigu de la maladie (4 premières semaines) le traitement est avant tout médical. À cette période, l'évolution étant le plus souvent favorable, il faut éviter une médicalisation excessive qui pourrait favoriser le passage à la chronicité.

Cependant, dans certains cas exceptionnels, un nombre limité de séances de kinésithérapie peut être proposé (2 à 6), à un rythme de 2 à 3 séances par semaine (un traitement masso-kinésithérapique prescrit trop précocement et à une rythmicité trop grande peut favoriser une dépendance du patient vis-à-vis du kinésithérapeute). L'objectif est une reprise rapide de l'activité : les techniques antalgiques pourraient être prescrites,

associées à des conseils d'hygiène de vie et à l'éducation du patient.

À l'issue de ces séances, les experts recommandent une réévaluation à la fois médicale et kinésithérapique pour la suite à donner au traitement.

III.6. Prescription de séances de masso-kinésithérapie dans la prise en charge thérapeutique des lombalgies subaiguës récidivantes et chroniques

La masso-kinésithérapie apparaît comme un des éléments importants du traitement des patients lombalgiques, après la période aiguë.

Mais l'analyse de la littérature ne permet pas de dégager de protocoles bien définis tant en ce qui concerne le qualitatif (contenu de la prescription), que le quantitatif (nombre et rythmicité des séances).

Cependant certaines tendances peuvent être mise en évidence et sont décrites ci-dessous.

III.6.1. Prescription qualitative

Les exercices thérapeutiques représentent la priorité du traitement (action physique et action psychologique sur le patient qui retrouve confiance en ses possibilités). La prescription sera basée sur des exercices d'entretien articulaire lombaires, des étirements, sur le renforcement des muscles du tronc et du segment lombo-pelvien et sur des exercices généraux. L'intensité croissante des exercices semble jouer un rôle favorable dans la réadaptation du patient lombalgique en phase chronique. Les experts considèrent que l'efficacité du traitement masso-kinésithérapique repose sur l'association de différentes méthodes.

Les autres techniques n'ont pas démontré la preuve de leur efficacité.

Le traitement de la douleur (par exemple par massage ou électrothérapie) ne doit pas représenter l'essentiel de la prise en charge.

L'éducation et la formation du patient sont essentielles : prescription d'exercices d'entretien à effectuer seul par le patient, conseils d'hygiène de vie. Les problèmes psycho-sociaux, fréquents chez les patients lombalgiques chroniques, peuvent demander une prise en charge spécialisée.

III.6.2. Prescription quantitative et proposition de prise en charge masso-kinésithérapique

En l'absence de donnée de la littérature, ce chapitre repose principalement sur les avis des experts du groupe de travail et du groupe de lecture.

- En début de traitement

Il est nécessaire d'établir à la fois un bilan médical avec, si possible, utilisation d'échelles validées (Eiffel, DRAD1 ou Oswestry, par exemple) et un bilan kinésithérapique. Celui-ci comprend l'évaluation des déficiences et l'évaluation des incapacités fonctionnelles. Ces évaluations permettent d'établir un bilan-diagnostic kinésithérapique (BDK) qui fixe les objectifs principaux du traitement rééducatif ; les objectifs doivent tenir compte du projet du patient. Ces éléments sont résumés dans une fiche synthétique (fiche de synthèse initiale), rédigée par le MK, qui permettra ensuite le suivi du patient et l'évaluation de l'efficacité du traitement.

Le nombre de séances est difficile à établir lors de la première consultation ou lors de la première séance de kinésithérapie. Dans ces conditions, les experts ont proposé une première série de 10 à 15 séances. Les séances ne doivent pas être trop rapprochées pour éviter une médicalisation excessive et pour laisser le temps au patient d'apprendre les exercices et gestes de prévention.

- En fin de traitement

À l'issue des séances de masso-kinésithérapie deux nouveaux bilans, médical et kinésithérapique, sont proposés pour déterminer si le traitement masso-kinésithérapique doit être arrêté ou poursuivi :

• si le traitement est arrêté, une fiche de synthèse dite « finale » est transmise au médecin prescripteur ;
• si le traitement doit être poursuivi, une fiche de synthèse dite « intermédiaire » est adressée au médecin prescripteur et au médecin-conseil avec une proposition de renouvellement de séances. 15 séances supplémentaires semblent représenter un objectif à ne pas dépasser ;
• en l'absence d'amélioration à l'issue de cette deuxième série de séances, le traitement masso-kinésithérapique ne présente plus de bénéfice et doit être interrompu. Une consultation médicale spécialisée ou pluridisciplinaire devrait alors être proposée au patient (école du dos par exemple…).

- Mise en oeuvre

Les modalités de mise en oeuvre de ce schéma thérapeutique devront être établies dans le cadre de la convention entre les masseurs-kinésithérapeutes et les caisses d'assurance-maladie. Les remarques suivantes ont été formulées par les membres du groupe de travail :

• dans le cadre d'une mise en oeuvre selon les modalités ci-dessus, la demande d'entente préalable initiale pourrait être supprimée. Le kinésithérapeute proposerait alors le nombre et le rythme de séances au médecin, tel que formulé dans la réforme de la nomenclature de 2000, le médecin prescripteur pouvant intervenir à chacune des étapes du traitement ;
• la communication entre le masseur-kinésithérapeute et le médecin doit être renforcée par l'intermédiaire des fiches de synthèse (initiale, intermédiaire si nécessaire, et finale) comme indiqué dans le texte de l'arrêté du 4 octobre 2000 modifiant la nomenclature des actes

1 DRAD : Douleur du Rachis : Auto-questionnaire de Dallas

professionnels des MK. Cependant si le principe général d'utilisation des fiches de synthèse est admis par tous les experts du groupe de travail, les modalités de transmission de ces fiches ne sont pas consensuelles, les MK membres du groupe souhaitant alléger le dispositif.

- Rôle du patient

Les experts insistent sur la nécessité de responsabiliser le patient pour la gestion dans le temps des séances de masso-kinésithérapie (30 au maximum sur une période d'un an), et sur l'importance de son éducation (conseils d'hygiène de vie, gestes et postures, port de charge, ergonomie, exercices d'entretien adaptés à chaque patient).

La concertation entre le médecin et le masseur-kinésithérapeute est essentielle, et un travail en collaboration tripartite, patient - masseur-kinésithérapeute – médecin devrait améliorer la prise
en charge.

IV. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

En conclusion, le traitement de la lombalgie aiguë est avant tout médical. Dans la lombalgie récidivante, subaiguë ou chronique, la prise en charge masso-kinésithérapique est essentielle. Suite à la prescription de masso-kinésithérapie par le médecin, le masseur-kinésithérapeute propose le nombre et le contenu des séances et informe le médecin à l'aide de la fiche de synthèse initiale. La poursuite du traitement dépendra des bilans médical et kinésithérapique, jusqu'à un nombre total de 30 séances sur une période de 12 mois. En l'absence d'amélioration à l'issue de ces 30 séances, une consultation pluridisciplinaire ou spécialisée devra être proposée. La responsabilisation du patient pourra permettre d'améliorer la qualité de la prise en charge.

Des efforts de recherche sont indispensables à mener dans le cadre de la prise en charge masso-kinésithérapique du patient lombalgique car de nombreuses inconnues subsistent et les preuves d'efficacité de certaines techniques sont faibles, voire inexistantes.

Dans la prise en charge du patient lombalgique, le rôle des bilans médicaux et kinésithérapiques semble majeur pour la mise en place de soins adaptés et de qualité. Il paraît donc indispensable d'instituer une communication régulière entre médecins prescripteurs et masseurs-kinésithérapeutes. Celle-ci pourrait se faire à deux niveaux :

- par utilisation systématique des outils (fiches de synthèse) mis à la disposition des masseurs-kinésithérapeutes pour le suivi de la prise en charge des patients. La valorisation du BDK est dans ce cadre à ré envisager compte tenu du temps à lui consacrer ;

- développement de la formation continue associant médecins et masseurs-kinésithérapeutes sur les modalités de prise en charge du patient lombalgique, sur le bilan-diagnostic kinésithérapique, sur le contenu, l'utilisation et l'exploitation des fiches de synthèse et des questionnaires d'évaluation.

La mise en oeuvre, éventuellement sous une forme expérimentale, de ces propositions (BDK, nombre de séances) devra faire l'objet d'une évaluation médico-économique simultanément.

Les conseils à donner aux patients semblent essentiels dans la prise en charge du patient lombalgique. Ceux-ci peuvent par ailleurs être formalisés de façon consensuelle avec les médecins et les kinésithérapeutes et édités sous forme de livret pour être remis au patient (hygiène de vie, batteries d'exercices types…). Le rôle du médecin du travail et la place de l'ergonomie devraient être développés.

Annexe III : fiche de recueil des différentes mesures.

FICHE DE RECUEIL

Numéro :

Date de naissance :

Taille :

Poids :

Pathologie :

Profession :

Loisir(s)/sport(s) :

	AVANT		APRES	
DDS				
SCHOBER MODIFIE				
ANGLE POPLITE	Droite :	Gauche :	Droite :	Gauche :
TRICEPS	Droite :	Gauche :	Droite :	Gauche :
FESSIERS				

Annexe IV : Matériel nécessaire pour la réalisation des mesures.

Figure : goniomètre de Rippstein (inclinomètre)

Figure : mètre-ruban

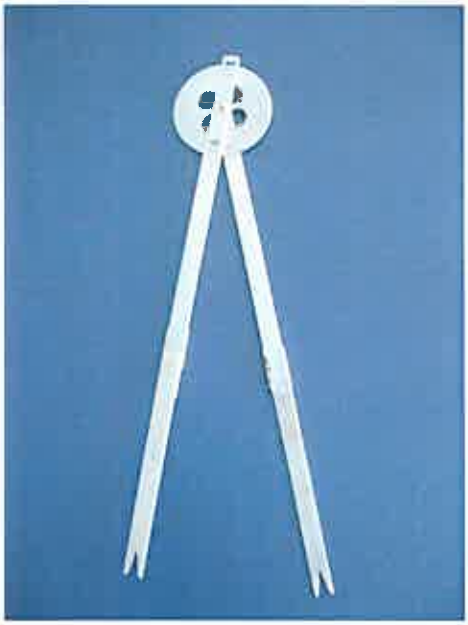

Figure : goniomètre à branches

Figure : podium

- une table de massage
- un drap
- un crayon dermographique

Annexe V : tableau représentant l'ensemble des prises de mesures concernant chaque patient.

Sujets	âge	sexe	ddsavt	ddsap	schobavt	schobap	apopavtdt	apopapdt	apopavtg	apopapg	triavtdt	tricapdt	tricavtg	tricapg	fesavt	fesap
1	46	2	-11	-14	21,2	21,3	0	0	0	0	10	10	10	10	32	32,5
2	40	1	-3,2	-5,5	21,5	22,5	47	47	45	47	5	10	5	10	31	32
3	36	2	-8	-9	21	21	0	0	0	0	10	20	10	20	22	23
4	32	1	-7	-7	24,5	24,5	60	65	60	65	10	10	17,5	17,5	26	24
5	36	2	-3	-9	21	21,5	0	0	0	0	14	14	14	14	26	33
6	40	1	-7,5	-9,5	21,5	21,5	30	20	30	20	10	12	20	20	32	33,5
7	40	1	-2,5	-5	22	22	30	15	30	15	20	20	20	20	34	36,5
8	32	1	-2	-4	25	25	50	10	50	20	12	10	20	20	36	35
9	36	2	-11,5	-12,5	22	22	0	0	0	0	10	16	10	14	30	32
10	30	2	16	11,5	22,7	22,7	0	0	0	0	16	22	16	20	37	40
11	30	2	9	7,5	23,5	23,5	0	0	0	0	18	20	20	20	38	38
12	25	2	-11	-13	22	22,5	0	0	0	0	14	14	18	18	37	37
13	32	1	16	15	21,5	21,5	25	20	15	15	10	10	10	10	34	38
14	25	2	-13	-11	21,5	21,5	0	0	0	0	14	16	16	16	37	38
15	32	1	12	9	22	22	25	25	20	20	8	12	8	10	33,5	37
16	30	2	5,5	3,5	23,5	23,5	0	0	0	0	16	19	15	16	37	37
17	32	1	15	6	20,5	20,5	30	15	20	15	14	16	14	16	34	37
18	25	2	-14,5	-14,5	23	23	0	0	0	0	20	20	16	16	38	38
19	25	2	-16	-16	22	22	0	0	0	0	20	20	20	20	38	38
20	30	2	0	0	23	23	0	0	0	0	20	20	16	16	38	38

Légende :

Ddsavt = distance doigt-sol avant

Ddsap = distance doigt-sol après

Schöbavt = Schöber Macrae avant

Schöbap = Schöber Macrae après

Apopavtdt = angle poplité avant droit

Apopapdt = angle poplité près droit

Apopavtg = angle poplité avant gauche

Apopapg = angle poplité après gauche

Tricavtdt = triceps avant droit

Tricapdt = triceps après droit

Tricavtg = triceps avant gauche

Tricapg = triceps après gauche

Fesavt = fessiers avant

Fesap = fessiers après