

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

VOTRE RENFORCEMENT :
AVEC OU SANS VIBRATION ?

Rapport de travail écrit personnel
présenté par Hélène CASTET
étudiant en 3^{ème} année de kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat
de Masseur-Kinésithérapeute
2008-2009.

SOMMAIRE

RESUME

1. INTRODUCTION.....	1
2. MATERIEL ET METHODE.....	1
2.1 Population.....	1
2.2 Matériel.....	2
3. PROTOCOLE.....	3
3.1 Mesure Force Maximale.....	3
3.2 Renforcement musculaire.....	5
4. RESULTATS.....	10
4.1 Valeurs après le protocole.....	10
4.2 Comparaison des valeurs avec et sans vibrations.....	11
5. DISCUSSION.....	12
5.1 Difficultés rencontrées.....	12
5.2 Physiologie du renforcement musculaire sans vibrations.....	13
5.3 Ressenti des sujets lors du protocole.....	16
6. CONCLUSION.....	17

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RESUME

Nous voulons savoir si le renforcement sans vibration est aussi efficace que celui avec vibration. D'ailleurs il y a deux ans, Mlle Emeline Schieffer a fait une étude montrant que les vibrations aidaient au renforcement musculaire du quadriceps. Notre étude consiste à utiliser le même protocole que celle-ci mais sans plaque-vibrante. Nous faisons notre étude sur quarante étudiants Masseurs-kinésithérapeutes, ne pratiquant pas de sport en compétition. Le protocole consiste à faire des positions de squat en dynamique et en statique, sollicitant ainsi le quadriceps. Lors de notre recherche, nous avons une augmentation de la force musculaire de quadriceps sans vibration. D'ailleurs lorsque nous comparons nos résultats avec ceux de Mlle Emeline Schieffer, nous observons une différence non significative. Donc le renforcement musculaire du quadriceps sans vibrations est aussi efficace qu'avec plaque-vibrante, avec ce protocole et avec un effectif donné.

Mots clés : Renforcement Musculaire, Physiologie, Travail statique, Travail dynamique, Chaîne-fermée.

1. INTRODUCTION

La profession de masseur-kinésithérapeute est rythmée au quotidien par la problématique du renforcement musculaire. D'ailleurs, il existe un certain nombre de techniques de renforcement musculaire plus ou moins pertinentes. Ces dernières années, la plaque vibrante apparaît et se démocratise. Nous la retrouvons dans les cabinets de Masso-kinésithérapie, salles de sport et même chez les particuliers. Suite à cette mode, nous voulons comparer si le renforcement du quadriceps sans plaque-vibrante est aussi efficace que celui avec vibrations. Pour cela, nous comparons nos résultats avec ceux de Mlle Emeline Schieffer (9). L'étude de Mlle Emeline Schieffer (9) consiste à renforcer le quadriceps avec la plaque-vibrante. **Notre étude consiste à solliciter le quadriceps dans un mode isométrique et anisométrique mais sans la plaque-vibrante.**

2. MATERIEL ET METHODE

2.1 Population

Les mesures sont prises sur quarante étudiants Masseur-Kinésithérapeutes sains, c'est-à-dire sans pathologie ni douleur de genou. Nous demandons aux sujets de remplir un recueil de donnée (annexe I). Cette population comprend donc 24 filles et 16 garçons. Nous excluons également les étudiants faisant du sport en **compétition** comme pour l'étude de Mlle Emeline Schieffer (9). Pour les mesures, nous répartissons les étudiants en groupes de cinq selon les affinités.

2.2 Matériel

Nous réalisons ce protocole dans une salle de l'I.L.F.M.K à Nancy, possédant des cages à poulies. Celles-ci permettent aux étudiants de se tenir pendant les positions de squat. Nous utilisons aussi un chronomètre pour mesurer le temps de travail et de repos (fig. 1).



Figure 1 : le chronomètre.

Pour mesurer la force musculaire du quadriceps, nous avons besoin d'un dynamomètre (fig. 2).



Figure 2 : le dynamomètre DYNATRAC.

Afin d'obtenir les mêmes conditions, nous prenons le même dynamomètre (fig. 2), (annexe III) que Mlle Emeline Schieffer (9). Nous avons aussi besoin d'une cage à poulie pour attacher le capteur de ce dynamomètre. Nous nous servons d'un coussin triangulaire, de deux S et un filin (fig. 3). Le filin est le même afin d'être reproductible.

3. PROTOCOLE

3.1 Mesure de la force musculaire.

A la cage de pouliothérapie, nous attachons le capteur par un S, le filin, lui, est fixé au capteur par l'intermédiaire d'un autre S (fig.3). Le sujet est assis en bord de table avec le segment jambier dans le vide. Sous le fût fémoral, nous plaçons un coussin triangulaire pour que le genou soit à 90° de flexion (fig. 4).



Figure 3 : le montage poulie utilisé.

Le sujet croise les membres supérieurs en posant les mains sur les épaules, pour éviter les compensations auxquelles nous veillons. Pendant la mesure de la force musculaire, les sujets vont compenser en levant les fesses, avec une inclinaison ou une extension du tronc. L'ordre donné est de tendre la jambe le plus fort possible et de maintenir cette contraction pendant une seconde. Elle est progressive afin d'éviter une valeur inexacte correspondant plutôt à la force explosive. Nous établissons trois mesures et nous faisons la moyenne de celles-ci. Nous réalisons les mesures sur les deux membres inférieurs. Cette mesure de force du quadriceps sera faite avant le protocole et à la fin du renforcement musculaire. Lors de la prise de mesure, nous encourageons verbalement le sujet.



Figure 4 : mesure de la force musculaire avec le dynamomètre.

3.2 Le renforcement

Pour le renforcement musculaire, nous nous référons au mémoire de Mlle Emeline Schieffer (9) pour être le plus reproductible possible et exploiter ces valeurs. Pour renforcer le quadriceps, les sujets font quatre positions de squat différentes (annexe II). Nous réalisons les séances avec deux jours de repos entre chaque séance comme le faisait Mlle Schieffer. Les positions de squat permettent une participation de tout le quadriceps.

Le premier squat : squat.

Le sujet est debout, les membres inférieurs écartés de la largeur des épaules dans un plan frontal, les pieds bien à plat au sol, les genoux fléchis à 30°, le dos droit, le bassin est en rétroversion et les mains agrippées à la cage de poulie.



Figure 5 : squat

Second exercice : squat profond.

Les pieds, écartés de la largeur des épaules dans le plan frontal, sont à plat au sol. Les genoux sont à l'aplomb des chevilles et fléchis à 100°, le dos bien droit, le buste penché en avant, le bassin en rétroversion et les mains toujours attachées à la cage de poulie.



Figure 6 : le squat profond

Troisième exercice : squat unipodal droit.

La position est la même que le premier squat, sauf que l'exercice se fait sur le pied droit ; le dos est droit, le bassin est rétroversé.



Figure 7 : le squat unipodal droit.

Quatrième exercice : squat position écartée.

Le sujet est debout, les genoux toujours à l'aplomb des chevilles, les genoux fléchis à 100°, les membres inférieurs en rotation latérale de hanche.



Figure 8 : squat écarté

Les séances sont faites entre 12H et 14H. Entre chaque séance, nous laissons deux jours de repos comme pour le protocole de Mlle Emeline Schieffer.

Lors de **la première séance**, les sujets commencent par le squat en statique, pendant 30 secondes, puis une minute de repos. Ensuite, ils répètent cet exercice et ils enchainent sur le squat profond et les autres positions. Le sujet effectue donc les quatre positions de squat. (tableau I).

Lors de **la deuxième séance**, nous faisons la même chose que pendant la première séance sauf que les sujets font les exercices en dynamique. Les consignes données sont de tenir les 30 secondes, de faire le mouvement dans la plus grande amplitude possible et toujours avec le même rythme (tableau I).

Pour **la troisième séance**, il s'agit des mêmes exercices que lors de la première sauf que le temps de repos est de 45 secondes au lieu d'une minute, le temps de travail est toujours le même (tableau I).

La quatrième séance est la même que la deuxième mais le temps de repos est de 45 secondes au lieu d'une minute, les consignes sont les mêmes (tableau I).

La cinquième séance consiste à faire les 4 squats en statique, mais le temps de repos est de 30 secondes, le temps de travail est toujours de 30 secondes et les sujets répètent les 4 squats trois fois (tableau I).

La sixième séance est la même que la cinquième sauf que celle-ci est faite en dynamique (tableau I).

La septième séance consiste à faire les 4 squats en statique, mais le temps de repos est de 15 secondes, et ces exercices sont répétés 4 fois (tableau I).

La huitième séance est la même que la septième sauf que celle-ci est faite en dynamique (tableau I).

Le protocole des séances :

Tableau I : planning des séances

Séances	Travail (secondes)	Repos (secondes)	Répétition	Exercices	Mode	Travail actif (minutes)
1	30 secondes	60 secondes	2 fois	Les 4 squats	Statique	4 minutes
2	30 secondes	60 secondes	2 fois	Les 4 squats	Dynamique	4 minutes
3	30 secondes	45 secondes	2 fois	Les 4 squats	Statique	4 minutes
4	30 secondes	45 secondes	2 fois	Les 4 squats	Dynamique	4 minutes
5	30 secondes	30 secondes	3 fois	Les 4 squats	Statique	6 minutes
6	30 secondes	30 secondes	3 fois	Les 4 squats	Dynamique	6 minutes
7	30 secondes	15 secondes	4 fois	Les 4 squats	Statique	8 minutes
8	30 secondes	15 secondes	4 fois	Les 4 squats	Dynamique	8 minutes

A la fin des huit séances de renforcement musculaire ; nous mesurons la force du quadriceps pour voir si celle-ci a changé. Pour la dernière séance, nous laisserons un temps de repos de 10 minutes avant de reprendre la force musculaire.

4. RESULTATS

4.1 Valeurs après le protocole.

Pour notre protocole, nous avons 24 filles et 16 garçons d'une moyenne d'âge de 20.72 ans et pratiquant le sport environ 3H / semaine mais **pas en compétition**.

Suite à notre protocole, nous avons une augmentation de la force chez les hommes de 7.08 Kg à droite et 8.17 à gauche. Chez la femme la force augmente de 8.78 Kg à droite et 6.50 à gauche.

Tableau I : L'augmentation de force du quadriceps chez les hommes et les femmes après le protocole.

	Différence J0- J8 à droite		Différence J0- J8 à gauche	
	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type
Homme	7.08	6.36	8.17	6.54
Femme	8.78	4.05	6.50	3.76

Suite au protocole, les sportifs ont toujours une force supérieure au non sportifs. Mais d'après les statistiques, **le renforcement musculaire est aussi efficace sur les sportifs que les non sportifs.**

Tableau II : l'augmentation de force musculaire chez les sportifs et non- sportifs.

	Différence J0- J8 à droite		Différence J0- J8 à gauche	
	moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type
Sportifs	7.41	4.54	6.52	4
Non Sportifs	11.33	6.61	10.19	8.20

4.2 Comparaison des valeurs avec plaque-vibrante et sans.

Suite aux résultats évoqués précédemment, nous avons une augmentation de la force du quadriceps après le renforcement. L'étude de Mlle Emeline Schieffer a aussi montré une augmentation de la force du quadriceps. **Il semblerait que le renforcement musculaire sans vibration soit aussi efficace qu'avec la plaque-vibrante.**

Tableau II : comparaison des deux études.

	Différence J0- J8 à droite		Différence J0- J8 à gauche	
	moyenne	Ecart-type	moyenne	Ecart-type
Population sans plaque- vibrante (24)	8.10	5.09	7.16	5.049
Population avec plaque- vibrante (40)	8.18	7.24	8.45	5.71

5. DISCUSSION

5.1 Les difficultés rencontrées :

Nous rencontrons quelques difficultés pour reproduire au mieux la position de la plaque-vibrante. Effectivement les sujets se tiennent aux cages de poulie, ceci n'est pas très confortable.

Lors de la mesure de la force maximale, nous faisons attention aux compensations pour ne pas fausser les mesures. Nous choisissons de mesurer la force maximale du quadriceps à 90° pour être reproductif au mémoire de Mlle Emeline Schieffer (9). Lors de son mémoire, elle a utilisé cette angulation pour que les mesures soient plus faciles à reproduire.

Lorsque nous mesurons la force musculaire maximale sur notre dynamomètre, nous observons que les valeurs varient. Effectivement, nous faisons attention de ne pas prendre la force explosive mais la force maximale. D'après EFOTHER (7), la contraction statique est précédée par une contraction dynamique plus ou moins explosive qui peut faire varier ces résultats. C'est pourquoi, nous faisons la mesure de force musculaire dans les mêmes conditions à chaque fois en gardant toujours le même matériel et avec des consignes identiques.

5.2 Physiologie du renforcement musculaire sans vibration.

Lors de notre étude, nous constatons une augmentation de la force musculaire du quadriceps. Pendant le protocole, nous utilisons plusieurs modes de contraction, tels que le mode statique et dynamique en unipodal et bipodal.

En générale, pendant la contraction musculaire, chacun des sarcomères se raccourcit et les stries Z se rapprochent. Comme la longueur des sarcomères diminue, les myofibrilles se raccourcissent, de même que l'ensemble de la cellule. La contraction se fait par un glissement des filaments et donc ceux-ci se chevauchent (1). Alors qu'au repos, les filaments sont bien parallèles. Pour que cette contraction se fasse, il faut que les têtes de myosine se fixent sur les filaments d'actine. Cette fixation se fait grâce à l'apport de calcium. Celui-ci va être libéré grâce à l'influx nerveux. En absence de calcium, la cellule reste au repos et ne peut donc pas se contracter (3).

D'après Monod et Flandrois (5), la force musculaire dépend de plusieurs éléments.

Effectivement, la force musculaire dépend de la densité des myofilaments et du nombre de myofibrilles. La taille des myofibrilles augmentant, la liaison actine-myosine est facilitée et donc augmente la force musculaire.

Le tissu conjonctif joue un rôle important dans la transmission des forces aux autres structures.

La vascularisation aide aussi au gain de force et de volume. Le nombre de capillaire par fibres augmente avec le diamètre des fibres.

Nous avons aussi une participation des centres nerveux pour augmenter la force musculaire volontaire et permettre une meilleure synchronisation des fibres. Comme vu précédemment, le système nerveux permet la libération de calcium et donc améliore la contraction musculaire.

D'après Vanbiervliet (6), le développement de la force demande l'utilisation de charges supérieures à 60% de la RM pour espérer un début d'efficacité.

Le renforcement statique permet surtout d'augmenter la force dans un secteur angulaire donné. Le travail statique recrute préférentiellement les fibres musculaires de types lentes (2).

D'après Gain (10), pour avoir une meilleure force musculaire, il faut augmenter la vitesse et les répétitions. C'est pourquoi lors des exercices en dynamique le sujet fait les squats à la vitesse la plus rapide et constante possible.

Pendant notre protocole, nous utilisons le mode dynamique en alternant concentrique et excentrique. Il permet de stocker l'énergie accumulée pendant le mode excentrique et de la restituer lors de la force concentrique. Ce phénomène se surajoute à la force contractile volontaire favorisant le gain de force.

Lorsque nous comparons nos valeurs avec celle de l'étude de Mlle Emeline Schieffer, nous observons que celles-ci sont les mêmes. Mais pourquoi n'avons-nous pas de différence entre ces procédés ?

Les travaux de Vanbiervliet (6) montrent que la méthode des vibrations s'appuie sur une contraction involontaire du muscle déclenchée par la vibration mécanique.

L'hypothèse porte sur une probable amélioration de la synchronisation des unités motrices assurant un gain de force. Malheureusement plusieurs études ont été faites montrant des résultats différents. Il semblerait que les protocoles soient à l'origine de cette divergence. Plusieurs études ont été faite par Torvinen (6) ou encore Cardinale (6) montrant des résultats différents. Cependant nous ne connaissons pas les protocoles utilisés par ces auteurs.

D'après Verderat (2), la plaque-vibrante augmente la force explosive plus que la modification des capacités isométriques. L'étude de Cardinale en 2006 a mis en évidence une chute de 10% de la contraction maximale quadricipitale immédiatement après exercice de 10 minutes de squat sur plateau vibrant et une augmentation à cinq jours de plus de 13%. Ces éléments remettent en cause la fréquence de stimulation et la quantité nécessaire à chaque séance pour obtenir un effet positif sur le recrutement musculaire.

D'après notre étude nous pouvons dire que le renforcement musculaire sans vibration est aussi efficace qu'avec la plaque-vibrante (selon notre protocole et nos paramètres). Cela est-il dû aux sujets différents de ceux de Mlle Emeline Schieffer (9) en sachant que les critères pour choisir les populations sont identiques ?

Nous avons réalisé ce protocole sur quarante personnes et Mlle Emeline Schieffer sur vingt-quatre personnes. Par conséquent, nous pouvons effectivement remettre en cause les petits échantillons.

5.3 Ressenti des sujets lors du protocole :

Suite à notre étude, nous nous rendons compte que le protocole n'est pas adapté à la personne, même si ce dernier est défini comme « niveau débutant ». Effectivement durant les exercices, il a fallu encourager les sujets pour que ceux-ci arrivent au bout de la séance. Nous avons exclu des statistiques les personnes n'ayant pas fini les séances. D'un point de vue thérapeutique, il faudrait que le protocole d'entraînement soit mieux adapté à la personne.

Nous avons posé la question aux sujets sur leurs ressentis, la plupart des participants ont relaté une majoration des courbatures lors du travail dynamique. Ils ont ressenti une difficulté à monter les escaliers et une sensation de « jambes qui flageolent » après le protocole. Le travail statique était, lui, plus facile, moins contraignant mais moins ludique.

D'après Gain, l'excentrique provoque plus de courbatures que le concentrique (10). Effectivement, le travail excentrique entraîne des microlésions voire une nécrose des stries Z. Cette période est transitoire et réversible. Après restitution des stries Z la force concentrique est améliorée.

6. CONCLUSION

Aujourd'hui, les techniques de renforcement musculaire sont très diversifiées. C'est pourquoi lors de notre étude, nous avons voulu savoir si le renforcement musculaire sans vibrations était aussi efficace avec vibrations.

Lors de cette recherche nous avons pu voir que même sans cette plaque-vibrante, l'augmentation de la force est de 8.10 Kg à droite et 7.16 Kg à gauche. Pendant le renforcement musculaire avec vibrations, la force a augmenté de 8.2 Kg à droite et 8.5 Kg à gauche avec cette population, pour un effectif donné. **Sachant que cette différence est non significative, nous pouvons donc conclure que le renforcement musculaire sans vibration est aussi efficace qu'avec la plaque-vibrante.**

Il serait intéressant de faire cette étude avec exactement les mêmes populations ou avec des protocoles différents pour savoir si les résultats divergent.

Ces plateformes sont en pleine expansion, d'ailleurs une plateforme provoquant des mouvements elliptiques vient de sortir. Est-ce que cette technique est meilleure que les autres ?

BIBLIOGRAPHIE

Livre :

1. APTEL M., CLAUDON L. - Muscle et pathologie professionnelle : physiologie musculaire et travail. – N°50. – Paris : Elsevier Masson, 2004. – 139 p. – Pathologie locomotrice et médecine orthopédique.
2. BERNARD P., VERDERAT F. - Renforcement musculaire et reprogrammation motrice : bases physiologiques, méthodes d'entraînement et techniques de mesure de la force musculaire. - N°61. - Paris : Elsevier Masson, 2008. - 165 p. – Pathologie locomotrice et médecine orthopédique.
3. MERCIER J., THOMAS C. – Muscle traumatique et mécanique : de la fibre au métabolisme musculaire. – N°52. – Paris, Masson, 2005. – 179 p.
4. MONOD H., FLANDROIS R. - Physiologie du sport : constitution et propriétés des fibres musculaires striées squelettiques. – 6^{ème} éd. – Paris : Masson, 2007.- 289 p.
5. MONOD H., FLANDROIS R. - Physiologie du sport : la contraction musculaire chez l'homme. – 6^{ème} éd. – Paris : Masson, 2007. – 289 p.
6. VANBIERVLIET W. – Renforcement musculaire et reprogrammation motrice : les techniques instrumentales de renforcement musculaire.-n°61.-Paris : Elsevier Masson, 2008,61, 165 p. – Pathologie locomotrice et médecine orthopédique.

Article :

7. EFTHER G., MARATRAT R. – Les techniques d'évaluation musculaire, comparaison, finalité thérapeutique. – Kinésithérapie Scientifique, 1981, n°189, p. 13-21.

8. GAIN H. - Eléments de physiologie et biomécanique du muscle: des structures au service du mouvement. - Kiné Scientifique, 2007, 481, p. 63 – 65.

Mémoire :

9. SCHIEFFER E. – Entraînement par vibrations : effet sur le renforcement musculaire du quadriceps. – Diplôme d’Etat de Masseur-Kinésithérapeute. : Nancy : 2007. – 25 p.

E.M.C :

10. DESLANDES R, GAIN H, HERVE J.M, HIGNET R. Principes du renforcement musculaire : application chez le sportif. Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris), Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation, 26-055-A-10,2003, 10 p.

11. GAIN H, HERVE J.M, HIGNET R, DESLANDES R. Renforcement musculaire en rééducation. Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris), Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation, 26-055-A-11,2003, 10 p.

Site internet :

<http://www.powerplate.fr/etudes.html>

<http://fr.powerplate.com/FR/technology/contreindications.aspx>

http://fr.powerplate.com/pdfs/technology/how_does_it_work/PP_Poster.pdf

<http://www.plateau-vibrant.com/plateforme-vibrante-exercices/exercices-plaques-vibrantes.html>

<http://www.plaforme-vibrante.com/resume/articles.html>

LES ANNEXES

ANNEXE I

Recueil de données

Numéros :

Sexe : Homme Femme

Date de naissance: __/__/____

Poids (kg): /_/_/

Taille (cm): /_/_/

IMC (ne pas remplir) : /_/_/

Sport(s) pratiqué(s) : oui non

Nombres d'heures par semaine : /_/_/

Latéralité (pied d'appel) : droit gauche

Je suis volontaire dans le cadre du travail écrit de troisième année de Melle Castet. Ce mémoire étudie l'intérêt d'un renforcement musculaire du quadriceps en chaîne-fermée.

A :

LE :

Force du quadriceps avant de commencer le protocole :

Droite			
Gauche			

Force du quadriceps après le protocole :

Droite			
Gauche			

ANNEXE II

SQUAT :

- Pieds au centre du plateau, légèrement écartés.



- Genoux fléchis à 30 degrés.
- Les genoux ne doivent pas dépasser les orteils.
- Garder le dos droit, la tête relevée et maintenir l'équilibre.

SQUAT PROFOND

- Pieds au centre du plateau, légèrement



écartés.

- Genoux fléchis à 100 degrés.
- Les genoux ne doivent pas dépasser les orteils.
- Garder le dos droit, la tête relevée et maintenir l'équilibre.

SQUAT ECARTE

- Pieds écartés, pointes légèrement vers l'extérieur.



- Genoux fléchis à 100 degrés.
- Les genoux ne doivent pas dépasser les orteils.
- Garder le dos droit, la tête relevée et maintenir l'équilibre.

SQUAT SUR UNE JAMBE

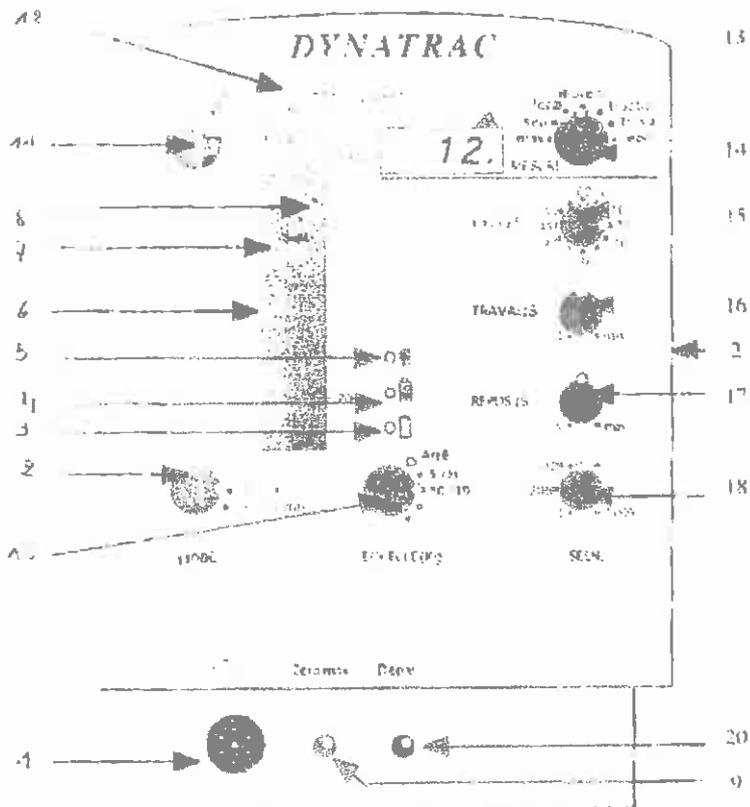
- **Pieds écartés, pointes vers l'avant.**
- **Genoux fléchis à 30 degrés.**



- **Les genoux ne doivent pas dépasser les orteils.**
- **Garder le dos droit, la tête relevée et maintenir l'équilibre.**

ANNEXE III

DESCRIPTIF DE L'APPAREIL



- 1- Accroche du capteur
- 2- Prise pour l'adaptateur
- 3- LED « défaut batterie » clignotante indiquant la nécessité de recharger DYNATRAC
- 4- LED témoinnant de la bonne charge de la batterie
- 5- LED témoinnant de la charge complète de la batterie
- Sur l'échelle lumineuse 3 indications sont visualisées simultanément :
- 6- le seuil
- 7- la force
- 8- la force maximale
- 9- le bouton de mise à zéro de la force maximale
- 10- Arrêt échelle
- 11- Sélection du set
- 12- Temps de travail et repos
- Les fonctions de mesure :
- 13- afficheur très lisible
- 14- détecteur de mesure
- Les fonctions de réglage des paramètres d'entraînement :
- 15- CYCLES : présélection du nombre de cycles « travail / repos » à réaliser
- 16- TRAVAIL : réglage du temps de la phase « travail » de 3 à 120 secondes
- 17- REPOS : réglage du temps de la phase de repos de 0 à 120 secondes
- 18- SEUIL : réglage de l'objectif à dépasser
- 19- MODE : choix du réglage du seuil en Kg ou indexé en % sur la force maximale
- 20- Bouton de DEPART de la phase « entraînement »

ANNEXES IV

Le fonctionnement du dynamomètre.

FONCTIONNEMENT

Le dynamomètre est conçu pour une utilisation très aisée. Le capteur est une petite pièce légère qui peut être portée sur le membre à entraîner ou, le cordon de raccordement étant suffisamment long, tenu à la main. L'appareil est ergonomique, léger et peu encombrant. De plus, il est prévu pour pouvoir être utilisé éloigné d'un raccordement au réseau électrique.

Le dynamomètre mesure la force de travail en fonction du membre à entraîner.

Le dynamomètre reconnaît automatiquement si un capteur 50 (1) est connecté à l'appareil.

Si une prise électrique est à proximité de l'installation, l'appareil (2) se branche systématiquement au réseau ce qui permet de fonctionner sur batterie. En cas de fonctionnement sur batterie, celle-ci assure l'alimentation de l'appareil. Le témoin (3) se met à clignoter quand il devient nécessaire de recharger la batterie.

La précision des mesures de l'appareil et en particulier la précision de la mesure de force sont maximales quand l'appareil est complètement chargé. Quand le témoin (3) se met à clignoter, la précision des mesures n'est plus garantie.

Quand l'appareil est branché au réseau et que la batterie se recharge correctement.

Quand l'appareil est resté éteint et que la batterie est complètement chargée, un circuit de protection évite la surcharge de la batterie.

Le dynamomètre dispose de 10 échelles de force "ÉCHELLE" (10)

Le dynamomètre permet de choisir l'échelle de l'appareil en choisissant l'échelle de force.

Le dynamomètre dispose de 10 échelles de force de 5-10-25-50Kg,

Le dynamomètre dispose de 10 échelles de force de 50-100-250-500Kg,

Le dynamomètre dispose de 10 échelles de force de 1-2,5-5-10-25Kg,

Il est possible de changer d'échelle de force maximum, changer d'échelle pour obtenir une représentation plus précise de la force.

Le dynamomètre dispose de 3 diodes (7), un objectif (semi) est visible sur l'afficheur. La force maximale est mémorisée et affichée par la diode (8)

Le dynamomètre permet de mettre à zéro la valeur de la force maximale.

Le dynamomètre dispose de 7 données sur l'afficheur (13) :

1. Valeur de la force maximale effectuée

2. Valeur de l'objectif à atteindre

3. Valeur de la force en temps réel de la valeur de la force

4. Valeur de la force moyenne de la valeur de la moyenne de la force exercée pendant l'entraînement

5. Valeur de la force maximale effectuée uniquement pendant les phases de "travail"

6. Valeur de la force maximale effectuée pendant la phase d'entraînement

7. Valeur de la force maximale effectuée pendant les phases de "travail", affichage et décompte du temps de repos pendant l'entraînement

8. Valeur de la force maximale effectuée pendant les phases de "repos", affichage et décompte du temps de repos pendant l'entraînement. Note: Pour fixer par exemple une durée

