

MINISTERE DE LA SANTE
REGION LORRAINE
ECOLE DE KINESITHERAPIE DE NANCY

**ETUDE DES EFFETS DE DEUX EXERCICES
SUR LE
BALLON DE REEDUCATION PAR
L'ELECTROMYOGRAPHIE DE SURFACE**

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

RESUME

1. INTRODUCTION.....	1
2. RAPPELS ANATOMO-PATHOLOGIQUES.....	1
2. 1. LA LOMBALGIE	2
2. 1. 1. Importance de la lombalgie.	2
2. 1. 2. Anatomico-pathologie.	3
2. 2. BIOMECHANIQUE.	3
2. 2. 1. Structure	4
2. 2. 2. La lordose lombaire.....	5
2. 2. 3. Le rythme lombo-pelvien	5
2. 2. 4. La stabilité lombaire	6
2. 3. ANATOMIE.....	6
2. 3. 1. Muscles antérieurs	7
2. 3. 2. Muscles dorsaux.....	7
2. 3. 2. 1. Sacro-lombaire ou ilio-costal.....	7
2. 3. 2. 2. Le long dorsal.....	8
2. 3. 2. 3. L'épi-épineux.....	9
2. 3. 2. 4. Le transversaire-épineux.....	9
2. 3. 2. 5. Les inter-épineux	9
2. 3. 2. 6. Les inter-transversaires lombaires.....	10
3. TRAITEMENT.....	10
3. 1. BILAN.....	10
3. 2. TRAITEMENT SYMPTOMATOLOGIQUE.....	11
4. MATERIEL ET METHODE.....	12
4. 1. MYOMED 432.....	12
4. 2. BALLON DE KLEIN-VOGELBACH.....	13

4. 3. POPULATION	13
4. 4. DESCRIPTION DES EXERCICES	13
4. 4. 1. Exercice n°1	13
4. 4. 2. Exercice n°2	14
4. 5. PROTOCOLE.....	15
5. RESULTATS	16
6. INTERPRETATION	16
7. CONCLUSION.....	18
BIBLIOGRAPHIE	

RESUME

A partir d'un article présentant les intérêts du travail sur ballon de rééducation pour le rachis, nous avons décidé de vérifier les effets énoncés par les auteurs.

Après avoir sélectionné deux populations (lombalgique et saine) de quinze personnes chacune, nous avons choisi deux exercices parmi ceux proposés. Il s'agit d'un exercice de détente musculaire adressé à la musculature paravertébrale et d'un exercice de renforcement musculaire destiné aux abdominaux et spinaux lombaires.

Les résultats obtenus par l'électromyographie de surface confirment la détente de la musculature paravertébrale lors du premier exercice, mais nous mettent en désaccord avec les auteurs en ce qui concerne la direction de la poussée du thérapeute en fonction du groupe musculaire que nous désirons renforcer.

1. INTRODUCTION

La lombalgie est considérée comme le mal du siècle. Elle est importante tant par les troubles fonctionnels qu'elle engendre que par le coût économique qu'elle représente.

A partir d'un article de Laval, Simon et Ceyrac proposant toute une gamme d'exercices sur ballon pour le rachis souffrant, nous avons choisi deux exercices de finalité différente dont nous pouvons mesurer les effets musculaires par l'électromyographie de surface.

Le premier est un exercice de détente musculaire, à plat ventre sur le ballon, son but est l'antalgie. Le deuxième est destiné à améliorer le gainage du tronc par un renforcement musculaire contre résistance. Il se fait assis sur le ballon, le thérapeute applique des poussées (en avant et en arrière) sur celui-ci et le patient doit lutter contre ces déséquilibres.

Nous avons sélectionné une population de quinze lombalgiques pour qui ces exercices sont tout particulièrement indiqués. Ainsi qu'une population témoin pour vérifier l'application des résultats à une plus grande échelle.

Après les rappels anatomo-pathologiques et le traitement symptomatologique de la lombalgie nous préciserons notre protocole (matériel et méthode). Enfin, nous présenterons nos résultats qui seront suivis d'une discussion.

Il est important de préciser qu'il nous est apparu un non-sens ou un lapsus de la part des auteurs. En effet il est écrit, pour l'exercice de renforcement musculaire, que la poussée vers l'avant sur le ballon entraîne un travail prédominant du plan postérieur et inversement, ce qui nous apparaît comme anti-physiologique.

2. RAPPELS ANATOMO-PATHOLOGIQUES

Nous y verrons successivement la lombalgie (sous ses aspects économiques puis anatomo-pathologiques), la biomécanique et l'anatomie des différents muscles dont nous essaierons de capter l'activité.

2. 1. LA LOMBALGIE

La lombalgie est une douleur. Elle n'est qu'un symptôme s'exprimant de différentes façons, résultant de mécanismes physio-pathologiques très variés. Les lombalgies dites communes, auxquelles nous allons nous limiter, s'opposent aux lombalgies dites secondaires ou symptomatiques d'une affection autre que rachidienne (14).

Avant de présenter les rappels anatomo-pathologiques, nous avons voulu montrer l'importance économique de la maladie.

2. 1. 1. Importance de la lombalgie.

Celle-ci nous est prouvée par l'épidémiologie qui nous montre l'ampleur de la lombalgie sur l'économie nationale.

Selon J.MARTY (12) en 1989 la lombalgie représente dans le cadre du travail :

- 110000 arrêts de travail (soit 13% des 830000 AT/an)
- Soit 3 600 000 journées par an.
- 9 000 de ces arrêts de travail laissent des séquelles d'un taux moyen d'indemnisation de 8%.
C'est à dire 3,8 milliards de francs.
- 30% des prescriptions pour les masseurs kinésithérapeutes (Arrêts travail et maladie confondus).

D'autre part, PEYRON estime que la seule prise en charge de la lombalgie serait supérieure à 8 milliards de francs. L'économie du dos devient une économie financière d'où la nécessité d'une nouvelle science : l'ergonomie.

2. 1. 2. Anatomo-pathologie.

Il n'existe pas une, mais des lombalgies.

L'existence d'une douleur est le signe de l'irritation de certains éléments de l'unité fonctionnelle rachidienne qui possède des terminaisons nerveuses. Il s'agit le plus souvent du disque et des articulations inter-apophysaires postérieures (IAP) dont l'altération est due à des traumatismes ou à un processus dégénératif et a tendance à provoquer des troubles de la statique ou de la dynamique. De plus, la charge émotionnelle du patient joue une grande part dans son affection. Cela va impliquer un traitement personnalisé, revu et corrigé régulièrement.

Etiologies selon RENIER : (14)

- Anomalies rachidiennes (scoliose idiopathique, attitude scoliotique, altération discale, hyperlordose lombaire ...).
- Anomalies congénitales (hémisacralisation, tropisme,...).
- Spondylolyse et spondylolisthésis.
- Anomalies de développement des plateaux vertébraux (dystrophie vertébrale, retard d'involution de la corde,...).
- Traumatismes (surchage ou surmenage fonctionnels).
- Affections dégénératives primitives du rachis.
- Sténoses (congénitales ou acquises).
- Perturbation de la personnalité.

2. 2. BIOMECANIQUE.

Afin de mieux comprendre le fonctionnement du rachis nous envisagerons successivement la structure de l'élément fonctionnel de base, la particularité de la courbure lombaire, le rythme lombo-pelvien et enfin nous exposerons certains éléments de la stabilité

rachidienne.

L'étude des différents aspects de la mécanique lombaire (structure, forme et physiologie) va nous permettre de mieux comprendre le rachis lombaire.

2. 2. 1. Structure

Selon KAPANDJI (8)

La colonne lombaire est formée par cinq vertèbres. Ces vertèbres sont caractérisées par deux éléments : un corps très épais et leurs disques intervertébraux fins. La conséquence directe est une réduction des amplitudes des mouvements du rachis lombaire :

- Dans le plan sagittal : Flexion / Extension dont les amplitudes sont respectivement de 40 et 30 degrés.
- Dans le plan frontal : inclinaisons latérales de 20 à 30 degrés.
- Dans le plan horizontal : rotation d'environ 10 degrés.

Ces vertèbres sont maintenues les unes aux autres par un puissant système ligamentaire : En avant il est formé par le ligament commun vertébral antérieur (LCVA). En arrière il comprend : les ligaments commun vertébral postérieur (LCVP), jaune, inter-épineux, sur-épineux, inter-transversaire et l'inter-apophysaire.

Cet ensemble est orienté dans l'espace par trois groupes musculaires principaux :

- Postérieur : comprenant la masse des spinaux ainsi que le petit dentelé postérieur et inférieur et le grand dorsal.
- Latéral : composé du carré des lombes et des psoas.
- Antérieur : formé par les abdominaux.

2. 2. 2. La lordose lombaire

La courbure lombaire est une lordose. Celle-ci est variable en fonction des positions du bassin (fig. 1&2, annexe I). Cela permet d'augmenter la résistance du rachis aux efforts de compression axiale. Les mouvements du bassin sont engendrés par les muscles antéverseurs qui augmentent la lordose et les muscles rétroverseurs qui la diminuent.

L'antéversion est assurée par : les psoas

La rétroversion par : - les ischio-jambiers,

- les grands fessiers,

- les grands droits de l'abdomen,

- les pelvitrochantériens (20).

2. 2. 3. Le rythme lombo-pelvien

Défini par CAILLET (3), ce mouvement est l'association de l'inversion de la courbure lombaire et de la rotation pelvienne (antéversion) très bien mis en évidence dans le mouvement de flexion antérieure du tronc genoux tendus (fig. 3).

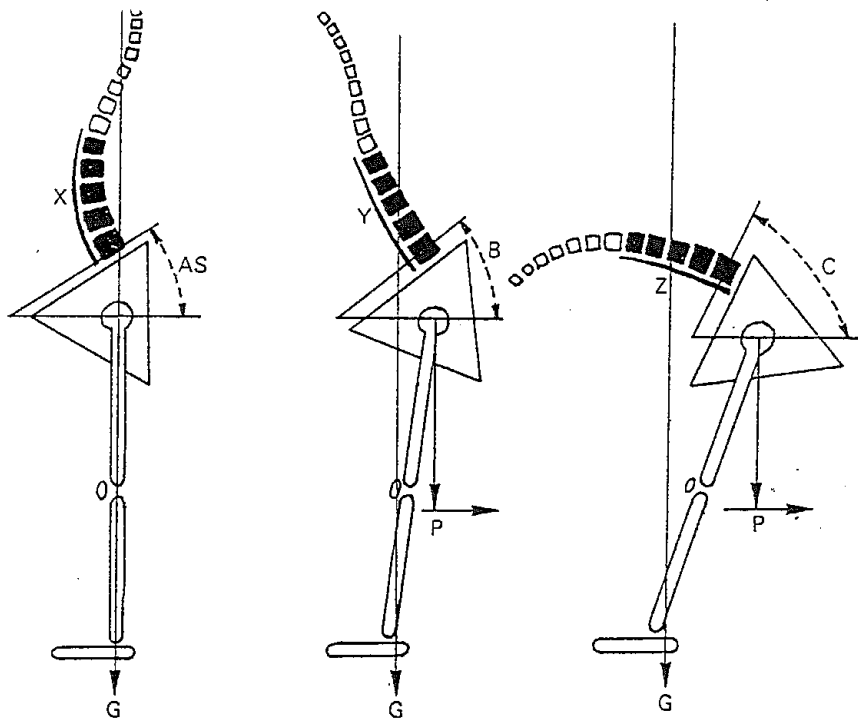


FIG. 3 - Le rythme lombo-pelvien au cours de la flexion.

A gauche : rachis en position verticale avec sa lordose physiologique (X) (AS = angle sacré).

Au centre : début de la flexion : la lordose s'inverse progressivement (Y); simultanément le bassin bascule en avant et l'angle sacré augmente (B); le centre de gravité se déplace vers l'arrière (P). Le rachis dorsal se déplace sans modifier sa courbure.

A droite : flexion complète : le rachis lombaire est en légère flexion (Z), la rotation du bassin est complète (C) et les hanches se sont déplacées vers le centre de gravité afin de maintenir l'équilibre. Le rachis dorsal ne subit aucune modification.

Le mouvement contraire se produit lors du retour à la position verticale. Pour se pencher en avant, l'homme doit compter sur une bonne mécanique lombo-pelvienne. Toute anomalie d'un des composants désorganise le rythme et peut être l'origine de problèmes lombaires. Le rythme lombo-pelvien est perfectible par l'apprentissage.

2. 2. 4. La stabilité lombaire

La stabilité rachidienne est assurée par : (19)

- L'empilement vertébral lombaire : trépied vertébral isostatique.
- Le complexe ligamentaire.
- Les muscles courts érecteurs du rachis.

Les muscles éloignés ou superficiels.

De plus les travaux de SAMUEL ont montré que : (15, 16, 17, 18)

- L'hypothèse soutenue par PERRIN d'une action différentielle entre les spinaux profonds et superficiels n'est pas vérifiée par l'électromyographie. Il semblerait que les spinaux travaillent en synergie...
- L'EMG confirme, d'autre part, que les psoas ont une action privilégiée dans le maintien de la lordose. SAMUEL les appelle remparts convexitaires et GILLOT freins de la lordose (1, 7).
- Il semblerait que, comme l'avait énoncé DOLTO (5), le maintien de la colonne lombaire se fasse à partir du pelvis, dont la position serait contrôlée par les pelvirochantériens. Cependant, nous n'avons pas retrouvé dans la littérature les études EMG sur lesquelles se basent ces affirmations.

2. 3. ANATOMIE (20)

L'anatomie descriptive nous apporte plus de détails sur les muscles que nous avons choisi de tester. Elle s'intéressera principalement aux paravertébraux sur lesquels nous serons les plus vigilants.

2. 3. 1. Muscles antérieurs : Grands droits de l'abdomen

-insertions : Cartilages des 5°, 6° et 7° côtes, extrémité du bord inférieur de la 5° côte (parfois de la 6°), appendice xyphoïde, ligament xypho-costal.

Jusqu'au bord supérieur du pubis, de l'épine à la symphyse (deux faisceaux tendineux)

- actions :

1/ Autour des axes transversaux intervertébraux dorsaux et lombaires : flexion du thorax sur le bassin et inversement, du bassin sur le thorax (fig. 4, annexe II).

2/ Autour des axes costo-vertébraux : expiration.

3/ En action poulie sur un abdomen proéminent : compression des viscères (fig. 5 annexe II)

4/ Autour de l'axe transversal des coxo-fémorales, principalement en décubitus dorsal, rétroversion du bassin (en synergie avec les grands fessiers).

- Innervation : Nerfs inter-costaux (7°-12°).(4).

Ce muscle présente trois à cinq intersections tendineuses, généralement au dessus de l'ombilic. Les deux grands droits sont séparés l'un de l'autre par un raphé tendineux, la ligne blanche, étendue de l'appendice xyphoïde au bord supérieur de la symphyse pubienne.

2. 3. 2. Muscles dorsaux

2. 3. 2. 1. Sacro-lombaire ou ilio-costal.(fig. 6 annexe II)

- Innervation : Commune aux muscles dorsaux. Branches postérieures des nerfs rachidiens adjacents.(4)

- Insertions : partie externe de la masse commune, bord externe de l'aponévrose des spinaux jusque :

- a) faisceaux directs : sommet des apophyses transverses des cinq vertèbres lombaires, bords inférieurs des six dernières côtes au niveau de l'angle postérieur.
- b) faisceaux de renforcement : de l'angle des six dernières côtes à l'angle des six premières, de l'angle des six premières côtes aux tubercules postérieurs des apophyses transverses de C3 à C7.

- Actions :

a) en contraction bilatérale :

- autour des axes transversaux intervertébraux : extension du rachis.
- autour des axes costo-vertébraux : expiration .

b) en contraction unilatérale :

- autour des axes transversaux intervertébraux : idem.
- autour des axes antéro-postérieurs intervertébraux : flexion latérale de la colonne.
- autour des axes verticaux intervertébraux : rotation de la colonne du même côté.

EMG : actif pendant la toux, dans l'inclinaison du tronc en avant, dans la flexion latérale du tronc (côté opposé à la flexion) son activité croît puis décroît pendant la flexion lente du tronc en avant. Légèrement actif en station debout, inactif en position relâchée. Dans la scoliose, il y a une augmentation d'activité du côté convexe.

2. 3. 2. 2. Le long dorsal : (fig. 7, annexe II)

- Insertions : partie interne de la masse commune jusqu'aux apophyses transverses de L1 à L5 au bord inférieur des côtes entre l'angle postérieur et la tubérosité et aux apophyses transverses des vertèbres dorsales.

- Actions : les mêmes que le sacro-lombaire, l'expiration en moins.

EMG : Peu actif en station debout, très actif dans l'extension, la flexion latérale et la rotation du tronc.

2. 3. 2. 3. L'épi-épineux :

- Insertions : Apophyses épineuses de L2 à D12, apophyses épineuses de D1 à D8.

- Action : extension de la colonne dorsale.

2. 3. 2. 4. Le transversaire-épineux : (fig. 7, annexe II)

- Insertions : série de muscles étendue du sacrum à l' axis. De l'apophyse transverse d'une vertèbre jusque :

- a) Faisceau court lamellaire : bord inférieur de la lame de la première vertèbre sus-jacente.
- b) faisceau long lamellaire : partie interne du bord de la deuxième vertèbre sus-jacente.
- c) faisceau long épineux : sommet de l'apophyse épineuse de la quatrième vertèbre sus-jacente.

- Actions :

- a) autour des axes transversaux intervertébraux : extension de la colonne vertébrale.
 - b) autour des axes antéro-postérieurs intervertébraux : flexion latérale de la colonne vertébrale.
 - c) autour des axes verticaux intervertébraux : rotation de la colonne du côté opposé.
- En contraction bilatérale : uniquement extension.

2. 3. 2. 5. Les inter-épineux :

- Insertions : bord supérieur de l' apophyse épineuse de la vertèbre sous-jacente, jusqu'au bord inférieur de l'apophyse épineuse de la vertèbre sus-jacente.

- Action : extension d'une vertèbre sur la vertèbre sous-jacente, la région dorsale en est souvent dépourvue.

2. 3. 2. 6. Les inter-transversaires lombaires :

- Insertions : bord supérieur de l'apophyse transverse de la vertèbre sous-jacente jusqu'au bord inférieur de l'apophyse transverse de la vertèbre sus-jacente.

- Action : incline la vertèbre sus-jacente sur la vertèbre sous-jacente.

3. TRAITEMENT

3. 1. BILAN (13)

- Anamnèse : Interrogatoire précis du patient sur l'histoire de sa maladie, sur ses antécédents personnels et sur ses facteurs de risques professionnels ou de loisirs.

- Douleur : nous précisons l'apparition de la douleur dans le temps, son évolution, son début brutal ou insidieux, la localisation, les irradiations et enfin les facteurs exacerbants ou calmants.

- Examen de la statique :

Bilan subjectif : de dos, de face, de profil. Toujours de bas en haut, nous notons les déséquilibres majeurs.

Bilan objectif : - examen du train porteur avec mesure de la longueur des membres inférieurs, qualifications des déformations dans les trois plans de l'espace pour les pieds, les chevilles, les genoux, les hanches.

- examen du rachis avec mesure des flèches en C7 T6 L3 et S2, mesure des chutes (avant / arrière / latérales), mesure des "flèches scoliotiques" et gibbosité.

- Examen de la mobilité :

Flexion : distance doigts-sol (DDS), test de Schober.

Extension : test d'Elsensohn.

Inclinaisons latérales : distance doigt-sol le long de la jambe.

Rotation : distance articulation acromio-claviculaire / EIPS controlatérale.

En conclusion nous faisons l'étoile de MAIGNE (11).

Sans oublier de vérifier les ceintures pelvienne et scapulaire et les sacro-iliaques.

-Palpation : Elle s'intéresse au tissu cutané et sous-cutané (infiltrats), aux muscles (contractures), aux ligaments et aux éléments osseux (tests de MAIGNE pour la recherche d'un dérangement inter-vertébral mineur DIM) (11).

-Bilan musculaire : nous apprécions la force et les rétractions des muscles, principalement de la ceinture pelvienne.

-Bilan neurologique : le testing est indiqué dans le cas de sciatiques paralysantes ; nous faisons également dans ce cas là, un bilan de la sensibilité profonde et superficielle.

-Bilan fonctionnel : recherche des problèmes engendrés par la pathologie dans la vie de tous les jours et vérification de l'adresse pelvienne (mobilité volontaire du bassin dans les trois plans).

- **Conclusion de bilan** .

3.2. TRAITEMENT SYMPTOMATOLOGIQUE

Il s'agit du traitement mis en oeuvre au C.R.F. rue Lionnois à NANCY.

Le bilan met très souvent en évidence des rétractions musculaires, une diminution de force des membres inférieurs et du caisson abdominal et enfin une maladresse lombo-pelvienne en plus des douleurs.

- Lutte contre la douleur : repos, massage (cutané et sous-cutané, aponévrotique, musculaire, réflexe). Physiothérapie antalgique, balnéothérapie, contentions, relaxation.

- Conseils d'hygiène de vie : en relation avec l'ergothérapie, nous donnons des indications de ce qu'il faut faire et ne pas faire pour protéger son dos dans la vie de tous les jours.

- Prise de conscience : s'intéresse au secteur lombo-pelvi-fémoral et se pratique assis sur le ballon ou en décubitus sur table (peut aussi se faire en quadrupédie ou debout en

progression).

- Réflexes posturaux : rééducation en position neutre du rachis par des contractions statiques en chaîne fermée associant un autograndissement et une respiration abdomino-diaphragmatique.
- Verrouillage lombaire : en position neutre, ce verrouillage doit pouvoir être maintenu dans différentes positions et mouvements.
- Étirements musculaires : passifs, auto-passifs, ou actifs. Ils s'intéressent essentiellement aux ischio-jambiers, quadriceps, pelvitrochantériens, triceps et adducteurs.
- Renforcement musculaire : destiné au caisson abdominal et aux membres inférieurs . Travail actif contre pesanteur, contre résistance, isocinétisme (KINETRON, ORTHOTRON).
- Proprioception lombaire et recherche de mobilité : travail sur plans instables (ballon, table de Zador,...).
- Ergothérapie : en rapport avec la reprise du travail.

4. MATERIEL ET METHODE

4. 1. MYOMED 432

Appareil de myofeedback à deux canaux qui utilise soit l'activité myoélectrique, soit la température cutanée grâce à des électrodes de surfaces (fig.8, annexe III).

Nous utiliserons un système myoélectrique différentiel avec électrodes neutres passives. Le signal électrique est capté par les électrodes actives puis la différence de potentiel avec l'électrode neutre est amplifiée et intégrée par l'appareil de façon à être restituée dans les meilleurs conditions possibles.

Les électrodes actives utilisées sont au nombre de quatre (deux par voie et deux voies). Electrodes argent / chlorure d'argent d'un diamètre de 30 mm. Avant de les placer sur la partie la plus proéminente du ventre du muscle, la peau est nettoyée à l'alcool (fig. 9, annexe III).

Repérage : Les électrodes antérieures au niveau de la ligne bi-iliaque à quatre centimètres de part et d'autre de l'ombilic. Les électrodes postérieures sont à deux centimètres de chaque côté des épineuses de la vertèbre sus-jacente au niveau de L2 et L4. L'électrode neutre sera placée sur l'avant bras gauche.

Samuel a montré qu'il n'existe pratiquement pas de différence entre l'activité électrique des spinaux superficiels et profonds ; nous pouvons dire que l'activité électrique des spinaux recueillie en surface est interprétable pour notre étude.

4. 2. BALLON DE KLEIN-VOGELBACH

Klein-Vogelbach a défini une technique de rééducation utilisant des ballons. Il s'agit de ballons de diamètres différents pouvant s'adapter à toutes les morphologies (fig. 10, annexe IV). Il permet un travail tridimensionnel visant à la reprogrammation sensitivo-motrice et au renforcement musculaire. Le ballon que nous avons utilisé dans le test est un ballon de 64 cm de diamètre.

Il permet aussi un travail précoce car non douloureux.

4. 3. POPULATION

Nous avons choisi deux échantillons de quinze personnes :

- Le premier comprend des lombalgiques de tous types (hernie discale, spondylolisthésis, opéré, non opéré,...) qui supportent tous le travail sur ballon. Cet échantillon compte les deux sexes et des âges variés (16 à 58 ans).
- Le deuxième est formé de sujets apparemment sains qui sont tous élèves à l'école de masso-kinésithérapie de Nancy. Cet échantillon est plutôt jeune et dynamique.

4. 4. DESCRIPTION DES EXERCICES

4. 4. 1. Exercice n°1 : (fig.11, annexe V)

- Position fondamentale : le sujet est placé sur le ventre (procubitus) sur le ballon (toute la partie antérieure du tronc est en contact avec le ballon).
- Position dérivée : les membres inférieurs sont en flexion de façon à ce que genoux et pieds soient au sol.
- Position annexe : bras croisés devant le ballon (mains au sol si besoin).
- Mouvement : Aucun. Cette position est définie par les auteurs comme une position confortable utile pour la prise de contact avec le ballon et qui permet une détente des muscles paravertébraux par étirement ainsi qu'une ouverture des articulaires postérieures.
- Respiration : Normale.
- Vérification : par rapport à une mesure EMG faite au préalable dans une position debout (notre référence), nous comparons l'activité électrique des spinaux dans cette position pour confirmer ou non cette détente.
- Contre indication : Grossesse.

4. 4. 2. Exercice n°2 : (fig. 12, annexe V)

- Position fondamentale : sujet assis sur le ballon (cheville, genou et hanche à 90°; pieds écartés de la largeur des épaules).
- Position annexe : bras le long du corps, coudes légèrement fléchis et mains reposant sur les cuisses paumes vers le ciel.
- Mouvement : le thérapeute va exercer des poussées sur le ballon au niveau de la partie postérieure de celui-ci en avant puis en arrière. Le patient devra résister à ces poussées.
- Respiration : les poussées exercées par le thérapeute se feront plutôt sur le temps expiratoire.
- Vérification : d'après les auteurs, lors de la poussée avant, nous avons un travail prédominant des spinaux. Et, lors de la poussée vers l'arrière, ils constatent

un travail plus important des grands droits.

4. 5. PROTOCOLE

Pour chaque échantillon nous avons utilisé le même matériel. Cependant les deux échantillons n'ont pas été testés dans le même lieu (C.R.F. rue Lionnois et école de kinésithérapie). Les ballons et tapis sont de même marque. La pression interne du ballon n'a pas été mesurée et la force exercée par le thérapeute sur le ballon, bien que attentif, a sans doute varié légèrement au cours des différentes mesures.

Nous avons réalisé nos mesures de la façon suivante :

- Exercice 1 : sur le patient debout nous plaçons les électrodes (cf. § 4. 3.). La première mesure s'effectue dans cette position, elle est notée A1 pour les spinaux lombaires supérieurs et B1 pour les inférieurs. Nous demandons ensuite au patient de s'enrouler autour du ballon, puis après quelques secondes de repos nous mesurons les activités qui seront notées A2 et B2.
- Exercice 2 : nous plaçons les électrodes sur le sujet debout. Le patient s'assoit sur le ballon et reste immobile : mesure de référence notée Réf. . Le thérapeute applique alors la poussée vers l'avant en sollicitant verbalement le patient et nous notons la valeur appelée AV. . Ensuite nous faisons de même vers l'arrière, valeur notée AR. .

Dans l'exercice 1 nous mesurons l'activité séparée dans les deux voies et nous les notons de la façon suivante : -voie 1 : A1 et A2.

- voie 2 : B1 et B2.

Cela nous permet de mettre en évidence une éventuelle diminution d'activité des muscles spinaux lombaires supérieurs et inférieurs.

Dans l'exercice 2 nous enregistrons la différence de potentiel captée par chaque voie : la voie 1 enregistre l'activité des grands droits de l'abdomen et la voie 2 celle des spinaux lombaires. L'appareil va intégrer ces deux valeurs et afficher la valeur de A-B.

Si cette valeur est positive, cela traduit une prédominance des abdominaux.

Si cette valeur est négative nous avons un travail prédominant des spinaux.

Ce qui nous permet de dire selon la poussée quel plan, antérieur ou postérieur, prédomine toujours comparativement à la valeur de référence.

5. RESULTATS

Tableau III : moyenne des résultats obtenus pour l'exercice 1.

	A 1	A 2	B 1	B 2
Sujets patho.	9,6	23,87	9,94	23,14
Sujets sains	8,47	23	6,74	19,8

Tableau IV : moyenne des résultats obtenus pour l'exercice 2.

	AVANT	REFERENCE	ARRIERE
Sujets patho.	7,86	1	-10
Sujets sains	6,07	-4,87	-19,94

Nous avons répertorié les valeurs des mesures dans les tableaux I et II (annexe VI) Nous avons ensuite effectué des histogrammes présentant de façon plus simple les résultats. Ils sont au nombre de six :

- H1 et H2 (annexe VII) : représente l'évolution de l'activité des spinaux lombaires supérieurs dans l'exercice 1 chez les sujets pathologiques (H1) et sains (H2).

Pour ces histogrammes les colonnes sombres représentent les valeurs de références, et les claires les valeurs au cours de l'exercice.

- H3 et H4 (annexe VIII) : idem pour les spinaux lombaires inférieurs. Sujets pathologiques (H3) et sains (H4).
- H5 et H6 (annexe IX) : représente l'évolution de la différence d'activité entre abdominaux et spinaux entre la position de référence et la poussée avant (patho. H5 / sains H6).
- H7 et H8 (annexe X) : idem entre référence et poussée arrière (H7 : patho. / H8 sains).

Pour les histogrammes de H4 à H8 les colonnes claires représentent les valeurs notées pendant l'exercice, et les sombres la mesure de référence.

6. INTERPRETATION

D'après les tableaux III et IV qui représentent les moyennes des valeurs obtenues à l'électromyographie nous pouvons constater que :

- dans l'exercice 1 : il existe une nette diminution de l'activité électrique lors de l'exercice
 - sujets lombalgiques : spinaux supérieurs, diminution de 60% (fig. 13 annexe VII)
spinaux inférieurs, diminution de 57% (fig. 15 annexe VIII)
 - sujets sains : spinaux supérieurs, diminution de 63% (fig. 14 annexe VII)
spinaux inférieurs, diminution de 66% (fig. 16 annexe VIII)
- dans l'exercice 2 : aussi bien dans la population lombalgique que la population de référence, lors de la poussée avant (par rapport à la référence) il y a une augmentation de la valeur qui traduit un travail prédominant des abdominaux et lors de la poussée arrière une diminution de cette valeur montrant la prédominance de la musculature paravertébrale.
 - sujets lombalgiques : poussée avant, augmentation de + 6,86 mV (fig. 17 annexe IX)
poussée arrière, diminution de - 11 mV (fig. 19 annexe X)
 - sujets sains : poussée avant , augmentation de + 10,94 mV (fig. 18 annexe IX)
poussée arrière, diminution de - 15,07 mV (fig. 20 annexe X)

Pour les deux exercices nous montrons que les résultats vont dans le même sens pour les deux populations. Cependant nous nous apercevons que les valeurs de la population lombalgique sont toujours inférieures à celles de la population saine.

Il existe certainement une différence dans la physiologie musculaire de ces deux populations que nos mesures ne peuvent expliquer.

Nous pouvons dire que l'exercice un amène globalement une diminution de l'activité de la musculature paravertébrale de l'ordre de 60 %, et que l'exercice deux entraîne un travail prédominant des abdominaux s'il y a poussée vers l'avant et un travail plus important des spinaux si cette poussée est orientée vers l'arrière.

Statistiquement nous avons vérifié par des test-t pour petits échantillons si les différences entre les valeurs de références et les valeurs au cours des exercices sont significatives. Ces résultats nous donnent une marge d'erreur inférieur à 0,05 % pour les populations saine et lombalgique, ce que nous considérons satisfaisant pour valider nos résultats (annexe XI).

7. CONCLUSION

Notre étude s'est attachée à la vérification des effets musculaires engendrés dans deux exercices sur ballon de rééducation.

L'effet constaté lors du premier exercice est celui que les auteurs ont décrits comme une détente. La diminution d'activité des muscles paravertébraux lombaires est de 60%. Pour le deuxième exercice nous avons émis la possibilité d'une erreur dans l'article. Cette erreur a été confirmée par les mesures qui montrent un travail prédominant des abdominaux lors de la poussée avant et un travail plus important des spinaux lombaires lors de la poussée arrière.

Nos impressions au cours de la réalisation des tests nous laissent penser que le myomed 432 n'est pas l'appareil adapté à cette recherche. Il est sujet à de nombreuses interférences et, la

lecture et le choix des valeurs sont souvent difficiles à faire.

Nous pensons qu'il serait intéressant de reprendre cette étude sur un échantillon plus important avec un matériel plus adapté de façon à être plus représentatif.

BIBLIOGRAPHIE

1. **AARON C., GILLOT C.** - Muscle psoas et courbure lombaire. Bull. Ass. Anat. ,1963. 116, p. 159 - 169.
2. **AZOULAY E., COHEN D.**- Cours et exercices de statistiques. - 9 ème éd. - Paris : Sedes, 1987, 190 p. - 119 p.
3. **CAILLIET R.** - LES LOMBALGIES. - PARIS : Masson, 1977.- Coll. de rééducation fonctionnelle et de réadaptation.
4. **DANIELS L., WORTHINGHAM C.** - Le bilan musculaire : technique d'examen clinique. - 5 ème éd.- PARIS : Maloine,1990. - 186 p.
5. **DOLTO B.** - Pelvis : plaque tournante entre le tronc et les jambes. Ann. Med. Phys, 1967, 10, p. 337 - 345.
6. **ELE P., SOUQUET J., DENIS F., MALLISSARD M.** - Etude de la sensibilité de différents critères temporels et fréquentiels de l'EMG de surface dans la caractérisation de la fatigue musculaire. - Innovation et technologie en biologie et médecine, 1993, 14, 1, p. 87 - 101.
7. **GILLOT C.** - Confrontation entre certaines variétés de lombalgies et les dispositifs anatomiques rachidiens. Ann. Med. Phys., 1972, 15, p. 246 - 256.
8. **KAPANDJI I. A.** - Physiologie articulaire : Tronc et Rachis. - 4 ème éd. - Paris : Maloine, 1982. - 255 p.
9. **LAVAL I., SIMON C., CEYRAC R.** - Ballon de rééducation et kinésithérapie du rachis. - Kinésithérapie-scientifique, 1993, 324, p. 4 - 12.
10. **LOCOUENEUX G., FINE M., PLAZZA R.** - Etude électromyographique des muscles paravertébraux chez les sujets scoliotiques soumis à des impulsions de déséquilibre frontales et sagittales. - Annales de kinésithérapie,1983, 10, 3, p. 57 - 63.

11. **MAIGNE R.** - L'examen clinique du rachis. Tome 1&2. - PARIS : Laboratoire Wyeth France, 191, 48 p.
12. **MARTY J.** - Les lombalgies : incidences socio-économiques. - Prévention des lombalgies - AFLAR, Grenoble, 14 - 15 avril 1989. Laboratoire ROCHE éditeur.
13. **PETITDANT B., GOUILLY P.** - Rééducation en rhumatologie : Pathologies dégénératives. - 1^{ère} éd. - Paris : Masson, 1992. - 144 p. - Dossiers de kinésithérapie.
14. **RENIER J.C.** - Etiologie et mécanisme des lombalgies. - Prévention des lombalgies AFLAR, Grenoble, 14 - 15 avril 1989. Laboratoire ROCHE éditeur.
15. **REVEL M., SAMUEL J., ANDRES J.C.**- Physiologie du psoas major : étude électromyographique. Journées de Rééducation, 1980, L'expansion Scientifique Française, p. 41 - 48.
16. **SAMUEL J.**- Electromyographie différentielle des muscles spinaux profonds et superficiels au niveau lombaire et dorsal. Kinésithérapie scientifique. 1979, 175, p.35 - 36.
17. **SAMUEL J., ANDRES J.C., JUSSERAND J.** - Electromyographie différentielle des muscles spinaux profonds et superficiels. Journées de Rééducations, 1977, Expansion Scientifique Française, Paris, p.99 - 119.
18. **SAMUEL J., REVEL M., ANDRES J.**- Apport de l'électromyographie des muscles périvertébraux (spinaux et psoas) à la compréhension de la physiologie et à la kinésithérapie de la colonne lombaire. - Kinésithérapie scientifique, 1985, 14, 1, p. 87 - 101.
19. **SAUVANNET R., COUDERT E.** - A propos de mécanismes de la stabilité rachidienne lombaire. - Annales de kinésithérapie, 1983, 10, 3, p. 65 - 71.
20. **WOESTYN J.** - Etude du mouvement : Anatomie fonctionnelle. Paris : Maloine, 1977. - 163 p.

ANNEXES

ANNEXE I

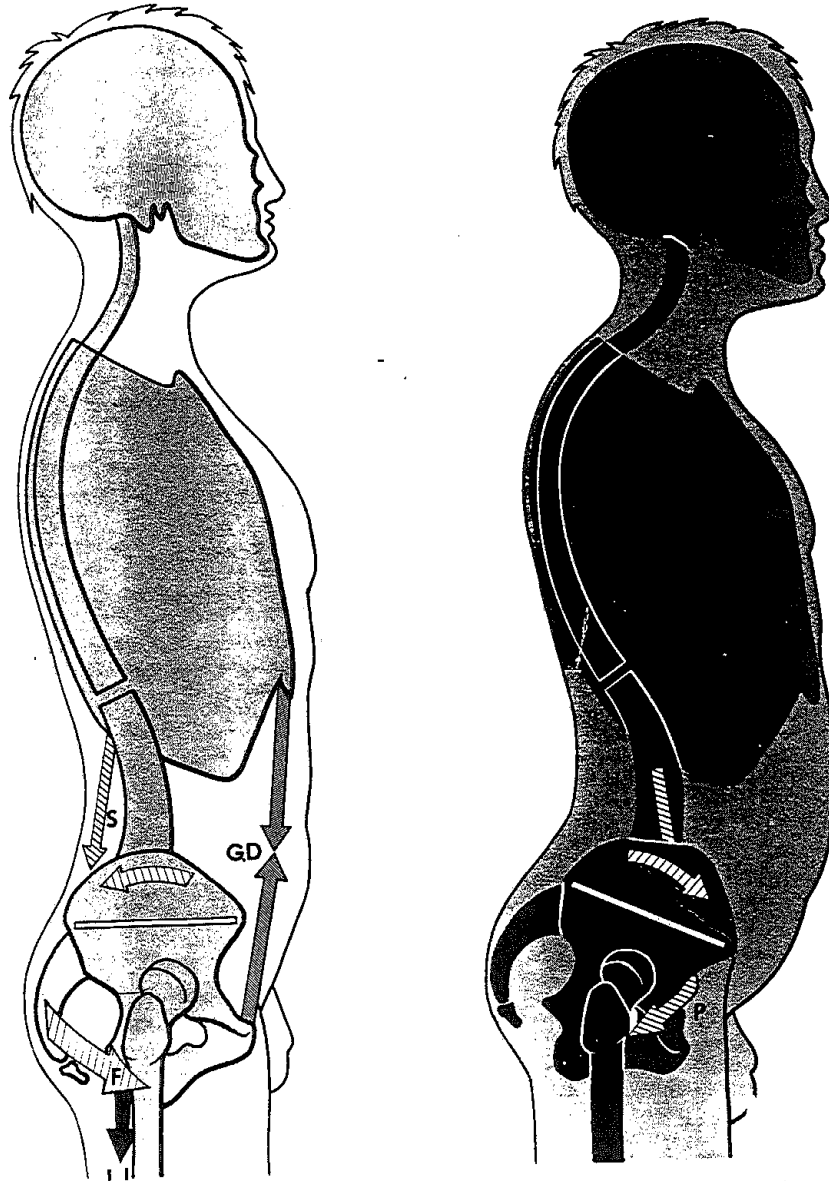


figure 1 : action des muscles sur la lordose lombaire (8).

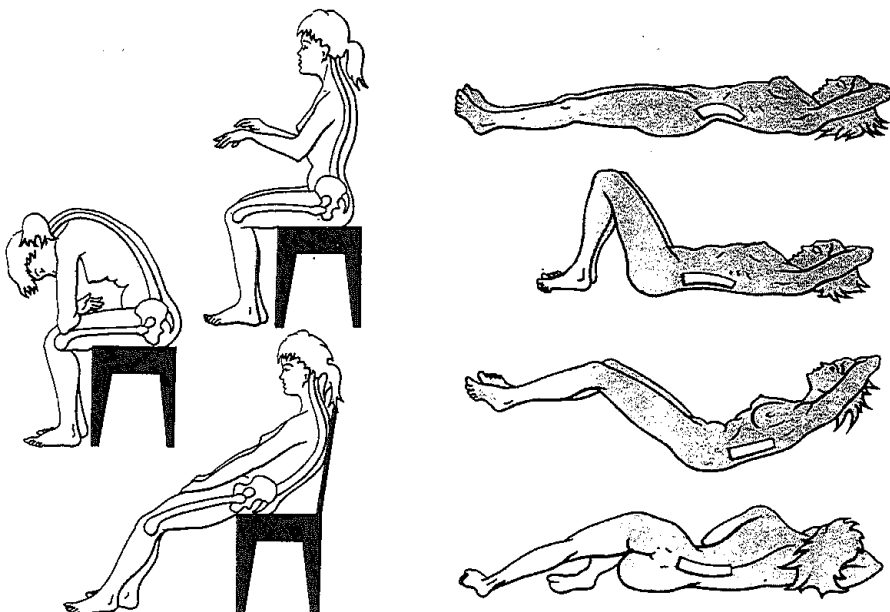


figure 2 : variation de la lordose en fonction des positions (8).

ANNEXE II

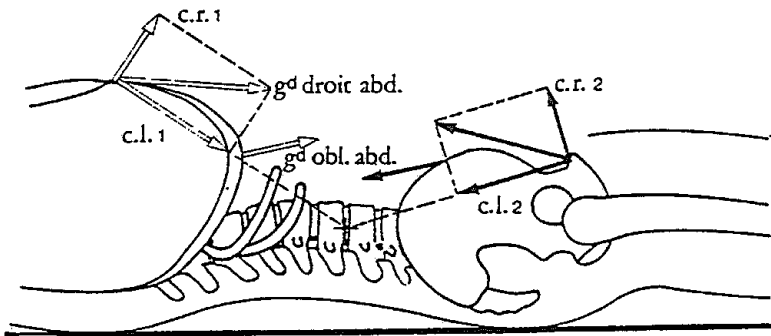


figure 4 : actions des muscles abdominaux (20).

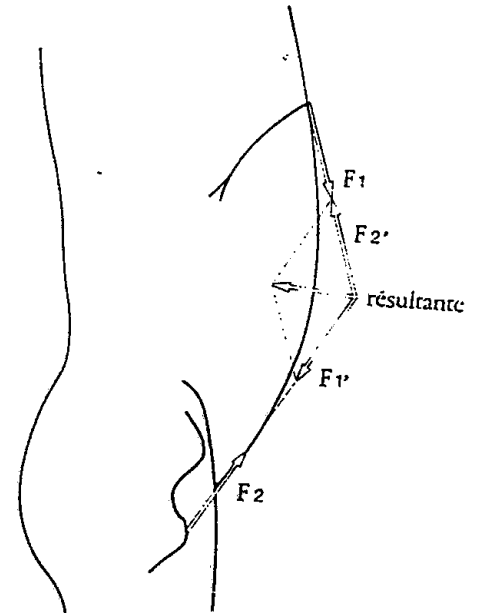


figure 5 : compression des viscères par les muscles abdominaux (20).

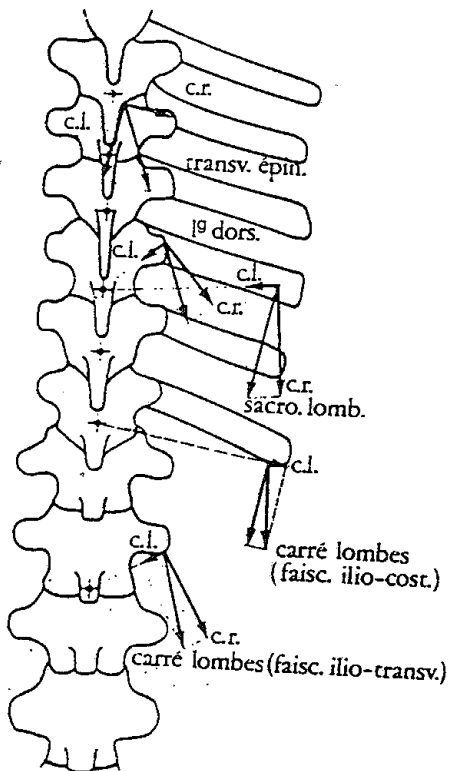


figure 7 : actions des muscles sacro-lombaire, transversaires-épineux et long dorsal (20).

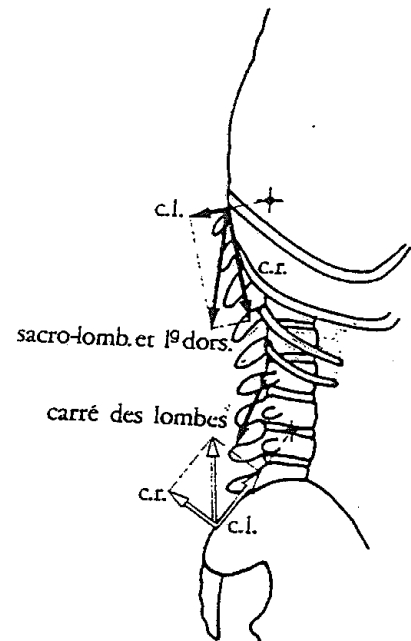


figure 6 : action du sacro-lombaire (20).

ANNEXE III

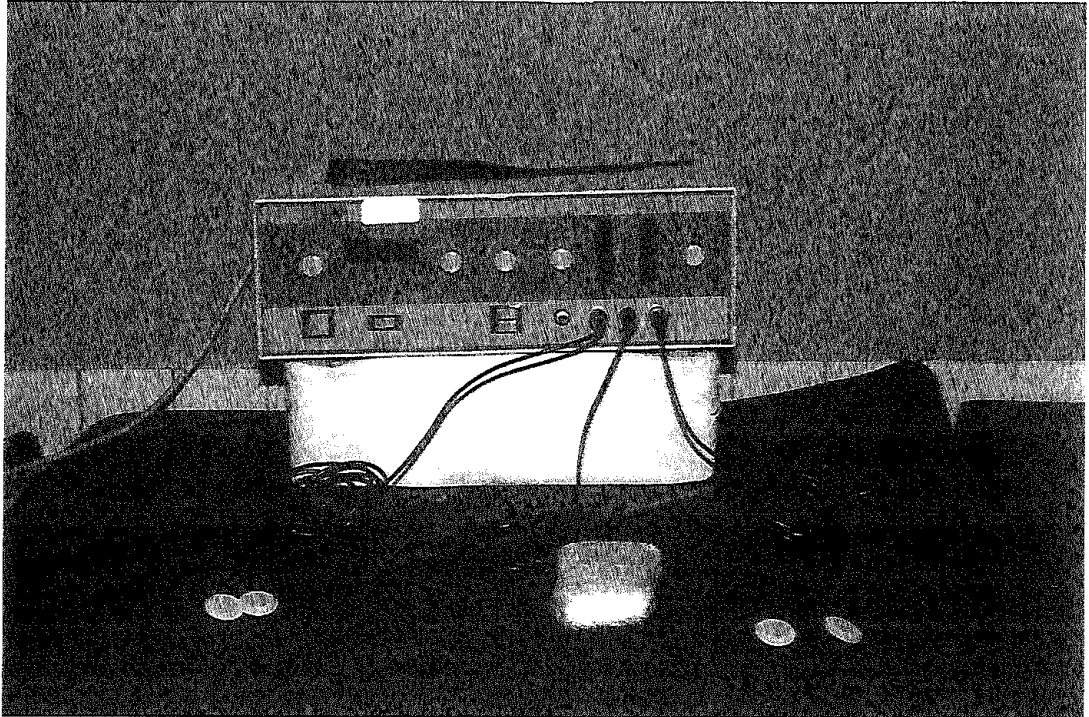


figure 8 : Myomed 432.

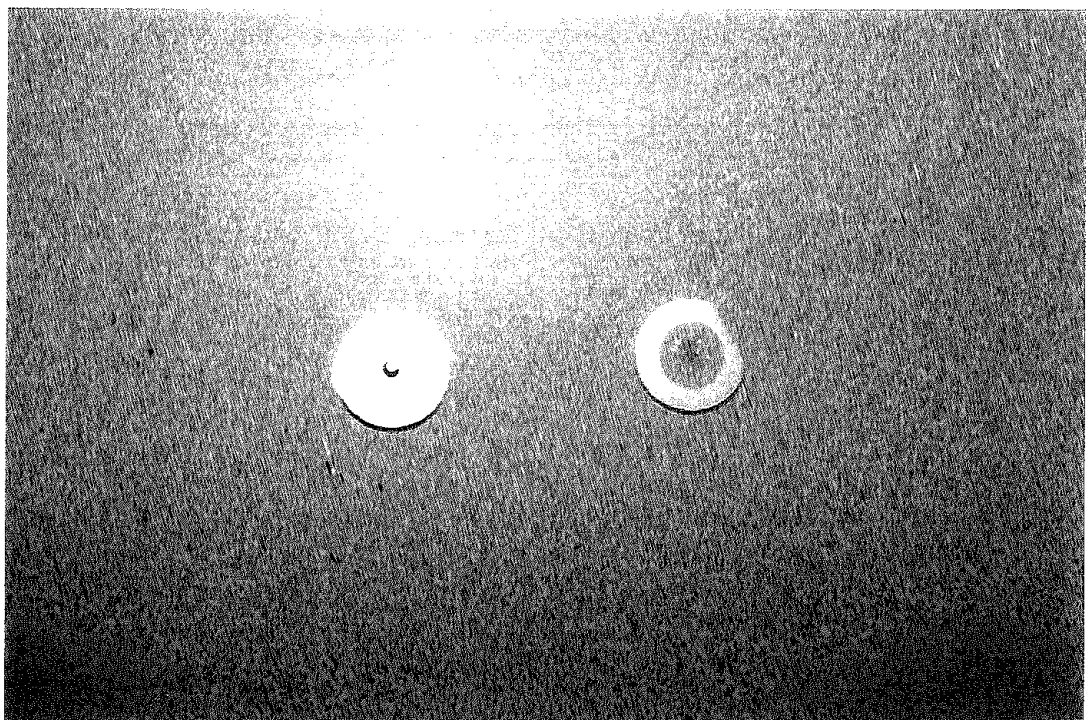


figure 9 : Electrodes cutanées.

ANNEXE IV

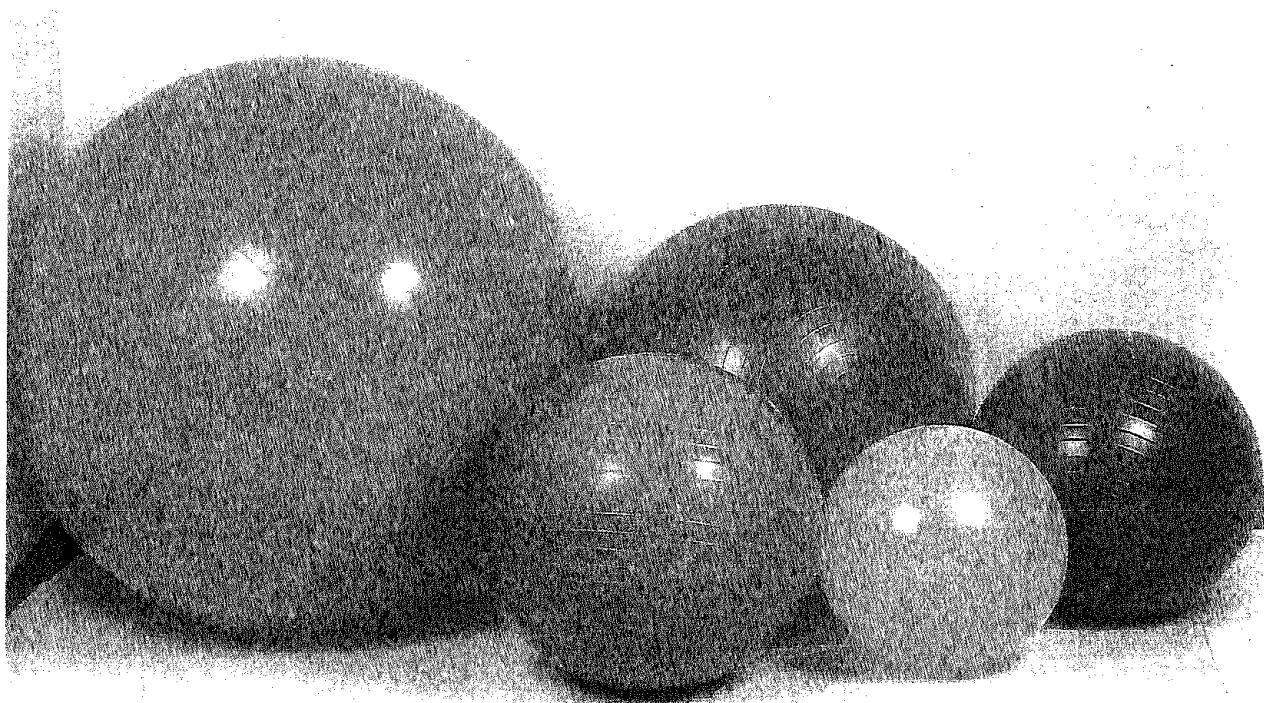


figure 10 : ballons de rééducation.

ANNEXE V

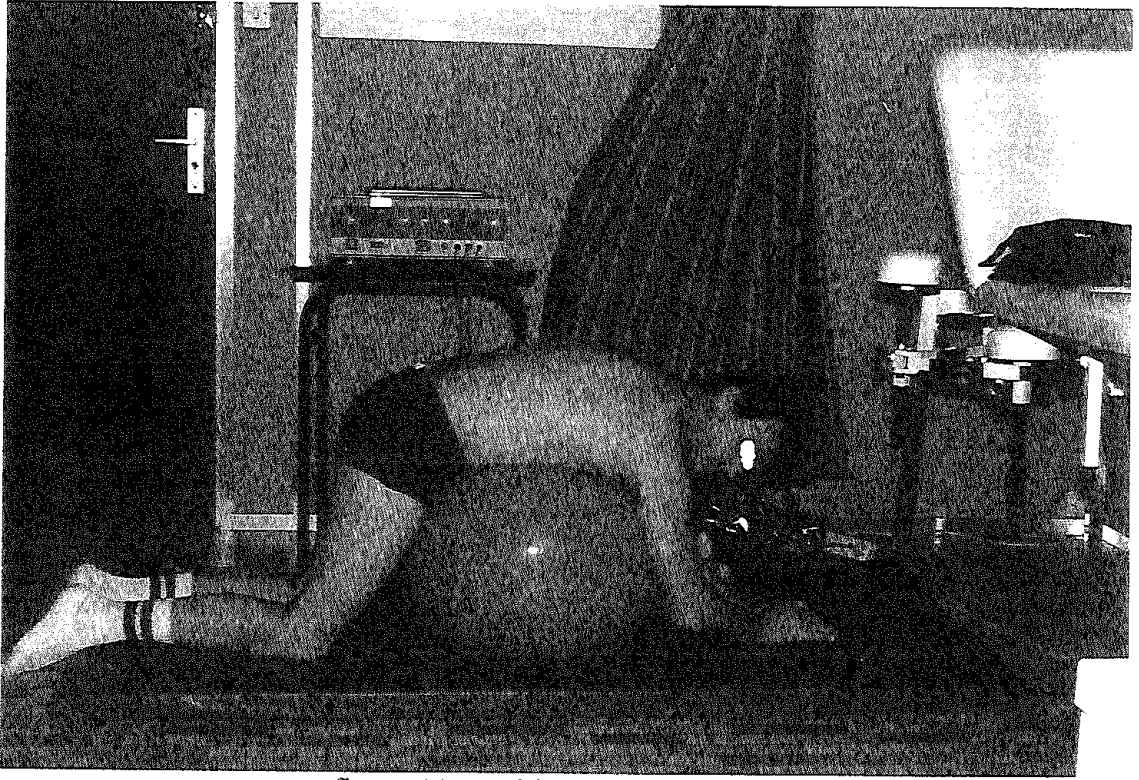


figure 11 : position de l'exercice 1.



figure 12 : position de l'exercice 2.

ANNEXE VI

Tableau I : valeurs des mesures des sujets sains.

NOM	PATHOLOGIE	A2	B2	A1	B1	AVANT	REF.	ARRIERE
Lionel		26	20	8	7	13	-6	-20
Jérôme		27	17	6	6	14	-4	-15
Sylvaine		24	31	12	11	2	-8	-17
Stéphane		22	15	6	5	7	0	-21
Laurent		24	21	9	6	5	-7	-18
Stéphanie		15	12	7	8	15	4	30
Jean-paul		30	35	12	10	10	6	-16
Alexia		19	13	11	6	-15	-8	-22
David		18	25	6	5	40	4	-38
Olivier		18	20	13	8	0	-9	-35
Mathieu		21	23	4	4	19	-6	-25
David		33	22	12	8	-24	-15	-39
Thierry		20	17	5	6	-12	-18	-37
Christophe		21	14	6	7	7	0	-12
Benoit		27	12	10	4	10	-6	-14
SOMME		345	297	127	101	91	-73	-299
MINI.		15	12	4	4	-24	-18	-39
MAXI.		33	35	13	11	40	6	30
MOYENNE		23	19,8	8,47	6,74	6,07	-4,87	-19,94
ECART TYPE		4,76	6,62	2,89	1,95	14,77	6,17	15,61

Tableau II : valeurs des mesures des sujets lombalgiques

NOM	PATHOLOGIE	A2	B2	A1	B1	AVANT	REF.	ARRIERE
P.Sophie	Lombalgie	16	10	12	8	-10	0	8
N.Pierre	Sciatalgie	46	50	6	5	18	6	-17
L.Sylvain	HD+CLEA op.	24	18	13	9	7	5	-12
OP.José	HD paral. op.	29	15	13	11	33	6	-20
M.Georges	HD paral.op.	15	20	9	5	14	7	-16
M.Sidhoum	FT L5	20	14	12	8	16	8	14
D.Marinette	HD op.	13	14	8	9	4	2	7
G.Danika	Lombalgie	9	16	6	8	-6	-11	-36
D.Fernando	HD op.	17	21	10	21	-10	0	-15
B.Rabah	Lombalgie	21	22	10	18	12	-2	-17
J.Jean-claude	Lombalgie	23	22	10	8	9	6	-21
C.Jean-marie	Spondylo. op.	14	20	10	13	17	10	24
C.Daniel	Lumbago	26	30	11	12	17	0	-16
Z.Gerard	Lumbago	55	42	60	5	-10	-22	-13
H.Philippe	HD op.	30	33	8	9	7	0	-20
SOMME		358	347	144	149	118	15	-150
MINI.		9	10	6	5	-10	-22	-36
MAXI.		55	50	13	21	33	8	24
MOYENNE		23,87	23,14	9,6	9,94	7,86	1	-10
ECART TYPE		12,04	10,74	2,33	4,42	12,08	7,83	15,38

HD : hernie discale

OP : opéré

FT : fracture tassement

Spondylo : spondylolysthésis

CL.EA : canal lombaire étroit acquis

ANNEXE VII

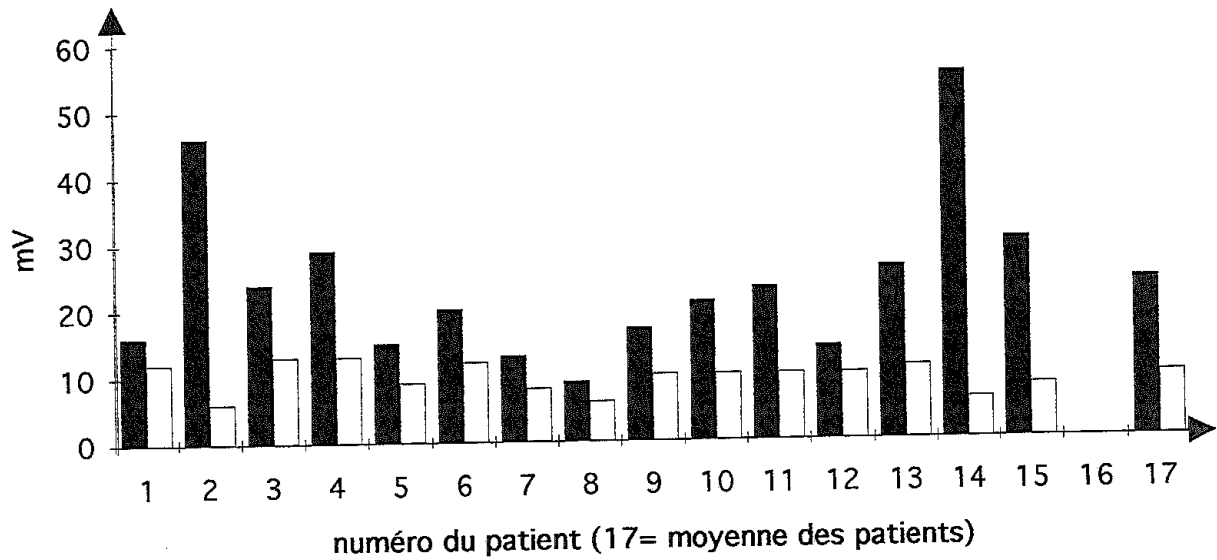


figure 13 : histogramme H1 : activité des spinaux supérieurs chez les sujets lombalgiques.

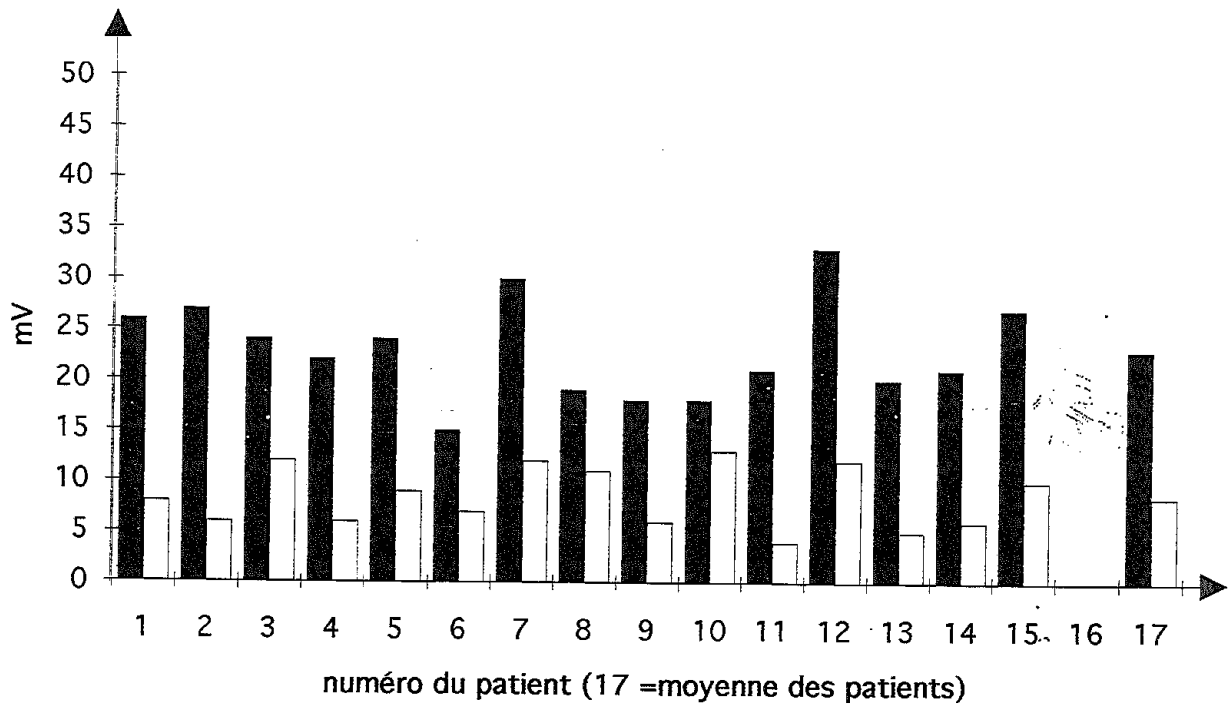


figure 14 : histogramme H2 : activité des spinaux supérieurs chez les sujets sains.

ANNEXE VIII

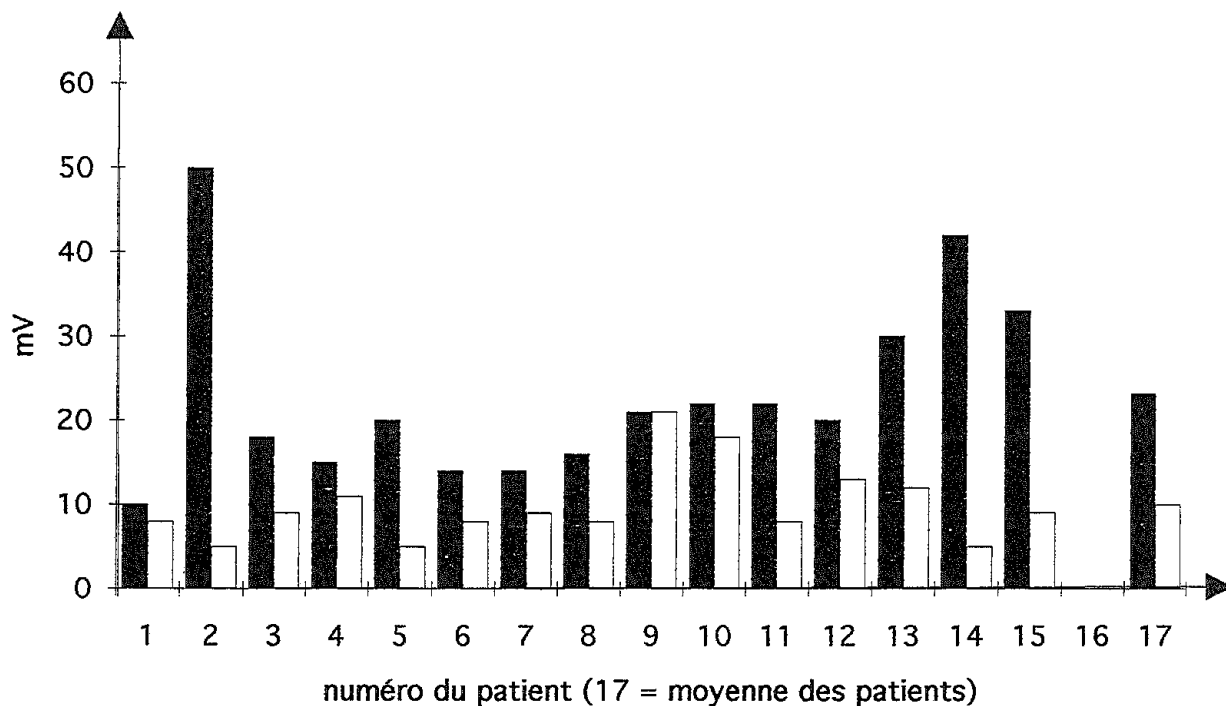


figure 15 : histogramme H3 : activité des spinaux inférieurs chez les sujets lombalgiques.

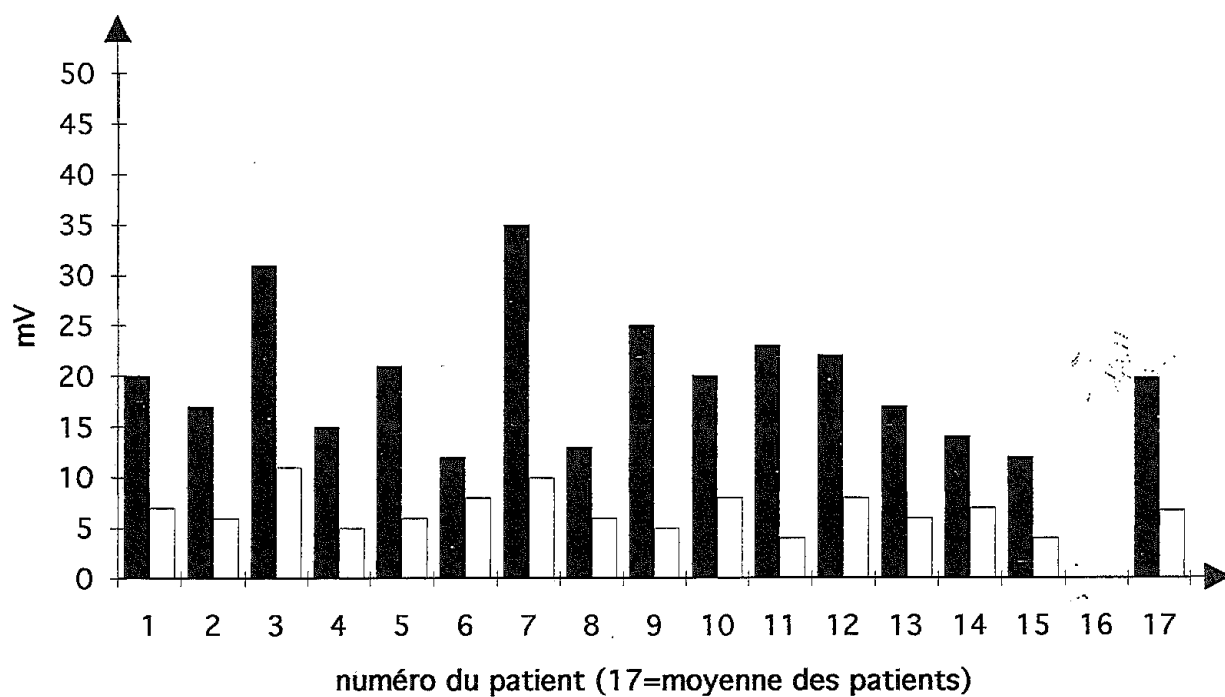
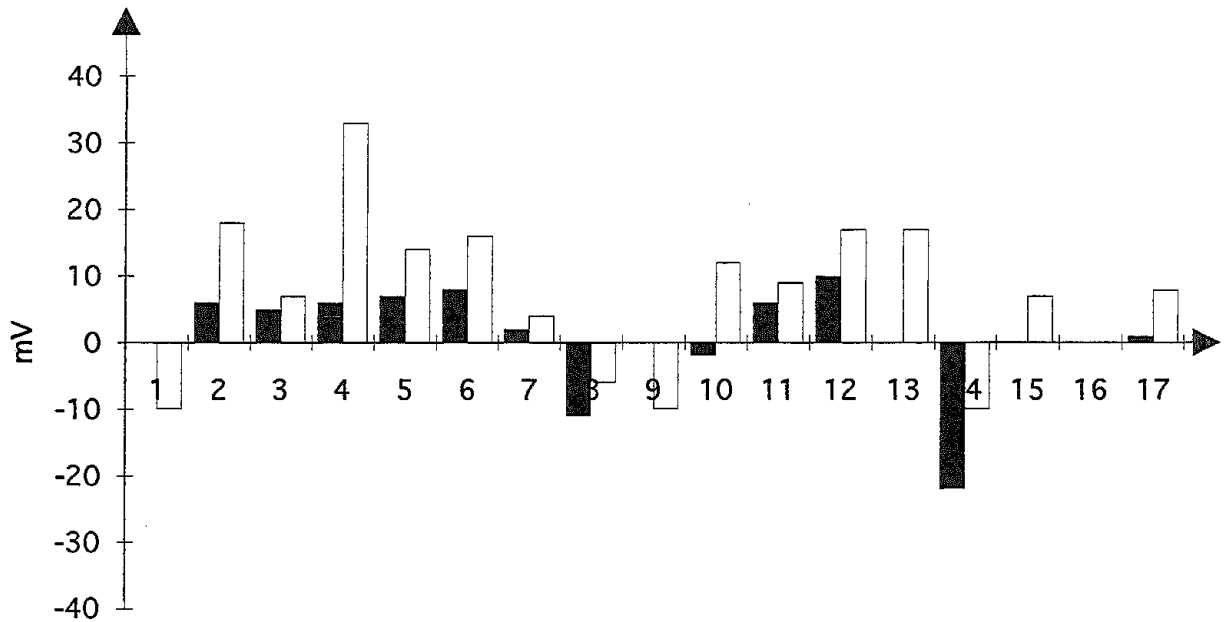


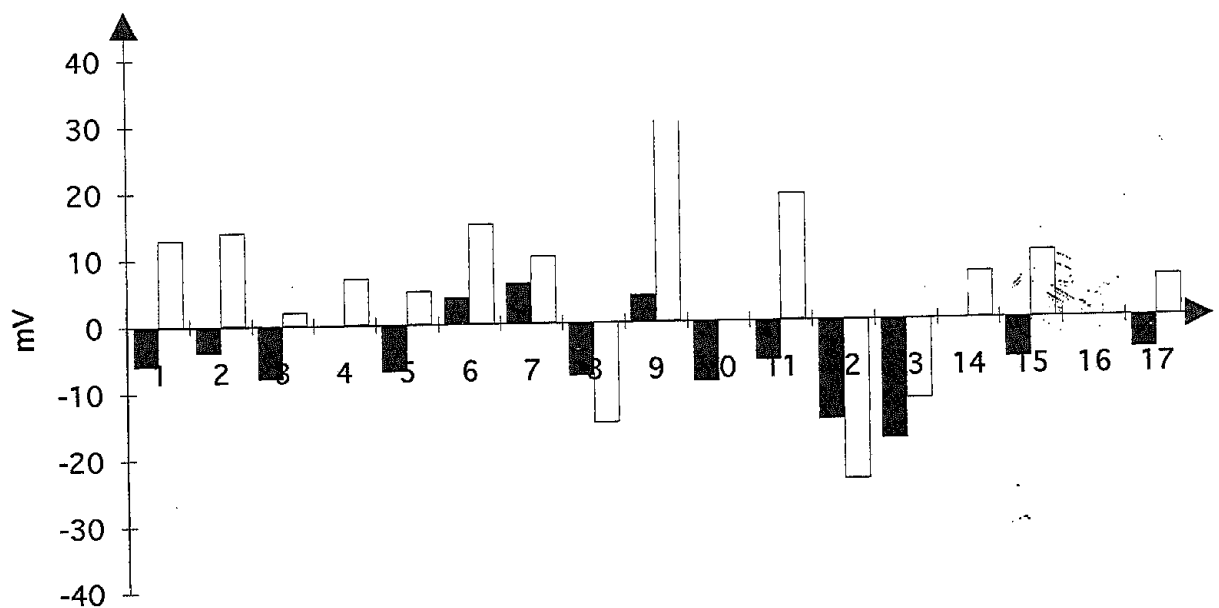
figure 16 : histogramme H4 : activité des spinaux inférieurs chez les sujets sains.

ANNEXE IX



numéro du patient (17=moyenne des patients)

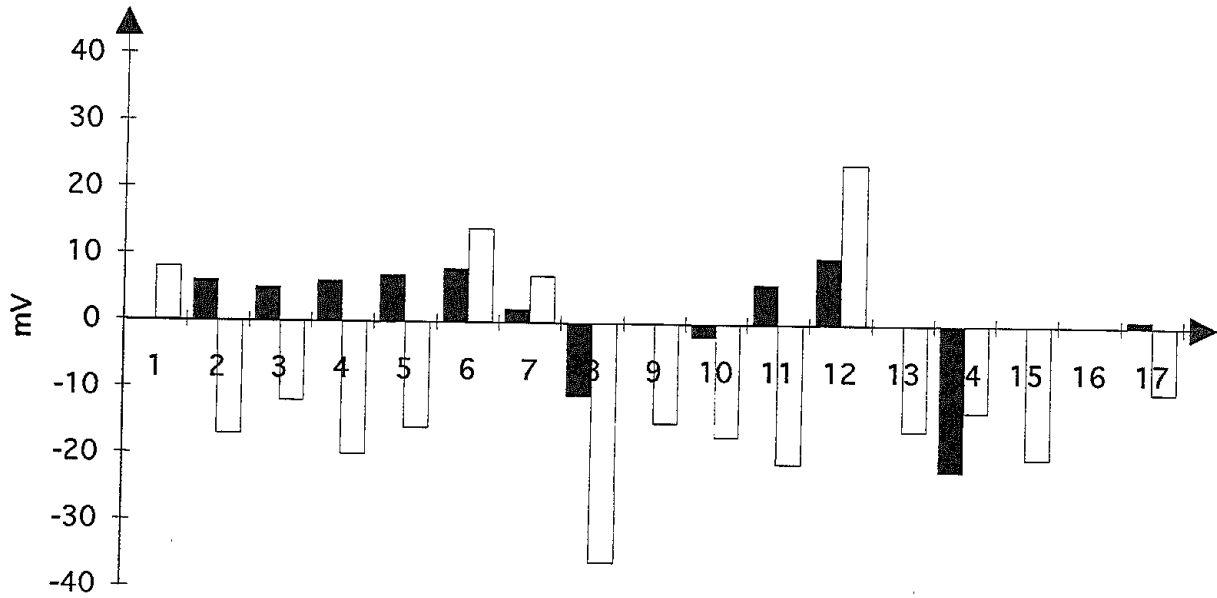
figure 17 : histogramme H5 : différence d'activité entre les spinaux et les abdominaux chez les sujets lombalgiques (AV/REF.).



numéro du patient (17=moyenne des patients)

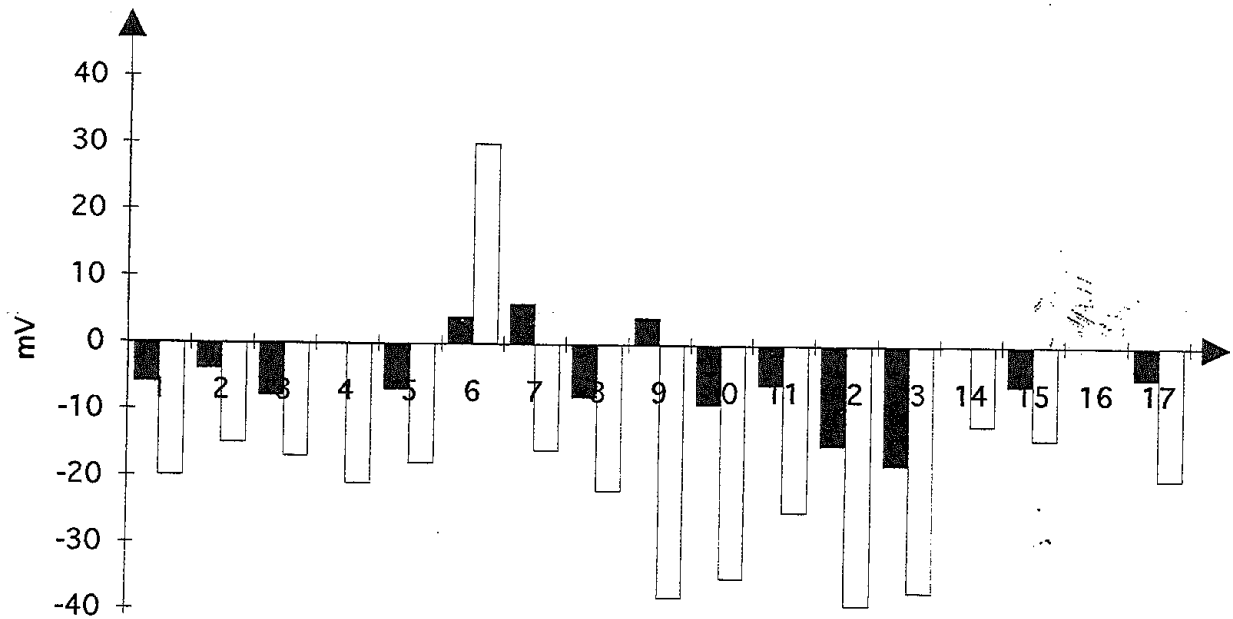
figure 18 : histogramme H6 : différence d'activité entre les spinaux et les abdominaux chez les sujets sains (AV/REF.).

ANNEXE X



numéro du patient (17=moyenne des patients)

figure 19 : histogramme H7 : différence d'activité entre les spinaux et les abdominaux chez les sujets lombalgiques (AR/REF.)



numéro du patient (17=moyenne des patients)

figure 20 : histogramme H8 : différence d'activité entre les spinaux et les abdominaux chez les sujets sains (AR/REF.)

ANNEXE XI

Tableaux des test - t nous donnant la probabilité d'egalité possible.

Test-t apparié X₁ : A2 Y₁ : A1			
DDL :	Moy. X - Y :	T apparié :	Prob. (bilatéral) :
14	14,533	11,928	,0001
Test-t apparié X₂ : B2 Y₂ : B1			
DDL :	Moy. X - Y :	T apparié :	Prob. (bilatéral) :
14	13,067	8,652	,0001
Test-t apparié X₃ : A2P Y₃ : A1P			
DDL :	Moy. X - Y :	T apparié :	Prob. (bilatéral) :
14	14,267	4,103	,0011
Test-t apparié X₄ : B2P Y₄ : B1P			
DDL :	Moy. X - Y :	T apparié :	Prob. (bilatéral) :
14	13,2	3,911	,0016
Test-t apparié X₁ : AVANT Y₁ : ARRIERE			
DDL :	Moy. X - Y :	T apparié :	Prob. (bilatéral) :
14	26	5,106	,0002
Test-t apparié X₂ : AVP Y₂ : ARP			
DDL :	Moy. X - Y :	T apparié :	Prob. (bilatéral) :
14	17,867	3,528	,0033

- Légende :
- A1, valeur des spinaux supérieurs sujets sains (exercice)
 - A2, valeur des spinaux inférieurs sujets sains (réf)
 - B1, valeur des spinaux supérieurs sujets sains (exercice)
 - B2, valeur des spinaux inférieurs sujets sains (réf)
 - P, représente la population lombalgique
 - AV, valeurs lors de la poussée avant
 - AP, valeurs lors de la poussée arrière