

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

VALIDATION DE LA MESURE DE LA FLEXION ACTIVE DU GENOU PAR INCLINOMÉTRIE

Mémoire présenté par Damien ARNOLD
étudiant en 3^{ème} année de masso-kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat
de Masseur-Kinésithérapeute
2011-2012

SOMMAIRE

RÉSUMÉ

1. INTRODUCTION.....	1
2. RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE	2
3. MATERIEL ET METHODE.....	4
3.1 Matériel et population	4
3.1.1 Population	4
3.1.1.1 Critères d'inclusion	4
3.1.1.2 Critères d'exclusion	5
3.1.2 Matériel	5
3.2 Méthode.....	6
3.2.1 Questionnaire.....	7
3.2.2 Installation du sujet	7
3.2.3 Installation du thérapeute.....	9
3.2.4 Mise à zéro de l'inclinomètre.....	10
3.2.5 Mesures	10
3.2.5.1 Ordre donné au sujet.....	11
3.2.5.2 Mesure inclinométrique.....	11
3.2.5.3 Mesure goniométrique	13
4. RESULTATS.....	13
4.1 Généralités	13
4.2 Présentation de la méthode statistique.....	14
4.3 Calcul du coefficient de corrélation	14
4.4 Représentation graphique	14
4.5 Test de Student	15
4.6 Résultats en fonction de l'Indice de Masse Corporelle (IMC)	16
4.6.1 IMC <18,5	16

4.6.2 IMC compris entre 18,5 et 25	16
4.6.3 IMC >25	16
5. DISCUSSION.....	17
5.1 Analyse des résultats.....	17
5.2 Analyse de l'étude	17
5.2.1 Recherche bibliographique	17
5.2.2 Population	18
5.2.3 Matériel	18
5.2.4 Protocole.....	19
5.2.4.1 Installation	19
5.2.4.2 Mise à zéro.....	20
5.2.4.3 Mesure.....	20
5.2.5 Hypothèses concernant l'imprécision.....	21
5.3 Autres qualités d'un l'instrument de mesure	22
5.3.1 Reproductibilité	23
5.3.2 Rapidité.....	23
5.3.3 Facilité d'utilisation	23
5.4 Difficultés rencontrées	23
6. CONCLUSION	24

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RÉSUMÉ :

Le but de cette étude est de mesurer la validité de la mesure de la flexion active du genou par inclinométrie. Nous mesurons la flexion active des genoux de 59 sujets avec un goniomètre, que nous utilisons comme outil de référence, et avec un inclinomètre.

Une étude statistique est effectuée afin de mesurer le coefficient de corrélation, ainsi que de comparer les moyennes.

L'analyse montre qu'il est possible d'utiliser l'inclinométrie pour mesurer la flexion active du genou, mais qu'il n'est pas possible d'invertir les deux instruments car il existe une différence significative.

Mots clés :

Validité, flexion du genou, goniométrie, inclinométrie

1. INTRODUCTION

En kinésithérapie, les bilans prennent de plus en plus d'importance. Le décret de 2000 a ainsi instauré le Bilan Diagnostique Kinésithérapique. C'est une analyse des pathologies en termes de déficiences, d'incapacités et de désavantages. Il est réalisé au début de la prise en charge du patient, puis est répété pour évaluer l'évolution du patient.

Un des indicateurs de déficience essentiel en kinésithérapie est l'amplitude articulaire. Elle peut être mesurée à l'aide de différents instruments dont le goniomètre et l'inclinomètre (1).

Nous nous intéressons à la mesure de la flexion du genou, car c'est une articulation souvent abordée en kinésithérapie, notamment en rhumatologie et traumatologie. La prise en charge des pathologies de genou est souvent longue, il est donc intéressant d'utiliser un outil précis pour la mesure des amplitudes articulaires, afin de quantifier l'évolution.

Le goniomètre est l'outil le plus souvent utilisé pour mesurer l'amplitude articulaire du genou. Il est d'ailleurs recommandé par la Haute Autorité de Santé dans ce cadre (2) (3). Néanmoins, l'inclinomètre de Rippstein est un outil très fiable et recommandé par la HAS pour les mesures de l'épaule (4), du rachis cervical (5) et

de la cheville (6). Cependant, à notre connaissance, aucune n'étude n'a été réalisée pour la mesure du genou par inclinométrie.

La validité d'un instrument de mesure est sa capacité à mesurer ce qu'il est censé mesurer (7). Les autres qualités d'un instrument de mesure sont la fiabilité, la rapidité et la simplicité d'utilisation (8).

L'objectif de cette recherche est donc de déterminer la validité de la mesure par inclinométrie de la flexion du genou. Pour ce faire, nous la comparons à la mesure goniométrique.

2. RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

Le but de la recherche bibliographique est de répondre aux questions suivantes :

- la validité d'un instrument de mesure,
- la mesure de la flexion du genou,
- l'inclinométrie.

Les recherches sont réalisées dans les moteurs suivants :

- PubMed, Kinedoc, HAS, associées à une recherche manuelle.

Concernant la validité d'un instrument de mesure, les mots clés suivants ont été utilisés :

- Validité goniomètre inclinomètre

La recherche dans le moteur Kinedoc n'a pas donné de résultat.

- Validity AND (goniometer OR plurimeter)

La recherche dans le moteur Pubmed a donné 69 résultats dont 12 ont retenu notre attention.

Concernant la mesure de la flexion du genou, les mots clés suivants ont été utilisés :

- Goniométrie genou

La recherche dans le moteur Kinedoc a donné 11 résultats dont aucun n'a retenu notre attention.

La recherche sur le site de la HAS a donné 24 résultats dont 2 ont retenu notre attention.

- Knee goniometry

La recherche dans le moteur de PubMed a donné 67 résultats, dont 4 ont retenu notre attention.

Concernant l'inclinomètre, les mots clés suivants ont été utilisés :

- Inclinomètre

La recherche dans le moteur Kinedoc a donné 9 résultats dont 2 ont retenu notre attention.

La recherche sur le site de la HAS a donné 10 résultats dont 5 ont retenu notre attention.

- Plurimètre

La recherche dans le moteur Kinedoc a donné 4 résultats dont 1 a retenu notre attention.

- Plurimeter

La recherche dans le moteur Pubmed a donné 7 résultats, dont 4 ont retenu notre attention.

La recherche manuelle nous a permis de retenir 4 articles supplémentaires.

3. MATERIEL ET METHODE

3.1 Matériel et population

3.1.1 Population

3.1.1.1 Critères d'inclusion

Nous recrutons par appel des étudiants de l'IFMK. Dans le but d'obtenir le plus de résultats possibles, nous réalisons les mesures sur les 2 genoux (18).

3.1.1.2 Critères d'exclusion

Sont exclus les sujets porteurs d'une pathologie traumatique de genou ou de hanche (car une flexion de hanche fonctionnelle est nécessaire à la position assise) de moins de 3 ans, ainsi que toute pathologie rhumatologique, neurologique, pédiatrique ou autre, quelque soit l'âge d'apparition.

3.1.2 Matériel

- Un inclinomètre de Rippstein

Il s'agit d'un outil de mesure utilisant la gravité. Il est constitué d'un cadran circulaire pivotant contenant une aiguille lestée se maintenant toujours en position verticale, ainsi que d'une base en plastique permettant de tenir l'instrument contre le sujet (9). Il ne nécessite qu'une main pour être maintenu, ce qui permet de libérer l'autre, pour le repérage articulaire ou la mobilisation passive. Il permet une lecture de la mesure à deux degrés près. Cet outil permet la mise à zéro dans n'importe quelle position, ce qui permet une lecture directe de l'amplitude. Il possède une graduation $180^\circ - 0^\circ - 180^\circ$.

- Un goniomètre de Houdre

C'est un goniomètre métallique à longues branches (35 cm). Il est constitué d'une branche mobile et d'une branche fixe, nécessitant donc d'être tenu à deux mains, et d'une partie circulaire centrale permettant la lecture de l'amplitude. Il est gradué en degré.

- Un banc de Colson

L'assise habituelle est remplacée par une tablette de bois d'épaisseur 20mm.

Un pied renforce la structure. Cette installation apporte plusieurs avantages :

- la fine épaisseur de la tablette permet la flexion complète du genou du sujet,
 - le sujet peut se tenir aux barres verticales du banc, permettant de limiter les mouvements du tronc du sujet,
 - l'examineur a un accès aisé aux membres inférieurs du sujet.
-
- Un morceau de bois de 10 x 13 cm qui permet de placer le genou du sujet de façon reproductible au bord de la tablette en position assise.
 - Un mètre ruban qui permet le repérage pour la mise à zéro de l'inclinomètre
 - Un crayon dermographique pour marquer le point de la mise à zéro.
 - Le logiciel Microsoft Excel 2007 pour l'étude statistique

3.2 Méthode

3.2.1 Questionnaire

Nous commençons par faire remplir un questionnaire aux sujets. Ce questionnaire nous renseigne sur l'âge, la taille, le poids, les antécédents du sujet. Nous y indiquons aussi les valeurs des mesures obtenues.

3.2.2 Installation du sujet

Le sujet est installé sur la tablette de bois, les membres inférieurs dévêtus pour permettre le repérage articulaire et une liberté de mouvement complète. Il se tient aux barres verticales en conservant le tronc droit.

Pour que la position permette une flexion complète du genou sans gêne et soit reproductible, un écart de 10 cm est placé entre le bord de la tablette et le relief des tendons des Ischios jambiers. Cet écart, pour qu'il soit toujours identique, est réglé par une calle en bois. Néanmoins pour les sujets mesurant plus de 180cm, un écart de 13 cm est retenu.

Nous veillons à ce que le membre inférieur soit bien placé dans le plan sagittal pour respecter le plan de flexion du genou.



Figure 1 : installation du sujet de profil



Figure 2 : installation du sujet de face

3.2.3 Installation du thérapeute

Pour le repérage de la mise à 0 de l'inclinomètre, le thérapeute se place en face du sujet.

Pour la réalisation des mesures, le thérapeute se place sur le côté du sujet, en chevalier servant.

3.2.4 Mise à zéro de l'inclinomètre

L'inclinomètre nécessite une mise à zéro. Un pré-test sur une dizaine de sujets a permis de définir cette mise à zéro, qui se fait au milieu de la face antérieure de la cuisse. Pour qu'elle soit reproductible, nous repérons l'Epine Iliaque Antéro Supérieure (EIAS) du sujet, et le milieu du bord supérieur de la patella. A l'aide du mètre ruban, nous repérons le milieu de cette ligne que nous marquons avec le crayon dermatographique.

3.2.5 Mesures

Les mesures sont réalisées sans échauffement préalable car nous considérons que les activités quotidiennes du sujet suffisent à préparer le système ostéo-myo-tendineux.

Pour éviter un biais de lecture, nous réalisons les mesures des 2 genoux en 2 séances. Pour ne pas réaliser toujours les mesures dans le même ordre, nous établissons un ordre aléatoire défini selon le jour de naissance du sujet. S'il est pair: nous réalisons d'abord la mesure avec le goniomètre sur le genou droit ainsi que la mesure avec l'inclinomètre sur le genou gauche. Lors de la seconde prise de mesure, nous réalisons donc la mesure du genou droit avec inclinomètre et la mesure du genou gauche avec le goniomètre. Si le jour de naissance est impair, nous réalisons d'abord la mesure du genou droit avec inclinomètre et le genou

gauche avec le goniomètre. Lors de la seconde prise de mesure, nous réalisons les mesures complémentaires.

3.2.5.1 Ordre donné au sujet

Nous demandons au sujet de réaliser une flexion maximale du genou en gardant le tronc droit.

3.2.5.2 Mesure inclinométrique

Nous plaçons l'inclinomètre sur le repère effectué précédemment. Nous effectuons avant la flexion la mise à zéro, c'est-à-dire, nous tournons le cadran externe de façon à ce que l'aiguille pointe le 0. L'inclinomètre est ensuite plaqué sur la crête tibiale, sous la tubérosité tibiale antérieure. La mesure est réalisée en lecture directe lorsque la flexion maximale est atteinte.

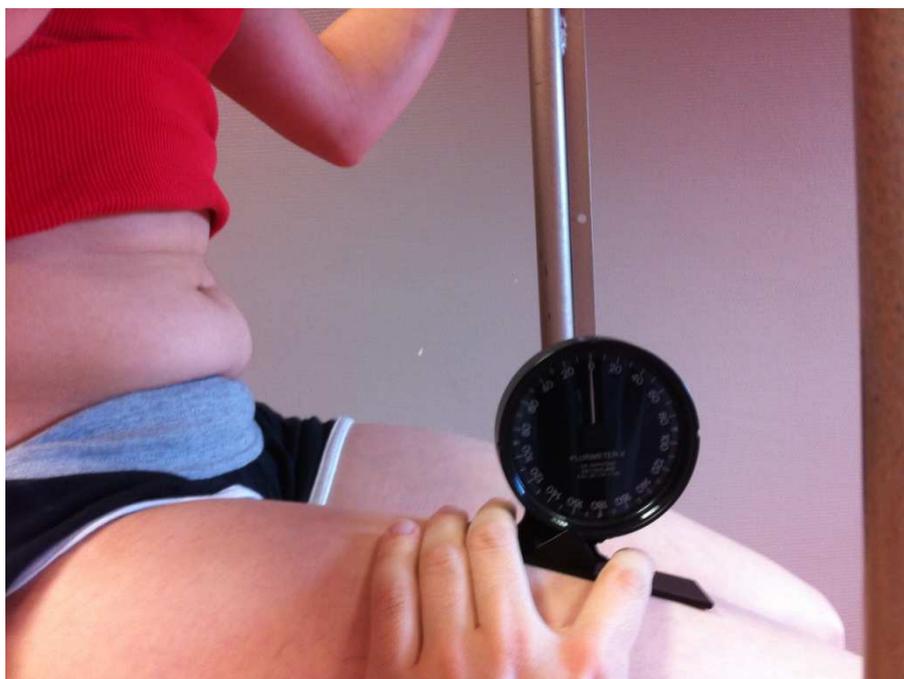


Figure 3 : mise à zéro de l'inclinomètre

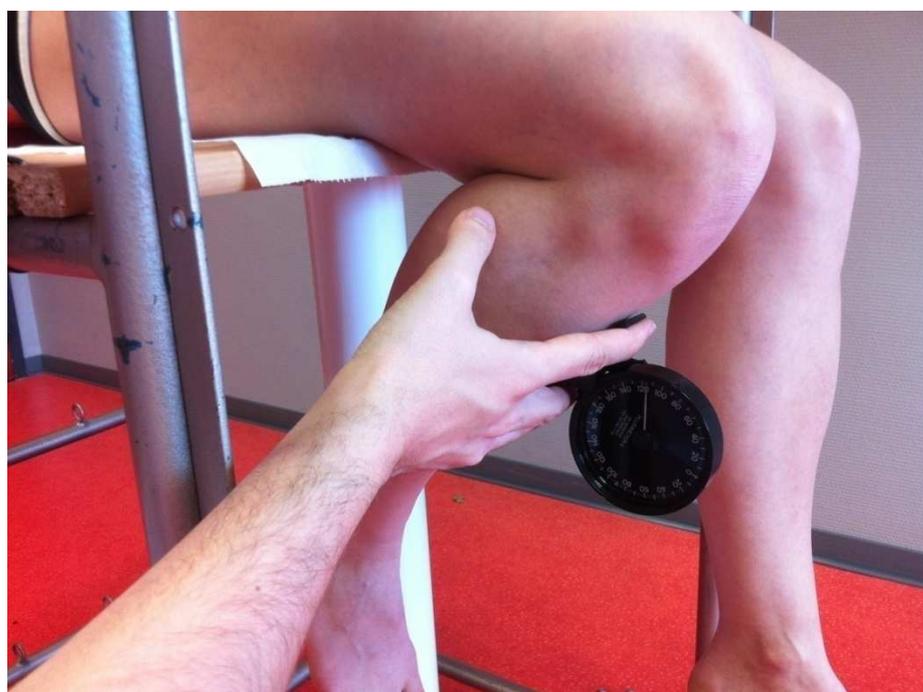


Figure 4 : mesure avec l'inclinomètre

3.2.5.3 Mesure goniométrique

La mesure goniométrique nécessite un repérage. Il est réalisé de manière manuelle car il n'y aurait plus de correspondance à cause des déplacements de la peau et du centre articulaire si nous le marquions(10). Nous repérons le grand trochanter, le centre articulaire du genou, et la malléole latérale (2). Pendant toute la durée du test, nous nous assurons que le sujet garde la même position.

4. RESULTATS

4.1 Généralités

L'échantillon est composé de 59 sujets. Il est composé à 42% d'hommes (25 sujets), à 58% de femmes (34 sujets). Tous les sujets sont étudiants de l'IFMK de Nancy et sont âgés de 18 à 38 ans.

La moyenne d'âge est de 21.5 ans avec un écart type de 3.6 ans.

La taille moyenne est de 1,71m (1,80 pour les hommes et 1,65 pour les femmes) avec un écart type de 0,1m.

Le poids moyen est de 65,4 kg (75,2 pour les hommes et 58,2 pour les femmes) avec un écart type de 13,4 kg.

L'IMC moyen est de 22,1 (23,2 pour les hommes et 21,3 pour les femmes) avec un écart type de 2,9. 50 sujets (85%) ont un IMC normal (de 18,5 à 25) ; 6 sujets (10%) ont un IMC supérieur à 25 et 3 sujets (5%) ont un IMC inférieur à 18,5.

4.2 Présentation de la méthode statistique

Afin de réaliser l'étude statistique, nous calculons dans un premier temps le coefficient de corrélation (test de Pearson) dont le but est de mesurer l'importance de la liaison entre deux variables quantitatives (11).

Il nécessite cependant d'être complété par un test de Student pour comparer les moyennes des deux instruments afin de déterminer s'il existe une différence entre les deux mesures et si elle est significative ou non (12).

4.3 Calcul du coefficient de corrélation

La valeur de la corrélation entre le goniomètre et l'inclinomètre est de 0,834

4.4 Représentation graphique

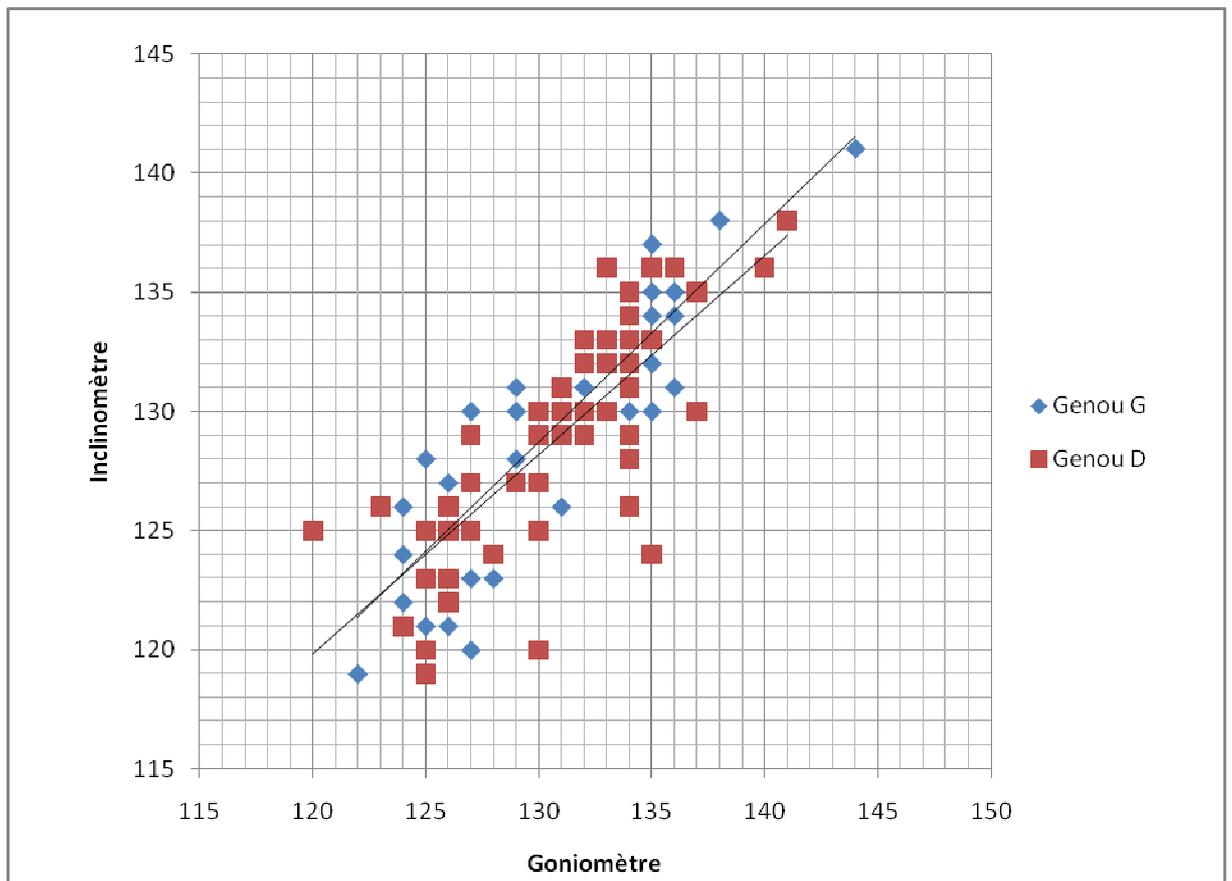


Figure 5 : représentation de la courbe de régression linéaire

La courbe de régression permet de visualiser la liaison entre les deux variables. Plus le nuage de points a l'allure d'une droite, plus la corrélation est importante.

4.5 Test de Student

Il s'agit de calculer le degré de significativité p . La différence est considérée comme significative lorsque $p < 0,05$.

Le calcul de p donne une valeur <0.001 .

Tableau I : présentation des résultats du test de Student

	Goniomètre	Inclinomètre
Moyenne	130,75	129,19
Ecart type	4,34	4,68
Valeur de p	<0.001	

4.6 Résultats en fonction de l'Indice de Masse Corporelle (IMC)

4.6.1 IMC $<18,5$

Le coefficient de corrélation est de 0,89. Le test de Student donne une valeur de $p=0,3$

4.6.2 IMC compris entre 18,5 et 25

Le coefficient de corrélation est de 0,81. Le test de Student donne une valeur de $p<0,001$

4.6.3 IMC >25

Le coefficient de corrélation est de 0,74. Le test de Student donne une valeur de $p < 0,001$

5. DISCUSSION

5.1 Analyse des résultats

Le coefficient de corrélation est une valeur comprise entre -1 et 1. Plus la valeur est proche de 1, plus la liaison est importante. Le coefficient de corrélation dans cette étude de 0.834 correspond à une liaison très forte. Cela signifie que les résultats d'un instrument à l'autre varient dans le même sens et sont proches. Concrètement, utiliser l'inclinomètre pour mesurer la flexion du genou donne des résultats proches de ceux obtenus par la mesure avec le goniomètre.

La valeur de $p < 0.001$ indique qu'il existe une différence significative entre les deux instruments de mesure. Cela signifie donc qu'il n'est pas possible d'invertir les deux instruments, car s'il existe une différence de mesure, elle peut être due au changement d'instrument de mesure (12) et non à la différence d'amplitude.

5.2 Analyse de l'étude

5.2.1 Recherche bibliographique

Il est recommandé par la HAS d'utiliser des articles publiés il y a moins de 5 ans. Lors de nos recherches, nous avons constaté qu'il est difficile de s'en tenir à ce critère. En effet, dans le cas de la validation d'amplitudes articulaire, les articles sont anciens, et font encore office de référence. De ce fait, très rares sont les études récentes sur ce sujet.

5.2.2 Population

La goniométrie s'adresse surtout une population pathologique. Nous avons, cependant, réalisé l'étude sur une population saine. Nous faisons ce choix car il permettait d'obtenir un maximum de sujets, et qu'il améliore la fiabilité des mesures. Néanmoins, lorsque les amplitudes mesurées sont maximales car les sujets sont sains, le coefficient de corrélation risque d'être sous estimé car toutes les mesures se trouvent dans une plage de données limitée (12).

5.2.3 Matériel

Nous faisons le choix, dans cette étude, d'utiliser le goniomètre comme outil de comparaison. Nous l'utilisons donc comme « gold standard » (outil de référence).

Gogia utilise la radiographie comme « gold standard » (12) ce qui semble être le choix le plus pertinent pour mesure avec précision une amplitude articulaire. Cependant ce choix pose différents problèmes :

- Le patient est placé en latérocubitus, cette position n'est pas utilisable avec l'inclinomètre.
- Il est techniquement difficile d'avoir accès à une radiographie ainsi qu'à un opérateur, surtout sur un nombre de sujets importants.
- La lecture de la radiographie n'est pas infaillible car opérateur-dépendante.

Petherick (13) choisit d'utiliser le goniomètre comme « gold standard ». Malgré une fiabilité moins importante que la radiographie, ce choix propose dans notre cas différents avantages :

- Le goniomètre peut être utilisé en position assise, ce qui permet d'utiliser les deux instruments dans les mêmes conditions.
- C'est un instrument simple d'utilisation, très utilisé et disponible.
- Il est recommandé par la HAS pour la mesure des amplitudes du genou.

5.2.4 Protocole

5.2.4.1 Installation

Nous choisissons de réaliser les mesures en position assise (malgré les recommandations de la HAS), car c'est la seule position qui permet d'utiliser l'inclinomètre aisément. En effet, en latérocubitus, le mouvement est réalisé dans le plan horizontal ce qui ne permet pas d'utiliser l'inclinomètre (9).

Contrairement aux recommandations de la HAS, à savoir mesurer le genou en décubitus triple flexion, bien qu'étant dans le plan vertical, et autorisant donc l'inclinométrie, nous avons choisi de réaliser les mesures assises pour différentes raisons. Cette position n'interpose pas l'articulation de la hanche, ce qui améliore la fiabilité de la mesure, permet une approche plus aisée, évite le recours à la double inclinométrie, permet un meilleur contrôle du plan sagittal, et reste un mouvement simple à réaliser pour le sujet. De plus, si une mesure passive doit être réalisée, la mobilisation est plus simple (9).

5.2.4.2 Mise à zéro

La mise à zéro de l'inclinomètre peut se faire dans n'importe quelle position. Le choix le plus simple consiste à la réaliser à l'horizontale (14) ou à la verticale (15). Pour ce faire, il aurait été nécessaire de placer le segment de cuisse à l'horizontale, à l'aide d'un coussin par exemple, Mais cette option générerait le mouvement de flexion maximale du genou, et serait difficilement reproductible.

Nous choisissons donc de laisser reposer le segment de cuisse à plat, et réalisons la mise à zéro de l'inclinomètre non pas à l'horizontale, mais sur le segment de cuisse, de façon à inclure le volume de celle-ci dans la mesure.

5.2.4.3 Mesure

Il est nécessaire dans cette étude de maximiser la précision des mesures goniométriques, car elles nous servent de référence. Pour ce faire, nous respectons les points suivants :

- La population est saine, les amplitudes mesurées sont donc maximales, non évolutives, et non limitées par un phénomène douloureux. De ce fait, la position obtenue pour les mesures était stable et non modifiée lors des différentes mesures.
- Nous ne mesurons que le mouvement actif, ne laissant pas l'appréciation possible lors d'un mouvement passif, ce qui serait une source d'imprécision.
- Les mesures sont toujours réalisées par le même opérateur, car la reproductibilité intra-examineur est plus importante que la fiabilité inter-examineur (16) (17).
- Nous utilisons la valeur moyenne de trois mouvements (18).
- Nous réalisons le repérage articulaire une fois le mouvement effectué, car le déplacement des surfaces articulaires peut fausser la mesure dans le cas d'un repérage en position de départ (10).

5.2.5 Hypothèses concernant l'imprécision

L'analyse des résultats nous indique qu'il existe une différence significative entre les valeurs obtenues par le goniomètre et l'inclinomètre. Certains éléments ont pu contribuer à ce résultat.

Une des hypothèses envisagées est l'imprécision de la lecture ou de la réalisation des mesures goniométriques et inclinométriques, malgré les précautions prises.

Un des facteurs d'imprécision que nous avons constaté lors des mesures est l'influence du volume de la cuisse. En effet lorsque nous utilisons l'inclinomètre, nous réalisons la mise à zéro sur le volume musculaire du sujet, contrairement au goniomètre qui se réfère à des repères osseux. Nous avons donc cherché à interpréter le résultat en fonction de l'IMC. Nous avons choisi cet indicateur car il est simple à calculer et globalement représentatif du volume du sujet. Nous constatons donc que pour un IMC inférieur à 18,5, la corrélation est plus importante que pour l'ensemble de l'échantillon et que la valeur de p indique une différence non significative entre les deux instruments. Pour les sujets dont l'IMC est supérieur à 25, le coefficient de corrélation est moins important que pour l'ensemble de l'échantillon, et la valeur de p indique une différence significative. Nous ne pouvons néanmoins pas conclure sur ces résultats, car le nombre de sujets dont l'IMC est inférieur à 18,5 ou supérieur à 25 est très faible.

Enfin, le choix du placement de l'inclinomètre pour la lecture, ou lors de la mise à zéro est peut être perfectible.

5.3 Autres qualités d'un l'instrument de mesure

5.3.1 Reproductibilité

Cette étude ne permet pas de mesurer la reproductibilité de la mesure inclinométrique. Cependant des études montrent des fiabilités inter et intra-examineurs importantes, ce qui est un point fort de l'inclinométrie (13) (14) (15).

5.3.2 Rapidité

La mesure de l'amplitude articulaire à l'aide de l'inclinomètre est plus lente à effectuer que la mesure par goniométrie. L'étape mise en cause est la recherche du repère nécessaire à la mise à zéro de l'inclinomètre. C'est un point qu'il serait intéressant d'améliorer, car une fois cette étape réalisée, la mesure inclinométrique paraît plus rapide.

5.3.3 Facilité d'utilisation

L'inclinomètre semble plus simple d'utilisation car il ne nécessite pas de repérage articulaire, ne s'utilise qu'à une main, et permet une lecture directe de l'amplitude.

5.4 Difficultés rencontrées

La première difficulté rencontrée est le peu de littérature disponible concernant l'inclinométrie, en particulier du genou, ainsi que pour la mesure de validité d'un instrument de mesure.

Aucune étude, à notre connaissance, n'étant effectuée sur ce sujet, nous avons déterminé, de façon empirique, la manière de procéder, notamment pour la mise à zéro de l'inclinomètre. C'est d'ailleurs cet élément qui pourrait être en cause dans l'imprécision de la lecture de la mesure.

6. CONCLUSION

L'étude portant sur 59 volontaires, étudiants de l'IFMK de Nancy, nous permet de conclure à la non-validité de la mesure de la flexion active du genou par inclinométrie. Cela signifie qu'il n'est pas possible d'intervertir le goniomètre et l'inclinomètre pour la prise de mesures d'amplitudes articulaires. Néanmoins, la forte corrélation nous permet d'avoir recours à l'inclinométrie dans ce but.

Il serait pertinent de poursuivre cette étude en évaluant la reproductibilité de la mesure inclinométrique. Il serait aussi intéressant de réaliser des mesures sur une population pathologique, ce qui permettrait de mesurer des amplitudes différentes, car non maximales, et aussi d'étendre l'étude à des sujets atteints d'œdèmes par exemple.

BIBLIOGRAPHIE

1. ROYER A., CECCONELLO R. Bilans articulaires cliniques et goniométriques. Généralités. Kinesither Méd Phys Réadapt, 2004, 26-008-A-10, p. 1 - 7
2. HAS Santé. Critères de suivi en rééducation et d'orientation en ambulatoire ou en SSR après ligamentoplastie du croisé antérieur du genou. http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/reeducation_genou_lca_-_argumentaire.pdf (page consultée le 03 septembre 2011)
3. HAS Santé. Critères de suivi en rééducation et d'orientation en ambulatoire ou en SSR après arthroplastie totale du genou. http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/reeducation_genou_ptg_-_argumentaire.pdf (page consultée le 03 septembre 2011)
4. HAS Santé. Critères de suivi en rééducation et d'orientation en ambulatoire ou en soins de suite ou de réadaptation après chirurgie des ruptures de coiffe et arthroplasties d'épaule. http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/reeducation_epaule_-_argumentaire.pdf (page consultée le 03 septembre 2011)
5. HAS Santé. Masso-kinésithérapie dans les cervicalgies communes et dans le cadre du « coup du lapin » ou whiplash argumentaire. http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_468790/masso-kinesitherapie-cervicalgies-argumentairepdf (page consultée le 03 septembre 2011)
6. HAS Santé. Rééducation de l'entorse externe de la cheville. http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_267061/extorse-externe-cheville-rapport-completpdf (page consultée le 03 septembre 2011)

7. BETHOUX F., CALMELS P. Guide des outils de mesure et d'évaluation en médecine physique et de réadaptation. Paris : Frison-Roche, 2002. 403 p. ISBN 978-2876714137
8. VAILLANT J. Les qualités des instruments de mesure en kinésithérapie. *Kinesither Sci*, 2004, 444, p. 43 - 4 et 445, p.51 - 2
9. RIPPSTEIN J. Le Plurimètre-V64, un nouvel instrument de mensuration. *Ann. De kinésithérapie*, 1983, 10, p. 37 - 45
10. HANON R., PETITDANT B. Goniomètre contre arthromoteur Kinétec : match nul ? *Ann. Kinésithér*, 2000, 27, 2, p. 60 – 65
11. BIAU G., DRONIOU J., HERZLICH M. Mathématiques et statistique pour les sciences de la nature : Modéliser, comprendre et appliquer. Paris : EDP Sciences, 2010. 531 p. ISBN 978-2759804818
12. GOGIA P. P., BRAATZ J. H., ROSE S. J. Reliability and validity of goniometric measurements at the knee. *PHYS.THER*, 1987, 67/2, p. 192 - 195
13. PETHERICK M., RHEAULT W., KIMBLE S., LECHNER C., SENEAR V. Concurrent Validity and Intertester Reliability of Universal and Fluid-based Goniometers for Active Elbow Range of Motion. *Phys ther*, 1988, 68, p. 966 - 969.
14. CLAPIS P. A., DAVIS S.M., DAVIS R.O. Reliability of inclinometer and goniometric measurements of hip extension flexibility using the modified Thomas test. *Physiother Theory Pract*, 2008, 24(2), p. 135 - 141
15. WATSON L., BALSTER S. M., FINCH C., DALZIEL R. Measurement of scapula upward rotation: a reliable clinical procedure. *Br J Sports Med*, 2005, 39, p. 599 – 603
16. BONNE D. C., AZEN S. P., LIN C. M. Reliability of goniometric measurements. *PhysTher*, 1978, vol 58 n°11:1355-1360

17. ROTHSTEIN J. M., MILLER P.J., ROETTGER R.F. Goniometric reliability in a clinical setting. Elbow and knee measurements. *Phys Ther*, 1983, 63, p. 1611 - 1605
18. CHAPLEAU J., CANET F., PETIT Y., LAFLAMME G. Y., ROULEAU D.M. Validity of goniometric elbow measurements : comparative study with a radiographic method. *Clin Orthop Relat Res*, 2011, 469, p. 3134 - 3140

ANNEXES

ANNEXE I

Questionnaire

N° d'anonymat :

Nom :

Prénom :

Sexe : M F

Date de naissance : / /

Taille :

Poids :

Tel :

Email :

Sports pratiqués :

- Type :
- Fréquence (h/semaines) :
- Compétition : Oui Non

Antécédents :

- Traumatiques / Rhumatologiques :
 - Genou Non Oui Type :
Il ya combien de temps :
 - Hanche Non Oui Type :
Il y a combien de temps
- Autres : Neurologique, pédiatrique...
Non Oui Type :

----- *Ne pas remplir à partir d'ici* -----

Calle utilisée :

	Goniomètre	Inclinomètre
Genou Droit		
Genou Gauche		

ANNEXE II

Tableau des résultats

GG G : mesure goniométrique genou gauche

GG I : mesure inclinométrique genou gauche

GD G : mesure goniométrique genou droit

GD I : mesure inclinométrique genou droit

N°	Sexe	Age	Taille	Poids	IMC	GG G	GG I	GD G	GD I
1	1	26	1,75	68	22,20	135	136	135	136
2	1	27	1,85	111	32,43	131	126	134	126
3	1	21	1,93	86	23,09	131	130	132	130
4	1	22	1,77	73	23,30	134	130	137	130
5	2	21	1,57	47	19,07	138	138	140	136
6	1	21	1,77	103	32,88	127	120	128	124
7	1	32	1,83	75	22,40	133	130	133	132
8	1	23	1,87	80	22,88	133	136	133	130
9	2	23	1,93	85	22,82	136	131	131	131
10	2	19	1,63	51	19,20	136	135	134	133
11	2	20	1,69	57	19,96	128	123	127	125
12	2	22	1,62	60	22,86	134	132	127	129
13	2	19	1,69	65	22,76	129	128	130	125
14	1	19	1,78	82	25,88	122	119	125	119
15	2	20	1,67	53	19,00	131	130	131	130
16	2	19	1,66	53	19,23	136	135	132	133
17	2	20	1,63	59	22,21	127	130	135	124
18	1	21	1,72	63	21,30	127	129	126	126
19	2	25	1,57	65	26,37	127	123	125	120
20	2	21	1,56	52	21,37	126	121	120	125
21	2	26	1,75	85	27,76	129	127	129	127
22	1	27	1,77	70	22,34	124	124	125	123
23	2	22	1,68	68	24,09	134	132	134	131
24	1	20	1,83	75	22,40	127	127	123	126
25	2	24	1,57	57	23,12	136	134	132	130
26	1	19	1,90	84	23,27	124	122	126	122
27	2	24	1,71	62	21,20	131	131	132	132
28	1	20	1,78	77	24,30	126	127	124	121

29	2	20	1,62	56	21,34	124	126	130	120
30	1	18	1,74	59	19,49	134	133	134	133
31	1	20	1,73	63	21,05	127	127	130	127
32	1	20	1,88	73	20,65	129	131	130	130
33	1	20	1,69	63	22,06	131	131	134	128
34	2	20	1,65	62	22,77	125	121	126	123
35	2	20	1,63	45	16,94	144	141	141	138
36	2	19	1,73	54	18,04	134	133	133	136
37	2	18	1,66	59	21,41	134	131	130	130
38	1	23	1,79	64	19,97	134	133	134	134
39	2	19	1,60	50	19,53	135	135	134	135
40	1	22	1,85	70	20,45	135	134	133	133
41	1	21	1,88	78	22,07	130	130	130	130
42	2	20	1,62	51	19,43	135	132	135	133
43	2	19	1,66	57	20,69	136	136	136	136
44	2	22	1,61	53	20,45	125	124	126	125
45	1	19	1,76	70	22,60	134	129	134	129
46	2	19	1,70	65	22,49	131	129	131	129
47	2	19	1,65	60	22,04	125	128	125	125
48	1	21	1,79	67	20,91	135	137	134	132
49	2	20	1,60	52	20,31	134	134	133	132
50	2	21	1,58	52	20,83	124	121	124	121
51	1	20	1,72	66	22,31	130	130	131	131
52	2	29	1,65	63	23,14	135	130	133	130
53	1	38	1,74	80	26,42	127	127	129	127
54	1	20	1,87	80	22,88	132	131	132	129
55	2	20	1,64	45	16,73	134	134	137	135
56	2	20	1,72	68	22,99	126	125	126	126
57	2	19	1,54	54	22,77	127	127	127	127
58	2	21	1,67	60	21,51	130	130	130	130
59	2	21	1,67	55	19,72	129	130	130	129