

MINISTERE DE LA SANTE
REGION LORRAINE
ECOLE DE KINESITHERAPIE DE NANCY

**MESURE DE L'EXTENSIBILITE
DES MUSCLES PSOAS-ILIAQUES
INDICATION DES EXERCICES
D'ETIREMENTS**

Rapport du travail écrit personnel
présenté par Jackie DELON
étudiante en 3^{ème} année de kinésithérapie
en vue de l'obtention du diplôme d'état
de masseur-kinésithérapeute
1993-1994.

SOMMAIRE

	Page
RESUME	
1. INTRODUCTION	1
1. 1. But de l'étude	1
1. 2. Rappels	1
1. 2. 1. Rappels anatomiques	1
1. 2. 2. Notion de poutre composite	2
1. 2. 3. Appréciations biomécaniques	2
2. METHODOLOGIE	2
2. 1. Population	2
2. 2. Matériel nécessaire	3
2. 3. Protocole	3
2. 3. 1. Mesure des flèches	3
2. 3. 2. Mesure de l'extensibilité musculaire	4
2. 3. 3. Repère anatomique et autres mesures	5
3. RESULTATS	5
3. 1. Présentation des résultats	5
3. 2. Traitements statistiques des résultats	7
3. 2. 1. Chez les hommes	7
3. 2. 2. Chez les femmes	8
4. DISCUSSION	9
4. 1. Comparaison des résultats	9
4. 2. Cas particulier	11
4. 2. Propositions kinésithérapiques	11
4. 3. 1. Programme d'étirement 1	12
4. 3. 2. Programme d'étirement 2	13

5. CONCLUSION.....	14
5. 1. Amélioration du protocole.....	14
5. 2. Extension à d'autres applications.....	15
5. 3. Conclusion	15

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

Résumé :

A partir de 30 sujets, nous nous proposons d'examiner, par des tests précis et objectifs, la tension du muscle psoas. Au vu des résultats, nous tentons d'examiner des dysharmonies de tension (asymétrie droite-gauche, raideurs...).

Dans un second temps, nous proposons différents exercices appropriés à chacun, dans le but d'une reharmonisation du complexe lombo-pelvi-fémoral.

1. INTRODUCTION

Le psoas n'est pas un muscle mais, une espèce de consortium ou association de faisceaux musculaires. Chacun de ces faisceaux peut être sollicité par une stimulation proprioceptive et en particulier par les diverses positions des segments mobiles du rachis lombaire. Chaque psoas possède par sa structure et son volume une force estimée à 600kg. C'est le muscle majeur de l'homme, et paradoxalement, il est le moins entraîné de tous les muscles. Trop négligé dans la posture assise, il s'atrophie et se rétracte histologiquement parlant (3).

1. 1. But de l'étude

Nous nous proposons d'étudier ici l'extensibilité du psoas, pour en déduire une certaine dissymétrie entre la droite et la gauche, ainsi qu'une différence entre des sujets féminins et masculins. Puis, suivant les résultats nous proposerons quelques techniques kinésithérapiques permettant de participer à la reharmonisation du complexe lombo-pelvi-fémoral.

1. 2. Rappels

1. 2. 1. Rappels anatomiques

Le muscle psoas prend ses insertions en deux nappes musculaires : d'une part une nappe postérieure qui se fixe sur les apophyses transverses des vertèbres lombaires, d'autre part une nappe antérieure insérée sur les corps vertébraux de la douzième dorsale et des cinq vertèbres lombaires. Il suit un trajet oblique en bas et en dehors, se réfléchit sur le bord antérieur de l'os coxal, au niveau de l'éminence ilio pectinée et, accompagné du muscle iliaque, vient se terminer sur le sommet du petit trochanter (6).

1. 2. 2. Notion de poutre composite

La poutre composite, pour la partie lombaire, est composée par le psoas en avant et les paravertébraux en arrière coincés dans leurs aponévroses inextensibles et réalisant une structure gonflable lors de leur contraction et, dès lors, une véritable poutre composite os-muscle rigidifiant la région lombaire (9).

1. 2. 3. Appréciations biomécaniques

Si le point fixe est lombaire, le psoas est un fléchisseur puissant de hanche (il obtient son maximum d'efficacité à partir de 110° de flexion de cuisse). D'après Kapandji, il est également adducteur et rotateur externe de hanche, alors que pour d'autre il n'est pas plus rotateur externe que rotateur interne (7).

Si le point fixe est fémoral, il a une action très puissante sur le rachis lombaire. Il lui fait effectuer à la fois une inclinaison du côté de sa contraction et une rotation vers le côté opposé de la contraction. En outre, comme le muscle s'insère sur le sommet de la lordose lombaire il entraîne une flexion du rachis lombaire par rapport au bassin en même temps qu'une hyperlordose lombaire qui apparaît nettement sur le sujet en décubitus dorsal, les membres inférieurs reposant étendus sur le point d'appui (6), tandis que Dolto considère ce muscle comme un cambreur ou un décambreur en fonction de la position du pelvis (3).

2. METHODOLOGIE

2. 1. Population

Notre étude porte sur une population de 30 sujets âgés de 19 à 46 ans et, se répartissant sur deux groupes:

- un groupe A de 15 hommes, dont la taille moyenne est 1,75 mètre,
- un groupe B de 15 femmes, dont la taille moyenne est 1,65 mètre.

L'inspection et l'interrogatoire n'ayant pas mis en évidence ni de problèmes lombaires ni de problèmes articulaires de hanche, nous considérons les sujets comme étant sains. Nous considérons que tous les sujets sont relâchés pour permettre une détente optimale de tous les muscles péri-articulaires de la hanche. Tous pratiquent un sport régulier pendant la semaine ou le week-end (ski, randonnée, football, tennis, VTT, course à pied).

Notons que tous les sujets sont en sous-vêtements pour nous permettre les repérages anatomiques et ainsi effectuer nos mesures.

2. 2. Matériel nécessaire

Pour mesurer les flèches rachidiennes et prendre les points de tangence nous utilisons un fil à plomb et un régle.

Pour la mesure de l'extensibilité musculaire, nous nous servons d'une table de massage, d'un VERTEX (Plexiglas en forme de C adossé au mur) , d'un goniomètre, d'un mètre ruban et d'un chronomètre.

2. 3. Protocole

Les tests sont réalisés, suivant la disponibilité des sujets, entre 8 heures et 8 heures 30, entre midi et 13 heures 30, et après 16 heures jusqu'à 18 heures 30.

2. 3. 1. Mesure des flèches

Les flèches sont prises sur le sujet debout et mesurées avec le réglet métallique. A l'aide du fil à plomb, nous cherchons les points de tangence du rachis dorsal ou sacré, sans nous occuper du rachis cervical (nous considérons celui-ci d'un intérêt négligeable par rapport au but de l'étude).

2. 3. 2. Mesure de l'extensibilité musculaire

Le sujet se place en décubitus, sacrum en bout de table, hanches et genoux fléchis, pieds reposant sur le VERTEX (fig. 1).

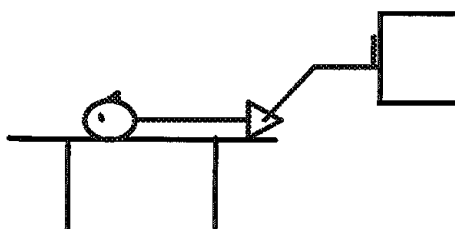


Figure 1 : Position de départ

Pour décider d'un angle de flexion de hanche pour stabiliser la colonne lombaire en délordose, nous testons sur deux sujets la position du test avec plusieurs angulations successives. Ainsi nous retenons 45° . Nous effectuons ensuite cette mesure avec le goniomètre, entre le fémur et le tronc, pour se faire une personne pousse la table pendant qu'une autre mesure cet angle. Le sujet place ensuite son membre inférieur droit sous le VERTEX, en extension de hanche, de manière à mettre en tension le muscle psoas (fig. 2). Nous prenons une mesure spontanée D0 et une mesure à une minute D1 pour apprécier le relâchement musculaire. Lors de ces mesures nous prenons garde que le sujet ne soit pas en

rotation et abduction de hanche qui est la position de compensation (ce qui pourrait fausser les mesures). Nous effectuons ensuite les mesures à gauche, pied droit reposant sur le Plexiglas.

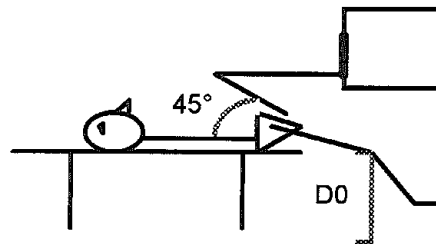


Figure 2 : Mesure de D0

2. 3. 3. Repère anatomique et autres mesures

Les mesures D0 et D1 se font à partir du sol jusqu'à la base de la rotule.

En plus des mesures D0 et D1 nous prenons pour chaque sujet des mesures supplémentaires en rapport avec le protocole de base, pour nous permettre la reproductibilité du test dans le temps ; ces mesures sont :

- L1 : Longueur entre le bout de la table et le mur.
- L2 : Longueur entre l'extrémité de la table et le sommet de la tête du sujet.
- H : Hauteur de la table : 76cm.

3. RESULTATS

3. 1. Présentation des résultats

Nous avons réuni toutes les valeurs de D0 et D1 à droite et à gauche en deux tableaux. L'un représente la population masculine et l'autre la population féminine (tableau I et tableau II). Nous calculons, dans ces tableaux, la moyenne de D0 et D1 et la moyenne des gains entre D0 et D1. Les résultats de la mesure des flèches et des autres mesures sont répertoriés dans les

Tableau I : Valeurs de D0 et D1 chez les sujets masculins.

SUJETS	DROITE		GAUCHE	
	D0	D1	D0	D1
1	81,5	79,5	80,5	78,5
2	85	81,5	87,5	85
3	94	90,5	90	88,5
4	82	79,5	81	78,5
5	85	85	83,5	82,5
6	82,5	81	82	82
7	78	75	73,5	71,5
8	75	73	76	74
9	75,5	74	76,5	73,5
10	71	66	73	70
11	80	78,5	81	79,5
12	69	68	71,5	67,5
13	76	75	75	75
14	74,5	72,5	75	73,5
15	82,5	82,5	83,5	82
Moyenne	80,34	78,55	80,29	78,47
Gains	1,83		1,86	

Tableau II : Valeurs de D0 et D1 chez les sujets féminins

SUJETS	DROITE		GAUCHE	
	D0	D1	D0	D1
16	78	75	76	74
17	75,5	73	73	71,5
18	88	86	86	85
19	68,5	68,5	70,5	69
20	72	68	77	71,5
21	84	82,5	81,5	80
22	82	79	78,5	77
23	77	75	78	76
24	96	81	91	80,5
25	80	76	78	74,5
26	89	89	87	85,5
27	85	81	80	78
28	72	69	70	69
29	71	69	73,5	72
30	83	80	79	77
Moyenne	78,41	75,93	77,02	75,05
Gains	2,43		2,03	

tableaux III et IV (annexes I et II). Toutes les mesures sont en centimètres. Ces moyennes nous permettront par la suite de comparer certains points de l'étude, et surtout de développer et d'analyser ces différentes dysharmonies de la population testée.

3. 2. Traitements statistiques des résultats

Pour les deux populations nous calculons la moyenne de D0 et de D1 à droite et à gauche ; nous calculons également la moyenne du gain obtenu en une minute entre D0 et D1 (tableaux I et II). Les histogrammes donnent la répartition des populations par rapport aux gains d'amplitude de chaque sujet (figures 3 et 4).

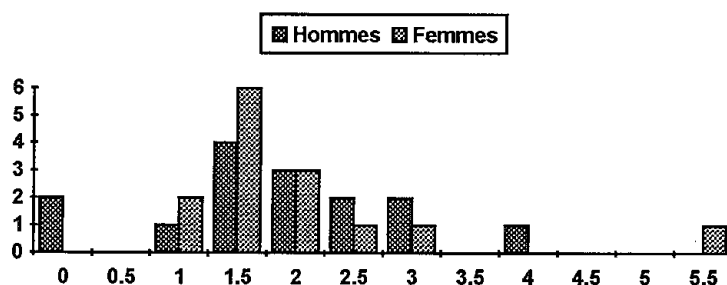


Figure 3 : Répartition des gains à gauche.

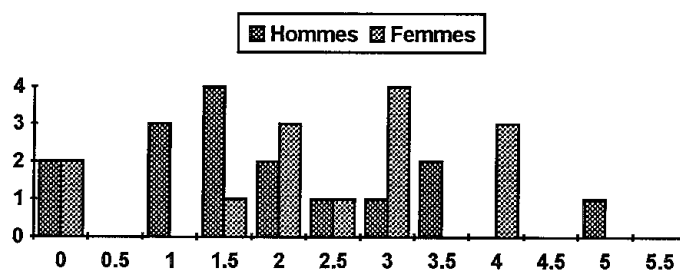


Figure 4 : Répartition des gains à droite.

3. 2. 1. Chez les hommes

Nous ne constatons pas de différence notable entre la droite et la gauche ; la moyenne des gains est approximativement identique : 1,83cm à droite contre 1,86cm à gauche. Sept

personnes ont des valeurs D0 et D1 supérieures à la moyenne à droite, huit personnes à gauche (sujets 1, 2, 3, 4, 5, 6, 15 et 11 en plus à gauche). Nous remarquons que le mode (valeur dominante correspondant au plus grand effectif, dans une distribution statistique) est le même à droite et à gauche ($M=1,5$) ; le coefficient de dispersion par rapport à la valeur moyenne est de 0,563 à gauche et de 0,816 à droite (ceci nous indique l'étalement des valeurs d'une distribution statistique autour de valeurs moyennes). Nous observons également le partage de la distribution en cinq :

▫ A gauche

- 20% ont une valeur D0 inférieure à 74cm et une valeur D1 inférieure à 72cm
- 40% ont une valeur D0 inférieure à 76,5cm et une valeur D1 inférieure à 74cm
- 60% ont une valeur D0 inférieure à 81,5cm et une valeur D1 inférieure à 79cm
- 80% ont une valeur D0 inférieure à 84cm et une valeur D1 inférieure à 82,5cm
- 100% ont une valeur D0 inférieure à 90,5cm et une valeur D1 inférieure à 89cm

▫ A droite

- 20% ont une valeur D0 inférieure à 74,5cm et une valeur D1 inférieure à 73cm
- 40% ont une valeur D0 inférieure à 76,5cm et une valeur D1 inférieure à 75,5cm
- 60% ont une valeur D0 inférieure à 81,5cm et une valeur D1 inférieure à 80cm
- 80% ont une valeur D0 inférieure à 82,5cm et une valeur D1 inférieure à 82cm
- 100% ont une valeur D0 inférieure à 94,5cm et une valeur D1 inférieure à 91,5cm

3. 2. 2. Chez les femmes

Pour établir les statistiques de cette population, nous décidons de supprimer les valeurs du sujet 24 car celles-ci ne sont pas révélatrices (trop élevées).

La différence entre la droite et la gauche est plus sensible que chez les hommes mais, elle reste assez minime. La moyenne des gains varie de 2,43cm à droite à 2,03cm à gauche. Par contre le mode est de 1,5cm à gauche et passe à 3cm à droite. Pour les valeurs de D0 et D1, sept se situent au-dessus de la moyenne à droite et huit à gauche (sujets 18, 21, 22, 25, 26, 27, 30 et 23 en plus à gauche) : ce qui correspond au résultat du groupe A.

Le coefficient de dispersion par rapport à la valeur moyenne est de 0,515 à droite et de 0,542 à gauche. Enfin, comme pour le groupe A, nous observons le partage de la distribution en cinq :

▫ A gauche

- 20% ont une valeur D0 inférieure à 73,5cm et une valeur D1 inférieure à 72cm
- 40% ont une valeur D0 inférieure à 77,5cm et une valeur D1 inférieure à 74,5cm
- 60% ont une valeur D0 inférieure à 79cm et une valeur D1 inférieure à 77,5cm
- 80% ont une valeur D0 inférieure à 82cm et une valeur D1 inférieure à 80,5cm
- 100% ont une valeur D0 inférieure à 91,5cm et une valeur D1 inférieure à 86cm

▫ A droite

- 20% ont une valeur D0 inférieure à 72,5cm et une valeur D1 inférieure à 69,5cm
- 40% ont une valeur D0 inférieure à 77,5cm et une valeur D1 inférieure à 75,5cm
- 60% ont une valeur D0 inférieure à 82,5cm et une valeur D1 inférieure à 79,5cm
- 80% ont une valeur D0 inférieure à 85,5cm et une valeur D1 inférieure à 81,5cm
- 100% ont une valeur D0 inférieure à 96,5cm et une valeur D1 inférieure à 89,5cm

4. DISCUSSION

4. 1. Comparaison des résultats

Nous constatons que la différence entre l'extensibilité du psoas droit et le psoas gauche se révèle surtout chez les sujets féminins : A gauche seulement 3 femmes sur 14 sont au-dessus de la moyenne, alors qu'à droite elles sont 8 sur 14 (en prenant la moyenne des gains). Dolto nous évoque le psoas comme un muscle mixte, c'est à dire tantôt tonique, tantôt phasique ; il fait également une étude sur la symétrie des surfaces de section des psoas en concluant que ces muscles droit et gauche d'un même sujet peuvent être parfois semblables mais parfois aussi très différents. Cette différence de surface en mm^2 entre les deux cotés (en chiffres extrêmes) est de 3mm^2 à 353mm^2 (avec une moyenne de 33mm^2). D'après le même auteur, l'homme adulte de grande taille bien musclé, présente un psoas important qui tend à évoluer vers l'aspect fusiforme classique (sa coupe est presque circulaire). Par contre chez la femme à forte lordose lombaire, il tend à se sagittaliser, devient plus grêle, et se présente sous forme d'une lame charnue, mince et aplatie (1) (2).

Pour notre part cette différence ne paraît pas aussi évidente. En observant la distribution de chacun des groupes, nous remarquons que les valeurs D0 et D1 sont plus importantes à droite qu'à gauche chez les hommes et l'inverse chez les femmes. Nous considérons la valeur D1 plus révélatrice que D0, car elle reflète mieux la possibilité de tension du muscle. Comparons les différentes valeurs de D1 : chez les femmes les deux valeurs extrêmes sont 69cm et 89 cm à droite et 71,5cm et 85,5cm à gauche ; chez les hommes elles sont de 72,5cm et 90,5cm à droite et 71,5cm et 88,5cm à gauche. Ce qui correspond à une différence d'extensibilité entre hommes et femmes et entre la droite et la gauche. De plus, la différence entre les valeurs minimales et maximales est de 20cm à droite et 14cm à gauche chez les femmes, et, elle est de 18cm à droite et 17cm à gauche chez les hommes. Ce qui nous indique

que la différence entre la droite et la gauche est plus importante chez les sujets féminins. Mais rappelons que dans cette position le muscle psoas n'est pas le seul élément à être mis en tension et que les ligaments, la capsule articulaire et les autres muscles fléchisseurs de hanche entrent en action. Nous ne pouvons donc pas faire de conclusions trop hâtives en comparant les groupes A et B mais proposer des exercices qui viseront à reharmoniser l'ensemble du système extenseur et non pas uniquement le psoas.

4. 2. Cas particulier

Le sujet 24 que nous avons éliminé délibérément semble très au-dessus de la moyenne. Les gains obtenus à droite et à gauche sont respectivement de 15cm et 10,5cm. On remarque que D0 est supérieur à 90cm et que D1 reste dans les normes de la population. Nous concluons que le sujet 24 n'était pas suffisamment relâché au départ et fausse les résultats. Néanmoins nous lui proposons des exercices en fonction de D1.

4. 3. Propositions kinésithérapiques

D'après les résultats, nous décidons de diviser la population en trois catégories : les personnes souples, les personnes un peu raides, et les personnes raides. Pour classer les sujets en trois groupes, nous utilisons les différentes valeurs de D1. Ainsi, six femmes sont dans le premier groupe (D1 inférieur ou égal à 75,5cm) , cinq dans le second (D1 situé entre 75,5cm et 80,5cm) , et quatre dans le dernier (D1 supérieur ou égal à 80,5cm) ; et sept hommes sont dans le premier (D1 inférieur ou égal à 77,5cm) , cinq dans le second (D1 situé entre 77,5cm et 83,5cm) , et trois dans le dernier (D1 supérieur ou égal à 83,5cm). Notons que chaque sujet pour qui il existe une asymétrie, le groupe choisi est celui correspondant à la valeur la plus importante de D1.

- Le premier groupe, composé de 6 femmes et de 7 hommes, n'est pas une indication pour les exercices d'étirement (les psoas ne sont pas rétractés).
- Le deuxième groupe, composé de 5 femmes et de 5 hommes, est une indication au programme d'étirement 2.
- Le troisième groupe, constitué des sujets les plus raides, composé de 4 femmes et de 3 hommes, est une indication au programme d'étirement 1.

4. 3. 1. Programme d'étirement 1

Ce programme est proposé aux sujets du troisième groupe (sujets 2, 3, 5, 18, 21, 24, 26). Ces exercices doivent être exécutés en totalité et d'une façon régulière (15 minutes par jour) pour arriver au but souhaité (étirement des muscles antérieurs de la hanche). Ils sont réalisables selon deux techniques : étirement statique passif, étirement par mise en tension-relâchement (annexe III) (8).

Exercice 1 : étirement statique passif

Le sujet se met en position du chevalier servant, les deux mains posées sur le genou avant. L'étirement se fait en poussant la hanche vers l'avant et vers le bas ; les pieds doivent rester strictement dans un axe antéro-postérieur pour éviter une rotation de hanche (mouvement de compensation). Il est possible de pencher plus en avant le haut du tronc. Nous lui conseillons d'éviter les mouvements saccadés, de respirer calmement et régulièrement, en essayant de se décontracter et de garder cette position 15 à 30 secondes (8).

Variante : le sujet se place debout le pied avant reposant sur un espalier, genou fléchi, l'autre membre inférieur tendu à l'arrière. L'étirement se faisant comme dans l'exercice 1.

Exercice 2 : Étirement par contraction-relâchement

Le sujet se place en décubitus bout de table, un membre inférieur en extension de hanche, l'autre avec le pied reposant sur le genou controlatéral (en flexion, abduction et rotation externe de hanche, flexion de genou). Nous lui demandons de pousser vers le haut contre la résistance du pied posé sur le membre inférieur à étirer (mise en tension isométrique de 3 à 7 secondes). Relâcher, puis pousser avec le pied la cuisse vers le bas. En soulevant la tête, le sujet met en tension ses muscles abdominaux et fixe son rachis lombaire au support. Dans cette position, étirer le muscle pendant 10 secondes. Répéter 2 à 3 fois l'exercice (8).

Nous pouvons associer à ces techniques d'étirement une technique de tonification du muscle psoas car c'est un muscle mixte. Rappelons que l'étirement précède toujours la tonification.

Exercice 3 : tonification dynamique lente

Cet exercice se réalise avec une deuxième personne. Le sujet est debout, appuyé sur une table, en unipodal, le membre inférieur à étirer en flexion de genou, pied maintenu par le partenaire. Le sujet tente d'amener sa hanche en flexion alors que la deuxième personne la maintient en extension. La résistance est réalisée par le partenaire qui fixe le bassin. Le mouvement se fait en gardant une vitesse régulière et lente. Répéter cette séquence de mouvements 10 fois, et exécuter 2 à trois séries (8).

Variante : chaque mouvement peut être associé à un étirement fait par le partenaire qui amène la hanche du sujet en extension (à la fin de chaque contraction)

4. 3. 2. Programme d'étirement 2

Ce programme devra être suivi par les sujets 1, 4, 6, 11, 15, 22, 23, 25, 27, 30. Les exercices précédant devront être repris dans leur totalité, à raison de deux à trois séances hebdomadaires de 15 minutes (15 minutes chaque jour pour le premier groupe).

5. CONCLUSION

5. 1. Améliorations du protocole

Tout au long de cette étude nous avons rencontré des difficultés en rapport direct ou indirect avec le protocole. Nous pensons qu'il est important de les citer et de les expliquer pour éviter à d'autres personnes, susceptibles de reprendre ce genre d'étude, les mêmes erreurs.

- L'angle de 45° devra être légèrement augmenté (jusqu'à environ 60°) car un certain nombre de sujets se sont plaint des contraintes qu'il entraînait au niveau du confort de la position.

- Le VERTEX devra être plus long pour que le pied qui est dans le vide ne touche pas le mur, et ainsi ne jamais être limité par le droit antérieur chez les sujets de grande taille ou chez les sujets qui présentent certaines tensions au niveau de ce muscle.

- La population devra être de 30 hommes et de 30 femmes pour que les statistiques soient révélatrices. Dans cette même population, prendre 30 sujets à forte courbure lombaire et autant à courbure lombaire modérée, pour ainsi pouvoir discuter sur l'influence éventuelle de la lordose lombaire sur l'extensibilité du psoas, avec l'hypothèse que sur un sujet très cambré, le muscle psoas tend à une rétraction plus importante que chez un sujet à courbure lombaire effaçée.

- Faire plus de mesures dans le temps, pour comparer les temps nécessaires de chacun pour obtenir l'extensibilité maximale ; mais que ce temps soit supportable par le sujet. Puis refaire la mesure deux fois sur chaque sujet en l'espaçant de quelques jours.

Mais un tel protocole demande beaucoup de temps, et de sujets à notre disposition pendant plusieurs semaines. Pourtant il serait intéressant d'éclaircir certains points sur le rapport psoas-courbure lombaire que nous n'avons pas traité.

5. 2. Extension à d'autres applications

Le psoas étant un muscle en rapport direct avec le rachis lombaire nous pourrions utiliser son extensibilité dans la prévention des lombalgies. Dans le même esprit nous pouvons l'intégrer dans la recherche d'une position assise idéale entraînant le moins de contraintes possibles sur le rachis.

Dés que l'on constate un déséquilibre musculaire, avec ou sans trouble, la gymnastique d'étirement et de tonification devient une mesure thérapeutique efficace. A long terme, le succès n'est possible que chez un patient motivé poursuivant seul, de façon régulière des exercices d'étirement et de tonification (8).

5. 3. Conclusion

Au terme de cette étude, plusieurs points sont à souligner. L'examen des tensions d'une partie de la chaîne antérieure des membres inférieurs a nécessité un protocole précis avec référentiels fixes (sol et mur) et repères anatomique et temporel défini. Ce cadre d'examen permet donc la reproductibilité du test d'un sujet à l'autre. De plus il serait intéressant de suivre l'évolution des sujets les plus raides, et ainsi de déterminer si les techniques kinésithérapiques choisies sont efficaces.

Bibliographie

1. **AARON C., GILLOT C.** - Muscles psoas et courbures lombaires. - Ann. Kinésithér., 1982, 9, p. 1 - 6.
2. **DOLTO B.** - La notion de "poutre composite" dans le traitement des lombalgies. - Ann. de méd. phys., 1973, 16, 1, p. 77 - 94.
3. **DOLTO B.** - Le corps entre les mains. - Paris : Herman, 1976, p. 221 - 222.
4. **CHATRENET Y., CHARBONIER M., CHATRENET P., SAGNIEZ J. P.** - Organisation anatomique et physiologique des chaînes musculo-aponévrotiques incidences sur les techniques d'étirement. - Rééducation 88 - Expansion spécifique française, 1988, p. 249-255.
5. **CHATRENET Y., SAGNIEZ J. P.** - Etirements musculaires globaux. - Ann. Kinésithér., 1985, 7 - 8, p. 343 - 347.
6. **KAPANDJI I. A.** - Physiologie articulaire : schémas commentés de mécanique humaine. - tome 3. - Paris : Maloine S. A., 1975. - 255 p.
7. **REVEL M., SAMUEL J., ANDRES J. C.** - Physiologie du muscle psoas major. - Ann. Kinésithér., 1982, 9, p. 7 - 39.
8. **SPRING H., ILLI U., KUNZ H. R., RÖTHLIN K., SCHNEIDER W., TRITSCHLER T.**, - Stretching et tonification dynamique. - Paris : Masson, 1988. - 141 p. - ABC de médecine du sport.
9. **XHARDEZ Y., CLOQUET V.** - Verrouillage et protection de la colonne dorso-lombaire. - Paris : Frison-Roche, 1991, p. 25 - 26.

ANNEXES

ANNEXE I

Tableau III : Autres données de la population et du protocole

SUJETS	AGE	TAILLE	L1	L2
1	24	1,78	53	24
2	35	1,70	55	35
3	29	1,75	53	29
4	27	1,81	61	27
5	30	1,81	55	30
6	38	1,65	52	38
7	29	1,87	57	29
8	46	1,68	59	46
9	23	1,78	58	23
10	25	1,83	51	25
11	25	1,69	56	25
12	19	1,74	56	19
13	30	1,75	56	30
14	27	1,76	58	27
15	25	1,82	57	25
16	23	1,65	54	23
17	21	1,72	55	21
18	23	1,53	49	23
19	29	1,58	54	29
20	28	1,75	54	28
21	24	1,67	48	24
22	29	1,64	53	29
23	42	1,56	53	42
24	32	1,64	52	32
25	23	1,70	51	23
26	25	1,60	55	25
27	30	1,65	78	30
28	28	1,68	81	28
29	35	1,68	75	35
30	34	1,70	88	34

- Ages des sujets en années.
- Tailles des sujets en mètres.
- L1 : longueur de l'extrémité de la table au mur, en centimètres.
- L2 : longueur de l'extrémité de la table à l'extrémité de la tête du sujet, en centimètres.

ANNEXE II

Tableau IV : Valeurs des flèches

SUJETS	TG	FD	FL	FS
1	D-S	-	45	-
2	D-S	-	35	-
3	D-S	-	30	-
4	D-S	-	30	-
5	D	-	45	25
6	D	-	42	35
7	D	-	35	10
8	D	-	45	25
9	D	-	62	51
10	D	-	50	10
11	D	-	50	40
12	D	-	60	35
13	D	-	40	5
14	S	10	50	-
15	S	10	30	-
16	D-S	-	40	-
17	D-S	-	25	-
18	D	-	50	25
19	D	-	40	15
20	D	-	50	35
21	D	-	50	35
22	D	-	73	60
23	D	-	25	10
24	S	15	55	-
25	S	20	45	-
26	S	20	50	-
27	S	15	40	-
28	S	10	45	-
29	S	10	30	-
30	S	10	60	-

- Toutes les données sont en millimètres

- TG : tangentes

D-S : tangentes en dorsale et en sacrée.

D : tangente en dorsale.

S : tangente en sacrée.

- FD : flèches dorsales.

- FL : flèches lombaires.

- FS : flèches sacrées.

ANNEXE III

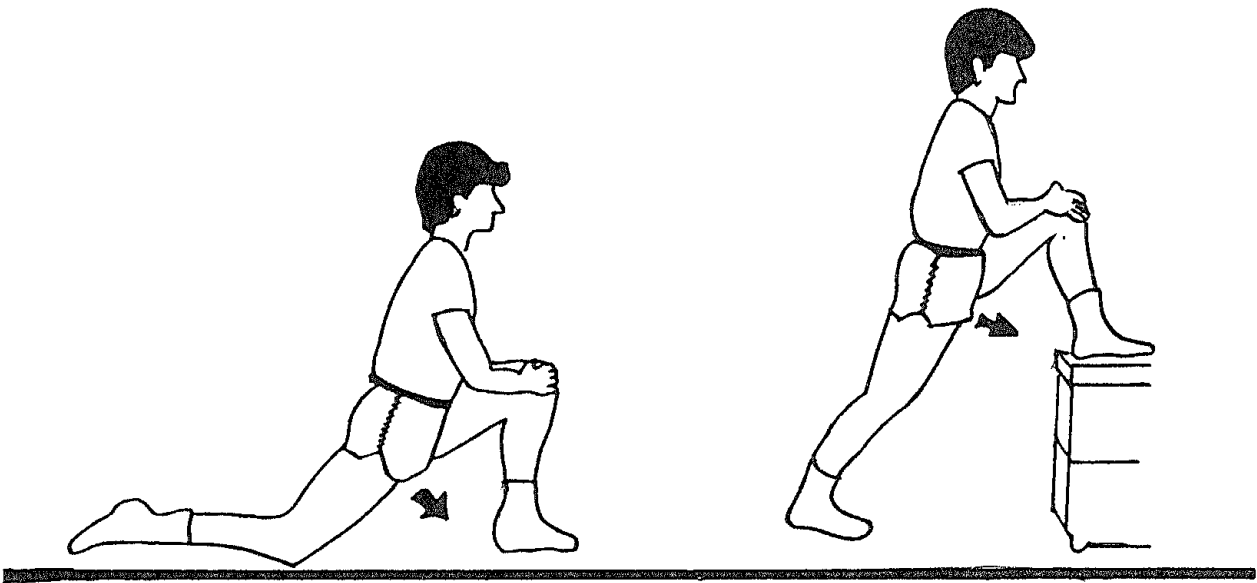


Figure 5 : exercice 1

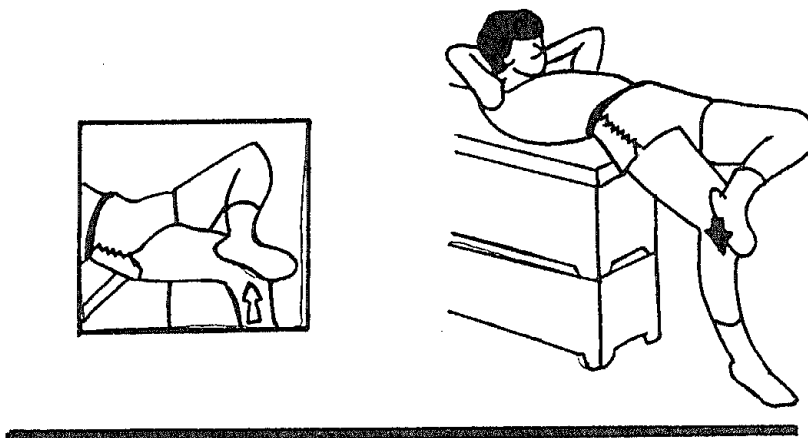


Figure 6 : exercice 2

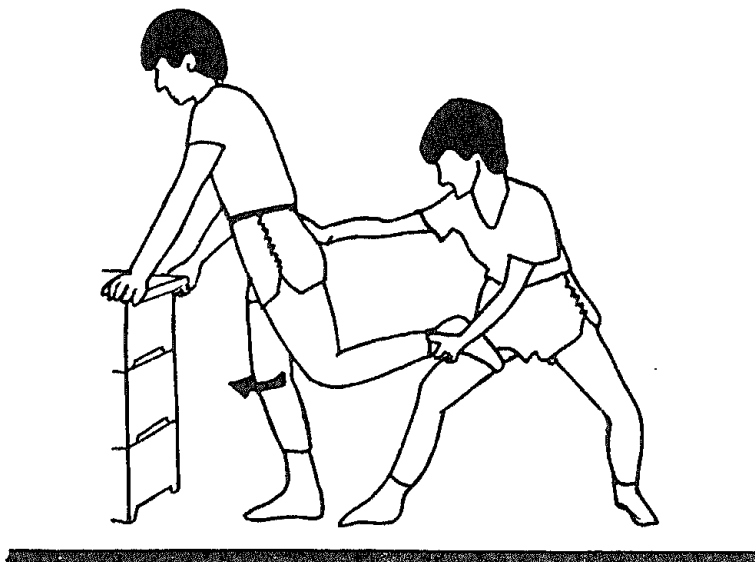


Figure 7 : exercice 3