



Diplôme Inter-Universitaire de Rééducation et D'appareillage en chirurgie de la main. Grenoble

Université Grenoble Alpes  
Faculté de Médecine de Grenoble  
2015-2017

C.H.U de Grenoble  
Professeur F. Moutet

## **La maladie de Kienböck : une attelle de distraction de poignet peut elle soulager le lunatum ?**

Jury :

Professeur François MOUTET (Grenoble)

Professeur Régis LEGRE (Marseille)

Jean Claude ROUZAUD (Montpellier)

**Guillaume PROVOST**

**MKDE orthésiste Grenoble**

# Remerciements

Je tiens à remercier le Professeur François Moutet, et toute son équipe, pour leur investissement et le partage de leurs connaissances dans le cadre du DIU de rééducation et d'appareillage en chirurgie de la main.

A toutes les personnes qui m'ont aidé lors de l'élaboration de ce travail :

L'ensemble du personnel du centre de radiologie place de l'étoile, pour m'avoir accueilli.

A tous les volontaires qui ont participé a cette étude.

Et, Amandine Chiarello pour son soutien, sa patience et son aide si précieuse.

## Résumé

**OBJECTIF :** L'étiologie de la maladie de Kienböck est incertaine à ce jour, mais pourrait dans certains cas, être causée par une hyperpression sur le lunatum. Nous voulions proposer une attelle de distraction de poignet pour répondre à cette théorie d'hyperpression. Il nous fallait donc valider l'hypothèse qu'une attelle de distraction de poignet pourrait soulager le lunatum en augmentant les espaces articulaires autour de celui-ci.

**METHODE :** Nous avons confectionné une attelle de poignet droit sur mesure pour huit sujets « sains » volontaires, que nous avons ensuite radiographié afin de mesurer son impact. L'attelle de distraction de poignet fut calibrée pour 3 forces de distractions différentes : 700 g, 900g et 1kg 200. L'augmentation des espaces articulaires au niveau du carpe a été mesurée immédiatement à la mise de l'attelle pour ces trois forces, et 3h après port de l'attelle pour la tension à 1kg200.

**RESULTATS :** Dans cette étude, l'attelle de distraction de poignet n'augmentait pas les espaces articulaires entre radius - lunatum (0mm) et lunatum - capitatum (0mm), et cela quelque soit la tension appliquée, même après 3h de port de l'attelle à 1kg200. La hauteur du carpe était peu impactée: +0,3mm à 700gr, +0,4mm à 900gr et +0,5mm à 1kg200. Les seuls changements observés concernaient les ligaments collatéraux de l'articulation radio-carpienne : à 1kg200 de distraction, l'espace entre styloïde ulnaire - base de M5 augmentait +1,4mm et l'espace entre styloïde radiale-base de M1 augmentait +0,9mm.

**CONCLUSION :** Dans cette étude, notre attelle de distraction de poignet ne décharge pas le lunatum. Nous ne recommandons donc pas son utilisation dans la prise en charge de la maladie de Kienböck.

**MOTS CLEFS :** Maladie de Kienböck, attelle de distraction de poignet, lunatum.

## Abstract

**PURPOSE:** The etiology of Kienböck disease is still uncertain, but, in some cases could be caused by hyper-pressure on the lunatum. We wanted to propose a wrist distraction splint that responded to this theory of hyper-pressure. We therefore had to validate the hypothesis that a wrist distraction splint discharges the lunate by increasing the articular spaces around the lunate.

**METHODE:** We made a right wrist distraction splint for eight healthy "volunteer" subjects, which we then x-rayed to measure its impact. The wrist distraction splint was calibrated for 3 different distraction forces: 700g, 900g and 1kg 200. The increase in articular spaces at the carpus was measured immediately at the setting of the splint for these three forces, and 3h after wearing the splint for the tension at 1kg200.

**RESULT:** In this study, the wrist distraction splint did not increase joint space between radius - lunate (0mm) and lunate - capitate (0mm), regardless of the tension applied, even after 3h of wearing the splint at 1kg200. The height of the carp was slightly impacted: + 0.3mm to 700g, + 0.4mm to 900g and + 0.5mm to 1kg200. The only changes observed were the collateral ligaments of the carpal joint: at 1kg200 distraction, the space between the ulnar styloid - base of M5 increased +1.4mm and the space between the radial styloid – base of M1 increased +0.9mm.

**CONCLUSION:** In this study, our wrist distraction splint does not discharge the lunate. We therefore do not recommend its use in Kienböck disease.

**KEY WORDS:** Kienböck's disease, wrist distraction splint, lunate.

## Table des matières

1	INTRODUCTION .....	5
1.1	La maladie de Kienböck.....	5
1.1.1	Les stades de la maladie .....	7
1.1.2	Les facteurs prédisposant à la maladie de Kienböck.....	8
1.1.3	Traitements actuels.....	15
1.2	La distraction articulaire.....	18
1.2.1	Le système ligamentaire.....	19
1.2.2	Les effets de la distraction articulaire applicables à la maladie de Kienböck .....	21
1.2.3	Risques et complications.....	22
1.3	Problématique.....	23
2	MATERIEL ET METHODE .....	24
2.1	Population .....	24
2.2	Matériel .....	24
2.2.1	L'attelle de distraction de poignet .....	24
2.3	Méthode.....	27
2.3.1	Evaluation radiographique .....	27
2.3.2	Indicateurs observés.....	27
3	RESULTATS.....	28
4	DISCUSSION.....	30
5	CONCLUSION .....	33
6	BIBLIOGRAPHIE.....	34

# 1 INTRODUCTION

## 1.1 La maladie de Kienböck

La maladie de Kienböck est une nécrose aseptique avasculaire du lunatum qui va se scléroser, se fragmenter et s'affaïsser, entraînant une arthrose et un collapsus carpien dans les stades évolués.

### Historique :

Cette maladie fût décrite pour la première fois sur des cadavres par J.L Peste en 1843. Ce physicien français observa des remaniements du lunatum et suggéra qu'ils étaient d'origine post-traumatique, consécutifs à une fracture. Cependant, le terme maladie de Kienböck tient son nom de Robert Kienböck (1871 -1953), qui fut le premier à faire une description clinique et radiologique de la maladie en 1910<sup>1</sup>.

En 1910, R. Kienböck, radiologue autrichien, a décrit le phénomène de nécrose du lunatum avec collapsus carpien ainsi que l'évolution dégénérative qui en découle. R. Kienböck pensait que cette maladie provenait d'une perturbation de la nutrition du lunatum causée par des ruptures ligamentaires ou des lésions vasculaires<sup>2</sup>.

En 1916, Speed fût le premier à employer le terme de « maladie de Kienböck » (Kienböck's disease).

En 1920, Muller émit une hypothèse quant à l'étiologie de cette pathologie : les microtraumatismes répétés sur le lunatum pourraient être à l'origine de la maladie. Il parle alors de « lunatomalacie d'origine professionnelle ».

En 1928, le traitement de la maladie de Kienböck a significativement avancé grâce à Hultén, qui mit en évidence la relation entre la maladie et la présence de variance ulnaire négative. Il proposa donc le traitement visant à raccourcir le radius<sup>3</sup>.

En 1945, Persson proposa une technique aujourd'hui délaissée qui consistait à allonger l'ulna<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup> **Wagner JP, Chung KC.** A historical report on Robert Kienböck (1871-1953) and Kienböck's Disease. J Hand Surg Am. 2005 Nov; 30(6):1117-21

<sup>2</sup> **Kienböck R.** Über traumatische Malazie des Mondbeins und ihre Folgezustände: Entartungsformen und Kompressionsfrakturen. Fortschr Roentgenstr 1910;16:78–103

<sup>3</sup> **Hultén O.** Über Anatomische Variationen der Handgelenknochen. Ein Beitrag zur Kenntnis der Genese zwei verschiedener Mondbeinveränderungen. Acad Radiol 1928;9: 155-169

<sup>4</sup> **Persson M.** Pathogeneses und Behandlung der Kienböckschen Lunatummalazia: Der Frakturtheorie Im Lichte der Erfolge Operativer Radiusverkürzung (Hultén) und Einer Neuen Operationsmethode-Ulnaverlängerung. Acta Chir Scand 1945; (suppl 98):68

Il fallut attendre 1947, pour voir émerger la première classification de la maladie de Kienböck par Stähl.

En 1970, Beck introduisit les techniques de revascularisation du lunatum.

En 1977, Lichtman proposa une classification de la maladie basée sur les clichés radiologiques de face, qui reste encore largement utilisée de nos jours.

### **Clinique :**

Aujourd'hui, un siècle après cette première description, il n'existe pas de consensus sur les étiologies ainsi que sur les traitements proposés dans les formes avancées de la maladie; et les résultats à long terme restent décevants<sup>5 6</sup>.

La pathogénie de cette maladie demeure complexe et multi factorielle. L'hyperpression exercée sur l'os et l'appauvrissement vasculaire semblent jouer un rôle majeur dans cette pathologie. Des facteurs génétiques ou métaboliques pourraient bien, eux aussi avoir un impact dans cette pathologie : la maladie touche plutôt les américains à peau blanche, les scandinaves et les japonais, et semble épargner les afro américains et les chinois<sup>7</sup>.

Le tableau clinique est peu spécifique. Il s'agit en général d'un homme jeune, âgé entre 20 et 40 ans<sup>8</sup> qui se plaint de douleurs intermittentes au poignet, d'une diminution des amplitudes articulaires et d'une perte de force dans la main dominante allant jusqu'à 50% par rapport au côté opposé<sup>9</sup>. Une histoire de traumatisme ancien dans le passé peut être incriminée, mais beaucoup de patients n'identifient pas de cause. Les travailleurs manuels sont plus touchés<sup>10</sup>, et les traumatismes répétés représentent un facteur aggravant<sup>11</sup>.

---

<sup>5</sup> **Dungen S, Dury M, Foucher G, Braun F, Lorea P.** Conservative treatment versus scaphotrapezoid arthrodesis for Kienböck's disease. A retrospective study, *Chir main*, 25 : 141-145, 2006

<sup>6</sup> **Takase K, Imakiire A.** Lunate excision, capitata osteotomy, and intercarpal arthrodesis for advanced Kienböck disease: long term follow-up, *J Bone Joint Surg Am*, 83: 177, 2001

<sup>7</sup> **Golay S. et al.** The radiological prevalence of incidental Kienböck disease. *Arch Bone Jt Surg*. 2016 Jun; 4(3): 220-223

<sup>8</sup> **Schuind F, Eslami S, Ledoux P.** Aspects of current management : Kienböck's disease. *J Bone Joint Surg Br* 2008; 90B : 133-9

<sup>9</sup> **Beckenbaugh RD, Shives TC, Dobyns JH, Linscheild RL.** Kienböck's disease: The natural history of Kienböck's disease and consideration of lunate fractures. *Clin Orthop* 1980;149: 98-106

<sup>10</sup> **Mirabello SC, Rosenthal DI, Smith RJ.** Correlation of clinical and radiographic findings in Kienböck's disease. *J Hand Surg* 1987 ; 12-A : 1049-1054

<sup>11</sup> **Gelberman RH, Bauman TD, Menon J, Akenson WH.** The vascularity of the lunate bone and Kienböck's disease. *J Hand Surg* 1980 ; 5 : 272-278

Le diagnostic de maladie de Kienböck est radiologique et les radiographies peuvent aussi permettre de suivre son évolution. L'IRM, plus précis, permet un diagnostic précoce ainsi que l'identification du stade de la maladie qui orientera le traitement.

### 1.1.1 Les stades de la maladie

La classification de Lichtman est la plus utilisée aujourd'hui pour décrire les stades de la maladie (Tableau 1). L'évolution de la maladie est imprédictible et le passage à un stade plus avancé dépend de chaque patient.

Tableau 1 : classification radiologique de Lichtman

Stades	Description
<b>Stade I</b>	Radiographie normale ou fracture du lunatum
<b>Stade II</b>	Condensation avec traits de fractures et diminution du carpe côté radial
<b>Stade IIIA</b>	Collapsus du lunatum sans collapsus carpien Pas de bascule du scaphoïde
<b>Stade IIIB</b>	Collapsus du lunatum avec collapsus carpien Diminution de la hauteur du carpe Flexion fixée du scaphoïde
<b>Stade IV</b>	Stade III avec lésions dégénératives généralisées du carpe

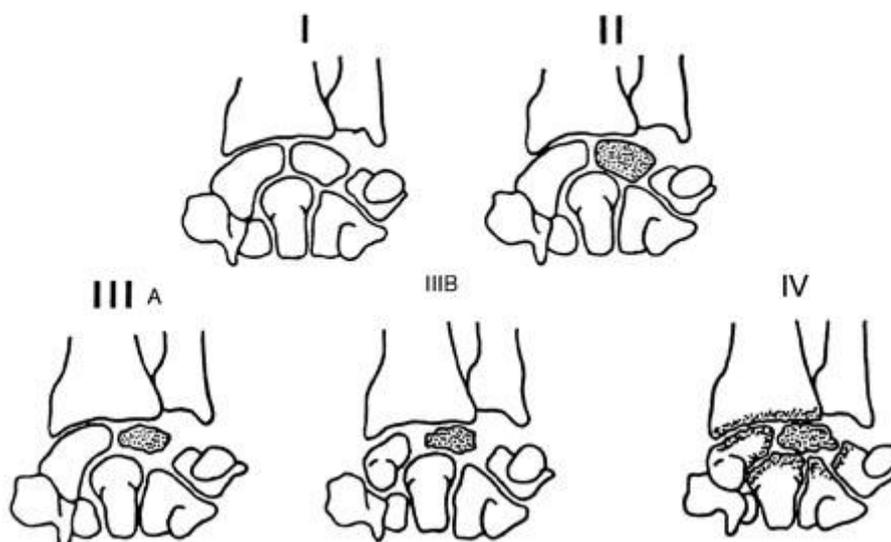


Figure 1 : représentation schématique de la classification de Lichtman

### 1.1.2 Les facteurs prédisposant à la maladie de Kienböck

L'étiologie de la maladie de Kienböck est indéterminée à ce jour. Avec la théorie des microtraumatismes répétés - qui explique une partie des causes de la maladie, deux théories principales sont avancées : la théorie mécanique de surcharge du lunatum et la théorie vasculaire.

#### La théorie mécanique

---

La théorie mécanique de nécrose du lunatum s'appuie sur l'analyse biomécanique du poignet : Une variance ulnaire négative, la morphologie de l'extrémité inférieure du radius et l'anatomie du lunatum pourraient entraîner une surcharge excessive de pression sur le lunatum et causer sa nécrose.

#### - L'index radio ulnaire inférieur et la variance ulnaire négative:

L'index radio ulnaire mesure la différence de longueur entre le radius et l'ulna. Cet index est normalement légèrement négatif ( $-0,84 \pm 1,23$  mm), le radius descendant légèrement plus bas que l'ulna <sup>12</sup>.

Palmer a montré que la répartition des pressions exercées sur le carpe dépend de cet index radio ulnaire inférieur (Figure 2) : En position neutre de poignet, 82% des forces axiales transmises du radius au carpe passent par le radius et 18% passent par l'ulna. Au niveau de la transmission par l'articulation radio-carpienne (les 82%) : 45 % de ces forces passent par l'articulation radio-scaphoïdienne et 37 % par l'articulation radio-lunaire.

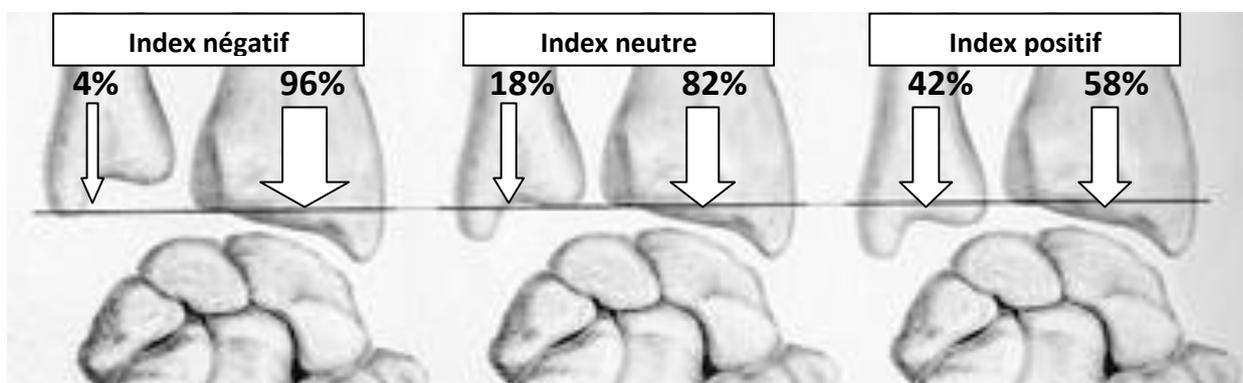


Figure 2 : La transmission des forces axiales exercées sur le carpe par le radius et l'ulna sont fonction de l'index radio ulnaire distal (Palmer et Werner, 1984)

<sup>12</sup> Demondion X, Boutry N, Khalil C, Cotton A. Le point sur Les radiographies simples du poignet et de la main. Journal de radiologie, Vol 89, N° 5-C2 - mai 2008 pp. 640-653

C'est pourquoi une modification de longueur du radius ou de l'ulna va impacter la répartition des forces exercées sur le carpe: Un raccourcissement de l'ulna de 2,5 mm entraînant un index radio ulnaire négatif, modifie le ratio : 96% des forces passent par le radius, et 4% par l'ulna. Alors qu'un raccourcissement du radius de 2,5 mm entraînant un index radio ulnaire positif, modifie le ratio : 58% des forces passent par le radius et 42% par l'ulna<sup>13</sup>.

Des nombreux chercheurs comme Hultén (1928) ou Gelberman (1975) ont mis en évidence un lien entre variance ulnaire négative et maladie de Kienböck. Selon eux, un radius long par rapport à l'ulna entrainerait une surcharge de pression sur le compartiment radio carpien et donc sur le lunatum. Les travaux de Palmer confirment cette théorie de surcharge, cependant, une méta analyse de 2001 n'a pas révélé de lien significatif entre variance ulnaire et maladie de Kienböck<sup>14</sup>.

Bien que cette corrélation ne soit pas réellement prouvée, la chirurgie d'accourcissement du radius est largement utilisée en cas de variance négative.

- **La pente radiale ou inclinaison radiale :**

Elle correspond à l'inclinaison frontale de la surface articulaire du radius par rapport à l'horizontale. La pente radiale est en moyenne de 23.6° (+/- 2.5°) regardant en médial<sup>15</sup>, elle joue un rôle non négligeable sur la surcharge du lunatum. En cas de faible pente radiale (angle < 23.6°), la surface de contact entre radius et scaphoïde diminue alors que la surface de contact et les pressions entre radius et lunatum augmentent<sup>16 17</sup>.

---

<sup>13</sup> **Palmer AK, Werner FW.** Biomechanics of the distal radioulnar joint. Clin Orthop Relat Res. 1984-187:26-35

<sup>14</sup> **Chung KC, Spilson MS, Kim MH.** Is negative ulnar variance a risk factor for Kienbock's disease? A meta-analysis. Annals of plastic surgery. 2001;47(5):494-9

<sup>15</sup> **Medoff RJ.** Essential radiographic evaluation for distal radius fractures. Hand Clin 2005; 21-3:279-88

<sup>16</sup> **Tsuge S, Nakamura R.** Anatomical risk factors for Kienböck's Disease J Hand Surg 1993, 18: 70-75

<sup>17</sup> **Mirabello SC, Rosenthal DI, Smith RJ.** Correlation of clinical and radiographic findings in Kienbock's disease. The Journal of hand surgery. 1987;12(6):1049-54

- **La forme du lunatum**



Figure 3 : le lunatum

Le lunatum, os central de la première rangée du carpe est considéré comme la clef de voute entre le radius et le capitatum. Il présente six faces (Figure 3) :

- Quatre de ses faces sont recouvertes de cartilage articulaire : Médialement, il s'articule avec le triquétrum et latéralement il s'articule avec le scaphoïde. Proximalelement il s'articule avec le radius et le fibro cartilage triangulaire, et distalement avec le capitatum et dans 45% des cas avec le capitatum et l'hamatum<sup>18</sup>.
- Deux de ses faces sont non articulaires : La face antérieure correspondant à la corne antérieure, large et quadrangulaire. La face postérieure, correspondant à la corne postérieure, pointue, triangulaire et moins volumineuse que la corne antérieure.

Les dimensions (diamètre et hauteur) ainsi que la forme du lunatum semblent avoir un impact dans la maladie Kienböck. **L'index de Stahl**, correspondant au rapport hauteur/diamètre antéropostérieur du lunatum sur le cliché de profil permet d'évaluer le degré de déformation du lunatum. Il est normalement supérieur à 45 %. Dans son étude sur 180 sujets dont 54 atteints de la maladie de Kienböck, Thienpont démontre qu'un lunatum de petit diamètre et de petite taille serait un facteur prédisposant à la maladie de Kienböck<sup>19</sup>. Owers, quant à lui, a montré que lorsque les surfaces articulaires supérieures et inférieures du lunatum n'étaient pas parallèles, la structure trabéculaire de l'os était moins apte à résister aux forces de compression, et donc plus sujette aux risques de fractures<sup>20</sup>.

<sup>18</sup> **Arnaiz J. et al.** Imaging of Kienböck Disease, American Journal of Roentgenology, 2014, 203: 131-139

<sup>19</sup> **Thienpont E, Mulier T, Rega F, De Smet L.** Radiographic analysis of anatomical risk factors for Kienböck's disease. Acta Orthop. Belg. 2004, 70, 406-409

<sup>20</sup> **Owers KL, Scougall P, Dabirrahmani D, Wernecke G, Jhamb A, Walsh WR.** Lunate trabecular structure: a radiographic cadaver study of risk factors for Kienböck's disease. J Hand Surg Eur Vol. 2010 Feb; 35(2):120-4

Il existe de nombreuses classifications pour décrire la morphologie du lunatum. Les classifications d'Antuña – Zapico et celles de Viegas nous paraissent intéressantes dans le cas de la maladie de Kienböck : celle d'Antuña – Zapico prend en compte la face supérieure du lunatum alors que celle de Viegas s'intéresse à la face inférieure.

**La classification d'Antuña – Zapico<sup>21</sup> :**

Selon cette classification, il existe 3 types de morphologies de lunatum, qui sont basées sur l'angle entre la face latérale s'articulant avec le scaphoïde et la face supérieure s'articulant avec le radius (Figure 4) :

- *Type 1* : l'angle est supérieur ou égal à 135°.
- *Type 2* : l'angle est inférieur à 130°, aux alentours des 100°. La forme du lunatum est plutôt rectangulaire.
- *Type 3* : le lunatum présente deux facettes à sa face supérieure : L'une s'articule avec le radius, l'autre avec le fibro cartilage triangulaire.

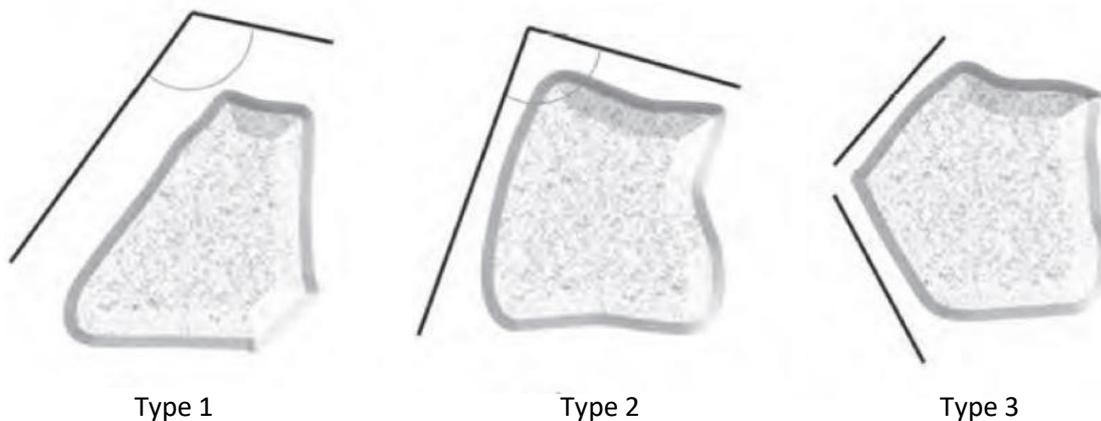


Figure 4 : la classification d'Antuña-Zapico

Des trois types de lunatum, c'est le type 1 qui entraîne le plus de surcharge osseuse et une moins bonne résistance aux charges de compression.

<sup>21</sup> **Zapico A.** Enfermedad de Kienböck. Rev. Ortop Traumatol. 1993; 37 IB (Supl. I): 100-113

## La classification de Viegas <sup>22</sup>

Dans cette classification, deux types de lunatum sont décrits (Figure 5):

- *Type 1* : le lunatum présente une surface articulaire inférieure simple pour le capitatum.
- *Type 2* : le lunatum présente au niveau de sa surface articulaire inférieure, une surface latérale pour le capitatum et une médiale pour l'hamatum<sup>23</sup>.

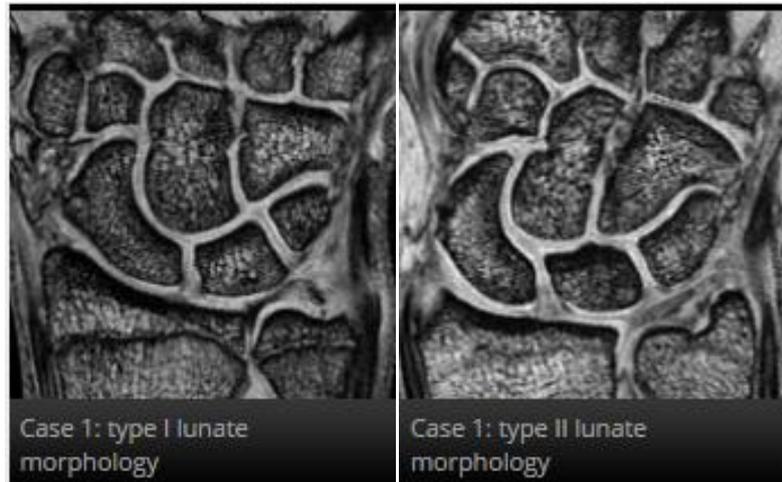


Figure 5 : la classification de Viegas

Rhee and al, ont montré que les lunatums de type 1 de Viegas représentent un critère de gravité concernant l'évolution naturelle de la maladie. En effet, sur 106 poignets touchés par la maladie de Kienböck, sur une période de huit années, plus de 60% des poignets avec lunatum de type 1 selon Viegas s'étaient dégradés (selon la classification de Lichtman) contre seulement 20% des poignets avec lunatum de type 2.

En effet, les lunatums de type 2 protègeraient contre la bascule en flexion du scaphoïde et contre les fractures coronales. C'est pourquoi la prise en charge et les options chirurgicale de la maladie de Kienböck doivent tenir compte de la morphologie du lunatum<sup>24</sup>.

---

<sup>22</sup> **Viegas SF, Wagner K, Patterson R et al.** Medial (hamate) facet of the lunate. J Hand Surg Am. 1990;15 (4): 564-71

<sup>23</sup> **Arnaiz J. et al.** Imaging of Kienböck Disease. American Journal of Roentgenology. 2014, 203: 131-139

<sup>24</sup> **Rhee P C., David B. Jones, Steven L. Moran, Alexander Y. Shin.** The Effect of Lunate Morphology in Kienböck Disease. The Journal of Hand Surgery. 2015, 40:4, 738-744

La circulation intraosseuse peut être perturbée par un manque d'afflux artériel ou de retour veineux :

- **Un apport artériel insuffisant (extra osseux) :**

La table ronde sur la maladie de Kienböck en 1980 à Lille a statué sur la vascularisation artérielle du lunatum : les foramens vasculaires se situent sur les cornes antérieures et postérieures du lunatum<sup>25</sup>.

Son irrigation artérielle provient principalement de sa face palmaire :

- A la face palmaire, 2 ou 3 vaisseaux provenant de l'artère transverse antérieure du carpe et/ou de l'artère radiale convergent vers la face antérieure de l'os.
- A la face dorsale, 2 à 3 pédicules plus fins montent de l'arcade dorsale du carpe. Ils pénètrent de nombreux petits pertuis disposés dans une gouttière sous la surface articulaire avec le radius.

- **La suppléance artérielle (intra osseux) :**

**Le modèle vasculaire de Lee<sup>26</sup> :**

Lee en 1963 a décrit plusieurs modèles d'anastomoses entre le réseau palmaire et le réseau dorsal (Figure 6) :

Dans 26% des cas, il trouve un modèle vasculaire sans anastomose avec un apport vasculaire du lunatum par une simple voie palmaire (Type I). Et dans 7,5% des cas, il ne retrouve pas d'anastomose entre le réseau palmaire et le réseau dorsal (Type II). Ces deux types de lunatum auraient donc une prédisposition plus importante à la nécrose.

Il reste donc 66,5% des lunatums étudiés qui présentaient une anastomose entre le réseau palmaire et le réseau dorsal (Type III) et qui seraient par conséquent moins à risque.

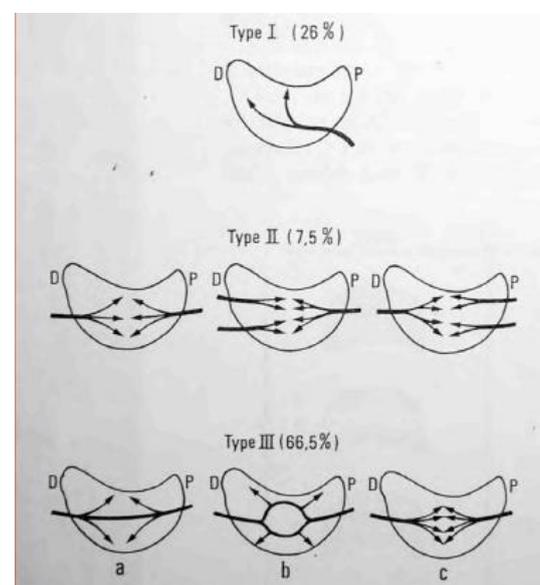


Figure 6 : Vascularisation du lunatum, selon Lee

<sup>25</sup> Lamas C, Carrera A, Proubasta I, Llusà M, Majó J, Mir X. The anatomy and vascularity of the lunate: considerations applied to Kienböck's disease. Chir Main. 2007 Feb; 26(1):13-20

<sup>26</sup> Lee ML. The intraosseus arterial pattern of the carpal lunate bone and its relation to avascular necrosis. Acta Orthop Scand. 1963, 33:43-55

### Le modèle vasculaire décrit par Gelberman :

Dans son étude sur 35 cadavres, Gelberman décrit 3 modèles de suppléance sanguine (Figure 7). Il ne décrit pas de modèle vasculaire à simple voie comme Lee, mais trouve une ramification minimale dans 31% des cas (modèle vasculaire en forme de « I »)<sup>27</sup>.

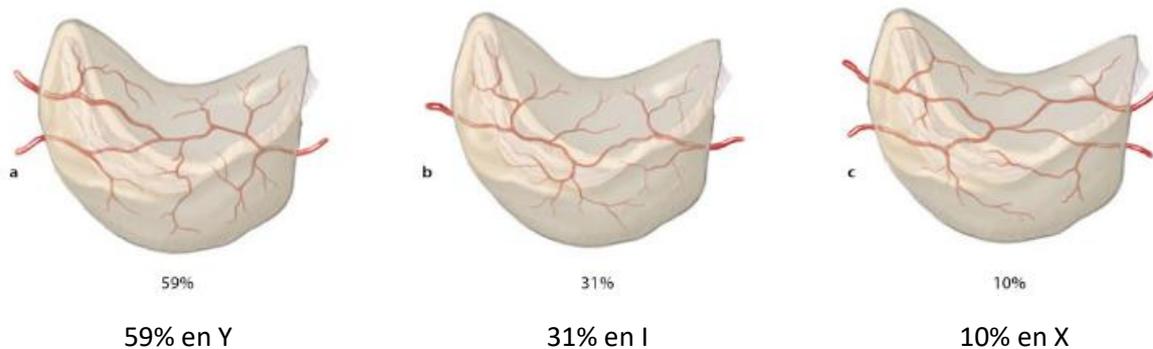


Figure 7 : La vascularisation du lunatum selon Gelberman

Lee et Gelberman mettent en exergue un modèle vasculaire à risque dans la maladie de Kienböck. Un faible ou inexistant réseau d'anastomose ou un simple réseau vasculaire du lunatum pourrait être un facteur favorisant l'ostéonécrose du lunatum.

L'hyperpression artérielle dans le lunatum peut engendrer un défaut de drainage veineux et donc une hyperpression veineuse.

#### - L'hyperpression veineuse :

Chez le sujet sain, il existe un réseau dense de petites veines sur les faces périostées palmaire et dorsale du lunatum<sup>28</sup>. Dans la maladie de Kienböck, ce vaste réseau de petites veines pourrait être altéré et favoriserait ainsi la nécrose du lunatum. L'altération du drainage veineux est étroitement liée à la position du poignet et à l'augmentation de la pression intra osseuse. Lors de l'extension du poignet, la pression sur le lunatum augmente et peut être jusqu'à deux fois plus importante sur un lunatum malade par rapport à un lunatum sain<sup>29</sup>.

<sup>27</sup> Gelberman RH et al. The vascularity of the lunate bone and Kienböck's disease. J Hand Surg Am. 1980 May; 5(3):272-8

<sup>28</sup> Pichler M, Putz R. The venous drainage of the lunate bone. Surgical and Radiologic Anatomy. December 2002, Volume 24, Issue 6, pp 371–375

<sup>29</sup> Schiltenswolf M, Martini AK, Mau HC, Eversheim S, Brocai DR, Jensen CH. Further investigations of the intra-osseous pressure characteristics in necrotic lunates (Kienböck's disease). J Hand Surg Am 1996; 21:754–8

### 1.1.3 Traitements actuels

A l'heure actuelle, il n'existe pas de traitement de référence et de nombreuses études ne trouvent pas de différence entre traitement chirurgical et traitement conservateur<sup>30 31</sup>.

Une méta analyse, basée sur une étude rétrospective de données, sur des études incontrôlées de 1998 à 2008, ne permet pas de déterminer si les résultats après interventions sont supérieurs au placebo ou à l'histoire naturelle de la maladie<sup>32</sup>.

Une enquête de Stahl sur 122 chirurgiens de la main relate que quelque soit le traitement choisi, les résultats reportés sont quasiment identiques : A savoir une amélioration des symptômes cliniques, mais peu ou pas de progression au niveau radiologique<sup>33</sup>. Enfin, la connaissance du stade radiologique ainsi que des facteurs favorisant et influençant la maladie de Kienböck va permettre d'orienter la prise en charge thérapeutique.

#### 1.1.3.1 *Le traitement conservateur :*

Il consiste en une immobilisation simple de 3 mois ou plus, qui a pour objectif de soulager le lunatum et éventuellement d'aider à sa revascularisation. Il est communément proposé en première intention pour les Lichtman au stade I.

Beredjiklian recommande le traitement conservateur plutôt que chirurgical, quelque soit le stade radiologique<sup>34</sup>. En effet, il constate que même dans les stades radiologiques avancés, les symptômes demeurent tolérables, et que dans certains cas, la revascularisation et la hauteur carpienne peuvent être rétablies. Viljahha et al constatent eux aussi qu'une amélioration de la structure et de la forme du lunatum reste possible<sup>35</sup>.

Mais les résultats du traitement conservateur ne font pas l'unanimité car bien que l'immobilisation diminue la douleur et que le résultat fonctionnel est jugé bon chez des patients revus à 30 ans, l'évolution radiologique mène à une dégradation du lunatum<sup>36</sup>.

---

<sup>30</sup> **Beckenbaugh RD, Shives TC, Dobyns JH, et al.** Kienböck's disease: the natural history of Kienböck's disease and consideration of lunate fractures. Clin Orthop Relat Res. 1980; 149:98–106

<sup>31</sup> **Delaere O, Dury M, Molderez A, et al.** Conservative versus operative treatment for Kienböck's disease: a retrospective study. J Hand Surg. 1998, 23:33-36

<sup>32</sup> **Innes L., Strauch RJ.** Systematic review of the treatment of Kienböck's disease in its early and late stages. J Hand Surg. 2010; 35 A: 713-717

<sup>33</sup> **Stahl S. and al.** An interventional opinion research survey of the etiology, diagnosis, therapy and outcome of Kienböck's disease. Chir Main. 2012; 31 : 128-37

<sup>34</sup> **Beredjiklian Pk.** Kienböck's disease. J Hand Surg. 2009 ; 34A. 167-175

<sup>35</sup> **Viljahha et al.** Long terme natural outcome (7-26 years) of Lichtman stage 3 Kienböck's lunatomalacia. Scandinavian Journal Of Surgery. 2015; 0, 1 – 8

<sup>36</sup> **Kristensen.** Kienböck's disease late results by non surgical treatment. J Hand Surg 1986 ; 118; 422-25

### 1.1.3.2 **Le traitement chirurgical :**

Le traitement chirurgical est proposé dans les stades plus avancés de la maladie, il est fonction de l'aspect radiologique du lunatum, du stade évolutif de la maladie, de l'anatomie locale, des activités du patient et des habitudes du chirurgien.

Le traitement chirurgical peut être décliné sous trois grandes familles :

- **techniques visant à décompresser le lunatum** : le principe repose sur la théorie mécanique de surcharge du lunatum. L'objectif est de réduire la pression qui s'exerce sur le lunatum en augmentant la place de celui-ci dans le carpe.
  - Les **ostéotomies d'accourcissement du capitatum** : un accourcissement de 2 mm du capitatum permet de diminuer de 66% les forces de pression présentes dans la loge lunarienne<sup>37</sup>.
  - Les **ostéotomies d'accourcissement du radius** : un accourcissement de 4 mm permet de diminuer les pressions sur le lunatum de 45%<sup>38</sup>. Elle est indiquée pour les variances ulnaires négatives ou neutres. L'accourcissement du radius ralentirait l'évolution de la dégradation du lunatum par rapport à un traitement conservateur<sup>39</sup>.
  - **La distraction du carpe par fixateur externe** : Meena et al ont traités 6 patients atteints de la maladie de Kienböck<sup>40</sup> par distraction par fixateur externe JESS (Joshi External Stabilization System). La traction appliquée était de 0,5mm/jour jusqu'à obtenir une distraction de 5 à 7mm. Cette distraction de 5 à 7 mm était maintenue statique 3 semaines. Puis des mouvements avec le fixateur externe articulé étaient permis pendant 3 semaines. Enfin, 4 semaines d'immobilisation par attelle concluaient la prise en charge. Les résultats ont montré qu'un processus de réparation de l'os avasculaire était possible par la distraction.
  
- **techniques visant à revasculariser le lunatum**

Un pédicule vasculaire artério-veineux est implanté dans le lunatum dans le but d'améliorer l'apport sanguin à cet os et ainsi relancer la reconstruction osseuse.

---

<sup>37</sup> **Almquist EE.** Capitatum shortening in the treatment of Kienböck disease. Hand Clin. 1993 Aug ; 9 : 505-12

<sup>38</sup> **Horii E, Garcia-Elias M, Bishop AT, Cooney WP, Linscheid RL, Chao EY.** Effect on force transmission across the carpus in procedures used to treat Kienböck's disease. J Hand Surg Am 1990; 15:393-400

<sup>39</sup> **Salmon J, Stanley JK, Trail IA.** Kienböck's disease: conservative management versus radial shortening. J Bone Joint Surg Br. 2000 Aug; 82(6):820-3

<sup>40</sup> **Meena DS, Narender Saini, Vishal Kundanani, Lokesh Chaudhary, Dinesh Meena.** Distraction histiogenesis for treatment of Kienböck's disease: A 2- to 8-year follow-up. Indian J Orthop. 2009 Apr-Jun; 43(2): 189-193

- **techniques palliatives, excisant le lunatum :**

Le remplacement du lunatum par un implant en silicone a été abandonné car il engendrait de nombreuses complications<sup>41</sup>. Le pisiforme peut quand à lui être proposé en remplacement du lunatum. La résection de la première rangée du carpe peut être envisagée pour les stades avancés de la maladie, et dans les stades ultimes, l'arthrodèse totale du poignet pourra être proposée.

---

<sup>41</sup> **Evans G, Burke F.D, Barton N.J.** A Comparison of Conservative Treatment and Silicone Replacement Arthroplasty in Kienböck's Disease. JHS British & European. 1986 ; Vol 11(1):98-102. March

## 1.2 La distraction articulaire

La traction axiale est connue et appliquée depuis longtemps, les Egyptiens en rapportaient déjà les principes de base dans le traitement des fractures du rachis. L'art du traitement par distraction réside dans le réglage de sa juste tension. Une tension trop forte maintenue trop longtemps peut créer de graves lésions. Le supplice de Ravailiac est la caricature d'un traitement par distraction poussé à l'extrême (Figure 8).



Figure 8 - Le supplice de Ravailiac

Aujourd'hui, la distraction articulaire est utilisée dans différents domaines :

- En chirurgie, notamment lors d'**arthroscopies de poignet**, en augmentant les espaces articulaires entre les os carpe.
- La prise en charge des **fractures articulaires** par traction externe décoaptante ou PRTS<sup>42</sup> : la mise en tension des tissus mous péri articulaires, par ligamentotaxis permettant de corriger les fragments déplacés d'une fracture.
- **En rééducation** : les techniques de décoaptation visent à redonner de la longueur aux capsules, ligaments et tissus mous péri-articulaires.

---

<sup>42</sup> **Fabre B.** Traitement des fractures articulaires des phalanges par mobilisation précoce sous traction externe décoaptante (TED). Mémoire en vue de l'obtention du DIU européen de rééducation et appareillage en chirurgie de la main. Faculté de médecine, Grenoble, 1997

### 1.2.1 Le système ligamentaire

Le poignet est constitué des articulations radio-carpienne et medio-carpienne, reliées par de nombreux ligaments : le plan ligamentaire antérieur est très épais et résistant alors que le plan ligamentaire postérieur est plus fin et moins important.

La distraction articulaire en étirant ce système ligamentaire complexe va donc permettre une augmentation des espaces articulaires.

#### Le plan ligamentaire antérieur :

##### - Les ligaments extrinsèques antérieurs :

Sennwald <sup>43</sup> décrit les ligaments extrinsèques antérieurs selon deux sangles : une en « V » proximale et une en « V » distale (Figure 9). La sangle en « V » proximale, est composée des ligaments radio-lunaires court et long, des ligaments ulno-lunaire et ulno-triquétral. Cette sangle maintient la première rangée et surtout le lunatum où convergent ces ligaments. La sangle en « V » distale, est composée des ligaments radio-scapho-capital et ulno-capital. Entre ces deux sangles, existe une zone de faiblesse entre lunatum et capitatum appelée espace de Poirier.

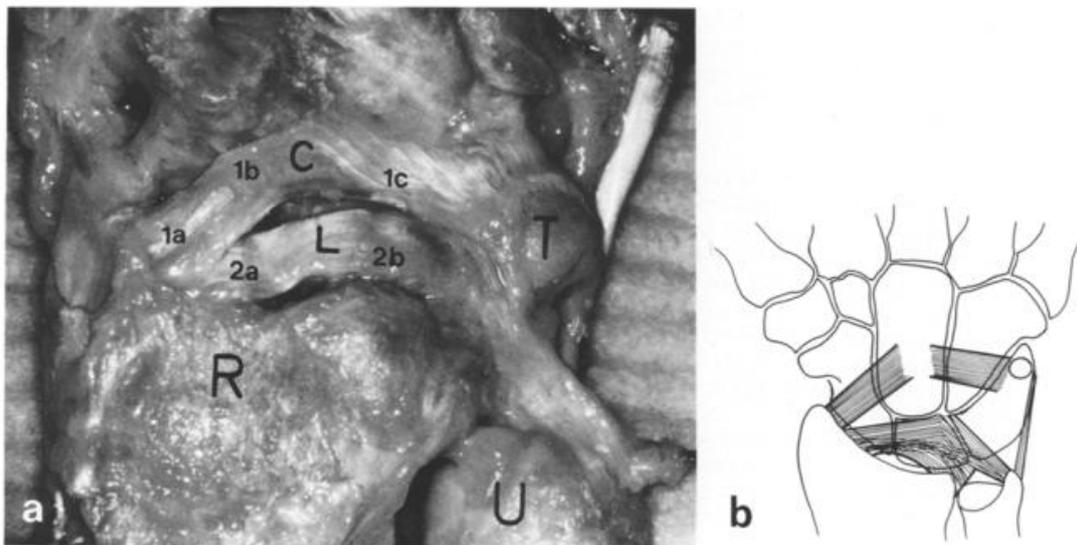


Figure 9 : Vue palmaire du carpe. 1a : lig radio scaphoïdien; 1b : lig. scapho-capital ; 1c : lig capito-triquétral (V distal). 2a : lig. radio-lunaire; 2b lig. complexe ulnaire (V proximal). (Invisible, le lig. radio-scaphoïdo-lunaire) Source : Sennwald

<sup>43</sup> Sennwald, G., Segmuller, G. Base anatomique d'un nouveau concept de stabilité du carpe. [Anatomic basis of a new concept of stability of the carpus]. *Int Orthop.* 1986;10:25–30

- **Les ligaments intrinsèques antérieurs :**

Ils unissent les trois os de la première rangée aux os de la deuxième rangée. Les ligaments antérieurs convergent vers la face antérieure du capitatum et constituent le ligament radié du carpe.

De plus, chacun des os du carpe sont solidarisés les uns des autres grâce aux ligaments interosseux palmaires.

**Le plan ligamentaire postérieur :**

Le ligament extrinsèque radio-carpien dorsal (joignant le radius à la face postérieure des os triquetrum et hamatum) et le ligament dorsal de la medio-carpienne (reliant le scaphoïde au triquétrum) concourent à la stabilisation du carpe (Figure 10).

Les os du carpe sont solidarisés les uns des autres grâce aux ligaments interosseux dorsaux.



Figure 10 : vue dorsale du carpe. 1. Lig. radio-triquetral; 2. Lig scapho-triquetral (V dorsal). Source : *Sennwald*

**Le plan ligamentaire collatéral :**

Les ligaments collatéraux ulnaire et radial concourent à la stabilité latérale de la radio-carpienne, tout comme ceux de la medio-carpienne qui unissent les os extrêmes des deux rangées.

## 1.2.2 Les effets de la distraction articulaire applicables à la maladie de Kienböck

### 1.2.2.1 *Augmentation des espaces articulaires*

L'hypothèse soutenue par Meena (2009) est qu'en déchargeant le lunatum, la distraction articulaire permet d'améliorer la vascularisation et la multiplication des ostéocytes restants. Dans le cas de la maladie de Kienböck, cela permettrait de maintenir la hauteur du lunatum malade lorsque son effondrement n'a pas eu lieu.

Dans la littérature, différentes forces de distraction semblent avoir été testées afin d'augmenter les espaces articulaires et ainsi de décharger le lunatum :

- Leventhal et al ont montré qu'une traction (forte) de 10kg par l'intermédiaire des 5 doigts augmentait la hauteur carpienne de 3,3mm<sup>44</sup> : Ils obtenaient une distraction articulaire deux fois plus importante pour l'articulation luno-capitale (+2mm) que pour l'articulation radio-lunaire (+1mm). Cependant une force aussi élevée (10kg) ne pourrait être supportée durant toute une nuit.
- Des chercheurs, en arthroscopie de poignet par doigter japonais, ont quant à eux appliqués une force de distraction de 1kg<sup>800</sup><sup>45</sup>.

### 1.2.2.2 *Antalgique :*

Lorsque l'origine de la douleur est liée à un excès de contraintes de compression, comme c'est le cas dans la maladie de Kienböck, la distraction articulaire à un rôle antalgique, en stimulant les mécanorécepteurs situés au niveau des capsules et ligaments. L'étirement de ces récepteurs permet de moduler la douleur<sup>46</sup>.

### 1.2.2.3 *Amélioration des amplitudes articulaires :*

La raideur fait partie du tableau clinique de la maladie. L'étirement ligamentaire engendré par la distraction articulaire permet d'améliorer les amplitudes<sup>47</sup>.

---

<sup>44</sup> **Leventhal E.L et al.** Conformational changes in the carpus during finger trap distraction. J Hand Surg Am. 2010 Feb;35(2):237-44

<sup>45</sup> **Botte MJ, Cooney WP, Linscheid RL.** Arthroscopy of the wrist: anatomy and technique. J Hand Surg Am. 1989 Mar; 14(2 Pt 1):313-6

<sup>46</sup> **Ploegmakers J., Van Roermund, P., Van Melkebeek, J., et al.** Prolonged clinical benefit from joint distraction in the treatment of ankle osteoarthritis. 2005, Osteoarthr. Cartilage 13, 582-588

<sup>47</sup> **Meena DS , Narender Saini, Vishal Kundanani, Lokesh Chaudhary, Dinesh Meena.** Distraction histiogenesis for treatment of Kienbock's disease: A 2- to 8-year follow-up. Indian J Orthop. 2009 Apr-Jun; 43(2): 189–193

Marek Pieniazec a présenté en 1996, lors du congrès de l'IFSHT à Paris, une attelle qui associait posture et décoaptation de poignet (Figure 11). Il comparait les gains d'amplitude du poignet après posture avec ou sans attelle de décoaptation. Il montrait, pour sa série de 17 patients, que les gains d'amplitude étaient supérieurs chez le groupe qui avait bénéficié de la posture associée à la décoaptation.

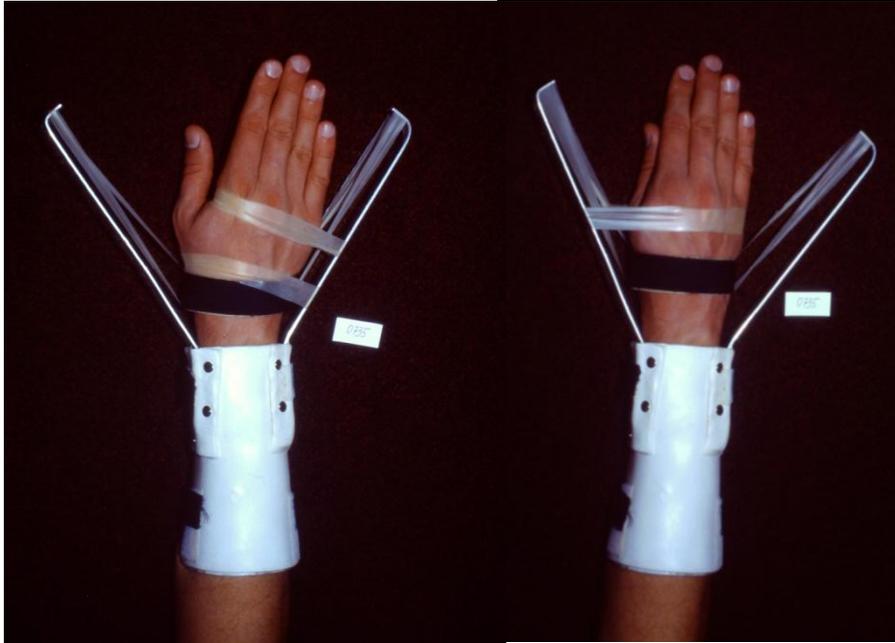


Figure 11 : attelle de posture en décoaptation proposée par Pieniazec (photo M. Pieniazec)

### 1.2.3 Risques et complications

Les complications potentielles d'une traction continue sont l'œdème périphérique, les lésions nerveuses ainsi que la nécrose cutanée, notamment sur protubérance osseuse.

Reswick et Rogers se sont intéressés chez l'humain au seuil d'acceptabilité d'une pression en fonction de sa durée d'application (Figure 12). Ils ont démontré une corrélation entre force de pression et acceptabilité de celle-ci dans le temps : Plus les pressions sont faibles, plus elles peuvent être appliquées sur de longues périodes sans risquer de produire de lésion et inversement<sup>48</sup>.

---

<sup>48</sup> **Reswick JB, Rogers JE.** Experience at Los Amigos Hospital with devices and techniques to prevent pressure scores. In : Kenedi RM, Cowden JM, Scales JT (eds). *Bedsore biomechanics*. London : Macmillan, 1976. P 301-310

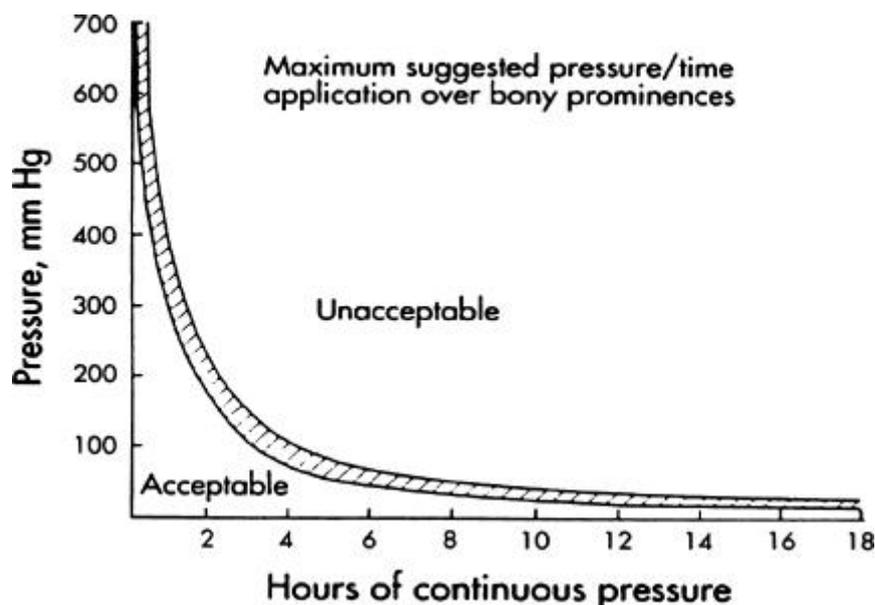


Figure 12 : pression maximale suggérée dans le temps (Reswick et Rogers, 1975)

### Le Syndrome Dououreux Régional Complexe (SDRC)

Le traitement par fixateur externe de poignet, et par distraction en général est pourvoyeur de SDRC<sup>49</sup>. Il conviendra donc à ne pas infliger une force de distraction trop importante qui pourrait favoriser la venue d'un SDRC.

### 1.3 Problématique

Nous avons vu que la maladie de Kienböck pouvait être en partie causée par un excès de pression sur le lunatum et que plusieurs techniques chirurgicales visaient à décompresser le lunatum. **Ainsi, nous souhaitons tester radiologiquement l'efficacité du port d'une attelle de distraction de poignet sur la décharge du lunatum.**

A partir de 1kg800, la distraction de poignet augmente effectivement les espaces articulaires entre les os du carpe. Cependant, ces tensions fortes ne sauraient être tolérées plusieurs heures par les patients et exposeraient à des lésions tissulaires et au risque de SDRC. Il nous fallait tester des tensions inférieures, plus supportables. C'est pourquoi nous avons fixé des forces de distraction à 700g, 900g et 1kg200.

<sup>49</sup> Goubier J.N, Zouaoui S, Saillant G. Les complications des fractures du radius distal. Revue de chirurgie orthopédique, 2001; Masson, Paris. 87: 118.

## 2 MATERIEL ET METHODE

### 2.1 Population

Nous avons inclus dans ce protocole les mains droites de 8 personnes volontaires : 4 femmes et 4 hommes, d'une moyenne d'âge de 34,5 ans (27- 42 ans).

**Critères d'exclusion** : les personnes ayant des antécédents de traumatisme, de chirurgie du poignet, présentant un mauvais état cutané, ou des troubles de la sensibilité n'étaient pas retenues.

### 2.2 Matériel

Une attelle de distraction, sur mesure, a été réalisée par le même opérateur pour chaque sujet. La conception de l'attelle prenait environ 1 heure.

#### 2.2.1 L'attelle de distraction de poignet

Nous avons réalisé une attelle de distraction sur mesure s'inspirant de l'attelle de Marek Pieniazec (Figure 13).

Le cahier des charges de cette attelle impliquait deux paramètres fondamentaux: 1/ produire une distraction articulaire ; 2/ être bien supportée par le sujet.



Figure 13 : photos de l'attelle de distraction

### 2.2.1.1 *Matériel nécessaire (Figure 14) :*

- Plaque de thermoplastique : conforthèse 1,6mm
- Velcro mousse et velcro grip
- Corde à piano, diamètre 3 mm
- 2 élastiques circulaires de 15cm de circonférence et 6 mm de largeur
- Fil nylon, diamètre 0,50 mm
- 2 dynamomètres



Figure 14 : matériel nécessaire pour la réalisation de l'attelle de distraction

### 2.2.1.2 *Etapes de la fabrication :*

1. **Une coque métacarpienne en thermoplastique**, moulée sur la main du sujet. La limite supérieure était le pli palmaire distal et la limite inférieure était le pli de flexion du poignet ( Figure 15).

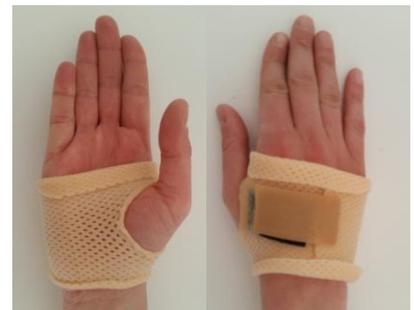


Figure 15 : la coque métacarpienne

2. **Une coque pour l'avant bras en thermoplastique**, moulée sur les 2/3 inférieurs de l'avant bras. La limite inférieure de cette pièce se situait en amont des deux styloïdes. Sur cette coque, était fixé latéralement **deux « poulies de renvoi »** en corde à piano (sur mesure). (Figure 16).

Poulies de renvoi



Figure 16 : la coque pour l'avant bras et les poulies de renvoi

3. **La coque métacarpienne** était ensuite percée en regard des têtes de M2 et de M5 (réalisé à l'aide d'un emporte pièce). Un fil nylon était fixé à chacun des trous. Les fils nylon étaient passés dans des poulies de renvoi, permettant ainsi de changer la direction des forces de traction. Enfin, ces fils nylons étaient reliés à un élastique, lui-même attaché à un velcro mousse. Ce système fil nylon-élastique-velcro mousse permettait de faire le lien entre les deux coques thermoplastiques de cette attelle (Figure 17).

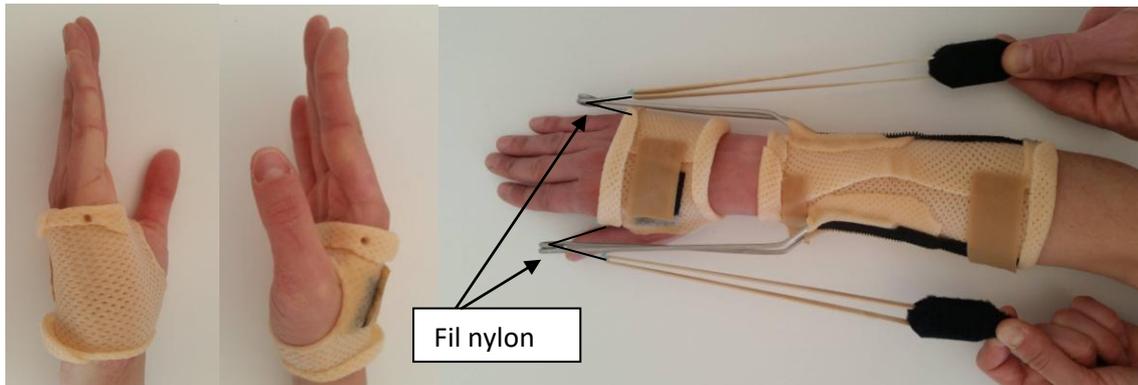


Figure 17 : coque méta percée à l'emporte pièce (2 premières photos) et illustration de la mise en tension de l'attelle

### 2.2.1.3 Réglage de la tension

Nous utilisons un dynamomètre afin de mesurer la tension que nous souhaitons appliquer sur les élastiques et donc sur les os du carpe. Chaque dynamomètre était installé sur les parties velcro mousse. Dans cette étude, les tensions sélectionnées étaient les suivantes : 350g, 450 g et 600g de chaque côté (Figure 18).

**La tension effective de traction était donc multipliée par 2, soit une force de distraction sur le poignet de 700g, 900g et 1kg200.**

**Le choix des différentes tensions :**

- **Tension maximale :** nous avons évalué la tension maximale supportable par l'attelle de distraction à 1kg200. Pour ce faire, nous avons appliqué différentes forces et analysé leur impact sur les sujets : nous avons demandé à 8 sujets de dormir avec une attelle infligeant une tension de 1kg200 puis de 1kg400. L'attelle a été bien tolérée par tous les patients dans le premier cas (tension à 1kg200) mais pas dans le deuxième cas (tension à 1kg400).

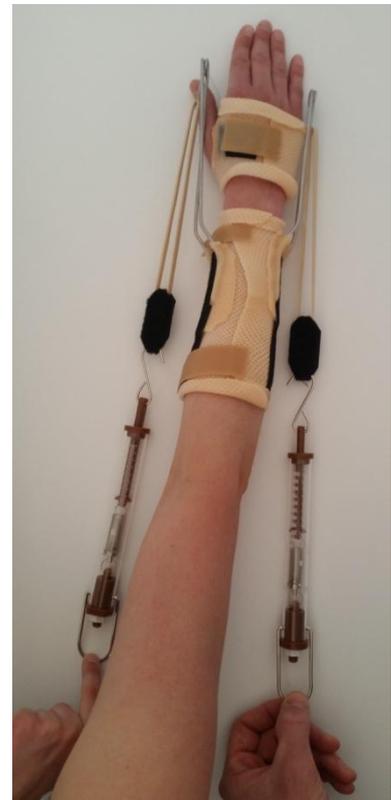


Figure 18 : L'attelle avec les dynamomètres

- **Tension minimale** : nous avons fixé la tension minimale à 700g de force de distraction de l'attelle.

## 2.3 Méthode

### 2.3.1 Evaluation radiographique

Afin d'analyser l'impact de l'attelle de distraction sur le lunatum, nous avons réalisé 5 clichés radiographiques. Ces clichés ont été réalisés dans un centre d'imagerie, par des professionnels, sur une table GE PRESTIGE II et avec le port d'un tablier de plomb : constantes 66kV 40mAs, rayon directeur droit, distance focale de 1m.

5 clichés du poignet droit ont été réalisés, de face, avec les mains en pronation sur la table :

- cliché n°1 : avec attelle sans mise en tension
- cliché n°2 : avec attelle de distraction mise en tension à 700g
- cliché n°3 : avec attelle de distraction mise en tension à 900g
- cliché n°4 : avec attelle de distraction mise en tension à 1kg200
- cliché n°5 : idem cliché n°4 mais après 3 heures de port de l'attelle

### 2.3.2 Indicateurs observés

Nous avons mesurés les gains (en mm) entre certains espaces articulaires du carpe dans le plan frontal par rapport à la position de référence (cliché n°1). Voici les espaces mesurés :

- Hauteur du carpe (distance séparant l'extrémité inférieure du radius de la base de M3)
- Espace radio lunaire
- Espace luno-capital
- Espace capitatum-base M3
- Espace luno-hamatal
- Espace entre styloïde radiale et base M1
- Espace entre styloïde ulnaire et base M5

### 3 RESULTATS

Nous avons radiographié les mains droites de 8 sujets sains de moyenne d'âge 34,5 ans (27- 42ans). Le tableau ci-dessous présente l'augmentation des espaces articulaires (en mm) après mise en distraction du poignet par les différentes tensions (700g, 900g et 1kg200). Pour la colonne « tension à 1kg200 pendant 3h », seuls 4 sujets ont été recrutés.

Tableau 2 : écarts d'os à os (en mm) en fonction de la force de distraction de l'attelle

Ecart d'os à os		Tension à 700g	Tension à 900g	Tension à 1kg200	Tension à 1kg200 pendant 3h
Radius	Base M3	0.3	0.4	0.5	0.5
Radius	Lunatum	0	0.1	0.1	0
Lunatum	Capitatum	0	0	0	0
Capitatum	Base M3	0	0	0	0
Lunatum	Hamatum	0.3	0.5	0.4	0.7
Styloïde ulnaire	Base M5	1.3	1.4	1.4	1.3
Styloïde radiale	Base M1	0.4	0.6	0.9	0.3

#### La décharge du lunatum :

Quelque soit la force de distraction appliquée, 700g, 900g ou 1kg200, l'attelle de distraction n'augmentait pas les espaces articulaires entre le radius et le lunatum (+0 ou 0,1 mm), ni même entre le lunatum et le capitatum (+0mm). Le port prolongé (3h) de cette attelle à 1kg200, ne modifiait pas non plus les espaces cités précédemment.

L'attelle de distraction, à ces tensions précises et après 3h de port à 1kg200, ne semblait donc pas décharger le lunatum.

#### L'espace lunatum-hamatum :

L'espace entre le lunatum et l'hamatum augmentait avec la mise en tension de l'attelle : +0,3mm (700gr), +0,5mm (900gr), +0,4mm (1kg200) et +0,7mm (après 3h à 1kg 200).

### **Les compartiments externes du poignet :**

L'espace entre styloïde ulnaire-base de M5 (correspondant à la mise en tension du **ligament collatéral médial de l'articulation radio-carpienne**) augmentait de +1,3mm (700g), +1,4mm (900g) et +1,4mm (1kg200).

Après 3 heures de port de l'attelle de distraction à 1kg200, l'espace se maintenait à +1,3mm.

L'espace entre styloïde radiale-base de M1 (correspondant à la mise en tension du **ligament collatéral latéral de l'articulation radio-carpienne**) augmentait de +0,4mm (700g), +0,6mm (900g) et +0,9mm (1kg200).

Après 3 heures de port de l'attelle de distraction à 1kg200, l'écart initial de +0,9mm n'était pas conservé, et passait à +0,3mm.

### **La hauteur carpienne :**

La hauteur du carpe (distance entre l'extrémité inférieure du radius et la base de M3) augmentait faiblement avec la mise en tension de l'attelle : +0,3mm (700gr), +0,4mm (900gr), et +0,5mm (1kg200).

Après 3 heures de port de l'attelle de distraction à 1kg200, ces +0,5mm de gain, se maintenaient sur les clichés radiographiques.

## 4 DISCUSSION

Le traitement chirurgical par fixateur externe des patients atteints de Kienböck a montré des résultats prometteurs sur la douleur, la raideur et sur les possibilités de revascularisation du lunatum<sup>50</sup>. Cependant, le risque d'infection lié aux broches du fixateur externe demeure un problème. **Dans le souci d'être moins invasif, nous voulions donc proposer aux patients atteints de la maladie de Kienböck au stade I de Lichtman une attelle de distraction de poignet qui éviterait la chirurgie.**

Il nous fallait donc valider l'hypothèse qu'une attelle de distraction de poignet déchargerait le lunatum en augmentant les espaces articulaires autour de celui-ci. Dans notre étude, les espaces radio-lunaire et luno-capital étaient plus particulièrement étudiés.

Pour ce faire, nous avons réalisé une attelle de distraction de poignet sur mesure sur 8 sujets sains. Nous avons appliqués différentes forces de traction (700g, 900g et 1kg200) sur l'attelle et mesuré par analyse radiographique son impact sur les espaces articulaires.

### **Biais de l'étude :**

Notre étude a du être limité au nombre de 8 sujets, ce qui ne permet pas de généraliser ni même de faire une analyse statistique des données obtenues.

### **Impact de la force de distraction :**

Notre attelle de distraction réglée à 700g, 900g ou 1kg200 de tension n'a pas engendré une augmentation des espaces luno-capital (+0mm) ni radio-lunaire (+0 ou +0,1mm).

Cependant, de par l'anatomie du système ligamentaire du poignet, nous espérons observer au moins une augmentation de l'espace luno-capital, qui correspond à une zone de faiblesse ligamentaire théorique.

De par le trajet oblique des deux sangles ligamentaires en « V » détaillé précédemment et de leurs différences de longueur, nous nous attendions à ce que la sangle en « V » distal, de longueur plus importante, s'étirerait plus que la sangle en « V » proximale engendrant ainsi une augmentation de l'espace luno-capital (espace de Poirier).

---

<sup>50</sup> Meena DS, Narender Saini, Vishal Kundanani, Lokesh Chaudhary, Dinesh Meena. Distraction histiogenesis for treatment of Kienbock's disease: A 2- to 8-year follow-up. Indian J Orthop. 2009 Apr-Jun; 43(2): 189–193

Les travaux de Leventhal <sup>51</sup> allaient dans le sens de cette description anatomique : une distraction à 98N (10kg) via les 5 doigts chez 14 sujets sains produisait une augmentation de l'espace luno-capital de +2.0 mm +/- 1.7 et de l'espace radio-lunaire de +1.0 mm +/- 1.0.

Les travaux de Loebig <sup>52</sup> constataient eux aussi une augmentation des espaces articulaires du carpe en fonction de la tension appliquée par fixateur externe sur 12 cadavres dépouillés de la peau et des tissus mous, à l'exception de la capsule et des ligaments. A une tension de 8N (820gr), l'espace luno-capital augmentait de plus d'1mm et atteignait +2mm à 20N (2kg00) tandis que l'espace radio-lunaire augmentait lui de +0,5mm à 8N et +1mm à 20N.

Les résultats des travaux de Leventhal ont permis de mettre en évidence une distraction autour du lunatum, mais la force de distraction était largement supérieure à celles appliquées lors de notre protocole (10kg versus 1,200kg).

Quant aux résultats de Loebig, malgré une force de distraction similaire (820 gr versus 1,200kg), il nous est difficile d'établir une comparaison avec nos mesures car les tests ont été réalisés sur des cadavres dépouillés de leur peau et des tissus mous (à l'exception de la capsule et des ligaments). Les tissus mous, la peau et les contractions musculaires involontaires opposent une résistance supplémentaire non négligeable à la distraction.

#### **Impact du temps de traction :**

Comme nous ne pouvons plus augmenter la force de distraction de l'attelle, car nous avons vu précédemment qu'elle n'était plus supportée au-delà de 1kg200. Nous avons émis l'hypothèse que le temps de port de l'attelle pouvait avoir un impact sur l'augmentation des espaces articulaires en étirant progressivement le système ligamentaire. Nous avons estimé que 3 heures suffiraient pour objectiver le travail distractif progressif de notre attelle.

Ainsi, 4 sujets ont de nouveau fait des radiographies de face après 3 heures de port de l'attelle de distraction réglée à 1kg200. Aucune augmentation des écarts articulaires n'a été observée : espaces luno-capital (+0mm) et radio-lunaire (+0mm).

#### **Conception de l'attelle:**

Le protocole de conception de notre attelle de distraction ne permet pas de décharger le lunatum. En effet, les seuls impacts observés sur les clichés radiographiques concernaient l'augmentation des

---

<sup>51</sup> **Leventhal E.L et al.** Conformational changes in the carpus during finger trap distraction. J Hand Surg Am. 2010 Feb;35(2):237-44

<sup>52</sup> **Loebig TG, Badia A, Anderson DD, Baratz ME.** Correlation of wrist ligamentotaxis with carpal distraction: implications for external fixation. J Hand Surg. 1997; 22A:1052–1056

espaces entre styloïde ulnaire-base M5 (+1,4mm à 1kg200) et styloïde radiale-base M1 (+0,9mm à 1kg200) traduisant un étirement des ligaments collatéraux du poignet.

Il semblerait que la distraction par l'intermédiaire du gantelet, tracte l'ensemble du massif carpien qui garde sa cohésion. Les tractions digitales (Leventhal, 2010) ou par fixateur externe (Loebig, 1997) semblent plus efficace que notre gantelet pour obtenir une distraction osseuse autour du lunatum.

#### **Autres alternatives non invasives :**

Il reste encore beaucoup à découvrir sur cette maladie, et face aux résultats mitigés de la chirurgie, nous pensons que les solutions moins invasives peuvent trouver leur place. Notre attelle de distraction était l'une de ces pistes et tentait de répondre à la théorie d'hyperpression du lunatum.

Notre attelle de distraction n'a pas répondu à notre exigence première de décharge du lunatum. Néanmoins, nos résultats suggèrent que notre attelle étire les ligaments collatéraux du carpe, et nous savons que la mise en tension ligamentaire peut diminuer les douleurs et améliorer les amplitudes. Ces deux aspects pourraient être investigués avec le port de notre attelle de distraction dans la maladie de Kienböck.

De plus, d'autres alternatives pourraient être investiguées comme celle de l'oxygénothérapie hyperbare systémique (OHB), qui pourrait répondre à la théorie de la pauvreté vasculaire du lunatum. L'OHB consiste en l'inhalation d'oxygène pur dans un caisson étanche, à des pressions supra-atmosphériques. Actuellement, il n'y a pas de preuve d'efficacité de l'oxygénothérapie hyperbare sur la maladie de Kienböck. Mais dans la pratique, il arrive que certains patients bénéficient de séances d'oxygénothérapie car elle est séduisante d'un point de vue théorique : l'augmentation de la pression partielle artérielle en oxygène permet la restitution de pressions tissulaires en oxygène normales au sein de zones hypoxiques<sup>53</sup> et l'alternance d'hyperoxie pendant la séance d'oxygénothérapie et d'hypoxie entre les séances pourrait favoriser l'augmentation du nombre et du diamètre des néovaisseaux<sup>54</sup>.

---

<sup>53</sup> **Mathieu D.** Effet de l'oxygénothérapie hyperbare sur le transport de l'oxygène et l'oxygénation tissulaire. Traité de médecine hyperbare. Lonrai: Ellipses; 2002. p. 50-62

<sup>54</sup> **Bocquet J, Bollaert PE.** Cicatrisation et oxygénothérapie hyperbare. Traité de médecine hyperbare. Lonrai: Ellipses; 2002. p. 129-38

## 5 CONCLUSION

L'étiologie de la maladie de Kienböck reste inconnue à ce jour et les traitements proposés demeurent décevants. Ce travail avait pour objectif de proposer une alternative non invasive aux nombreux traitements existants. Nous souhaitions vérifier l'hypothèse qu'une attelle de distraction de poignet pourrait décharger le lunatum et ainsi aider à sa revascularisation. Nos résultats sur 8 sujets sains ne nous ont pas permis de démontrer l'impact d'une telle attelle sur les espaces articulaires et donc son intérêt dans la prise en charge des patients atteints de la maladie de Kienböck.

## 6 BIBLIOGRAPHIE

- Almquist EE.** Capitate shortening in the treatment of Kienböck disease. *Hand Clin.* 1993 Aug ; 9 : 505-12
- Arnaiz J. et al.** Imaging of Kienböck Disease. *American Journal of Roentgenology.* 2014, 203: 131-139
- Beckenbaugh RD, Shives TC, Dobyns JH, et al.** Kienböck's disease: the natural history of Kienböck's disease and consideration of lunate fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1980; 149:98–106
- Beredjikian Pk.** Kienböck's disease. *J Hand Surg.* 2009 ; 34A. 167-175
- Bocquet J, Bollaert PE.** Cicatrisation et oxygénothérapie hyperbare. *Traité de médecine hyperbare.* Lonrai: Ellipses; 2002. p. 129-38
- Botte MJ, Cooney WP, Linscheid RL.** Arthroscopy of the wrist: anatomy and technique. *J Hand Surg Am.* 1989 Mar; 14(2 Pt 1):313-6
- Chung KC, Spilson MS, Kim MH.** Is negative ulnar variance a risk factor for Kienböck's disease? A meta-analysis. *Annals of plastic surgery.* 2001;47(5):494–9
- Delaere O, Dury M, Molderez A, et al.** Conservative versus operative treatment for Kienböck's disease: a retrospective study. *J Hand Surg.* 1998, 23:33-36
- Demondion X, Boutry N, Khalil C, Cotton A.** Le point sur Les radiographies simples du poignet et de la main. *Journal de radiologie,* Vol 89, N° 5-C2 - mai 2008 pp. 640-653
- Dungen S, Dury M, Foucher G, Braun F, Lorea P.** Conservative treatment versus scaphotrapezoid arthrodesis for Kienböck's disease. A retrospective study, *Chir main,* 25 : 141-145, 2006
- Evans G, Burke F.D, Barton N.J.** A Comparison of Conservative Treatment and Silicone Replacement Arthroplasty in Kienböck's Disease. *JHS British & European.* 1986 ; Vol 11(1):98-102. March
- Fabre B.** Traitement des fractures articulaires des phalanges par mobilisation précoce sous traction externe décoaptant (TED). Mémoire en vue de l'obtention du DIU européen de rééducation et appareillage en chirurgie de la main. Faculté de médecine, Grenoble, 1997
- Gelberman RH, Bauman TD, Menon J, Akenson WH.** The vascularity of the lunate bone and Kienböck's disease. *J Hand Surg.* 1980 ; 5(3) : 272-278
- Golay S. et al.** The radiological prevalence of incidental Kienböck disease. *Arch Bone Jt Surg.* 2016 Jun; 4(3): 220–223
- Goubier J.N, Zouaoui S, Saillant G.** Les complications des fractures du radius distal. *Revue de chirurgie orthopédique.* 2001; Masson, Paris. 87: 118.
- Horii E, Garcia-Elias M, Bishop AT, Cooney WP, Linscheid RL, Chao EY.** Effect on force transmission across the carpus in procedures used to treat Kienböck's disease. *J Hand Surg Am* 1990; 15:393–400

**Hultén O.** Über Anatomische Variationen der Handgelenkknöchen. Ein Beitrag zur Kenntnis der Genese zwei verschiedener Mondbeinveränderungen. *Acad Radiol* 1928;9: 155-169

**Innes L., Strauch RJ.** Systematic review of the treatment of Kienböck's disease in its early and late stages. *J Hand Surg.* 2010; 35 A: 713-717

**Kienböck R.** Über traumatische Malazie des Mondbeins und ihre Folgezustände: Entartungsformen und Kompressionsfrakturen. *Fortschr Roentgenstr* 1910;16:78–103

**Kristensen.** Kienböck's disease late results by non surgical treatment. *J Hand Surg* 1986 ; 118; 422-25

**Lamas C, Carrera A, Proubasta I, Llusà M, Majó J, Mir X.** The anatomy and vascularity of the lunate: considerations applied to Kienböck's disease. *Chir Main.* 2007 Feb; 26(1):13-20

**Lee ML.** The intraosseous arterial pattern of the carpal lunate bone and its relation to avascular necrosis. *Acta Orthop Scand.* 1963, 33:43–55

**Leventhal E.L et al.** Conformational changes in the carpus during finger trap distraction. *J Hand Surg Am.* 2010 Feb;35(2):237-44

**Mathieu D.** Effet de l'oxygénothérapie hyperbare sur le transport de l'oxygène et l'oxygénation tissulaire. *Traité de médecine hyperbare.* Lonrai: Ellipses; 2002. p. 50-62

**Medoff RJ.** Essential radiographic evaluation for distal radius fractures. *Hand Clin* 2005; 21-3:279-88

**Meena DS , Narender Saini, Vishal Kundanani, Lokesh Chaudhary, Dinesh Meena.** Distraction histiogenesis for treatment of Kienbock's disease: A 2- to 8-year follow-up. *Indian J Orthop.* 2009 Apr-Jun; 43(2): 189–193

**Mirabello SC, Rosenthal DI, Smith RJ.** Correlation of clinical and radiographic findings in Kienbock's disease. *The Journal of hand surgery.* 1987;12(6):1049–54

**Owers KL, Scougall P, Dabirrahmani D, Wernecke G, Jhamb A, Walsh WR.** Lunate trabecular structure: a radiographic cadaver study of risk factors for Kienböck's disease. *J Hand Surg Eur Vol.* 2010 Feb; 35(2):120-4

**Palmer AK, Werner FW.** Biomechanics of the distal radioulnar joint. *Clin Orthop Relat Res.* 1984-187:26-35

**Persson M.** Pathogeneses und Behandlung der Kienböckschen Lunatummalazia: Der Frakturtheorie Im Lichte der Erfolge Operativer Radiusverkürzung (Hultén) und Einer Neuen Operationsmethode-Ulnaverlängerung. *Acta Chir Scand* 1945; (suppl 98):68

**Pichler M, Putz R.** The venous drainage of the lunate bone. *Surgical and Radiologic Anatomy.* December 2002, Volume 24, Issue 6, pp 371–375

**Ploegmakers J., Van Roermund, P., Van Melkebeek, J., et al.** Prolonged clinical benefit from joint distraction in the treatment of ankle osteoarthritis. 2005, *Osteoarthr. Cartilage* 13, 582-588

**Reswick JB, Rogers JE.** Experience at Los Amigos Hospital with devices and techniques to prevent pressure sores. In : Kenedi RM, Cowden JM, Scales JT (eds). *Bedsore biomechanics*. London : Macmillan, 1976. P 301-310

**Rhee P C., David B. Jones, Steven L. Moran, Alexander Y. Shin.** The Effect of Lunate Morphology in Kienböck Disease. *The Journal of Hand Surgery*. 2015, 40:4, 738-744

**Salmon J, Stanley JK, Trail IA.** Kienböck's disease: conservative management versus radial shortening. *J Bone Joint Surg Br*. 2000 Aug; 82(6):820-3

**Schiltenswolf M, Martini AK, Mau HC, Eversheim S, Brocai DR, Jensen CH.** Further investigations of the intra-osseous pressure characteristics in necrotic lunates (Kienböck's disease). *J Hand Surg Am* 1996; 21:754–8

**Schuind F, Eslami S, Ledoux P.** Aspects of current management : Kienböck's disease. *J Bone Joint Surg Br* 2008 ; 90B : 133-9

**Sennwald, G., Segmuller, G.** Base anatomique d'un nouveau concept de stabilité du carpe. [Anatomic basis of a new concept of stability of the carpus]. *Int Orthop*. 1986;10:25–30

**Stahl S. and al.** An interventional opinion research survey of the etiology, diagnosis, therapy and outcome of Kienböck's disease. *Chir Main*. 2012; 31 : 128-37

**Takase K, Imakiire A.** Lunate excision, capitate osteotomy, and intercarpal arthrodesis for advanced Kienböck disease: long term follow-up, *J Bone Joint Surg Am*, 83: 177, 2001

**Thienpont E, Mulier T, Rega F, De Smet L.** Radiographic analysis of anatomical risk factors for Kienböck's disease. *Acta Orthop. Belg*. 2004, 70, 406-409

**Tsuge S, Nakamura R.** Anatomical risk factors for Kienböck's Disease *J Hand Surg* 1993, 18: 70-75

**Viegas SF, Wagner K, Patterson R et al.** Medial (hamate) facet of the lunate. *J Hand Surg Am*. 1990;15 (4): 564-71

**Viljahha et al.** Long terme natural outcome (7-26 years) of Lichtman stage 3 Kienböck's lunatomalacia. *Scandinavian Journal Of Surgery*. 2015; 0, 1 – 8

**Wagner JP, Chung KC.** A historical report on Robert Kienböck (1871-1953) and Kienböck's Disease. *J Hand Surg Am*. 2005 Nov; 30(6):1117-21

**Zapico A.** Enfermedad de Kienböck. *Rev. Ortop Traumatol*. 1993; 37 IB (Supl. I): 100-113