MINISTERE DE LA SANTE
REGION LORRAINE
ECOLE DE KINESITHERAPIE DE NANCY

REEDUCATION D'UNE FRACTURE DE LA JAMBE ET LUTTE CONTRE L'AMYOTROPHIE ASSOCIEE

Rapport de travail écrit personnel
présenté par **Laurélia SIMKO**
étudiante en 3ème année de kinésithérapie
en vue de l'obtention du diplôme d'état
de masseur-kinésithérapeute
1991-1992

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION 1

1.1. Présentation générale du cas clinique 1

1.2. Pose du problème : aspects anatomo-physiologiques 1

2. BILAN DE DEPART 5

2.1. Méthodes d'évaluations et résultats 5

2.1.1. Dossier médical 5

2.1.2. Dossier radiologique 5

2.1.3. Anamnèse 6

2.1.4. Inspection 6

2.1.5. Palpation 6

2.1.6. Mensurations 7

2.1.7. Bilan articulaire 7

2.1.8. Bilan musculaire 8

2.1.9. Bilan fonctionnel et psychologique 9

2.2. Objectifs pris en charge lors de la rééducation 9

3. PROPOSITIONS KINESITHERAPIQUES 10

3.1. Choix et justifications des techniques 10

3.1.1. Prévention du syndrome algo-dystrophique 10

3.1.2. Lutte contre les troubles trophiques et douloureux 10

3.1.3. Mobilité articulaire 12

3.1.4. Schéma moteur 13

3.1.5. Travail musculaire 13

3.1.6. Apport de la balnéothérapie 16

4. APPLICATION PRATIQUE DES TECHNIQUES 18
4.1. Massage 18
4.1.1. Pour la lutte contre les problèmes trophiques 18
4.1.2. Pour le travail musculaire 20
4.2. Mobilité articulaire 20
4.3. Schéma moteur de la marche 21
4.4. Travail musculaire 22
4.4.1. Contre les troubles trophiques 22
4.4.2. Renforcement musculaire 23
4.5. Balnéothérapie 26
4.6. Mise en charge et reprise de la marche 27
4.6.1. Mise en charge 27
4.6.2. La marche 27

5. BILAN DE FIN DE STAGE ET DISCUSSION 29
5.1. Résultat du bilan 29
5.1.1. Bilan au déplâtrage à J56 29
5.1.2. Bilan à la sortie du patient à J108 30
5.2. Comparaison avec le bilan de départ 32

6. CONCLUSION 34
6.1. Commentaires sur le traitement 34
6.2. Propositions thérapeutiques pour la suite de la rééducation 34

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

1. INTRODUCTION

1.1. Présentation générale du cas clinique

Mr G. âgé de 34 ans, marié, de nationalité française, exerçant la profession de chauffeur dans un C.H.S., présente une fracture complexe ouverte du 1/3 inférieur de la jambe gauche ainsi qu'une entorse de la cheville gauche suite à un accident du travail survenu le 27 Août 1991 sur la voie publique (choc latéral gauche dans sa voiture).

Lors de son hospitalisation au C.H.R.U. de Nancy, l'indication chirurgicale a été retenue; le patient bénéficie alors d'un traitement par réduction ostéosynthèse par plaque (P.C.D. 8 trous) complété d'une contention par botte plâtrée. L'évolution post opératoire est bonne et Mr G. a pu quitter le service le 4/09/91; il est alors dirigé vers le centre d'Abreschviller où nous l'accueillons le 9/09/91, afin de suivre une rééducation fonctionnelle dont les grandes lignes sont :

- récupération de la mobilité articulaire
- entretien et renforcement de la musculature périarticulaire
- entretien du schéma moteur de la marche

Il s'agit d'une fracture diaphysaire du tibia et du péroné dont le trait indique sa complexité, associée à une ouverture cutanée et à un déplacement de type chevauchement. Elle se situe au niveau du 1/3 inférieur de la jambe gauche.

1.2. Pose du problème : aspects anatomo-physiologiques

Le tibia constitue avec le péroné le squelette jambier. C'est un os formé d'une diaphyse à 3 faces et de 2 épiphyses. Son corps triangulaire et prismatique présente en avant la crête du tibia qui est un bord tranchant séparant les faces externes et internes. L'anatomie

de la face externe, c'est à dire sa présence juste sous la peau, fait de l'ouverture cutanée du foyer de fracture une complication fréquente en traumatologie. De plus le tibia, en raison de sa mauvaise vascularisation, s'infecte facilement. Ainsi des dispositions thérapeutiques particulières à type de parage soigneux de la plaie et de perfusion antibiotique, doivent être prises lors du traitement de la fracture ouverte afin d'éviter les complications septiques.

Du point de vue cinésiologique, le tibia comme tout os, a pour rôle de subir et transmettre les charges. Au niveau du membre inférieur la force représentant le poids du corps emprunte successivement le fémur, le tibia, le tarse postérieur et se répartit dans la voûte plantaire. Notons que le péroné n'a pas de rôle dans cette transmission, il se "contente" de répartir les contraintes et les tensions musculaires. Ainsi le tibia est le seul responsable de la liaison entre le fémur et le squelette du pied. La fracture, solution de continuité du tissu osseux est sur le plan fonctionnel "une désorganisation d'une unité locomotrice par l'abolition de la transmission des charges" (2). En conséquence, la réparation de l'os apparaît comme une priorité si l'on veut retrouver une fonction normale et de plus seule la restauration du tibia est indispensable pour la remise en charge.

La fracture non déplacée du péroné et l'entorse de cheville ne sont pas pour autant traitées par le mépris ; la contention par botte plâtrée complétant l'ostéosynthèse tibiale leur sert de traitement orthopédique.

La consolidation osseuse est basée sur trois principes : le conservation de l'hématome fracturaire, la réduction de l'écart entre les 2 fragments et l'alignement de ces derniers. Dans ce cas précis, l'ouverture du foyer fracturaire a entraîné l'évacuation plus ou moins complète de cet hématome dont le rôle est capital : il apporte les éléments figurés du sang qui sont à l'origine de l'organisation fibrinaire du cal osseux et participe à l'évolution des ébauches cartilagineuses et des travées osseuses.

C'est pourquoi les délais de consolidation sont plus longs et le taux de pseudarthrose plus élevé que dans les fractures fermées.

En conséquence l'accent devait être mis sur les 2 principes restants :

- la réduction favorisant la formation du cal
- l'alignement des fragments indispensable pour obtenir une récupération fonctionnelle intégrale.

Dans cette fracture, le déplacement initial des fragments laissait présager, en cas de consolidation après réduction imparfaite, un raccourcissement du membre inférieur difficilement acceptable pour ce patient jeune et sportif. De surcroît la diaphyse fracturée risquait d'embrocher et de déchirer les muscles adjacents.

Compte tenu de toutes ces considérations, le choix d'un traitement sanglant s'est imposé. La chirurgie réparatrice est le seul moyen d'obtenir une réparation anatomique parfaite permettant d'éviter l'inégalité de longueur des membres inférieurs et d'empêcher l'apparition des lésions vasculo-nerveuses et musculaires. L'ostéosynthèse par plaque vissée a donc été retenue. Ce type de matériel a un léger inconvénient : il est stable mais non solide. Il se devait donc d'être complété par un plâtre jambier pédieux.

Le problème posé par ce cas réside dans le fait qu'un traitement orthopédique est venu s'ajouter à l'intervention chirurgicale entraînant ainsi l'apparition de risques supplémentaires :

- Syndrome algo-dystrophique (communément appelé la maladie du plâtre)
- Ostéoporose en cas d'immobilisation prolongée sans appui
- Enraidissement de toutes les articulations du pied et de la cheville
- Et surtout survenue d'une atrophie importante de la musculature de la cuisse (en particulier le quadriceps) et de la jambe (le triceps sural).

Lorsque l'activité d'un muscle diminue, son volume diminue également. Ainsi un muscle immobilisé voit le nombre de ses sarcomères (unité fonctionnelle élémentaire musculaire) régresser, ce qui entraîne une perte de la force musculaire. L'amyotrophie (perte de volume et de force) due à l'immobilisation plâtrée touche préférentiellement certaines fibres. Il semblerait que seules les fibres de type I (résistantes à la fatigue et vitesse de

contraction lente) soient atteintes, alors que celles de type II, globalement plus puissantes que les I paraissent épargnées. D'autre part, d'après les observations cliniques, "la diminution de la force se met en place durant une période initiale de 15 jours à 3 semaines au delà de laquelle l'altération est moins rapide" (10). Nous remarquons aussi, toujours d'après la clinique, que les contractions statiques sous plâtre n'empêcheraient pas cette fonte musculaire, sans toutefois pouvoir dire si, en leur absence, l'amyotrophie aurait été plus importante ou non.

La rééducation après traitement orthopédique doit comprendre à la fois des exercices visant à développer la force musculaire et des exercices d'endurance.

Finalement, cet accident pose le problème plus général de la réinsertion professionnelle après une interruption de plusieurs mois.

2. BILAN DE DEPART

2.1. Méthodes d'évaluations et résultats

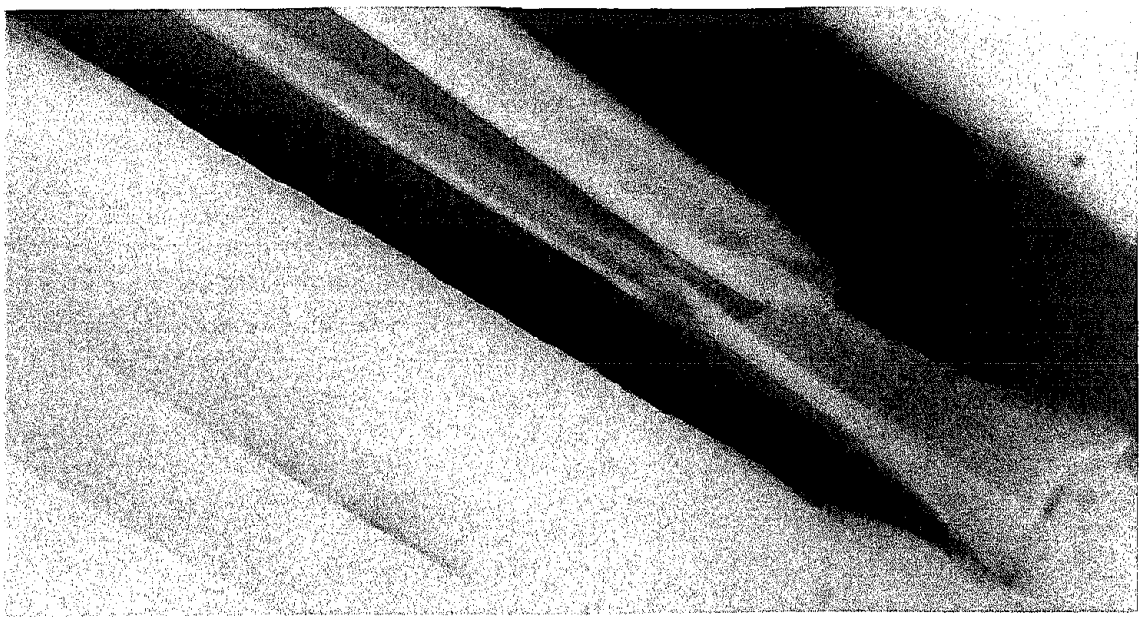
2.1.1. Dossier médical

Hormis les renseignements cités en introduction, nous pouvons préciser que :

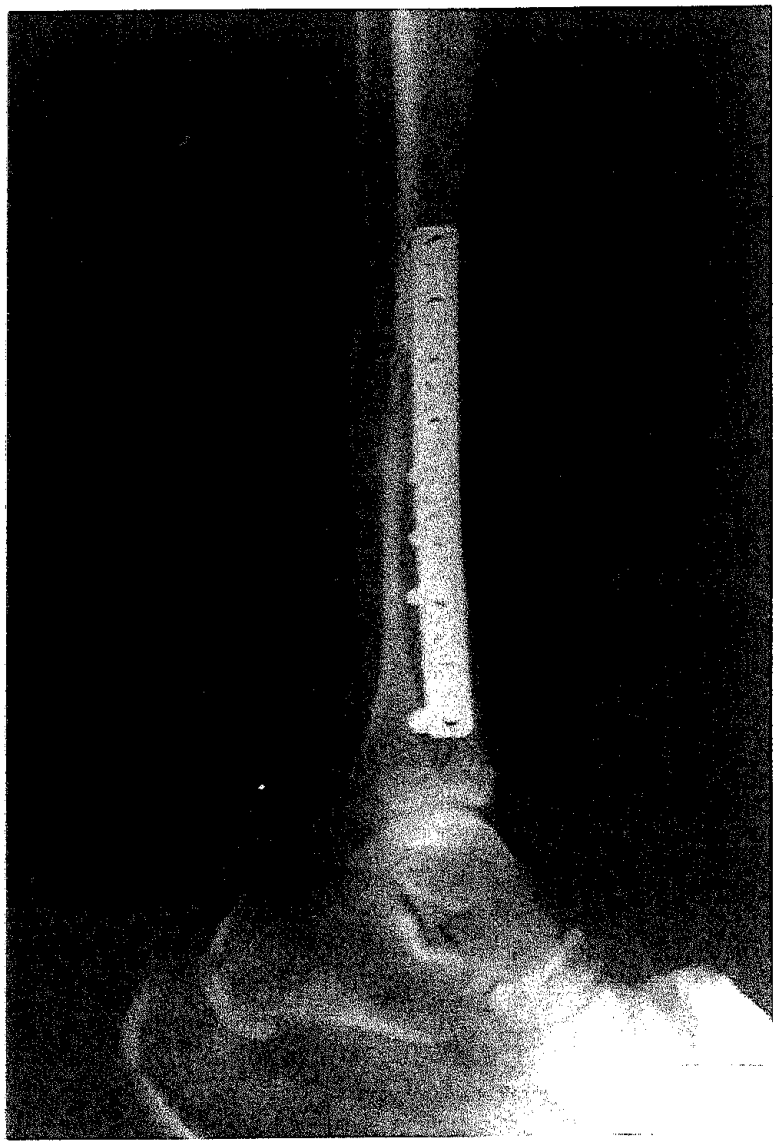
- nous sommes en présence d'un patient en bon état général, pesant 69kg pour 1m77.
- l'examen clinique est sans particularité (auscultation pulmonaire libre, pas de problème cardio-vasculaire).
- nous sommes au 13ème jour post traumatique
- le plâtre devra être gardé jusqu'à 6 semaines post opératoire (8/10/91)
- l'appui n'étant pas autorisé avant le 3ème mois post opératoire (27/11/91)

2.1.2. Dossier radiologique

Le cliché de face réalisé dès l'arrivée du patient au service des urgences met en évidence les traits de fractures (tibia et péroné) et le déplacement du foyer au niveau du tibia.

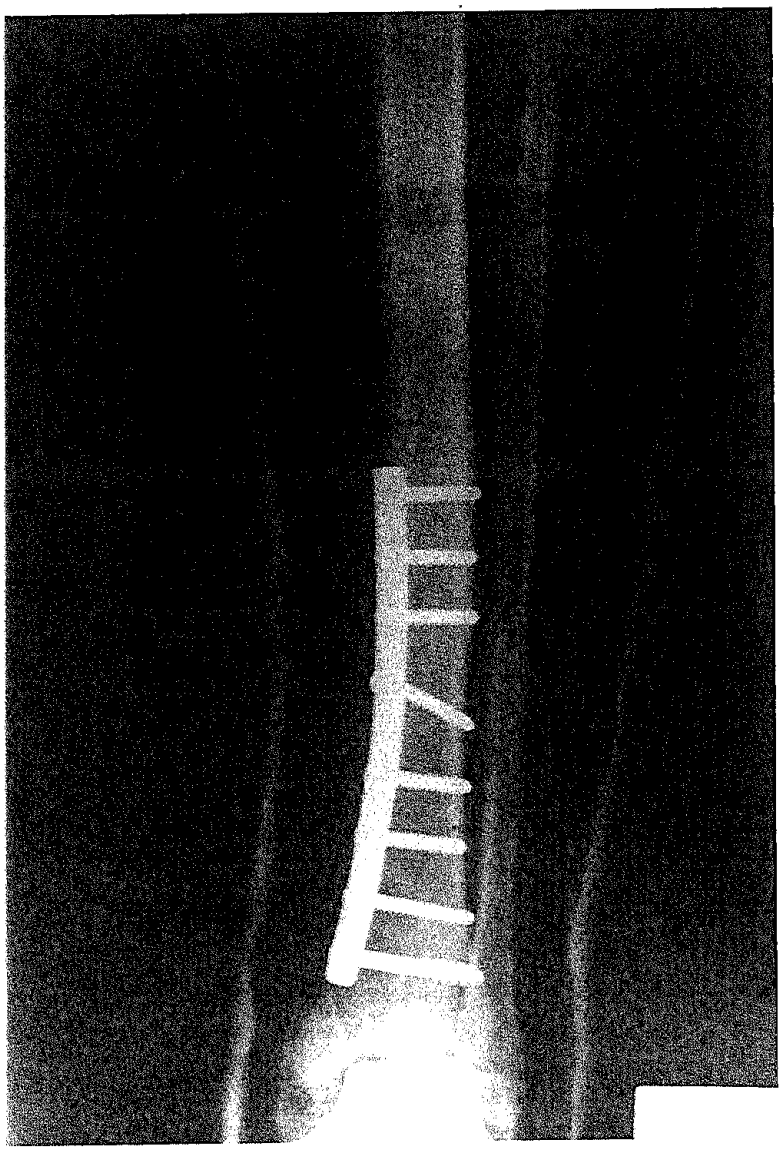


Cliché de face



Cliché de profil

après réduction ostéosynthèse



Cliché de face

après réduction ostéosynthèse

2.1.3. Anamnèse

L'interrogatoire nous apprend qu'il s'agit d'un accident du travail.

Le sujet ne se plaint actuellement d'aucune douleur.

Il est sportif, habite une maison à la campagne.

L'accès au logement se fait par quelques marches.

2.1.4. Inspection

Une fenêtre antérieure ayant été réalisée sur la botte plâtrée, l'examen de la cicatrice d'intervention est possible :

- elle mesure environ 15 cm et parcours la face antérieure de la jambe
- elle est légèrement rouge.

On note l'absence d'oedème et d'ecchymose.

Absence de déformation visible (pas de rotation du membre inférieur ni de flexum de hanche ou de genou).

Nous remarquons une atrophie assez importante des muscles de la loge antérieure de la cuisse.

2.1.5. Palpation

La patient ressent une légère douleur au niveau du 1/4 inférieur de la cicatrice. D'autre part, elle se révèle légèrement chaude et partiellement adhérente (la température cutanée s'apprécie avec le dos de la main).

Le reste de la surface cutanée est sans particularité.

L'examen de la sensibilité superficielle révèle une légère hypoesthésie en regard de la cicatrice.

2.1.6. Mensurations

Mesure des périmètres des segments à l'aide d'un mètre ruban sur un patient en décubitus dorsal.

La musculature de la cuisse gauche est nettement amyotrophiée.

Le périmètre est mesuré à 5 cm de la base de la rotule pour apprécier le vaste interne et à 15 cm pour le quadriceps dans sa globalité.

La mesure au niveau de l'interligne du genou permet d'évaluer le volume de l'oedème éventuel.

La centimétrie donne les résultats suivants : (fig. 1)

- à 5 cm : 36 cm à gauche contre 38,5 à droite
- à 15 cm : 44 cm à gauche contre 48 à droite
- interligne : 36 cm des 2 côtés (absence d'oedème).

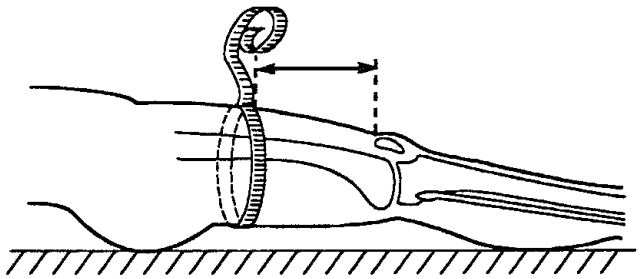


fig.1 : centimétrie

2.1.7. Bilan articulaire

Comparatif avec le membre sain, il fait apparaître les résultats suivants:

- la rotule a une mobilité transversale et longitudinale normale
- absence de notion de choc rotulien

- la hanche présente une mobilité libre dans les 3 plans de l'espace ; les amplitudes de flexion / extension, adduction / abduction, rotation sont égales des 2 côtés
- enfin l'articulation du genou voit sa flexion active légèrement réduite du fait de la présence du plâtre au niveau du creux poplité; l'extension est complète.

2.1.8. Bilan musculaire

L'évaluation est manuelle, analytique et cotée de 0 à 5 :

- 0 : pas de contraction
- 1 : contraction n'entraînant pas de mouvement
- 2 : mouvement dans toute l'amplitude sans la pesanteur
- 3 : mouvement dans toute l'amplitude contre pesanteur
- 4 : mouvement dans toute l'amplitude contre résistance
- 5 : mouvement normal

L'ensemble de la musculature du membre inférieur droit développe une force maximale : tous les muscles sont à 5.

Au niveau du membre inférieur gauche : les muscles périarticulaires de la hanche sont à 5 (grand fessier, moyen fessier, T.F.L.) à l'exception du psoas qui est à 4^-. Le quadriceps peut être évalué à 4^- (lors du test, la résistance est placée juste en dessous du genou). Les ischios jambiers sont à 4^-. Les autres muscles de la jambe et du pied ne peuvent être testés en raison de la présence du plâtre mais ils ont l'air tous présents car la mobilité active des orteils est possible.

Le bilan du tronc et des membres supérieurs ne présente aucune anomalie particulière.

2.1.9. Bilan fonctionnel et psychologique

Sur le plan fonctionnel, Mr G. se déplace sans appui à gauche à l'aide de 2 cannes anglaises sur de courtes distances, sinon il utilise un fauteuil roulant. Il effectue seul ses transferts en prenant appui sur le pied sain. En ce qui concerne les activités de la vie journalière, le patient est indépendant.

Ce sujet jeune semble motivé et ne pose à priori aucun problème quant à sa participation à la rééducation.

2.2. Objectifs pris en charge lors de la rééducation

- prévenir l'apparition d'un syndrome algo-dystrophique (S.A.D.)
- lutter contre les troubles trophiques et douloureux
- entretenir les amplitudes articulaires de la hanche et du genou
- récupérer la mobilité articulaire du pied et de la cheville
- entretenir et renforcer la musculature du membre inférieur
- préserver le schéma moteur de la marche

Les principes directeurs sont :

- absence de douleur
- lutte contre l'apparition d'une attitude vicieuse en flexion de genou
- lutte contre l'amyotrophie du quadriceps

3. PROPOSITIONS KINESITHERAPIQUES

3.1. Choix et justifications des techniques

3.1.1. Prévention du syndrome algo-dystrophique

Ce syndrome caractérisé par des manifestations douloureuses vasomotrices et trophiques résulte d'une perturbation neurovégétative. Il est fréquent après fracture, immobilisation, kinésithérapie mal adaptée (douloureuse). En conséquence sa prévention consistera à entretenir la trophicité musculaire sous plâtre et surtout à utiliser au cours de la rééducation des manoeuvres douces, non forcées ne déclenchant pas la douleur.

3.1.2. Lutte contre les troubles trophiques et douloureux

• sous plâtre

Contractions des muscles du membre inférieur par irradiation à partir des membres supérieurs ou du membre inférieur sain.

Les contractions permettent de comprimer les veines et donc de faciliter le retour veineux. Il s'agit d'une véritable pompe veineuse. L'activité musculaire entraîne des modifications biologiques locales qui provoquent une vasodilatation des capillaires ; cela a pour effet de préserver la trophicité et de favoriser la vascularisation périostée. Les contractions sont statiques et entrecoupées de périodes de repos pour éviter toute gène circulatoire.

Mise en déclive : il faut surélever le membre inférieur le plus possible au cours de la journée et éviter la position jambe pendante. Il est judicieux d'associer la position surélevée à des exercices musculaires, ainsi les effets se conjuguent et le résultat est meilleur.

La déclive se fait par la mise en place de cales d'une quinzaine de centimètres sous les pieds du lit. La mise en déclive du membre inférieur au dessus du niveau du coeur entraîne une diminution de la pression hydrostatique veineuse, ce qui a pour effet d'améliorer le retour veineux. Il faut veiller à ce que la jambe soit en flexion, abduction, rotation externe de hanche et en légère flexion de genou afin d'éviter de gêner la circulation de retour par compression des veines entre les aponévroses et les reliefs osseux.

- A l'ablation du plâtre

Contractions statiques et dynamiques associées à une mise en déclive et une mobilisation douce des orteils et du pied.

Mise en place d'une contention : de type bande élastique ou contention tubulaire, elle permet d'augmenter la pression tissulaire et par conséquent elle accélère la vitesse circulatoire, rétablit plus ou moins l'activité valvulaire, vidange les capillaires et décongestionne les tissus.

Application de vessie de glace : la cryothérapie provoque des réactions circulatoires et antalgiques importantes sur le muscle.

Au niveau circulatoire, l'application de froid local entraîne un phénomène d'alternance de vasoconstriction et de vasodilatation. L'hypérémie de protection déclenchée de façon réflexe après une vasoconstriction, améliore la circulation périphérique et favorise l'absorption du liquide interstitiel (c'est le phénomène d'échappement).

Au niveau antalgique, il y a analgésie par diminution de la vitesse de la conduction nerveuse. Il s'agit d'une inhibition centrale des douleurs transmises par les fibres nerveuses Aδ et C et grâce à l'action prédominante des fibres Aβ(théorie du Gate contrôle).

Bains écossais : il s'agit d'une alternance d'application d'eau chaude et d'eau froide. Les effets sont une sédation des douleurs, une amélioration de la circulation veineuse et une régression de l'oedème.

Massage à visée circulatoire : drainage de la semelle veineuse de Lejars et massage de tout le membre inférieur à base de pressions glissées profondes et pressions statiques. Ces manoeuvres permettent de gonfler et de vider alternativement la semelle plantaire favorisant ainsi la chasse veineuse vers le coeur.

3.1.3. Mobilité articulaire

• Sous plâtre

Il s'agit essentiellement d'entretien articulaire au niveau de la hanche et du genou afin d'entretenir le glissé des surfaces articulaires et de lutter contre l'apparition d'éventuelles raideurs. A ce stade, nous insistons sur le fait qu'il faut éviter l'attitude vicieuse en flexion de genou. En effet, le patient n'ayant pas droit à l'appui, il se retrouve le plus souvent la jambe fléchie ; il faut donc lui conseiller de se ménager des périodes dans la journée où il placera son genou en extension.

• A l'ablation

Entretien articulaire de la hanche et du genou.

Au niveau de la cheville et du pied, la période plâtrée a entraîné des adhérences et des raideurs articulaires à l'origine de douleurs instaurant un cercle vicieux qu'il faudra rompre.

Dans un premier temps, alors que le patient redoute les mouvements, nous demanderons un travail actif libre dans de faibles amplitudes ; puis rapidement nous tenterons d'augmenter le balayage articulaire.

Le patient n'a pas droit à l'appui, ce qui exclut les manoeuvres passives au niveau de la cheville (tibio-tarsienne). Toutefois les orteils et les métatarsiens pourront bénéficier de mobilisations manuelles effectuées très doucement et sans forcer, dans un but de dérouillage articulaire et non de gain d'amplitude.

3.1.4. Schéma moteur

A l'ablation de la botte plâtrée, la préparation à la reprise ultérieure de la marche se fera grâce à la technique du pas simulé. Il s'agit d'une marche en décharge avec 2 cannes anglaises comprenant un appui virtuel sur le membre traumatisé et un déroulement du pas. Cette technique permet, par les informations sensorielles qu'elle donne, de préserver le schéma moteur de la marche.

3.1.5. Travail musculaire

Il s'accompagne ou suit la mobilité articulaire. Dans ce cas précis, le travail musculaire va s'efforcer de lutter contre l'amyotrophie du quadriceps. Les autres muscles du membre inférieur bénéficieront de techniques d'entretien associées à un léger renforcement.

Nous employons des techniques massothérapiques, électrothérapiques, de facilitation neuro proprioceptive musculaire, et des protocoles particuliers de renforcement.

• Massage

Il est utilisé pour son effet relaxant, décontracturant mais aussi pour ses capacités de préparations à l'effort physique. Nous utiliserons des manoeuvres d'effleurage, des pressions glissées, des pétrissages qui intéresseront surtout le quadriceps.

Le massage entraîne une élévation de la température cutanée et une vasodilatation superficielle ce qui favorise l'apport sanguin.

Les pressions glissées superficielles seront réalisées de préférence avant un exercice musculaire car d'après une étude réalisée sur le muscle quadricipital, ce type de manoeuvre "apporte une augmentation du travail dynamique endurant du quadriceps" (7). Ainsi les performances de ce muscle peuvent être améliorées.

• Renforcement musculaire

Electrothérapie : la stimulation électrique fonctionnelle (S.E.F.) se trouve particulièrement bien adaptée à la rééducation musculaire en traumatologie puisque seul l'effecteur est lésé et que les voies efférentes et afférentes sont intactes. L'objectif est une reprogrammation par informations corticales d'origine musculaire ; le muscle stimulé envoie des informations aux centres supérieurs permettant ainsi au sujet d'entretenir ses circuits moteurs. La S.E.F. permet de lever les inhibitions post traumatiques, de favoriser la vasodilatation locale et a comme principal but de restaurer la force musculaire.

Il parait judicieux d'associer l'électrostimulation (E.S.) à une rééducation classique par contractions volontaires afin d'éviter l'atrophie du quadriceps. L'association des 2 techniques parait plus efficace que les contractions volontaires seules. Notons aussi que, pour être efficaces, la S.E.F. doit produire des contractions tétanisantes intenses provoquant le minimum de sensations nociceptives cutanées. Dans ce but, la fréquence des impulsions devra se situer aux alentours de 50 Hz (entre 50 et 65 Hz) et la durée ne devra pas être inférieure à 50 microsecondes.

Finalement le courant appliqué sera de basse ou moyenne fréquence et surtout bidirectionnel pour éviter le risque de brûlures. En effet, le patient étant porteur de matériel d'ostéosynthèse, le choix d'un courant non polarisé s'impose.

En pratique la S.E.F. aura les caractéristiques suivantes :

- emploie d'un courant V.I.F. (Variation d'Intensité et de Fréquence) qui repousse l'accoutumance augmentant ainsi l'efficacité thérapeutique
- basse fréquence : 30 à 300 Hz
- courant rythmé en temps de travail et temps de repos de durée égale (1 à 6 secondes)
- sélection du mode excito moteur tétanisant trophique
- système de wobulation qui provoque un brassage musculaire à visée circulatoire
- durée de la séance : de 10 à 40 minutes

Technique active de renforcement musculaire : protocole de Dotte : c'est une méthode dynamique par charges directes (se reporter page 24 pour la description du protocole). Pour notre patient, la charge ne peut être placée au niveau de la cheville en raison des forces de cisaillement qui s'exerceraient au niveau de la fracture. De plus, l'appui n'est pas autorisé donc théoriquement le travail actif contre résistance autre que celle créée par la pesanteur est à proscrire. Le renforcement pourra toutefois ce faire à condition que la charge appliquée soit en amont du foyer fracturaire. Ainsi placée, elle n'entraîne pas de forces en porte à faux (fig. 2).

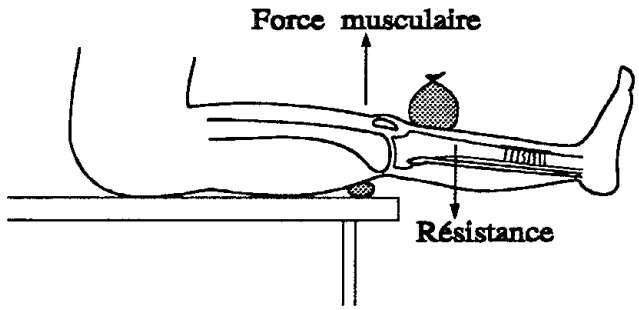


fig. 2 : placement de la charge en amont

Facilitation neuro proprioceptive musculaire : méthode Kabat (après l'ablation du plâtre) : il ne s'agit pas à proprement parlé d'une méthode de renforcement musculaire mais elle permet de réaliser des exercices contre résistances progressivement croissantes pour des muscles faibles.

C'est une technique de choix qui permet :

- de renforcer les muscles faibles
- d'assurer la précision du mouvement
- d'adapter la résistance manuelle aux possibilités du patient afin d'obtenir une contraction indolore et optimale
- d'alterner contractions statiques, contractions dynamiques lentes ou rapides privilégiant les différents modes d'utilisation du membre inférieur
- d'assurer le renforcement des chaînes musculaires de flexion et d'extension préparant ainsi l'utilisation fonctionnelle du membre inférieur
- le débordement d'énergie des muscles gâchettes en direction des muscles cibles.

3.1.6. Apport de la balnéothérapie

Dans un premier temps elle sera utilisée pour récupérer les amplitudes de flexion dorsale, flexion plantaire, d'inversion et d'éversion. L'eau chaude de la piscine de rééducation

apporte une vasodilatation, une détente neuro-musculaire favorisant cette récupération articulaire.

Dans un deuxième temps, ses propriétés serviront à la mise en charge progressive puis à la reprise de la marche. La balnéothérapie constitue un complément appréciable de notre rééducation à sec. Le patient en bénéficiera dès le déplâtrage.

4. APPLICATION PRATIQUE DES TECHNIQUES

4.1. Massage

4.1.1. Pour la lutte contre les problèmes trophiques

• Massage circulatoire (au début de la séance pendant 20 minutes)

Méthodologie : le patient est en décubitus dorsal, le membre inférieur en déclive et en flexion, abduction, rotation externe de hanche et légère flexion de genou.

1er temps :

- drainage de la semelle veineuse de Lejars
- pression statique sur l'arrière pied pendant 6 secondes
- pression glissée profonde proximo-distale de l'arrière pied (face plantaire) ; manoeuvre unimanuelle du talon jusqu'à la ligne médiotarsienne
- pression glissée profonde disto-proximale de l'avant pied (face plantaire) ; manoeuvre unimanuelle des orteils jusqu'à la tête des métatarsiens
- flexion dorsale passive des orteils
- pression glissée profonde sur la face dorsale du pied ; manoeuvre unimanuelle en peigne

2ème temps : accélération

- pression glissée profonde au niveau du mollet du 1/3 supérieur du tendon d'Achille jusqu'au creux poplité
- pression statique de 6 secondes sur le creux poplité
- pression glissée profonde sur la face antéro-interne de la cuisse ; manoeuvre unimanuelle de la partie interne du genou jusqu'au triangle de Scarpa
- pression statique de 6 secondes sur le triangle de Scarpa.

3ème temps : aspiration

- drainage abdomino-thoracique avec pression statique sur l'abdomen, expiration active du patient puis inspiration costale active.

4ème temps : repos (10 secondes)

- répétition du cycle 5 à 10 fois.

• Techniques complémentaires

Application de vessie de glace - *méthodologie* : la vessie, emballée dans une serviette humide, est appliquée sur la cheville et le pied, après chaque séance de travail musculaire et pendant une dizaine de minutes.

Contention élastique mise en place avant le lever et retirée au coucher (le patient la retire pour les séances de kinésithérapie). Le bandage part du ras des orteils et remonte jusqu'au mollet en englobant le talon. La compression diminue des orteils au mollet. La contention sera portée jusqu'à la régression totale de l'oedème.

Bains écossais - *méthodologie* : le pied et la totalité du segment jambier sont immergés dans un bain d'eau chaude (température maximale supportée par le patient) pendant 3 minutes. Puis immersion dans un bain d'eau froide (10-12°C) pendant 1 minute. Le patient effectue 10-12 alternances. La séance dure 20 minutes et se termine par le bain froid.

Le massage à visée circulatoire et les techniques complémentaires de lutte contre les phénomènes trophiques sont réalisés à l'ablation du plâtre.

4.1.2. Pour le travail musculaire

Les techniques massothérapiques intéressent en priorité le quadriceps.

Méthodologie : le patient est confortablement installé sur une table de massage avec un coussin sous le genou et un sous la cheville. Le massage débute par un effleurage, manoeuvre servant de prise de contact et qui consiste à glisser les mains sur les téguments sans les entraîner, ni déprimer la région sous jacente.

Puis pressions glissées superficielles : les mains se déplacent en comprimant les parties molles sous jacentes, c'est un effleurage accentué.

Pressions glissées profondes : la dépression des parties molles est plus importante. Les pressions glissées se font dans le sens de la circulation de retour avec un intervalle de 5 à 8 secondes pour éviter tout collapsus veineux ; elles sont tirées, poussées, transversales.

Pétrissages : de type profond, ils consistent à saisir les tissus musculaires en les soulevant et à les déplacer les uns par rapport aux autres. Le sens est celui du retour veineux. Le pétrissage peut être transversal, longitudinal, en roulement.

Posologie : au début de la séance pour préparer à l'exercice musculaire (effleurages, pressions glissées, pétrissages) à la fin de la séance pour la détente musculaire (effleurages, pressions glissées).

4.2. Mobilité articulaire

Pendant la période plâtrée, l'entretien des amplitudes articulaires d'emblée maximales de la hanche et du genou gauche est assuré par des mobilisations actives globales.

Au déplâtrage, nous nous intéresserons aux articulations du pied et de la cheville.

Progression : d'abord des mobilisations actives de faibles amplitudes puis, les phénomènes douloureux s'atténuant, dans des amplitudes plus importantes.

Méthodologie : le sujet est en décubitus dorsal sur une table, le pied gauche en dehors de la table.

Nous décoapterons les orteils par traction axiale puis demanderons un mouvement global de flexion et d'extension au niveau des articulations métatarso-phalangiennes. Ensuite nous pourrons mobiliser les métatarsiens par une manoeuvre très douce se rapprochant du massage. Il s'agit d'une mobilisation en ailes de papillon. La prise est bimanuelle, les pouces se placent sur la face plantaire, les doigts sur la face dorsale des métatarsiens (1ère commissure ouverte). Le mouvement s'effectue de haut en bas autour de la palette médiale.

Au niveau de la tibio-tarsienne : mouvement actif libre vers la flexion dorsale puis vers la flexion plantaire en alternant les positions genou tendu et genou fléchi (détente des jumeaux). Finalement, le patient pourra associer une flexion des orteils à une flexion plantaire puis une extension des orteils à une flexion dorsale.

Posologie : la mobilisation articulaire sera effectuée à chaque début de séance.

4.3. Schéma moteur de la marche

La marche avec le pas simulé se fera dès l'ablation du plâtre et sous couvert de 2 cannes anglaises réglées comme suit :

- le coude doit se trouver à 30° de flexion
- le réglage s'effectue en position debout (canne à 10 cm du pied)
- la poignée se situe à hauteur du grand trochanter

Méthodologie : marche à 3 temps ; le patient avance les 2 cannes de la longueur d'un pas puis place le pied traumatisé entre le 2 cannes, avance le pied sain et le pose en avant des cannes. L'appui virtuel du pied gauche comprend une attaque du talon, un déroulement fictif du pas se terminant par une extension passive réelle du gros orteil juste avant le passage du pas.

4.4. Travail musculaire

4.4.1. Contre les troubles trophiques

Méthodologie : pendant la période sous plâtre, l'entretien trophique se fait par contractions musculaires induites par irradiation à partir du membre inférieur sain ou des membres supérieurs.

Membres supérieurs : le patient est en décubitus dorsal, les mains jointes et les membres supérieurs tendus vers le haut (90° d'antépulsion d'épaule). Le kinésithérapeute se place à la tête du patient et en fente avant. La prise est au niveau des poignets du patient.

Le patient réalise un mouvement d'élévation des membres supérieurs contre résistance manuelle ; on obtient un travail de tout le plan postérieur (paravertébraux, ischios jambiers, triceps). Ensuite, le kinésithérapeute s'oppose à l'abaissement des membres supérieurs. On obtient un travail du plan antérieur (abdominaux, quadriceps, extenseurs de la cheville et des orteils).

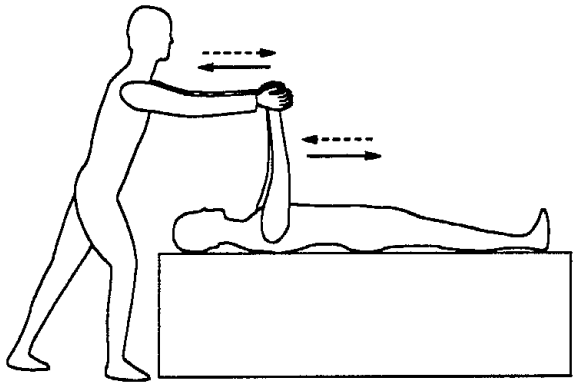


fig. 3 : contractions musculaires par irradiation
à partir des membres supérieurs

Membre inférieur sain : le kinésithérapeute se place au pied du patient. La prise est au niveau de la face dorsale du pied sain. La thérapeute s'oppose à la flexion dorsale ; on obtient une contraction de tout le membre inférieur controlatéral.

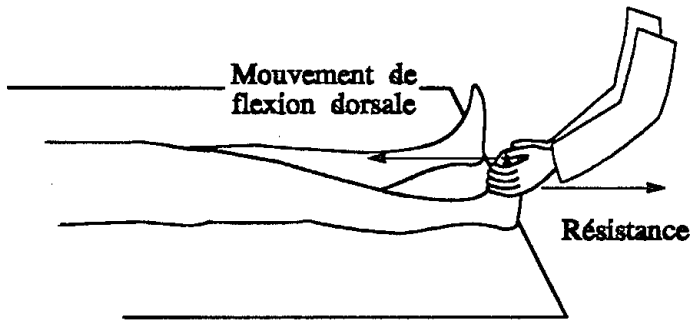


fig. 4 : irradiation à partir du membre inférieur sain

4.4.2. Renforcement musculaire

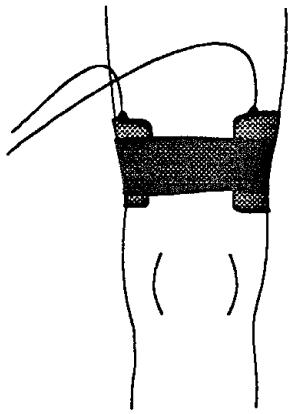
• Electrothérapie :

Progression : d'abord utilisée seule pendant la période plâtrée puis à l'ablation, associée à des contractions volontaires.

Méthodologie : patient en décubitus dorsal, un coussin sous le genou et un sous la cheville.

Le matériel est le suivant :

- 2 électrodes de même surface recouvertes d'un sachet spongieux amovible (entièrement plongé dans l'eau puis essoré)
- électrodes fixées par des sangles
- l'application est transversale, c'est à dire de part et d'autre du segment considéré ; elle se fait sur les points moteurs).



Il faut veiller à ce que les sachets recouvrent complètement les électrodes.

Il faut vérifier que la peau soit exempte de toute lésion à l'endroit de l'application.

fig. 5 : application des électrodes pour un travail des vastes

Courant utilisé :

- bidirectionnel
- mode excito moteur tétanisant trophique
- impulsions : 50 Hz
- intensité : supérieure au seuil de tétanisation tout en restant inférieure au seuil douloureux
- enveloppes : 100 Hz
- wobulation
- émission fractionnée : temps de travail et temps de repos de 4 s.

Durée de la séance : 20 minutes.

• Protocole de renforcement selon Dotte

Méthodologie : le patient est installé sur le banc de Colson ; le pied gauche repose sur un tabouret ; la charge est fixée juste en dessous du genou par une sangle.

On cherche la RM : c'est la charge maximale que le patient peut mobiliser dans toute l'amplitude une seule fois. La RM est de 20 kg à gauche et 40 kg à droite.

Echauffement :

- le patient réalise une série de 10 mouvements avec 2/5 RM soit 2/5x20 = 40/5 = 8 kg

- puis 1 minute de repos
- une série avec 3/5 RM soit 3/5x20 = 60/5 = 12 kg
- puis 1 minute de repos

Renforcement :

- 1 série avec 4/5 RM soit 4/5x20 = 80/5 = 16 kg

Chaque mouvement comprend :

- 1,5 s de travail dynamique concentrique soit une extension rapide du genou
- 0,5 s de travail statique soit un maintien bref de la position genou tendu
- 1 s de travail dynamique excentrique soit une flexion rapide du genou
- 3 s de repos

Progression : un test hebdomadaire est effectué ; il comprend :

- 3 mouvements avec 2/5 RM soit 2/5x20 = 8 kg
- 3 mouvements avec 3/5 RM soit 3/5x20 = 12 kg
- 3 mouvements avec 4/5 RM soit 4/5x20 = 16 kg
- 1 mouvement avec RM soit 20 kg

Si le test est réalisé, la charge est augmentée de 500 g. Donc, pour la séance suivante, la RM sera égale à 20,5 kg.

Posologie : 3 séances par semaine. Test effectué au 4ème jour.

• Méthode Kabat

Méthodologie : travail dans les 4 schémas du membre inférieur

- flexion - abduction - rotation interne
- flexion - adduction - rotation externe
- extension - adduction - rotation externe
- extension abduction - rotation interne

Utilisation des schémas de base (genou tendu) et des schémas brisés (genou fléchi). Les résistances appliquées sont de type proprioceptives et donnent la direction du mouvement. Le patient doit pousser contre les mains du thérapeute.

Exemple : travail en flexion - abduction - rotation interne ; le départ du mouvement est en extension - adduction - rotation externe ; le thérapeute place une main sur la face externe du grand trochanter et une main sur la face dorsale du pied. La stimulation est une traction dans l'axe de la cuisse, une rotation externe de hanche et une adduction du membre.

Posologie : couplée à la stimulation électrique. 3 fois par semaines.

4.5. Balnéothérapie

Posologie : le patient ira en piscine en début de matinée.

Méthodologie :

- exécution de mouvements globaux du membre inférieur
- battements
- mouvements de flexion/extension de la cheville
- mouvements d'inversion/éversion de la cheville
- marche en appui virtuel.

4.6. Mise en charge et reprise de la marche

4.6.1. Mise en charge

• Technique de la basculine

Méthodologie : le pied gauche est posé sur la basculine, le droit sur une cale de même hauteur. Par une translation du bassin, on amène une partie du poids du corps sur le membre lésé. La limite est la douleur. En cas de non douleur, on augmente la mise en charge de 5 kg par jour.

Progression: le début de la mise en charge est entrepris le 30/11/91 avec 10 kg sur le membre inférieur gauche.

• Balnéothérapie

Méthodologie : le patient est immergé à des hauteurs d'eau différentes afin de faire varier la charge exercée sur les membres inférieurs. Au début de la mise en charge, l'immersion se fait jusqu'au manubrium, on a alors 10 % du poids du corps au niveau de l'appui soit 6,9 kg pour 69 kg.

Progression : le niveau d'immersion passe du manubrium à l'appendice xiphoïde (30 % du poids du corps), au crêtes iliaques (50 %), au grand trochanter (70 %) et enfin au genou (90 % du poids du corps). La progression est limitée par la douleur.

4.6.2. La marche

Le réentrainement à la marche est généralement associé à la remise en charge ; son objectif est d'exercer des contraintes favorables à la consolidation osseuse et de préserver la fonction de marche.

Méthodologie : le patient se trouve dans les barres parallèles, il réalise un transfert latéral du poids du corps sur le membre sain puis sur le membre lésé (en respect avec l'appui

autorisé). Ensuite, il y a une rotation axiale du bassin (pas pelvien) qui permet le déplacement du membre inférieur vers l'avant. Une fois le transfert du poids et le pas pelvien intégrés, le patient effectue un pas en avant avec le membre blessé. L'exercice est répété jusqu'au déroulement correcte du pas.

Progression : le patient enchaîne plusieurs pas consécutifs.

Le réentrainement à la marche peut aussi être fait en piscine. Le patient réalise des pas successifs à des niveaux d'eau qui diminuent progressivement.

5. BILAN DE FIN DE STAGE ET DISCUSSION

5.1. Résultat du bilan

5.1.1. Bilan au déplâtrage à J56

Le bilan de la hanche et du genou est sans particularité.

• Inspection :

- présence d'un oedème assez important au niveau des gouttières rétromalléolaires et du pied avec disparition des reliefs osseux et absence de saillie des tendons des extenseurs des orteils.
- la peau desquame légèrement au niveau de la cheville et du segment jambier
- atrophie de la loge postérieure de la jambe gauche.

• Palpation :

- quelques points douloureux apparaissent sur la cheville au niveau de la malléole externe (palpation ponctuelle du doigt)
- absence de chaleur locale sur la cicatrice
- l'oedème est de type veineux, il prend le godet.

La pression pulpaire ponctuelle d'un doigt entraîne une dépression cutanée qui persiste même lorsque le thérapeute relâche la pression ; cette emprunte résiduelle constitue le signe du godet.

• Mensurations :

Pas d'inégalité de longueur des membres inférieurs (la mesure se fait de l'E.I.A.S. à la malléole interne).

Mesure de l'amyotrophie du triceps sural :

- le volume musculaire mesuré à 10 cm de la pointe de la rotule est de 35 cm à droite contre 32 à gauche

Mesure de l'amyotrophie du quadriceps :

- le périmètre mesuré à 5 cm de la rotule est de 39 cm à droite contre 37 à gauche
- le périmètre mesuré à 15 cm de la rotule est de 49 cm à droite contre 45 à gauche

Mesure de l'oedème :

- le périmètre susmalléolaire est de 24 cm à gauche contre 20,5 à droite.

• Amplitudes articulaires :

Au niveau de la tibio-tarsienne, les amplitudes en flexion plantaire et dorsale sont diminuées par rapport au côté sain. On trouve :

- flexion dorsale / flexion plantaire : 5 / 0 / 25 à gauche et 20 / 0 / 35 à droite.

Les articulations du pied sont globalement enraidies.

• Bilan musculaire :

- le triceps gauche est à 3^-(testé en position allongé)
- le jambier antérieur est à 3^-
- l'extenseur commun des orteils est à 3
- le jambier postérieur est à 3^-

5.1.2. Bilan à la sortie du patient à J108

• Inspection :

- le pied est globalement désenflé

- il subsiste un oedème résiduel au niveau des malléoles
- pas d'amyotrophie visible des muscles intrinsèques du pied
- la cicatrice est belle et non inflammatoire
- l'amyotrophie du mollet est toujours visible ; celle du quadriceps semble avoir régressé.

• Palpation :

- pas de chaleur locale sur la cicatrice
- pas de point douloureux

• Mensurations :

Le périmètre au niveau du quadriceps est de 37 cm à gauche contre 40 à droite (mesure à 5 cm de la rotule)

La mesure à 15 cm de la rotule donne 45 cm à gauche contre 49,5 à droite.

La mesure de l'interligne est de 36 cm des 2 côtés.

Le volume musculaire du triceps est de 33 cm à gauche contre 35,5 à droite.

La mesure sus malléolaire donne 22 cm à gauche et 20,5 à droite.

• Bilan articulaire : mesures comparatives avec le côté sain.

Mobilité normale de la hanche et du genou.

- au niveau du genou, la flexion atteint 150° et l'extension est complète.

Au niveau de la tibio-tarsienne : flexion dorsale / flexion plantaire

- 10 / 0 / 35 à gauche contre 20 / 0 / 35 à droite en actif
- 15 / 0 / 35 à gauche contre 25 / 0 / 40 à droite en passif

La position zéro de référence est pied à angle droit.

Les fins d'amplitudes restent douloureuses.

• Bilan musculaire :

- quadriceps gauche à 4^+
- ischios jambiers à 4^+
- psoas à 4^+
- les autres muscles de la hanche sont à 5
- le triceps est à 4^+
- le jambier antérieur, postérieur, les extenseurs des orteils sont à 4^+

Tous les muscles du membre inférieur droit sont à 5.

Absence de déficit moteur et sensitif.

• Sur le plan fonctionnel :

Le patient se déplace toujours avec 2 cannes anglaises en respectant un appui qui est actuellement de 50 kg (la mise en charge a débuté 3 mois après l'accident).

5.2. Comparaison avec le bilan de départ

L'état trophique s'est bien amélioré ; l'oedème de la cheville a pratiquement disparu.

L'état articulaire est satisfaisant ; on note la présence d'un pied relativement souple et d'une cheville ayant une mobilité sub normale en flexion plantaire. Seul subsiste un déficit de 10° en flexion dorsale.

Au niveau musculaire, nous pouvons constater une augmentation globale de l'ensemble du membre inférieur.

Quant à l'amyotrophie quadricipitale, elle a régressé puisque le quadriceps gauche a gagné 1 cm. Mais la différence entre le membre gauche et le membre droit ne s'est pas réduite pour autant. Cela vient du fait que la musculature du membre inférieur droit a subi

une augmentation de volume. La marche en unipodal sur le membre droit a réalisé un renforcement musculaire induisant une augmentation du périmètre quadricipital droit.

Les résultats atteints sont globalement bons, hormis la persistance de phénomènes douloureux importants au niveau de la tibio-tarsienne lors de l'appui du membre inférieur au sol.

6. CONCLUSION

6.1. Commentaires sur le traitement

A ce stade, les résultats du traitement entrepris sont globalement positifs puisque ce dernier a permis d'améliorer la trophicité, d'augmenter les amplitudes articulaires et de renforcer la musculature. Cependant, les dispositions prises pour éviter les manoeuvres douloureuses n'ont pas complètement tenu leurs promesses. En effet, quelques semaines après le stage, le patient a développé un syndrome algo-dystrophique actuellement en voie de régression. Au niveau de l'amyotrophie du quadriceps, notons que, malgré la différence résiduelle de volume entre les 2 membres inférieurs, la force musculaire a été presque complètement restaurée.

6.2. Propositions thérapeutiques pour la suite de la rééducation

Le patient poursuivra la rééducation en cabinet libéral afin de continuer la mise en charge progressive ainsi que le traitement anti inflammatoire et antalgique. Il faudra récupérer les amplitudes déficitaires et continuer le renforcement musculaire.

Une fois l'appui total obtenu, l'accent sera mis sur l'éveil et la reprogrammation neuro-motrice. Ceci permettant de replacer la contraction musculaire dans son contexte physiologique. La reprogrammation restitue au patient un groupe musculaire réellement efficace et adapté à sa fonction.

Les exercices débutent en décharge, se poursuivent en charge sur plan stable puis sur plan instable afin de renforcer la vigilance au niveau du pied.

- nous pouvons réaliser des stabilisations rythmées au niveau de la tibio-tarsienne en flexion dorsale, flexion plantaire, inversion, éversion.
- le patient peut effectuer en position assise un déplacement du pied gauche sur un cylindre rigide roulant sur le sol puis sur un ballon (fig. 6)

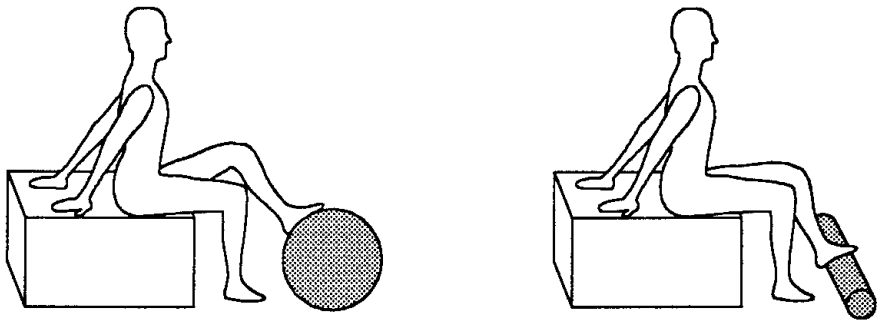


fig. 6 : travail avec ballon et cylindre

- en position de chevalier servant, membre lésé en avant, applications de résistances multidirectionnelles au niveau du genou sollicitant la stabilisation du segment jambier par rapport au pied fixe au sol.
- debout sur un plateau de Freeman (plateau circulaire avec secteur de sphère), le patient essaie de tenir l'équilibre puis en progression, réalise des flexions / extensions du membre inférieur.

BIBLIOGRAPHIE

1. BORGI R., PLAS F.

Traumatologie et rééducation

Biomécanique, principes thérapeutiques

Monographie de Bois-Larris 15.1

Peau-muscles, espaces de glissement

Paris, Masson, 1982

2. BORGI R., PLAS F.

Traumatologie et rééducation

Biomécanique, principes thérapeutiques

Monographie de Bois-Larris 15.2

Os, cartilage

Paris, Masson, 1982

3. GENOT C., NEIGER H. (et coll.)

Kinésithérapie 1 - principes

Bilans, techniques passives et actives de l'appareil locomoteur

Paris, Flammarion médecine - sciences, 1983

4. LAVOUX M.

Analyse d'articles étrangers récents traitant de la physiologie neuromusculaire.

Application à la kinésithérapie

Ann. Kinésither. t.12, n°3, pp. 97-105, Paris, Masson, 1985

5. KAHLE W., LEONHARDT H. (et coll.)

Edition française dirigée par C. CABROL

Anatomie t.1 - Appareil locomoteur

Paris, Flammarion médecine - sciences, 2éme ed., 7éme ti., 1988

6. PATEL A. (et coll.)

Traumatologie

Paris, Masson, 4éme ed., 1988

7. SEROT P.M., PIERRON G.

Infuence des pressions glissées superficielles et des percussions sur l'endurance dynamique du quadriceps.

Ann. kinésither., t.18, n°7-8, pp. 377-382, Paris, Masson, 1991

8. VANDERTHOMMEN M., KELLETER B. (et coll.)

Les courants excito-moteurs de basses fréquences. Détermination des fréquences optimales de tétanisation.

Ann. kinésither., t.18, n°10, pp. 481-482, Paris, Masson, 1991

9. VANDERTHOMMEN M., KELLETER B. (et coll.)

Les courants excito-moteurs de basses fréquences. Détermination des durées d'impulsions optimales de stimulation.

Ann. kinésither., t.18, n°10, pp. 483-484, Paris, Masson, 1991

10. VIEL E., NEIGER H (et coll.)

Musculation et entretien musculaire du sportif

Collection A.P.S.

Paris, ed. Chiron, 1985

MENSURATIONS

Date		EIAS.MI	15 cm rotule	5 cm rotule	Interligne genou	10 cm rotule	sus. malléol
11/9/91	D G	NT	48 44	38,5 36	36 36	NT	NT
23/10	D G	=	49 45	39 37	36 36	35 32	20,5 24
11/12	D G	=	49,5 45	40 37	36 36	35,5 33	20,5 22

MOBILITE (active - passive)

		Hanche					
Date		Plan Sagittal		Plan Frontal		Plan Horizontal	
		Actif	Passif	Actif	Passif	Actif	Passif
11/9	D G		N				
23/10	D G		N				
11/12	D G		N				

		Genou				Cheville	
Date		Plan Sagittal		Plan Horizontal à 60°		Plan Sagittal	
11/9	D G	N 140/0/0	NT	N	T	N	T
23/10	D G	N 150/0/0	NT	N	T	20/0/35 5/0/25	25/0/40 NT
11/12	D G	N 150/0/0	155/0/5	N	T	20/0/35 10/0/35	25/0/40 15/0/35

MUSCULAIRE ANALYTIQUE - Evaluation manuelle

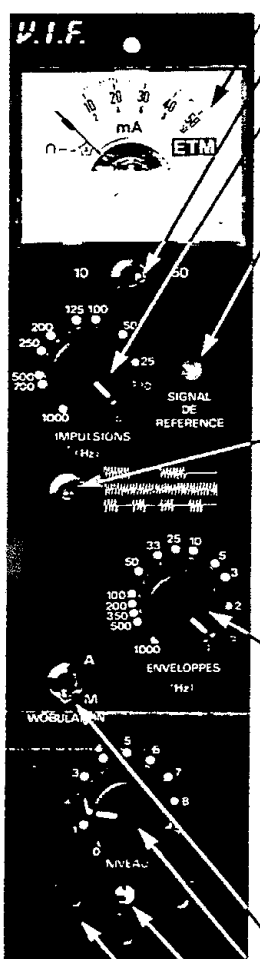
Date		GF	MF	TFL	RE	RI	Psoas	Qceps	I.J.	
									Int.	Ext.
11/9	D				5					
	G			5			4⁻	4⁻	4⁻	
23/10	D				5					
	G			5			4⁺	4⁺	4⁺	
11/12	D				5					
	G			5			4⁺	4⁺	4⁺	

Date		JA	ECO	EPI	JP	LPL	CPL	Triceps	
								S	J
11/9	D				5				
	G				NT				
23/10	D				5				
	G	3⁻	3		3⁻				
11/12	D				5				
	G				4⁺			4⁺	

NT : Non Testé

N : Normal

Le Module V.I.F. (courants à Variation d'Intensité et de Fréquence)



Ⓐ ***MILLIAMPÈREMÈTRE***

Ⓑ ***INVERSEUR DE CALIBRE DU MILLIAMPÈREMÈTRE***
échelle 10 ou 50 mA

Ⓒ ***FRÉQUENCE DES IMPULSIONS*** Les plus utilisées dans les types décrits vont de 700 à 1000 Hz

Ⓓ ***VISUALISATION DE LA FRÉQUENCE DU SIGNAL (LED)*** permet de contrôler son irrégularité.

Ⓔ ***PROGRAMME***

1) émission fractionnée (courant rythmé)
temps de travail = temps de repos = 4 secondes.
Permet de tétaniser les muscles innervés, puis de leur laisser ensuite un temps de repos indispensable entre deux contractions.
(cf. modalités d'application N° 2 et 4 "excito-moteur").

2) émission permanente
– avec les très basses fréquences (4 Hz), l'intensité peut atteindre le seuil excito-moteur : il se produira des secousses élémentaires mais pas de tétanisation (cf. modalité d'application N° 3 "Antalgique par libération d'endorphines")
– avec des fréquences plus élevées, l'intensité doit rester nettement inférieure au seuil de la tétanisation : celle-ci deviendrait vite insupportable étant donné l'absence de temps de repos (cf. modalité d'application N° 1 "Antalgique par inhibition")
– avec des fréquences de 50 à 300 Hz et une intensité supérieure au seuil excito-moteur, on obtient une tétanisation qui peut être interrompue (temps de travail et temps de repos) par l'insertion dans le circuit d'un interrupteur manuel qui sera commandé par le praticien ou par le patient.
(cf. modalités d'applications N° 2 et 4 "excito-moteur")

3) émission fractionnée (courant rythmé)
temps de travail = temps de repos = 2 secondes
Destinée aux patients qui ne supportent pas 4 secondes de contraction.(cf. modalités d'application N° 2 et 4 "Excito-moteur")

Ⓕ ***FRÉQUENCE DES ENVELOPPES***
3 plages principales sont utilisées dans les types décrits :
– 50 à 300 Hz pour tétanisation du muscle innervé **T**
– 50 à 100 Hz pour électrostimulation antalgique par inhibition sensitive. **I**
– 4 à 6 Hz pour électropuncture et électrostimulation antalgique par libération d'endorphines. **E**

Lorsque les enveloppes sont réglées aux plus basses fréquences (inférieures à 25 Hz), les impulsions doivent être réglées à une fréquence suffisamment élevée (supérieure à 700 Hz) afin de ne pas provoquer des secousses trop brutales quand on augmente l'intensité.

Ⓖ ***WOBULATION DES ENVELOPPES***
2 positions : Arrêt et Marche ; (cf. tableau ci-contre).

Ⓗ ***POTENTIOMÈTRE DE NIVEAU***

Ⓘ ***INDICATEUR DE NIVEAU (LED)***
visualisation de l'intensité du signal de sortie.

Ⓙ ***BORNES DE SORTIE***