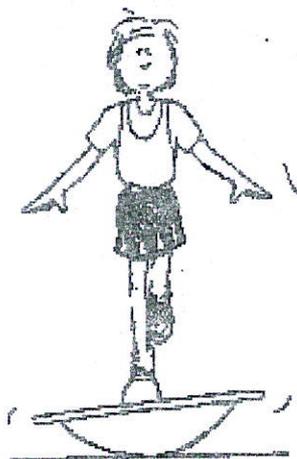


MINISTERE DE LA SANTE
REGION LORRAINE
INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE
DE NANCY

ESSAI D'UN BILAN
GLOBAL DE LA
PROPRIOCEPTION
STATIQUE DES
MEMBRES INFERIEURS



Rapport de travail écrit personnel
présenté par BODAR Ludivine
étudiante en 3^{ème} année de kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat
de Masseur-Kinésithérapeute
2005-2006.

SOMMAIRE

	Page
RESUME	
1. INTRODUCTION.....	1
2. RAPPELS ANATOMO-PHYSIOLOGIQUES.....	2
2.1. Les différents récepteurs proprioceptifs et leur mode de conduction.....	2
2.2. Raideur musculaire active.....	5
3. PRINCIPAUX FACTEURS PERTURBANT LES CAPACITES PROPRIOCEPTIVES....	7
4. REVUE DE PRESSE.....	7
4.1. Proprioception.....	7
4.2. Un bilan de proprioception?.....	8
4.3. Recherche internet.....	10
5. ESSAI DE SCORE.....	11
5.1. Les règles pour établir un score.....	11
5.2. Les essais existants.....	12
5.3. Notre essai.....	13
5.3.1. Le matériel utilisé.....	13
5.3.2. Le score testé.....	14
5.3.3. Les conditions de test.....	16
6. RESULTATS.....	19
7. DISCUSSION.....	21
8. CONCLUSION.....	22
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	

1. INTRODUCTION

La proprioception est l'ensemble des réactions d'équilibration lors de situations déséquilibrantes. Les déséquilibres sont perçus par les différents récepteurs proprioceptifs tels que les récepteurs cutanés, musculaires, articulaires et tendineux aidés par les afférences visuelles, auditives et vestibulaires. Elle est un facteur important dans la prévention (6) des instabilités, des entorses ainsi que des récurrences d'entorses des articulations telles que les genoux (16000/an en France) (25) et chevilles (6000/jour en France) (2).

En kinésithérapie nous adaptons constamment nos techniques de rééducation à nos bilans. Lors d'une remise en charge, le masseur kinésithérapeute opte toujours pour une rééducation proprioceptive en charge, décrite dans la quasi totalité des écrits de techniques de rééducation (1, 2, 3, 5, 9, 10, 11, 14, 21, 26, 32). Or dans ces mêmes écrits, très peu ou pas du tout de bilan ou d'évaluation des capacités proprioceptives des patients ne sont décrites.

Nous avons ainsi eu l'idée d'élaborer un score de proprioception des membres inférieurs en charge, facile à mettre en œuvre. Cela serait très utile pour la pratique quotidienne de notre profession, afin de connaître le niveau de proprioception des patients, de faire de meilleures transmissions lors d'un changement de thérapeute, ne pas recommencer plusieurs fois les mêmes exercices parfois inadaptés au patient.

Après un rappel anatomo-physiologique des différents récepteurs proprioceptifs ainsi que des voies de conduction puis des principaux facteurs les perturbant, nous pouvons envisager l'élaboration du score, d'après une revue de presse corroborant et infirmant ce projet, en respectant les règles pour cela. Nous enchaînons par l'essai du score sur une population de patients présentant des pathologies traumatiques d'un ou des deux membres

inférieurs avec autorisation à la remise en charge totale. Pour finir par les résultats de l'essai et la discussion qu'ils induisent.

2. RAPPELS ANATOMO-PHYSIOLOGIQUES

2.1. Les différents récepteurs proprioceptifs et leur mode de conduction. (2, 6, 9, 20, 31, Ann. V)

La chaîne proprioceptive commence aux niveaux des différents récepteurs proprioceptifs :

- les récepteurs articulaires : (Ann. II)

Les corpuscules de Ruffini et de Paccini présents dans la capsule et les articulations et les corpuscules de Golgi et les terminaisons libres présents dans les ligaments, surtout au niveau du tissu synovial et des structures endothéliales ainsi qu'à la surface du ligament. Ces corpuscules sont activés dans les amplitudes extrêmes et les terminaisons libres lors de douleurs. Ces récepteurs s'ils sont lésés n'entraînent pas de réels troubles proprioceptifs. Ce sont les récepteurs les moins actifs.

- les récepteurs musculaires : fuseaux neuromusculaires et organes tendineux de Golgi.

Les fuseaux neuromusculaires se situent au niveau des muscles, ils réagissent à l'étirement rapide du muscle.

- les récepteurs cutanés :

Les récepteurs en regard des parties molles sont «adaptables» car ils arrêtent d'envoyer les informations sensorielles après un certain temps.

Les récepteurs en regard des parties osseuses sont «inadaptables» car ils n'arrêtent pas d'envoyer les informations sensorielles jusqu'à ce que la stimulation ne cesse (6).

Il existe également d'autres afférences :

- visuelles qui donnent les notions de verticalité, horizontalité et profondeur et en plus elles permettent d'anticiper les déséquilibres,
- auditives qui facilitent la réponse musculaire,
- cervicales, richement innervé le niveau cervical influence le tonus musculaire de tout le corps,
- vestibulaires qui permettent de ressentir «les déplacements angulaires de la tête, l'orientation du corps par rapport à la gravité et la direction du mouvement quand le corps est soumis à une accélération linéaire.[Elles sont] en étroite relation avec la vue et le rachis cervical.» (12),
- psycho-émotionnelles comme la concentration (6).

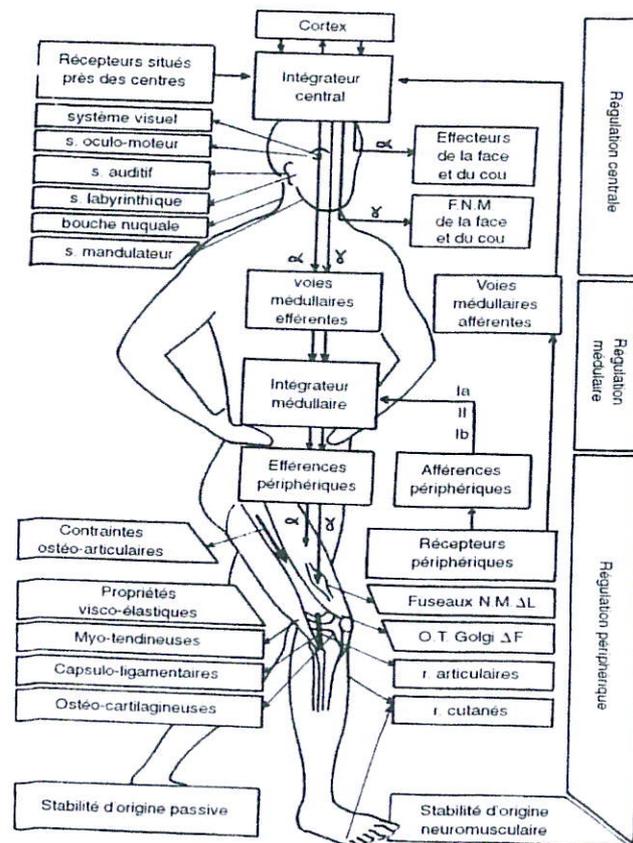


Fig. 2.2. Facteurs de régulation de la stabilité du genou.

Fig. 1 Les voies de conduction des informations proprioceptives

Chanussot & Danowski, Traumatologie des membres inférieurs et du rachis.

Les fibres nerveuses font suite aux récepteurs. Ces fibres sont de différents types, elles ont donc une vitesse de conduction différente.

Dans l'ordre de vitesse décroissante :

- fibres de type I pour les corpuscules de Golgi,
- fibres de type II pour les corpuscules de Pacini,
- fibres de type III pour les corpuscules de Ruffini et les terminaisons libres.

Tous les types de fibres partent des récepteurs musculaires.

Elles amènent les différentes informations au niveau de la corne postérieure qui les envoie vers l'encéphale et les fibres efférentes envoient l'ordre de réagir ou non aux muscles.

Les réactions posturales ne peuvent physiologiquement pas empêcher le déséquilibre car la vitesse de réaction est trop lente par rapport au mécanisme déséquilibrant. (17, 20) Or d'après les écrits sur ce sujet, il existerait une anticipation musculaire.

2.2. Raideur musculaire active (34, Ann. III et V)

C'est une association entre deux phénomènes celui d'anticipation (feedforward) et celui de compensation (feedback).

«La raideur musculaire active» (20) est une pré-tension des muscles (25) pour éviter toute blessure et diminuer l'amplitude des déséquilibres. Le «feedforward» (26) ou anticipation pourra se produire si le patient a automatisé le geste qui va lui être demandé (pré-programme ou pattern), ceci est possible si le patient a déjà expérimenté le geste dans une situation similaire. C'est ce à quoi la rééducation proprioceptive doit aboutir. Le geste est ainsi acquis et la situation fait appel à un programme moteur mémorisé. Dans cette situation, au niveau de la composante contractile, les fibres I (lentes) permettent la travail postural de longue durée de la structure et les fibres II (rapides) permettent la prétension rapide du muscle et la force explosive de celui-ci, mais la composante élastique en série (CES) entre également en jeu. La déformation et la résistance à la tension de la CES selon sa teneur en collagène

permettent la bonne transmission des forces entre les muscles et les éléments osseux et la coaptation articulaire qui donne à l'articulation sa stabilité.

Le «feedback» intervient quant à lui une fois la pré-tension installée, c'est un phénomène de rétrocontrôle qui permet grâce aux afférences proprioceptives de moduler la tension musculaire.

Cette raideur active peut être diminuée lors d'une intervention ou d'une lésion des récepteurs proprioceptifs car l'immobilisation qui s'en suit modifie la typologie des muscles (augmentation de la proportion des fibres de type II), diminution de la coordination intra et intermusculaire, augmente la compliance de la composante élastique série et altère les programmes moteurs (pattern) et les circuits de rétro-contrôle périphériques. La pré-tension musculaire dépend également du positionnement des articulations croisées par les muscles, car la tension musculaire dépend de la longueur du muscle, cette longueur idéale est obtenue grâce au bon positionnement des articulations.

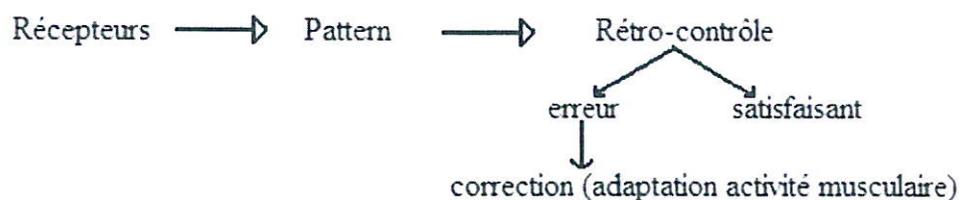


Fig. 2 Modélisation de la raideur musculaire.

3. PRINCIPAUX FACTEURS PERTURBANT LES CAPACITES PROPRIOCEPTIVES

Il existe de nombreux facteurs perturbant l'arrivée des influx proprioceptifs (4, 6, 9, 18, 20, 24, Ann. IX).

Certains sont physiologiques :

- le vieillissement,
- le sexe,
- la douleur,
- la fatigue,
- l'appréhension.

D'autres sont pathologiques :

- l'arthrose,
- l'anesthésie,
- les instabilités,
- les épanchements articulaires,
- les lésions ligamentaires, musculaires ou tendineuses,
- la pose d'une prothèse.

4. REVUE DE PRESSE

4.1 Proprioception

Tous les écrits kinésithérapiques parlent de rééducation proprioceptive ou reprogrammation neuro-musculaire (grade B et C) (Ann. IV), ainsi nous connaissons une multitudes d'exercices décrits par différents auteurs à partir de 1950. Le premier à décrire une

méthode particulière de rééducation proprioceptive est FREEMAN en 1967 puis CASTAING la complète en 1975 :

- en augmentant la taille des planches pour augmenter leur stabilité lorsque leurs bords touchent le sol,
- avec un autre protocole de rééducation.(5)

Et ainsi de suite jusqu'à nos jours. Les exercices en progression nous montrent qu'il existe une évolution du patient au fil de sa rééducation et un meilleur équilibre. Alors pourquoi puisqu'ils montrent une évolution et nous permettent de choisir les exercices pendant la rééducation, ne pas les utiliser dans un bilan global de la proprioception statique des membres inférieurs.

4.2 Un bilan de la proprioception?

- corroborant l'idée d'un bilan

Jusqu'à présent il n'existe pas un bilan global des membres inférieurs.

Les bilans existants sont quasiment toujours spécifiques à une articulation ou à une pathologie:

➤ Pour le genou : (25, 10, Ann. V)

- ARPEGE,
- Noyes,
- Lynsholm,
- Test de décélération et de disco de Losee,
- Test du croisement d'Arnold,
- Test du cloche pied tournant de Larson.

➤ Pour la cheville : (2, 10, Ann. IV et V)

Recommandations pour la rééducation de l'entorse externe de cheville de l'Anaes,

- Ferreti,

- De Bie,

- Test de Freeman.

La majorité de ces évaluations utilisent les mêmes facteurs de progression : (5, 6, 12, 19, 26)

- de bipodal à unipodal

- de plan stable à instable

- des yeux ouverts à fermés.

Notons que pour les activités de la vie quotidienne ainsi que pour les gestes sportifs, c'est l'ensemble des articulations du membre inférieur qui est sollicité et qui a besoin d'être stable.

Des travaux récents cherchent à valider des scores de proprioception globale du membre inférieur tel que ceux de M. JL VAZEUX (en cours de validation à l'AFREK).(Ann. VI et VII)

- infirmant l'idée d'un bilan (9, 34, Ann. III)

- POPE, en premier, et d'autres depuis ont prouvé qu'on ne pouvait pas prévenir la lésion, du fait de la rapidité d'apparition d'une lésion ligamentaire (envir. 30ms) par rapport au temps de latence de l'activité réflexe musculaire (jusqu'à 10fois supérieur pour certains sujets).

En plus de cela, il est très difficile d'évaluer de façon précise l'équilibre postural de quelqu'un car il existe de nombreux facteurs perturbant la proprioception : fatigue, bruit, douleur, ...

Jusqu'ici les évaluations étaient spécifiques à une articulation car elles n'ont pas les mêmes rôles : stabilité pour la cheville et mobilité pour le genou.

- REFSHAUGE dit que toute altération d'un type de récepteurs peut être compensée par les autres, il n'y aurait donc pas de déficit proprioceptif. Donc l'entorse ou sa récurrence ne seraient pas dues à un déficit proprioceptif.

Le paramètre qui rend également un bilan proprioceptif difficile est le fait que les sportifs entraînés et les personnes non entraînés n'ont pas les mêmes stratégies d'équilibration. Le sportif entraîné va d'abord stabiliser son tronc puis ses membres inférieurs grâce à ses afférences visuo-spatiales tandis que la personne non entraînée va tenter de stabiliser d'abord ses membres inférieurs puis son tronc en utilisant ses afférences vestibulaires. Ce qui rend la tâche plus difficile car le système vestibulaire est sensé être utilisé en urgence c'est à dire en dernier recours pour se stabiliser.

En effet, le système visuel et proprioceptif interviennent en premier, tandis que le vestibulaire intervient si la situation devient périlleuse.(Ann. V).

Malgré ces quelques points négatifs, nous décidons de faire un essai de score global de proprioception statique du membre inférieur. Les exercices sont tirés des exercices en progression décrits dans les techniques de rééducation neuro-musculaire. Nous faisons abstraction des facteurs intrinsèques perturbant la proprioception tels que l'âge, la lésion ligamentaire, l'arthrose... car ce qui nous intéresse c'est son évolution propre au cours de la rééducation.

4.3. Recherche internet (cf. Autres références)

Sur les différents sites de :

- INSEP : mot clé : proprioception
99 articles.
- PUBMED : mots clés : lower limb proprioception
899 articles,
mots clés : lower limb balance
926 articles,
mots clés : proprioception measurement
619 articles.
- I.R.R. REEDOC : mot clé : proprioception
190 articles.
- HERACLES : mot clé : proprioception
341 articles.
- INIST : mot clé : proprioception
121 articles.

5. ESSAI DE SCORE

5.1 Les règles pour établir un score. (28, Afrek.com)

Notre score nous servira de bilan des capacités proprioceptives des patients, il faut donc savoir ce qu'est un bilan et à quoi il sert.

La définition d'un bilan est : «Examens méthodiques menant à une évaluation quantifiée de l'état ou des capacités d'un sujet ou d'une fonction.» selon l'Afrek.

Un bilan proprioceptif servira à mieux choisir ses techniques de rééducation, surveiller l'état du patient, juger l'efficacité du traitement pratiqué et déterminer l'arrêt du traitement. Ce bilan proprioceptif est un bilan de type spécifique car il ne s'appliquera dans mon mémoire qu'à un seul type de pathologie : la traumatologie (il serait intéressant d'essayer de le généraliser à d'autres types de pathologie par la suite).

Il existe d'autres types de bilans : généraliste, d'autonomie, questionnaire de qualité de vie, questionnaire de reprise des activités de la vie quotidienne.

Selon mes sources (Afrek.com, 28, 33), le score pour être utilisable doit posséder certaines qualités :

- simplicité
- reproductibilité inter et intra observateur
- reflet de l'état du patient
- sensibilité (faire différence entre un traitement utile ou non)
- facilité de lecture

Il faut également que le score soit fiable et pour cela, il faut donner une référence, un nombre de grades et d'items restreints.

Nous devons également préciser les critères d'inclusion et d'exclusion.

5.2 Les essais existants

Il existe quelques essais de bilan proprioceptif des membres inférieurs. Dont un validé par l'Anaes dans les entorses externes de cheville (rééducation de l'entorse externe de cheville, janvier 2000) et un en cours de validation par l'Afrek (bilan des capacités proprioceptives du sujet blessé fait par Jean-Louis VAZEUX) (Ann. IV et VI).

5.3 Notre essai

5.3.1 Le matériel utilisé

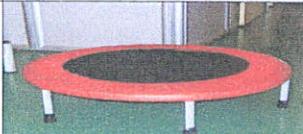
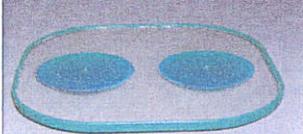
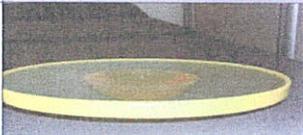
- Le matériel de test :(tab. I)

Nous avons voulu faire un score facile à appliquer dans n'importe quel lieu de rééducation : centre, hôpital, cabinet libéral. Nous avons donc choisi du matériel simple d'utilisation et peu onéreux (Ann. I). Le principal point étant que le même matériel soit utilisé pour les différents scores d'un même patient pour avoir une certaine fiabilité dans la progression de celui-ci. Nous utilisons des accessoires pour créer des plans instables de difficultés progressives. Comme facteur de progression nous tenons compte du nombre de plans de déstabilisation et du degré de débattement articulaire c'est à dire la course à effectuer pour rattraper le déséquilibre produit par l'accessoire.

- Le matériel de saisie :(tab. II)

Pour faciliter la prise des résultats, nous avons pensé à une grille rapide à remplir, grâce à un stylo ou à un surligneur (comme pour les aires de July), cela permet de mieux se représenter les exercices à travailler ainsi que le niveau du patient.

Tableau I : Matériel utilisé selon les instabilités recherchées.

<i>Stable</i>	<i>Plan stable</i>	<i>SOL</i>
Instabilité 1	<i>Coussin</i>	
	<i>Trampoline</i>	
Instabilité 2	<i>Planche rectangulaire</i>	
Instabilité 3	<i>Planche circulaire</i>	

5.3.2 Le score testé

La grille ci-dessous rassemble les différents exercices à faire réaliser au patient. Pour un exercice réussi on note 5 dans la case correspondante ou on la surligne. Si le patient échoue on note 0 ou on ne surligne pas. Il est possible que le patient présente une contre-indication à un ou plusieurs exercices (une douleur, la rotation dans une ligamentoplastie de moins de 6 mois par exemple), dans ce cas on note «NT ou 1» pour non testable dans la case correspondante. Pour les atteintes bilatérales on peut, soit couper les cases d'exercices unipodaux en deux: droit et gauche soit faire deux grilles sachant que le score en bipodal restera le même.

Tableau II : grille à compléter lors d'un test. (Ann. X)

<i>Exercices</i>		<i>Yeux ouverts</i>	<i>Yeux fermés</i>	
Plan stable	bipodal	MS libres	/5	/5
		MS en mvt	/5	/5
	unipodal	MS libres	/5	/5
		MS en mvt	/5	/5
Coussin	bipodal	MS libres	/5	/5
		MS en mvt	/5	/5
	unipodal	MS libres	/5	/5
		MS en mvt	/5	/5
Trampoline	bipodal	MS libres	/5	/5
		MS en mvt	/5	/5
	unipodal	MS libres	/5	/5
		MS en mvt	/5	/5
Planche rectangulaire	bipodal	MS libres	/5	/5
		MS en mvt	/5	/5
	unipodal	MS libres	/5	/5
		MS en mvt	/5	/5
Planche circulaire	bipodal	MS libres	/5	/5
		MS en mvt	/5	/5
	unipodal	MS libres	/5	/5
		MS en mvt	/5	/5
		TOTAL		/200

5.3.3 Les conditions des tests

Nous décidons de ne pas tenir compte des facteurs perturbant la proprioception pour réaliser nos tests car les patients doivent être capables de compenser les déficits sensoriels comme un aveugle le fait en utilisant ses autres sens.

Nous décidons de nous limiter aux pathologies traumatiques unilatérales ou bilatérales des membres inférieurs.

- les facteurs d'inclusion sont : être atteint d'une pathologie traumatique et avoir une autorisation d'appui total.
- les facteurs d'exclusion sont : toutes les atteintes autres que traumatiques, la non mise en charge totale des patients.

Pour la reproductibilité du score, nous avons décidé d'une position de test (fig. 3) : pieds écartés de la largeur de bassin de la personne sans chaussure, regard à l'horizontal, genoux déverrouillés, avec un temps de repos de 30 secondes intercalé entre chaque changement de matériel. En unipodal, le patient sera dans la même position de départ mais avec son pied au milieu de l'accessoire et dans un axe antéro-postérieur. Nous permettons aux patients d'avoir un temps d'adaptation de 10 secondes avant l'évaluation sur les différents plans ainsi que 3 essais afin qu'un bruit perturbateur ou tout autre perturbation ne fasse pas échouer le patient à un exercice.

Le patient doit se sentir en sécurité pour éviter toute anxiété ce qui limite les capacités proprioceptives (cf. chapitre Principaux facteurs perturbant la proprioception), on pourra donc l'installer entre les barres parallèles ou près d'un espalier ou d'une table où il pourra se retenir

en cas de déstabilisation trop importante. Dans ce cas, soit il a échoué à l'exercice soit il réessaie selon le nombre d'essais qu'il a déjà eu.

Pour valider la réussite d'un exercice, il faut que le patient tienne 5 secondes (temps choisi arbitrairement) (19) en équilibre, c'est à dire ne pas changer la position des pieds au sol pendant l'exercice et de ne pas faire toucher les bords des planches sur le sol s'il s'agit des exercices sur planches.

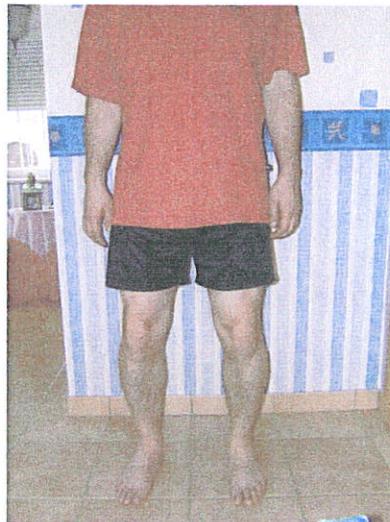


Fig. 3 Position test

Les mouvements des membres supérieurs à effectuer durant le test sont des mouvements circulaires autour du tronc avec un ballon léger et facile à prendre en main car le but n'est pas de faire travailler les membres supérieurs mais juste d'empêcher le patient de s'en servir pour s'équilibrer.

Exemple de progression :

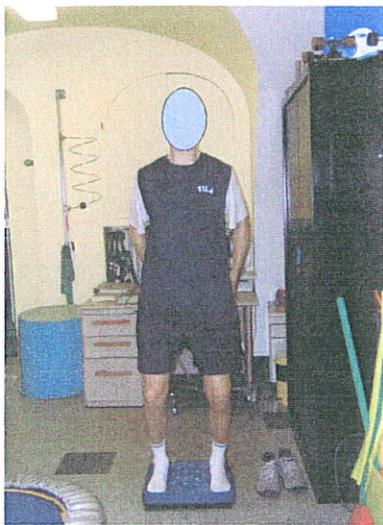


Fig. 4 Bipodal membres supérieurs libres.

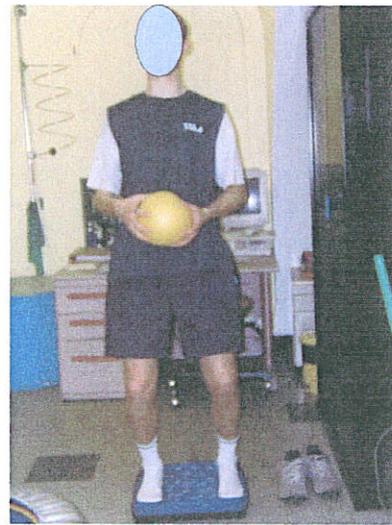


Fig. 5 Bipodal membres supérieurs en mouvement.

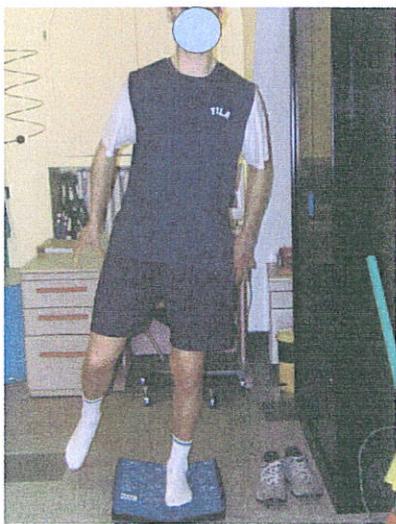


Fig.6 Unipodal membres supérieurs libres.

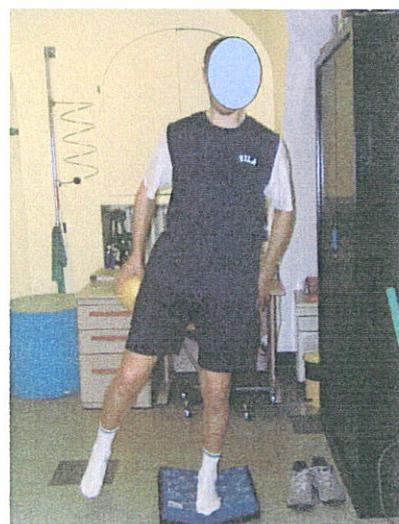


Fig. 7 Unipodal membres supérieurs en mouvement.

6. RESULTATS

Nous avons effectué 20 tests avec, pour chaque accessoire, les exercices dans l'ordre suivant :

- bipodal yeux ouverts membres supérieurs libres (fig. 4),
- bipodal yeux ouverts membres supérieurs en mouvement (fig. 5),
- bipodal yeux fermés membres supérieurs libres (fig. 4),
- bipodal yeux fermés membres supérieurs en mouvement (fig. 5).

On procède avec la même progression en unipodal (fig. 6 et 7).

➤ D'après les grilles de score :

Ces 20 scores ont été effectués sur 15 patients différents :

- 12 avec une pathologie traumatique du genou, dont 11 ligamentoplasties de genou de moins de 5 mois, les rotations de genou sont donc interdites ce qui nous empêche de les tester sur la planche circulaire et en unipodal sur le trampoline,
- 2 pathologies traumatiques de ou des chevilles,
- 1 pathologie rhumatologique du genou (prothèse totale de genou).

5 patients ont donc participé à deux scores :

un des patients a une atteinte bilatérale donc nous avons effectué deux scores : un pour le membre inférieur droit et un pour le gauche,

les 3 autres ont refait un test après un délai de rééducation,

le dernier a refait le score après un arrêt de la rééducation de 2 semaines.

proportion des exercices réussis
selon le matériel

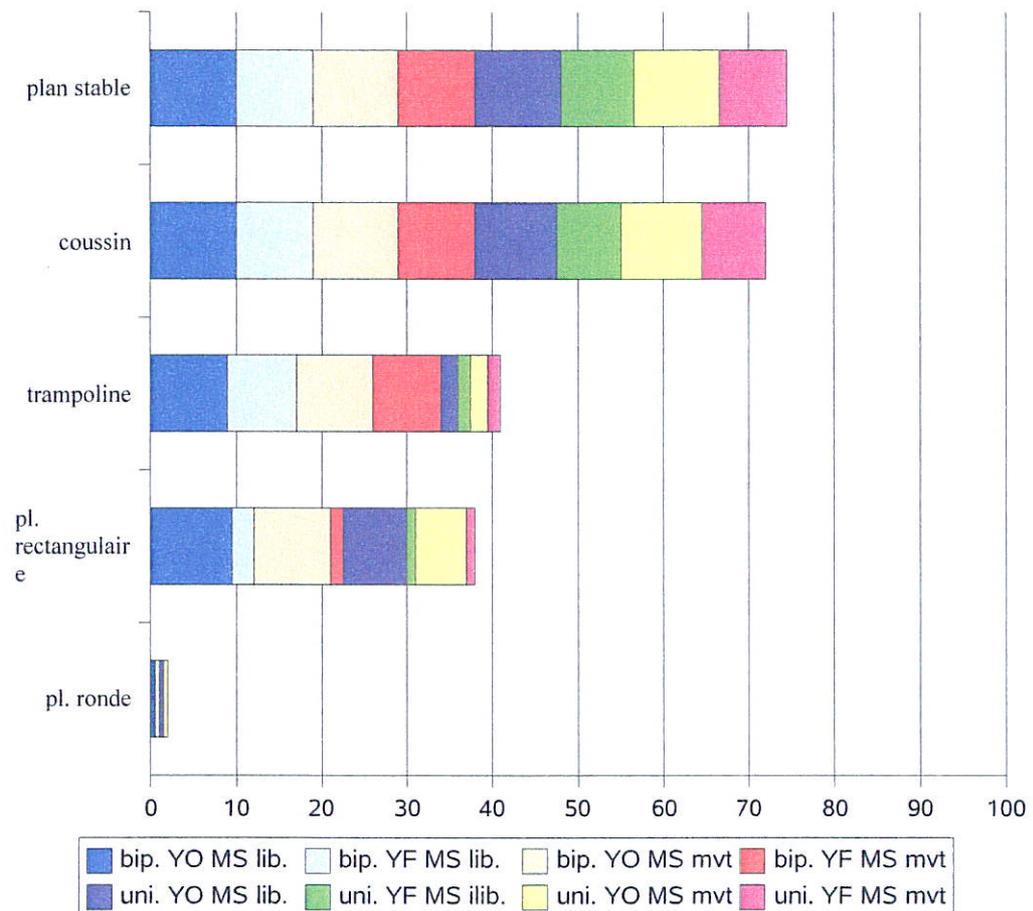


Fig 8. Les statistiques cumulées des scores effectués.

Grâce aux pourcentage de réussite des 20 patients à chacun des 8 exercices par accessoire et à la somme de ceux-ci, nous obtenons ce diagramme qui nous montre explicitement la progression dans la difficulté des exercices selon les plans stable et instables utilisés.(fig. 8)

Les doubles scores nous montrent qu'il y a une évolution dans la stabilité grâce à la rééducation :

le premier patient passe de 110 à 115 après deux semaines de rééducation,

le deuxième de 100 à 120 après 5 semaines de rééducation,

et le troisième de 50 à 60 avec le même délai.

Mais celui avec un arrêt de la rééducation nous montre, le score initial étant de 130 et le deuxième de 120, qu'il y a une perte des capacités de proprioception si on arrête de travailler.

➤ D'après leurs avis :

Comme autres résultats, on peut prendre également l'avis des patients qui est positif dans la totalité des cas. Tous étaient enthousiastes par la possibilité de visualiser leurs progrès. Un des patient nous a fait remarquer que pour lui, il est pour certains exercices plus facile d'être en unipodal car ainsi il peut utiliser son membre inférieur libre pour s'équilibrer. ils remarquent également que la progression la plus difficile dans ce score est le fait de fermer les yeux car l'équilibre est plus difficile à trouver mais aussi car l'appréhension de la chute est augmentée de façon exponentielle.

7. DISCUSSION

Nous pouvons déduire de nos résultats que le bilan quantifie l'évolution du patient s'il y en a une. Ce qui est l'objectif de notre projet. Mais l'échantillon n'est pas du tout représentatif de la population donc nous ne pouvons pas être affirmatifs dans nos conclusions.

La recherche bibliographique nous a permis de créer ce bilan proprioceptif statique des membres inférieurs, mais son essai sur une population pathologique, même aussi petite soit-elle nous apporte beaucoup : avis des patients, facilité de mise en œuvre, les critères à spécifier pour bien appliquer le score...

D'après les statistiques, la progression est bien croissante quant à la succession des accessoires mais d'après les patients testés, nous nous rendons compte que chaque déstabilisation ajoutée (yeux fermés, unipodal, membres supérieurs en mouvement) n'est pas de la même difficulté pour chacun. En fait, pour certains le fait de se mettre en unipodal rend certains exercices plus faciles car le membre inférieur libre sert alors de balancier pour s'équilibrer, tandis que le fait de fermer les yeux augmente considérablement la difficulté des exercices pour tous. La progression des 8 différents exercices par accessoire est difficile à établir de manière croissante puisque celle-ci dépend de chacun.

Malgré cela, une étude à plus grande échelle permettrait de voir si notre score est adapté et peut être utilisé sur une population plus étendue autant en nombre qu'en type de pathologie, ce que nous avons tenté de faire avec la patiente ayant une prothèse de genou. Ce test s'est parfaitement déroulé à part sa crainte les yeux fermés et en unipodal car elle n'avait que très peu travaillés ces exercices auparavant. Nous voulons que ce score puisse s'appliquer au plus grand nombre de patients possible. Nous l'avons appliqué à la traumatologie, seule, à cause de la limite de temps qui nous était imposé.

8. CONCLUSION

Notre projet, de mettre en œuvre un bilan global proprioceptif des membres inférieurs après une prise de connaissance de la physiologie de la proprioception et de sa rééducation, a abouti à ce bilan statique de la proprioception des membres inférieurs. Nos résultats montrent l'utilité d'un bilan proprioceptif : suivi du patient, transmissions interprofessionnelles... mais aussi ses limites : les facteurs individuels de chaque patient (âge, pathologies préexistantes, appréhension,...). Le fait de ne pas avoir de niveaux à atteindre ou de normes, fait que ce bilan devrait être applicable à n'importe quelle pathologie et à tout âge, car on évalue la progression de la personne au fur et à mesure de sa rééducation. Le fait d'utiliser du matériel peu coûteux et souvent déjà présent dans les centres de rééducation, cabinets ou hôpitaux fait que ce bilan sera plus facile à appliquer. La poursuite de l'expérimentation sur une population plus grande et plus diversifiée est nécessaire pour réellement donner une importance à cette ébauche de recherche.

BIBLIOGRAPHIE

1. **AGLIETTI P., PONTEGGIA F., GIRON F.**- Rehabilitation of the knee after anterior cruciate ligament reconstruction. – PUDDU G., GIOMBINI A., SELVANETTI A.- Rehabilitation of sports injuries, 2001. p 118 - 135.
2. **BELLAUD E.** – L’entorse latérale de cheville :spécificité du sportif de haut niveau (exemple d’un pongiste). - Kinésithérapie les cahiers n° 32-33, 2004, p. 59 – 68.
3. **BOUQUET D.** – Rééducation de l’instabilité du genou. – Cahier Kinésithérapie, 1998, 131, p 42 – 60.
4. **CARPENTER M.G., FRANK J.S., ADKIN A.L., PATON A. et al.** - Influence of postural anxiety on postural reactions to multi-directional surfaces rotations. - J. Neurophysio., 2004 ,92, p. 3255 - 65.
5. **CASTAING J., DELPLACE J.** – Place de la rééducation proprioceptive dans les instabilités musculo-ligamentaire externe de la cheville. A propos de 40premiers cas (méthode FREEMAN) – Annales de médecine physique, 1975, 18, 4, p 605 - 617.
6. **CERULLI G., PONTEGGIA F., CARAFFA A., AISA GS.** – Proprioceptive training in the prevention of sport injuries. – PUDDU G., GIOMBINI A., SELVANETTI A.- Rehabilitation of sports injuries, 2001.- p 23 - 30.
7. **CHAMBON X., CARTER JL., GINAT C., GAIO G. et al.** – Note de lecture – Journal de traumatologie du sport, 2003, 20, 3.
8. **CHANUSSOT J.C., DANOWSKI R.G.** - Entorse de cheville. – Rééducation en traumatologie du sport: tome 2: membre inférieur et rachis. – Paris : Masson, 1997. – p 200 - 241

- 9. CHANUSSOT J.C., DANOWSKI R.G.** – Genou ligamentaire. - Rééducation en traumatologie du sport: tome 2: membre inférieur et rachis. – Paris : Masson, 1997.- p 25 -112.- Abrégés ; 2.
- 10. CHATRENET Y., KERKOUR K.** – Reprogrammation sensori-motrice et rééducation dite proprioceptive.- Rééducation des lésions ligamentaires du genou chez le sportif.- Paris: Masson, 1996.- p 56 - 60.- Traumatologie du sport.
- 11. CHATRENET Y., KERKOUR K.**- Evaluation du genou ligamentaire en rééducation. .- Rééducation des lésions ligamentaires du genou chez le sportif.- Paris: Masson, 1996.- p 118 -124. – Traumatologie du sport.
- 12. DESSOUTER P.** – La rééducation proprioceptive au quotidien. - KS 283, 1989, p 40 – 49.
- 13. EILS E., ROSENBAUM D.** - A multi-station proprioceptive exercise program in patients with ankle instability. - Med. Sci. Sports exerc., 2001, 33, 12, p. 1991-8.
- 14. GIANNI E., CERULLO G., PUDDU G.** – Rehabilitation after posterior cruciate ligament injuries. – PUDDU G., GIOMBINI A., SELVANETTI A.- Rehabilitation of sports injuries, 2001. p 136 - 147.
- 15. GOLDIE P.A., EVANS O.M., BACH T.M.** – Postural control following injuries of the ankle. – Arch. Phys. Med. Rehabil., 1994, 75, 9, p 969 – 975.
- 16. GORDON J.** – Chapter 6, Receptors in muscle and their role in motor control. – DOWNEY J.A., MYERS S., GONZALEZ E.G., LIEBERMAN J.S.- The physiological basis of rehabilitation medicine. – Boston : Butterworth – Heinemann, 1994. - p 103 – 122. – 2^{ème} Ed.
- 17. GOURIET A.** – Proprioception et reprogrammation sensori-motrice. - Kiné actualité 959, 2004, p. 22 – 24.

- 18. JOHNSON R.B., HOWARD M.E., CAWLEY P.W., LOSSE G.M.**- Effect of lower extremity muscular fatigue on motor control performance.- *Med. Sci. Sports Exerc.*, 1998, 30, 12, p 1703 – 1707.
- 19. JONSSON E., SEIGER A., HIRSCFELD H.**- One-leg stance in healthy young and elderly adults: a measure of postural steadiness.- Bristol, Avon – 2004. - p. 688-94.
- 20. KERKOUR K.**- Reconstruction du ligament croisé antérieur (LCA) : répercussions du choix du greffon sur la sensibilité proprioceptive du genou. - *Kinésithérapie les annales* n°13, 2003, p. 19-24
- 21. KONRADSEN L., RENSTRÖM P.**- Rehabilitation after ankle ligament injury. – PUDDU G., GIOMBINI A., SELVANETTI A.- *Rehabilitation of sports injuries*, 2001. p 154 - 166.
- 22. LASKOWSKI E.R., NEWCOMER-ANEY K., SMITH J.** – Proprioception. - *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America : Scientific principles of sports rehabilitation.* – 2000. p 323 – 337; 11, 2.
- 23. MARKS R.** – Mécanismes périphériques permettant la perception de la posture articulaire. -*KS 377*, 1998, p 39 – 48.
- 24. PAI Y.C., ROGERS M.W., PATTON J., CAIN T.D. et al.** – Static versus dynamic predictions of protective stepping following waist-pull perturbation in young and older adults. – *J. Biomech.* – 1998, 31, 12, 1111-1118.
- 25. RACHET O.** – Prévention des entorses du genou par insertion d'un programme de proprioception dans la préparation physique des athlètes. - *KS 440*, 2004, p. 15-18
- 26. RIVA D., TREVISSON P.** – La stabilité fonctionnelle de la jambe avant et après reconstruction du LCA liée à la réhabilitation pré et post chirurgicale.- *KS 456*, 2005, p. 33

- 27. SCALA A.** – Rehabilitation of the foot following sport related injuries ans surgical treatment.- PUDDU G., GIOMBINI A., SELVANETTI A.- Rehabilitation of sports injuries, 2001. p. 167-184.
- 28. TRUELLE P.** – Méthodologie de la future boîte à outils des kinésithérapeutes. - KS 427, p 13 - 14.
- 29. VIEL E., OGISHIMA H.** – Chapitre XI, Exercices pour les muscles de la hanche.- Rééducation neuromusculaire à partir de la proprioception :bases kinésiologiques, Paris :Masson, 1997. p 179 – 183*
- 30. VIEL E., OGISHIMA H.** – Chapitre IX, Exercices pour les muscles longs et courts du complexe pied - cheville.- Rééducation neuromusculaire à partir de la proprioception :bases kinésiologiques, Paris :Masson, 1997.p 151 – 161.
- 31. VIEL E., OGISHIMA H.** – Chapitre VIII, Activités musculaire réflexe induite par la proprioception.- Rééducation neuromusculaire à partir de la proprioception :bases kinésiologiques, Paris :Masson, 1997. p 137
- 32. VIEL E., OGISHIMA H.** – Chapitre X, Exercices pour les muscles du genou. - Rééducation neuromusculaire à partir de la proprioception :bases kinésiologiques, Paris :Masson, 1997. p 162 - 178 *
- 33. VIEL E.,PIERRON G.** - Recherche et validation des actes de kinésithérapie. - KS 369, 1997, p. 6 – 12.
- 34. VIEL.E** – Point sur la rééducation par la proprioception déceptions et concepts utilisables. – Journal de traumatologie du sport, 2001, 18, 2, p 93 – 103.

AUTRES REFERENCES

Les différents sites:

www.afrek.com

www.anaes.fr

www.etudiants.kine-nancy.fr

www.pubmed.gov

www.sportdoc.unicaen.fr (héraclès)

www.reedoc.irr.u-nancy.fr

mediatheque.campus-insep.com

ANNEXES



Fig. 2.57. Axes et plans du genou.

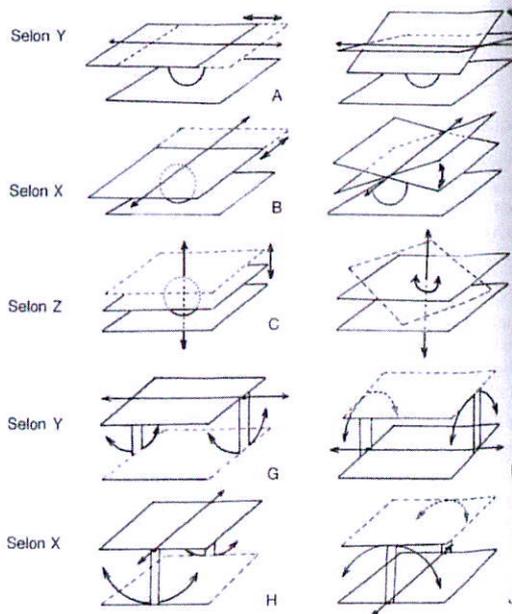


Fig. 2.58. Différents déséquilibres pouvant être imposés au genou selon les axes et plans vus sur la figure précédente.

Tableau 2.XV. Plans instables et déséquilibres induits (les lettres de A à J représentent les déséquilibres évoqués sur la figure 2-58)

Matériel	Déséquilibre	Matériel	Déséquilibre		
Plateau de Castaing 	A	F	Ballon de Klein 		
	B	G			
	C	M			
	D	X			
	E	X			
Plateau de Freeman 	A	F	X	Balles et ballon 	
	B	G			
	C	M			
	D	X	I		
	E	X	J		
Kinedisk 	A	F	X	Trampoline 	
	B	G			
	C	M			
	D	X	I		
	E	X	J		
Gyroplan 	A	F	X	Plan instable de Zador 	
	B	G			
	C	M			
	D	X	I		
	E	X	J		
Rouleau plan 	A	X	F	X	Tapis ou coussins mousse
	B	X	G		
	C	X	H		
	D	X	I		
	E	X	J		
Skate board 	A	X	F		Flotteurs de cheville ou planches pédestres
	B	X	J		
	C	X	M		
	D	X	J		
	E	X	J		
Escapulette de Dotte 	A	X	F		Plateau proprioceptif informatisé
	B	X	G	X	
	C	X	H	X	
	D	X	I		
	E	X	J		

ANNEXE II

Tableau 2.III. Caractéristiques des récepteurs articulaires.

Récepteurs	Localisation	Fibres afférentes (diamètre et vitesse de conduction)	Fonction
Type I Corpuscules encapsulés de Ruffini	Capsule (couche superficielle) Ligaments Ménisques	Fibres de type III 1 à 7 microns 25 à 30 m/s	Mécano-récepteurs statiques et dynamiques Informations : position articulaire, amplitude et vitesse des mouvements, pression intra-articulaire, Adaptation lente Seuil d'activation bas
Type II Corpuscules coniques de Pacini	Tissus graisseux intra et extra-articulaire Capsule (couche profonde) Ligaments Ménisques	Fibres de type II 5 à 12 microns 30 à 70 m/s	Mécano-récepteurs dynamiques Informations sur le début et la fin du mouvement : sensibles aux accélérations et décélérations (inactifs si l'articulation est immobile ou si la vitesse est constante) Adaptation rapide Seuil d'activation bas
Type III Corpuscules encapsulés de Golgi- Mazzoni	Ligaments	Fibres de type I 10 à 20 microns 60 à 120 m/s	Mécano-récepteurs dynamiques Informations sur les positions articulaires extrêmes (inactifs si l'articulation est immobile) Adaptation lente Seuil d'activation élevé
Type IV Terminaisons libres	Capsule Ligaments Tissus graisseux Adventice	Fibres de type III amyéliniques de type IV 0,3 à 1,3 microns 0,5 à 2,5 m/s	Algo-récepteurs Informations sur les stimuli mécaniques ou chimiques Intenses Adaptation lente Seuil d'activation élevé

NOUVELLE APPROCHE DE LA RÉÉDUCATION DES ENTORSES DE LA CHEVILLE

UN CONCEPT GLOBAL AU SERVICE DE LA BIOMÉCANIQUE ET DE LA NEUROPHYSIOLOGIE

PREMIÈRE PARTIE

P. TOSCHI *, J.-C. CHANUSSOT *, N. FORESTIER **, F. BILLUART *

* KINÉSITHÉRAPEUTES,
** MAÎTRE DE CONFÉRENCES

Introduction

Les atteintes du ligament latéral de la cheville sont l'une des lésions les plus fréquentes du système musculo-squelettique (Garrick, 1977). Brooks (1981) estime le nombre d'entorses de la cheville à une pour 10.000 personnes par jour, soit 6.000 par jour en France. Outre l'importance de cette fréquence d'apparition, force est de constater que la récurrence de ce mécanisme traumatique (entre 10 et 30%) (Peter et coll., 1991) entraîne une charge sociale et économique conséquente.

Malgré tout, la compréhension du mécanisme par lequel la récurrence s'installe est encore mal comprise, et de fait, les méthodes de rééducation «classiques» ne permettent pas de traiter le problème.

Bien que discutée (Refshauge et coll., 2000), une des voies explicatives postule à un déficit proprioceptif consécutif à l'entorse elle-même

(Freeman et coll., 1965). Cette hypothèse s'appuie sur le fait que lors du mécanisme d'entorse les récepteurs articulaires sont endommagés ou, plus précisément, coupés du système afférent. Ceci aurait comme effet d'altérer les signaux proprioceptifs issus des ligaments et de la capsule articulaire et donc d'augmenter le risque d'apparition d'un traumatisme similaire.

C'est d'ailleurs la raison pour laquelle la plupart des méthodes de rééducation fonctionnelle sont basées sur l'utilisation d'une méthode d'entraînement proprioceptif (Brukner et Khan, 1994). Toutefois, cette méthode générale demande à être précisée si l'on considère les résultats de Refshauge et coll. (2000) qui montrent, pour une population de sujets présentant des signes d'entorses récurrentes, que le signal proprioceptif ne semble pas altéré. Ce maintien s'explique si l'on considère les différentes sources d'information (cutanée, articulaire et musculaire) qui concourent à la proprioception (cf. Mc Closkey, 1978, pour une revue sur la ques-

tion). En outre, il a été montré que toute dégradation de l'une ou l'autre source afférente peut être compensée par l'intermédiaire d'une facilitation nerveuse réalisée au niveau spinal ou à des niveaux supérieurs (Gandevia et McCloskey, 1976).

— Stabilité articulaire d'origine neuromusculaire —

La stabilité neuromusculaire d'une articulation dépend principalement de la tension qui est développée au sein des muscles périarticulaires (notion de raideur active). L'augmentation de la raideur active au sein de ces muscles améliore la coaptation des surfaces articulaires et par voie de conséquence la stabilité de cette même articulation.

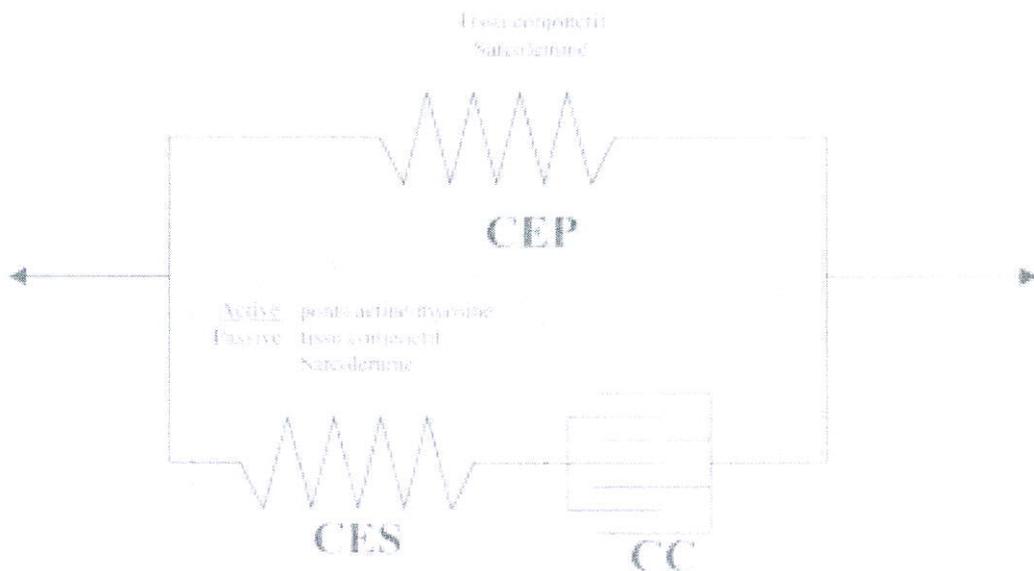
La notion de raideur active est fondamentale pour la compréhension des phénomènes d'anticipation et de rétrocontrôle, nous allons la définir d'un point de vue biomécanique et neurophysiologique.

— Aspects biomécaniques de la notion de raideur active —

Le muscle peut être modélisé selon le modèle de Hill modifié par Shorten en 1987 (fig.1).

La raideur active du muscle est sous la dépendance des fractions active et passive de la composante élastique série (CES) ainsi que de la composante contractile. La raideur active de la composante contractile dépend de la typologie musculaire. En effet, les muscles périarticulaires doivent comprendre un contingent de fibres lentes (fibres de type I), nécessaire au travail postural de longue durée, et un contingent de fibres rapides (fibres de type II) nécessaire à une prétention rapide des muscles (anticipation) et au développement de la force explosive (la raideur active augmente avec le couple développé par le muscle).

Enfin, l'augmentation de la raideur active dépend de la longueur du muscle au moment où il se contracte. Il est nécessai-



— fig. 1 —

Modèle mécanique de Hill modifié par Shorten (1987)

re d'avoir un réglage optimal de la longueur du muscle afin que celui-ci soit capable de fournir une tension active suffisante pour protéger les articulations (éviter le secteur de course interne). Ce réglage optimum est obtenu par l'intermédiaire du positionnement des articulations croisées par le muscle concerné.

La raideur dépend aussi des propriétés de la CES: la déformation de la CES et sa résistance à la tension dépendent du tissu collagène qui la compose. Selon le type d'entraînement, ces propriétés peuvent évoluer vers une plus grande compliance ou une plus grande raideur.

— Aspects neurophysiologiques — de la notion de raideur active

Au niveau central une base de données est constituée, pour chaque activité gestuelle, au fur et à mesure de l'apprentissage psychomoteur de l'individu (activités quotidiennes, professionnelles, sportives). Cette base de données est constituée de programmes moteurs (pattern) qui sont envoyés aux effecteurs (muscles). Cette activité musculaire va permettre de protéger par anticipation les articulations qui vont être concernées par une situation à risque.

La régulation neurophysiologique de la raideur active est sous la dépendance de récepteurs qui informent les centres nerveux supérieurs et l'intégrateur médullaire sur la posture ou le déroulement d'un mouvement (fig.2).

Les récepteurs, qu'ils soient myo-tendineux, cutanés, nuquaux, lombaires, manducateurs, visuels et oculaires, acoustiques, vestibulaires, viscéraux, interviennent à la fois dans l'apprentissage psychomoteur de l'individu et dans la régulation de la raideur active (feedback, feedforward).

LE MUSCLE, VISCO-ÉLASTIQUE, PEUT ÊTRE CONSIDÉRÉ COMME UN AMORTISSEUR ET UN RESSORT À RAIDEUR VARIABLE. LA RAIDEUR ACTIVE DÉPEND DE LA TYPOLOGIE MUSCULAIRE, DES PROPRIÉTÉS BIOMÉCANIQUES DE LA CES ET DU CONTRÔLE NEUROPHYSIO-

LOGIQUE QUI EST CAPABLE D'INCRÉMENTER OU DE DÉCRÉMENTER L'INTENSITÉ DE LA CONTRACTION. LA «PROPRIOCEPTION» AU SENS LARGE SERT À ADAPTER EN PERMANENCE CETTE RAIDEUR POUR PERMETTRE LE MOUVEMENT TOUT EN IMPACTANT SUFFISAMMENT LES SURFACES ARTICULAIRES POUR LES PROTÉGER.

— Modifications produites — par une réduction de l'activité sur les propriétés mécaniques du muscle

- Composante contractile

Chez l'homme, la réduction de l'activité (immobilisation, alitement, etc.) peut occasionner une diminution de la force isométrique de l'ordre de 20% pour les muscles antigravitaires tels que le Soleus. Ces résultats ont été observés en pratiquant un alitement prolongé (bed rest) ou en réalisant une suspension d'un membre inférieur par l'intermédiaire d'un harnais (unilateral lower limb suspension) pendant une durée de 4 à 6 semaines.

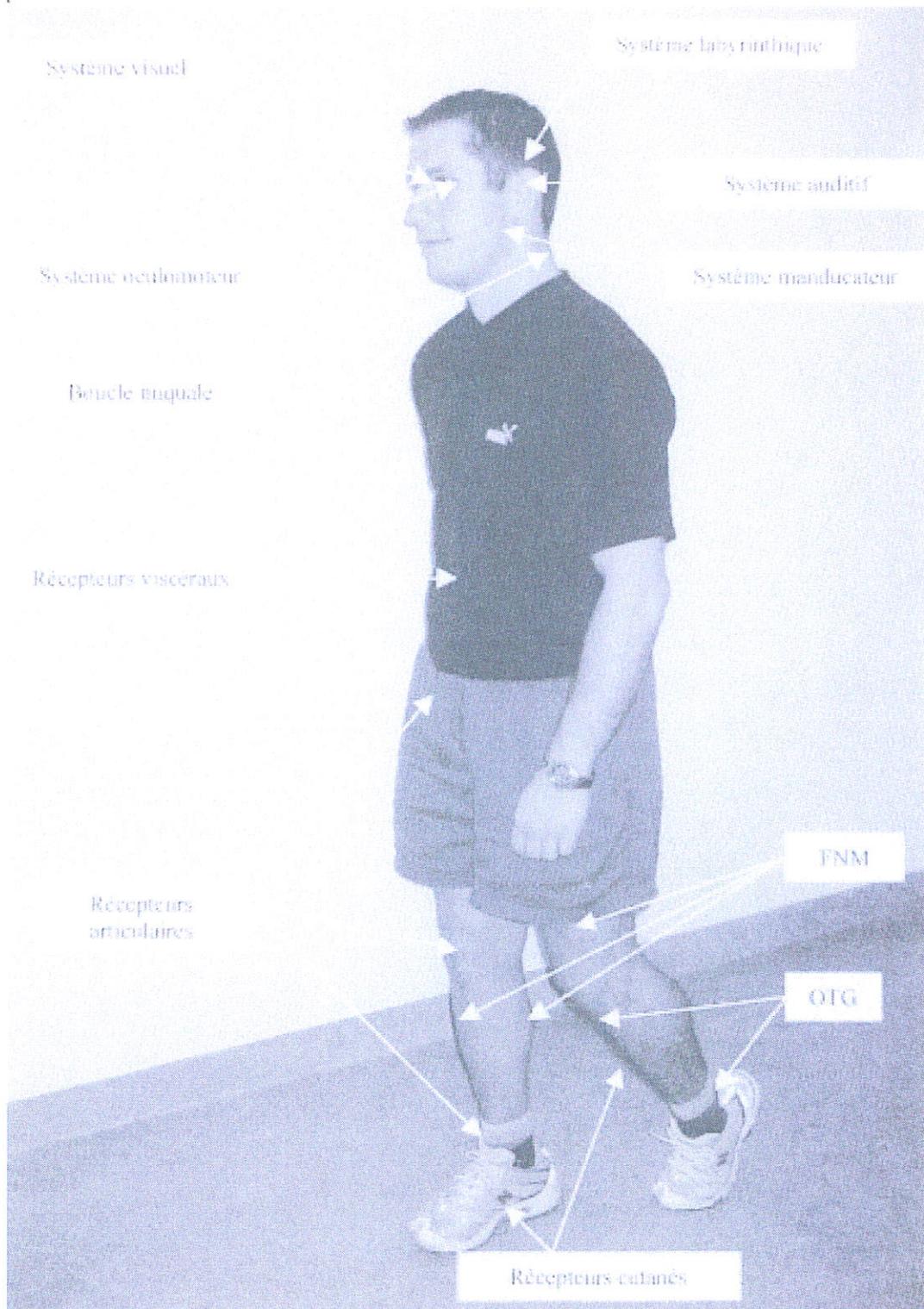
Les muscles posturaux sont donc affectés (en mode isométrique) par une diminution de l'activité, ce qui a des conséquences sur la régulation de la station debout et donc sur la raideur active du muscle.

L'évolution des relations couple-vitesse angulaire a été étudiée par de nombreux auteurs.

Mac Dougall et al ont relaté lors de contractions musculaires isocinétiques une chute du couple développé pour des vitesses lentes dans les suites d'une immobilisation plâtrée.

Le Blanc et al ont constaté à la suite d'un bed rest de cinq semaines une chute de 26% du couple développé par les extenseurs de la cheville à la vitesse de 60°.s-1 et rapporté une absence du couple développé par les fléchisseurs.

Enfin Dudley et al, après un bed rest de trente jours, ont étudié les modifications sur les fléchisseurs extenseurs du genou.



— fig. 2 —

Récepteurs intervenant dans la protection articulaire;
 d'après l'article F. Billuart, JC Chanussot: Les mécanismes de protection articulaire:
 «Applications en kinésithérapie» *Kinésithér. Scient.* 2003 ; 438 : 25-32

Ils rapportent une chute du couple développé par les muscles extenseurs de l'ordre de 19% pour l'ensemble des vitesses testées alors que le couple développé par les fléchisseurs subit peu de modifications.

En mode anisométrique, il semble que les muscles les plus touchés soient les extenseurs avec une atteinte préférentielle des vitesses les plus faibles. L'altération de la relation couple-vitesse angulaire provoque une inadaptation des phénomènes de protection aux vitesses les plus touchées.

- Composante élastique série (CES)

D'après les études réalisées par Barfred, Tipton et Woo, Canon et Goubel, il apparaît clairement que l'immobilisation entraîne globalement une diminution de la raideur des structures tendineuses (fig. 3).

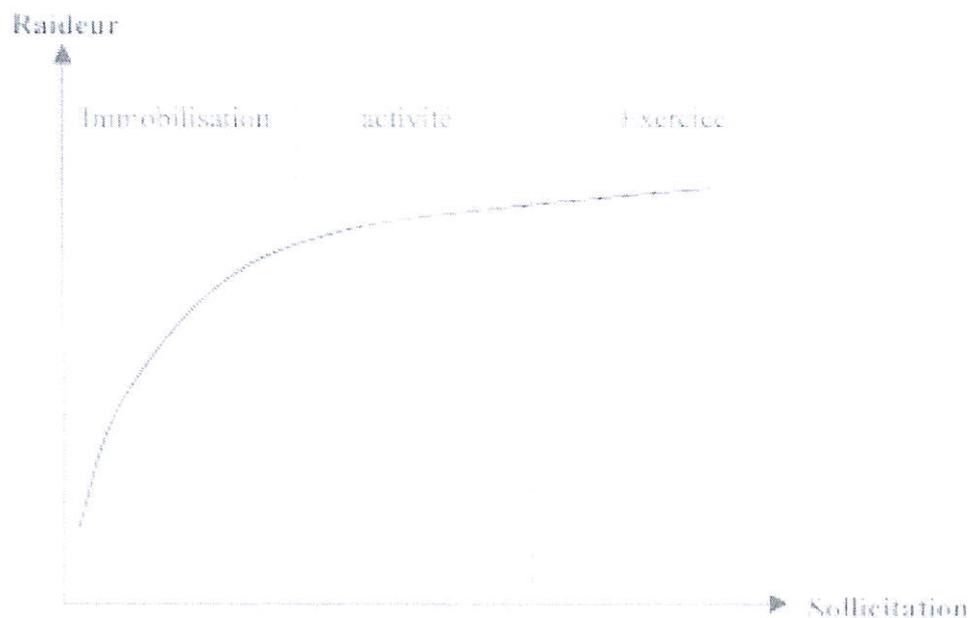
La diminution de la raideur de la CES touche à la fois la fraction active en raison d'un

enrichissement relatif en fibres II (fibres qui présentent une raideur moins importante que celles de type I) et la fraction passive en raison de la modification de l'ultrastructure tendineuse.

La diminution de la raideur de la CES rend moins efficace la transmission des efforts entre le générateur de force et les leviers osseux ce qui affecte l'augmentation de la raideur active du muscle.

— Modifications produites —
par une réduction de l'activité
sur les propriétés
neurophysiologiques du muscle

Il n'est pas possible d'analyser la diminution de la force uniquement d'un point de vue biomécanique. En effet, Duchateau et Hainaut retrouvent à la suite d'une immobilisation de l'adductor pollicis une diminution de la force maximale volontaire de 55% alors que la tension tétanique maximale par



— fig. 3 —

Relation hypothétique entre le degré de sollicitation du tendon et la variation de ses propriétés élastiques (d'après WOO et al., 1982).

stimulation électrique du nerf moteur n'est que de 33%. Ce résultat met donc en évidence la désadaptation des mécanismes nerveux centraux.

De plus, il faut souligner que la chute de la performance mécanique du muscle est deux fois plus importante que la diminution de section des groupes musculaires. Cette constatation met bien en évidence que l'atrophie n'est pas le seul facteur de la diminution de la performance motrice mais qu'il existe en plus des modifications des structures tendineuses (diminution de la raideur) et des mécanismes de coordination intra et intermusculaire (désynchronisation). La diminution considérable de la quantité d'informations en provenance des récepteurs périphériques est à l'origine de cette désadaptation.

— Modifications produites — par un traumatisme ou une intervention chirurgicale sur les propriétés du muscle

Dans les suites d'une intervention chirurgicale ou d'un traumatisme, il est commun d'observer une sidération musculaire.

Cette sidération peut être attribuée:

- Aux stimulations nociceptives en provenance des terminaisons libres de la douleur de l'articulation concernée.
- A la durée de l'immobilisation (cf. partie précédente).
- A la taille de la voie d'abord (plus elle est importante et plus la sidération sera sévère).
- A l'appréhension du sujet.
- Aux perturbations du schéma moteur.
- A la présence d'un épanchement intra-articulaire, d'après Young A et Stokes M la ponction de liquide (85ml) à l'intérieur de l'articulation du genou (après arthrotomie et ménissectomie) provoque une augmentation immédiate de la force musculaire développée.

Le traumatisme peut être à l'origine d'une destruction des récepteurs articulaires, capsulaires, ligamentaires, musculaires.

Cette destruction affecte les informations en provenance de l'articulation lésée et engendre une perturbation du contrôle gestuel et postural.

EN RÉPONSE À UNE HYPO-ACTIVITÉ (IMMOBILISATION, HYPO-GRAVITÉ, HYPO-KINÉSIE), À UN TRAUMATISME OU À UNE INTERVENTION CHIRURGICALE, LE COUPLE MUSCLE-TENDON VOIT SES PROPRIÉTÉS SE MODIFIER:

- MODIFICATIONS DE LA TYPOLOGIE MUSCULAIRE AUX DÉPENS DES UNITÉS MOTRICES LENTES,
- AUGMENTATION DE LA COMPLIANCE DE LA CES,
- ALTÉRATION DES PATTERN MOTEURS, ALTÉRATION DES CIRCUITS DE RÉTRO-CONTRÔLE PÉRIPHÉRIQUES.

CES MODIFICATIONS BIOMÉCANIQUES ET NEURO-PHYSIOLOGIQUES EXPLIQUENT QUE LE SYSTÈME NEURO-MUSCULAIRE SOIT MOINS EFFICACE TANT SUR LE PLAN POSTURAL QUE GESTUEL.

— Mécanisme de protection — de la cheville rétro-action versus anticipation

Le contrôle neuro-musculaire de la cheville peut se concevoir de deux manières:

- Selon l'hypothèse de Freeman ⁽¹⁹⁶⁵⁾ reprise par Castaing et Delplace ⁽¹⁹⁷⁵⁾ la protection de la cheville est assurée par une boucle de rétro-action d'origine proprioceptive.

Les informations en provenance de mécanorécepteurs situés dans la capsule et les ligaments de l'articulation tibio-tarsienne et dans les pelotons graisseux péri-articulaires sont capables d'évoquer des réactions réflexes destinées à protéger cette articulation. La survenue d'une entorse entraîne une destruction des mécano-récepteurs articulaires à l'origine d'une perte de l'apport afférentiel proprioceptif (dé-afférentiation partielle de l'articulation lésée) responsable d'une sensation d'insécurité voire de récives. Dans le but de prévenir ces dernières, Freeman et al. ont préconisé une rééducation «proprioceptive» visant à solliciter les mécanorécepteurs articulaires restants, les mécanorécepteurs myo-tendineux (FNM et récepteurs de Golgi) et les

mécanorécepteurs cutanés. Cette reprogrammation neuro-musculaire, effectuée sur des plans instables, a pour finalité de déclencher des réflexes musculaires de protection stabilisant la cheville.

- Selon J.L. Thonnard ⁽¹⁹⁸⁸⁾, le temps nécessaire pour induire une lésion ligamentaire de la cheville (inférieur à 30 ms) est largement inférieur aux temps de latence des bouffées myoélectriques réflexes les plus courtes enregistrées sur les deux principaux muscles protecteurs de la cheville que sont le court péronier latéral (CPL) et le jambier postérieur (JP). Le muscle CPL présente trois bouffées myoélectriques distinctes:

Une première bouffée de moyenne latence (80 ms), une bouffée de longue latence (148 ms) et une bouffée d'activité volontaire (après 230 ms). Le muscle JP présente une réponse de longue latence (après 115 ms).

Cet auteur insiste sur le fait que lorsque les muscles de la cheville sont au repos au moment du traumatisme, les mécanorécepteurs périphériques n'ont pas le temps d'évoquer une réponse musculaire capable de protéger la cheville de l'entorse. Des phénomènes d'anticipation, permettant d'adopter une stratégie motrice particulière, doivent donc exister.

La synthèse de ces deux points de vue, combinant les systèmes d'anticipation (feedforward) et de rétro-action (feedback), est la suivante:

- Au niveau central et inter-central, un standard de référence typique pour chaque activité gestuelle, est constitué au cours de l'apprentissage psychomoteur de l'individu en réponse à une commande interne (cortex moteur) et à des stimuli périphériques (récepteurs visuels, acoustiques, labyrinthiques, mécanorécepteurs articulaires, myotendineux et cutanés).

Ce standard de référence permet d'envoyer en périphérie (feedforward) des ordres

moteurs synthétiques préprogrammés (pattern), responsables de phénomènes de pré-activité musculaire. Ce système compare les afférences rétro-actives qu'il reçoit (boucles de rétro-action longues) à celles qu'il s'attend à recevoir. Si ces afférences sont compatibles avec la référence, le mouvement n'a pas besoin d'être corrigé. Au contraire, si les afférences ne correspondent pas à la référence, un signal d'erreur est engendré et une correction des ordres moteurs envoyés en périphérie (efférences) est effectuée.

- En périphérie, les muscles reçoivent les efférences issues du standard de référence qui est modulé comme on l'a vu par les afférences périphériques (boucles de rétro-action longues) issues des récepteurs périphériques.

Ces récepteurs périphériques renseignent en permanence les muscles moteurs par des boucles de rétro-action courtes et modulent l'activité de ces muscles grâce à une intégration médullaire.

LA RÉGULATION NEURO-MUSCULAIRE DES MUSCLES PÉRI-ARTICULAIRES DE LA CHEVILLE LEUR PERMET DE DÉVELOPPER UNE RAIDEUR ACTIVE S'OPPOSANT AUX MÉCANISMES SUSCEPTIBLES DE LÉSER LES ÉLÉMENTS PASSIFS INTRA-OU JUXTA-ARTICULAIRES.

CETTE RÉGULATION REPOSE SURTOUT SUR LA CAPACITÉ D'ANTICIPER LES SITUATIONS À RISQUE EN METTANT LES MUSCLES EN PRÉ-TENSION: CETTE PRÉ-ACTIVITÉ MUSCULAIRE EST ENGRANGÉE DANS DES PATTERN MOTEURS PRÉPROGRAMMÉS. LES ACTIVITÉS RÉFLEXES, AU PREMIER RANG DESQUELLES LE RÉFLEXE MYOTATIQUE D'ÉTIREMENT, NE SERVENT PAS À PROTÉGER L'ARTICULATION MAIS À AFFINER LES PATTERN MOTEURS D'ANTICIPATION.

— Limites de la rééducation — «proprioceptive»

Force est de constater que les techniques de rééducation «classiques», basées sur la proprioception, ne permettent pas d'éviter la récurrence des entorses de la cheville. Comme nous l'avons évoqué ci-dessus, et bien que cette assertion soit discutée ^(Refsauge et coll., 2000), une des voies explicatives postule à un déficit proprioceptif consécutif à l'en-

torse elle-même (Freeman et coll., 1965). Cette hypothèse s'appuie sur le fait que lors du mécanisme d'entorse les récepteurs articulaires sont endommagés ou, plus précisément, coupés du système afférent. Ceci aurait comme effet d'altérer les signaux proprioceptifs issus des ligaments et de la capsule articulaire et donc d'augmenter le risque d'apparition d'un traumatisme similaire. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle la plupart des méthodes de rééducation fonctionnelle sont basées sur l'utilisation de méthodes d'entraînement dites «proprioceptives» (Brukner et Khan, 1994).

Toutefois, cette assertion peut être discutée si l'on considère les résultats de Refshauge et coll. (2000) qui montrent, pour une population de sujets présentant des signes d'entorses récurrentes, que le signal proprioceptif ne semble pas altéré. Ce maintien s'explique si l'on considère qu'il existe de multiples sources d'information (cutanée, articulaire, musculaire, visuelle, labyrinthique, etc.) qui concourent à la proprioception (cf. McCloskey, 1978, pour une revue sur la question): il a été montré que toute dégradation de l'une ou l'autre source afférente peut être compensée par l'intermédiaire d'une facilitation nerveuse réalisée au niveau spinal ou à des niveaux supérieurs (Gandevia et McCloskey, 1976).

LA RÉÉDUCATION PROPRIOCEPTIVE NE PERMET PAS D'ÉVITER, DANS UN CERTAIN NOMBRE DE CAS, LA RÉCIDIVE DE L'ENTORSE. LA DESTRUCTION ÉVENTUELLE DES MÉCANORÉCEPTEURS AU COURS DE L'ENTORSE ET LA COMPENSATION POSSIBLE PAR D'AUTRES MÉCANORÉCEPTEURS, N'EXPLIQUENT PAS CETTE RÉCURRENCE.

Dans cette optique, il apparaît intéressant de chercher à optimiser le signal proprioceptif «global» responsable du contrôle de la cheville au moyen d'une augmentation du signal musculaire.

Concept de signal proprioceptif global

Plutôt que de solliciter les compensations proprioceptives périphériques isolément, il apparaît intéressant d'optimiser le signal proprioceptif «global» responsable du contrôle de la cheville. Cette approche «globale» cherche à solliciter de manière sélective les muscles protecteurs de la cheville, mais de manière à ce que les bouffées d'activité soient intégrées à un pattern moteur (celui de la marche ou du saut par exemple) en insistant sur la pré-activité de ces muscles.

Dans cet esprit, un premier travail réalisé sur 9 sujets sains (Forestier N., Toschi P. *Muscular reinforcement against ankle sprain recurrence*. Article dont la publication est prévue début 2005 dans la revue *International Journal of Sports Medicine*) permet, par l'intermédiaire d'une analyse électromyographique, d'établir un comparatif entre l'utilisation du plateau de Freeman et d'une orthèse innovante de déstabilisation de l'arrière-pied utilisée dans des conditions de marche normale sur terrain plat.

L'orthèse utilisée dans cette étude est un appareil breveté qui permet d'engendrer une inversion de l'arrière-pied lors de la mise en charge (de 0 à 15% du cycle de marche). Comme l'illustre la figure 4, le dispositif se compose d'une tige qui englobe l'arrière-pied et la cheville et qui repose sur un mécanisme articulé. Le chausson d'arrière-pied pivote autour d'un axe disposé dans le plan horizontal selon un angle de 45° par rapport à l'axe sagittal et suivant une direction allant de dehors en dedans et d'arrière en avant, reproduisant en l'exagérant la direction de l'axe de Henke. Ainsi, l'inversion de l'arrière-pied s'effectue lors de la mise en charge du sujet, à chaque pas. Le transfert de masse située en dessus du mécanisme, n'a aucune incidence sur le verrouillage de la cheville, et seuls les muscles éverseurs assurent ce rôle.

φ

Suite de l'article dans le N° 2 - 2005 de Mains Libres

**RECOMMANDATIONS
POUR LES PRATIQUES
DE SOINS**

**REEDUCATION DE L'ENTORSE
EXTERNE DE LA CHEVILLE**

TEXTE DES RECOMMANDATIONS

JANVIER 2000

Service des recommandations et références professionnelles

Dans la même collection :

Recommandations pour les pratiques de soins - Soins et surveillance des abords digestifs pour l'alimentation entérale chez l'adulte en hospitalisation et à domicile – mai 2000

Recommandations pour les pratiques de soins - Bases méthodologiques pour leur réalisation en France – *À paraître*

Pour recevoir la liste des publications de l'ANAES il vous suffit d'envoyer vos coordonnées à l'adresse ci-dessous ou consulter notre site <http://www.anaes.fr> ou <http://www.sante.fr>

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays.

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit du présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'ANAES est illicite et constitue une contrefaçon. Conformément aux dispositions du Code de la propriété intellectuelle, seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées.

Ce document a été réalisé en janvier 2000 ; il peut être commandé (frais de port compris) auprès de :

Agence Nationale d'Accréditation et d'Évaluation en Santé (ANAES)

Service Communication et Diffusion

159, rue Nationale - 75640 Paris cedex 13 - Tél. : 01 42 16 72 72 - Fax : 01 42 16 73 73

© 2001, Agence Nationale d'Accréditation et d'Évaluation en Santé (ANAES)

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS

TEXTE DES RECOMMANDATIONS

PRISE EN CHARGE PREDIAGNOSTIQUE DU TRAUMATISME DE CHEVILLE

CONDUITE A TENIR, DIAGNOSTIC POSE

INDICATEURS DE SURVEILLANCE

La douleur

L'œdème

La mobilité

La force

La stabilité fonctionnelle

Les activités de la vie quotidienne

La fiche de bilan

TECHNIQUES DE REEDUCATION

La lutte contre la douleur et l'œdème

Les techniques de gain de mobilité

Les techniques de recrutement musculaire

Les techniques d'amélioration de la stabilité (reprogrammation neuromusculaire)

RYTHME, NOMBRE ET DUREE DES SEANCES

QUAND ARRETE-T-ON LA REEDUCATION ?

PROPOSITIONS D' ACTIONS FUTURES

Schéma 1. Chronologie de la rééducation

AVANT-PROPOS

La variabilité des pratiques, aussi bien des stratégies diagnostiques et thérapeutiques que des stratégies de soins, l'évolution rapide des connaissances et la constante amélioration des technologies médicales rendent nécessaire l'évaluation et l'amélioration de la qualité dans le domaine de la santé.

Le choix des meilleures stratégies et leur mise en œuvre la plus adaptée supposent d'avoir à sa disposition des référentiels de pratiques élaborés avec une méthode rigoureuse.

Dans le cadre de sa mission d'élaboration de recommandations, l'ANAES a élaboré des recommandations concernant la rééducation de l'entorse externe de la cheville.

Celles-ci s'appuient sur l'analyse critique de la littérature et l'identification du niveau de preuve scientifique fourni par cette littérature ; l'avis d'experts ; l'analyse des pratiques professionnelles en prenant en compte les documents professionnels. Ces recommandations ont la particularité de définir de manière générale une suite ordonnée d'actions préconisées pour la réalisation d'une pratique de soins et d'apporter pour chacune d'entre elles le niveau et le type de justification.

Les recommandations professionnelles ainsi définies nécessitent ensuite une appropriation par une déclinaison en protocoles de soins.

Ces protocoles peuvent alors servir de référentiel dans des démarches qualité, type audit clinique ou programme d'amélioration de la qualité, réalisées sur le terrain par les professionnels.

Le développement des recommandations professionnelles et leur application contribuent à une amélioration de la qualité des soins donnés aux patients et à une meilleure utilisation des ressources. L'ANAES souhaite répondre aux préoccupations des professionnels soucieux de fonder leurs pratiques de soins sur des bases les plus rigoureuses et objectives possibles.

Professeur Yves Matillon

Directeur général

Ces recommandations ont été établies dans le cadre d'un partenariat entre l'Agence Nationale d'Accréditation et d'Évaluation en Santé et :

- la Société Française de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique,
- la Société Française de Rééducation Fonctionnelle, de Réadaptation et de Médecine Physique,
- la Société Française de Traumatologie du Sport,
- la Société Francophone d'Urgences Médicales,
- l'Association Française pour la Recherche et l'Évaluation en Kinésithérapie.

La méthode utilisée a été celle décrite dans son document intitulé : « Recommandations pour les pratiques de soins – Base méthodologique pour leur réalisation en France ».

L'ensemble du travail a été coordonné par M. Pierre TRUDELLE et Mme le Dr Marie-José MOQUET, sous la responsabilité de M. le Pr Alain DUROCHER, responsable du service recommandations et références professionnelles.

La recherche documentaire a été effectuée par Mme Hélène CORDIER, responsable du service documentation, avec l'aide de Mme Carine SAUL-BERTOLONE.

Le secrétariat a été réalisé par Mlles Marie-Laure TURLET et Isabelle LE PUIL.

L'Agence Nationale d'Accréditation et d'Évaluation en Santé tient à remercier les membres du comité d'organisation, les membres du groupe de travail, les membres du groupe de lecture dont les noms suivent.

COMITE D'ORGANISATION

M. Pascal GOUILLY, kinésithérapeute, METZ
M. Jean-François FAVRE, kinésithérapeute, OLIVET
Dr Sylvie BESCH, médecine physique et
réadaptation, SAINT-MAURICE
M. Claude BRU, kinésithérapeute, VICHY
Dr Alain FREY, médecin urgentiste, POISSY

GROUPE DE TRAVAIL

M. Jean-François FAVRE, kinésithérapeute, président, OLIVET
M. Pascal GOUILLY, kinésithérapeute, chargé de projet, METZ
Dr Vincent CAVELIER, généraliste, CHARLIEU
M. Pierre CLÉMENT, kinésithérapeute, FORBACH
M. Bernard DECORY, kinésithérapeute, MARSEILLE
Dr Alain FREY, médecin urgentiste, POISSY
M. Rémy HIGNET, kinésithérapeute, RENNES
M. Jean-Christophe MABIRE, kinésithérapeute, MONTVILLE
Dr Carlos MAYNOU, chirurgien orthopédiste, LILLE
Dr Philippe MAZIERES, généraliste, LE-MAYET-DE MONTAGNE
M. Serge OLIVARES, kinésithérapeute, MONTREUIL
M. Henri PRIGENT, kinésithérapeute, FLOIRAC
Dr Olivier ROUILLON, médecin et kinésithérapeute, VILLIERS-SUR-MARNE
M. Rémy ROULLAND, kinésithérapeute, CAPBRETON

GROUPE DE LECTURE

M. Philippe ALEXANDRE, kinésithérapeute, NIORT
M. François ANGELINI, kinésithérapeute, BASTIA
M. Patrice ARNAUD, kinésithérapeute, VOIRON
M. Jean-Pascal AURIAU, kinésithérapeute, VILLEPINTE
M. Dominique BALLICIONI, kinésithérapeute, MONTPELLIER
M. Evelyn BELLAUD, préparateur physique, SAINT-GRATIEN
M. Jean-Pierre BERTHELIN, kinésithérapeute, SAINT-SATURNIN
Dr Sylvie BESCH, médecine physique et réadaptation, SAINT-MAURICE
Mme Véronique BILLAT, kinésithérapeute, NEUFCHÂTEAU
Dr Pierre BOUBÉE, cardiologue, médecin du sport, ROANNE
Dr Christian BOUCHOT, généraliste, kinésithérapeute, VIROFLAY
M. Alain BREMARD, kinésithérapeute, FEUCHEROLLES
M. Claude BRU, kinésithérapeute, VICHY
Dr Yves CARTAILHAC, généraliste, médecin du sport, VAULX-EN-VELIN
M. Patrick CASTEL, kinésithérapeute, TOULOUSE
M. Bernard François CELESTE, kinésithérapeute, DIEPPE
M. Laurent CHARLES, kinésithérapeute, PEILLAC
M. Olivier CIAPPUCCINI, kinésithérapeute, NUIITS-SAINT-GEORGES
Dr Joël COGNEAU, conseil scientifique ANAES, PARIS
M. Patrick COLNÉ, kinésithérapeute, PARIS
Pr Henry COUDANE, chirurgien orthopédiste, NANCY
Dr Jean-Baptiste COURROY, médecine physique et réadaptation, PARIS
M. Francis CREPON, kinésithérapeute, SAINT- MAURICE

Dr Hervé de LABAREYRE, traumatologie du sport, LES LILAS
Dr Gérard DE MATTEIS, chirurgien orthopédiste, VANNES
M. Alain DEPAIGNE, kinésithérapeute, GUICHEM
Pr Antoine DUQUENNOY, chirurgien orthopédiste, LILLE
M. François-Xavier FEREY, kinésithérapeute, PARIS
Dr Hervé FOULT, chirurgien orthopédiste, TOURS
M. Albert GAL, kinésithérapeute, NICE
Dr Philippe GARCIA, médecin du travail, SAINT-MALO
M. Gilles FICHEUX, kinésithérapeute, MENU COURT
M. Maurice GENEST, kinésithérapeute, BOURBON-LANCY
M. Éric GILBERT, kinésithérapeute, PARIS
M. Robert GRESSIER, kinésithérapeute, RANG-DU-FLIERS
Dr Alain GUINAMARD, rhumatologue, DOUAI
M. Éric HALLARD, kinésithérapeute, WATTIGNIES
Dr Thierry JAVELOT, chirurgien orthopédiste, MONTAUBAN
M. Bernard KEYSER, kinésithérapeute, REIMS
M. Georges KREMSEYER, kinésithérapeute, THIONVILLE
M. Thierry LAURENT, kinésithérapeute, CLAIREFONTAINE-EN-YVELINES
Mme Véronique LE CHENADEC, kinésithérapeute, SÉES
M. François MATHÉ, kinésithérapeute, LE MANS
M. Gwenole MENOY, kinésithérapeute, NANTES
M. Didier MICHEL, kinésithérapeute, VITROLLES
M. Lucien Jean-Luc NEPHTALI, kinésithérapeute, PARIS
Dr Sylvie PUJOL, médecine physique et réadaptation, CUGNAUX
Mme Isabelle QUENTRIC-FOULARD, kinésithérapeute, SUCY
M. Jean-Louis RASSAT-CAZES, kinésithérapeute, CAHORS
M. Jean Nicolas RIBOLLET, kinésithérapeute, SAINT-ÉTIENNE
Pr Jacques RODINEAU, médecine physique et réadaptation, SAINT-MAURICE
M. Hervé SCHMITT, kinésithérapeute, CHARLEVILLE- MÉZIÈRES
M. Philippe STEVENIN, conseil scientifique ANAES, PARIS
M. Jean Michel TESSIER, kinésithérapeute, ANTIBES
M. Éric VIEL, kinésithérapeute, THONON
Pr Daniel WENDLING, rhumatologue, BESANÇON

TEST D'APPROPRIATION (COORDONNATEURS)

M. Jean-Jacques ANSQUER, kinésithérapeute, NANTES
M. Éric BALANDRAUD, kinésithérapeute, GRABELS
M. Gilles BALLEYDIER, kinésithérapeute, PARIS
M. Fabien BILLUART, kinésithérapeute, LE HAVRE
M. Patrick BOISSEAU, kinésithérapeute, NANCY
M. Michel COLLAY, kinésithérapeute, MULHOUSE
M. Patrice CREPIN, kinésithérapeute, MARSEILLE
M. Olivier DARTOIS, kinésithérapeute, RENNES
M. Jean-Pascal DEVAILLY, médecine physique et réadaptation, BOBIGNY
Mme Valérie FILATRE, kinésithérapeute, LYON
M. Jean-Claude FLUDER, kinésithérapeute, BRIVE-LA-GAILLARDE
M. Hervé GOT, kinésithérapeute, BORDEAUX
M. Éric HALLARD, kinésithérapeute, WATTIGNIES
M. Jean-François MABIT, kinésithérapeute, MONTPELLIER
M. Stéphane MANSART, kinésithérapeute, SAINT-AMAND
M. ALEX HILLAIRE- MARTINEZ, kinésithérapeute, SAINT-GAUDENS

M. Hervé MESSIE, kinésithérapeute, PARIS
M. Marc MESSINA, kinésithérapeute, BIDART
M. Jean-Claude MIDON, kinésithérapeute, NANCY
M. René PAPON, cadre infirmier, TOURS
M. Frédéric PESLERBE, kinésithérapeute, PARIS
M^{me} Christel POIROT, kinésithérapeute, LYON
M. Olivier RACHET, kinésithérapeute, HAUTEVILLE-LOMPNES
M. Benoit RIMASSON, kinésithérapeute, CESSON-SEVIGNE
M^{me} Gwenaëlle ROUDAUT, kinésithérapeute, BREST
M. Jean-Marie SALMON, kinésithérapeute, NÎMES
M. Robert SIMON-CHAUTEMPS, kinésithérapeute, FRÉJUS
M^{me} Michèle TOUREILLES, kinésithérapeute, BERRIAS ET CASTELJAU
M^{me} Delphine VANDENDRIESSCHE, kinésithérapeute, PARIS

TEXTE DES RECOMMANDATIONS

Ces recommandations concernent la rééducation de l'entorse externe de cheville sans fracture, chez l'adulte non sportif, entorse récente traitée fonctionnellement quel que soit le stade de gravité.

L'entorse externe de la cheville de l'adulte correspond à la majorité de ces entorses (90 %). Elle se caractérise par une atteinte plus ou moins importante d'un, de deux ou des trois faisceaux du **ligament latéral externe** (LLE - ligament talofibulaire antérieur et postérieur et ligament calcanéofibulaire) de l'articulation tibio-tarsienne (talo crurale).

PRISE EN CHARGE PREDIAGNOSTIQUE DU TRAUMATISME DE CHEVILLE

L'application du protocole RICE (*Rest* = repos, *Ice* = glace, *C* = *compression*, *E* = *élévation*) est préconisée. Il est conseillé l'arrêt immédiat de l'activité. Dans un deuxième temps une contention ou immobilisation temporaire est réalisée afin de limiter la douleur et surtout l'œdème de la cheville. Un glaçage soigneux en protégeant la peau et une élévation sont également effectués. Il est essentiel ensuite de conduire le patient chez un médecin afin de réaliser un diagnostic (accord professionnel).

CONDUITE A TENIR, DIAGNOSTIC POSE

Différents traitements sont proposés. Le traitement fonctionnel est celui qui permet la reprise d'activité la plus rapide (grade B). Il englobe :

- une immobilisation relative par contention adhésive ou orthèse semi-rigide ;
- une mobilisation précoce.

La rééducation doit être la plus précoce possible (grade B).

La reprise de l'appui s'effectue en fonction de la douleur (accord professionnel).

INDICATEURS DE SURVEILLANCE

Le bilan de rééducation comprend des indicateurs de surveillance. Ils permettent de suivre l'évolution de différents paramètres.

La douleur

Elle est mesurée avec une échelle visuelle analogique (100 mm) (EVA). Elle est étudiée de manière spontanée en décharge et en charge (lorsque l'appui est possible) (accord professionnel).

L'œdème

L'œdème est étudié en pratique par la mesure centimétrique du périmètre bimalléolaire. Cette mesure est comparative au côté sain. Pour des mesures utilisables lors de protocoles d'autres mesures sont plus fiables. La présence d'un hématome ainsi que sa situation peuvent être précisées (accord professionnel).

La mobilité

Si les épreuves sont réalisables par le patient, la mobilité de la cheville est étudiée en décharge et en charge :

- en décharge par comparaison avec le côté sain de la mobilité passive de la cheville, genou tendu et genou fléchi. On note sur la feuille de bilan (=) si la mobilité est identique au côté opposé, (<) si la mobilité est diminuée et (>) si la mobilité est augmentée (accord professionnel) ;
- en charge, le test d'accroupissement est réalisable (O) si le talon est en contact avec le sol ou, non réalisable si le talon décolle du sol (N) (accord professionnel) ;
- la flexion dorsale est souvent limitée dans l'entorse de cheville. Le test en charge de flexion dorsale est la seule approche quantitative reproductible de la mobilité de la cheville. Le patient est debout face à un mur, on lui demande de fléchir son genou en amenant la rotule en contact avec le mur et en gardant le talon au sol. Lorsque la flexion dorsale de la cheville est maximale, on mesure la distance « d » (en centimètres) entre l'extrémité de son gros orteil et le mur. Une mesure angulaire est possible à l'aide d'un inclinomètre. La mesure est réalisée d'un côté puis de l'autre.

Les autres articulations sus et sous-jacentes sont étudiées par mobilisation passive comparative au côté sain (accord professionnel).

La force

La force des muscles de la cheville n'est pas étudiée au début de la rééducation. Une évaluation de la fonction musculaire n'est réalisée qu'en cas de problème (pathologie associée). Le kinésithérapeute vérifie la contractilité et la situation anatomique des muscles (accord professionnel).

La stabilité fonctionnelle

Si l'état du patient le permet, il est proposé d'évaluer la stabilité fonctionnelle de la cheville en demandant au patient s'il peut ou non réaliser les exercices suivants, les yeux ouverts puis les yeux fermés :

- maintenir l'appui unipodal ;
- se mettre sur la pointe des pieds en appui unipodal ;
- sautiller sur 2 pieds ;
- sautiller d'un pied sur l'autre ;
- trotter ;
- sauter sur 2 pieds ;
- sauter sur 1 pied.

D'autres paramètres pourront être testés en plus de ceux proposés (accord professionnel).

Les activités de la vie quotidienne

Si l'état du patient le permet, il est proposé d'évaluer les activités de la vie quotidienne, suite à une entorse de la cheville, en demandant au patient s'il peut ou non :

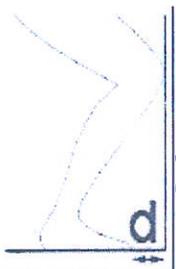
- monter et descendre les escaliers ;
- marcher en pente et en descente ;
- marcher en terrain inégal.

D'autres paramètres pourront être testés en plus de ceux proposés (accord professionnel).

La fiche de bilan

Il est proposé de transcrire les résultats sur une fiche de bilan type (accord professionnel). Cette fiche précise également le nom du praticien, et les dates de traumatisme, de début de traitement et éventuellement d'arrêt de travail.

Proposition de fiche de bilan reprenant les indicateurs de suivi d'une entorse de cheville en rééducation.

M./Mme/Mlle :		Diagnostic :			
Date de naissance :		Date du traumatisme :			
Nom du praticien		Code	Date du début	Date	Date de fin
douleur	EVA douleur spontanée	0 à 10			
	EVA en charge	0 à 10			
œdème	Mesure périmalléolaire (droite et gauche)	cm			
	Présence d'un hématome et localisation	O/N			
mobilité	Tibio-tarsienne en décharge genou tendu mobilité supérieure, inférieure ou égale au côté sain	>, < ou =	Flex/Ext /	Flex/Ext /	Flex/Ext /
	Tibio-tarsienne en décharge genou fléchi mobilité supérieure, inférieure ou égale au côté sain	>, < ou =	Flex/Ext /	Flex/Ext /	Flex/Ext /
	Test d'accroupissement	O/N			
	Test en charge de flexion dorsale	Dr			
	 d = dist gros orteil/mur (en cm) G	G			
Autres :					
Yeux ouverts/Yeux fermés					
stabilité fonctionnelle	? Maintenir l'appui unipodal (UP)	O/N			
	? Se mettre sur la pointe des pieds en UP	O/N			
	? Sautiller sur 2 pieds	O/N			
	? Sautiller d'un pied sur l'autre	O/N			
	? Trotter	O/N			
	? Sauter sur 2 pieds	O/N			
	? Sauter sur 1 pied	O/N			
	? Autres en fonction du patient :	O/N			
activités de la vie quotidienne	? Monter et descendre les escaliers	O/N			
	? Marcher en pente et en descente	O/N			
	? Marcher en terrain inégal	O/N			
	? Autres en fonction du patient :	O/N			
arrêt de travail éventuel		date de début et de fin			
Rééducation (détail)		Commentaires			

TECHNIQUES DE REEDUCATION

Les techniques de rééducation sont effectuées en fonction des indicateurs de bilan (schéma 1). La plupart des protocoles associent les techniques les unes aux autres ce qui semble augmenter les effets thérapeutiques.

La lutte contre la douleur et l'œdème

- La compression. Le bandage compressif est réalisé lorsque le patient n'a pas l'autorisation d'appui. La compression qui utilise une mousse en forme de « fer à cheval » périmalloleaire est plus efficace que la simple compression uniforme par bande élastique (grade C).
- La contention adhésive ou l'orthèse semi-rigide. Une contention adhésive ou une orthèse semi-rigide est proposée quand le patient reprend l'appui. Une contention ou une orthèse semi-rigide sont indiquées afin d'éviter toute récurrence pendant la période de cicatrisation (accord professionnel). Le choix entre la contention adhésive ou l'orthèse relève de la prescription médicale. En cas de prescription de contention, il y a indication de contention adhésive dès les premiers jours. Le critère de levée de la contention est la disparition de la douleur lors de l'étirement du ligament. Après cette période, une contention peut être posée pour mieux stabiliser la cheville pendant l'exercice (accord professionnel).

Si une contention adhésive est utilisée, une sous-bande en mousse est conseillée. La contention adhésive doit permettre le « verrouillage calcanéen ». Les bandes de contention pour être efficaces doivent limiter le varus-valgus d'arrière-pied d'au moins $\frac{3}{4}$ de la mobilité par rapport au côté sain. Les bandes de contention réalisant un 8 (bandage de secouriste) sont inefficaces (grade C). Les bandes de contention en forme de U (Gibney Basket-ball Wave) et en forme de « cravate » sont efficaces (grade C). Toutes les attelles « actives » de stabilisation réalisées avec des bandes adhésives non élastiques sont plus efficaces que les bandes adhésives élastiques (même étirées) (grade C). Elles doivent être posées en prenant garde de ne pas provoquer de douleur. La durée de chaque contention varie entre 1 et 3 jours et en fonction de la limitation de la mobilité en varus-valgus d'arrière-pied (accord professionnel).

- L'application de froid. Le froid a une faible action sur l'œdème (grade C). En revanche, l'effet du froid sur la douleur est indéniable. Il permet de rendre le traitement plus indolore. La protection de la peau fait partie des précautions à prendre pour éviter les brûlures (accord professionnel).
- Le massage. Le massage est utilisé pour lutter contre la douleur et l'œdème et permet d'améliorer la perception du pied (accord professionnel).
- La pressothérapie. La pressothérapie est efficace dans la thérapie post-traumatique en phase aiguë (grade C). Cette technique est proposée comme option thérapeutique car la technique manuelle est plus adaptée.
- Le drainage lymphatique manuel. L'indication ne paraît pas prioritaire dans l'entorse sauf en cas d'œdème particulièrement résistant (accord professionnel).
- La stimulation électrique transcutanée (basse fréquence). La stimulation électrique transcutanée (basse fréquence) n'a pas fait la preuve de son efficacité dans l'entorse de la cheville. Les travaux sur le *gate control* et son utilisation efficace pour d'autres pathologies permettent de proposer cette technique comme option thérapeutique pour lutter contre la douleur (accord professionnel).
- Les ultrasons. Il ne faut pas utiliser les ultrasons (continus ou pulsés) dans les premiers jours compte tenu de l'effet thermique (favorisant l'œdème) et des vibrations mécaniques (perturbant la cicatrisation) (accord professionnel). Les ultrasons n'ont pas d'effet

antalgique ou anti-œdémateux démontré (grade C). L'effet sur l'amélioration du processus cicatriciel n'a pas été évalué. Le groupe de travail attend de futurs travaux pour cette technique (accord professionnel).

- La diathermie, la diélectrolyse et les aimants. Ces techniques n'ont pas fait la preuve de leur efficacité. Le groupe de travail attend de futurs travaux pour ces techniques (accord professionnel).
- Les « bains écossais » (bains alternés chaud-froid). Les « bains écossais » n'ont pas d'efficacité sur l'œdème (grade C).
- Le laser. L'inefficacité du laser (904 NM laser) tant sur la douleur que sur la fonction a été démontrée avec un retard de la récupération en cas d'utilisation (grade B).

Les techniques de gain de mobilité

Les techniques de gain de mobilité (la mobilisation active et passive, les mobilisations spécifiques, les postures, les techniques de contracté-relâché et les techniques de stretching) sont utilisées dès que la douleur le permet. Dans les premiers jours, on ne recherche pas les amplitudes de varus. Elles sont utilisées tant que la mobilité n'est pas identique au côté sain, notamment la flexion dorsale.

Certaines de ces techniques peuvent être utilisées ultérieurement par le patient avant la réalisation d'une activité sportive (accord professionnel).

Les techniques de recrutement musculaire

Ces techniques ont pour seul but de préparer la reprogrammation neuromusculaire (accord professionnel).

Les techniques d'amélioration de la stabilité (reprogrammation neuromusculaire)

Les sensations de lâchage, d'instabilité ou les récurrences peuvent apparaître après une entorse. La reprogrammation neuromusculaire (RNM) consiste à placer le patient dans des positions de déséquilibre en utilisant différents outils instables afin de solliciter les réactions de défense de l'organisme. Cette technique permet la reprise d'activité précoce (grade B), améliore la stabilité (grade C) et diminue les récurrences (grade C). La RNM en charge doit être utilisée le plus précocement possible en fonction de l'indolence de l'articulation (grade C).

Si l'état du patient le permet, il est proposé les éléments de progression suivants (accord professionnel):

- de l'analytique (stimulation de l'éversion et de l'inversion du pied) au global et au fonctionnel (passage du pas avant ou du pas arrière) ;
- de la décharge (couché ou à genoux pied en dehors de la table) vers la mise en charge (debout) ;
- de l'appui bipodal à l'appui unipodal ;
- du travail statique au travail dynamique ;
- les vitesses des sollicitations sont d'abord progressives puis deviennent de plus en plus brusques ;
- l'intensité des sollicitations va du faible à l'intense ;
- la vitesse des mouvements demandés est lente puis rapide ;
- plan horizontal, plat et stable vers le plan incliné, irrégulier et instable ;
- mouvement le plus protégé (stabilité active valgus du pied) vers le mouvement le plus dangereux (stabilité passive varus du pied) ;

- le patient va d'abord avoir une ceinture scapulaire fixe puis mobile. Au stade final, le but du patient est de réceptionner un objet (lancer de ballon,...) tout en restant stable quelle que soit la situation.

D'autres épreuves pourraient être rajoutées en fonction des objectifs thérapeutiques fixés entre le patient et le praticien.

RYTHME, NOMBRE ET DUREE DES SEANCES

La durée et le rythme des séances dépendent de l'évolution des indicateurs du bilan. Le rythme des séances devrait permettre d'assurer un retour aux activités socioprofessionnelles le plus précocement possible (accord professionnel).

QUAND ARRETE-T-ON LA REEDUCATION ?

L'évaluation chronologique des indicateurs de surveillance (douleur, œdème, mobilité, force, stabilité fonctionnelle, activités de la vie quotidienne) permet de décider de l'arrêt du traitement de rééducation en fonction des objectifs préalablement définis en commun avec le prescripteur, le kinésithérapeute et le patient. Ces objectifs doivent tenir compte des activités spécifiques du patient (sociales, professionnelles ou sportives) (accord professionnel).

En cas d'aggravation le patient est ré-adressé à son médecin prescripteur.

PROPOSITIONS D' ACTIONS FUTURES

Le traitement fonctionnel est efficace pour l'entorse de la cheville. Il englobe : une immobilisation relative par *strapping* ou orthèse semi-rigide et une mobilisation articulaire précoce. Cependant, parmi les techniques de rééducation proposées, beaucoup n'ont pas fait l'objet d'études comparatives. Aucune étude comparative française n'a été identifiée. Des moyens de mesure fiables existent. Il est proposé d'étudier les techniques précitées en vue de préciser leurs indications et leurs effets. L'étude de la reprogrammation neuromotrice à court, moyen et long terme semble être prioritaire.

Tableau . Grade des recommandations

Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature (études thérapeutiques)	Grade des recommandations
Niveau 1 - Essais comparatifs randomisés de forte puissance - Méta-analyse d'essais comparatifs randomisés - Analyse de décision basée sur des études bien menées	A Preuve scientifique établie
Niveau 2 - Essais comparatifs randomisés de faible puissance - Études comparatives non randomisées bien menées - Études de cohorte	B Présomption scientifique
Niveau 3 - Études cas-témoins	C
Niveau 4 - Études comparatives comportant des biais importants - Études rétrospectives - Séries de cas	Faible niveau de preuve

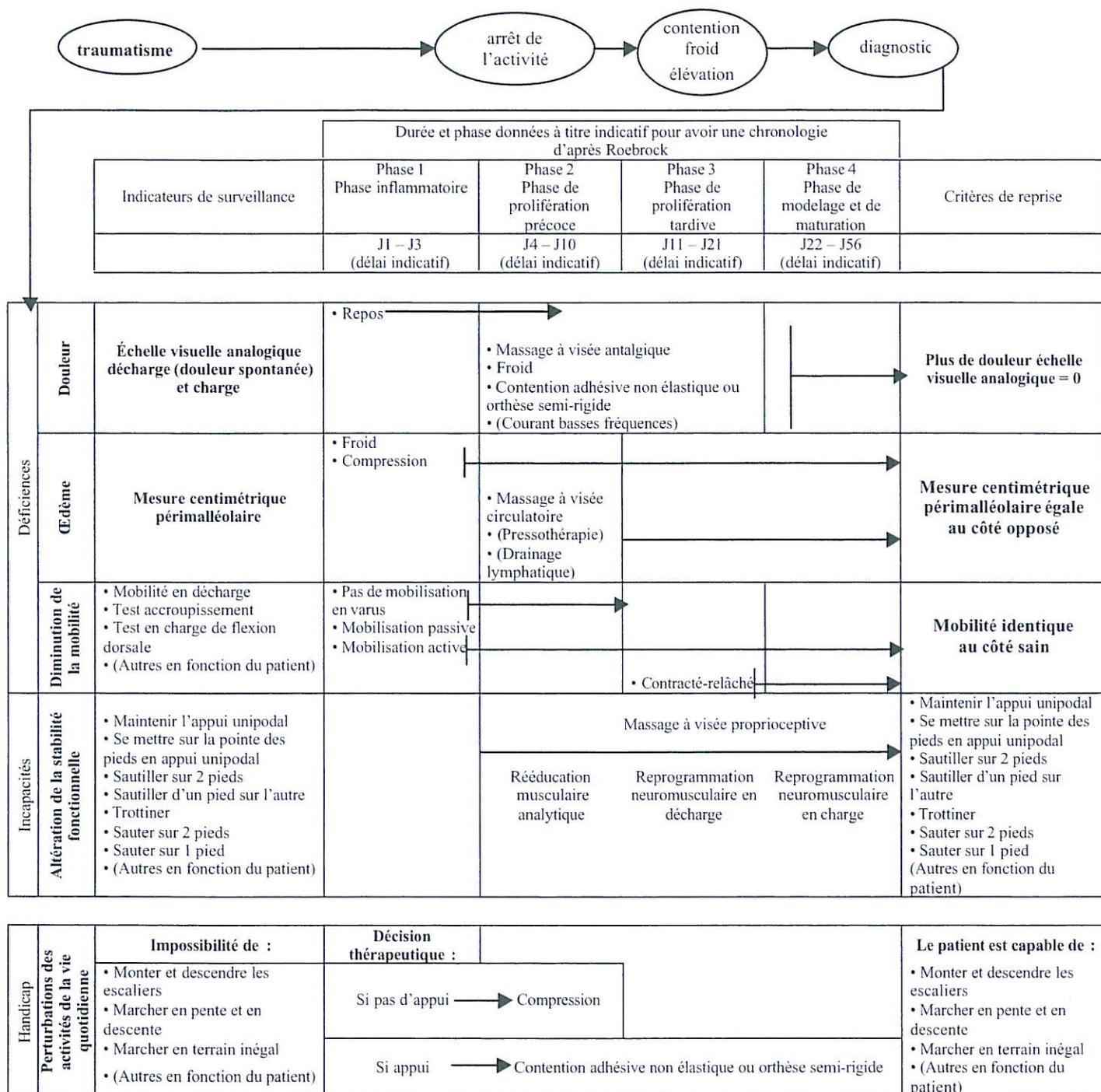


Schéma 1. Chronologie de la rééducation.

Le rapport complet (I.S.B.N. : 2-910653-98-6- Prix net : 80,00 F – 12,20 €) est disponible à
Agence Nationale d'Accréditation et d'Évaluation en Santé (ANAES)
Service Communication et Diffusion
159 rue Nationale – 75640 Paris Cedex 13

Adresser votre demande écrite accompagnée du règlement par chèque à l'ordre de
« l'Agent comptable de l'ANAES »

Ce texte est téléchargeable gratuitement sur le site de l'ANAES :
www.anaes.fr – rubrique : « **Publications** »
ou sur le site : www.sante.fr

Achévé d'imprimer en Août 2001
Imprimerie Tipografia Guintina - Italie
Dépôt légal – Août 2001

ANNEXE V

Congrès du 04.06.2004 de l'ANMSR: LA PROPRIOCEPTION

XVIII^e journée nationale de l' ANMSR

On peut lire certaines parties de ce congrès sur internet, parties des intervenants suivants:

J. RODINEAU _ Analyse clinique de la proprioception

D. RIVA _ De la proprioception à la visuo-proprioception

D. MAZENET, P. PRADAT-DIEHL, R. KATZ _ Physiologie et physiopathologie
de la proprioception.

Le site est protégé pour ne pas que les extraits de ce congrès soient imprimés.

Vous pourrez retrouver ces différentes parties sur le site de l'IFMK de Nancy (etudiants.kine-nancy.com) ou sur le site de l'ANMSR.

Bilan des capacités proprioceptives du sujet blessé

Rubrique : observation/métriologie/membres inférieurs

Note préliminaire : ces repères permettent de s'assurer de l'adéquation entre le patient et l'outil de bilan proposé.

BILAN D'UTILISATION COURANTE :

International « validé » (3)	International, largement accepté (2)	National (1)	Local (0)
--	--	------------------------	---------------------

Niveau du bilan : 0 (soumis à approbation)

POINT DE VUE UTILISATEUR (SI POSSIBLE)

Simplicité d'utilisation SCORE = 0	Facilité de lecture SCORE = 0	Sensibilité aux très petits écarts SCORE = 2	Fiabilité vérifiée SCORE = 0	Reproductible inter intra SCORE = 0
--	---	--	--	---

Scores appliqués : 3 = excellent 2 = bon 1 = acceptable 0 = questionnable

Le score « questionnable » signifie que l'opinion des utilisateurs est sollicitée - contacter Jean-Louis Vazeux : jlvaeux@wanadoo.fr pour faire part de votre expérience.

Présentation :

Les valeurs classiques de mesures goniométriques et de force musculaire ne peuvent pas renseigner sur les qualités proprioceptives d'un sujet

Le but de ce test est de quantifier en début de traitement les qualités proprioceptives d'un sujet présentant des problèmes au niveau des membres inférieurs. Les mesures proprioceptives jusqu'alors subjectives deviennent un test destiné à quantifier ces mesures et apprécier objectivement des progrès.

Il s'agit d'exercices simples ; ne nécessitant qu'un matériel de base non onéreux et ne devant pas prendre trop de temps. Les exercices sont organisés en difficulté croissante. Ils sont représentatifs de la fonction des membres inférieurs.

Le test initial doit permettre de mettre rapidement en exergue les points faibles du patient et de déterminer la conduite thérapeutique à mener.

Critères d'inclusion (les catégories majeures cliniques) :

Tranche d'âge : de 10 ans à adulte.

Pathologie : toute traumatologie du membre inférieur

Critères d'exclusion (ne pas utiliser pour) :

Personne âgée non valide

Critères de péjoration (diagnostic associé) :

Perte de sensations dans les membres inférieurs (exemple paralysie éthylique)

Bilan des capacités proprioceptives du sujet blessé

Membre atteint : droit / gauche

membre sain , membre atteint : ceci dans le cas d'une pathologie ne touchant qu'un seul membre ; dans le cas ou les deux membres sont touchés , remplacer atteint ou sain par droit ou gauche

Test	Bilan initial		Bilan final	
	Mbre atteint	Mbre sain	Mbre atteint	Mbre sain
date				
Plateau équilibre 1 degré de liberté de mouvement				
1 . Sur deux pieds , toucher devant et derrière				
2 . Idem sur un pied				
3 . Equilibre sur un pied genou fléchi (moins de 5 sec = 1 , plus = 2)				
4 . Passage du pas antérieur				
5 . Passage du pas postérieur				
6 . En latéral un pied de chaque côté descendre le plus bas possible de chaque côté (moins de 5 aller retour = 1 , plus = 2)				
7 . En latéral un pied de chaque côté descendre tenir l'équilibre en s'accroupissant (accroupissement partiel = 1 ; total =2)				
Plateau équilibre base _ sphère				
8 . Sur deux pieds , toucher devant et derrière				
9 . Idem sur un pied				
10 . Equilibre sur un pied genou fléchi (moins de 5 sec = 1 , plus = 2)				
11 . Passage du pas antérieur				
Passage du pas postérieur				
12 . En latéral un pied de chaque côté descendre le plus bas possible de chaque côté (moins de 5 aller retour = 1 , plus = 2)				
13 . En latéral un pied de chaque côté descendre tenir l'équilibre en s'accroupissant (accroupissement partiel = 1 ; total =2)				
Trampoline				
14 . Saut à pieds joints (moins de 10cm = 1 , plus = 2)				
15 . Saut d'un pied sur l'autre (moins de 10cm = 1 , plus = 2)				
15 . Saut à cloche pied (moins de 10cm = 1 , plus = 2)				
Total points				
Total théorique maximum	26			

A l'issue d'un bilan final , l'on constatera souvent que dans le cas ou un seul membre est atteint , on obtienne des améliorations du score du membre atteint ; mais aussi de celui du membre sain . L'on démontre ainsi que les qualités proprioceptives peuvent toujours être améliorées . © Jean-Louis Vazeux

Evolution du score :

De la note basse (non réalisé = 0 pt) vers les chiffres élevés (réalisé = 1 pt ou 2 quand spécifié)
Dans les exercices où les deux pieds sont requis, il ne peut y avoir qu'une seule note ;
mais cette note est comptabilisée dans chaque total .

Le système de cotation par point permet de situer rapidement l'état d'un sujet et
d'apprécier les progrès d'une rééducation.

Valeurs normatives

Les valeurs moyennes attribuées aux trois types de sujet sont une estimation pragmatique
de l'auteur ; il conviendrait de mener une étude à ce sujet afin d'en tirer des éléments
statistiques Valeurs moyennes par type :

Sédentaire	:	7 / 10
Actif	:	10 / 17
Sportif	:	17 / 26

Matériel nécessaire :

- 1 Plateau d'équilibre rectangulaire à un degré de liberté*
- 1 Plateau d'équilibre circulaire monté sur _ sphère*
- 1 trampoline*

Descriptif des exercices : (Les exercices sont faits sans se tenir)

*1 : les deux pieds au centre de la planche dans l'axe longitudinal faire basculer la planche
d'avant en arrière en touchant le sol*

*2 : prendre appui au centre de la planche (sens longitudinal) porter son poids sur ce pied ,
libérer l'appui au sol de l'autre pied et tenir l'équilibre*

3 : même que 1 sur un pied , faire attention à ce que le genou soit fléchi

*4 : passage du pas antérieur : le patient en équilibre sur un pied doit se réceptionner sur l'autre
en touchant le sol par le talon (en essayant de maintenir la planche horizontale ; en aucun cas
celle-ci doit toucher le sol)*

*5 : passage du pas postérieur : de la position d'arrivée précédente porter son poids sur le pied
postérieur en appui sur la planche , soulever le pied antérieur reposant au sol (et ce sans
produire un effet propulseur) , le ramener en arrière pour le poser au sol devant la planche (en
essayant de maintenir la planche horizontale ; en aucun cas celle-ci doit toucher le sol)*

6 : planche en position transversale , un pied de chaque côté , passer d'un côté à l'autre

*7 : les pieds posés de chaque côté , maintenir un équilibre horizontal puis s'accroupir en
conservant cet équilibre*

de 8 à 14 : idem que précédemment mais sur planche circulaire

*15 : pieds à plat sur le trampoline , écartés d'un pas , effectuer un saut simultané des deux
pieds , se réceptionner les pieds ensemble (la réception est stabilisée , ne surtout pas
rebondir)*

*16 : en appui sur un pied , sauter et se réceptionner sur l'autre (la réception est stabilisée , ne
surtout pas rebondir)*

17 : en appui sur un pied , sauter et se réceptionner sur le même pied

cabinet de rééducation

**VAZEUX Jean-Louis
kinésithérapeute**

1 , rue du Général LECLERC
54630 RICHARDMENIL

 : 03 83 25 72 31
<mailto:jlvazeux@wanadoo.fr>

LE 24 /04/06

par la présente :

j'autorise Mlle Ludivine BODAR

à publier dans son mémoire :

- mon score proprioceptif du membre inférieur blessé
- tout ou partie de ma correspondance avec elle et ayant trait à son sujet de mémoire

VAZEUX J.L

ANNEXE VIII

Email de M. JL VAZEUX daté du 05 octobre 2005.

bonsoir ludivine

je ne peux que vous encourager dans la voie que vous avez choisie ; en effet quantifier de façon simple la proprioception n'est pas si évident que cela (en mars 2002 j'ai présenté au XXX ème congrès du GKTS à LYON un sujet sur des tests de proprioception lombaire et je me suis rendu compte dans les discussions que ces sujets faisaient fort peu consensus ; chacun travail sans véritable références car le sujet est difficile à simplifier ; mais ce n'est pas une raison pour ne rien faire !)

j'essayerai de vous apporter l'aide que vous désirerai dans la mesure de mes possibilités

j' ai déjà guidé des étudiants suisses sur un travail de tests proprioceptif de l'enfant ; ce n'est pas exactement votre sujet mais si vous le désirez , je pourrai vous adresser ma correspondance avec eux ; ce qui pourra peut être enrichir vos sources

sincèrement

JL VAZEUX

ANNEXE IX

Influence of postural anxiety on postural reactions to multi-directional surface rotations.

[Carpenter MG](#), [Frank JS](#), [Adkin AL](#), [Paton A](#), [Allum JH](#).

Department of Kinesiology, University of Waterloo, Waterloo, Ontario N2L 3G1, Canada.

Previous studies have shown significant effects of increased postural anxiety in healthy young individuals when standing quietly or performing voluntary postural tasks. However, little is known about the influence of anxiety on reactive postural control. The present study examined how increased postural anxiety influenced postural reactions to unexpected surface rotations in multiple directions. Ten healthy young adults (mean age: 25.5 yr, range: 22-27 yr) were required to recover from unexpected rotations of the support surface (7.5 degrees amplitude, 50 degrees/s velocity) delivered in six different directions while standing in a low postural threat (surface height: 60 cm above ground) or high postural threat (surface height: 160 cm above ground) condition. Electromyographic data from 12 different postural leg, hip, and trunk muscles was collected simultaneously. Full body kinematic data were also used to determine total body center of mass (COM) and segment displacements. Four distinct changes were observed with increased postural anxiety: increased amplitude in balance-correcting responses (120-220 ms) in all leg, trunk, and arm muscles; decreased onset latency of deltoid responses; reduced magnitude of COM displacement; and reduced angular displacement of leg, pelvis, and trunk. These observations suggest that changes in dynamic postural responses with increased anxiety are mediated by alterations in neuro-muscular control mechanisms and thus may contribute significantly to the pathophysiology of balance deficits associated with aging or neurological disease.

One-leg stance in healthy young and elderly adults: a measure of postural steadiness?

[Jonsson E](#), [Seiger A](#), [Hirschfeld H](#).

Karolinska Institutet, Neurotec Department, Division of Physiotherapy, Motor Control and Physical Therapy Research Laboratory, 23100, 141 83 Huddinge, Sweden.
erika.s.jonsson@neurotec.ki.se

OBJECTIVE: To investigate postural steadiness during 30 s of one-leg stance in healthy young and elderly adults, by analysing the pattern of the ground reaction force variability. **DESIGN:** A laboratory set-up was used to analyse the variability of the ground reaction forces in relation to time as a measure of postural steadiness. **BACKGROUND:** The one-leg stance test is a measure considered to assess postural steadiness in a static position by a temporal measurement. The common notion is that a better postural steadiness, i.e. less force variability, allows for longer time standing on one leg. However, there is lack of evidence how postural steadiness during one-leg stance changes over time. **METHODS:** Twenty-eight healthy elderly and 28 healthy young adults were tested by means of force plates assessing ground reaction forces while performing one-leg stance. **RESULTS:** During one-leg stance, two phases could be identified in both groups: First a dynamic phase, a rapid decrease of force

variability, and thereafter a static phase, maintaining a certain level of force variability. During the first 5 s of one-leg stance the force variability decreased significantly more in the young group resulting in a lower force variability level during the static phase than in the elderly. CONCLUSIONS: The difficulties in maintaining the static position in elderly seems dependent on the reduced initial decrease in force variability and/or musculoskeletal components. We suggest that the first 5 s are crucial when assessing balance during one-leg stance.

PMID: 15288454 [PubMed - indexed for MEDLINE]

A multi-station proprioceptive exercise program in patients with ankle instability.

Eils E, Rosenbaum D.

Funktionsbereich Bewegungsanalytik (Movement Analysis Lab), Klinik und Poliklinik fuer Allgemeine Orthopaedie, Westfaelische Wilhelms-Universitaet Muenster, Domagkstrasse 3, D-48129 Muenster, Germany. diro@uni-muenster.de

PURPOSE: The aim of the present study was to investigate the effects of a 6-wk multi-station proprioceptive exercise program that is easy to integrate in normal training programs. **METHODS:** Patients with chronic ankle instability were used, and results of three testing procedures before and afterward were compared: joint position sense, postural sway, and muscle reaction times to sudden inversion events on a tilting platform. A total of 30 subjects with 48 unstable feet were evaluated (exercise group: N = 31; control group: N = 17). **RESULTS:** In the exercise group, the results showed a significant improvement in joint position sense and postural sway as well as significant changes in muscle reaction times. **CONCLUSION:** Based on the present results, a multi-station proprioceptive exercise program can be recommended for prevention and rehabilitation of recurrent ankle inversion injuries.

Arch Phys Med Rehabil. 1994 Sep;75(9):969-75.

Postural control following inversion injuries of the ankle.

Goldie PA, Evans OM, Bach TM.

School of Physiotherapy, Faculty of Health Sciences, La Trobe University, Victoria, Australia.

Postural control was investigated following unilateral inversion injury of the ankle in 24 trained and 24 untrained subjects at least 8 weeks following injury and following resumption of high-speed activities. The two groups differed in the practice of balance exercises in one-legged stance during rehabilitation. Using a force platform the variability of the mediolateral force signal was used to quantify steadiness as each subject stood in one-legged stance with the eyes open and closed on the injured and noninjured legs. A three way analysis of variance showed that for the untrained subjects postural steadiness was significantly worse on the injured leg than the noninjured leg both with eyes open ($p < .05$) and closed ($p < .05$). No postural deficit was found on the injured leg of the trained subjects with eyes open or closed ($p > .05$). It is strongly recommended that rehabilitation following inversion injury of the ankle

include balance retraining to minimize the risk of further injury.
PMID: 8085932 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Med Sci Sports Exerc. 1998 Dec;30(12):1703-7.

Effect of lower extremity muscular fatigue on motor control performance.

[Johnston RB 3rd](#), [Howard ME](#), [Cawley PW](#), [Losse GM](#).

Hughston Clinic, P.C., Columbus and Atlanta, GA, USA.

PURPOSE: The purpose of this study was to determine whether lower extremity fatigue affects the ability of an individual to balance on an unstable platform. **METHODS:** Twenty healthy subjects (average age, 29 yr, range, 20 to 39 yr) were tested on an instrumented balance assessment system. Static tests were done on the limbs unilaterally and then bilaterally, and finally a dynamic test was performed in which the subject moved the platform in a circular manner to chase a moving object on a computer screen. After testing, subjects were fatigued using an isokinetic dynamometer, which imposes closed kinetic chain antagonistic exercise on the ankle, knee, and hip, similar to a stair stepper. No rest was allowed, and subjects were fatigued to less than 50% of their initial tested force. Subjects were then immediately retested on the unstable platform using the same testing protocol. All subjects completed the testing. **RESULTS:** Analysis of pre- and post-fatigue balance results demonstrated significant decreases in motor control performance on the three static tests following exercise to fatigue in all subjects ($P < 0.001$). **CONCLUSIONS:** Our findings support anecdotal evidence that fatigued individuals are at increased risk of injury because of loss of balance. Avoidance of fatigue and preconditioning may prevent injury.

PMID: 9861603 [PubMed - indexed for MEDLINE]*

J Biomech. 1998 Dec;31(12):1111-8.

Static versus dynamic predictions of protective stepping following waist-pull perturbations in young and older adults.

[Pai YC](#), [Rogers MW](#), [Patton J](#), [Cain TD](#), [Hanke TA](#).

Programs in Physical Therapy, Northwestern University Medical School, Chicago, IL 60611-2814, USA. c-pai@nwu.edu

The purposes of this study were: (1) to determine the frequency of protective stepping for balance recovery in subjects of different ages and fall-status, and (2) to compare predicted stepping based on a dynamic model (Pai and Patton, 1997. Journal of Biomechanics 30, 347-354) involving displacement and velocity combinations of the center of mass (COM) versus a static model based on displacement alone against experimentally induced stepping. Responses to three different magnitudes of forward waist pulls were recorded for 13 young, 18 older-non-fallers and 18 older-fallers. The COM phase plane trajectories derived from motion analysis were compared with the model-predicted threshold values for stepping. We found that the older fallers had the highest percentage of stepping trials (52%), followed by older-non-fallers (17.3%), and young (2.7%) at the lowest perturbation level. Younger subjects stepped less often than the elderly at the middle level. Everyone consistently stepped at the highest level of perturbation. Overall, the dynamic model showed better predictive capacity (65%) than the static model (5%) for estimating the initiation of stepping. Furthermore, the threshold for step initiation derived from the dynamic model could consistently predict when a step must occur. However, it was limited, especially among older fallers at the

low perturbation level, in that it considered some steps 'unnecessary' that were presumably triggered by fear of falling or other factors.
PMID: 9882043 [PubMed - indexed for MEDLINE]

ANNEXE X

EXEMPLES DE GRILLE

Exercices		Yeux ouverts	Yeux fermés	
Plan stable	bipodal	MS libres	5/5	5/5
		MS en mvt	5/5	5/5
	unipodal	MS libres	5/5	5/5
		MS en mvt	5/5	5/5
Coussin	Bipodal	MS libres	5/5	5/5
		MS en mvt	5/5	5/5
	Unipodal	MS libres	5/5	5/5
		MS en mvt	5/5	5/5
Trampoline	Bipodal	MS libres	5/5	5/5
		MS en mvt	5/5	5/5
	Unipodal	MS libres	1/5	1/5
		MS en mvt	1/5	1/5
Planche rectangulaire	Bipodal	MS libres	5/5	0/5
		MS en mvt	5/5	0/5
	Unipodal	MS libres	5/5	0/5
		MS en mvt	5/5	0/5
Planche circulaire	Bipodal	MS libres	1/5	1/5
		MS en mvt	1/5	1/5
	unipodal	MS libres	1/5	1/5
		MS en mvt	1/5	1/5
TOTAL			/200	

24/02/2006

Sexe : masculin

30ans

Profession nécessitant beaucoup les membres inférieurs

Sportif oui (6 à 8 h par semaine)

Pas troubles visuels, auditifs, sensitifs

Pas de traitement en cours

Pathologie traumatique

Ligamentoplastie genou gauche de moins de 5 mois

Exercices		Yeux ouverts	Yeux fermés	
Plan stable	bipodal	MS libres	5/5	5/5
		MS en mvt	5/5	5/5
	unipodal	MS libres	5/5	5/5
		MS en mvt	5/5	5/5
Coussin	Bipodal	MS libres	5/5	5/5
		MS en mvt	5/5	5/5
	Unipodal	MS libres	5/5	5/5
		MS en mvt	5/5	5/5
Trampoline	Bipodal	MS libres	5/5	5/5
		MS en mvt	5/5	5/5
	Unipodal	MS libres	5/5	5/5
		MS en mvt	5/5	5/5
Planche rectangulaire	Bipodal	MS libres	5/5	0/5
		MS en mvt	5/5	0/5
	Unipodal	MS libres	5/5	0/5
		MS en mvt	5/5	0/5
Planche circulaire	Bipodal	MS libres	5/5	0/5
		MS en mvt	5/5	0/5
	unipodal	MS libres	5/5	0/5
		MS en mvt	5/5	0/5
		TOTAL		/200

27/01/2006

Sexe : masculin

30ans

Profession nécessitant peu les membres inférieurs

Sportif oui (6 à 8 h par semaine)

Pas troubles visuels, auditifs, sensitifs

Pas de traitement en cours

Pathologie traumatique

cheville gauche (aucune contre-indication)

Exercices		Yeux ouverts	Yeux fermés	
Plan stable	bipodal	MS libres	5/5	5/5
		MS en mvt	5/5	5/5
	unipodal	MS libres	5/5	5/5
		MS en mvt	5/5	5/5
Coussin	Bipodal	MS libres	5/5	5/5
		MS en mvt	5/5	5/5
	Unipodal	MS libres	5/5	5/5
		MS en mvt	5/5	5/5
Trampoline	Bipodal	MS libres	5/5	5/5
		MS en mvt	5/5	5/5
	Unipodal	MS libres	1/5	1/5
		MS en mvt	1/5	1/5
Planche rectangulaire	Bipodal	MS libres	5/5	0/5
		MS en mvt	5/5	0/5
	Unipodal	MS libres	5/5	0/5
		MS en mvt	0/5	0/5
Planche circulaire	Bipodal	MS libres	1/5	1/5
		MS en mvt	1/5	1/5
	unipodal	MS libres	1/5	1/5
		MS en mvt	1/5	1/5
		TOTAL		/200

10/02/2006

Sexe : masculin

30ans

Profession nécessitant beaucoup les membres inférieurs

Sportif oui (6 à 8 h par semaine)

Pas troubles visuels, auditifs, sensitifs

Pas de traitement en cours

Pathologie traumatique

Ligamentoplastie genou gauche de moins de 5mois