

# 1. INTRODUCTION

En interrogeant les banques REEDOC, Pascal, medline, nous avons été surpris par la littérature prolifique à propos des ILMI (Inégalité de Longueur des Membres Inférieurs). Dans le but de réaliser un protocole d'étude clinique, nous vous proposons une analyse bibliographique sur l'ILMI et de son retentissement clinique permettant de dégager des conclusions thérapeutiques à suivre.

Nous avons recensé plus de 500 articles sur dix ans, parmi lesquels nous avons retenu seulement les études nous semblant fiables et intéressantes pour des thérapeutes. Enfin, nous avons écarté toutes les études utilisant uniquement des paramètres cliniques pour affirmer l'inégalité (ILMI).

## 2. ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'INEGALITE DE LONGUEUR DES MEMBRES INFERIEURS

**L'inégalité de longueur des membres inférieurs est un sujet controversé . Dans une population d'adultes sains (N= 355), Strecker [34] montre, au moyen d'images IRM, que les inégalités de longueur des membres inférieurs (ILMI) sont en moyenne de 0.6 mm, et que 95% de la population (sur 178 sujets) présente une inégalité inférieure à 11 mm.**

On peut noter, en regardant le tableau récapitulatif des différentes études (tableau I), que **dans une population normale, environ 10 % des sujets présentent une inégalité des membres inférieurs de 10 mm ou plus.** Friberg [16], sur une population témoin importante (N= 359), constate même 14 % de différences supérieures ou égales à 10 mm.

**Les conduites et conseils thérapeutiques varient beaucoup selon les auteurs :**

- - Strecker [34] préconise un traitement orthopédique pour une ILMI comprise entre 10 et 30 mm.
- - Dimeglio [8] propose un traitement orthopédique en dessous de 20 mm (et au delà ???) mais bon nombre d'auteurs [25, 8, 7] préconisent une compensation à partir de 10 mm .

**La compensation préconisée varie de la moitié au 1/3 (Lavigne, Dimeglio [7, 8]) ou d'1/4 (Bourdiol [23]) ou complètement (Travell [23]).** Nous avons retenu toutes les études sont réalisées avec des critères radiologiques stricts (erreur moyenne de 1mm).

**Pour la détermination d'une ILMI, nous n'avons pas trouvé d'études prouvant la fiabilité et la reproductivité de l'examen clinique.** Il existe un consensus pour reprouver (chercher des éléments nouveaux permettant de conforter ???) cette démarche.

En effet, **l'examen clinique est source d'une erreur de 5 à 10 mm selon les auteurs [14, 21, 24]** sur l'évaluation d'une inégalité (ILMI). Friberg trouve une erreur moyenne inter examinateur de 8.6 mm en comparant l'examen clinique et l'examen radiologique [17].

**Quel est le retentissement d'une inégalité de longueur ?** Il faut différencier les études en statique (ou posturales) et les études dynamiques lors de la marche.

### 2.1. Rapport avec les pathologies

#### 2.1.1. Inégalité et lombalgie

**Guillard et Bronfen [7] : l'inégalité de longueur des membres inférieurs (ILMI) crée une attitude scoliotique** (convexité du côté de la jambe courte). **Elle peut entraîner une scoliose chez l'adulte si le déséquilibre est supérieur à 20 mm,** mais elle n'est pas un facteur étiologique de la

scoliose idiopathique. **Un déséquilibre supérieur à 15 mm augmente le risque de lombalgie après 50 ans** et crée une lombalgie si l'horizontalité du sacrum dans le plan frontal n'est pas conservée.

**ILMI et lombalgie. Il existe en général une forte corrélation entre ILMI et lombalgie, à condition que l'ILMI soit affirmée par radiographie ; la corrélation devient négligeable quand l'ILMI n'est affirmée que par l'examen clinique.**

Le Tableau I montre qu'une **ILMI d'au moins 10 mm, mesurée par radiographie, est deux fois plus fréquente chez les patients lombalgiques (25%) que chez les sujets normaux (10 %).**

Par une technique radiographique très précise, Friberg [15, 17] réalise une étude sur 798 patients et 359 adultes non pathologiques et met en évidence qu'une inégalité des membres inférieurs (ILMI) est plus fréquente dans le groupe des lombalgiques (entre 5 à 9 mm). Friberg a trouvé que seulement 25 % d'un groupe de 653 lombalgiques chroniques avaient une ILMI de moins de 4 mm. Par contre 57% d'un groupe contrôle (sujets sains) ont une ILMI de moins de 4mm. Pour cet auteur, on retrouve deux fois plus d'inégalité (ILMI) dans une population lombalgique.

Pour une inégalité entre 5 et 25 mm, 79 % du groupe pathologique présentent une sciatique et 89% ont des douleurs de hanche du côté du membre inférieur(MI) le plus long. Le même auteur fait des constatations semblables chez les amputés en 1984 [14].

Ceci est confirmé par Gills et Taylor [20] qui, **sur une cohorte de 217 individus, retrouvent plus de lombalgies si le déséquilibre est supérieur à 10 mm.**

Un orthopédiste, Bengert [3], a fait des examens radiologiques chez 1139 de ses patients qui souffraient du dos. Dans ce groupe, 324 sujets avaient une lombalgie avec scoliose lombaire. Dans ce sous-groupe de 324 patients, 58 % avaient une ILMI d'au moins 10 mm et 5 % de plus de 50 mm. **Dans une étude récente [22] qui ne retrouvait aucune corrélation entre ILMI et lombalgie, l'ILMI était mesurée au mètre ruban en s'aidant d'un gabarit mécanique, et non par radiographie.**

### **2.1.2. Inégalité et arthrose sur les articulations des membres inférieurs**

**La complication la plus sévère de l'ILMI est l'arthrose de la hanche.** Des atteintes du rachis et du genou ont aussi été rapportées.

- L'angle de Wiberg [16, 29, 24] est en relation avec la taille de la surface articulaire de l'articulation de la hanche qui subit le poids du corps. Cet angle est plus faible du côté du membre inférieur le plus long. L'augmentation de pression par unité de surface qui en résulte pour la zone qui porte le poids, semble entraîner de l'arthrose unilatérale de la hanche. ?
- **Sur 36 cas de coxarthroses, Gofton et Trueman [19] ont trouvé que dans 81 % des cas, le membre inférieur du côté atteint était plus long que le membre du côté sain. L'ILMI paraît agir de conserve avec d'autres facteurs pour provoquer une coxarthrose dégénérative unilatérale.?**
- Dixon et Campbell-Smith [12] ont noté sur six cas qu'une ILMI de 25 mm ou plus peut entraîner des troubles des genoux, de type gonarthrose, du côté du membre inférieur le plus long.

### **2.1.3. Inégalité et prothèse de hanche (PTH)**

- Turula et ses collaborateurs [38] concluent que l'ILMI justifie des recherches en tant que cause de descellement aseptique de la prothèse et de douleurs inexplicables après arthroplastie de la hanche. On peut noter que l'utilisation de la talonnette compensatrice est largement utilisée après chirurgie prothétique au niveau de la hanche.
- Dans l'étude de Williamson [41] en 1978 sur 150 PTH, l'inégalité post opératoire est de 15,9 mm et 27 % des opérés ont dû porter une talonnette.
- Dans l'étude de Edeen [13] en 1995, sur 66 PTH, l'inégalité post opératoire est de 9,7 mm,

18 % des patients portent des talonnettes sur un suivi moyen post opératoire de 6,6 années (deux ans étant le minimum retenu comme critère d'inclusion).

- Dans l'étude de Woolson [42], en 1999, les auteurs proposent sur 351 patients une technique de calcul avant la chirurgie prothétique pour palier à ce préjudice et ce handicap. Ainsi, 99 % des patients ont une différence de longueur de moins de 10 mm et 86 % ont une différence de moins de 6 mm.

On peut noter que les chirurgiens, bien conscients de la perturbation d'une inégalité ont fait de réels progrès sur ce paramètre et que ce critère sera nettement amélioré grâce à la navigation chirurgicale.

## **2.2. Etudes statiques**

### **2.2.1. Sur l'appui**

- L'étude d'Helbert [23] met en évidence, par stabilométrie sur des patients adultes (N= 80) ayant un déséquilibre de 5 à 15 mm, que 84 % des sujets testés appuient plus sur le membre inférieur le plus long. Les talonnettes de 2 à 5 mm donneraient une meilleure centralisation de l'appui et une diminution du déplacement du centre de gravité par rapport à une semelle plantaire complète.
- Bopp [5] a remarqué que les patients qui ont une ILMI de plus de 5 mm présentent toujours une douleur, au niveau du grand trochanter du membre inférieur le plus long, et qu'ils présentent volontiers, du côté du membre inférieur long, une zone de sensibilité au niveau de l'insertion de l'ilio-psoas sur le petit trochanter, sur les processus transverses des vertèbres lombaires, et sur les insertions des adducteurs de la cuisse sur le pubis. Morscher [29] a confirmé ces observations sur ses propres patients.
- Mahar et ses collaborateurs [28] ont étudié le retentissement d'une ILMI simulée sur l'équilibre postural, mesuré par détermination du centre de pression (point d'application de la réaction du sol). Ils ont découvert qu'une surélévation aussi minime qu'un cm déplaçait de manière significative le centre moyen de pression vers le membre inférieur le plus long. Ce déplacement du centre de gravité vers le MI le plus long n'était pas proportionnel à l'augmentation de la talonnette. Les auteurs concluent qu'une ILMI aussi faible qu'un cm peut avoir de l'importance au plan biomécanique.
- Lawrence [26] confirme ces résultats et apporte une notion plus fine : à travers son étude sur des étudiants (N= 92) ayant des petites inégalités, on peut s'apercevoir que :
  - - les sujets ayant un déséquilibre supérieur à 6 mm appuient plus sur la jambe longue,
  - - les sujets ayant un déséquilibre inférieur à 6 mm appuient plus sur la jambe courte.

### **2.2.2. Sur le comportement musculaire**

- Dans une étude très complète publiée en 1965, Taillard et Morscher [37] ont étudié les différences d'activité EMG chez des sujets debout avec et sans ILMI. L'asymétrie des membres inférieurs était tout d'abord précisée par radiographie. Les sujets en position debout qui avaient une ILMI de 20 mm montraient une activité EMG plus importante unilatéralement (du côté de la talonnette avec talonnette ???) dans les érecteurs du rachis et le grand fessier, et une certaine augmentation dans le triceps sural, du côté du membre inférieur le plus court. L'activité EMG est restée inchangée que la différence (ILMI) soit constitutionnelle ou produite par une cale de surélévation. Si la différence n'était que de 10 mm ou moins, aucune asymétrie EMG n'était enregistrée.
- Quelques années plus tard, Strong et ses collaborateurs [35] en utilisant des électrodes de surface, ont étudié l'activité EMG de huit paires de muscles, y compris des muscles paravertébraux, des muscles de la hanche et de la cuisse. L'ILMI était mesurée par radiographie en position debout. Quand l'ILMI dépassait 5 mm, ces auteurs ont constaté une augmentation de l'activité EMG dans les muscles posturaux des sujets debout, du côté du

membre inférieur le plus long ; chez certains sujets, l'activité était également importante dans le grand fessier.

### 2.2.3. Sur la torsion pelvienne

- Young Rebecca [43] démontre que sur 29 sujets sains le port d'une talonnette de 15 à 24 mm crée une rotation antérieure de 2 à 4° sur l'iliaque controlatérale. On retrouve ce phénomène dans d'autres études. La mesure est réalisée par un inclinomètre.
- Pitkin [31] avec une talonnette de 38 mm sur des sujets sains.
- Beaudoin [1] avec une talonnette de 15 mm sur des sujets sains.
- Cumming [9], sur des sujets sains ayant moins de 4 mm de différence observe avec le port d'un talon de 6 à 22 mm une rotation antérieure opposée et ceci de façon proportionnelle à la hauteur de la compensation. La mesure est réalisée avec le « waterloo spacial motion ».

Sur la colonne lombaire, Young Rebecca [40] montre sur une population (N=8) ayant un déséquilibre du bassin dans le plan frontal de 1.8° qu'il existe une limitation de l'inclinaison lombaire du côté de la crête iliaque la plus haute. Avec une talonnette corrective, on retrouve des inclinaisons lombaires symétriques des deux côtés .

- L'étude de Gibson [18] (N=15, patients ayant des séquelles de fractures) sur des inégalités de 15 à 55 mm confirme ceci. Après compensation, la restauration de la mobilité est parfaitement symétrique.

## 2.3. Etudes dynamiques

- **Kaufman [25] a réalisé une étude de la marche avec le Motion Analysis sur 20 enfants de 9 ans en moyenne et a conclu que la marche garde des paramètres symétriques si le déséquilibre est inférieur à 20 mm (3.7 %).**
- Liu [27] lors d'une étude sur 30 patients âgés de 14.6 ans de moyenne (inégalités de 9 à 47 mm) avec analyse des forces et cinématique sur Motion Analysis trouve une marche symétrique « acceptable (+/- 4 % soit 8 % d'écart) » avec des inégalités inférieures à 23,3 mm. Il utilise un quotient de symétrie défini par :  $(\text{gauche} - \text{droit}) / (\text{gauche} + \text{droit}) / 2 \times 100 \%$ . *Il montre que :*
  - Après compensation incomplète, il n'existe pas de modification dans le groupe 1 (inégalités compensées de 5,1 mm de moyenne) contrairement au groupe 2 (inégalités compensées de 13,9 mm de moyenne).
  - Après compensation complète, les forces verticales augmentent mais la force médiale diminue à la fin de l'appui sur le groupe 2. L'auteur conclut que l'effet de la compensation n'est pas prédictif.
- Brand [6] étudie, par une méthode utilisant des capteurs externes et des enregistrements des actions de contact, la marche sur 7 sujets sains. Il faut une talonnette de 35 mm pour diminuer les forces dans la hanche de 6 % et 65 mm pour diminuer de 12 %. Une talonnette de 23 mm ne modifie pas les forces sur la hanche. L'auteur conclut qu'une inégalité de 20 mm ne modifie pas les forces sur la hanche (étude faite par calcul des forces résultantes et des moments. Ce biais (quoi exactement ???) peut être très important comme le montrent les travaux de Krebs [30]).
- Song [33], par une analyse cinématique et des forces met en évidence : sur 35 adolescents de 13 ans de moyenne qui ont un déséquilibre de 0.8 à 15.8 % (soit de 0.6 à 111 mm) qu'il n'existe pas de déséquilibre du bassin pendant la marche si l'inégalité est inférieure à 3 % (soit environ 22 mm).
- Vink [40] sur 20 sujets sains avec une talonnette de 40 mm, note que les changements sont faibles : l'angle du bassin dans le plan frontal augmente seulement de 1,52° en moyenne. Par contre, l'activité des muscles du dos augmente du côté de la talonnette.
- Beekman [2] (N=18) et D'Amico [10] (N=17) (Etude avec des capteurs type transducteurs

de force dans la chaussure) montrent que 78 % des patients subissent plus de forces verticales dans le talon de la jambe longue. Après compensation, on constate une réduction des forces supinatrices (ou latérales) sur la jambe courte et des forces pronatrices (médiales) sur la jambe longue.

- Shuit [32] avec une plate-forme type Kistler sur 18 patients ayant un déséquilibre de 4,8 à 22,2 mm observe :
  - Avant compensation, les forces latérales sont maximales sur la jambe courte comme pour l'étude de Beekman [2].
  - Après compensation, les forces sont augmentées sur les deux côtés et les forces médiales sont maximales sur la jambe longue.

L'auteur conclut que l'utilisation de talonnette augmente les contraintes et l'explique par le matériau utilisé (cork-latex).

Ces trois études ont un mode de recrutement et de sélection critiquable. Par contre elles mettent en évidence une durée d'appui augmentée du côté de la jambe longue. Ceci étant confirmé par l'étude de Blustein [4]. Ces trois études ont des résultats contradictoires au niveau des forces dans le plan frontal.

## 2.4. Synthèse

- **L'ILMI doit être déterminée par radiographie.**
- **Il n'existe pas de consensus sur la nature et sur la hauteur de la compensation (de ¼ à complètement).**
- **La lombalgie peut être la conséquence d'une inégalité (ILMI) si cette dernière est supérieure à 10 mm.**
- 2 études [19, 12] avec des échantillons faibles montrent une corrélation entre arthrose et ILMI sur le membre inférieur le plus long. Ceci demande à être confirmé.
- **Plusieurs études [23, 5, 28, 3] montrent que les sujets ayant une ILMI > 10 mm appuient plus sur le MI long en terme de force verticale et la durée de l'appui est plus long [2, 11, 32, 4]. Le membre inférieur long travaille donc plus et supporte plus de contrainte pour la grande majorité des patients.**
- 4 études [42, 31, 1, 9] montrent que le port d'une talonnette déclenche une rotation antérieure de l'ilium controlatéral à partir de 15 mm sur des sujets sains.
- Les études dynamiques [25, 27, 6, 33, 39] montrent que la cinématique de la marche est perturbée à partir de 20 mm et que les compensations peuvent augmenter les contraintes sur le membre compensé. La compensation peut augmenter les forces de réactions du sol sur le pied [19, 32, 27, 33].

**Les paramètres cinématiques de la marche sont peu perturbés par des inégalités en dessous de 20 mm.** Les cinq analyses de la marche par capteurs externes [25, 27, 6, 33, 39] le démontrent. On peut expliquer ce phénomène par :

- L'existence des compensations dans les trois plans de l'espace sur une même articulation,
- La dilution de la compensation dans toutes les articulations du corps. Toutes ces études se limitent aux membres inférieurs sans avoir aucune valeur des mouvements du tronc et des épaules.

Une seule étude analyse le recrutement musculaire en dynamique (étude de Vink) et seulement au niveau des muscles érecteurs du rachis. Il nous apparaît donc intéressant de réaliser une étude dynamique et notamment au niveau du comportement musculaire des muscles abducteurs de la hanche sur des patients ayant plus de 10 mm d'inégalité.

Les observations des études dynamiques sont très différentes selon les auteurs car les populations sont le plus souvent petites et peu homogènes au niveau du déséquilibre (étude portant sur une population de 5 à 111 mm). Elles sont parfois réalisées avec des sujets sains. Les études de Song

[33] et de Liu [33] ne concernent que des adolescents, l'étude de Kauffman [25] est réalisée avec des enfants.

### 3. CONCLUSION

Il existe de réelles différences entre les études statiques et dynamiques.

- **Le retentissement clinique est clairement affirmé notamment sur des inégalités supérieures à 10 mm, les inégalités inférieures à 6 mm pouvant être considérées comme normales.**
- **Les paramètres statiques sont perturbés dès que le déséquilibre dépasse 6 mm (la jambe longue portant plus).** La compensation semble se faire de préférence au niveau du bassin et pour des petits déséquilibres par une torsion du bassin. **Le retentissement clinique lors de la marche apparaît à partir de 20 mm d'inégalité. On retrouve un consensus autour de cette valeur. Les sujets ayant un travail statique debout seraient deux fois plus sensibles à une inégalité de longueur faible, (les professions comme les coiffeurs, les kinésithérapeutes, le travail sur une chaise de montage ont un retentissement fonctionnel plus important).** La posture aggrave le déséquilibre, la marche le diminue par compensation dans les différentes articulations.
- **Au niveau du traitement, les talonnettes de compensation ne sont pas la recette miracle, pire elles peuvent augmenter les contraintes sur le côté du membre inférieur compensé [27, 32, 19] et le travail musculaire des muscles lombaires homolatéraux [39].** La talonnette, comme tout traitement, peut avoir des effets bénéfiques et des effets néfastes. **Il semble légitime de faire réaliser une talonnette si le sujet a un déséquilibre de plus de 10 mm.** Ce dernier doit être présent au niveau du promontoire sacré [15, 16, 17, 8, 19, 24]. Cette compensation est surtout indiquée pour des patients ayant une activité professionnelle ou de loisirs de type postural (avec beaucoup de piétinements). La compensation, à notre avis, ne doit pas se faire au détriment de l'axe occipital ou de la gîte ainsi l'axe vertébral doit rester équilibré.
- **Il est bon d'envisager un bilan stabilométrique sur plate-forme posturologique avant toute compensation [23, 28, 29].** Lors de ce bilan, le thérapeute pourra alors essayer plusieurs talonnettes pour déterminer l'épaisseur la plus indiquée. Il pourra contrôler et suivre le traitement par semelle plantaire. Les plates-formes sont de plus en plus répandues dans les cabinets libéraux (médecins, podologues, kinésithérapeutes). Elles sont un bon outil d'évaluation en attendant les plates-formes tridimensionnelles de type Kistler ou AMTI (jauges d'extensométrie).
- **Il est nécessaire de ne pas respecter des règles de traitement basées sur des recettes mais d'essayer de traiter le patient (1/3, 1/2 de compensation) de la manière la plus adaptée à son cas.**
- Activités, équilibre dans les trois plans, stabilométrie, axe occipital sont des paramètres à utiliser dans l'arbre décisionnel.