

## Exercice isométrique maximal bref et musculation progressive

M.C. ADAM

MCMK, stagiaire à l'École des Cadres de kinésithérapie « Bois-Larris », Lamorlaye.

*La force maximale isométrique du quadriceps, définie comme la charge maximale maintenue 5 secondes en position d'extension du genou, a été déterminée selon deux tests différents. L'un a été réalisé à l'aide d'un anneau d'extensométrie, l'autre a été effectué par l'intermédiaire de charges directes. Nous obtenons deux résultats différents, le résultat du test avec charges directes (TC) est toujours supérieur à celui du test avec l'anneau (TA).*

*La musculation réalisée, à raison d'une contraction maximale par jour, a été commencée avec une charge correspondant à la force maximale déterminée par le test TC. Puis, cette charge a été augmentée de 500 grammes chaque jour, et ceci sur 12 jours.*

*Treize sujets sur dix-neuf ont suivi la musculation sans incident majeur pendant ces jours, ce qui a amené un gain de force de 6 kg. Les six autres ont présenté des problèmes de fatigue ou de douleur qui ont entravé la progression normale.*

### Introduction

La force, l'endurance et la vitesse sont les différentes caractéristiques de l'activité musculaire.

Dans le cadre d'un programme d'entraînement, les effets produits sur les propriétés contractiles du muscle sont assujettis aux modalités d'exécution de l'exercice.

Il est généralement admis que les exercices contre des résistances importantes possèdent un effet d'accroissement sur la force, alors que les contractions répétées agissent sur l'endurance (4), (5), (7).

Les techniques proposées pour obtenir un gain de force sont nombreuses. Certains auteurs préconisent un travail isotonique, d'autres préfèrent l'exercice isométrique. Cette étude s'intéresse aux techniques de musculation isométrique.

– Hettinger et Muller ont proposé une contraction isométrique unique par jour, d'une durée de 6 secondes et contre une charge de 40 à 50 % de la force maximale, ceci permettant un gain de force optimal et rapide (6), (8), (10), (12), (19), (20).

– Liberson a étudié et comparé la méthode isotonique de Delorme et Watkins et la méthode de contraction isométrique maximale brève, unique ou multiple. Les résultats, sur l'accroissement de la force musculaire et l'endurance, ont été nettement supérieurs en utilisant les contractions isométriques maximales brèves. Il a pu contrôler que c'est la première contraction qui contribue, plus que toutes les autres, à l'accroissement de la force (11), (20).

– Troisier a défini les modalités du travail statique intermittent. Le principe consiste à alterner des périodes de travail musculaire statique et des périodes de repos d'une durée de 6 secondes chacune. L'exercice est réalisé contre une charge égale à 50 % de la force maximale théorique, calculée à partir de la force maximale mesurée déterminée lors d'un test. Pendant la séance, le sujet réalise le plus grand nombre possible de contractions. Pour une charge efficace, il effectue de 50 à 70 exercices (17), (18).

– Rose préconise l'utilisation de la contraction brève maximale sur le mode isotonique. La charge est soulevée, puis maintenue 5 secondes. L'entraînement est commencé avec une charge égale à la force maximale du muscle. Chaque jour le sujet réalise une contraction unique avec une charge augmentée d'une livre 1/4. Un plateau de force limite est atteint en 6 semaines environ (11), (14).

Cette étude se propose d'objectiver les répercussions d'un exercice isométrique maximal bref sur la force musculaire du quadriceps fémoral.

### Matériel et méthode

Nous avons travaillé avec 19 étudiants en kinésithérapie regroupant 5 femmes et 14 hommes âgés de 18 à 28 ans. Ces sujets sont tous en excellente condition physique et ne présentent aucun antécédent pathologique des membres inférieurs.

Nous utilisons :

- un capteur d'extensométrie torique avec 4 jauges de contrainte, préalablement étalonné de 0 à 60 kgf ;
- un pont de Wheastone, son amplificateur, un galvanomètre à enregistrement, le tout relié à un anneau. Les constantes de l'ensemble de l'appareillage sont établies pour toute la durée des tests :
  - sensibilité de 100 millivolts,
  - vitesse de déroulement du papier de 60 mm/mn,
  - coïncidence du zéro mécanique et du zéro électrique ;
- une barre métallique de section circulaire, fixée sur le sol de la cage de pouliothérapie, est destinée à recevoir une extrémité de l'anneau d'extensométrie ;
- une botte de musculation d'un poids de 3 kg ;
- des charges additionnelles cylindriques de 500 g, 1 kg, 2 kg, 5 kg et 10 kg ;
- un filin de suspension ;
- un circuit de pouliothérapie ;
- une poignée ;
- un petit coussin ;

- un grand coussin triangulaire ;
- une chevillière ;
- une sangle d'attache du bassin et une sangle d'attache de cuisse ;
- un témoin d'amplitude constitué d'une flèche suspendue au bout d'un filin de longueur réglable ;
- un chronomètre ;
- un goniomètre ;
- une table de rééducation.

Dans un premier temps, nous avons déterminé la force maximale isométrique du quadriceps selon deux méthodes différentes : l'une à l'aide de l'anneau d'extensométrie, l'autre par l'intermédiaire de charges directes.

Nous avons ensuite entraîné les sujets sur un mode statique, à raison d'une contraction journalière contre une charge progressivement augmentée de 500 g par jour à partir de la valeur test maximale.

Cette musculation a été réalisée sur le muscle quadriceps fémoral du côté opposé à la main dominante. Elle se fait en extension du genou, position où la pression de la rotule sur le fémur est moindre. Les contractions réalisées sont toutes de type isométrique et d'une durée stricte de 5 secondes vérifiée au chronomètre.

### INSTALLATION DU SUJET

Le sujet est installé en décubitus dorsal sur une table, le tronc est relevé par un coussin triangulaire afin de fléchir les hanches à 30°, cette valeur étant vérifiée au goniomètre. Cette position procure au sujet un plus grand confort surtout au niveau de la région lombaire et lui permet, en outre, de visualiser l'extension complète de son genou ; le choix de cette position est également déterminé par la persistance de la participation du droit antérieur, alors que la position assise l'aurait diminuée (2), (3), (16).

Un coussin est placé sous l'extrémité inférieure de la cuisse, afin d'horizontaliser le segment fémoral lors de l'exercice.

La cuisse et le bassin sont sanglés, ce qui favorise un plus grand développement de la force du muscle quadriceps et augmente la fiabilité des tests (13), (16).

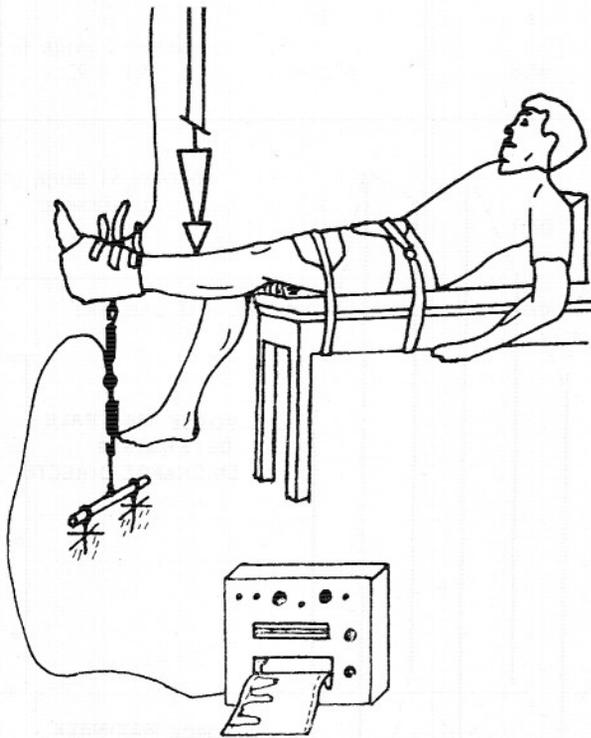


FIG. 1. - Installation du sujet pour le test avec l'anneau d'extensométrie.

Cette installation est toujours respectée, tant pour l'établissement des tests que pour le travail musculaire.

#### TEST AVEC L'ANNEAU D'EXTENSOMÉTRIE (TA)

Le sujet est muni d'une cheville, un filin de suspension pendulaire soutient son segment jambier, pendant les périodes de repos, en très légère flexion du genou. L'anneau d'extensométrie est fixé par l'une de ses extrémités sur la barre métallique préalablement décrite, l'autre extrémité est accrochée à la cheville. Lors de l'extension du genou, le filin de suspension est ainsi détendu, l'anneau d'extensométrie est strictement vertical et forme avec le segment jambier un angle perpendiculaire. Le repère d'amplitude est placé en regard de la crête tibiale, le réglage se fait lors d'une extension de genou (fig. 1).

Nous demandons au sujet trois contractions maximales de 5 secondes chacune, séparées par un repos de 2 minutes. Le kinésithérapeute donne

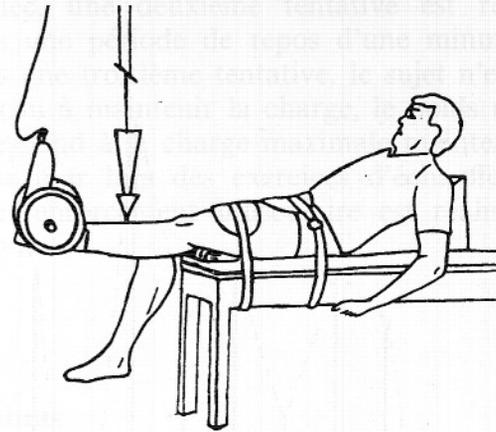


FIG. 2. - Position de travail pour le test en charge directe.

l'ordre de départ et d'arrêt de la contraction et stimule verbalement le sujet pendant les 5 secondes de l'exercice.

La contraction du muscle quadriceps réalise une traction sur l'anneau d'extensométrie dont la valeur nous est donnée par l'appareil d'enregistrement.

La valeur retenue pour ce test est la plus élevée des trois mesures.

#### TEST EN CHARGE DIRECTE (TC)

Le sujet est chaussé de la botte de musculation sur laquelle sont ajoutées des charges additionnelles. Le segment jambier est en suspension pendulaire pendant les phases de repos, ce qui limite les contraintes articulaires et les étirements ligamentaires dus à la charge. Cette suspension est détendue quand le genou est en extension.

Un filin muni d'une flèche à son extrémité libre nous sert de repère d'amplitude (fig. 2).

Le test est réalisé par le kinésithérapeute qui :

- charge la botte de musculation ;
- amène le membre inférieur du sujet en extension ;
- demande le maintien de la position ;
- lâche le membre pendant une durée de 5 secondes, ce qui correspond à la période de travail actif pour le sujet ; - ramène passivement le segment jambier à la position de repos.

Après chaque essai réussi, une période de repos de 2 minutes est observée avant d'augmen-

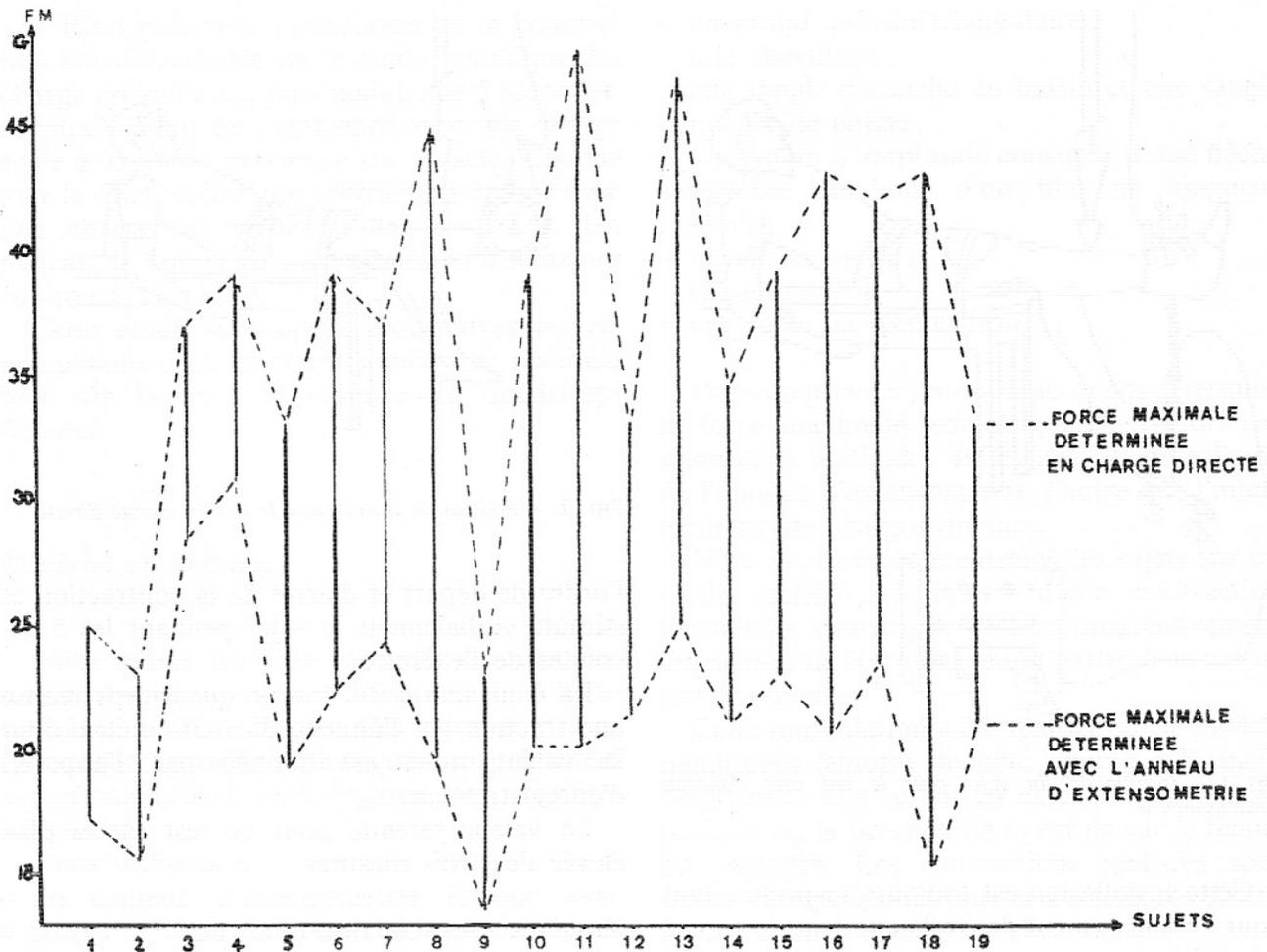


FIG. 3. - Différences de test entre la charge directe et l'extensométrie.

ter la charge, ceci jusqu'au moment où le sujet ne tient plus la charge en extension complète pendant les 5 secondes. En moyenne, il nous a fallu 10 essais pour déterminer la charge maximale maintenue en extension.

Ces deux tests sont réalisés le même jour, la moitié de la population commençant par l'anneau d'extensométrie, l'autre moitié par la charge directe.

Pour éviter une trop grande influence de la fatigue, un repos de 30 minutes a été observé par chaque sujet entre les deux tests.

Dans tous les cas, la force déployée a été plus importante avec la charge directe (fig. 3).

#### SÉQUENCES D'ENTRAÎNEMENT

L'installation est identique à celle précédemment décrite, le matériel utilisé correspond à celui du test en charge directe.

Pour mobiliser le segment jambier de la position de repos à la position de travail, nous utilisons un circuit de pouliothérapie avec poignée, selon le montage décrit par Troisier.

#### Déroulement de l'exercice

Le muscle quadriceps étant complètement relâché, le sujet amène le segment jambier en extension par l'intermédiaire d'un circuit de poulie. Puis, le sujet contracte son muscle, lâche la poignée, maintient la position d'extension du genou pendant 5 secondes. Le travail terminé, il reprend la poignée, détend son muscle et, par l'intermédiaire du circuit poulie, ramène son segment jambier à la position de repos.

Ceci évite la participation active du quadriceps pendant la période de montée et de descente de la jambe en dehors des séquences d'activité statique stricte.

a) après 1 semaine N = 19	$\bar{x}$ + 6,76	s 3,56
b) après 12 jours de muscultation : N = 19	$\bar{x}$ + 16,27	s 8,50

TABLEAU I. - Résultats de muscultation obtenus

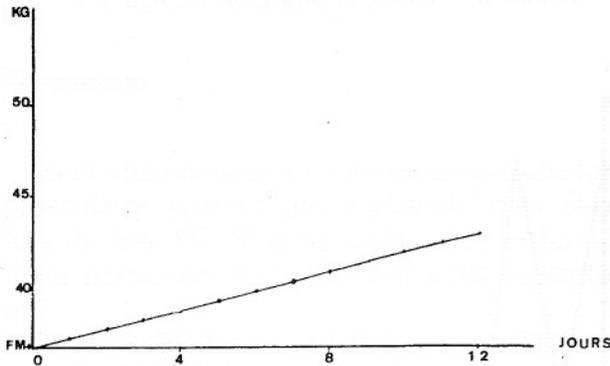


FIG. 4. - Courbe de progression type, sujet n° 3.

La muscultation est commencée 48 heures après les tests afin de laisser aux sujets le temps de récupérer.

La force musculaire maximale choisie pour débiter la muscultation est celle obtenue lors du test en charge directe, car ce test correspond au travail musculaire réalisé, les deux se font en charge directe et, de plus, c'est lors de ce test que l'on obtient les valeurs les plus élevées.

Un échauffement préliminaire de 7 contractions est nécessaire pour permettre aux sujets de reproduire la contraction maximale réalisée le jour précédent car, en l'absence de cet échauffement, tous les sujets se plaignent de douleurs et de contraintes importantes au niveau de l'articulation.

La première contraction d'échauffement se fait avec une charge égale à 1/3 de la force maximale, la seconde avec une charge égale à 2/3, de la 3<sup>e</sup> à la 7<sup>e</sup> contraction la charge est augmentée progressivement, de sorte que la 7<sup>e</sup> contraction se fasse avec une charge égale à la charge maximale soulevée le jour précédent.

L'exercice « musclant » est réalisé par la 8<sup>e</sup> contraction contre une charge égale à celle maintenue la veille, augmentée de 500 g. En cas

d'échec, une deuxième tentative est réalisée après une période de repos d'une minute. Si, après une troisième tentative, le sujet n'est pas parvenu à maintenir la charge, le poids retenu correspond à la charge maximale maintenue le même jour lors des exercices d'échauffement.

Le renforcement musculaire est réalisé sur 12 jours.

## Résultats

Nous obtenons, pour chaque sujet, deux résultats différents de la force maximale du muscle quadriceps en position d'extension du genou.

Le résultat le plus faible correspond toujours au test avec l'anneau d'extensométrie.

Pour la clarté de l'exposé, nous appellerons TA le test effectué avec l'anneau d'extensométrie et TC le test en charge directe.

## RÉSULTATS DE LA MUSCULTATION PAR CHARGES PROGRESSIVES

Sur les 19 sujets, 13 ont suivi la muscultation avec une augmentation quotidienne de 500 g. Soit, en 12 jours, une augmentation totale de 6 kg par rapport à leur charge de départ (fig. 4).

Il est probable que si l'entraînement avait duré plus longtemps, l'accroissement de force se serait poursuivi de façon linéaire, ce qui s'est avéré impossible pour des impératifs de temps (tableau I).

Six sujets ont présenté des variations par rapport à cette progression régulière, nous les décrivons cas par cas.

## CAS PARTICULIERS

Pour le sujet n° 4, dès le premier jour de la muscultation, nous n'avons pas pu augmenter la charge de 500 g. Par la suite, la muscultation s'est poursuivie sans autre incident (fig. 5).

En douze jours, nous obtenons donc une augmentation totale de 5,500 kg.

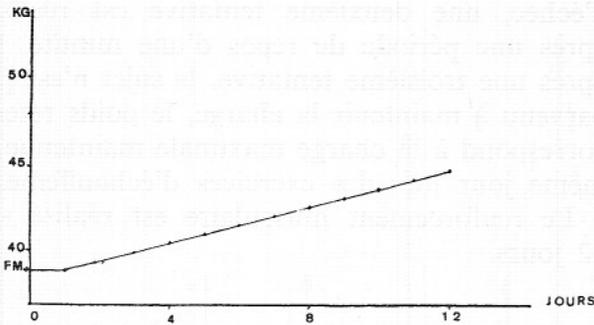


FIG. 5. - Courbe de progression du sujet n° 4.

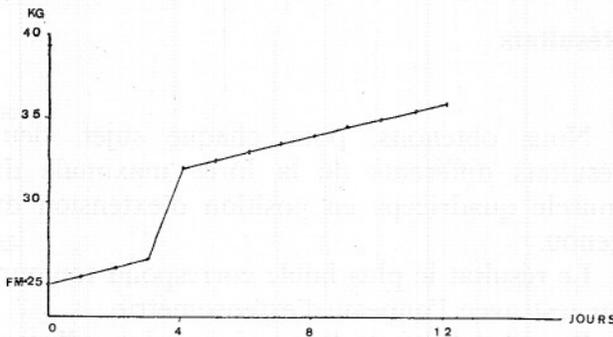


FIG. 6. - Courbe de progression du sujet n° 1.

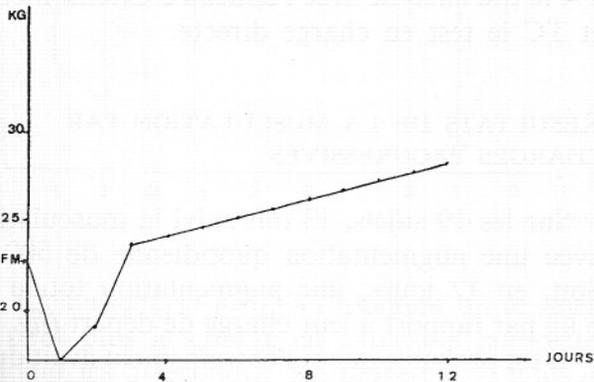


FIGURE 7. - Courbe de progression du sujet n° 2.

Pour le sujet n° 1, le jour de la détermination de la force maximale, le sujet s'est plaint d'une fatigue générale. Un deuxième test, réalisé le 4<sup>e</sup> jour, donne les possibilités réelles de ce sujet. Ce test est supérieur au premier de 7 kg. A partir de cette charge, la progression de la musculation s'est faite sans autre incident (fig. 6).

Pour le sujet n° 2, sur les deux premiers jours de la musculation cette personne présente une douleur du ligament latéral interne du genou. La charge soulevée est nettement inférieure à la force maximale de ce sujet. Le troisième jour, la douleur ayant disparu, la musculation est reprise normalement (fig. 7).

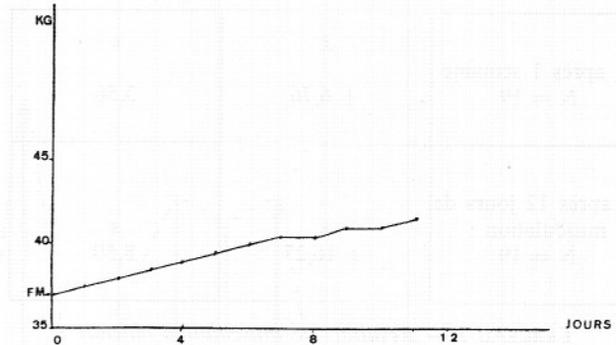


FIGURE 8. - Courbe de progression du sujet n° 7.

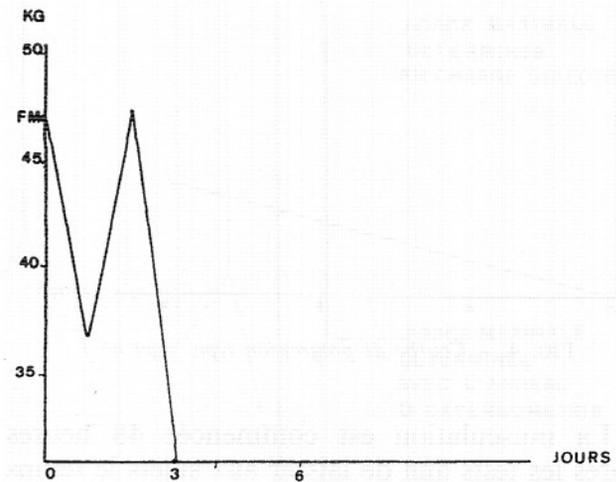


FIGURE 9. - Courbe de progression du sujet n° 13.

Pour le sujet n° 7, la musculation se déroule normalement jusqu'au 7<sup>e</sup> jour. A partir de cette date, les douleurs situées au niveau du tendon rotulien et au niveau de la rotule ont empêché la progression régulière de la musculation : ces douleurs sont ressenties lors de l'exercice musculaire avec charges importantes. Elles nous obligent à arrêter la musculation au 11<sup>e</sup> jour (fig. 8).

Pour le sujet n° 13, des douleurs sont ressenties au niveau de la rotule le 1<sup>er</sup> et le 3<sup>e</sup> jour de la musculation avec, pour conséquence, une diminution importante de la charge maintenue.

Arrêt de tout exercice de musculation au 3<sup>e</sup> jour (fig. 9).

Pour le sujet n° 19, la progression de la musculation est très irrégulière. Le sujet ne se plaint d'aucune fatigue, ni de douleur. Néanmoins, l'augmentation quotidienne de 500 g n'a pu être faite, le sujet ne maintenant pas la charge en rectitude pendant 5 secondes.

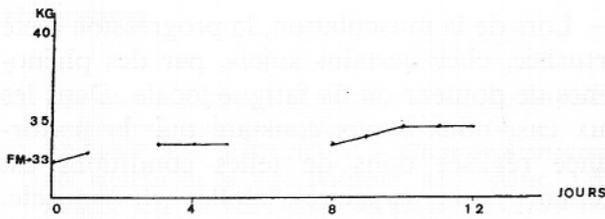


FIGURE 10. - Courbe de progression du sujet n° 19.

D'autre part, cette personne est absente à trois séances sur les 12 prévues (fig. 10).

## Discussion

Pour chaque sujet nous avons trouvé une force musculaire isométrique maximale plus élevée lors du test TC. Si nous comparons le déroulement particulier à chaque test nous constatons que :

- La sollicitation verbale est utilisée de manière identique pour les deux tests. Lors de la réalisation du test TC, l'opérateur intervient physiquement et, de ce fait, sa présence est susceptible d'influencer le sujet.

- Lors du test TC, réalisé avec des poids, la motivation semble plus importante, car les sujets évaluent approximativement la charge. Ceci est surtout constaté chez les garçons qui développent un esprit de compétition.

- Lors du test TA, réalisé avec l'anneau d'extensométrie, l'appareil de lecture est placé hors du champ de vision du sujet. Aucun renseignement ne lui est donné pendant la réalisation du test.

- La contraction musculaire demandée au sujet, lors de ces deux tests, réalise un exercice isométrique maximal d'une durée de 5 secondes. Pour le test TA, l'ordre « Tirez » donné au sujet semble induire une réponse neuromotrice orientée vers un travail concentrique.

Cette hypothèse peut être appuyée par le fait que, le test TC, effectuée en charge directe avec pour ordre « Tenez », produit inévitablement, chez tous les sujets, un mouvement vers la flexion de genou d'une amplitude inférieure à 5°. On peut supposer que cette amorce de mouvement va induire une réponse neuromotrice orientée vers un travail excentrique.strand, Rodahl et Gravel ont écrit que : la tension

développée par un muscle est plus faible en contraction concentrique qu'en contraction isométrique.

De même, la tension, lors d'une contraction isométrique, est plus faible que celle observée lors d'une contraction excentrique. Ceci peut expliquer la différence objectivée entre les valeurs des tests TA et TC (1), (9), (15), (21).

- Subjectivement, tous les sujets ont affirmé que le test TA est plus pénible à réaliser. Si l'on se réfère à Gravel et à Troisier, un travail concentrique demande plus d'énergie qu'un travail excentrique, le travail statique se situant entre les deux. Pour une même charge, l'effort musculaire fourni sera plus important en concentrique qu'en excentrique. Ceci semble également confirmer que, lors des tests, le muscle est sollicité de manière isométrique selon deux modes de recrutement différents (9), (18).

De cette constatation nous déduisons, que pour une méthode de travail musculaire donnée, il faut choisir le test de détermination de la force musculaire maximale qui lui correspond.

Pour cette raison, nous avons préféré utiliser le résultat du test en charge directe pour commencer la musculation.

## DEROULEMENT DE LA MUSCULATION

- Le fait que les sujets se soient plaints d'une douleur au niveau de l'articulation fémoro-patellaire laisse penser que les contraintes articulaires engendrées sont importantes, influencées à la fois par la position de travail, le mode et l'intensité de la contraction.

Nous avons également noté que la botte de musculation est contraignante au niveau du cou de pied, lors d'exercices avec lourdes charges, sans que cela n'entrave le déroulement des séances. Elle entraîne une flexion plantaire passive due à l'intensité de la masse résistante.

- Pour tous les sujets, une amorce de mouvement vers la flexion, inférieure à 5°, s'est révélée inévitable avant la stabilisation du genou en statique. En cas de flexion supérieure à 5°, l'exercice n'est pas validé.

- Il est reconnu qu'un entraînement avec des charges de 50 à 60 % de la force maximale engendre un gain de force (9). Pour les contrac-

tions d'intensité inférieure à 50 % de la force maximale, il est difficile de conclure, peu d'études ayant été réalisées avec de telles charges. D'après Hettinger et Muller, le gain obtenu par l'entraînement est optimum pour des charges de 40 à 50 % de la force maximale. Or, si l'on considère l'échauffement réalisé, celui-ci s'étant avéré nécessaire pour effectuer l'exercice maximal, nous constatons que cet échauffement réalise, à partir du 2<sup>e</sup> exercice, un travail supérieur à 50 % de la force maximale. De ce fait, il possède un effet musclant (8), (10).

– Des recherches de Hettinger, de Muller et de Josenhans, on a pu déduire que la série d'entraînement la plus efficace se situe entre 5 et 10 contractions par jour. La première contraction contribuant, plus que toutes celles qui la suivent à accroître la force. L'action de ces contractions décroît d'une façon logarithmique. Ceci justifie le choix d'un nombre d'exercices restreint (9), (10).

– La musculation réalisée nous permet d'obtenir un gain hebdomadaire de 2,500 kg pour 13 sujets. Ce qui représente une augmentation variant de 5,20 % à 10,86 % de la force initiale, selon les sujets.

Si l'on compare ce gain à ceux obtenus par Hettinger, Muller et Troisier, respectivement 5 % et 10 à 22 % de la force initiale par semaine, nous constatons que l'on ne peut pas objectiver une augmentation importante de la force maximale, bien qu'utilisant des charges importantes (8), (9), (17), (18).

La charge de progression préétablie de 500 g est identique pour tous, quelle que soit la force maximale initiale. Pour des sujets de force très différente, la progression en pourcentage de la force initiale est variable. Par exemple, pour le sujet n° 9, 500 g représentent 2,17 % de sa force initiale alors que, pour le sujet n° 11, 500 g représentent 1,04 % de cette force. La progression musculaire en pourcentage est donc plus forte chez les sujets les plus faibles au départ. Il serait possible, dans l'esprit de cette méthode, d'adapter la progression musculaire à la force initiale de chaque sujet. La musculation serait réalisée à partir de la force maximale avec une augmentation journalière d'un certain pourcentage de la force maximale initiale.

– Lors de la musculation, la progression a été perturbée, chez certains sujets, par des phénomènes de douleur ou de fatigue locale. Dans les deux cas, nous avons constaté que la performance réalisée dans de telles conditions est inférieure aux capacités réelles du muscle. Douleur et fatigue ont donc un effet inhibiteur sur la force musculaire. Se référer aux courbes de progression des sujets n° 1-2-4-7-13.

– Au total, si nous ne tenons pas compte du sujet n° 19 qui n'a pas suivi régulièrement la musculation, il nous reste 18 sujets. Sur ces 18 sujets, 13 ont suivi le programme sans incident majeur, 2 ont présenté une période de fatigue et 3 autres ont souffert d'une douleur articulaire.

– L'absentéisme du sujet n° 19 pose le problème de la motivation. De manière générale, tout résultat concernant une technique de musculation est influencé par la motivation du sujet. Celle-ci n'est pas mesurable, de ce fait il existe un facteur d'imprécision sur les gains obtenus lors d'un entraînement (4).

## Conclusion

Pour tout test de détermination de la force maximale d'un muscle, en prévision d'un entraînement musculaire, il est nécessaire de choisir des modalités d'exécution du test identiques aux types des exercices réalisés lors du renforcement musculaire. A un travail avec charges directes correspond un test effectué avec charges directes ; à un test réalisé à l'aide d'un anneau d'extensométrie correspond un renforcement musculaire utilisant le même matériel.

L'exercice isométrique maximal bref, utilisé lors d'une musculation progressive, provoque un accroissement de la force. Mais son utilisation nécessite un échauffement préalable et n'évite pas les contraintes importantes au niveau articulaire, ce qui, pour certains sujets, entrave la progression régulière de la musculation.

La progression choisie pour cette étude est identique pour tous les sujets et représente 500 g par jour.

Il serait peut-être plus adapté d'établir la progression suivant un pourcentage de la force maximale, celui-ci restant à déterminer.

## Références

1. ASTRAND P.O., RODAHL K. – Précis de physiologie de l'exercice musculaire. *Masson*, 1980, Paris.
2. BRAULT J.F., RIDEAU Y. – Electromyocartographie des muscles de la loge antérieure de la cuisse. Travail statique lors du verrouillage de genou. *Ann. Kinésithér.*, 1974, 1/9 : 415-431.
3. CABALLE G., SELIGRA A. – Etude électromyographique des quatre chefs du quadriceps. *Ann. Kinésithér.*, 1974, 1/8 : 377-384.
4. DOTTE P. – Force musculaire et musculation en kinésithérapie. *Ann. Kinésithér.*, 1976, 3/6 : 213-233.
5. DUCHATEAU J., HAINAUT K., CHERON G. – Adaptation de la contraction musculaire aux exercices avec charges. *Médecine du sport*, 1983, 57/3 : 31.159-34.162.
6. EFTHER G., EPINAS J.F., MARATRAT R. – Principes et techniques de musculation. *Encycl. Méd. Chir.*, Paris, 4.0.09, Kinésithérapie, 26055 A.10.
7. D'ESHOUGUES R., WAGHEMAKER R. – Etude critique des méthodes de récupération de la force musculaire. *Ann. Méd. Phys.*, 1971, 14/1 : 21-25.
8. GANS M. – Le travail musculaire isométrique en rééducation courante d'après les travaux de Hettinger. *Travaux de la Société Scientifique Belge de Kinésithérapie*, 1974, 11-3 : 146-150.
9. GRAVEL D. – Le renforcement musculaire. Kinésithérapie Active, *Masson*, 1979, Paris : 63-88.
10. HETTINGER TH. – Isometrisches Muskeltraining. *Georg Thieme Verlag*, 1968, Stuttgart : 75-77, 84-104.
11. LIBERSON W.T. – Les mouvements isométriques brefs. La thérapeutique par le mouvement. Dr Licht S. *Cercle d'Etudes de Kinésithérapie*, Paris : 337-360.
12. LISSANDRE J.P. – Étude comparative de quatre méthodes de renforcement musculaire. *Mémoire pour le Certificat National de Moniteur Cadre de masse-Kinésithérapie*, École de Cadres de Kinésithérapie, Lamorlaye, 1977-1978.
13. PLAS F., NEIGER H. – Etude de la force isométrique maximale d'extension de hanche. *Ann. Kinésithér.*, 1976, 3/5 : 175-185.
14. ROSE D., RADZYMINSKI S., BEATTY R. – Effect of brief maximal exercise on the strength of the quadriceps femoris. *Arch. Phys. Méd.*, 1957, 38 : 157-164.
15. SCHERRER J. – Physiologie du travail. Ergonomie. *Masson*, 1981, Paris.
16. STIJNS H.J., DE DEKKER, MOENS J. – Etude de la force isométrique maximale du muscle quadriceps. *Ann. Kinésithér.*, 1974, 1/9 : 407-414.
17. TROISIER O., DEVOS S. – Musculation après entorse du genou. *Ann. Kinésithér.*, 1975, 2:1 : 39-50.
18. TROISIER O. – Méthode d'évaluation et renforcement de la force et de la puissance musculaire. *Cah. Kinésithér.*, 1982, 93/1 : 7-44.
19. VIEL E., NEIGER H. – Entretien et amélioration de la fonction musculaire : techniques de travail et kinésiologie appliquée. *Médecine du sport*, 1983, 57/3 : 4.260-16.272.
20. VIEL E. – Les différentes méthodes de renforcement musculaire. *Ann. Kinésithér.*, 1975, 2/7 : 377-385.
21. VIEL E., NEIGER H., ESNAULT M. – Musculation et entretien musculaire du sportif. Chiron sports 1985. Paris.

## Pour classer et conserver votre collection de fascicules

Une reliure mobile – sans perforation, sans collage – qui permet d'inclure et de retirer chaque numéro sans le détériorer.

Elle se présente comme un livre relié grenat avec titre en lettres dorées.

Adressez vos commandes à :

### Sté Moreau et Cie

37, rue de l'Abbé-Grégoire, 75006 PARIS  
Tél. 548.50.21 – CCP Paris 852577

Joindre règlement à la commande

155 F les 3 reliures T.T.C. franco de port

- par chèque bancaire
- par C.C.P. (trois volets)
- par mandat-lettre

en précisant « Annales de Kinésithérapie »