MINISTERE DE LA SANTE

REGION LORRAINE

ECOLE DE KINESITHERAPIE DE NANCY

ETUDE COMPARATIVE DE QUATRE TECHNIQUES D'IRRADIATION DES MUSCLES VASTES DU QUADRICEPS

ECOLES DE
KINÉSITHÉRAPIE ET ERGOTHÉRAPIE
57 bis, rue de Nabécor
54000 NANCY

le 11.05.93

Rapport de travail écrit personnel
présenté par Pascal BESNARD
étudiant en 3ème année de
kinésithérapie en vue de
l'obtention du diplôme d'état
de masseur-kinésithérapeute
1992 - 1993

Ce travail a été réalisé :

du 7 septembre 1992 au 30 octobre 1992

au Centre de Réadaptation Fonctionnelle "Rhône Azur" de Briançon

70, route de Grenoble 05105 - Briançon

sous la direction de : Monsieur le Docteur GUEYRAUD

Monsieur GAIO (MCMK)

Cet établissement est géré par la Caisse Régionale d'Assurance Maladie du Sud-Est.

Médecin chef : Docteur RAVEL

Nombre de lits : 140

Pathologies : un service de pneumologie

un service de rééducation fonctionnelle

Composition du plateau technique : 12 Kinésithérapeutes

3 Ergothérapeutes

REMERCIEMENTS

Merci tout particulièrement à Monsieur Gérard GAIO pour son aide à la réalisation de ce travail et ses précieux conseils.

Merci à tous ceux du personnel du C. R. F. "Rhône-Azur" qui se sont aimablement prêtés aux séries de mesures.

Enfin, nous remercions Madame Michèle BERNARD pour son aide à la rédaction de ce travail.

SOMMAIRE

RESUME

1. INTRODUCTION 1

2. MATERIEL ET METHODE 2

2. 1. Matériel 2

2. 1. 1. Population 2

2. 1. 2. Appareils 2

2. 2. Méthode 2

2. 2. 1. Les électrodes 3

2. 2. 2. Protocole 5

2. 2. 2. 1. Exercice 1 5

2. 2. 2. 2. Exercice 2 6

2. 2. 2. 3 7

2. 2. 2. 4. Exercice 4 8

3. RESULTATS ET ANALYSE STATISTIQUE 9

3. 1. Résultats 9

3. 1. 1. Recrutements obtenus par chaque technique 9

3. 1. 2. Comparaison des deux vastes 10

3. 1. 3. Valeurs minimales et maximales 11

3. 2. Analyse statistique 11

4. DISCUSSION 14

5. CONCLUSION 16

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RESUME

Nous mesurons, sur un échantillon de trente personnes, les contractions réflexes de leurs quadriceps stimulés par différentes techniques d'irradiation.

Les résultats montrent :

- Une grande variété dans les réponses de chacun.

- Qu'une technique est largement préférable aux autres, dans la position de décubitus dorsal où nous l'avons étudiée.

- Que le type d'irradiation employé ne joue en rien sur la réponse dissociée des deux vastes.

1. INTRODUCTION

Du point de vue clinique, les techniques d'irradiation sont utilisées pour lever les sidérations musculaires, surtout rencontrées dans des cas de traumatologie. Elles permettent d'obtenir à distance la contraction réflexe d'un muscle faible, en faisant intervenir différentes chaînes musculaires plus ou moins efficaces suivant les cas.

Dans ce travail, nous nous fixons pour buts de comparer :

- **Quatre techniques d'irradiation où différentes chaînes musculaires sont stimulées, afin de déterminer la ou lesquelles sont le plus efficaces.**

- **Les réponses dissociées des deux vastes du quadriceps pour chacune des techniques.**

Nous nous appuierons sur différentes techniques de débordement d'énergie déjà exposées (5). Nous tiendrons compte des études faites auparavant et en particulier de la loi de PFUGLER (annexe I), qui constitue la base, en ce qui concerne les phénomènes d'irradiation (7).

2. MATERIEL ET METHODE

2. 1. Matériel

2. 1. 1. Population

Nous avons regroupé trente sujets, ne présentant aucune pathologie du membre étudié. Il s'agit de dix huit hommes et douze femmes adultes, exerçant une profession au centre médico-chirurgical de Rhône-Azur à Briançon.

2. 1. 2. Appareils

Nous avons utilisé pour les mesures :

- Un appareil de biofeedback, le physiostim bio FB2 relié à un micro-ordinateur permettant de visualiser les courbes obtenues (annexe II).

L'appareil de biofeedback est composé de :

- Deux canaux indépendants.
- Une échelle d'amortissement réglée à chaque fois sur 1/2.
- Une échelle de sensibilité exprimée en microvolts, qui permet aux courbes de ne pas saturer. Deux sensibilités ont été utilisées : 500 microvolts et 1000 microvolts.

Le système informatique :

- **Permet au thérapeute de suivre le temps et l'intensité de la réponse musculaire de chaque vaste.**

- **Permet d'avoir des résultats précis et facilement traitables.**

- **Nous analysons ensuite par l'intermédiaire d'un tableur, les résultats, puis nous réalisons une étude statistique.**

2. 2. Méthode

2. 2. 1. Les électrodes

Nous utilisons des électrodes de surface comme récepteurs de l'activité électrique du muscle sur lequel elles sont placées. Elles sont reliées à un premier canal réservé au vaste interne du quadriceps, à un second réservé au vaste externe.

Leurs dimensions sont :

- **3 cm de diamètre pour les quatre électrodes réceptrices.**
- **5 cm de diamètre pour l'électrode neutre.**

Ces électrodes sont auto-collantes, d'où un emploi plus facile, sans avoir de gel ni de sparadrap à mettre dessus pour qu'elles tiennent. De plus, elles assurent une qualité de réception quasi-identique pour chaque mesure.

Nous placerons deux électrodes par vaste. Nous nous inspirerons des travaux déjà parus (1), pour placer les électrodes sur les points cutanés les plus conducteurs (annexe III). Ces études ont déterminé que les électrodes devaient être placées, pour des réponses optimales :

- **Dans les aires 12 et 15 du vaste externe.**
- **Dans les aires 17 et 18 du vaste interne.**

Nous avons ainsi respecté scrupuleusement l'emplacement des électrodes tout au long de nos mesures, avec un écart toujours identique entre deux électrodes du même canal (2cm). L'électrode neutre est placée sur la tubérosité tibiale antérieure. Enfin, les électrodes sont appliquées sur une peau toujours rasée et dégraissée à l'alcool à 70°.

2. 2. 2. Protocole

Quatre techniques d'irradiation du quadriceps sont successivement effectuées sur un même sujet. Elles sont chacune répétées deux fois, avec un temps de repos huit fois supérieur au temps de travail. Le travail demandé est une contraction maximale de six secondes : temps qui a été fixé par de précédentes recherches (4). Le sujet ne doit pas regarder l'écran pendant les exercices, cela pourrait l'inciter à une contraction volontaire de son quadriceps.

2. 2. 2. 1. Exercice 1 : irradiation par flexion dorsale de la cheville homolatérale.

Type : irradiation périphérique disto-proximale utilisant la chaîne antérieure du membre inférieur (annexe IV).

Fléchisseurs dorsaux ⇨ Quadriceps

Position : le patient est installé en décubitus dorsal, mains croisées sur le ventre, tête reposant sur un coussin.

Prises : la résistance est bimanuelle. Elle est placée sur le coup de pied. Le thérapeute adapte sa résistance pour que le travail soit statique et maximal (c'est-à-dire en course moyenne).

Ordre : "poussez le plus fort possible contre mes mains".

Contrôle : nous visualisons sur l'écran d'ordinateur, la réponse des deux vastes. Au bout de six secondes de contraction maximale, nous demandons de relâcher.

2. 2. 2. 2. Exercice 2 : irradiation par le membre inférieur controlatéral.

Type : irradiation périphérique-axiale-périphérique. La voie utilisée ici est le schéma d'innervation motrice croisée, décrite par SHERINGTON, utile pour les levers d'inhibition (2), (annexe V).

Ischiojambiers + Fessiers ⇨ Psoas opposé + Quadriceps opposé

Pour que l'irradiation soit parfaite, il faut que la sollicitation se fasse dans un seul plan.

Nous demandons alors une poussée du talon qui soit parfaitement dirigée vers le bas.

Position : identique à l'exercice précédent.

Prises : une résistance tiers inférieur, face postérieure de la cuisse. Une autre sous le talon (empaumage).

Ordre : "poussez contre mes mains, écrasez la table avec votre talon".

Contrôle : identique à l'exercice précédent.

2. 2. 2. 3. Exercice 3 : irradiation par le membre supérieur controlatéral.

Type : irradiation périphérique-axiale-périphérique. Nous utilisons une diagonale du membre supérieur, décrite par KABAT (3) :

Position de départ : flexion, abduction et rotation externe d'épaule.

Position d'arrivée : extension, adduction et rotation interne d'épaule.

Nous sollicitons la chaîne antérieure diagonale (annexe VI) :

Fléchisseur du poignet + Grand Pectoral (partie inférieure) ⇨ Obliques ⇨ Quadriceps interne.

Position : nous faisons travailler en statique le sujet à 90° de flexion d'épaule contro-latérale, coude tendu. Le recrutement sera ainsi maximal.

Prises : une résistance tiers inférieur, face postéro-interne du bras. Une résistance dans la paume de la main.

Ordre : "poussez fort contre mes mains".

Contrôle : identique à l'exercice précédent.

2. 2. 2. 4. Exercice 4 : irradiation par déséquilibre du tronc.

Type : irradiation axiale-périphérique. Nous utilisons des réactions d'équilibre dans un déséquilibre postérieur et symétrique (6). Travail de la chaîne antérieure du tronc (annexe VII) :

Fléchisseurs du cou et Grands Droits ⇨ Fléchisseur de hanche ⇨ Quadriceps.

Position : assise, pieds dans le vide, bras croisés, dos droit durant le déséquilibre.

Prises : une main placée sur le front, une autre, région inférieure du sternum. Le thérapeute déséquilibre alors le sujet de sorte qu'il ne soit plus qu'en appui sur ses ischions.

Ordre : "luttez contre le déséquilibre postérieur".

Contrôle : identique à l'exercice précédent.

3. RESULTATS ET ANALYSE STATISTIQUE

3. 1. Résultats

3. 1. 1. Recrutements obtenus par chaque technique (annexe VIII)

Nous pouvons établir un classement des différentes irradiations effectuées :

- L'irradiation du quadriceps depuis la cheville obtient la meilleure moyenne : 475 microvolts. Cette technique est la plus efficace pour vingt-huit individus sur les trente testés, soit 95 % des cas.

- L'irradiation à partir du membre inférieur controlatéral obtient la moyenne de 190 microvolts. Dans vingt cas sur trente, elle est la deuxième meilleure technique après celle de l'exercice 1 et dans deux cas, elle est la meilleure technique.

- Moyenne de l'irradiation par le membre supérieur : 140 microvolts.

- Moyenne de l'irradiation par déséquilibre du tronc : 95 microvolts.

En comparant ces deux dernières techniques :

- Dix sept fois, l'exercice 3 l'emporte.

- Douze fois, l'exercice 4 l'emporte.

- Un cas d'égalité.

3. 1. 2. Comparaison des deux vastes (annexe IX)

Pour toutes les techniques, les moyennes du vaste externe sont supérieures aux moyennes du vaste interne :

Exercice 1 : vingt et une fois sur trente, le vaste externe l'emporte.

Exercice 2 : vingt deux fois sur trente, le vaste externe l'emporte.

Exercice 3 : vingt quatre fois sur trente, le vaste externe l'emporte.

Exercice 4 : vingt fois sur trente, le vaste externe l'emporte.

Nous notons que les différentes positions étudiées ne changent rien aux résultats. Le rapport vaste externe-vaste interne est indifférent aux techniques successivement effectuées dans des positions et des sollicitations diverses.

Néanmoins, nous ne pouvons pas généraliser et affirmer que pour tous les individus ces techniques favorisent le vaste externe par rapport au vaste interne. Il faut savoir que lorsque nous demandons la contraction volontaire du quadriceps en position d'extension complète du genou, nous avons un vaste externe qui répond davantage que le vaste interne (travaux de Brault et Rideau).

3. 1. 3. Valeurs minimales et maximales (annexe X)

Il est intéressant d'observer l'écart très important des valeurs maximales et minimales. Ceci montre que chaque individu répond de façon très diverse aux stimulations. Cela nous impose de relativiser nos résultats et de ne pas établir de généralités.

3. 2. Analyse statistique

Tableau I : moyennes et écarts types des quatre exercices.

	EXERCICE 1	EXERCICE 2	EXERCICE 3	EXERCICE 4
EFFECTIFS	30	30	30	30
MOYENNES	474	191	137	95
ECARTS TYPES	247,98	133,75	95,64	34,18

Nous avons choisi une marge d'erreur de 1 %. A cette marge et à ces écarts types correspond un écart réduit Z = 2,575. Nous comparons chaque technique l'une par rapport à l'autre, nous obtenons leur écart réduit Z'.

Si -Z < Z' < Z ou -2,575 < Z' < 2,575, alors les moyennes des deux techniques sont très proches et leur différence est considérée comme non significative. Par contre, si Z' est en dehors de l'intervalle, la différence est considérée comme significative. Plus Z' s'éloigne de cet intervalle et plus les différences sont significatives.

Nous avons obtenu :

Tableau II : les écarts réduits entre chacun des exercices.

Z'	EXERCICE 1	EXERCICE 2	EXERCICE 3	EXERCICE 4
EXERCICE 1	0,00	5,50	6,94	8,29
EXERCICE 2	-5,50	0,00	1,80	3,81
EXERCICE 3	-6,94	-1,80	0,00	2,27
EXERCICE 4	-8,29	-3,81	-2,27	0,00

Nous pouvons déduire de ces résultats statistiques que :

- La technique de l'exercice 1 est de manière significative plus efficace que les autres techniques, dans chaque cas lZ'l est supérieur à 2,575.

- La différence entre les techniques de l'exercice 2 et de l'exercice 3 n'est pas significative (lZ'l = 1,80).

- La différence entre les techniques de l'exercice 3 et de l'exercice 4 n'est pas significative non plus (lZ'l = 2,27).

- Par contre, entre l'exercice 2 et l'exercice 4, la différence est significative (lZ'l = 3,81).

4. DISCUSSION

L'analyse de ces résultats montre la prédominance d'une technique sur les autres, celle de l'exercice 1. Ceci s'explique par l'existance de facteurs favorisants :

- Il s'agit d'une irradiation à courte distance.
- Les différents segments de membre sont bien stabilisés, (talon et cuisse en appui sur la table), ce qui permet un travail en chaîne fermée.
- La position en extension du genou et le travail statique demandé sont également des éléments favorables au travail des vastes.

Si cette technique est contre-indiquée, alors les autres deviennent intéressantes.

Entre les techniques restantes, l'étude statistique montre que l'exercice 2 est préférable à l'exercice 4. Pour le reste, il faudra étudier l'efficacité de chaque technique au cas par cas. Ces techniques sont moins efficaces mais présentent l'avantage d'avoir leurs points de départ (les résistances manuelles du thérapeute) éloignés du quadriceps visé. Ainsi elles peuvent être utilisées sans risque chez un polytraumatisé du membre inférieur, car les résistances sont suffisamment éloignées des foyers de fractures.

Pour nos résultats comparatifs des deux vastes du quadriceps, nous rejoignons les résultats de Brault et Rideau (1) : même s'il est vrai que le vaste interne est davantage sollicité en extension complète du genou et lors d'un travail statique, il n'en demeure pas moins plus faible que le vaste externe, placé dans cette même situation.

Le vaste externe comme le vaste interne participent au verrouillage du genou, nos chiffres en témoignent. Nous remarquons que dans l'exercice 3 qui est censé privilégier la réponse du vaste interne, le rapport vaste externe-vaste interne ne varie pas. Le vaste externe a toujours une réponse prépondérante sur le vaste interne.

De plus, nous observons que les résultats que nous avons obtenus sur la contraction réflexe du quadriceps, sont sensiblement identiques à ceux obtenus par Brault et Rideau (1) sur la contraction volontaire de ce même muscle.

5. CONCLUSION

Plus que le choix d'une chaîne musculaire bien précise, c'est bien souvent la position dans laquelle elle est utilisée qui la rendra efficace. Ainsi dans notre étude, nous avons dans trois exercices sur quatre, choisi la position du décubitus dorsal. Ceci a particulièrement favorisé l'une des techniques aux dépens des autres. Mais, malgré cela, cette position se justifie car, c'est la plus rencontrée dans les cas cliniques de quadriceps faibles (souvent des opérés récents).

En rééducation, quand les contractions réflexes du quadriceps, obtenues par irradiation, seront de bonne qualité, nous pourrons demander au sujet, une contraction volontaire du quadriceps en plus de l'exercice d'irradiation, ce qui constituera une progression dans le "réveil" de ce muscle.

Enfin, dans la poursuite de notre étude, nous aurions pu reprendre chacun des quatre exercices en changeant uniquement l'emplacement des électrodes. En les plaçant sur le droit antérieur nous aurions observé si les irradiations se faisaient mieux sur un muscle biarticulaire, en comparant avec les résultats des deux vastes.

BIBLIOGRAPHIE

1. BRAULT J.F. - RIDEAU Y.

Electromyocartographie des muscles de la loge antérieure de la cuisse, travail statique lors du verrouillage du genou.

Ann. Kiné 1 : 415 - 431 - 1974.

2. HOEHN - SHERINGTON

Spinal myoclonus - Neurology 27/10 : 942 - 946 - 1977.

3. KABAT H.

Neuromuscular reeducation for paralysis

In "physical medicine in general practice".

New-York, Hoeber, 626 - 657 ; 1952.

4. PENINOU - STEINER - JULIEN

Réponse des vastes du quadriceps à l'exercice kinésithérapique

Ann. Kiné 17 : 171 - 177 - 1990.

5. REVEL M. - PERREIN D.

Diffusion et débordement d'énergie

Encyclopédie pratique de masso-kinésithérapie - Kiné - Scientifique

254 : 25 - 33 - 1987.

6. VAAST D.

Intérêt des techniques de déséquilibre en rééducation

Kiné - Scientifique 200 : 3 - 20 - 1982.

7. VIEL E.

Connaissance des phénomènes neuro-musculaires permettant une application rationnelle des techniques de rééducation dites par la proprioception

Ann. Kiné 12/5 : 237 - 239 -1985.

8. VIEL E. - HOGISHIMA

Rééducation neuro-musculaire à partir de la proprioception

Bases kinésiologiques

Paris, Masson, 1977.

ANNEXE I

LOI DE PFUGLER

"Phénomène d'irradiation : propagation de la contraction musculaire à partir d'une action parfois isolée mais toujours intense ... Cette technique comportant la sélection d'un "muscle-gâchette" dont l'activité va se répercuter sur le "muscle-cible" ou groupe musculaire que nous désirons exciter à distance".

ANNEXE II

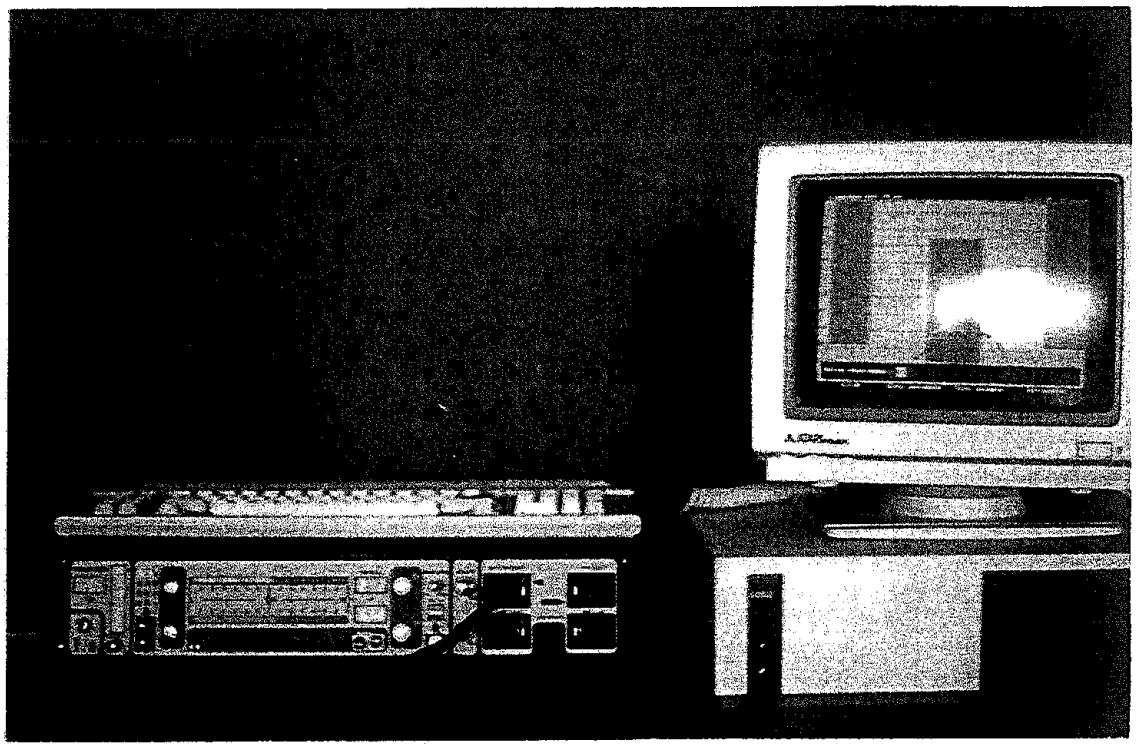

FIG. 1

FIG.1 : appareil de biofeedback et sytème informatique

ANNEXE III

FIG.2

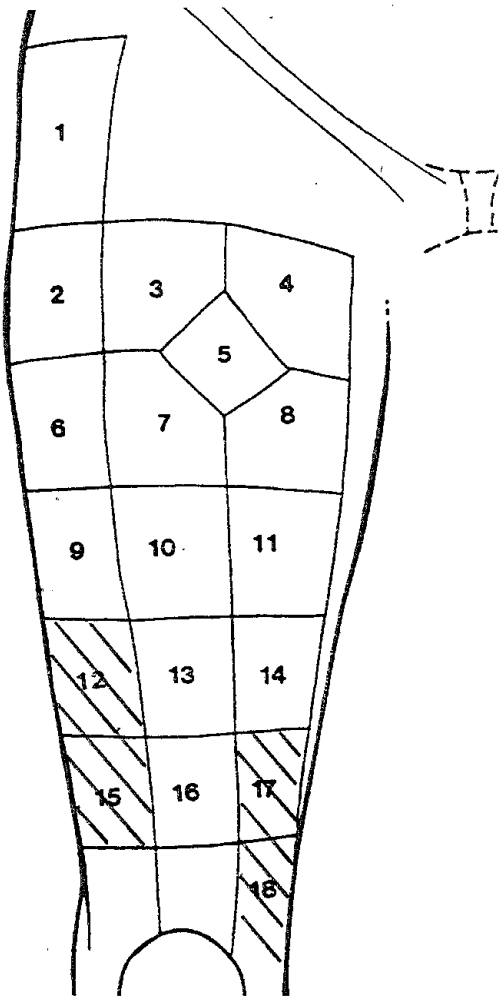

FIG.3

FIG.2 : emplacement des électrodes

FIG.3 : aires d'exploration du quadriceps selon Brault et Rideau

ANNEXE IV

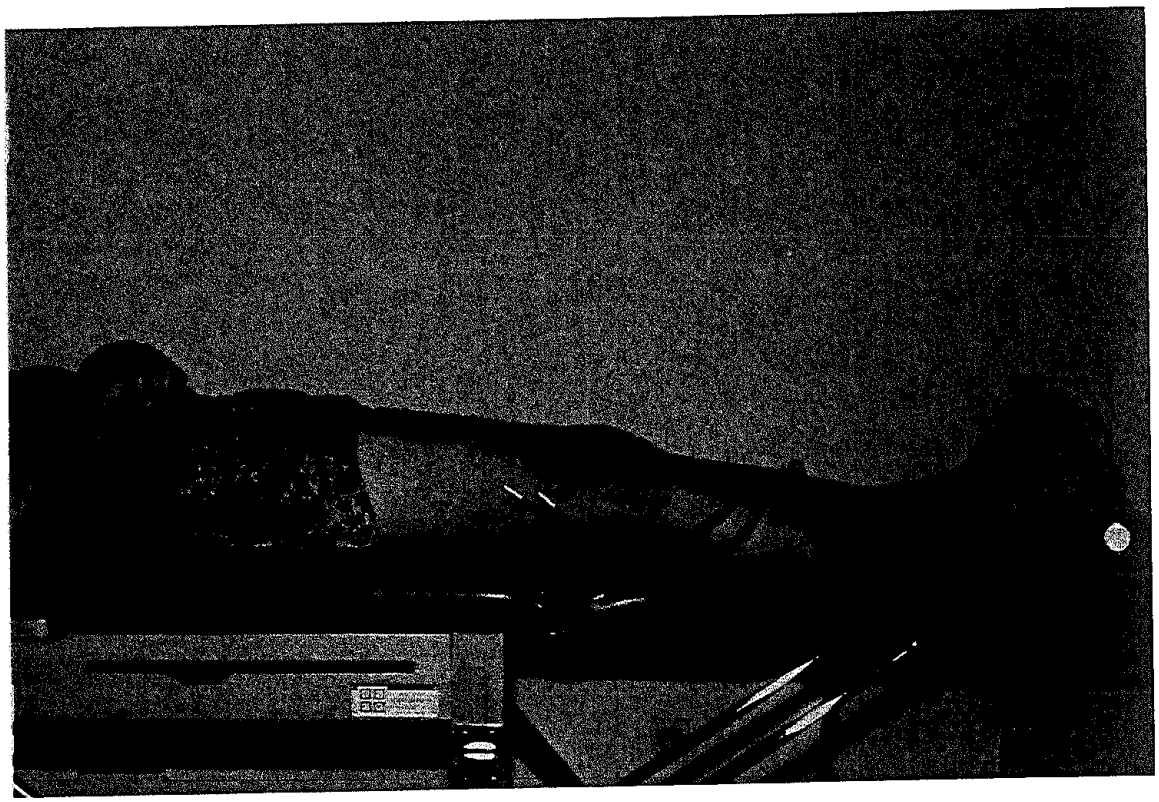

FIG. 4

FIG.4 : sollicitation du quadriceps par la flexion dorsale de la cheville

ANNEXE V

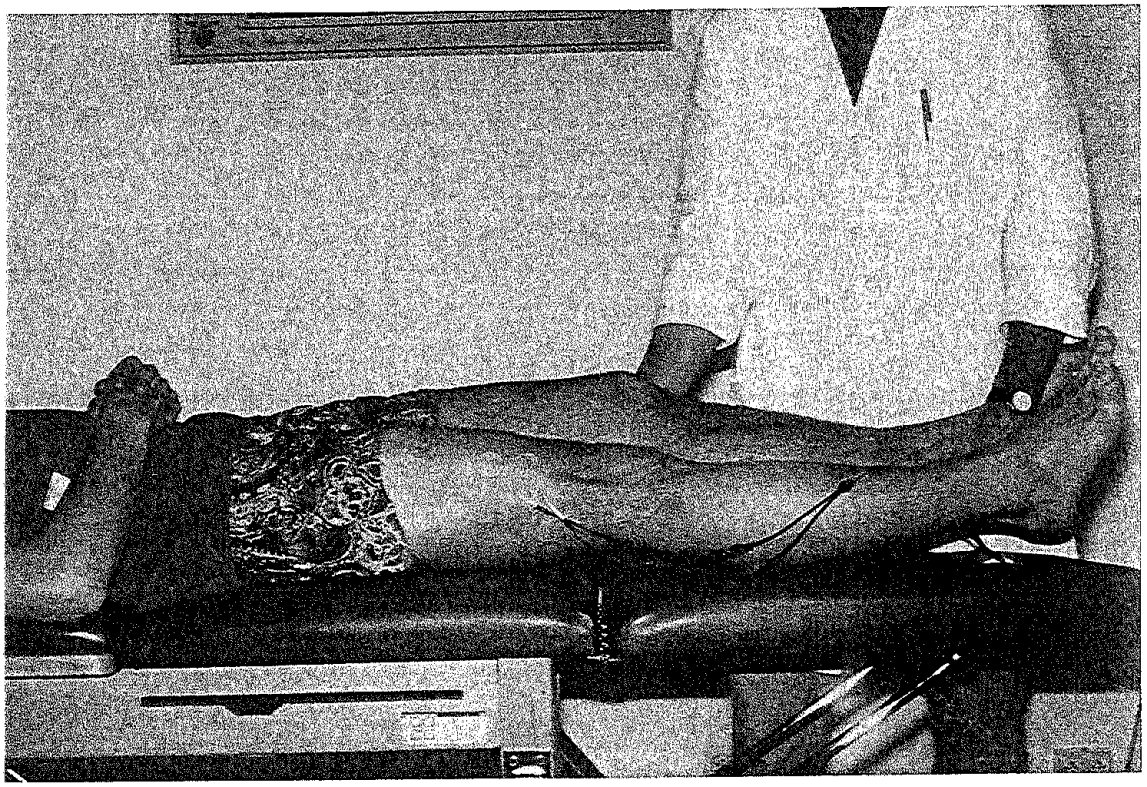

FIG. 5

FIG.5 : sollicitation du quadriceps par extension du membre inférieur opposé

ANNEXE VI

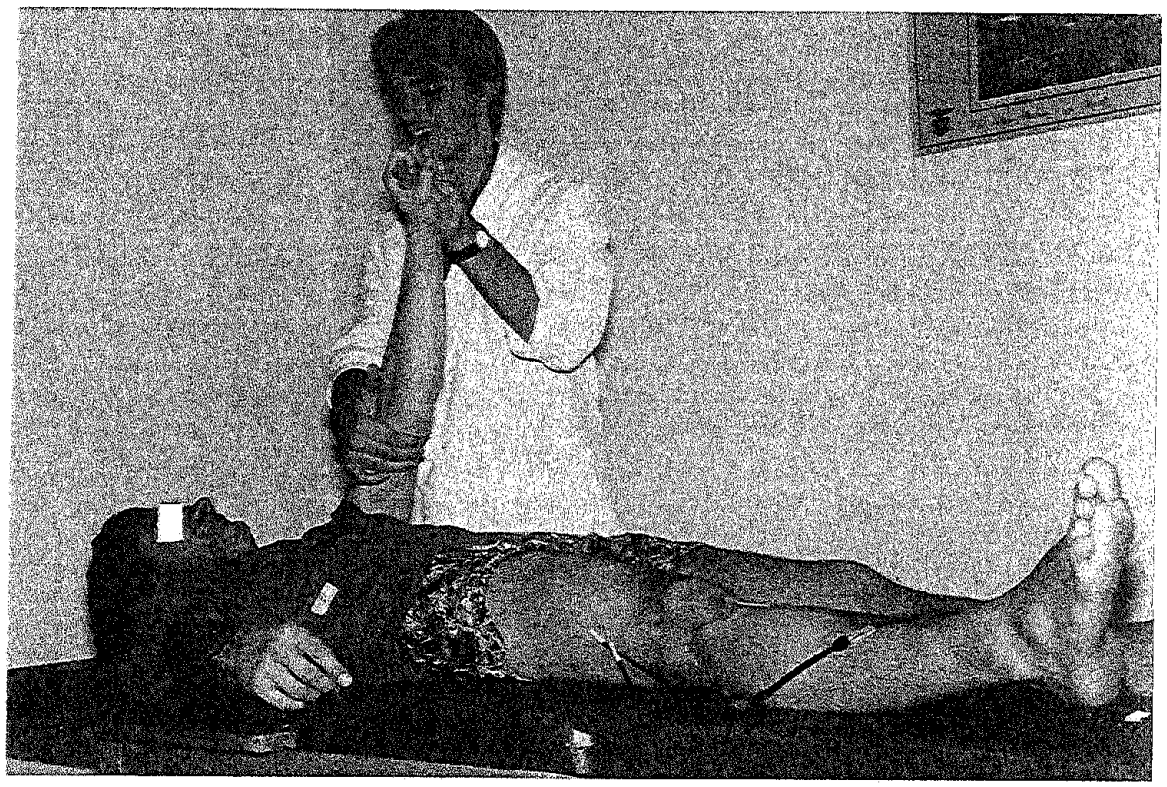

FIG. 6

FIG.6 : sollicitation du quadriceps par extension-adduction-rotation interne d'épaule controlatérale

ANNEXE VII

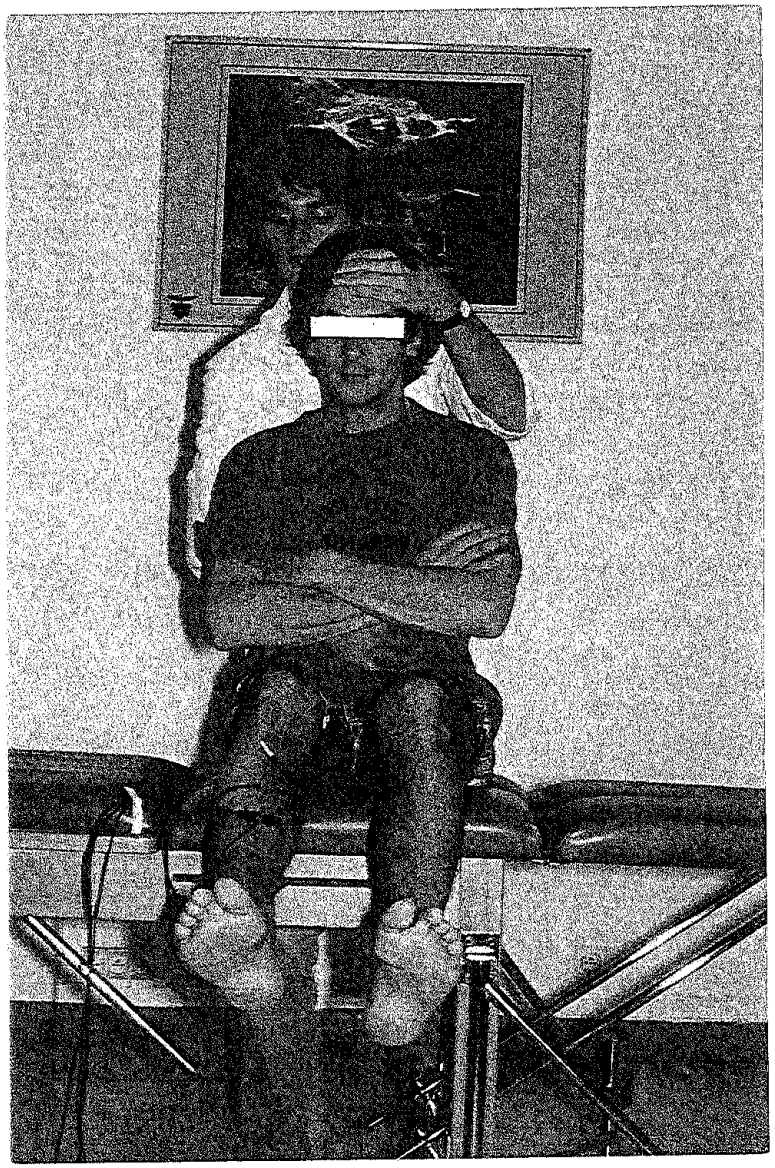

FIG. 7

FIG.7 : sollicitation du quadriceps par le déséquilibre postérieur du tronc

ANNEXE VIII

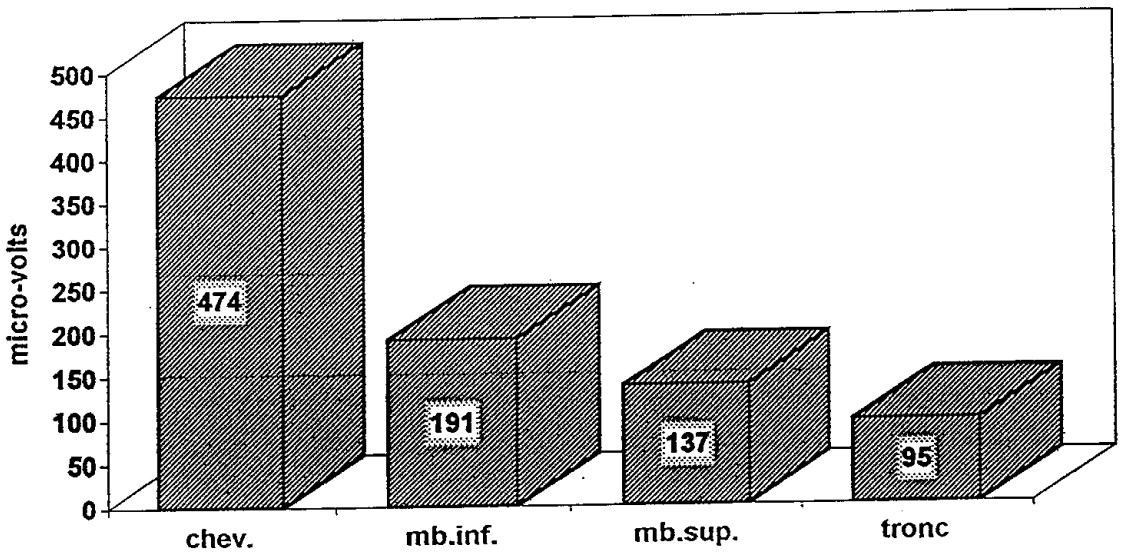

FIG. 8

FIG.8 : Recrutement moyen des vastes dans les différentes positions

ANNEXE IX

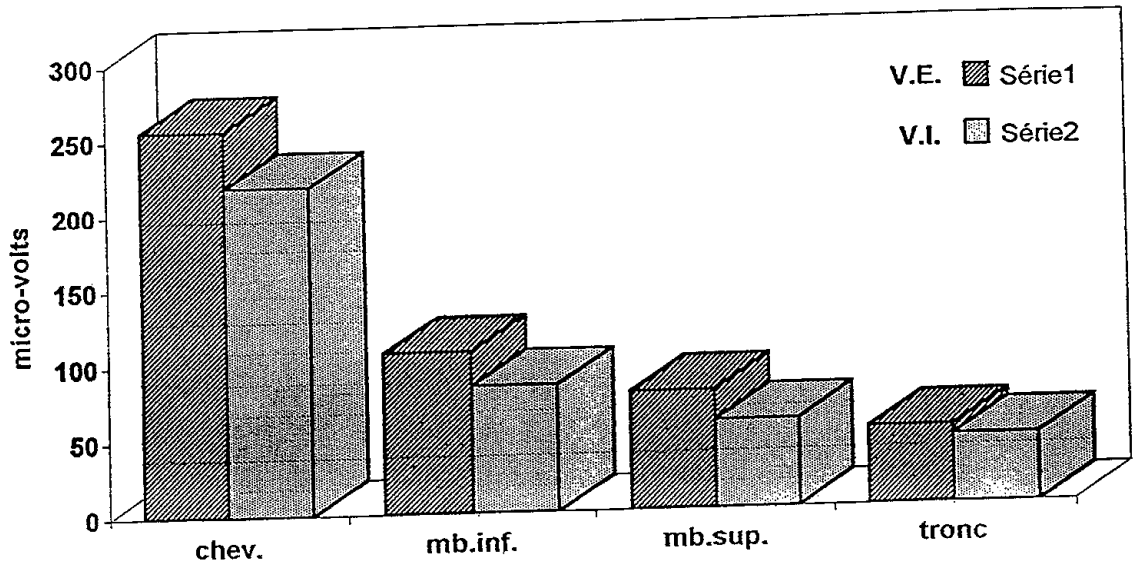

FIG. 9

FIG.9 : Différence de recrutement entre les deux muscles vastes

ANNEXE X

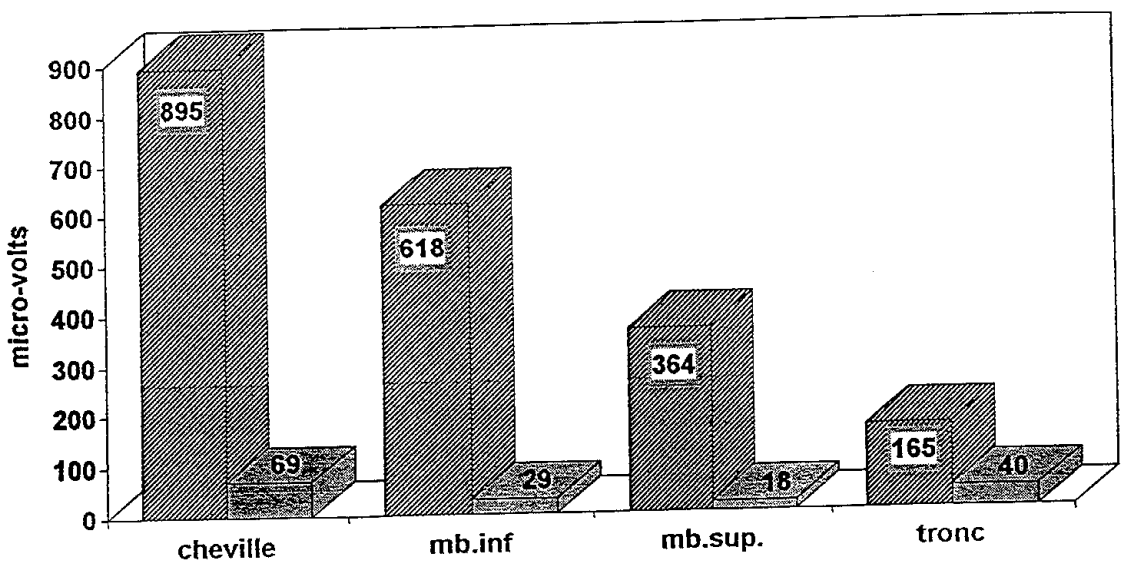

FIG. 10

FIG.10 : Valeurs maximales et minimales de l'ensemble des deux vastes dans les quatre positions