MINISTERE DE LA SANTE

REGION LORRAINE

INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE

DE NANCY

PROTOCOLE DE RENFORCEMENT MUSCULAIRE PROPOSE A TROIS PATIENTS POLYNEVRITIQUES ETHYLIQUES A LA PHASE D'ETAT

Rapport de travail écrit personnel

présenté par Raphaël BARIOL

étudiant en 3ème année de kinésithérapie

en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat

de Masseur-Kinésithérapeute

2000-2001.

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION 1
   1.1. Polynévrite éthylique : définition /physiopathologie 2
      1.1.1. Définition (3) 2
      1.1.2. Manifestations cliniques 2
      1.1.3. Physiopathologie (6,7) 3
   1.2. Traitement classique de la polynévrite éthylique 4
   1.3. La notion d'handicap social 5
   1.4. Problématique 6
2. BILAN MASSO-KINESITHERAPIQUE 7
   2.1. Le relaté 7
   2.2. L'observé 8
   2.3. Le mesuré 9
      2.3.1. Musculaire 9
      2.3.2. Articulaire 10
      2.3.3. Sensibilité 10
      2.3.4. Tableau récapitulatif 10
3. PROPOSITIONS KINESITHERAPIQUES 11
   3.1. Effets du réentraînement musculaire au niveau de la structure anatomique. 11
   3.2. Un réentraînement adapté à la pathologie et au patient. 12
      3.2.1. L'endurance 12
      3.2.2. Le mode statique. 12
      3.2.3. Le travail intermittent. 13
4. PROTOCOLE DE RENFORCEMENT MUSCULAIRE 13
   4.1. Introduction. 13
   4.2. Matériel. 14
      4.2.1. Le statergometre 14
      4.2.2. L'haltérochaise adaptée pour l'utilisation du statergomètre 14
      4.2.3. L'installation pour le travail des releveurs (Fig 4) 15
   4.3. Méthode 16
      4.3.1. Séance 1 17
      4.3.2. Séances 2 à12 : déroulement d'une séance type. 18
5. RESULTATS 19
   5.1. Résultats chiffrés 19
   5.2. Résultats d'ordre fonctionnel 22
6. DISCUSSION 23
7. CONCLUSION 25

RESUME

La polynévrite éthylique est une affection invalidante à la phase d'état car elle diminue la tonicité des membres inférieurs avec surtout une atteinte des releveurs du pied. Le handicap majeur est alors une fatigue à la marche et une incapacité à faire des gestes de la vie de tous les jours comme s'accroupir ou monter les escaliers.

Un programme de renforcement musculaire sur 4 semaines, selon un protocole de travail statique intermittent, est proposé à trois patients porteurs de cette pathologie, au sein d'une structure hospitalière. L'étude est réalisée sur le quadriceps et les releveurs du pied.

Les deux principaux objectifs masso-kinésithérapiques dans la prise en charge de ces patients sont de renforcer leurs membres inférieurs et de les dynamiser.

En traitant les séquelles de l'intoxication alcoolique par le renforcement musculaire, le masso-kinésithérapeute a certainement un rôle important à jouer dans la réintégration sociale de ces patients.

La prise en charge masso-kinésithérapique a en effet deux objectifs :

- dynamiser ces patients, qui, suite à leur ancien problème d'éthylisme, tiennent souvent un discours pessimiste quant à leur avenir.
- leur redonner une autonomie dans la vie de tous les jours en augmentant leur endurance musculaire.

MOTS CLES : **Polynévrite éthylique**
Renforcement
Endurance

1. INTRODUCTION

La polynévrite éthylique est une affection neurologique qui touche un grand nombre de personnes alcooliques chroniques en France. Elle est d'ailleurs la plus fréquente des neuropathies périphériques (10). Le traitement par excellence de cette maladie est le sevrage du patient vis à vis de l'alcool. Le rôle du kinésithérapeute reste tout de même primordial dans la phase aiguë de cette maladie. Cependant nous retrouvons chez d'anciens patients polynévritiques du service de médecine 3, sevrés en moyenne depuis un an, une incapacité physique à retrouver une certaine qualité de vie comme notamment une marche physiologique. L'origine de cette incapacité est due directement à la physiopathologie de la polynévrite éthylique qui touche le système nerveux périphérique et à fortiori la fonction musculaire.

Lors de cette période de post-sevrage et de polynévrite à la phase d'état, les patients sont confrontés d'une part à un déficit d'endurance musculaire au niveau des membres inférieurs et certains troubles de la marche, et d'autre part à leur problème d'éthylisme qui, même après un sevrage, reste préoccupant. Est-ce qu'une prise en charge kinésithérapique de type renforcement musculaire peut avoir une influence sur l'endurance musculaire et ainsi sur l'autonomie du polynévritique éthylique sevré et à la phase d'état ?

1.1. Polynévrite éthylique : définition /physiopathologie

1.1.1. Définition (3)

Elle est caractérisée par une atteinte nerveuse périphérique bilatérale, symétrique, sensitivo-motrice à prédominance distale. Elle touche préférentiellement les extrémités des membres inférieurs, avec notamment une atteinte de la loge antéro-externe de la jambe.

Elle touche les sujets de plus de 40 ans, surtout des hommes vivant dans un contexte socio-professionnel défavorisé.

On distingue 2 phases globalement dans cette pathologie :

- Phase aiguë : elle correspond à la phase d'intoxication alcoolique avec apparition brutale ou insidieuse des premiers signes cliniques.
- Phase d'état : elle correspond à régression de ces signes et au stade des séquelles.

1.1.2. Manifestations cliniques

On observe au point de vue moteur tout d'abord un steppage bilatéral à la marche suite au déficit des muscles distaux. Une extension proximale se fait parfois au niveau de la ceinture pelvienne et le déficit des membres inférieurs devient diffus. Ainsi, les différentes phases de la marche vont être altérées comme l'attaque du pas, avec une faiblesse des releveurs du pied, et la phase unipodale où le quadriceps a un rôle de stabilisation du membre inférieur.

- L'amyotrophie des membres inférieurs et l'aréflexie ostéotendineuse sont habituelles.
- Les douleurs de type crampes nocturnes sont très fréquentes, au niveau des mollets, avec des sensations de brûlures.

- Au niveau sensitif, les patients décrivent souvent des paresthésies, une hypoesthésie en chaussette.
- Les troubles trophiques se caractérisent par une chute des poils, une peau fine.

L'électromyographie est un outil indispensable pour poser le diagnostic de polynévrite alcoolique (7) . Il donne des informations sur l'état des fibres nerveuses selon la gravité de l'atteinte. Dans la polynévrite éthylique, les vitesses de conduction sont normales ou un peu ralenties et on observe un abaissement significatif de l'index H (ANNEXE I).

1.1.3. Physiopathologie (6,7)

La polynévrite est une complication de l'alcoolisme. On sait que l'alcool a une toxicité directe sur l'axone. L'atteinte bilatérale et symétrique relève d'un processus général métabolique, carentiel, toxique ou dégénératif. La localisation distale des lésions s'explique par le mécanisme pathologique : les fibres les plus longues sont les plus sensibles aux modifications pathologiques du transport axonal (7). Soulignons également que cette maladie intéresse aussi bien les fibres sensitives que les fibres motrices.

C'est le déficit nutritionnel lié à l'éxogénose chronique qui est à l'origine de l'altération cellulaire et particulièrement de la lésion de l'axone dans sa partie distale. L'avitaminose en vitamine B1 est ainsi mise en cause dans le processus pathologique.

Cependant, outre le rôle de cette carence vitaminique et la toxicité de l'alcool sur le nerf, il ne faut pas négliger l'action directe de l'alcool sur le muscle strié. En effet des lésions nécrotiques du tissu musculaire de type rhabdomyolyse sont à prendre en compte chez le polynévrite éthylique (6).

Du point de vue clinique, les releveurs du pied et les quadriceps (si la polynévrite est importante) sont les muscles préférentiellement atteints, ces muscles étant respectivement innervés par le fibulaire superficiel et les branches du nerf fémoral.

Les différentes propriétés du muscle vont donc être altérées, soit directement par la toxicité de l'alcool, soit indirectement par les lésions de la conduction nerveuse.

1.2. Traitement classique de la polynévrite éthylique

Dans la littérature scientifique, le traitement de la polynévrite éthylique est défini tel quel :

- traitement étiologique par la prévention de l'alcoolisme
- traitement symptomatique par le sevrage, par la correction du déséquilibre nutritionnel et dans les formes graves par la prévention des escarres, la mobilisation des articulations et la désensitization.

Ce traitement a lieu pendant la phase aiguë, avec pour but de retrouver une sensibilité et une motricité correcte, l'objectif final étant le retour à une autonomie à la marche et aux tâches de la vie de tous les jours.

Ainsi on retrouve parmi les techniques kinésithérapiques classiquement :

- Physiothérapie antalgique
- Manœuvre d'étirement du triceps sural suite à sa rétraction (paralysie des releveurs du pied)
- Mobilisation articulaire de la cheville et des orteils
- Renforcement de la commande motrice (technique de Kabat)
- Exercices de proprioception

- La désensitization, qui est une technique basée sur de nombreuses stimulations cutanées afin de saturer les récepteurs sensitifs et ainsi de diminuer la douleur perçue par le patient.

Ce programme de rééducation est établi pendant l'hospitalisation du patient lors de son sevrage, parfois lors d'une éventuelle post-cure. En revanche dès leur retour au domicile ou dans un foyer d'accueil, les séances de rééducation sont rarement poursuivies et à cette phase là, la bibliographie concernant le suivi kinésithérapique est très pauvre. Un suivi pour leur antécédent d'éthylisme chronique est réalisé de façon régulière, par des consultations médicales et la participation à des groupes de paroles.

1.3. La notion d'handicap social

« Quand je marche dans la rue, les gens me regardent comme si je continuais de boire ! » :

tel est le problème social que peut rencontrer un patient polynévritique éthylique quelques mois après son sevrage alcoolique. Ses difficultés à marcher suite à des troubles proprioceptifs et de force musculaire lui donnent en effet une démarche titubante. D'autre part la diminution de l'endurance musculaire fait que ces personnes marchent de moins en moins et hésitent au fil du temps à sortir de chez eux. La polynévrite devient alors une barrière dans la démarche de réadaptation et de réintégration sociale que doit mener un ancien alcoolique.

Cette resocialisation doit passer par la parole, la participation à des activités de groupe, le soutien de la famille. Des groupes de paroles existent pour les anciens patients alcooliques. On y parle des problèmes de récidive alcoolique éventuelle. Il y a donc une prise en charge

assez globale du patient alcoolique. Cependant, en ce qui concerne le réentraînement physique du polynévritique alcoolique, il n'existe pas vraiment de suivi.

1.4. Problématique

L'étude est réalisée chez 3 patients ayant une polynévrite éthylique des membres inférieurs à la phase d'état. Elle porte donc sur 3 hommes sevrés depuis quelques mois (1 an maximum). Ces patients, connus du service de Médecine 3, sont fréquemment hospitalisés pour cause de dépression et de prévention de récidive alcoolique. Ils représentent une population de patients très souvent tributaires des services de médecine car ils n'arrivent pas à retrouver l'autonomie qu'ils avaient avant leur intoxication alcoolique. L'équipe médicale voudrait dynamiser ces patients.

L'étude s'est déroulée sur 4 semaines. A la proposition d'un programme de rééducation, les patients ont tous répondu positivement. Ces 3 personnes ont une histoire de leur maladie très semblable et vivent dans un contexte socio-économique assez similaire. Tous avaient une activité professionnelle, mais tous sont désormais sous le régime d'invalidité suite à leur problème d'alcoolisme. Tous se trouvent dans la tranche d'âge 40-60 ans.

Cette étude basée sur le renforcement musculaire a pour objectif de voir si une rééducation active et analytique sur le quadriceps et les releveurs du pied améliore les problèmes de fatigue musculaire lors de la marche et de la vie de tous les jours, qui diminuent considérablement l'autonomie des patients.

2. BILAN MASSO-KINESITHERAPIQUE

Un bilan masso-kinésitherapique complet est réalisé lors du premier entretien avec les patients. Un bilan musculaire précis est établi grâce à plusieurs tests spécifiques.

2.1. Le relaté

La lecture du dossier médical apporte des renseignements sur l'état civil du patient, sur ses traitements médicaux en cours et ses antécédents médico-chirurgicaux. Chez les 3 patients, on retrouve certaines correspondances :

- hépatite C et cirrhose alcoolique
- névrite optique rétrobulbaire bilatérale
- décompensation dépressive chronique
- arthrose vertébrale et des genoux
- cure de sevrage alcoolique et post-cure dans des établissements spéciaux.

L'interrogatoire nous informe sur le ressenti du patient, ses doléances, ses us , son état psychologique. Ainsi nous relevons :

- douleurs à type de crampes nocturnes
- fatigabilité et « non-confiance » lors de la marche
- automaticité des membres inférieurs
- handicap pour se déplacer et exécuter ses tâches quotidiennes (courses ménagères, etc), difficultés pour s'accroupir et ramasser des objets au sol.

2.2. *L'observé*

- Troubles trophiques : L'hypersudation des jambes et des pieds , la dépilation ; l'amyotrophie des membres inférieurs.
- La marche : on observe :
  - un périmètre de marche diminué

    Pour quantifier cette notion, chaque patient nous indique le nombre d'arrêts qu'il doit faire à cause de la fatigue, lors d'un trajet habituel. La distance de référence est représentée chez les trois patients par le trajet qui sépare le domicile du patient du magasin alimentaire le plus proche. Chez les trois patients, cette distance est comprise entre 1 et 3 Km. Cette référence est préférée au test des 6 minutes : bien que moins précise, elle reflète plus le handicap dans la vie de tous les jours des trois patients. On note ainsi 3 arrêts pour M.M., 2 arrêts pour M.N., 2 arrêts pour M.B.
  - une marche précautionneuse sans attaque véritable du talon

    Chez certains patients, on note un léger steppage : une vérification des semelles sera faite pour voir si le pied traîne.
  - un équilibre précaire lors de la marche physiologique et de la marche un pied devant l'autre.
- Le polygone de sustentation est élargi.

2.3. *Le mesuré*

2.3.1. Musculaire

Un testing musculaire complet des 2 membres inférieurs est réalisé selon Daniels (2). Une centimétrie des 2 quadriceps est réalisée avec pour repère la base de la rotule. Les patients sont soumis à plusieurs tests d'endurance musculaire :

Test de la chaise (Fig 1) :

Les hanches et les genoux sont à 90 degrés.

Les talons sont à la distance x du mur.

Le patient doit tenir la position jusqu'à la sensation de douleur ou de fatigue.

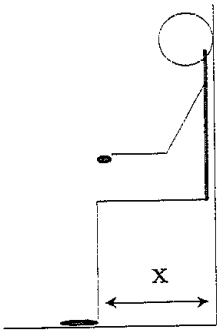


Figure 1 : test de la chaise.

Test des releveurs (Fig 2) :

La distance d est mesurée entre le mur et les talons.

Les critères d'arrêt du test sont identiques au précédent.

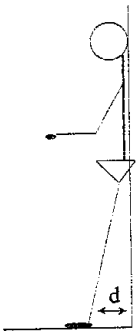


Figure 2 : test des releveurs

Mesure de la FMM (force maximale mesurée) :

Elle se fait grâce au montage haltérochaise / statergomètre décrit dans le paragraphe « TRAITEMENT ». Cette FMM est établie pour les 2 quadriceps et les releveurs droit et gauche des patients.

2.3.2. Articulaire

Au niveau articulaire, chez les 3 patients, il n'existe pas de déficit capsulo-ligamentaire, ni de rétraction musculaire (du triceps sural notamment). La flexion de cheville est normale. On n'observe pas de récurvatum de genou au-delà de 5 degrés.

2.3.3. Sensibilité

Les sensibilités profonde et tactile sont intactes. On remarque cependant une légère hypoesthésie au niveau de la face dorsale et plantaire des orteils chez Monsieur N.

2.3.4. Tableau récapitulatif

Tableau I : tableau récapitulatif lors du bilan d'entrée

PATIENTS	TEST 1	TEST 2	FMM	Releveurs	Quadriceps	Amyotrophie	Gauche	Droit
M.N	0'55"	2'05"		G=5.8	G=12,5	5 cm	36	36
				D=6	D=13	10 cm	39	39
						15 cm	42,5	42,5
M.B	0'15"	1'40"		G=5	G=11	5 cm	31	31
				D=4	D=9	10 cm	31,5	31
						15 cm	33	33
M.M	0'15"	0'22"		G=6	G=13	5 cm	36	36
				D=6	D=11	10 cm	39	39
						15 cm	44	44

3. PROPOSITIONS KINESITHERAPIQUES

Le choix parmi les différents programmes de renforcement musculaire à la disposition du thérapeute doit être guidé par l'objectif recherché, par la nature et le contexte de l'affection et doit tenir compte de contraintes directes et indirectes entraînées par les exercices (5).

3.1. Effets du réentraînement musculaire au niveau de la structure anatomique.

L'entraînement musculaire se traduit par des exercices d'intensité submaximale, répétés un grand nombre de fois. Nous savons qu'il a une influence sur la typologie du muscle strié squelettique (5). Ainsi, si nous travaillons en endurance, nous avons tendance à augmenter notre métabolisme aérobie impliquant particulièrement des fibres de type 1 et 2A. Dans une maladie neurologique comme la polynévrite éthylique, dont la physiopathologie réside dans une dégénérescence distale rétrograde (diyng back) des axones, la réinnervation, peut passer par une phase où les unités motrices dénervées sont prises en charge par des unités motrices voisines (7). L'altération du recrutement des unités motrices est en partie responsable des problèmes d'endurance et de force musculaire des patients lors de la marche et des tâches quotidiennes. Les fibres musculaires qui n'ont plus été innervées correctement pendant la phase aigüe de la maladie se sont atrophiées et ont plus ou moins perdu leur fonction de contraction.

3.2. *Un réentraînement adapté à la pathologie et au patient.*

3.2.1. L'endurance

Le renforcement musculaire est effectué sur le quadriceps et les muscles releveurs du pied (extenseurs commun des orteils, extenseur propre du 1, tibial antérieur, péroniers latéraux). Ces muscles sont sollicités d'une façon itérative tout au long d'une journée : lors de la marche, de la station bipodale, unipodale. Il est normal de renforcer ces muscles dans une fonction la plus habituelle possible. D'autre part, les doléances des patients s'orientent plutôt vers une perte de force en endurance. Nous recherchons donc à faire travailler ces muscle en endurance.

3.2.2. Le mode statique.

Pour un maximum d'efficacité dans un renforcement musculaire, il faudrait faire travailler :

- le quadriceps en concentrique, excentrique, et statique car il a une fonction à la fois statique et dynamique.
- les releveurs en excentrique pour leur rôle important dans l'attaque du talon lors de la marche et en statique pour la stabilisation de la cheville.

Cependant le contexte pathologique joue un rôle important dans le choix du type de travail. Ainsi nous relevons chez les 3 patients des signes d'arthroses (vertébrale et gonarthrose). Nous nous orientons alors vers un renforcement de type statique, car il est reconnu pour économiser le système ostéoarticulaire (ANNEXE II).

3.2.3. Le travail intermittent.

Lorsque nous observons des déficits musculaires dans le cadre de lésions neurologiques périphériques, nous devons toujours être très attentifs à la fatigabilité du sujet en choisissant un travail fractionné. Le TSI semble donc une technique de choix. Il permet d'avoir une phase de repos de 6 secondes après chaque contraction.

4. PROTOCOLE DE RENFORCEMENT MUSCULAIRE

4.1. Introduction.

Ce protocole de renforcement est réalisé sur 4 semaines, à raison de 3 séances hebdomadaires. La prise en charge se fait donc sur 12 séances dont 2 sont consacrées aux bilan initial et final. Les patients sont pris individuellement pour favoriser le relationnel.

Avant chaque séance de rééducation, le patient pédale pendant 5 minutes sur un cycloergomètre avec une résistance modérée. Cette étape dans la séance est indispensable pour échauffer le quadriceps qui est soumis à un travail important lors du renforcement.

Le renforcement musculaire est donc établi selon l'intitulé du Travail Statique Intermittent de Troisier et Chauvin.

4.2. Matériel.

4.2.1. Le statergometre

C'est un capteur de force qui permet grâce à un montage-poulie ou autres :

- de quantifier une FMM
- de jouer le rôle de biofeedback pour le patient :

Le signal est un bip sonore et il indique quand une force F prédéterminée est atteinte par la poussée du patient. Ce signal peut indiquer également la fin du temps de maintien de cette force, ce temps étant lui aussi réglé au préalable par le thérapeute.

- de régler cette force F :

Le réglage se fait de kg en kg.

- de régler le temps :

Le réglage se fait en secondes.

- de comptabiliser le nombre de contractions effectuées par le patient.

Cet appareil se nomme le KINEDYNE (ANNEXE III).

4.2.2. L'haltérochaise adaptée pour l'utilisation du statergomètre

Cet appareil plus adapté pour un travail selon un protocole de Dotte (ANNEXE IV) a du être modifié pour pouvoir utiliser le statergomètre correctement (Fig 3).

Plusieurs critères entrent en jeu pour la reproductibilité des conditions de travail à chaque séance pour un même patient et entre les patients :

- Le système de butée doit être à 15 centimètres de l'interligne articulaire du genou. Il est en mousse dure pour le confort du patient.
- L'axe de rotation doit correspondre à l'axe de rotation du genou (épines tibiales).

- Lors de la poussée en statique, l'angle cuisse-jambe doit être égal à 30 degrés, mesure établie grâce à un goniomètre de Cochin.
- Le réglage des filins doit être précis car la traction entre le bras de levier et le filin relié au statergomètre doit être à angle droit, lors de la poussée. Ainsi à chaque séance, on respectera les mêmes bras de levier et les mêmes point d'accrochage pour les filins.
- Une sangle doit être installée sur le segment cuisse pour éviter toute compensation des fléchisseurs de hanche.
- Le dossier est réglé à 110 degrés.
- Un tabouret à hauteur variable pour le repos doit être installé. Le réglage de la hauteur se fait de telle sorte qu'il y ait un faible débattement articulaire entre la position contractée et relâchée au niveau du genou.

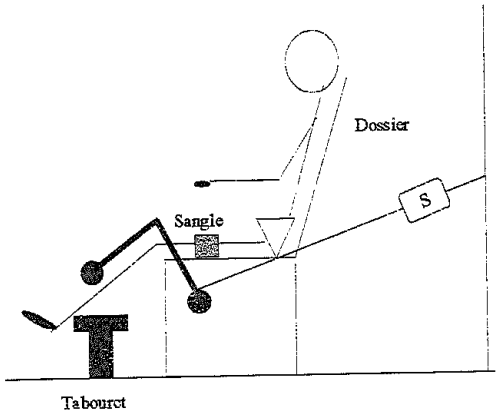


Fig 3 : Installation pour les quadriceps

4.2.3. L'installation pour le travail des releveurs (Fig 4)

Le montage est le suivant :

- On chausse le patient d'une sandale (bois et cuir), munie d'un crochet à sa pointe.
- Le patient est en décubitus, les jambes tendues sur le plan de la table.

- Une sangle stabilise le segment jambier pour éviter la compensation du quadriceps.
- L'ancrage du filin se fait à la hauteur qu'atteint le crochet lors de la position contractée. Ainsi, dans cette position, la cheville est mesurée à la position de référence, soit 0 degré, et l'angle filin-axe de cheville est alors égal à 90 degrés.

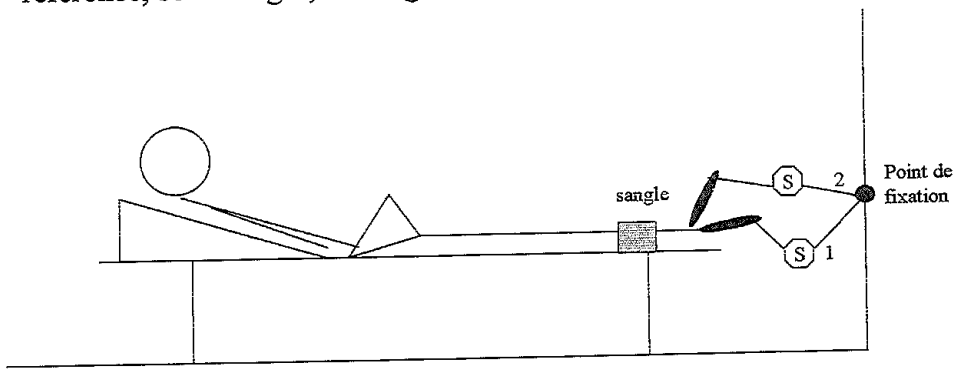


Figure 4 : installation pour les releveurs du pied

La position de repos est atteinte par le patient lorsqu'il se relâche complètement. Entre la position contractée et relâchée, il est existe donc un débattement articulaire, si faible soit-il (environ 20 degrés).

La poussée va se faire avec une cheville à 0 degré de flexion dorsale.

4.3. Méthode

Après 5 minutes de cycloergomètre à résistance modérée, la séance débute par l'haltérochaise, et se termine ensuite par le travail des releveurs. On installe le patient avec tous les réglages de filin et d'ancrage préétablis. Le patient va donc travailler en contraction statique à 30 degrés de flexion de genou pour le quadriceps et à la position 0 degré de la cheville.

La séance 1 et 12 sont les séances de bilan.

4.3.1. Séance 1

L'objectif de cette première séance est la détermination de la FMT (TROISIER). Nous déterminons cette force théorique par l'épreuve de fatigue en TSI (Travail Statique Intermittent). Du point de vue pratique, le patient étant installé, nous lui demandons en début de séance de s'échauffer en effectuant 2 à 3 contractions importantes. Après un temps de repos, nous lui demandons une poussée maximale. Nous lisons sur le statergomètre alors la FMM (Force Maximale Mesurée).

- Nous prenons alors 50 % de la FMM pour travailler pendant cette séance.

Le patient réalise un nombre de contraction N.

- En nous reportant aux abaques, on peut déterminer ainsi la FMT sur laquelle on se basera pour la séance 2 (ANNEXE V).
- Selon TROISIER, cette technique permet d'effectuer la FMT à la fin de chaque séance. On se rapporte à une abaque correspondant aux conditions de travail (TSI avec temps de travail égal au temps de repos), et on obtient le pourcentage de la FMT correspondant au nombre de contractions effectuées avant apparition de la fatigue.

4.3.2. Séances 2 à12 : déroulement d'une séance type.

On se réfère à la FMT calculée à la fin de la séance précédente. Nous prenons 50 % de cette FMT, ce qui donne une force f.

Nous réglons ensuite plusieurs paramètres sur le statergomètre :

- la force à laquelle le patient doit travailler, soit f
- la durée de contraction souhaitée, soit 6 secondes.

Une grande importance est laissée aux ordres du thérapeute. En effet, nous devons indiquer au patient :

- qu'il doit entre chaque contraction se reposer pendant 6 secondes.
- qu'il doit maintenir sa contraction de façon uniforme aux alentours de f. De toutes façons, un signal sonore bref lui indique le moment où il atteint f, et un bip continu lui indique lorsqu'il est en-dessous de f.
- qu'il peut arrêter la séance sous certaines conditions :
  - *la douleur*
  - *la fatigue musculaire locale (8). Ce phénomène possède 2 caractéristiques :*
    - la force de contraction diminue. Le patient n'arrive plus à déclencher le bip court.
    - les contractions musculaires diffusent au membre entier, voire à l'autre membre. Il y a arrêt de la séance quand ces irradiations sont trop importantes.

Lorsque la séance est finie, nous lisons sur le statergomètre le nombre de contractions effectuées, la force en moyenne tenue lors des poussées, le temps de travail en moyenne, une moyenne du temps de repos, et les forces maximale et minimale atteintes.

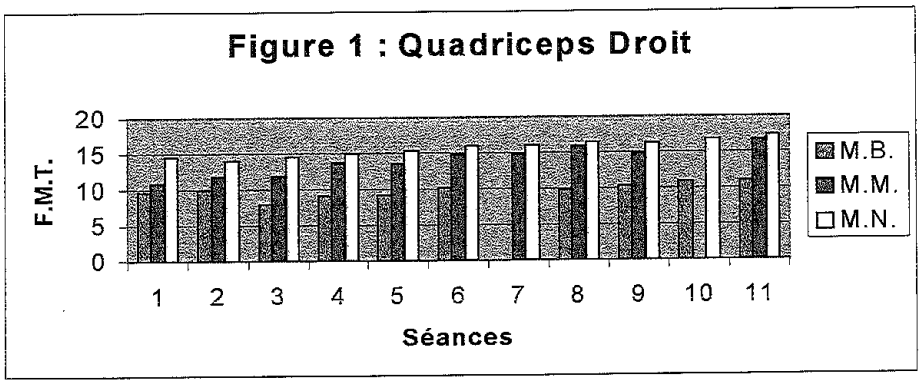
Ce protocole est identique pour les 2 quadriceps et les releveurs droit et gauche.

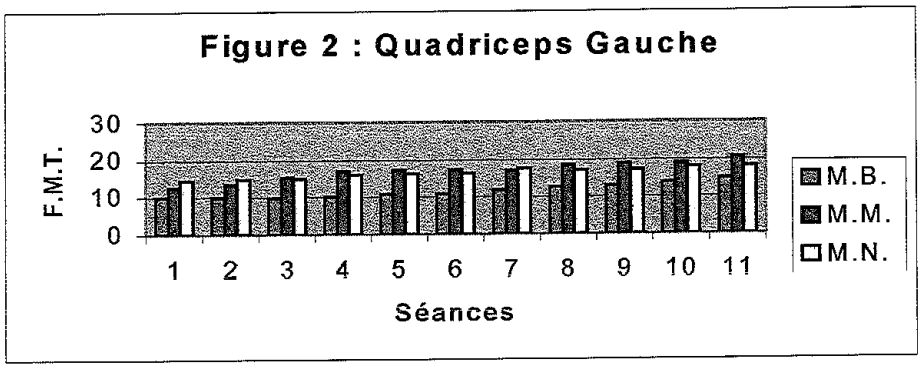
5. RESULTATS

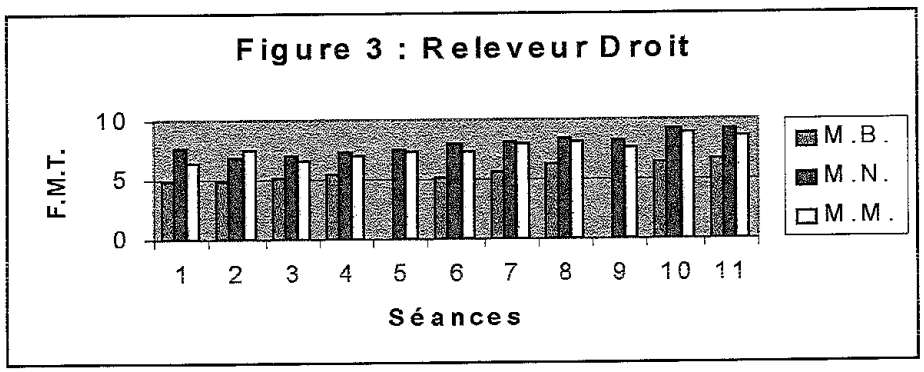
5.1. Résultats chiffrés.

Pour le bilan de sortie, réalisé après 12 séances dont 11 effectives de renforcement musculaire, les conditions de prise de mesure ont été similaires au bilan d'entrée (ANNEXES VI, VII, VIII).

Les tableaux ci-dessous représentent l'évolution et les gains au niveau musculaire enregistrés chez les 3 patients.







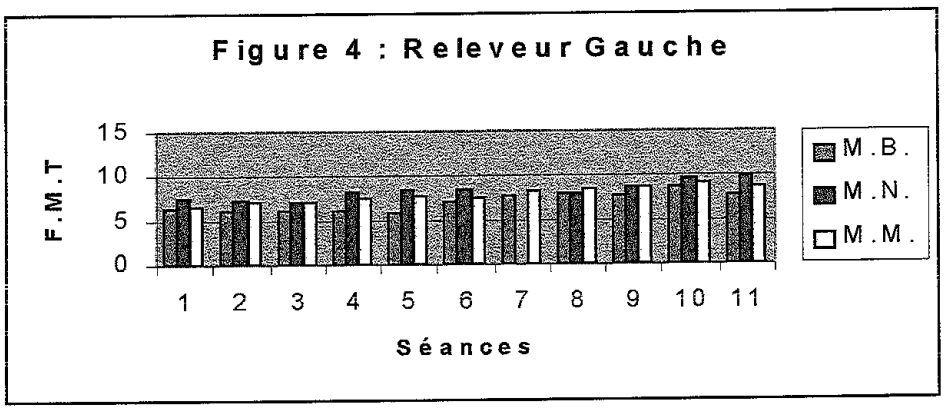


Figure 5 : Histogrammes montrant l'évolution de la force maximale théorique chez les 3 patients .

Les gains de FMT pour les releveurs du pied sont en moyenne de 30.5%, tous patients confondus et indépendamment des 2 côtés, et pour les quadriceps de 37%: chez ces 3 patients.

Les mesures du statergomètre sont établies en kilogrammes. Dans cette étude c'est surtout la valeur absolue des mesures qui nous importe. En effet, le montage de l'haltérochaise n'est fiable qu'en ce qui concerne la reproductibilité des prises de mesure entre les patients et entre chaque séance, car les différences de bras de levier par rapport à l'axe de rotation de la chaise ne respectent pas un couple de force parfait.

Tableau II : Tableau représentant l'amélioration de l'endurance musculaire lors du bilan de sortie

Patients	**Test 1**	**Gain**	**Test 2**	**Gain**	**FMM**	**Releveurs**		**Quadriceps**	
						Finale	**Gain**	**Finale**	**Gain**
M.N.	1'25''	30''	2'50''	45''	G	7,9	36,2%	17,5	40%
					D	8,2	36%	15	15,4%
M.B.	0'30''	15''	3'40''	2'00''	G	6,5	30%	14,3	30%
					D	5,5	37,5%	11,5	27,8%
M.M.	1'05''	50''	1'45''	83''	G	8	33%	18	38,4%
					D	8	33%	15	36,4%

Ces résultats montrent, à travers ces tests, une augmentation nette de l'endurance musculaire au niveau de l'appareil extenseur de la jambe et de la musculature assurant la

flexion dorsale du pied. Nous pouvons remarquer que le même renforcement musculaire a plus ou moins de conséquence chez les 3 patients, M.M ayant de loin la meilleure évolution.

Nous n'observons aucune évolution au niveau des périmètres de cuisse.

De plus, nous remarquons que l'écart qui sépare la Force minimum et la Force maximum développées par les patients lors des exercices, et enregistrées par le statergomètre, diminue de façon nette (ANNEXE IX). Les patients arrivent donc de mieux en mieux, au fil des séances, à travailler à la force f indiquée.

5.2. Résultats d'ordre fonctionnel

- Lors du bilan de sortie, nous relevons toujours un léger déséquilibre lors de la marche et lors d'exercice tel que marcher un pied devant l'autre.

- Le périmètre de marche avant la fatigue musculaire est nettement augmenté. Cette évolution favorable se caractérise par une disparition des arrêts lors du trajet décrit dans le bilan d'entrée.

- M.M. et M.N. notent également qu'ils peuvent dorénavant s'accroupir et se relever sans se tenir à un point d'appui, ce qui leur redonne une certaine autonomie à la maison pour ramasser des choses au sol.

- Les 3 patients disent être moins fatigués dans les escaliers.

- Au niveau relationnel, les patients se livrent beaucoup plus en fin de traitement qu'au début.

- L'envie de reprendre une activité sportive, comme la musculation, revient à chaque fois spontanément chez les 3 patients.

6. DISCUSSION

Les différents résultats montrent une évolution très favorable sur le plan musculaire : les capacités d'endurance sont augmentées dans des proportions variables selon les patients, et la force maximale théorique, qui reste l'indicateur de choix dans cette étude, a, elle aussi, augmenté. Il est très difficile cependant de comparer ces résultats avec des performances réalisées par des patients sains selon le même protocole. Premièrement, le faible nombre de patients ne permet pas d'obtenir des chiffres statistiquement fiables. Deuxièmement, à travers des études qui ont été réalisées sur le T. S. I. pour le renforcement du quadriceps, Troisier a décrit une grande variabilité de gain de force selon les équipes de recherche (9).

D'autre part la variabilité des résultats entre patients s'explique par les différences de possibilité musculaire dès le bilan d'entrée. En effet, il est très difficile de disposer de patients polynévritiques éthyliques à la phase d'état ayant des atteintes neurologiques et à fortiori musculaires de la même gravité.

Le bilan final montre également que les patients s'épuisent beaucoup moins sur de longues distances (notion d'arrêts). Leur autonomie dans toutes les taches sollicitant les

membres inférieurs est également accrue. Pouvoir se relever d'une position au sol, monter les escaliers, et marcher sur de plus longues distances sans fatigue, sont des gestes de la vie de tous les jours qui ont leur importance chez ces trois patients.

En traitant le déficit d'ordre musculaire, nous améliorons le quotidien des trois patients ; tel était l'objectif kinésithérapique de cette étude.

Ce protocole de renforcement musculaire n'a pas la prétention d'avoir une influence au niveau neurologique comme sur la reconstruction axonale par exemple. Cependant, outre l'aspect musculaire, on remarque une amélioration des sensations proprioceptives des membres inférieurs au fil des séances. Ainsi, les résultats du tableau (ANNEXE IX) montrent que par le biais du bio-feedback du statergomètre, les patients ont su de mieux en mieux contrôler leur force musculaire. Cet aspect rééducatif n'est pas négligeable car les patients porteurs de cette pathologie ont des troubles du dosage du pas et ils parlent d' « automaticité de leurs jambes » lors de la marche. Cette étude n'a pas permis d'aborder l'aspect sensorimoteur de la marche. D'ailleurs les résultats de l'étude ne permettent pas de noter une amélioration significative de l'équilibre lors de la marche.

On ne peut pas considérer ce protocole de travail statique intermittent comme une rééducation type. Il ne suffit pas de renforcer un muscle ; il est nécessaire de l'intégrer dans une fonction, dans un schéma neuromoteur afin d'obtenir le mouvement le plus physiologique possible. et donc le moins coûteux en énergie.

En effet, la marche est une activité peu contraignante chez le sujet sain; mais elle est consommatrice d'énergie et source d'épuisement pour qui présente un dysfonctionnement important (11).

7. CONCLUSION

L'utilisation du renforcement musculaire a montré dans cette étude que le masseur-kinésithérapeute pouvait aider à améliorer, comme chez le sujet sain, les performances musculaires du patient polynévritique éthylique. Le T. S. I. est donc une technique de choix dans l'arsenal thérapeutique du kinésithérapeute quant aux problèmes de fatigue musculaire lors de la marche et aux répercussions sur la vie quotidienne de ces patients. Il semble que ce type de rééducation ait des résultats qui dépassent le cadre purement organique de cette pathologie. En effet, ces trois patients qui sont au départ des anciens dépendant alcooliques trouvent à travers leur progression une motivation et une prise de conscience de leur pathologie.

Même si les résultats sont satisfaisants en ce qui concerne l'endurance de la marche et l'autonomie des patients, ce traitement montre qu'il n'est pas suffisant pour retrouver une marche physiologique. C'est pourquoi une rééducation combinant notre protocole de renforcement et une reprogrammation neuro-musculaire fine de la marche mériterait de faire l'objet d'une future étude.

Les patients polynévritiques éthyliques à la phase d'état consultent rarement pour leur faiblesse musculaire au niveau des membres inférieurs mais plutôt pour les conséquences de leur intoxication alcoolique et les phénomènes douloureux au niveau des jambes. Une prise en charge kinésithérapique de ces patients se fait ainsi très souvent en secteur hospitalier et rarement en secteur libéral. Pourtant, la rééducation en centre ou en cabinet de ville peut avoir, à travers un renforcement musculaire des membres inférieurs, un rôle important chez ces anciens patients alcooliques en leur redonnant une autonomie à la marche et un dynamisme, nécessaire à leur réintégration sociale.

BIBLIOGRAPHIE

1. CHAUVIN C. - Le renforcement musculaire par le travail statique intermittent. - Ann. Kinésithér., 1980, 7, p. 297-302.

2. DANIELS L., WORTHINGHAM C. - Le bilan musculaire, technique de l'examen clinique. – MALOINE - 5ème édition, 1990.

3. DUCAMP E., MAZAUX J.M. - Rééducation des polynévrites éthyliques. - Tempo Médical, 1986, 243, p. 27-36.

4. NEIGER H., DESLANDES R., GOSSELIN P. - Renforcement neuromusculaire. - Editions Techniques - Encycl. Méd. Chir., Kinésithérapie-Rééducation fonctionnelle, 26-055-A-10, 1993, p. 1-20.

5. REVEL M. - Techniques de renforcement musculaire. - HELD JP. Traité de médecine physique et de réadaptation. Paris : Flammarion, 1998 (Chap 20) p176-181.

6. SERRATRICE G., POUGET J. - Effets de l'alcoolisme sur le système nerveux périphérique et le muscle strié. - La Revue du Praticien, 1985, 35, 55, 3335-3346.

7. TRAN DINH Y. R.- Polynévrites et E. M. G. - J. Réadapt. Méd., 1990, 10, 3, p. 127-129.

8. TROISIER O. - Méthode d'évaluation de la force musculaire par le travail statique. - Ann. Kinésithér., 1980, 7, p. 291-296.

9. TROISIER O. - Le travail statique intermittent en rééducation dans muscles et rééducation, sous la direction de J. N. HEULEU et L. SIMON, Paris - MASSON, 1988- p166-174.

10. VALANCE J. - La polynévrite éthylique. - Soins, 1985, 466, p. 16-20.

11. VIEHL E. - La marche humaine, la course et le saut ; Biomécanique, exploration, normes et dysfonctionnements. - MASSON - Paris, 2000, p137.

12. VOISIN P.- Les techniques actives de renforcement musculaire.- Kinésithérapie scientifique.1989.283.12-16.

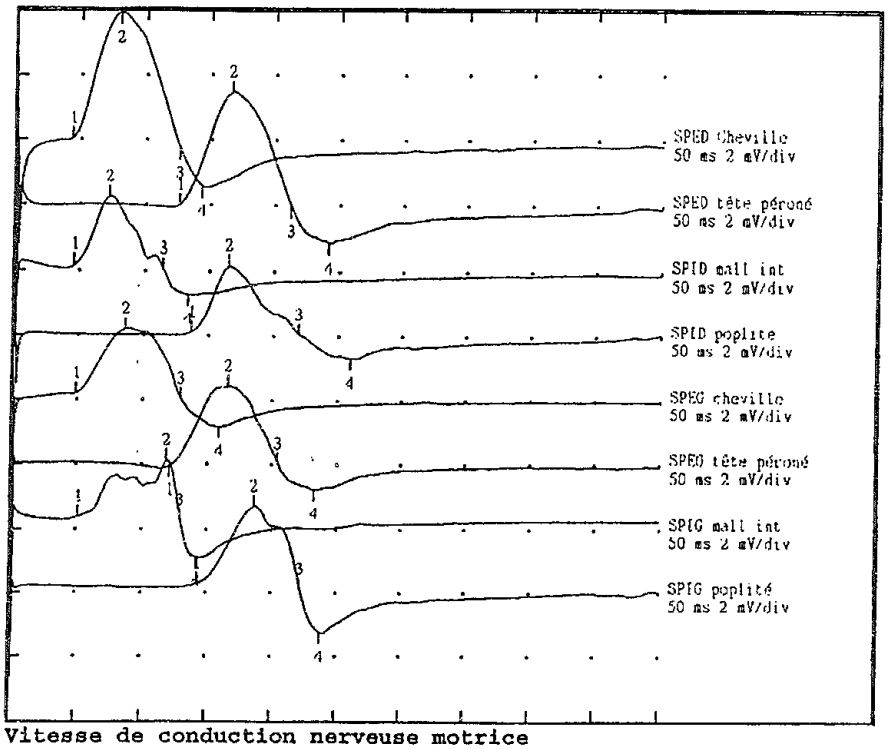
ANNEXES

ANNEXE I

Nom	[redacted]		
ID	407	Profession	
Date de naissance		Sexe	M
Taille	163	Poids	
Adresse	52100 SAINT DIZIER		
Adressé par	Médecine 1		
	Syndrome douloureux des membres inférieurs évoquant une polynévrite dans le cadre d'une intoxication exogène.		

Vitesse de conduction nerveuse motrice				
Nerf\Segment	Latence ms	Amplitude mV	Vitesse m/s	Distance cm
SPED Cheville	4,35	3,9		
SPED tête péroné	12,6	3,5	*33,9	28,0
SPID mall int	4,60	2,1		
SPID poplité	13,7	2,0	*39,8	36,0
SPEG cheville	4,90	2,0		
SPEG tête péroné	12,1	2,5	*38,9	28,0
SPIG mall int	5,15	1,7		
SPIG poplité	14,3	2,5	*39,3	36,0

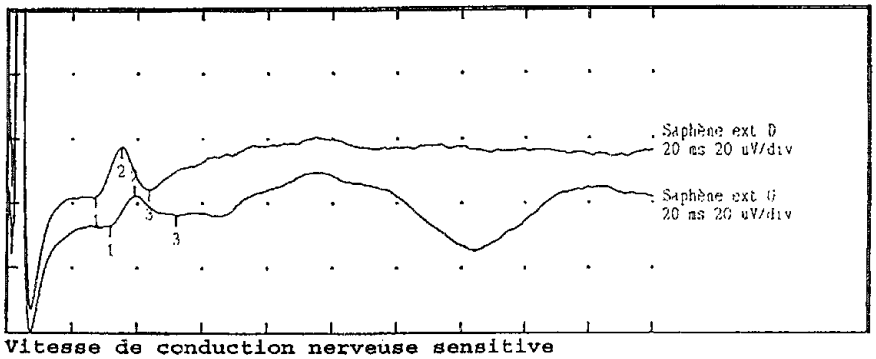
* normale > 40 m/s



Vitesse de conduction nerveuse motrice

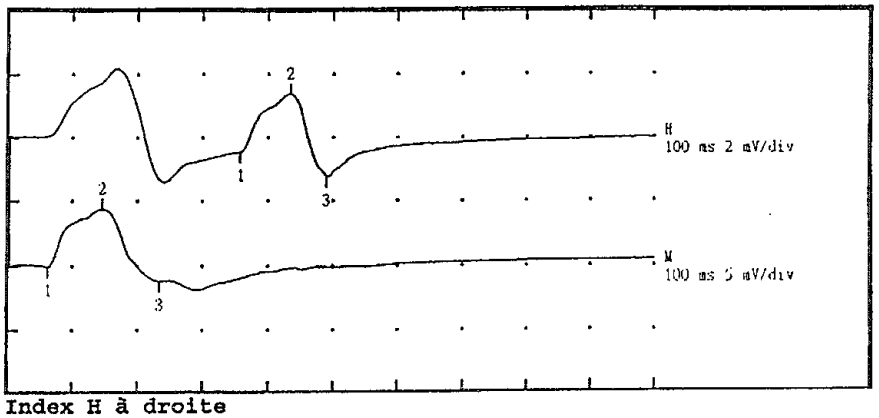
Vitesse de conduction nerveuse sensitive						
Nerf\Segment	Latence (ms)		Amp (uV)		Vit	Dist
	T/O	Pic	Pic	P-P	m/s	cm
Saphène ext D	2,72	3,50	15,4	13,4	*38,6	10,5
Saphène ext G	3,16	3,90	9,35	5,93	*34,8	11,0

* normale > 40 m/s



Vitesse de conduction nerveuse sensitive

Index H à droite					
Réponse	Latence ms	Amplitude mV	Taille cm	Hmax/Mmax N>0,5	Index H N>80
H	35,7	2,6			
M	6,20	5,0	163	0,52	61,06



Index H à droite

Détection à l'aiguille	
Muscle	Tracé
Jambier ant D	Pauvre
Jambier ant G	Pauvre

En résumé

En détection, les tracés sont pauvres par défaut de contraction volontaire, ils ne présentent pas d'aspect neurogène.
En stimulo-détection, toutes les vitesses de conduction nerveuses motrices sont légèrement ralenties, les réponses évoquées motrices sont de petite amplitude, de morphologie normale. Les vitesses sensitives extéroceptives sont ralenties. Abaissement significatif de l'index H.

Conclusion

Neuropathie axonale à sa phase d'état atteignant toutes les catégories de fibres nerveuses explorées. Aspect électrique compatible avec le diagnostic de polynévrite éthylique.

ANNEXE II (12)

AVANTAGES ET DÉSAVANTAGES DE TROIS PROGRAMMES D'ENTRAINEMENT EN RÉSISTANCE
(in « Bases physiologiques de l'activité physique », Fox et Mathews, Editions Vigot, Paris ; 1984)

CRITÈRE	ISOCINÉTIQUE	ISOMÉTRIQUE	ANISOMÉTRIQUE CONCENTRIQUE
Vitesse d'augmentation de la force	Excellente	Faible	Bonne
Vitesse d'augmentation de l'endurance	Excellente	Faible	Bonne
Augmentation de la force à tous les angles du mouvement	Excellente	Faible	Bonne
Durée des séances d'entraînement	Bonne	Excellente	Faible
Coût	Désavantageux	Avantageux	Avantageux
Facilité d'exécution	Bonne	Excellente	Faible
Possibilité d'évaluer le progrès	Faible (sur certains matériels) Excellente (sur d'autres)	Bonne	Excellente
Entraînement à des mouvements spécifiques	Excellent	Faible	Bon
Réduction des chances de provoquer des douleurs musculaires	Excellente	Bonne	Faible
Réduction des chances de provoquer des blessures	Excellente	Bonne	Faible
Augmentation de l'habileté	Excellente	Faible	Bonne

ANNEXE III

MODE ENTRER DONNEES pour rééducation assistée

Cette fonction permet de faire travailler un patient par rétro-contrôle selon des limites de travail (force cible, temps de maintien et nombre de cycles) présélectionnées.
Le résultat de la séance est mémorisé, le praticien vérifie ainsi ce qui a été réalisé par rapport à ce qu'il a demandé.

Exemple :

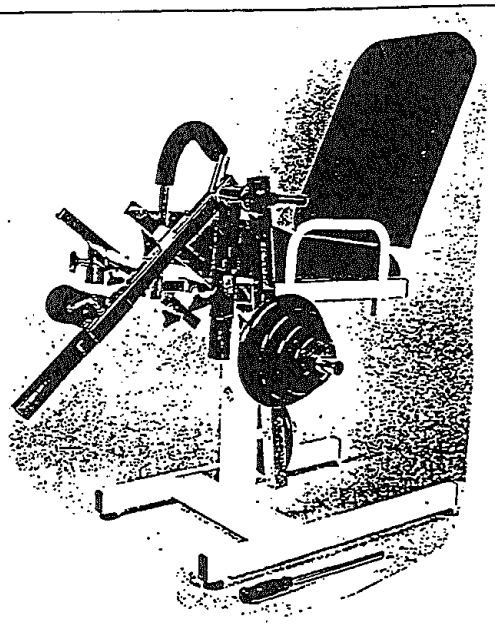
ACTION	TOUCHE	AFFICHEUR	COMMENTAIRE
- Effacer la mémoire du KINEDYNE		00.000 00.000	Voir chapitre II § Effacement de la mémoire.
- Appuyer sur la touche	INFO.	ENTRER DONNEES FORCE 00.000	Pendant 1,5 seconde puis l'afficheur indique le seuil de force.
- Appuyer sur les touches	ou	FORCE 07.000	Réglage du seuil de FORCE par pas de 1Kg (40Kg maximum).
- Appuyer sur la touche pour enregistré le seuil de FORCE	VALID.	NOMBRE MVt 000	L'afficheur indique le nombre de mouvements.
- Appuyer sur les touches	ou	NOMBRE MVt 050	Maximum 999.
- Appuyer sur la touche pour enregistré le nombre de mouvements	VALID	TEMPS TM 0.00	L'afficheur indique le temps de travail. (minutes.secondes)
- Appuyer sur les touches	ou	TEMPS TM 0.15	Maximum 9 minutes 59 secondes.
- Appuyer sur la touche	VALID.	00.000 00.000	Le KINEDYNE a enregistré les limites de la séance de travail type. Les cycles de la première séance de travail, guidé par «FEEDBACK» par BEEP, peuvent commencer.
- Le patient exerce son premier effort		03.000 03.000	BEEP court dés que la force exercée dépasse les 3 Kg (si contraction rapide).
		07.000 07.000	BEEP court lorsque le seuil de force est atteint,
		07.500 07.000	BEEP court lorsque le temps de maintien est atteint.
		03.000 07.000	BEEP court lorsque la force repasse en dessous des 3 Kg.
		049 MVt RESTANT 00.000 07.000	Pendant 1 seconde puis Le KINEDYNE est prêt pour continuer à enregistrer le travail du patient.
- Le patient fini son dernier cycle		000 MVt RESTANT 07.000 07.950	pendant 1seconde puis Trois BEEPs courts retentissent pour signaler au patient qu'il a fini sa séance de travail.
- Le praticien peut alors prendre connaissance des résultats de la séance de travail par appui succesif sur la touche	INFO.	FORCE 07.000	Voir chapitre MANUEL ou MESURE pour BILAN

Remarques :
- Lors d'un cycle de travail, un BEEP long retentit si l'effort est relaché avant la fin du temps de maintien programmé et/ou si la force passe sous la valeur de la force cible lors du maintien.
- Un appuis prolongé sur les touches ou font défiler rapidement les valeurs pendant la sélection.
- Appuyer sur la touche lorsque la valeur affichée est égale à zéro pour passer directement à la valeur maximum de la limite de travail affichée.

ANNEXE IV

FICHE DESCRIPTIVE

FAUTEUIL QUADRICEPS / ISCHIOS
FF1-206



NOTICE TECHNIQUE

FAUTEUIL QUADRICEPS / ISCHIOS
FF1-206

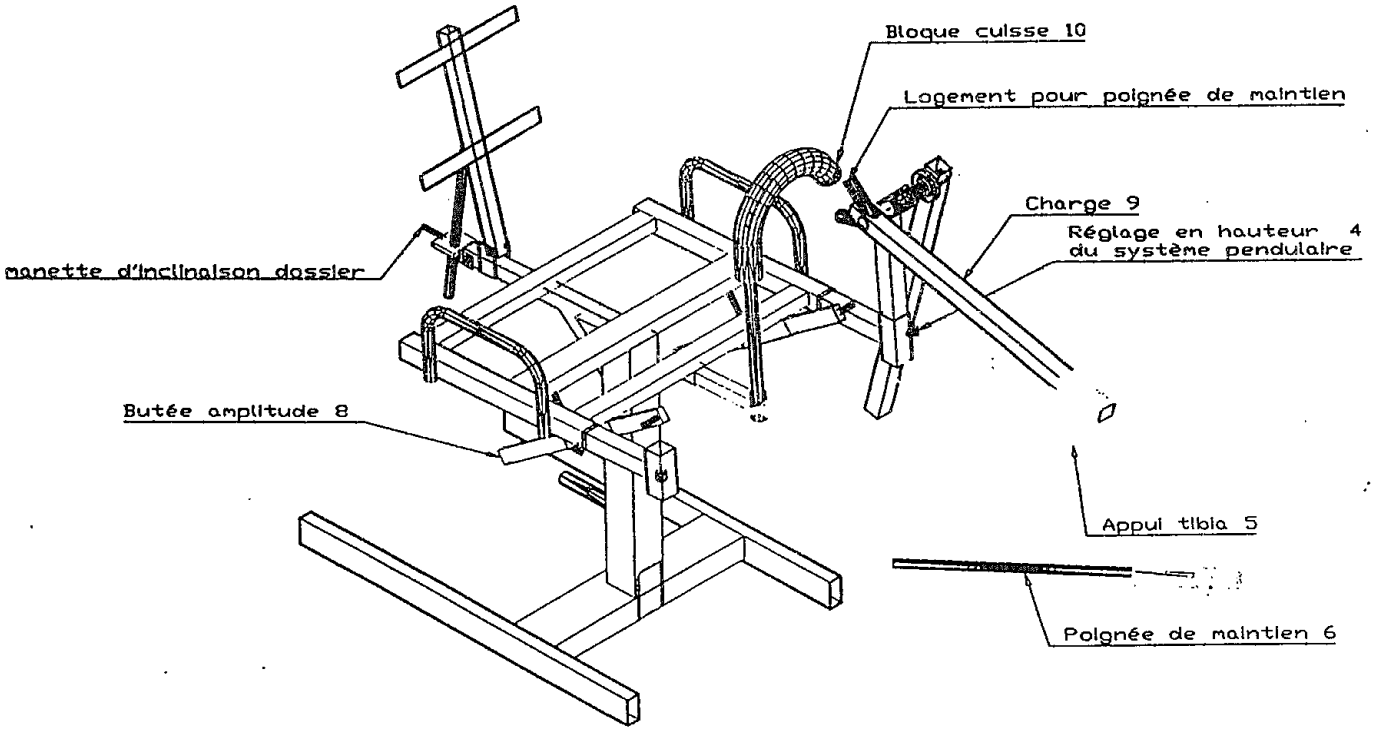
Caractéristiques:
largeur: 0,50m.
profondeur: 0,61m.
hauteur d'assise: 0,78m.
poids: 45 kg
Matelassure: mousse souple, recouverte en expansé classe M1, montée sur des panneaux d'aggloméré d'épaisseur 19mm.

Chassis:
Chassis mécano soudé.

Remarques générales:

- Chaque appareil livré comporte une plaque avec un numéro de Série précisant le mois, l'année de fabrication ainsi que la référence du produit.

- Une carte de garantie est livrée avec chaque fauteuil.



1/10e de minute	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
% de F.M.T.	100	96	93	90	87	84	83	80	78	77
1/10e de minute	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
% de F.M.T.	75	73	70	68	66	65	64	62	61	60
1/10e de minute	30	32	34	36	38	40	45	50	55	60
% de F.M.T.	59	58	57	57	56	56	54	53	52	51
1/10e de minute	65	70	75	80	90	100	120			
% de F.M.T.	50	50	49	48	47	46	45			

FIG. 3. – *Abaque du T.S.I.*

ANNEXE VI

Monsieur N

QUADRICEPS	Force de travail	Force moyenne	Nombre de contractions	Force maximum	Force minimum	% de FMT	FMT	Cause d'arrêt
Gauche	FMM=12,5							
Droite	FMM=13							
SEANCE 1 Gauche	7	9	24	13,7	7,5	62	14,5	FATIGUE
Droite	7	9,1	25	10,3	8	62	14,6	FATIGUE
SEANCE 2 Gauche	7	8,9	27	10,1	6,4	60	14,83	FATIGUE
Droite	7	8	34	11,2	6,6	57	14	FATIGUE
SEANCE 3 Gauche	7	8,1	46	9,3	6,7	54	15	FATIGUE
Droite	7	8,2	40	9,9	7,3	56	14,6	FATIGUE
SEANCE 4 Gauche	8	8,5	52	9,3	7,1	53	16	FATIGUE
Droite	8	8,1	45	9,8	7,3	54	15	FATIGUE
SEANCE 5 Gauche	8	8,3	62	9	7,5	51	16,3	FATIGUE
Droite	8	8,2	49	8,7	7,3	53	15,4	FATIGUE
SEANCE 6 Gauche	8	8,2	66	8,7	7,4	50	16,4	FATIGUE
Droite	8	8,3	53	9,1	7,6	52	16	FATIGUE
SEANCE 7 Gauche	9	9,4	49	9,8	8,2	53	17,73	FATIGUE
Droite	8	8,4	55	9,2	7,6	52	16,15	FATIGUE
SEANCE 8 Gauche	9	9,3	47	9,6	7,9	54	17,2	FATIGUE
Droite	8	8,4	62	8,7	7,3	51	16,5	FATIGUE
SEANCE 9 Gauche	9	9,2	51	9,5	8,1	53	17,3	FATIGUE
Droite	8	8,3	60	8,9	7,6	51	16,3	FATIGUE
SEANCE 10 Gauche	9	9,4	53	9,6	8,7	52	18	FATIGUE
Droite	9	9,1	43	9,8	8,1	54	16,85	FATIGUE
SEANCE 11 Gauche	9	9,3	60	9,7	8,3	51	18,23	FATIGUE
Droite	9	9,2	51	9,5	8	53	17,35	FATIGUE
SEANCE 12 Gauche	FMM=17,5							
Droite	FMM=15							

RELEVEURS	Force de travail	Force moyenne	Nombre de contractions	Force maximum	Force minimum	% de FMT	FMT	Cause d'arrêt
Gauche	FMM=6,8							
Droite	FMM=7							
SEANCE 1 Gauche	3	3,8	58	4,9	2,1	51	7,45	FATIGUE
Droite	3	3,9	61	5,2	2,6	51	7,6	FATIGUE
SEANCE 2 Gauche	3	3,7	60	3,9	2,2	51	7,25	FATIGUE
Droite	3	3,4	64	4,2	2,5	50	6,8	FATIGUE
SEANCE 3 Gauche	3	3,5	65	3,8	2,7	50	7	FATIGUE
Droite	3	3,5	70	3,9	2,1	50	7	FATIGUE
SEANCE 4 Gauche	4	4,3	50	5,2	3,1	53	8,1	FATIGUE
Droite	4	4,1	39	5,3	2,7	56	7,32	FATIGUE
SEANCE 5 Gauche	4	4,4	55	6,1	3,7	52	8,46	FATIGUE
Droite	4	4	48	4,9	3,3	53	7,54	FATIGUE
SEANCE 6 Gauche	4	4,3	58	6	3,6	51	8,43	FATIGUE
Droite	4	4,2	47	5,7	3,,2	57	7,92	FATIGUE
SEANCE 7 Gauche	4	4,2	23	4,8	3,2	0	0	DOULEUR
Droite	4	4,3	50	4,9	3,1	53	8,11	FATIGUE
SEANCE 8 Gauche	4	4,2	52	4,8	3,7	53	7,92	FATIGUE
Droite	4	4,3	60	5	3,1	51	8,43	FATIGUE
SEANCE 9 Gauche	4	4,3	65	4,5	3,8	50	8,6	FATIGUE
Droite	4	4,2	58	4,7	3,7	51	8,23	FATIGUE
SEANCE 10 Gauche	5	5,1	39	5,9	4,2	56	9,62	FATIGUE
Droite	5	4,9	52	5,3	4,1	53	9,24	FATIGUE
SEANCE 11 Gauche	5	5,2	48	5,6	4,7	53	9,8	FATIGUE
Droite	5	5	46	5,3	4,2	54	9,25	FATIGUE
SEANCE 12 Gauche	FMM=7,9							
Droite	FMM=8,2							

ANNEXE VII

Monsieur M

RELEVEURS	Force de travail	Force moyenne	Nombre de contractions	Force maximum	Force minimum	% de FMT	FMT	Cause d'arrêt
Gauche	FMM=6							
Droite	FMM=6							
SEANCE 1 Gauche	3	3,5	44	5,8	2,3	54	6,5	FATIGUE
Droite	3	3,4	49	5,2	2,2	53	6,4	FATIGUE
SEANCE 2 Gauche	3	3,6	53	5,1	2,4	52	6,92	FATIGUE
Droite	3	3,9	52	7,3	2,2	52	7,5	FATIGUE
SEANCE 3 Gauche	4	4,2	28	6,2	2,9	60	7	FATIGUE
Droite	4	3,9	31	5,1	3,2	59	6,61	FATIGUE
SEANCE 4 Gauche	4	4,4	30	4,9	3,6	59	7,45	FATIGUE
Droite	4	4	35	5,3	3,2	57	7	FATIGUE
SEANCE 5 Gauche	4	4,3	40	5	3,1	56	7,67	FATIGUE
Droite	4	4,1	38	4,8	2,9	56	7,32	FATIGUE
SEANCE 6 Gauche	4	4,2	38	5,8	2,9	56	7,5	FATIGUE
Droite	4	4	45	4,5	3,1	54	7,4	FATIGUE
SEANCE 7 Gauche	4	4,3	49	5,8	3,8	53	8,1	FATIGUE
Droite	4	4,5	38	4,8	3,2	56	8	FATIGUE
SEANCE 8 Gauche	4	4,5	48	5	3,1	53	8,49	FATIGUE
Droite	4	4,4	44	4,9	3,1	54	8,1	FATIGUE
SEANCE 9 Gauche	4	4,4	60	4,9	3	51	8,62	FATIGUE
Droite	4	4,3	40	5,1	2,4	56	7,67	FATIGUE
SEANCE 10 Gauche	4	4,9	50	5,6	4	53	9,2	FATIGUE
Droite	4	4,6	55	5,3	2,9	52	8,84	FATIGUE
SEANCE 11 Gauche	5	5,1	30	5,4	4	59	8,64	FATIGUE
Droite	5	5,2	27	5,6	3,6	60	8,66	FATIGUE
SEANCE 12 Gauche	FMM=8							
Droite	FMM=8							

QUADRICEPS	Force de travail	Force moyenne	Nombre de contractions	Force maximum	Force minimum	% de FMT	FMT	Cause d'arrêt
Gauche	FMM=13							
Droite	FMM=11							
SEANCE 1 Gauche	6	6,75	48	9,2	4,1	53	12,73	FATIGUE
Droite	5	5,9	44	8,1	3,8	54	10,92	FATIGUE
SEANCE 2 Gauche	6	7	57	11,2	4,6	52	13,46	FATIGUE
Droite	5	6	60	13,6	3,6	51	11,76	FATIGUE
SEANCE 3 Gauche	7	8,3	46	10,3	3,9	54	15,37	FATIGUE
Droite	6	6,3	46	9,1	5,1	54	11,85	FATIGUE
SEANCE 4 Gauche	8	9,1	49	10,6	4	53	17,16	FATIGUE
Droite	6	7	60	8,9	4,5	51	13,72	FATIGUE
SEANCE 5 Gauche	8	9	56	11,3	6,3	52	17,3	FATIGUE
Droite	7	7,6	40	9	2,9	56	13,57	FATIGUE
SEANCE 6 Gauche	9	9,2	48	11,5	3,4	53	17,35	FATIGUE
Droite	7	7,9	52	11	4,1	53	14,9	FATIGUE
SEANCE 7 Gauche	9	9,3	45	11,3	6,1	54	17,2	FATIGUE
Droite	7	8	43	8,1	5,9	54	14,81	FATIGUE
SEANCE 8 Gauche	9	9,8	52	12	8	53	18,49	FATIGUE
Droite	7	8,1	60	9	6,1	51	15,88	FATIGUE
SEANCE 9 Gauche	10	10,2	46	11,2	8,9	54	18,8	FATIGUE
Droite	8	8,3	40	8,9	7,1	56	14,82	FATIGUE
SEANCE 10 Gauche	10	10,1	52	10,9	8,7	0	19,05	FATIGUE
Droite	8	8,4	23	7,2	9,3	51	0	DOULEUR
SEANCE 11 Gauche	10	10,5	59	10,9	8,9	53	20,6	FATIGUE
Droite	8	8,9	52	9	7,1	53	16,8	FATIGUE
SEANCE 12 Gauche	FMM=18							
Droite	FMM=15							

ANNEXE VIII

Monsieur B

RELEVEURS	Force de travail	Force moyenne	Nombre de contractions	Force maximum	Force minimum	% de FMT	FMT	Cause d'arrêt
Gauche	FMM=5							
Droite	FMM=4							
SEANCE 1 Gauche	3	3,4	46	5,2	2,8	54	6,29	FATIGUE
Droite	2	2,7	40	3,9	2,1	56	4,82	FATIGUE
SEANCE 2 Gauche	3	3,2	55	5	2,6	52	6,15	FATIGUE
Droite	2	2,6	50	3,2	1,8	53	4,9	FATIGUE
SEANCE 3 Gauche	3	3,1	60	4,8	2,6	51	6,1	FATIGUE
Droite	2	2,7	49	3,9	2,1	53	5,1	FATIGUE
SEANCE 4 Gauche	3	3,2	52	4,1	2,7	53	6	FATIGUE
Droite	2	2,8	60	3,8	2,1	51	5,5	FATIGUE
SEANCE 5 Gauche	3	3,5	30	3,8	2,3	59	5,9	FATIGUE
Droite	2	0	0	0	0	0	0	DOULEUR
SEANCE 6 Gauche	3	3,6	60	4,5	2,9	51	7	FATIGUE
Droite	2	2,6	65	3	2,1	50	5,2	FATIGUE
SEANCE 7 Gauche	4	4,3	40	5	3,8	56	7,67	FATIGUE
Droite	3	3	47	3,5	2,1	54	5,55	FATIGUE
SEANCE 8 Gauche	4	4,2	50	5	3,3	53	7,92	FATIGUE
Droite	3	3,2	51	3,9	3	53	6,27	FATIGUE
SEANCE 9 Gauche	4	4,4	40	5,1	4	56	7,8	FATIGUE
Droite	3	3,1	20	3,7	2,9	0	0	DOULEUR
SEANCE 10 Gauche	4	4,6	52	5,1	3,9	53	8,6	FATIGUE
Droite	3	3,4	50	3,7	3	53	6,4	FATIGUE
SEANCE 11 Gauche	4	4,1	50	5	3,8	53	7,73	FATIGUE
Droite	3	3,6	53	4	3,1	53	6,7	FATIGUE
SEANCE 12 Gauche	FMM=6,5							
Droite	FMM=5,5							

QUADRICEPS	Force de travail	Force moyenne	Nombre de contractions	Force maximum	Force minimum	% de FMT	FMT	Cause d'arrêt
Gauche	FMM=11							
Droite	FMM=9							
SEANCE 1 Gauche	5	5,6	40	6,9	2,3	56	10	FATIGUE
Droite	5	5,2	47	7,8	2,1	54	9,62	FATIGUE
SEANCE 2 Gauche	5	5,4	48	6,3	3,9	54	10	FATIGUE
Droite	5	5,2	55	6,9	3,4	52	10	FATIGUE
SEANCE 3 Gauche	5	5,5	39	6,9	4,1	56	9,82	FATIGUE
Droite	5	5,1	21	7	4,2	64	7,96	DOULEUR
SEANCE 4 Gauche	5	5,4	53	6	3,9	53	10,2	FATIGUE
Droite	5	5,2	35	5,8	4	57	9,12	FATIGUE
SEANCE 5 Gauche	5	5,6	62	6,2	4	51	10,98	FATIGUE
Droite	5	5	45	5,6	3,8	54	9,25	FATIGUE
SEANCE 6 Gauche	6	6,2	40	7,1	4	56	11	FATIGUE
Droite	5	5,4	50	5,9	3,9	53	10,2	FATIGUE
SEANCE 7 Gauche	6	6,4	53	7,3	4,2	53	12	FATIGUE
Droite	5	0	0	0	0	0	0	DOULEUR
SEANCE 8 Gauche	6	6,6	55	7,5	4,8	52	12,7	FATIGUE
Droite	5	5,2	50	5,9	4,2	53	9,81	FATIGUE
SEANCE 9 Gauche	6	6,5	63	7,3	4,9	50	13	FATIGUE
Droite	5	5,4	56	4,6	4,9	52	10,38	FATIGUE
SEANCE 10 Gauche	7	7,4	45	8	5,6	54	13,7	FATIGUE
Droite	5	5,7	55	6,3	4,3	52	10,9	FATIGUE
SEANCE 11 Gauche	7	7,6	59	8,1	6,2	51	14,9	FATIGUE
Droite	5	5,6	62	7	4,9	51	11	FATIGUE
SEANCE 12 Gauche	FMM=14,3							
Droite	FMM=11,5							

ANNEXE IX

Tableaux montrant l'évolution de l'écart entre la force maximale et la force minimale développées pendant tout le traitement

M.N.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Quadriceps G	6,2	3,7	2,6	2,2	1,5	1,3	1,6	1,7	1,4	0,9	1,4
Quadriceps D	2,3	4,6	2,6	2,5	1,4	1,5	1,6	1,4	1,3	1,7	1,5
Releveurs G	2,8	1,7	1,1	2,1	2,4	2,4	1,6	1,1	0,7	1,7	0,9
Releveurs D	2,6	1,7	1,8	2,6	1,6	2,5	1,8	1,9	1,0	1,2	1,1

M.B.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Quadriceps G	4,6	2,4	2,8	2,1	2,2	3,1	3,1	2,7	2,4	2,4	1,9
Quadriceps D	5,7	3,5	2,8	1,8	1,8	2,0	0	1,7	0,6	2	2,1
Releveurs G	2,4	2,4	2,2	1,4	1,5	1,6	1,2	1,7	1,1	1,2	1,2
Releveurs D	1,8	1,4	1,8	1,7	0,0	0,9	1,4	0,9	0,8	0,7	0,9

M.M.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Quadriceps G	5,1	6,6	6,4	6,6	50,	8,1	5,2	4,0	2,3	2,2	2,0
Quadriceps D	4,3	10,0	4,0	4,4	6,1	6,9	2,2	2,9	1,8	2,1	1,9
Releveurs G	3,5	2,7	4,0	1,3	1,9	2,9	2,0	1,9	1,9	1,6	1,4
Releveurs D	3,0	5,1	1,9	2,1	1,9	2,4	1,6	1,8	2,7	2,4	2,0