

MINISTÈRE DE LA SANTÉ
RÉGION LORRAINE
INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE
DE NANCY

**INFLUENCE DE LA CRYOTHÉRAPIE
EN REGARD DU LIGAMENT
COLLATÉRAL FIBULAIRE DE
CHEVILLE SUR L'ÉQUILIBRE
POSTURAL DE SUJETS SAINS.**

Rapport de travail écrit personnel
présenté par **Marion ROSER**
étudiante en 3^{ème} année de kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat
de Masseur-Kinésithérapeute
2006-2007.

Sommaire

	Page
1. INTRODUCTION.....	1
2. RAPPELS.....	2
2. 1. L'entorse externe de cheville.....	2
2. 1. 1. Anatomie.....	2
2. 1. 2. Physiopathologie.....	2
2. 1. 3. Traitement de première intention.....	3
2. 2. Le système postural.....	3
2. 3. Les effets du froid.....	3
2. 3. 1. Ses effets physiologiques.....	3
2. 3. 2. Ses effets thérapeutiques.....	4
2. 3. 3. Ses effets nuisibles.....	4
3. MATERIEL ET METHODE.....	5
3. 1. La population étudiée.....	5
3. 2. Le matériel.....	7
3. 2. 1. La plate-forme de posturographie (recueil des données).....	7
3. 2. 2. Le criojet air mini.....	8
3. 3. La méthode.....	8
3. 3. 1. Présentation du déroulement de la séance aux étudiants.....	8
3. 3. 2. 1 ^{ère} série de mesures sur la plate-forme avant cryothérapie.....	9
3. 3. 3. Réalisation du protocole de glaçage.....	10
3. 3. 4. 2 ^{ème} série de mesures sur la plate-forme immédiatement après glaçage.....	11

4. RESULTATS.....	11
4. 1. Analyse des mesures.....	11
4. 1. 1. Comparaison avant/après la cryothérapie les YO et les YF.....	12
4. 1. 2. Comparaison YO/YF.....	14
4. 2. Analyse des EVA et du score proposés par le logiciel.....	14
4. 2. 1. Auto-évaluation par le sujet.....	14
4. 2. 2. Evaluation par le thérapeute.....	15
4. 3. Analyse des appréciations générales à l'issue du test.....	16
5. DISCUSSION.....	16
5. 1. Les limites.....	16
5. 1. 1. Les inconvénients du matériel de cryothérapie.....	16
5. 1. 2. Les inconvénients de la plate-forme de posturographie et de son logiciel.....	17
5. 1. 3. Neutralité de la population.....	17
5. 1. 4. Conditions de réalisation.....	17
5. 1. 5. Analyse du ressenti des sujets.....	17
5. 2. Importance de l'entrée visuelle.....	18
5. 3. Applicabilité de l'étude.....	18
5. 4. Parallèle avec d'autres études.....	18
6. CONCLUSION.....	20

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

1. INTRODUCTION

La posturographie est destinée à explorer les différents systèmes sensoriels intervenant dans l'équilibration (18). Parmi ces systèmes sensoriels, nous trouvons les récepteurs proprioceptifs (les récepteurs cutanés, musculaires, articulaires et tendineux) et les afférences visuelles, auditives et vestibulaires. La proprioception est mise en jeu pour répondre aux déséquilibres. C'est un mécanisme important dans la prévention des entorses de cheville : pathologie représentant 20 à 40% de tous les traumatismes sportifs (27).

Lors d'un traumatisme de cheville, l'application du protocole RICE (Rest = repos, Ice = glace, C = compression, E = élévation) est préconisée (HAS). Or il se trouve que la cryothérapie est bien souvent le premier geste qui soulage (5, 9, 28). Ceci s'observe aisément sur un terrain de sport : un joueur souffrant d'une entorse latérale bénigne de cheville s'arrête le temps de l'application du froid puis retourne terminer son match.

N'est-il pas risqué pour ce joueur de reprendre la compétition ? Certains articles scientifiques apportent une part de réponse en avançant que la cryothérapie améliore la capacité motrice (4, 5, 8, 9, 28, 31). Plusieurs hypothèses sont envisageables. Nous proposons de tester l'équilibre postural en appui unipodal avant et immédiatement après l'application de froid par cryothérapie à air en regard du ligament collatéral fibulaire chez le sujet sain.

Après différents rappels concernant l'anatomo-physiopathologie de la cheville, le système postural et les effets du froid, nous présenterons le matériel et la méthode puis donnerons nos résultats et la discussion qu'ils induisent.

2. RAPPELS

2. 1. L'entorse latérale de cheville (Annexe I)

2. 1. 1. Anatomie (10, 11)

La cheville correspond à l'articulation talo-crurale. Sur le plan osseux, les éléments en présence sont le tibia (surfaces inférieure et malléolaire), la fibula (surface malléolaire) et le talus (surfaces trochléaire, médiale et latérale). Le système ligamentaire constitue un des principaux moyens d'union de cette articulation. Il est représenté par :

- le ligament collatéral fibulaire constitué de trois faisceaux (talo-fibulaire antérieur et postérieur et calcanéofibulaire)
- le ligament collatéral tibial constitué de deux plans (superficiel et profond).
- le ligament fibulo-talo-calcaneen.

D'un point de vue fonctionnel, il faut retenir que la cheville supporte le poids du corps sur un contact osseux réduit. Cette charnière unidirectionnelle est toutefois sollicitée dans les trois plans de l'espace et c'est aux structures musculaires que revient le rôle de sécuriser la faible stabilité passive (rôle proprioceptif). La cheville est une région vulnérable, fréquemment lésée dans les activités sportives.

2. 1. 2. Physiopathologie

L'entorse du plan ligamentaire latéral représente 85% de l'ensemble des lésions ligamentaires de cheville. Elle se caractérise par une atteinte plus ou moins importante d'un, de deux ou des trois faisceaux du ligament collatéral fibulaire de l'articulation talo-crurale (HAS). Il est reconnu que l'inversion du pied est le mécanisme primaire par lequel survient l'entorse latérale de la cheville. Le type d'atteinte ligamentaire dépendrait du degré de flexion dorsale ou plantaire du pied au moment de l'accident (27).

2. 1. 3. Traitement de première intention (HAS, 4, 5, 9, 12, 27)

Il s'agit de l'application du protocole RICE (*Rest* = repos, *Ice* = glace, *C* = *compression*, *E* = *élévation*). 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'oedème de la cheville. Un glaçage soigneux en protégeant la peau et une élévation sont également effectués. En pratique (par exemple sur un terrain de sport), les entorses de faible gravité sont fréquentes et leur prise en charge se résume en un glaçage localisé. Le sportif retourne ensuite terminer le match. Le bilan lésionnel ne se fait alors qu'à l'issue de la rencontre.

2. 2. Le système postural (13, 15, 16, 17, 26)

Il correspond à un système de contrôle en rétroaction d'une extrême précision. Il est fondé sur un système multi-sensoriel :

- les exo-entrées : la vue, le vestibule, la sole plantaire ;
- les endo-entrées : l'oculomotricité, la proprioception.

Lors du bilan posturographique, nous pouvons supprimer une ou plusieurs des exo-entrées pour voir de quelle manière le patient va réagir.

2. 3. Les effets du froid (HAS, 4, 5, 9, 12, 28, 31, 34) (Annexe II)

2. 3. 1. Ses effets physiologiques

- la vasoconstriction,
- la vasodilatation (ou hyperhémie réactionnelle) : elle se produit lors du choc thermique, qui est le fait d'abaisser le plus rapidement possible la température cutanée jusqu'à 5°C voire 2°C (7),

- l'augmentation de la viscosité des liquides interstitiels : elle expliquerait la sensation de raideur que l'on éprouve localement après une application de glace,
- l'engourdissement (les effets sur le système nerveux périphérique) : certains récepteurs sensitifs (notamment les récepteurs cutanés) abaissent leur seuil d'excitation. Ceci explique la sensation d'anesthésie ou d'engourdissement notée par le sujet durant l'application de froid,
- la diminution des besoins énergétiques (le ralentissement du métabolisme) : les cellules se protègent de l'ischémie en diminuant leurs réactions métaboliques.

2. 3. 2. Ses effets thérapeutiques

Une fois les effets physiologiques du froid connus, il nous est possible de tirer des conclusions quant aux bénéfices de la cryothérapie.

- le froid qui soulage (effet antalgique),
- le froid anti-inflammatoire de première intention : le refroidissement diminue la production de toxines libérées dans les tissus et favorise la survie cellulaire,
- le froid qui relâche les tensions musculaires,
- le froid qui protège les tissus : il augmente la résistance cellulaire au manque d'oxygène occasionné par la réaction inflammatoire et la stase veineuse,
- la diminution de l'hémorragie et de l'œdème par le froid : la vasoconstriction et l'augmentation de la viscosité sanguine contribuent à une diminution du flot sanguin, et par conséquent, réduisent l'œdème et le saignement.

2. 3. 3. Ses effets nuisibles

- des retards de guérison par diminution du métabolisme et de l'activité enzymatique anabolique,

- une augmentation du risque de blessure : le froid diminue la conduction nerveuse et la proprioception tout en augmentant la raideur articulaire dans la région traitée. Il rend plus difficile les mouvements fins et coordonnés. Ainsi, après une application de froid, les risques de blessures causées par un mouvement incoordonné s'accroissent alors que l'habileté physique de la personne traitée diminue. Les personnes œuvrant dans le domaine sportif savent à quel point il est difficile, mais nécessaire, de convaincre les athlètes soulagés par une application de glace de ne pas revenir trop vite au jeu.

3. MATERIEL ET METHODE

3. 1. La population étudiée (13, 17, 21, 26, 29)

Notre population se compose d'étudiants en masso-kinésithérapie, tous sont volontaires. Afin que notre population soit la plus précise et la plus homogène possible, les étudiants ont rempli un questionnaire (Annexe III). Il regroupe différentes informations administratives, morphologiques, médicales, ce qui nous permet d'exclure les sujets présentant des troubles pouvant affecter les performances du système postural.

Les critères d'exclusion à l'utilisation de la plate-forme sont donc:

- toute entorse récente (moins de 3 mois) sur le membre testé,
- toute pathologie influençant la statique,
- l'existence de douleurs à l'appui.

Nous devons également être vigilants quant à l'utilisation de la cryothérapie qui présente de nombreuses contre-indications (4, 5, 9, 28, 31). Elles sont de deux ordres :

- **Médicales** : • cryoglobulinémie (présence dans le plasma sanguin d'une ou de plusieurs variétés de gammaglobulines, qui précipitent ou se solidifient par refroidissement et qui se

dissolvent par réchauffement. Leur précipitation provoque soit l'obstruction de la lumière des vaisseaux, soit des lésions de leurs parois.) (18),

- urticaire au froid (allergie),
- syndrome de Raynaud,
- insuffisance vasculaire périphérique veineuse ou lymphatique,
- hémoglobinurie paroxystique a frigore (affection survenant chez des sujets

jeunes et dont les manifestations, déclenchées par un refroidissement, consistent en accès d'hémoglobinurie précédés de frissons avec fièvre, d'angoisse et de courbature et accompagnés d'une crise hémoclasique sanguine.) (18),

- troubles cardiaques,
- plaies ouvertes.

- **Intolérances personnelles**, non prévisibles (attention aux brûlures sur des territoires où existe une hypoesthésie ou une anesthésie).

37 sujets se sont proposés pour cette étude, 3 ont été exclus pour entorse récente. L'étude porte donc sur 34 sujets : 17 sont de sexe féminin et 17 de sexe masculin. La moyenne d'âge est de 21,85 +/- 2,16. Parmi notre population, 26 sujets ont pour pied dominant le pied gauche et 8 le pied droit (Annexe IV). Si le pied dominant n'est pas connu, le test consiste à monter une marche : le pied qui monte en premier est le pied du membre inférieur dominant (21).

3. 2. Le matériel

3. 2. 1. La plate-forme de posturographie (recueil des données) (1, 2)

La plate-forme de posturographie BIORESCUE® (technique de baropodométrie) possédant 1600 capteurs de pression et son logiciel constituent nos instruments de mesure.

Voici les paramètres mis à notre disposition :

- la longueur (mm) du statokinésigramme, c'est-à-dire le chemin parcouru par le centre de pression au cours de l'acquisition,
- la surface (mm²) de l'ellipse de confiance, contenant 90% des positions du centre de pression échantillonnées pendant l'enregistrement,
- le rapport longueur/surface (mm/mm²), qui représente la longueur par unité de surface et qui apprécie l'énergie dépensée par le sujet pour contrôler sa posture.
- la vitesse moyenne (mm/s) de déplacement du centre de pression.

Pour une utilisation optimale de la plate-forme de posturographie, nous respectons les conditions suivantes : éclairage, bruit, température, cible visuelle de couleur contrastant avec le mur, distance œil-cible, temps de repos (1, 13). Ainsi, la plate-forme est installée à 70 cm d'un mur blanc et un fil à plomb rouge est placé en projection du milieu de la plate-forme contre le mur (fig. 1).

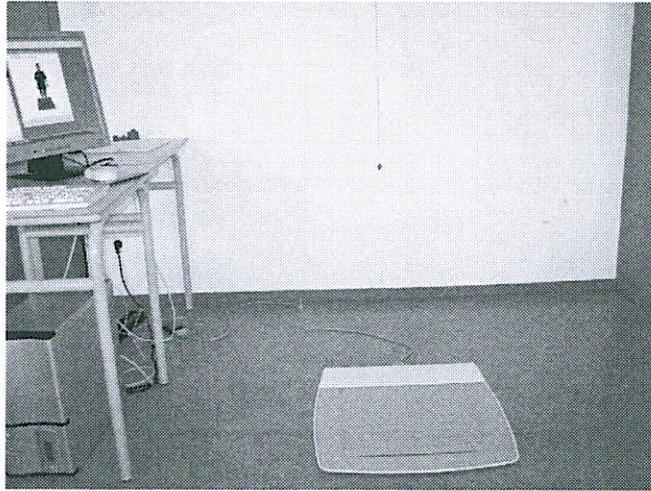


Figure 1 : installation de la plate-forme

3. 2. 2. Le criojet air mini (8)

Nous avons choisi d'utiliser la cryothérapie à air pour des raisons économiques, de simplicité, de rapidité et d'efficacité du traitement. Le criojet utilise l'air ambiant refroidi jusqu'à -32°C . La perte de chaleur se fait par convection (4, 28, 30). De nombreux professionnels, notamment dans le domaine de la traumatologie sportive, préfèrent utiliser la cryothérapie à air (qui garantit la sécurité des traitements) plutôt que la cryothérapie gazeuse CO_2 (qui présente de nombreux risques suite à une mauvaise application) (25).

3. 3. La méthode

3. 3. 1. Présentation du déroulement de la séance aux étudiants

Les sujets se mettent pieds nus et retirent également leur pantalon. Ils se placent sur la plate-forme de façon quelconque, les pieds droit et gauche dans les cadrans droit et gauche respectifs. Nous n'étudions que l'appui unipodal. Ainsi, le pied est placé dans le cadran homolatéral. Les sujets font quelques essais d'appui unipodal droit et gauche, les yeux ouverts (YO) et les yeux fermés (YF) afin de se familiariser avec la plate-forme et les conditions de

réalisation du test. Nous leur donnons les consignes : « Vous restez debout, immobile, les bras le long du corps, décontracté, ce n'est pas le garde à vous, vous regardez dans la direction de la cible visuelle, sans la fixer. De plus, vous essayez de garder le maximum de stabilité, vous pouvez vous rattraper par des mouvements d'équilibration ou venir vous appuyer sur moi si vous en ressentez la nécessité, mais surtout ne reposez pas l'autre pied sur la plate-forme. »

Nous nous tenons à proximité du patient pour le sécuriser, mais sans entrer dans son champ de vision périphérique.

Un tirage au sort impose au sujet le pied avec lequel il débute l'acquisition des mesures sachant que nous débutons toujours les YO.

3. 3. 2. 1^{ère} série de mesures sur la plate-forme avant cryothérapie

Le sujet se place sur la plate-forme en appui unipodal conformément à nos consignes. Il nous indique lorsqu'il est prêt. Quatre acquisitions vont être réalisées successivement. Exemple : appui unipodal droit les YO – appui unipodal gauche les YO – appui unipodal droit les YF – appui unipodal gauche les YF.

Chaque acquisition dure 18 secondes. Nous annonçons uniquement le top départ et le top final. Nous accordons un temps de repos double au temps de travail entre chaque acquisition.

Après les quatre enregistrements, le logiciel propose (Annexe V) :

- une évaluation chiffrée par une échelle visuelle analogique (EVA) de la douleur et de la pénibilité (terme générique adopté pour le ressenti) perçues par le sujet lors de l'exercice,
- un score (de 0 à 5) évaluant la qualité de passation du bilan (2) :
 - 0 : pas de difficulté
 - 1 : difficulté croissante dans le temps ou besoin d'une aide d'appui transitoire

- 2 : aide d'appui indispensable de façon prolongée mais test non abrégé
- 3 : durée du test impossible à respecter ou aide à deux mains
- 4 : condition du test impossible à tenir au delà de quelques secondes
- 5 : impossible ou dangereux

Ce score est conçu pour tous les patients, y compris ceux souffrant de troubles de l'équilibre.

3. 3. 3. Réalisation du protocole de glaçage

Le glaçage concerne uniquement la cheville du côté dominant. Le temps de refroidissement est de 3 minutes au débit d'air maximum proposé par le criojet (3/3) et la distance Criojet-peau est de 10-15 centimètres pour une efficacité optimale (5, 8, 25). Il est important de balayer avec le criojet la zone à traiter afin d'éviter tout risque de brûlure et le thérapeute doit veiller à garder l'applicateur perpendiculaire à la région à traiter. L'apparition d'un « givre cutané » ou d'une douleur engendre l'arrêt du traitement (4, 5, 9, 25, 28, 31). L'application de froid est réalisée en regard du ligament collatéral fibulaire (LCF) de cheville. Ainsi, le froid agit au niveau des moyens de stabilité passive (LCF, capsule articulaire) et au niveau des moyens de stabilité active (tendons musculaires). Le froid a une action globale sur tous les récepteurs sensitifs en présence : cutanés, musculaires (fuseaux neuromusculaires et organes tendineux de Golgi), articulaires (corpuscules de Ruffini et de Paccini ainsi que les corpuscules de Golgi et les terminaisons libres présentes dans les ligaments) (3, 26). (Fig. 2).

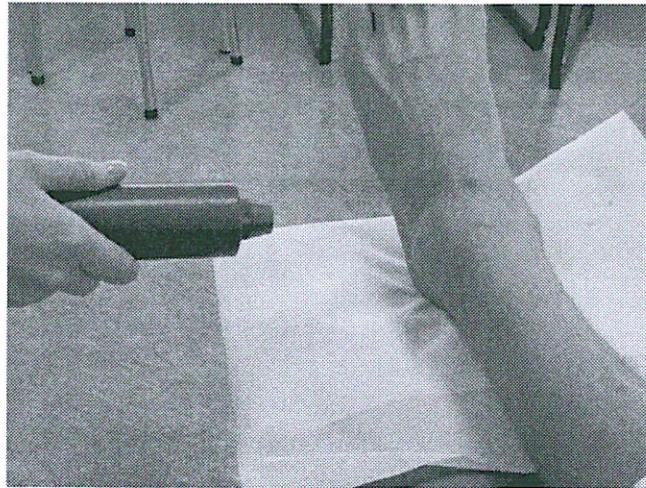


Figure 2 : réalisation du glaçage

3. 3. 4. 2^{ème} série de mesures sur la plate-forme immédiatement après glaçage

Immédiatement après la réalisation du protocole de glaçage, le sujet se place sur la plate-forme de posturographie et nous répétons l'enregistrement des quatre acquisitions dans l'ordre défini à la première série de mesures. Nous nous plaçons exactement dans les mêmes conditions. La douleur, la pénibilité et la qualité de passation du bilan sont cotées. De plus, nous notons l'appréciation générale décrite par les sujets à l'issue de ce test.

4. RESULTATS (Annexe IV)

4. 1. Analyse des mesures

La saisie des données a été effectuée sous Excel. L'analyse statistique a été réalisée avec le soutien du service d'épidémiologie et évaluation clinique, CEC - INSERM, Hôpital Marin, CHU de Nancy.

Les variables qualitatives ont été décrites par un pourcentage, les variables quantitatives par la moyenne, l'écart type, les valeurs minimale et maximale. Le test T de Student a été appliqué pour comparer deux moyennes, p est significatif si $< 0,05$.

L'écart-type (ET) est le reflet de la variabilité des mesures autour de la valeur moyenne. Plus il est faible, plus les mesures sont homogènes (moins il existe de variabilité). Ici, plus l'ET est important, plus les stratégies d'appui des sujets sont variées.

4. 1. 1. Comparaison avant/après la cryothérapie les YO et les YF

Tableau I : résultats des mesures posturographiques YO

VARIABLE	NOMBRE	PHASE DE MESURES	MOYENNE	ECART-TYPE	MINI	MAXI	p
Longueur (mm)	34	Avant cryo	216,794	58,351	144	373	0,5442
		Après cryo	222,441	55,460	111	663	
Surface (mm ²)	34	Avant cryo	127,735	60,514	38	266	0,1441
		Après cryo	160,882	131,895	56	827	
Rapport L/S (mm/mm ²)	34	Avant cryo	19,882	8,541	9	44	0,1605
		Après cryo	17,529	7,378	4	37	
Vitesse moyenne (mm/s)	34	Avant cryo	12,029	3,224	8	21	0,5727
		Après cryo	12,323	3,092	6	20	

Nous observons l'évolution des moyennes des différentes variables.

- Longueur : nous trouvons une augmentation de 2,6 % de la moyenne entre avant et après la cryothérapie.
- Surface : nous trouvons une augmentation de 25,94 % de la surface. Nous notons donc que l'ellipse décrite par le déplacement du centre de pression est plus importante après la cryothérapie. Nous notons également que l'écart-type après cryothérapie est important (ET = 131,895) et se rapproche de la moyenne. Les stratégies d'appui sont donc variées.
- Rapport L/S : nous observons une diminution de 11,84 %. Il représente l'énergie dépensée par le patient pour le maintien de sa posture. Celle-ci serait donc diminuée après cryothérapie.
- Vitesse moyenne : l'augmentation est de 2,44 %.

Tableau II : résultats des mesures posturographiques YF

VARIABLE	NOMBRE	PHASE DE MESURES	MOYENNE	ECART-TYPE	MINI	MAXI	p
Longueur (mm)	34	Avant cryo	628,853	170,205	341	1064	0,8838
		Après cryo	624,147	196,069	314	1186	
Surface (mm ²)	34	Avant cryo	1103,53	814,104	307	4866	0,7305
		Après cryo	1158,74	670,214	228	2998	
Rapport L/S (mm/mm ²)	34	Avant cryo	7,323	3,835	1	20	0,8325
		Après cryo	7,147	3,878	2	16	
Vitesse moyenne (mm/s)	34	Avant cryo	34,853	9,294	19	59	0,8957
		Après cryo	34,617	10,979	17	66	

Nous observons l'évolution des moyennes des différentes variables.

- Longueur : nous trouvons une diminution de 0,75 % du déplacement du centre de pression après cryothérapie.
- Surface : nous trouvons une augmentation de 5 % de la surface.
- Rapport L/S : nous observons une diminution de 2,41 % de ce rapport après cryothérapie.
- Vitesse moyenne : nous notons une diminution de 0,68 % de la vitesse.

En conclusion, il n'existe pas de différence significative en terme de stabilité entre les deux situations (avant et après la cryothérapie) que ce soit les YO ou les YF puisque $p > 0,05$ pour chaque variable.

Les différences entre avant et après cryothérapie sont moins significatives les yeux fermés.

4. 1. 2. Comparaison YO/YF

Tableau III : résultats des mesures posturographiques avant cryothérapie

PHASE DE MESURE	VARIABLE	YEUX	NOMBRE	MOYENNE	ECART-TYPE	p
Avant cryothérapie	Longueur	O	34	216,794	58,351	<0,0001
		F	34	628,853	170,205	
	Surface	O	34	127,735	60,514	<0,0001
		F	34	1103,53	814,104	
	Rapport L/S	O	34	19,882	8,541	<0,0001
		F	34	7,323	3,835	
Vitesse moyenne	O	34	12,029	3,224	<0,0001	
	F	34	34,853	9,294		
Après cryothérapie	Longueur	O	34	222,441	55,460	<0,0001
		F	34	624,147	196,069	
	Surface	O	34	160,882	131,895	<0,0001
		F	34	1158,74	670,214	
	Rapport L/S	O	34	17,529	7,378	<0,0001
		F	34	7,147	3,878	
Vitesse moyenne	O	34	12,323	3,092	<0,0001	
	F	34	34,617	10,979		

L'instabilité due à l'occlusion des yeux s'exprime sur tous les paramètres (longueur, surface, rapport L/S et vitesse moyenne) que ce soit avant ou après la cryothérapie. Les différences sont très significatives ($p < 0,0001$).

4. 2. Analyse des EVA et du score proposés par le logiciel

4. 2. 1. Auto-évaluation par le sujet

Sur les 34 sujets ayant participé à cette étude, aucun ne déclare avoir perçu une douleur lors de la réalisation des 8 acquisitions (4 avant la cryothérapie et 4 après). Tous ont cotés à 0/10 (sur l'EVA) la notion de douleur.

Concernant l'évaluation du ressenti du bilan (terme générique adopté : pénibilité), tous les sujets excepté un, cotent la pénibilité à 0/10 (sur l'EVA) sur l'ensemble des 8 enregistrements. Seul un sujet a indiqué des valeurs de pénibilité lors des enregistrements les yeux fermés.

4. 2. 2. Evaluation par le thérapeute

Pour chaque enregistrement, le thérapeute note la qualité de passation du bilan. Le score est de 0 à 5. Nous obtenons ainsi 8 scores pour chaque individu.

Tableau IV : Analyse des scores pour l'ensemble de la population (échelle de 0 à 5)

VARIABLES		NOMBRE	MOYENNE	ECART-TYPE	MINI	MAXI
AVANT CRYOTHERAPIE	G YO	34	0	0	0	0
	D YO	34	0	0	0	0
	G YF	34	0,529	0,706	0	2
	D YF	34	0,529	0,662	0	2
APRES CRYOTHERAPIE	G YO	34	0	0	0	0
	D YO	34	0	0	0	0
	G YF	34	0,47	0,563	0	2
	D YF	34	0,353	0,544	0	2

Tous les sujets ont un score égal à 0 pour les enregistrements les yeux ouverts. 13 sujets ont un score égal à 0 pour les 8 enregistrements (YO et YF). Ceci indique que l'appui unipodal les YF est plus délicat à tenir pour 21 personnes sur 34. Les moyennes des scores pour l'ensemble de la population restent basses (maxi : 0,529/5).

4. 3. Analyse des appréciations générales à l'issue du test

Sur les 34 sujets ayant participé à cette étude :

- 19 disent se sentir plus stable après l'application du froid, en évoquant les raisons suivantes : une plus grande concentration, une cheville plus stable (leur cheville leur semblait « raide » une fois refroidie),
- 4 disent se sentir moins stable après l'application de froid,
- 11 ne se prononcent pas à ce sujet,
- 3 nous évoquent le sentiment d'habitude consécutif à la répétition des enregistrements,
- tous trouvent que les séries de mesures réalisées les YF sont nettement plus difficiles.

5. DISCUSSION

5. 1. Les limites

5. 1. 1. Les inconvénients du matériel de cryothérapie

La contrainte de l'entretien bi-quotidien (dégivrage) du criojet à air, ainsi que la présence d'une fuite au niveau du tuyau d'alimentation en froid constitue une source d'erreur non quantifiable. Nous ne disposons ni des mesures de la température de sortie au niveau de la buse, ni de la température cutanée. Ainsi, le choc thermique ne peut être vérifié.

Cette étude se limite à l'aspect proprioceptif des effets du froid. Il est entendu que l'ensemble des perturbations sensitivo-motrices, vaso-motrices et métaboliques rentre en jeu dans le contrôle postural.

D'autre part, il existe un nombre important de protocoles (12, 25) d'application de froid. Les résultats de cette étude seraient à vérifier en utilisant différents protocoles et différents modes de cryothérapie.

5. 1. 2. Les inconvénients de la plate-forme de posturographie et de son logiciel

La plate-forme utilisée ne répond pas aux normes 85 de l'association française de posturologie (1). Les valeurs obtenues par cette plate-forme ne peuvent donc pas être comparées aux mesures faites sur l'homme sain à l'aide de la plate-forme de stabilométrie clinique normalisée.

De plus les échelles et le score utilisés ne sont pas validés. Ce qui là aussi représente un biais dans notre étude.

5. 1. 3. Neutralité de la population

Notre population se compose d'étudiants en masso-kinésithérapie, qui ont des connaissances sur ce sujet. Nous veillons donc à ne pas leur dévoiler les objectifs à atteindre, sinon ils pourraient fausser le résultat.

5. 1. 4. Conditions de réalisation

Les mesures ont été réalisées selon la disponibilité des étudiants, c'est à dire surtout pendant la pause déjeuner et d'autres à plusieurs moments de la journée. Ainsi il s'agit d'un biais car le degré de fatigabilité et de concentration est variable d'un moment à l'autre.

5. 1. 5. Analyse du ressenti des sujets

Il semble que le terme de pénibilité (terme générique adopté par le logiciel pour définir le ressenti) n'ait pas été assez bien expliqué ou compris pour de nombreux sujets. En effet, quand ils remplissent l'échelle EVA de pénibilité, tous sauf un ont 0/10 à toutes les mesures. Cependant quand nous leur demandons une appréciation générale à la fin du test, tous affirment avoir eu d'avantage de difficultés à tenir l'appui unipodal les YF que les YO et

certains ont même eu besoin d'une aide d'appui transitoire. Nous aurions dû trouver une relation entre l'EVA cotant la pénibilité des mesures enregistrées les YF et l'appréciation générale confiée à la fin du test.

5. 2. Importance de l'entrée visuelle

En l'absence de béquille visuelle, l'équilibre est largement amputé. Sur le plan subjectif, tous les participants à cette étude ont éprouvé davantage de difficultés à tenir l'équilibre unipodal les YF. Sur le plan objectif, l'analyse des résultats (YO/YF) montre une différence très significative ($p < 0,001$) de tous les paramètres. D'autres mémoires (21, 29) et les études de Gagey (15, 16, 17) vont dans ce même sens.

5. 3. Applicabilité de l'étude

Nous nous sommes intéressés à une population d'étudiants peu ou pas sportifs. Le parallèle ne peut pas être établi avec une population de sportifs de haut niveau qui ont une résistance au froid souvent augmentée (28).

De plus, les participants constituent une population jeune. Nos résultats peuvent être exploitables, mais seulement pour des sujets de même classe d'âge. En effet, nous savons que les capacités d'équilibration diminuent en vieillissant.

5. 4. Parallèle avec d'autres études

Certaines études divergent par le mode d'application de froid et l'aspect statique ou dynamique de l'équilibre postural. Miniello (22) propose de rechercher les effets de la thérapie par immersion de la jambe sur la stabilité dynamique du complexe de la cheville. Elle s'intéresse à une population saine. L'immersion est réalisée du côté du membre dominant. Ses

résultats sont identiques aux nôtres. Elle n'observe pas de différences significatives sur le temps de stabilisation avant et après l'application de froid. Le retour à l'activité sportive ne lui semble donc pas contre-indiqué. Parallèlement elle note l'augmentation de l'activité musculaire. Il y aurait mise en jeu de phénomènes de compensation musculaire. D'autre part, Hopper et collaborateurs (19) s'intéressent à l'influence de l'immersion de la cheville sur le sens stathésique de sujets sains. Les résultats confirment à nouveau les nôtres et ils suggèrent que la cryothérapie permet la reprise d'activités sans risque de blessure.

D'autres études (14, 20, 23) démontrent que l'altération des afférences proprioceptives du ligament collatéral fibulaire (par bloc anesthésique) ne modifie ni la statique ni la dynamique de l'équilibre postural. Différents mécanismes (feedback afférent de la peau, des muscles et autres récepteurs articulaires) compensent le déficit ligamentaire. Les ligaments collatéraux fibulaires de cheville ont une influence sensori-motrice sur l'activité musculaire. Ainsi Refshauge (3) affirme que toute altération d'un type de récepteurs peut être compensée par les autres, et il n'y aurait pas de déficit proprioceptif dans l'entorse de cheville ou sa récurrence.

Toutes ces études montrent que la proprioception met en jeu de nombreux récepteurs et qu'il est difficile de les individualiser lors d'une recherche.

6. CONCLUSION

La cryothérapie à air en regard du ligament collatéral fibulaire semble, d'après notre étude, ne pas influencer l'équilibre postural. Pour la rééducation, son intérêt réside dans sa maniabilité, son coût et sa sécurité. D'autres études sont nécessaires pour objectiver les effets du froid sur la pathologie (traumatologie, rhumatologie, neurologie...). Rozenblat et Cluzeau (30) démontrent par exemple l'importance de la neurocryostimulation en traumatologie du sport. Les effets que le froid apporte en application locale sont très satisfaisants. Actuellement la recherche s'intéresse à la « cryothérapie du corps entier » (CTCE). Cette méthode consiste à rester plusieurs minutes dans une pièce où l'on abaisse la température jusqu'à -110°C (24, 33). Elle est utilisée dans le traitement des maladies rhumatismales inflammatoires et dégénératives. Elle trouve aussi son intérêt auprès de nombreux sportifs de haut niveau dans le but d'améliorer la récupération. Mais des travaux scientifiques sont en cours afin d'en confirmer les effets.

Il serait intéressant de comparer les résultats obtenus dans ce mémoire avec ceux que nous pourrions observer à l'aide d'une plate-forme conforme aux normes 85. Ainsi un temps de mesure plus important (25,6 secondes et 51,2 secondes) (1) pourrait faire entrer en jeu des phénomènes d'habituation et de fatigue.

BIBLIOGRAPHIE

1. **ASSOCIATION FRANÇAISE DE POSTUROLOGIE** – Normes 85. Etudes statistiques des mesures faites sur l'homme normal à l'aide de la plate-forme de stabilométrie clinique normalisée. – 2^{ème} édition. – Paris : Association Française de Posturologie, 1988 – 250p.
2. **BIORESCUE** – Système d'analyse et de rééducation posturo-séquentiel – Laboratoire. 2006.
3. **BODAR L.** – Essai d'un bilan global de la proprioception statique des membres inférieurs. – Mémoire de masso-kinésithérapie : Nancy : 2006. – 23 p.
4. **BUSSIERES P., BRUAL J.** – La cryothérapie : soigner par le froid – Agents physiques en réadaptation : théorie et pratique. – Bruxelles : De Boeck Université, 2001, chapitre 2, p. 23 – 33. – Sciences et pratiques du sport.
5. **COMMANDRE F. A., FISCH F.** – Douleur, cryothérapie et sport. – Médecine du sport, 1997, 71, 1, p. 5 – 11.
6. **CORBEIL P.** – Etudes des mécanismes adaptatifs du maintien de l'équilibre orthostatique : effets d'une fatigue musculaire, d'une douleur expérimentale et d'une perturbation externe. – Thèse de doctorat présentée en cotutelle : Québec (université Laval) et Grenoble (université Joseph Fourier) : 2003. – 225 p.
7. **CORNIC A.** – La cryothérapie gazeuse pulsée à basse température. – Cahiers Kinésithérapie, 1999, 200, p. 37 – 41.
8. **CRIO MED.** – Mode d'emploi du criojet air mini. – Laboratoire – 8p.

9. **DENIS A., RAYBAUD A., FORNARIS E., COMMANDRE F.** – Pratique du glaçage en traumatologie du sport, 1990, 64, 4, p. 204 – 207.
10. **DUFOUR M.** – Anatomie de l'appareil locomoteur : membre inférieur (tome 1). – Paris : Masson, 2001. – 479 p.
11. **DUFOUR M., PILLU M.** – Biomécanique fonctionnelle : membres – tête – tronc. – Paris : Masson, 2005. – 568 p.
12. **EBRALL P. S., BALES G. L., FROST B. R.** – An improved clinical protocol for ankle cryotherapy. – Journal of Manual Medecine, 1992, 6, p. 161 – 165.
13. **EGENSPERGER E.** – Pour une utilisation optimale et professionnelle de la plate-forme posturographique lors du bilan kinésithérapique de l'équilibration. – Mémoire de masso-kinésithérapie : Nancy : 2002. – 20 p.
14. **FEUERBACH J. W., GRABINER M. D., KOH T. J., WEIKER G. G.** - Effect of an ankle orthosis and ankle ligament anesthesia on ankle joint proprioception. – The American Journal of Sports Medicine, 1994, 22, 2, p. 223 – 229.
15. **GAGEY P. M.** – De l'homme debout à l'homme qui penche. – Ann. Kinésithér., 1993, 20, 6, p. 285 – 288.
16. **GAGEY P. M.** – La plate-forme de rééducation posturale. – Ann. Kinésithér., 1993, 20, 6, p. 331 – 334.
17. **GAGEY P. M., WEBER B.** – Posturologie : régulation et dérèglements de la station debout. – 1^{ère} éd. – Paris : Masson, 1995. – 199 p.
18. **GARNIER DELAMARE** – dictionnaire des termes de médecine. – 27^{ème} édition.- Paris : Maloine, 2002.

19. **HOPPER D., WHITTINGTON D., CHARTIER J. D.** – Does ice immersion influence ankle joint position sense ? – *Physiotherapy Research International*, 1997, 2, 4, p. 223 – 236.
20. **KONRADSEN L., RAVN J. B., SORENSEN A. I.** - Proprioception at the ankle: the effect of anaesthetic blockade of ligament receptors. – *J. Bone Joint Surg.*, 1993, 75-B, 3, p. 433 – 436.
21. **MAMBRIANI A.** – Approche posturographique de l'appui unipodal. – Mémoire de masso-kinésithérapie : Nancy : 2005. – 19 p.
22. **MINIELLO S. E.** – Does ankle cryotherapy affect dynamic stability of healthy subjects ? – Thèse de médecine : université de Floride : 2003. – 45 p.
23. **MYERS J. B., RIEMANN B. L., HWANG J. H., FU F. H., LEPHART S. M.** - Effect of Peripheral Afferent Alteration of the Lateral Ankle Ligaments on Dynamic Stability. – *The American Journal of Sports Medicine*, 2003, 31, p. 498 – 506.
24. **PAPENFUß W.** – Power from the Cold : Whole body cryotherapy at -110°C. – 1^{ère} édition. – Regensburg : Edition K, 2006. – 143 p.
25. **PARIEL J. P.** – Cryothérapie à très basses températures : approche théorique et pratique des dispositifs dynamiques à jet. – *Kinésithérapie Scientifique*, 2003, 436, p. 31 – 38.
26. **PERRIN P., LESTIENNE F.** – Mécanismes de l'équilibration humaine : exploration fonctionnelle, application au sport et à la rééducation. – Paris : Masson, 1994. – Monographie de Bois Larris, 29.
27. **POPOVIC N., GILLET P.** – L'entorse de cheville : prise en charge des lésions fraîches et prévention des instabilités secondaires. – *Revue Médicale Liège*, 2005, 60, 10, p. 783 – 788.

- 28. QUESNOT A., CHANUSSOT J. C., CORBEL I.** – La cryothérapie en rééducation : revue de la littérature. – Kinésithérapie Scientifique, 2001, 416, p. 21 – 29.
- 29. RAMJEET A. K.** – Le massage de la sole plantaire modifie-t-il l'équilibre postural statique ? Appréciation posturologique par analyse des données de la plate-forme SATEL[®] chez soixante et un sujets sains. – Mémoire de masso-kinésithérapie : Nancy : 2005. – 19 p.
- 30. ROZENBLAT M., CLUZEAU C.** – Place de la neurocristimulation en traumatologie du sport. – Journal de traumatologie du sport, 2006, 23, 1, p. 52 – 55.
- 31. SAMMARCO G.** – Rehabilitation of the foot and ankle. – Saint Louis : Mosby, 1995. – 402 p.
- 32. TABER C., CONTRYMAN K., FAHRENBRUCH J., LA COUNT K., CORNWALL M. W.** – Measurement of reactive vasodilatation during cold gel pack application to nontraumatized ankles. – Physical Therapy, 1992, 72, 4, p. 294 – 299.
- 33. TONNEAU M.** – Le mystère de la chambre froide. – Sport et Vie, 2005, 89, p. 26 – 29.
- 34. VIEL E.** – Application pratique du froid. – Ann. Kinésithér., 1985, 12, 3, p. 107 – 108.

Autres références :

www.has.fr (texte des recommandations de janvier 2000 concernant la rééducation de l'entorse externe de la cheville)

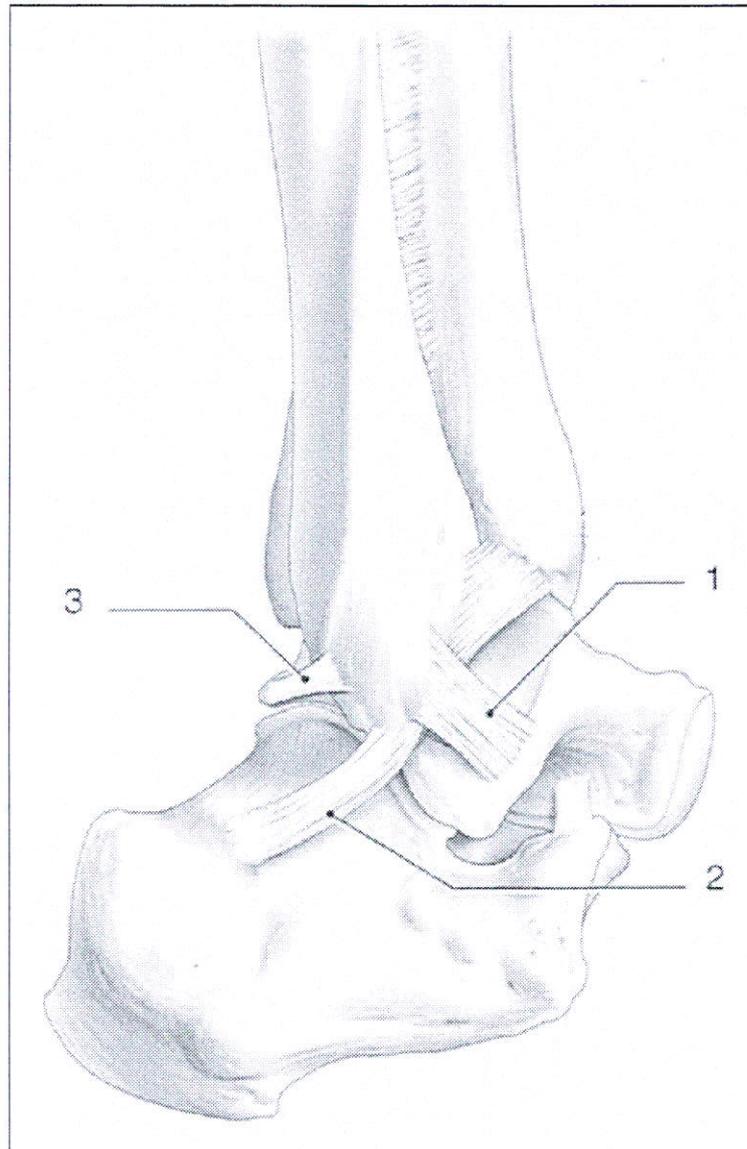
www.reedoc.irr.u-nancy.fr

www.pubmed.gov

www.google.scholar.fr

ANNEXES

ANNEXE I :



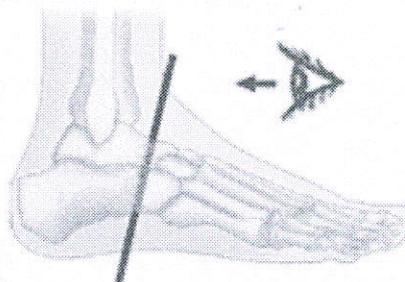
Le complexe ligamentaire latéral de cheville

(Illustration extraite de la Revue Médicale Liège, 2005, 60, 10, p. 783 – 788.)

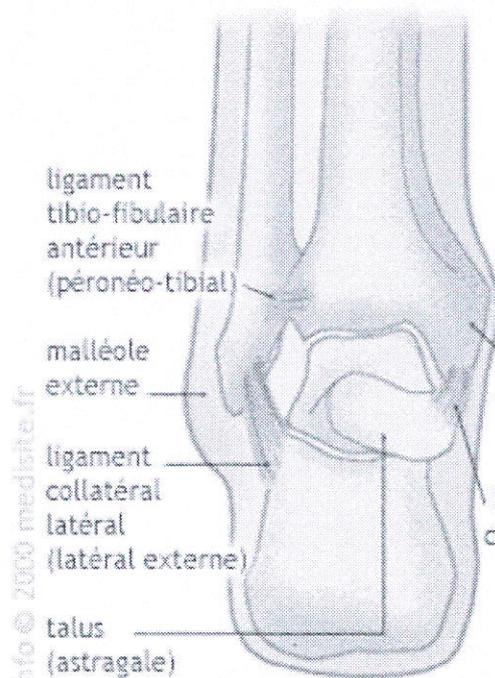
- 1) Faisceau talo-fibulaire antérieur
- 2) Faisceau calcanéofibulaire
- 3) Faisceau talo-fibulaire postérieur.

entorse de la cheville

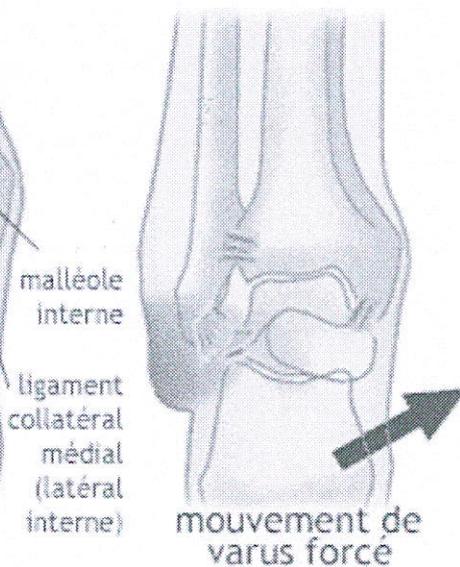
(position des coupes)



position normale :



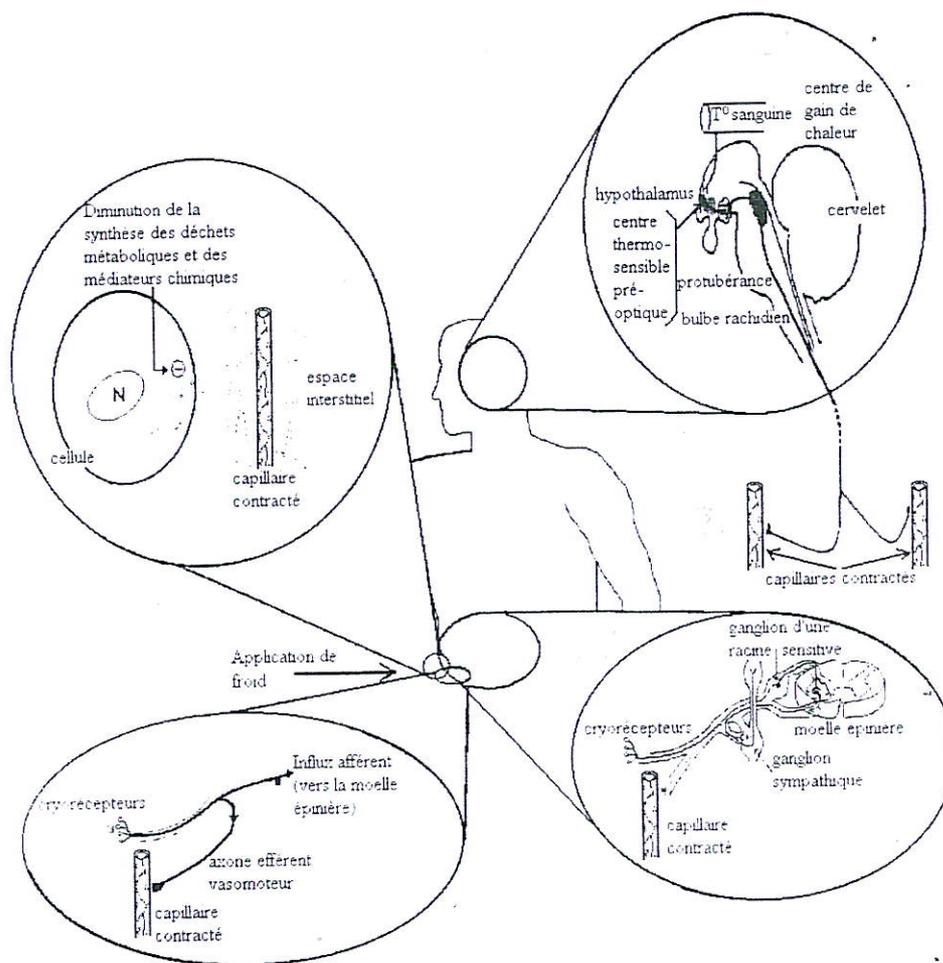
rupture du ligament collatéral latéral :



Info © 2000 medivite.fr

Entorse latérale de cheville

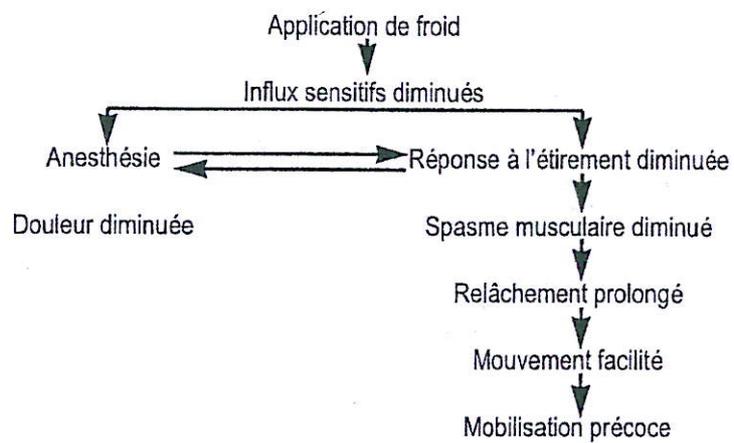
ANNEXE II :



La vasoconstriction par le froid

(Illustration extraite du livre Agents physiques en réadaptation : théories et pratique –

Bruxelles : De Boeck Université, 2001)



K.L. Knight : Relevant topics in athletic training, 1979 (4)

Action du froid sur le relâchement musculaire

ANNEXE III : Questionnaire

Nom et prénom :

Age :

Sexe :

Taille/Poids :

Pointure :

Latéralité ou pied dominant :

Etat oculaire (lentilles de correction ou lunettes) :

Etat orthopédique (opérations antérieures, fractures, entorses, pied plat/creux) :

Etat vestibulaire (pathologie de l'oreille interne, mal des transports) :

Consommation de tabac dans l'heure précédente, d'alcool dans les 4 h. précédentes, de benzodiazépines ou de psychotropes :

Prise de substances médicamenteuses dans les 24 h. influençant l'équilibre (myorelaxants...) :

Entorse récente (moins de 3 mois) :

Douleurs à l'appui :

Plaies ouvertes au pied :

ATCD d'allergie ou d'intolérance au froid, de syndrome de Raynaud, d'insuffisance vasculaire périphérique :

J'accepte d'être volontaire pour ce mémoire de recherche : (signature)

ANNEXE IV :

Description des sujets :

The SAS System

1) The FREQ Procedure:

Sexe	Frequency	Percent	Cumulative Frequency	Cumulative Percent
F	17	50.00	17	50.00
M	17	50.00	34	100.00

Pied dominant	Frequency	Percent	Cumulative Frequency	Cumulative Percent
D	8	23.53	8	23.53
G	26	76.47	34	100.00

2) The MEANS Procedure:

Variable	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
Age	34	21.8529412	2.1621027	20.0000000	30.0000000
Taille	34	1.7364706	0.0869302	1.6000000	1.9100000
Poids	34	66.9705882	7.9295584	51.0000000	81.0000000
Pointure	34	41.2058824	2.8896829	37.0000000	46.0000000
AVANT CRYO					
Longueur AV dom YO	34	216.7941176	58.3509650	144.0000000	373.0000000
Surface AV dom YO	34	127.7352941	60.5136142	38.0000000	266.0000000
Rapport longueur/Surf AV dom YO	34	19.8823529	8.5413955	9.0000000	44.0000000
Vitesse moyenne AV dom YO	34	12.0294118	3.2238251	8.0000000	21.0000000
Longueur AV dom YF	34	628.8529412	170.2050692	341.0000000	1064.00
Surface AV dom YF	34	1103.53	814.1043130	307.0000000	4866.00
Rapport longueur/Surf AV dom YF	34	7.3235294	3.8354059	1.0000000	20.0000000
Vitesse moyenne AV dom YF	34	34.8529412	9.2936353	19.0000000	59.0000000
APRES CRYO					
Longueur AP dom YO	34	222.4411765	55.4596174	111.0000000	363.0000000
Surface AP dom YO	34	160.8823529	131.8947617	56.0000000	827.0000000
Rapport longueur/Surf AP dom YO	34	17.5294118	7.3782452	4.0000000	37.0000000
Vitesse moyenne AP dom YO	34	12.3235294	3.0917347	6.0000000	20.0000000
Longueur AP dom YF	34	624.1470588	196.0694268	314.0000000	1186.00
Surface AP dom YF	34	1158.74	670.2137745	228.0000000	2998.00
Rapport longueur/Surf AP dom YF	34	7.1470588	3.8779279	2.0000000	16.0000000
Vitesse moyenne AP dom YF	34	34.6176471	10.9793600	17.0000000	66.0000000
AVANT CRYO					
Longueur AV non dom YO	34	216.2058824	66.0485494	105.0000000	380.0000000
Surface AV non dom YO	34	124.0588235	101.8060965	29.0000000	560.0000000
Rapp longueur/Surf AV non dom YO	34	22.9411765	10.2156777	7.0000000	43.0000000
Vitesse moyenne AV non dom YO	34	11.9705882	3.6967250	6.0000000	21.0000000
Longueur AV non dom YF	34	650.8823529	206.4786679	376.0000000	1160.00
Surface AV non dom YF	34	1127.53	891.7394726	193.0000000	3873.00
Rapp longueur/Surf AV non dom YF	34	8.2352941	4.2430608	2.0000000	21.0000000
Vitesse moyenne AV non dom YF	34	36.0000000	11.4070685	21.0000000	64.0000000
APRES CRYO					
Longueur AP non dom YO	34	214.6176471	68.1678031	106.0000000	424.0000000
Surface AP non dom YO	34	169.5588235	217.9243949	35.0000000	1252.00
Rapp longueur/Surf AP non dom YO	34	20.0588235	10.3483015	3.0000000	50.0000000
Vitesse moyenne AP non dom YO	34	11.9411765	3.8133829	6.0000000	24.0000000
Longueur AP non dom YF	34	622.2647059	172.9656313	339.0000000	967.0000000
Surface AP non dom YF	34	1181.50	955.2284908	275.0000000	4184.00
Rapp longueur/Surf AP non dom YF	34	7.1176471	2.9517812	2.0000000	13.0000000
Vitesse moyenne AP non dom YF	34	34.3823529	9.6011827	19.0000000	54.0000000

Comparaison avant/après (P dominant, P non dominant) :

Méthode : par comparaison de moyenne appariée

Moyenne des différences

Tests : p significatif si <0.05

Nb : vu le nombre de tests : aucune différence n'a été mise en évidence entre avant et après la cryothérapie pour les paramètres mesurés.

The TTEST Procedure Statistics

Difference	N	Lower CL Mean	Mean	Upper CL Mean	Lower CL Std Dev	Std Dev	Upper CL Std Dev	Std Err
Longueur AV dom YO - Longueur AP dom YO	34	-24.39	-5.647	13.099	43.335	53.727	70.719	9.214
Surface AV dom YO - Surface AP dom YO	34	-78.22	-33.15	11.927	104.2	129.18	170.04	22.155
Rapport Longueur/Surf AV dom YO- Rapport Longueur/Surf AP dom YO	34	-0.981	2.3529	5.6874	7.708	9.5565	12.579	1.6389
Vitesse moyenne AV Dom YO - Vitesse moyenne AP Dom YO	34	-1.344	-0.294	0.7563	2.4281	3.0104	3.9625	0.5163
Longueur AV dom YF - Longueur AP dom YF	34	-60.32	4.7059	69.734	150.32	186.37	245.32	31.962
Surface AV dom YF - Surface AP dom YF	34	-378.5	-55.21	268.13	747.44	926.68	1219.8	158.92
Rapport Longueur/Surf AV dom YF - Rapport Longueur/Surf AP dom YF	34	-1.508	0.1765	1.8607	3.8935	4.8271	6.3539	0.8278
Vitesse moyenne AV Dom YF - Vitesse moyenne AP dom YF	34	-3.389	0.2353	3.8594	8.3776	10.387	13.672	1.7813
Longueur AV non dom YO - Longueur AP non dom YO	34	-18.79	1.5882	21.967	47.109	58.406	76.878	10.016
Surface AV non dom YO - Surface AP non dom YO	34	-122.6	-45.5	31.572	178.16	220.89	290.75	37.882
Rapp longueur/Surf AV Non dom YO - Rapp longueur/Surf AP Non dom YO	34	-1.219	2.8824	6.9837	9.4809	11.754	15.472	2.0159
Vitesse moyenne AV Non dom YO - Vitesse moyenne AP Non dom YO	34	-1.115	0.0294	1.1738	2.6454	3.2797	4.317	0.5625
Longueur AV non dom YF - Longueur AP non dom YF	34	-40.95	28.618	98.184	160.81	199.38	262.44	34.193
Surface AV non dom YF - Surface AP non dom YF	34	-491.1	-53.97	383.15	1010.5	1252.8	1649	214.85
Rapp longueur/Surf AV non dom YF - Rapp longueur/Surf AP non dom YF	34	-0.454	1.1176	2.6893	3.6331	4.5043	5.9289	0.7725
Vitesse moyenne AV Non dom YF - Vitesse moyenne AP Non dom YF	34	-2.225	1.6176	5.4601	8.8824	11.012	14.495	1.8886

T-Tests

Difference t	DF	t Value	Pr >
Longueur AV dom YO - longueur AP dom YO	33	-0.61	0.5442
Surface AV dom YO - surface AP dom YO	33	-1.50	0.1441
Rapport longueur/Surf AV dom YO - Rapport longueur/Surf AP dom YO	33	1.44	0.1605
Vitesse moyenne AV dom YO - vitesse moyenne AP dom YO	33	-0.57	0.5727
Longueur AV dom YF - longueur AP dom YF	33	0.15	0.8838
Surface AV dom YF - surface AP dom YF	33	-0.35	0.7305
Rapport longueur/Surf AV dom YF - Rapport longueur/Surf AP dom YF	33	0.21	0.8325
Vitesse moyenne AV dom YF - vitesse moyenne AP dom YF	33	0.13	0.8957
Longueur AV non dom YO - longueur AP non dom YO	33	0.16	0.8750
Surface AV non dom YO - surface AP non dom YO	33	-1.20	0.2383
Rapp longueur/Surf AV non dom YO - Rapp longueur/Surf AP non dom YO	33	1.43	0.1622
Vitesse moyenne AV non dom YO - vitesse moyenne AP non dom YO	33	0.05	0.9586
Longueur AV non dom YF - longueur AP non dom YF	33	0.84	0.4086
Surface AV non dom YF - surface AP non dom YF	33	-0.25	0.8032
Rapp longueur/Surf AV non dom YF - Rapp longueur/Surf AP non dom YF	33	1.45	0.1574
Vitesse moyenne AV non dom YF - vitesse moyenne AP non dom YF	33	0.86	0.3979

Comparison YO/YF :

The TTEST Procedure Statistics

Difference	N	Lower CL Mean	Mean	Upper CL Mean	Lower CL Std Dev	Std Dev	Upper CL Std Dev	Std Err
Longueur AV dom YO - Longueur AV dom YF	34	-470.5	-412.1	-353.6	135.12	167.53	220.51	28.73
Longueur AP dom YO - Longueur AP dom YF	34	-466.8	-401.7	-336.6	150.55	186.65	245.69	32.011
Surface AV dom YO - Surface AV dom YF	34	-1259	-975.8	-692.3	655.31	812.46	1069.4	139.34
Surface AP dom YO - Surface AP dom YF	34	-1223	-997.9	-772.6	520.64	645.49	849.64	110.7
Rapport Longueur/surface AV Dom YO - Rapport Longueur/surface AV Dom YF	34	9.8819	12.559	15.236	6.1881	7.672	10.099	1.3157
Rapport Longueur/surface AP Dom YO - Rapport Longueur/surface AP Dom YF	34	7.8692	10.382	12.896	5.8096	7.2028	9.4808	1.2353
Vitesse moyenne AV Dom YO - Vitesse moyenne AV Dom YF	34	-26.02	-22.82	-19.62	7.399	9.1733	12.075	1.5732
Vitesse moyenne AP Dom YO - Vitesse moyenne AP Dom YF	34	-25.94	-22.29	-18.65	8.435	10.458	13.765	1.7935
Longueur AV nondom YO - Longueur AV nondom YF	34	-500.3	-434.7	-369	151.75	188.14	247.65	32.266
Longueur AP nondom YO - Longueur AP nondom YF	34	-465.8	-407.6	-349.5	134.37	166.6	219.29	28.571
Surface AV nondom YO - Surface AV nondom YF	34	-1312	-1003	-694.6	714.08	885.32	1165.3	151.83
Surface AP nondom YO - Surface AP nondom YF	34	-1348	-1012	-676	776.68	962.93	1267.5	165.14
Rapp longueur/surface AV nondom YO - Rapp longueur/surface AV nondom YF	34	10.989	14.706	18.423	8.5925	10.653	14.022	1.827
Rapp longueur/surface AP nondom YO - Rapp longueur/surface AP nondom YF	34	9.4775	12.941	16.405	8.0067	9.9268	13.066	1.7024
Vitesse moyenne AV Nondom YO - Vitesse moyenne AV Nondom YF	34	-27.63	-24.03	-20.43	8.3243	10.321	13.585	1.77
Vitesse moyenne AP Nondom YO - Vitesse moyenne AP Nondom YF	34	-25.65	-22.44	-19.23	7.4275	9.2087	12.121	1.5793

T-Tests

Difference t	DF	t Value	Pr >
Longueur AV dom YO - longueur AV dom YF	33	-14.34	<.0001
Longueur AP dom YO - longueur AP dom YF	33	-12.55	<.0001
Surface AV dom YO - surface AV dom YF	33	-7.00	<.0001
Surface AP dom YO - surface AP dom YF	33	-9.01	<.0001
Rapport longueur/surface AV dom YO - Rapport longueur/surface AV dom YF	33	9.55	<.0001
Rapport longueur/surface AP dom YO - Rapport longueur/surface AP dom YF	33	8.40	<.0001
Vitesse moyenne AV dom YO - vitesse moyenne AV dom YF	33	-14.51	<.0001
Vitesse moyenne AP dom YO - vitesse moyenne AP dom YF	33	-12.43	<.0001
Longueur AV nondom YO - longueur AV nondom YF	33	-13.47	<.0001
Longueur AP nondom YO - longueur AP nondom YF	33	-14.27	<.0001
Surface AV nondom YO - surface AV nondom YF	33	-6.61	<.0001
Surface AP nondom YO - surface AP nondom YF	33	-6.13	<.0001
Rapp longueur/surface AV nondom YO - Rapp longueur/surface AV nondom YF	33	8.05	<.0001
Rapp longueur/surface AP nondom YO - Rapp longueur/surface AP nondom YF	33	7.60	<.0001
Vitesse moyenne AV nondom YO - vitesse moyenne AV nondom YF	33	-13.58	<.0001
Vitesse moyenne AP nondom YO - vitesse moyenne AP nondom YF	33	-14.21	<.0001

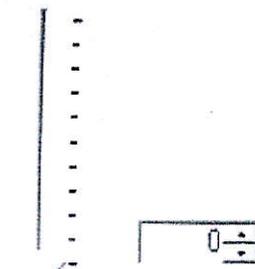
ANNEXE V : Echelles et score proposés par le logiciel

Posture unilatérale YO/YF: Etape n° 1/4

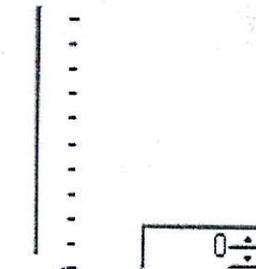
Informations complémentaires

Score de faisabilité

- <Non renseigné>
- 0- Pas de difficulté
- 1- Difficulté croissante dans le temps ou besoin d'une aide d'appui transitoire
- 2- Aide d'appui indispensable de façon prolongée mais test non abrégé
- 3- Durée du test impossible à respecter ou aide à deux mains
- 4- Condition du test impossible à tenir au delà de quelques secondes
- 5- Impossible ou dangereux



EVA douleur



EVA pénibilité

6 secondes 18 secondes 12 secondes

< Précédent Suivant > Stop