



RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la  
Recherche Scientifique  
Université Constantine 3  
Faculté de Médecine Pr B. BENSMAIL



ANNEE: 2022-2023

Thèse pour l'obtention du grade de doctorat en  
sciences médicales

***LA CHIRURGIE PERCUTANEE DANS LES RUPTURES  
SOUS CUTANEEES FRAICHES DU TENDON CALCANEEN***

**Par Docteur ROUAINIA WAHID**

Maitre-assistant en chirurgie orthopédique et traumatologie

Sous la direction du Professeur : **BOUZITOUNA MAHDJOUR**  
fac de médecine SALAH BOUBNIDER  
UNIVERSITE CONSTANTINE3

Membres du jury

Président : Professeur Chaouki DERDOUS (Faculté de Médecine Batna 2)

Membre : Professeur Fayçal TRICHINE (université Salah boubnider  
fac de médecine constantine3)

Membre : Professeur Allaoua AMALOU (Faculté de Médecine de Sétif 1)

Membre : Professeur Zakaria OMLARGUEB (université Salah boubnider  
fac de médecine constantine3)

Soutenue le : 09-12-2023

à Constantine

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Je tiens tout d'abord à remercier  
ALLAH le tout puissant et  
miséricordieux, qui nous a donné la  
force et la patience d'accomplir ce  
Modeste travail.*

# **Dédicaces**

*A ma mère Djennat atik, la femme la plus chère pour moi. Exemple de sacrifices, de courage, de tendresse, d'affection et de bonté. Aujourd'hui, j'ai réalisé ton rêve mais j'ai tant aimé et voulu le partager avec toi. Puisse Dieu le tout puissant t'accueillir dans son paradis.*

*Ce travail est dédié à mon père EL hadj SALEH, décédé il y a peu, qui serait content d'apprendre que son fils a enfin terminé le travail qu'il avait commencé et qui m'a toujours poussé et motivé dans mes études. J'espère qu'il apprécie cet humble geste comme preuve de reconnaissance de la part d'un fils qui a toujours prié pour le salut de son âme. Puisse Dieu, le tout puissant l'accueillir dans son paradis.*

*Je tiens à présenter mes reconnaissances et mes remerciements à ma femme Qui n'a jamais cessé de me soutenir pour que je puisse finir mes études et avoir une bonne formation et surtout être le meilleur et à qui je voudrais exprimer mes affections et mes gratitudes.*

*Je tiens à remercier aussi mes enfants Ahmed Dhyaedinne, Djenna, Baheya Douaa, Minna qui sont ma source d'inspiration et mon plus grand soutien.*

# **Remerciements**

*A notre Cher Maître et Directeur de Thèse,  
Professeur Mahdjoub Bouzitouna*

*Doyen de la Faculté de Médecine de Constantine ;  
Chef de service de chirurgie orthopédique et traumatologique au  
CHU Constantine.*

*Je vous remercie cher maître pour le privilège que vous m'avez  
accordé en acceptant de diriger ce travail et pour tout le temps  
et l'énergie que vous avez dépensés à le parfaire.*

*Votre dynamisme et votre conscience professionnelle, sont un  
exemple pour tous, vous resteriez un exemple pour moi.*

*Vos qualités humaines forcent le respect et l'admiration.*

*Veillez trouver dans ce travail, cher maître le témoignage de ma  
gratitude et l'expression de mes sentiments les plus respectueux.*

*A notre Cher Maître et Président de Jury,  
Professeur Chaouki DERDOUS*

*Vous nous avez accordé un grand honneur en acceptant de  
présider le jury de notre thèse.*

*Nous avons eu la chance et le privilège de travailler sous votre  
direction, de profiter de votre culture scientifique, vos  
compétences professionnelles incontestables ainsi que vos qualités  
humaines qui vous valent l'admiration et le respect.*

*Veillez, Cher Maître, trouver dans ce modeste travail  
l'expression de notre haute considération et notre profond  
respect.*

*A notre Cher Maître et Juge de Thèse,  
Professeure Allaoua AMALOU*

*Nous vous remercions pour l'honneur que vous nous faites en  
acceptant de juger ce travail.*

*C'est avec sincérité que nous vous exprimons notre admiration  
pour le professeur, mais aussi pour l'homme que vous êtes.*

*Nous avons pu apprécier vos qualités humaines, votre savoir-faire  
et vos compétences scientifiques.*

*Veillez trouver dans ce travail, Cher Maître, l'expression de  
notre estime et de notre considération.*

*A notre Cher Maître et Juge de Thèse,  
Monsieur Fayçal TRICHINE*

*Vous nous avez honorés par votre confiance en acceptant de juger  
de notre thèse.*

*Ce geste dénote non seulement de votre gentillesse mais surtout de  
votre souci du devoir envers la médecine.*

*Les conseils fructueux que vous nous avez prodigués ont été  
très précieux, nous vous en remercions.*

*Veillez trouver ici, l'assurance de notre reconnaissance et notre  
profonde admiration.*

*A notre Cher Maître et Juge de Thèse,  
Professeur Zakaria Omlargueb*

*Nous vous remercions de la spontanéité et de la simplicité avec  
lesquelles vous avez accepté de juger ce travail.*

*Votre probité au travail et votre dynamisme, votre sens de  
responsabilité nous ont toujours impressionnés et sont pour nous  
un idéal à atteindre.*

*Nous espérons être dignes de votre confiance, et nous prions, cher  
Maître, d'accepter notre profonde reconnaissance et notre haute  
considération.*

*A mon CHEF DU SERVICE le Professeur BOUZIDI TAREK Pour  
ses conseils et son aide.*

*A tous les médecins et le personnel des services de chirurgie  
orthopédiques A & B du CHU Constantine.*

*A tous les médecins et le personnel du service de chirurgie  
orthopédiques et traumatologie HMRU Constantine.*

*A tous MES PATIENTS de cette étude et leurs parents.*

*Veillez trouver ici le témoignage de ma reconnaissance et ma  
considération*

*La réalisation de cette thèse fut une occasion merveilleuse de  
rencontrer et d'échanger avec de nombreuses personnes. Je ne  
saurais pas les citer toutes sans dépasser le nombre de pages  
raisonnablement admis dans ce genre de travail. Je reconnais que  
chacune, à des degrés divers, mais avec une égale bienveillance,  
apporté une contribution positive à sa finalisation. Mes dettes de  
reconnaissance sont, à ce point de vue, énormes à leur égard*

## Table des matières

<b>I. INTRODUCTION :</b> .....	<b>1</b>
<b>II. DEFINITION :</b> .....	<b>3</b>
<b>III. HISTORIQUE :</b> .....	<b>4</b>
a) <i>LA MYTHOLOGIE :</i> .....	4
b) <i>DE L'ANTIQUITE AU XXEME SIECLE :</i> .....	5
c) <i>DE NOS JOURS :</i> .....	8
<b>IV. EPIDEMIOLOGIE :</b> .....	<b>9</b>
<b>V. RAPPEL ANATOMIQUE :</b> .....	<b>10</b>
A. ANATOMIE GENERALE :	10
A) NERFS ET INNERVATION :	14
B) VASCULARISATION :	15
C) LE PLAN AVASCULAIRE DU TENDON D'ACHILLE :	19
D) TAILLE ET LONGUEUR DU TENDON D'ACHILLE.....	21
E) CONTRIBUTIONS RELATIVES DES GASTROCNÉMIENS ET DU SOLÉAIRE AUCORPS DU TENDON :	21
F) FORME ET INSERTION :	21
G) RELATION DU PLANTAIRE AVEC LE TENDON D'ACHILLE.....	23
B. BIOMECANIQUE :	23
<b>VI. ETIOPATHOGENIE ET PHYSIOPATHOLOGIE :</b> .....	<b>28</b>
1. ETIOPATHOGENIE :	28
a) <i>UNE PATHOLOGIE MECANIQUE :</i> .....	28
b) <i>DÉGÉNÉRESCENCE DES TENDONS (TENDINOSE) :</i> .....	28
c) <i>UNE ORIGINE MEDICAMENTEUSE :</i> .....	28
d) <i>FACTEURS LIÉS A L'ANATOMIE :</i> .....	29
2. PHYSIOPATHOLOGIE :	30
a) <i>COMPOSITION TENDINEUSE :</i> .....	30
b) <i>REGULATION DE LA SYNTHÈSE DU COLLAGÈNE :</i> .....	31
c) <i>VIEILLISSEMENT PHYSIOLOGIQUE :</i> .....	32
d) <i>DEVELOPPEMENT DES LÉSIONS :</i> .....	33
e) <i>FACTEURS DE RISQUE :</i> .....	34
<b>VII. ANATOMIE PATHOLOGIQUE ET CLASSIFICATION :(48) .....</b>	<b>36</b>
A) CLASSIFICATION DE MAFFULLI, 1999 ET KUWADA, 1990 (8): .....	36

B)	COTATION D'ARPEGE : C L A S(49) :	37
<b>VIII.</b>	<b>ETUDE CLINIQUE :</b>	<b>38</b>
A.	DIAGNOSTIQUE POSITIF :	38
a)	<i>INTERROGATOIRE :</i>	38
b)	<i>EXAMEN CLINIQUE :</i>	39
B.	DIAGNOSTICS DIFFERENTIELS :	44
C.	DIAGNOSTIQUE RADIOLOGIQUE :	45
a)	<i>RADIOLOGIE STANDARD :</i>	45
b)	<i>ECHOGRAPHIE :</i>	46
c)	<i>IMAGERIE PAR RESONANCE MAGNETIQUE(IRM) :</i>	48
<b>IX.</b>	<b>TRAITEMENT :</b>	<b>52</b>
A.	BUT DE TRAITEMENT :	52
B.	MOYENS :	52
a)	<i>TRAITEMENT NON CHIRURGICAL :</i>	52
1.	<i>TRAITEMENT ORTHOPEDIQUE :</i>	52
2.	<i>TRAITEMENT FONCTIONNEL :</i>	53
b)	<i>TRAITEMENT CHIRURGICAL :</i>	54
1.	<i>CHIRURGIE A CIEL OUVERT :</i>	54
2.	<i>INTERVENTIONS DE COMPROMIS :</i>	59
3.	<i>LE TRAITEMENT PAR CHIRURGIE MINI-INVASIVE :</i>	64
<b>X.</b>	<b>CONCLUSION :</b>	<b>73</b>
	<b>PARTIE PRATIQUE :</b>	<b>75</b>
<b>I.</b>	<b>INTRODUCTION :</b>	<b>75</b>
<b>I.</b>	<b>MATERIELS ET METHODES :</b>	<b>76</b>
1.	OBJECTIFS DE L'ETUDE :	77
A.	<i>OBJECTIF PRINCIPALE :</i>	77
B.	<i>OBJECTIFS SECONDAIRES :</i>	78
2.	CRITERES D'INCLUSION :	78
3.	CRITERES C'EXCLUSION :	78
4.	CRITERES DE JUGEMENTS (OBJECTIFS DE GUERISON) :	79
<b>II.</b>	<b>RESULTATS :</b>	<b>94</b>
A.	ÉPIDEMIOLOGIE :	94
B.	DIAGNOSTIC :	101
a.	<i>Radiographie standard :</i>	103



b. IRM (IMAGERIE PAR RESONNANCE MAGNETIQUE) :.....	105
A. TRAITEMENT :.....	106
B. COMPLICATIONS : .....	109
C. RESULTATS FONCTIONNELS :.....	111
<b>III. DISCUSSION :.....</b>	<b>118</b>
AVANTAGE DES TECHNIQUES PERCUTANEEES :.....	132
<b>IV. RECOMMANDATIONS :.....</b>	<b>146</b>
C. INDICATION : .....	148
D. LES CONTRE-INDICATIONS .....	150
<b>V. CONCLUSION :.....</b>	<b>151</b>
<b>VI. BIBLIOGRAPHIE :.....</b>	<b>153</b>
<b>LISTE DES ABREVIATIONS .....</b>	<b>160</b>
<b>VII. ANNEXES :.....</b>	<b>164</b>
a) ANNEXE 1 : .....	165
b) ANNEXE 2 : .....	166
c) ANNEXE 3 : .....	168
d) ANNEXE 4 : .....	169
<b>FICHE D'EXPLOITATION : .....</b>	<b>169</b>
<b>VIII. RESUMÉ .....</b>	<b>176</b>



# **PARTIE THÉORIQUE**

## **I. INTRODUCTION :**

Le tendon calcanéen est le plus volumineux, le plus épais et le plus résistant des tendons de l'organisme(1). Il peut être atteint par un large spectre de pathologies essentiellement liées aux activités sportives et de loisirs, particulièrement les sports à démarrage « explosif » ou les sports à pivot, de type tennis, squash, basket-ball, volley-ball, etc. Leur large diffusion dans les pays industrialisés a entraîné une incidence accrue des ruptures aiguës, chroniques et de lésions d'hyperutilisation ou tendinopathies. Pour les ruptures aiguës et chroniques, plusieurs options thérapeutiques sont offertes au chirurgien allant du simple traitement conservateur ou fonctionnel à des techniques de reconstruction chirurgicale complexes telles que les plasties d'augmentation ou les transferts tendineux. Toutefois, il est important, avant de décider de l'attitude thérapeutique, de définir les besoins fonctionnels du patient, ses espoirs sportifs, ainsi que les divers facteurs de comorbidité.

La rupture sous-cutanée du tendon calcanéen est de plus en plus fréquente en raison du développement considérable des activités sportives et de l'accroissement de leur intensité(2). Le traitement de cette rupture a été par défaut orthopédique à l'origine, puis celui-ci a été évincé par l'avènement de la chirurgie. Les comparaisons entre les avantages et les inconvénients des deux méthodes ont permis de développer progressivement une technique de ténorrhaphie percutanée qui prend sa place en fonction des risques ou insuffisances des autres méthodes thérapeutiques.

En Algérie, le traitement chirurgical et le traitement orthopédique sont les seuls moyens thérapeutiques connus et exercés en pratique courante et malheureusement cela nous a guidé directement à méconnaître d'autres moyens thérapeutiques plus modernes et plus développés.

malgré tout ; leurs résultats et leurs complications restent encore controversés le traitement de ces lésions a connu des progrès considérables grâce à l'avènement de méthodes thérapeutiques nouvelles tel que : le traitement fonctionnel, chirurgie mini invasive et chirurgie percutanée(3) qui sont moins invasives et qui ont donné des résultats similaires même meilleurs que le traitement chirurgical et ou orthopédique.

Ces méthodes thérapeutiques ont trouvé leur place surtout chez les jeunes et les sportifs de différents niveaux.

Le traitement le plus favorable en cas de rupture aiguë du tendon d'Achille reste controversé. En particulier, trois questions clés font l'objet de débats approfondis

Le traitement opératoire ou non opératoire est-il préféré ? Si une intervention chirurgicale est pratiquée, faut-il utiliser des techniques percutanées ; ouvertes ? Comment le traitement de suivi doit-il être effectué ?

\* Le but de notre travail est de répondre à ces questions essentielles sur la base des preuves actuellement disponibles en se basant sur les objectifs suivants :

Objectifs principales : Identifier et évaluer les caractéristiques et les résultats de l'utilisation de la chirurgie percutanée dans la PEC de la rupture sous cutanées fraîche du tendon d'Achille dans notre pays par rapport les autres techniques chirurgicales. À savoir : Les avantages et les inconvénients ; le délai de la reprise de l'activité professionnelle, le délai de reprise de l'activité sportive ainsi que le niveau sportif pré et post opératoire et en se comparant avec la littérature.

Objectifs secondaires : apprécier Le rapport coût-efficacité (l'impact économique) ; le délai opératoire et Surtout le choix des techniques idéales afin de pousser les indications chirurgicales.



**Figure 1 : tendon d'achille photos vivante (image HMRUC)**

## **II. DEFINITION :**

La rupture du tendon d'Achille est une solution de continuité partielle ou totale des fibres tendineuses formant le tendon calcanéen, sans atteinte de la gaine tendineuse(4). Elle survient lorsque la charge appliquée sur le tendon d'Achille devient trop importante. Elle peut être répartie en quatre groupes selon la sévérité de la déchirure et le degré de rétraction.

Elle peut être répartie en quatre groupes selon la sévérité de la déchirure et le degré de rétraction (Maffulli, 1999 et Kuwada, 1990)(5):

- Type I : rupture partielle (rupture d'environ 50% des faisceaux de collagène, le plus souvent à la périphérie ou à l'insertion du tendon). Traitée généralement de manière conservatrice la plus part des auteurs prescrivent un plâtre en équin pendant 45 jours.

- Type II : rupture totale avec un écart inférieur à 3 cm entre les deux berges tendineuses. Traitée chirurgicalement. C'est la lésion la plus fréquente dans la pratique courante surtout chez les sportifs. La chirurgie est le traitement le plus fréquemment préconisé malgré l'absence de consensus concernant ce type de pathologie surtout dans notre pays.

- Type III : rupture totale avec un écart entre les deux berges tendineuses compris entre 3 et 6 cm. Ce type de rupture peut nécessiter une greffe tendineuse ou une plastie pour récupérer la perte de substance et conserver la cinétique et l'anatomie du tendon calcanéen à savoir sa longueur et son élasticité.

- Type IV : rupture totale avec un écart supérieur à 6 cm, nécessitant une greffe tendineuse ainsi qu'une récession de gastrocnémien.

Le tendon calcanéen est le plus volumineux, le plus épais et le plus résistant des tendons de l'organisme, soumis à des contraintes considérables, le TA est exposé essentiellement à une pathologie mécanique. L'atteinte associée éventuelle du paratendon et/ou de la bourse séreuse rétrocalcaneenne est bien explorée par l'imagerie(6). Les ruptures complètes surviennent à l'occasion d'un effort brutal sur tendon préalablement fragilisé, la tendinopathie (mécanique, médicamenteuse ou métabolique) évoluant parfois silencieusement jusque-là.

### III. HISTORIQUE :

#### a) LA MYTHOLOGIE :

Est liée à la fois à la mythologie grecque ancienne ; et à la paléoanthropologie. Le tendon d'Achille n'est pas présent chez les grands singes, nos ancêtres immédiats, et est une caractéristique de l'homme bipède. Sa présence ; peut être liée à la plus grande longueur relative des os du tarse chez l'homme. Le nom est dérivé de l'Iliade du poète grec Homère, écrite entre 750 et 650 av. (750 et 650 avant Jésus-Christ)(7).



**Figure 2 : statue grecque d'Achille(8)**

Achille (**Fig2**) était un magnifique guerrier et, selon le mythe, rendu invulnérable dans son enfance par sa mère Thétis, qui l'a plongé dans le Styx, l'un des cinq fleuves du monde souterrain. Comme il était tenu par son talon, cette partie n'a pas été baignée dans les eaux, et c'est donc la partie de lui ; qui n'était pas protégée. C'est ici qu'Achille ; a été mortellement blessé par une flèche empoisonnée lancée par l'arc de Pâris pendant la guerre de Troie, menée par une confédération de Grecs contre le peuple de Troie. Afin de récupérer, Hélène, que Pâris avait enlevée à son mari légitime Ménélas, roi de Sparte.

## **b) DE L'ANTIQUITE AU XXEME SIECLE :**

La confusion entre le talon d'Achille et le tendon d'Achille, comme le souligne Kirkup (9), date probablement de 1693, lorsque l'anatomiste flamand Philippe Verheyden (1648-1710) (**Fig3**), professeur d'anatomie à l'université de Paris. Et plus tard de chirurgie à l'université de Louvain, en Belgique, a enregistré pour la première fois le terme tendo Achillis à la place de l'ancien tendo magnus d'Hippocrate. Et de la chorda Hippocratis des auteurs ultérieurs.



**Figure 3: flamand Philippe verhayen(8)**

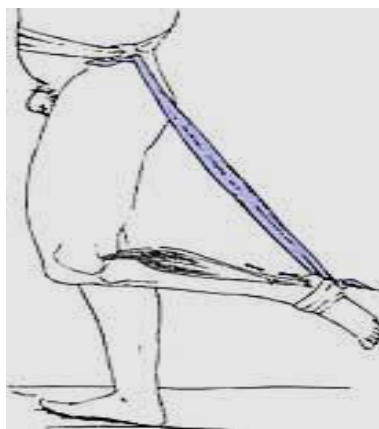
Ambroise Pare (1510-1590)(10), le célèbre chirurgien de guerre français, a décrit la première rupture fermée du tendon d'Achille : une atteinte gros tendon du talon. Il est souvent déchiré par une petite occasion sans aucun signe de blessure ou de solution de continuité sur le corps à l'extérieur. Comme par un petit saut, le glissement de côté du pied, une montée à cheval trop agile, ou le glissement du pied hors de l'étrier en montant en selle. Quand ce hasard se produit, il donne un coup de fouet comme celui d'un cocher : au-dessus de la tête où le tendon est cassé ; la cavité déprimée peut être palpée avec votre couteau ; la douleur est grande on ne peut plus avancer. On peut remédier à cette mésaventure en restant longtemps : couché et reposé dans le lit et des médicaments répulsifs appliqués ; sur la partie inférieure Nous ne devons pas non plus nous promettre à nous-mêmes ou au patient une



santé certaine ou absolue. ; Mais au contraire ; dès le début de la maladie, nous devons prédire, qu'elle ne sera jamais guérie et qu'il n'en restera pas des séquelles. D'après sa description, il ne semble pas que cela a été un événement rare, mais le traitement était inefficace.

Il écrit également ; Pour les blessures de ce grand tendon qui est composé ; dans la jambe par le concours de trois muscles, et qui va ; au talon, j'ai observé que lorsqu'il a été coupé par une épée. Que les blessures ont été longues et difficiles à guérir. Et d'ailleurs, quand enfin elles étaient guéries, dès que le patient sortait de son lit et s'efforçait d'y aller, elles se détérioraient et s'ouvraient à nouveau. La plaie est restée difficile à soigner En 1724, Jean Louis Petit (1674-1750)(8), le principal chirurgien de Paris le plus important pendant la première moitié du XVIIIe siècle, rapporte trois cas, dont un bilatéral.

John Hunter (1728-1793)(11) a décrit "Brocken Tendo-Achilles" en tant que "cas numéro 355" dans ses carnets : Le jeudi 20 février 1766, à quatre heures du matin, je me suis cassé les tendons d'Achille....



**Figure 4 : ancien contention d'une rupture du tendon d'achille(12)**

Cet accident l'a conduit, en 1767, à effectuer une expérience ; dans laquelle il a divisé le tendon d'Achille de plusieurs chiens ; à l'aide d'une aiguille à couchage (le type d'aiguille ; utilisée pour la dislocation du cristallin dans le traitement de la cataracte), pour simuler une rupture de tendon. Les chiens, ont été tués à différentes périodes pour montrer la progression de l'union.

Au cours des siècles suivants, la blessure a été décrite ; par un certain nombre d'auteurs, mais généralement dans des cas uniques. La première grande série a été publiée par Quenu et Stoianovitch en 1929(13). Ils ont comparé les résultats opératoires à ceux obtenus par un traitement conservateur dans deux groupes, chacun de 29 cas. Ils ont ainsi démontré la supériorité de la suture tendineuse, et fut le point de départ d'une longue controverse qui persiste encore aujourd'hui.

Harry Platt(14), qui devient plus tard président du Collège Royal des Chirurgiens d'Angleterre et a vécu jusqu'à 100 ans, a enregistré 11 cas en 1931. Pour les ruptures récentes, il préconisait une solide suture transfixiante de tendon de kangourou insérée bien au-dessus de la ligne de suture afin d'assurer le contact entre les extrémités du tendon. Une sécurité supplémentaire était assurée par un certain nombre de sutures de catgut de moindre calibre. Les chirurgiens du Massachusetts General Hôpital ont rédigé une série de 31 cas traités pendant la période de 1900 à 1954(10), et ont constaté que 25% des patients ont subi un traitement de 2 à 14 mois après la blessure. Lindholm(15) a noté que le nombre total de cas jusqu'à 1958 se situait entre 300 et 400.

Les nombres décrits sont faibles par rapport aux séries modernes, en raison d'une plus grande sensibilisation à la lésion et examen plus attentif. En particulier l'utilisation du test de compression de Simmons pour le diagnostic<sup>10</sup>, en plus d'une fréquence plus élevée. L'une des premières descriptions de la ténotomie chirurgicale apparaît dans le traité "Sur la chirurgie" du chirurgien grec par le chirurgien grec Anthyllis (deuxième siècle A.D.). Qui a pratiqué l'intervention par voie sous-cutanée pour le traitement de l'ankylose de la cheville. Frederick Louis Stromeyer (1804-1876)(16), à Hanovre, en utilisant des couteaux très fins, a été le premier chirurgien des temps plus modernes à utiliser la ténotomie sous-cutanée pour le traitement du pied bot.

Les blessures traumatiques et de surmenage du tendon d'Achille sont maintenant devenues relativement courantes, et il n'est pas rare de trouver des chirurgiens qui ont opéré plusieurs centaines de patients dans leur carrière professionnelle, et tout cela de la part d'un guerrier grec mythologique.

### **c) DE NOS JOURS :**

Du point de vue historique, la prise en charge des ruptures du tendon calcanéen a été, par défaut, exclusivement orthopédique à l'origine, selon les principes techniques établis par J.-L. Petit en 1772(17), et surtout par Lavacherie en 1841(10). L'immobilisation simple donne de bons résultats. Ce traitement orthopédique est actuellement bien codifié, il a probablement été desservi par un manque de rigueur certain dans son application. Nous ne reviendrons pas sur la méthodologie, qui bien que remise récemment à jour par Rodineau (18) . , entraîne dans tous les cas une immobilisation plâtrée de 12 semaines minimum, avec appui plus ou moins précoce (environ 4 à 6 semaines), position initiale en équin, puis talonnette et rééducation relativement lente afin d'assouplir une cicatrice fibreuse de qualité moyenne. Il nécessite aussi de récupérer une articulation tibiotarsienne enraidie et de décoller les structures mobiles adhérentes par immobilisation. Le traitement conservateur fut ensuite évincé par l'avènement de la chirurgie, le succès de la réparation à « ciel ouvert » , proposée par Pollailon en 1888 et confirmé par Quenu ou Stoianovitch en 1929 (19), en fit le traitement de choix pendant près de 80 ans. De nombreuses techniques chirurgicales furent développées au XXème, suture sans renforcement, suture avec renforcement, et technique combinée. Le traitement par suture percutanée fait alors son apparition en force durant les années 90. Il n'est pourtant pas de description tout à fait récente, puisque la première vraie proposition semble être celle de Ma et Griffith en 1977 (20). Sans faire l'historique exhaustif des techniques publiées par la suite, il faut citer les noms de Nadaen 1985 (21).et Fitzgibbons(22)pour un traitement percutané vrai, ou ceux d'Aldam (23)ou deKakiuchi (24)qui proposent, eux, une méthode mixte comprenant une très courte incision cutanée pour introduire le matériel de suture et contrôler le rapprochement des extrémités tendineuses. En fait, c'est à P. Delponte que revient le mérite en 1992 (25) de la mise au point d'un matériel spécifique et la description d'une technique qui permet de réaliser une véritable ténosynthèse percutanée. D'autres techniques percutanées ont été ensuite décrites. L'Achillon(26) utilise un instrument chirurgical qui permet de rattraper et suturer le tendon rompu au travers d'une incision de 15millimètres, permettant la vision et le contrôle de la suture.

Le Styx®, développé par Delponte, consiste à visser dans la grosse tubérosité calcanéenne une vis composée de quatre brins qui seront ensuite fixés de part et

d'autres en proximal de la rupture. La traction des brins permet la mise en équin et l'affrontement des deux extrémités du tendon rompu.

#### **IV. EPIDEMIOLOGIE :**

Les ruptures du tendon d'Achille ont été peu décrites jusqu'au milieu du 20ème siècle. Depuis lors, de multiples auteurs ont rapporté une augmentation de l'incidence des ruptures du tendon d'Achille. L'une des explications retenues depuis une vingtaine d'années est le gain de popularité des sports de loisirs. La majorité des patients présentant une rupture du tendon d'Achille sont des hommes avec en moyenne 6 hommes pour 1 femme. Le pic d'incidence est atteint entre 30 et 40 ans(27).

Elle s'observe chez les sportifs de haut niveau en compétition, mais également chez les patients sédentaires pratiquant de façon occasionnelle des activités sportives intenses. La rupture du tendon d'Achille est fréquemment unilatérale et une légère prédominance pour le côté gauche a été rapportée. L'hypothèse est basée sur l'observation que la jambe gauche est prédominante lors du «push off» (jambe d'appel)(28).L'incidence annuelle des ruptures du tendon calcanéen est passée par exemple de 18,2/100000 habitants en 1984 pour 37,3/100000 habitants en 1996 au Danemark (29).La majorité des patients présentant une rupture du tendon calcanéen sont des hommes (en moyenne six hommes pour une femme) (30) . Deux pics d'incidence sont atteints l'un entre 30 et 45 ans, l'autre plus tardivement entre 65 et 75 ans. Les ruptures bilatérales du tendon d'Achille sont rares et uniquement publiées isolément par des descriptions de cas cliniques. Celles-ci surviennent généralement chez des patients âgés avec des pathologies systémiques sous-jacentes. En moyenne, 75% des ruptures du tendon d'Achille décrites dans la littérature sont liées au sport, en particulier les sports qui exigent des accélérations soudaines, des sauts et des changements brusques de direction, appelés également sport de pivot. Parmi elles, 10 à 20% surviennent chez des athlètes professionnels, 70% chez des sportifs de loisirs et 10% chez des patients qui

ne pratiquent aucun sport. Seuls 10% des patients présentant une rupture du tendon d'Achille ont des antécédents d'achillodynies chroniques(31).

## **V. RAPPEL ANATOMIQUE :**

Le tendon d'Achille est le tendon le plus large du corps humain.15cm de longueur ; 15mm de largeur et 09 mm d'épaisseur Le tendon d'Achille appartient au groupe des tendons extrasynoviaux et cela lui permet une récupération plus rapide, grâce à un hématome local du péri-tendon, nécessaire à la scarification(32). Il est responsable du contrôle de trois articulations : le genou, la cheville et l'articulation sous-talienne.

### **A. ANATOMIE GENERALE :**

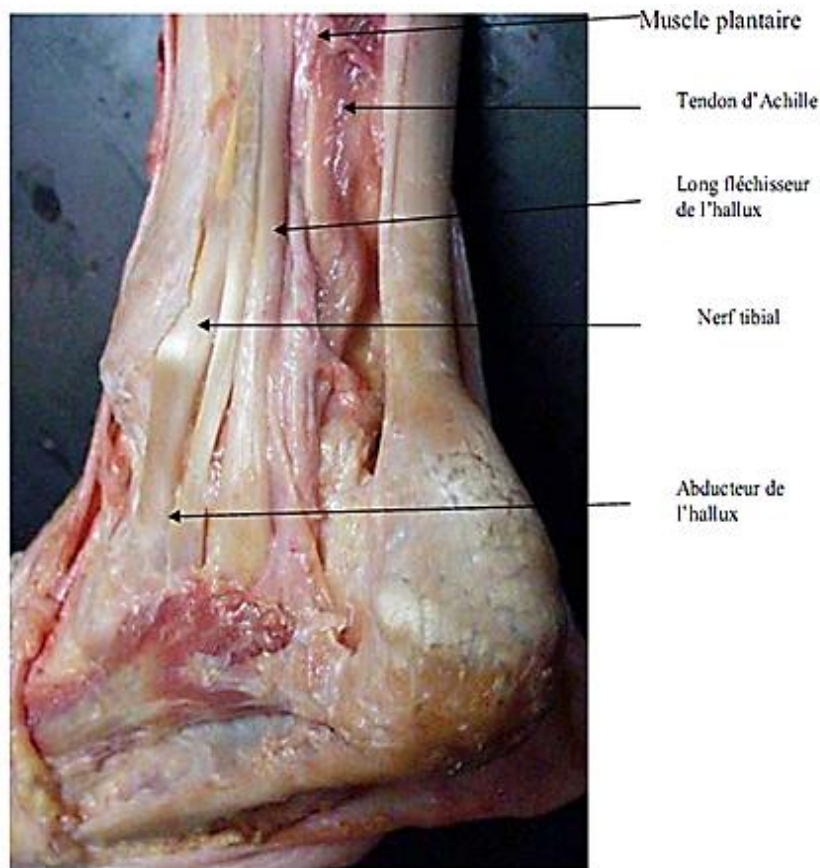
Le tendon d'Achille se forme à partir des muscles gastrocnémiens et soléaires.

Décrit en détail par Cummins et al(33). Les chefs médial et latéral du gastrocnémien naissent des condyles fémoraux et leur contribution au tendon d'Achille commence sous la forme d'une large aponévrose aux extrémités inférieures de ces ventres musculaires.

Chez 2,9 à 5,5 % des personnes, il existe un troisième chef de gastrocnémien, le plus souvent associée au chef médial.

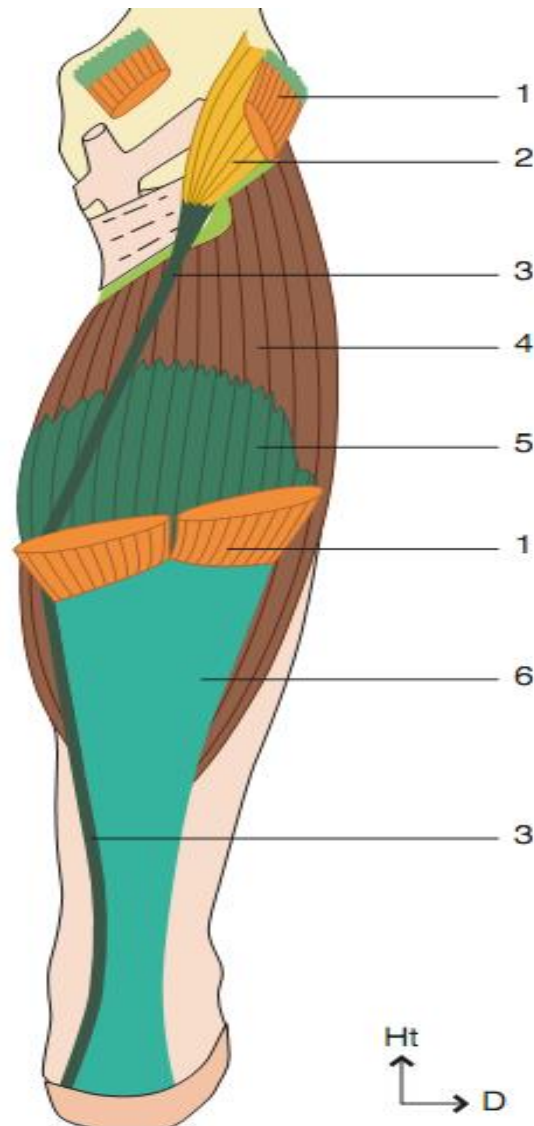
Parfois, le plantaire peut effectivement former une troisième tête (c'est-à-dire lorsqu'il rejoint le point de convergence de ses chefs médial et latéral). Le chef latéral de la gastrocnémien peut parfois être réduit à un cordon fibreux.

Le soléaire naît entièrement au-dessous du genou, en grande partie du tibia et de la fibule, et sa contribution tendineuse à l'Achille est plus épaisse mais plus courte. Parfois, la " tête " tibiale du soléaire peut être absente ou un muscle soléaire accessoire peut être présent entre le tendon du soléaire et le long fléchisseur de l'hallux.



**Fig5 : Vue médiale d'une jambe droite(34)**

Un muscle soléaire accessoire peut contribuer à la formation du tendon d'Achille, se fixer indépendamment sur le calcaneum, ou fusionner avec le ligament collatéral médial de l'articulation de la cheville. Une Large feuille de tissu conjonctif commence sur la surface Postérieure du ventre du muscle soléaire, à une position plus proximale que le début de l'aponévrose du gastrocnémien (**fig5**). En conséquence, là où les ventres des muscles soléaires et gastrocnémien sont en contact l'un avec l'autre (c'est-à-dire qu'ils sont soumis à une pression mutuelle), les deux ventres sont séparés par un tissu conjonctif fibreux dense à la surface des muscles et par une fine couche de tissu mince il s'agit d'une bande de tissu conjonctif lâche entre eux. On retrouve une disposition similaire dans le quadriceps fémoral, où la surface antérieure du vaste intermédiaire est aponévrotique et recouverte par le droit fémoral, mais séparée de celui-ci par du tissu conjonctif aréolaire. Un tel tissu favorise probablement le mouvement indépendant. Le feuillet de tissu conjonctif sur la face postérieure du soléaire est attachée à l'aponévrose du gastrocnémien par l'aponévrose à un point variable près du milieu du mollet.



**Figure 6 : Schéma anatomique de la constitution du tendon d'Achille :(35)**  
**Vue postérieure de la jambe 1 : Chef latéral du gastrocnémien sectionné en haut et en**  
**bas 2 : Corps du muscle plantaire 3 : Tendon du muscle plantaire 4 : Fibres charriées**  
**du muscle soléaire 5 : Lamme aponévrotique terminale du muscle soléaire 6 : Lamme**  
**aponévrotique terminale du muscle gastrocnémien**

L'aponévrose combinée continue à courir distalement sur la surface postérieure du soléaire, recevant d'autres contributions tendineuses du muscle au fur et à mesure qu'elle descend (**fig6**). En outre, il existe un étroit tendon intramusculaire dans le soléaire (ce qui favorise la formation d'une image de marque). (Favorisant une disposition bipennale des fibres musculaires) qui fusionne avec le tendon principal au niveau distal. Généralement, l'incorporation complète des tendons du soléaire et du gastrocnémien dans le tendon d'Achille est évidente à 8-10 cm au-dessus du calcaneum. Site d'attache, mais occasionnellement le tendon du soléaire peut rester

séparé de celui du gastrocnémien jusqu'à l'insertion elle-même. Parfois, les deux chefs des gastrocnémiens restent séparés, et les tendons qui en découlent s'attachent indépendamment (à la fois l'un de l'autre et du et du tendon du soléaire) sur le calcanéum. Variations anatomiques peuvent donner une fausse impression d'un tendon d'Achille pathologiquement épaissi.

Vu de derrière, un ventre typique du muscle soléaire typique est recouvert proximale par le gastrocnémien, mais distalement il fait saillie de part et d'autre du tendon d'Achille. De chaque côté du tendon du gastrocnémien, ce qui en fait un site pratique pour une biopsie ou une l'électromyographie. Au fur et à mesure que les fibres tendineuses dérivées du gastrocnémien descendent, ils convergent de sorte que le tendon d'Achille se rétrécit. Cependant, les fibres effectuent également une rotation autour de ceux du soléaire, de sorte qu'ils viennent s'attacher latéralement au calcanéum, tandis que ceux du soléaire (qui tournent également) s'attachent plus médialement. Le degré de rotation est variable, de sorte qu'en plus de contribuer à la partie latérale partie du site d'attache du calcanéum chez tous les individus, le tendon du gastrocnémien contribue à sa partie postérieure chez certaines personnes et à sa partie antérieure inférieure chez d'autres. Cette rotation devient plus évidente dans les 5-6 cm terminaux du tendon (**Fig6**). Là où la torsion du tendon est marquée, il est plus facile de tracer les contributions individuelles du tendon soléaire et gastrocnémien au tendon d'Achille. Où la rotation est légère. L'enroulement en spirale des fascicules tendineux permet de réduire le flambage des fibres Lorsque le tendon est relâché et moins de déformation lorsque le tendon est sous tension. Ce site de déformation lorsque le tendon est en tension. Une proportion variable des fibres superficielles du tendon d'Achille ne s'attachent pas du tout au calcanéum, mais passent sous le talon pour s'associe avec les fibres de l'aponévrose plantaire. Cette continuité des tissus mous est particulièrement marquée chez les individus plus jeunes et est en accord avec le principe général selon lequel relativement peu de tendons s'attachent le calcanéum de façon isolée ; la plupart fusionnent avec les structures adjacentes ou s'attachent à plus d'un site, De manière à dissiper la concentration des contraintes.

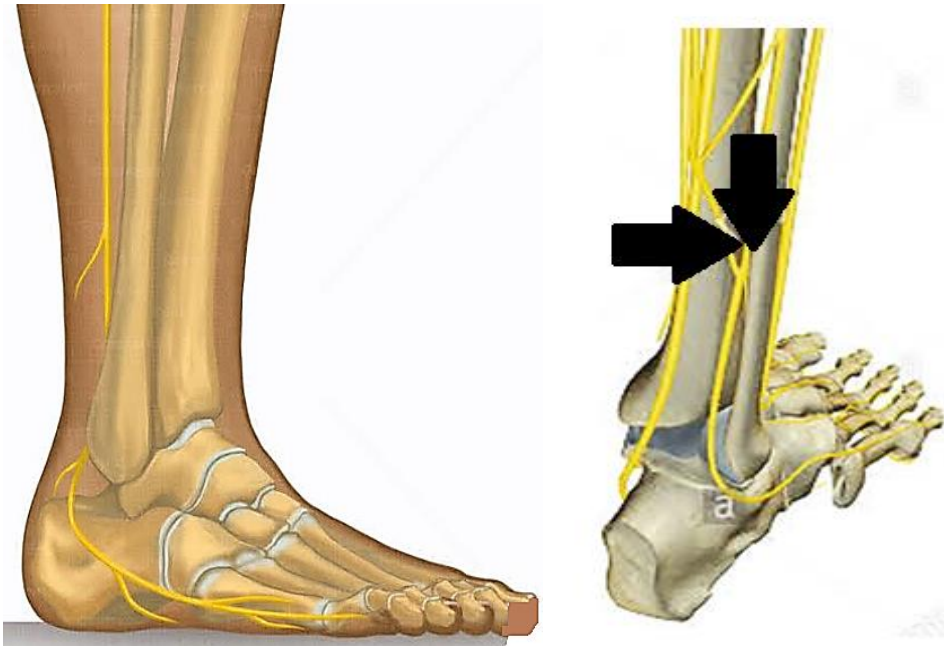
Meyerson(36)a considérablement développé le concept connexe de continuités myofasciales via une "toile" fasciale sans fin dans le corps. La forme du tendond



'Achille varie considérablement du proximal au distal. Comme de nombreux tendons ailleurs dans le corps, le tendon d'Achille s'évase à l'approche de son point d'attache osseux, le tendon d'Achille s'évase à l'approche de son site d'attache osseux. Ce phénomène contribue à l'antéro-postérieur et à la légère concavité antérieure du tendon, évidente au niveau de son point d'attache osseux (Enthèse). Ces caractéristiques sont également observées à l'imagerie Distale du tendon ne dépasse pas 7 mm d'épaisseur. Toute épaisseur supérieure à cette valeur est un signe de pathologie. Au niveau du site d'insertion proprement dit, où le tendon est extrêmement souple, il a une largeur d'environ 3 cm et une épaisseur de 2 à 3 mm<sup>17</sup>. Le tendon d'Achille ne possède pas de véritable gaine synoviale Le tendon d'Achille est dépourvu d'une véritable gaine synoviale mais possède une fausse gaine ou "paratendon" qui forme une gaine élastique permettant au tendon de permettant au tendon de glisser par rapport aux structures adjacentes. Le paratendon est essentiellement constitué de plusieurs feuillets membraneux de tissu conjonctif dense, très serrés, qui dense qui sépare le tendon lui-même du fascia l'aponévrose profonde de la jambe. Il est riche en vaisseaux sanguins et de nerfs et, avec l'épitenon, qui adhère à la surface du tendon lui-même, est parfois appelé le périote. Il peut s'étirer de 2 à 3 cm lorsque le tendon se déplace.

**a) NERFS ET INNERVATION :**

L'innervation des muscles de la loge postérieure de la jambe est assurée principalement par le nerf tibial, avec des contributions du nerf sural au tendon d'Achille lui-même. Le nerf tibial fournit une innervation motrice aux deux muscles suivants muscles gastrocnémiens et soléaires, ainsi que la sensation cutanée de la partie postérieure de la jambe(37).



**Figure 7 : vue postérieure externe du nerf sural(28)**

Le nerf sural(**Fig7**) est un nerf sensitif qui reçoit des contributions des nerfs tibiaux et péroniers. Il est fréquemment rencontré lors de l'approche du tendon d'Achille, notamment lors des réparations mini-invasives et peut être blessé. Il se déplace avec la petite veine saphène. Elle traverse la face postérieure du tendon d'Achille de médiale à latérale, en moyenne à 9 ou 11 cm de la tubérosité calcanéenne.

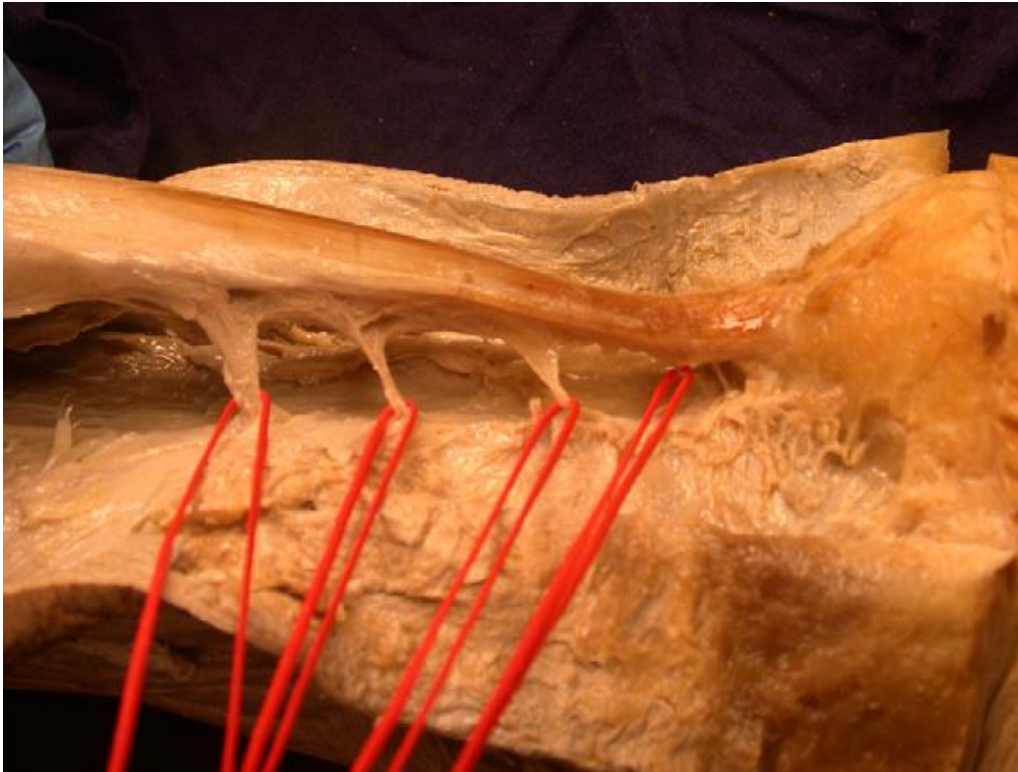
D'autres ont rapporté qu'elle traverse le bord latéral du tendon d'Achille à environ 55 % de la distance qui sépare le tendon de la jonction myotendineuse. La plupart des sites des chercheurs s'accordent cependant à dire que son évolution est variable et qu'il est le plus à risque lors d'une intervention chirurgicale sur la moitié proximale du tendon. Elle est également intimement associée au tendon pour un parcours plus long chez les patients plus courts ou plus âgés, ce qui expose ces patients à un risque accru de blessure iatrogène pendant la chirurgie.

#### **b) VASCULARISATION :**

La majeure partie de l'apport sanguin au tendon se fait par un réseau arachnéen de petits vaisseaux dans le paratendon. La majeure partie du paratendon est alimentée par l'artère tibiale postérieure. Cette artère prend naissance sur la face médiale de la jambe inférieure et se ramifie pour alimenter l'extension proximale et distale du paratendon (**Fig8**).L'artère péronière prend naissance latéralement

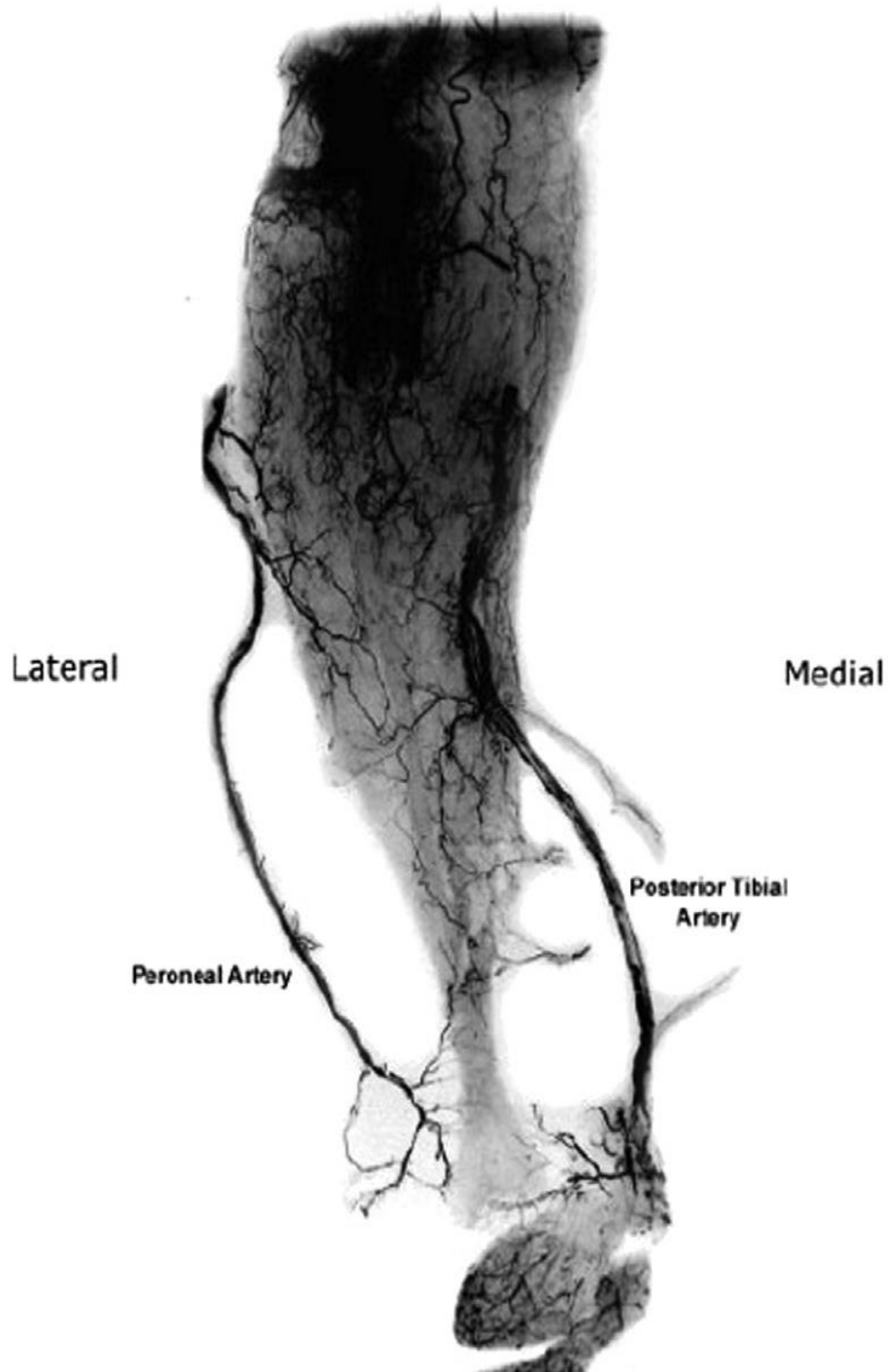
et se ramifie pour alimenter une petite section centrale du tendon dans la zone qui est le plus souvent associée à des ruptures.

Le tendon est également le plus étroit Dans cette section centrale, ce qui crée deux bassins versants entre les capillaires des artères tibiales et péronières dans la région la plus étroite du tendon. Cela peut expliquer le pourcentage élevé de ruptures qui se produisent dans cette zone **(Fig9)**.

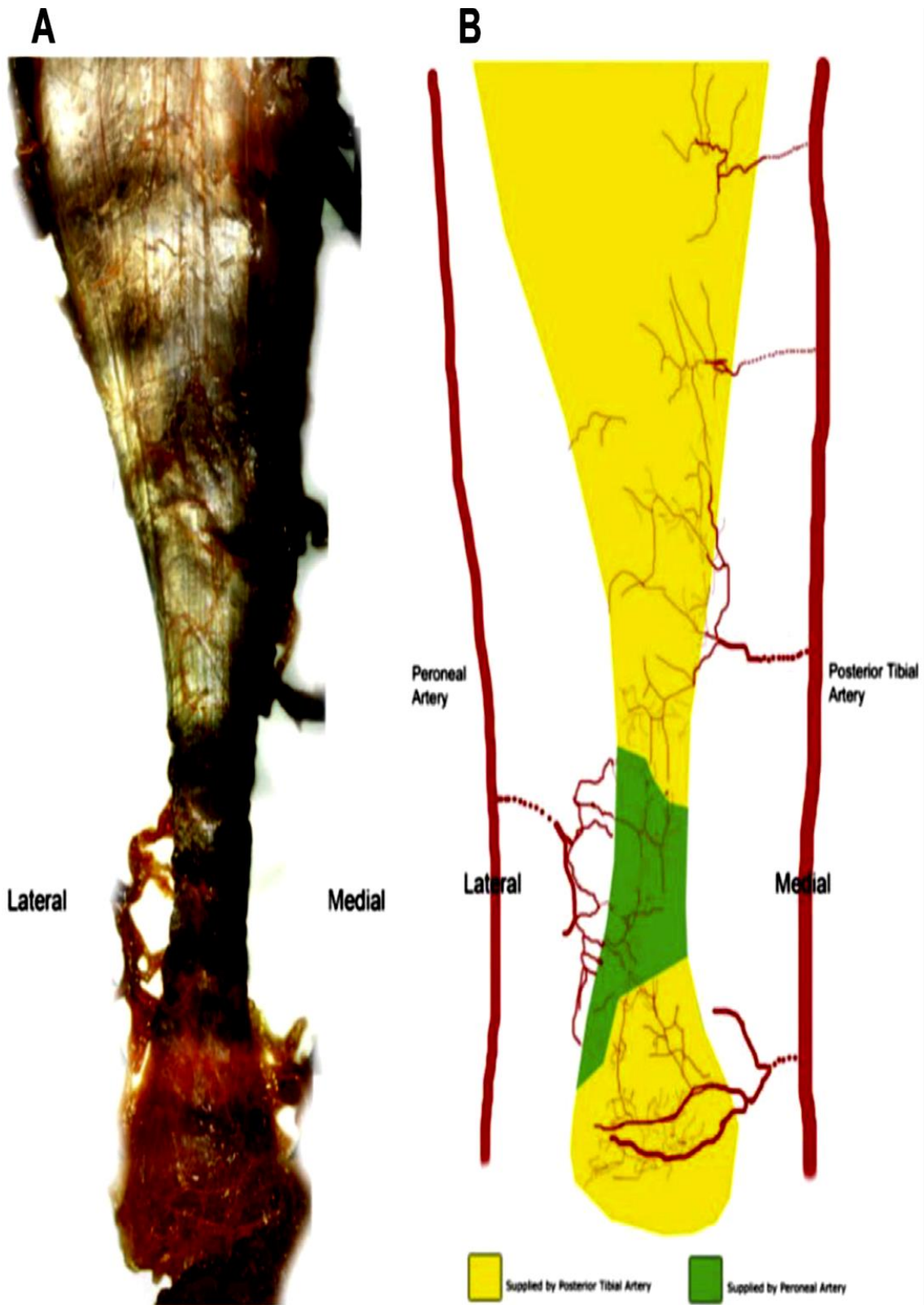


**Figure 8 : Echantillon anatomique. Les boucles rouges des vaisseaux marquent les vaisseaux nutritifs entrant dans le paratendon(38)**

Bien que le paratendon soit très vascularisé, cette vascularisation diminue avec l'âge. Il n'est pas associé à une véritable gaine tendineuse ou à de la synovie et peut donc lui-même s'hypertrophier et s'enflammer ce qui rend la vascularisation vulnérable et favorise l'apparition des lésions appelées des lésions de vieillissement.



**Figure 9 : Radiographie de la vascularisation du tendon d'achille. L'artère tibiale postérieure vascularise l'aspect proximal et distal du tendon tandis que l'artère péronière vascularise l'aspect central.(38)**



**Figure 10 : échantillon anatomique (A) et (B)(38). L'artère tibiale postérieure vascularise l'aspect proximal et distal du tendon tandis que l'artère péronière vascularise l'aspect central.**



### c) LE PLAN AVASCULAIRE DU TENDON D'ACHILLE :

L'analyse angiographique de l'alimentation artérielle du tendon d'Achille : Les ruptures du tendon d'Achille, en particulier celles causées par des conditions pathologiques sont souvent attribuées à la prétendue hypovascularisation du tendon d'Achille. Les études anatomiques mentionnent souvent un plan avasculaire dans le tendon calcanéen. On décrit surtout une zone d'apport artériel moins intense environ 2-6 cm proximal de l'insertion du tendon d'Achille dans le tuber calcanéen. Il existe un consensus général sur les artères principales, que les deux branches terminales de l'artère poplitée, c'est-à-dire l'artère tibialis posterior (TP) ainsi que l'artère péronière contribuent à l'alimentation du paratendon de l'ensemble du tendon d'Achille. Certains ouvrages d'anatomie de référence postulent également l'existence d'une contribution de l'artère tibiale antérieure (AT) via artères malléolaires latérales et médiales (**Fig8**). Après la rupture, la néovascularisation du tendon d'Achille est l'une des principales raisons de l'échec postopératoire. La revascularisation est de toute évidence la pierre angulaire de la pour obtenir une guérison après une rupture.

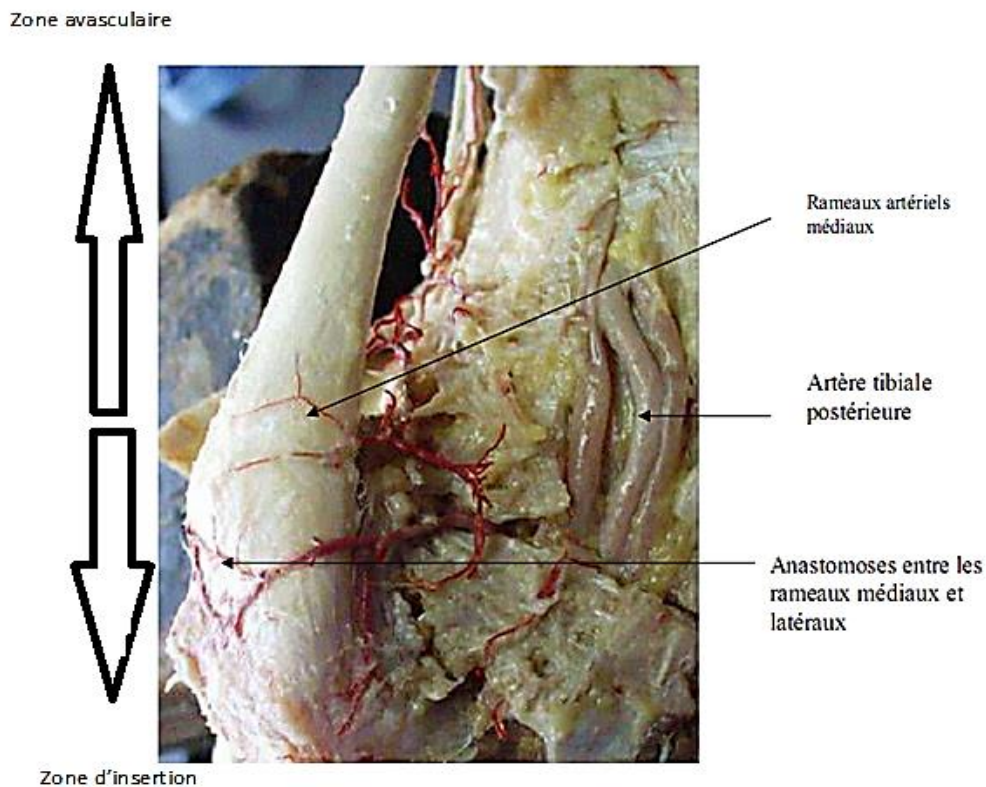


Figure 11 : le plan avasculaire du tendon d'Achille(34)



**Figure 12 : (a) Angiographie d'un échantillon anatomique, vue latérale(38).  
(b) Angiographie d'un échantillon anatomique, projection antéro-postérieure.**

#### **d) TAILLE ET LONGUEUR DU TENDON D'ACHILLE**

D'après des études cadavériques et radiologiques, la longueur moyenne du tendon d'Achille est de 15 cm. Il est plus long latéralement que médialement, en raison de l'extension plus distale du muscle gastrocnémien médial par rapport au gastrocnémien latéral. L'élasticité du tendon lui permet de s'étirer d'environ 4 %-6% de sa longueur, les ruptures se produisant généralement après une augmentation de 8 % de la longueur.

La largeur du tendon d'Achille varie considérablement sur toute sa longueur. Il est plus large au niveau proximal, mesurant en moyenne 6,8 cm de large. Le tendon atteint son diamètre le plus étroit à environ 80 % de sa longueur avant de s'élargir à nouveau à son insertion calcanéenne pour atteindre 3,4 cm. À son point le plus étroit, le tendon ne mesure en moyenne que 1,8 cm de large.

#### **e) CONTRIBUTIONS RELATIVES DES GASTROCNÉMIENS ET DU SOLÉAIRE AUCORPS DU TENDON :**

Le tendon d'Achille est le tendon conjoint des muscles gastrocnémiens médial et latéral ainsi que du soléaire. Un raphé se forme à l'endroit où les deux chefs du gastrocnémien se rejoignent, qui se poursuit distalement pour rejoindre le soléaire. Le soléaire naît du tibia postérieur et se situe en profondeur par rapport aux gastrocnémiens.

Les contributions des gastrocnémiens et du soléaire sont variables dans le tendon d'Achille. Une étude cadavérique a montré que **52 %** des sujets présentaient une contribution du soléaire, **48 %** une contribution du gastrocnémien. Une contribution égale du soléaire et des gastrocnémiens a été trouvée chez **35 %** des sujets. Chez 13 % des sujets, le gastrocnémien contribuait aux deux tiers du tendon.

Il existe des contributions tendineuses de longueurs variables, entre 3 et 11 cm du soléaire et entre 11 et 12 cm du soléaire et entre 11 et 16 cm du gastrocnémien.

#### **f) FORME ET INSERTION :**

Prenant **une forme hélicoïdale** ; Le tendon d'Achille s'enroule en spirale lorsqu'il se dirige distalement vers son insertion calcanéenne, se tordant 90° de médial à postérieur à latéral, permettant à l'énergie élastique stockée d'être dépensée pendant la phase appropriée de la marche ou du mouvement. D'un



point de vue proximal à distal, le tendon d'Achille gauche tourne dans le sens des aiguilles d'une montre et le tendon d'Achille droit tourne dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

Les fibres tibiales s'insèrent de façon proximale sur le calcanéum latéral ; les fibres fibulaires s'insèrent de façon proximale sur le calcanéum médial. Une double spirale peut exister, avec une rotation plus importante du plus de rotation du tendon si la fusion des gastrocnémiens et du soléaire est moindre (figure11).

La torsion du tendon produit également une zone de stress dans le tendon, qui est plus importante entre 2 et 5 cm de l'insertion.

L'insertion du tendon d'Achille s'élargit, variant de 1,2 à 2,5 cm de large au niveau du calcanéum.

Il existe une zone de fibrocartilage entre le calcanéum et le tendon qui s'y attache. L'aspect supérieur et latéral du calcanéum postérieur peut présenter une protubérance anormale. Une déformation de Haglund, sur laquelle une bourse superficielle sous-cutanée peut s'élargir sous l'effet de l'irritation (figure11).

Les fibres d'Achille deviennent des fibres de Sharpey, qui sont les attaches directes du périoste, des tendons et des ligaments à l'os. L'endotendon devient continu avec le périoste du calcanéum au niveau de l'attache, où il n'y a pas de périoste sur l'empreinte de l'insertion du tendon.

Il n'existe pas de gaine synoviale autour du tendon d'Achille.

Le paratendon, qui est une fine couche de tissu aréolaire, permet le glissement du tendon à l'intérieur de sa gaine. Composé de mucopolysaccharides, le paratendon s'unit proximale au fascia du muscle et distalement au périoste du calcanéus. Les chercheurs ont reconnu que l'âge moyen de leurs spécimens était de 67,8 ans et ont donc effectué un examen IRM sur des patients plus jeunes. Ils ont constaté que les patients plus jeunes avaient en moyenne une insertion plus distale de leur tendon sur le calcanéum et ont conclu que l'emplacement moyen d'insertion dans la population vivante est probablement plus distal que ce qu'indiquait leur étude sur les cadavres. Ce qui confirme la connexion entre le tendon d'Achille et le fascia plantaire,

Des études par IRM ont montré une différence d'épaisseur de l'aponévrose plantaire entre les patients témoins sains et les patients présentant des signes de tendinite d'Achille. L'aponévrose plantaire des patients sains mesurait en moyenne 2,1 mm d'épaisseur, tandis que celle des patients avec une tendinite d'Achille mesurait 3,4 mm.

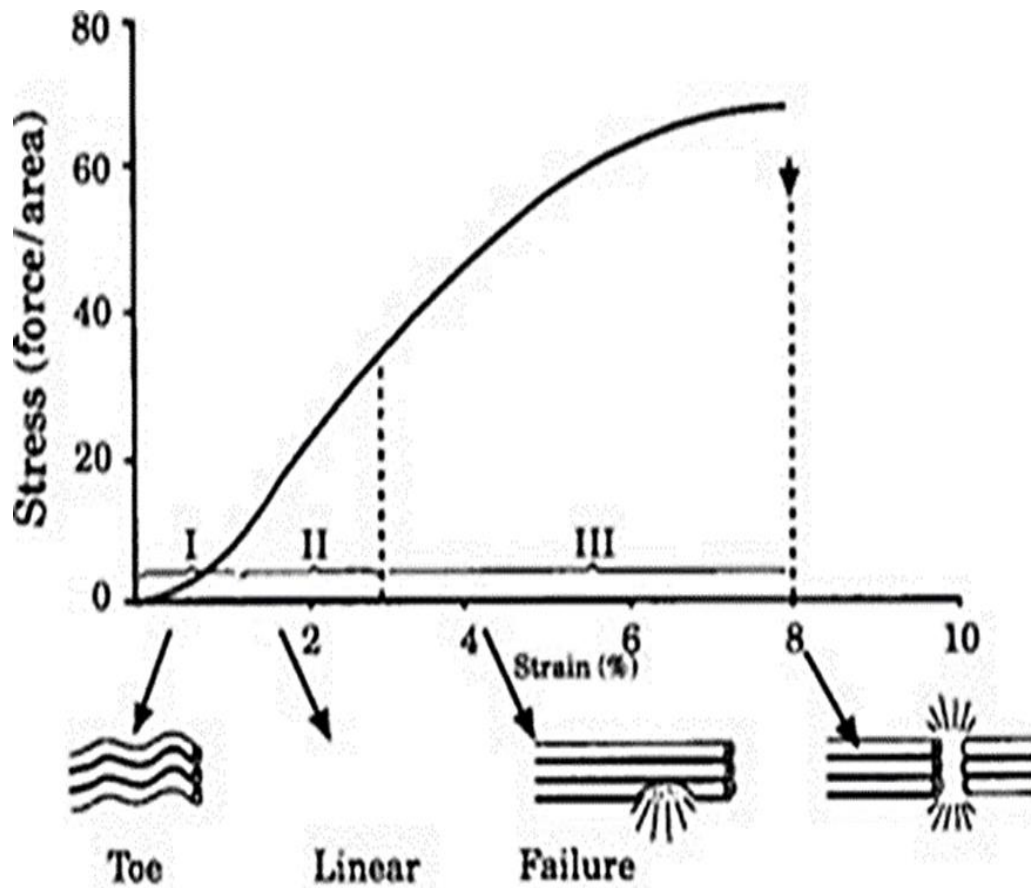
#### **g) RELATION DU PLANTAIRE AVEC LE TENDON D'ACHILLE**

Le plantaire est un muscle vestigial qui naît de la face postérieure du condyle fémoral latéral, à proximité de condyle fémoral proximal de l'articulation du genou. Il possède un court ventre musculaire avant de devenir tendineux et de voyager entre les muscles gastrocnémien et soléaire pour s'insérer dans la face médiale du calcaneum.

Chez la plupart des patients, il présente une insertion distincte de l'Achille, mais peut partager une insertion commune chez 6 à 8 % des patients. Absente chez près de 10 % de la population. Elle contribue peu à la fonction du tendon.

#### **B. BIOMECANIQUE :**

Le tendon d'Achille subit les charges les plus élevées du corps, jusqu'à 10 fois le poids du corps pendant la course, le saut à la corde et le saut. Compte tenu de ces exigences élevées pour sa fonction, la pathologie du tendon d'Achille est fréquente dans un environnement de tout niveau d'activité physique, des ouvriers ambulatoires aux athlètes professionnels. La rupture du tendon d'Achille se produit dans 80 % des cas entre 2 et 6 cm proximaux de l'insertion calcanéenne.



**Figure 14** : déformation du tendon en fonction de la tension,  
Adapté de Ziltener & al, 2011(39)

Ce tendon, le plus gros de l'organisme, présente une longueur moyenne de 25 cm pour une surface de section d'environ 80 cm<sup>2</sup>. La charge exercée sur le tendon va varier en fonction de l'activité. Elle sera de 9 KN (Kilo Newton) pendant la course soit 11.1 KN par cm<sup>2</sup> de surface de section, de 2.6 KN lors d'une marche lente ou encore de 1 KN pendant le cyclisme. Les forces transmises par le tendon sont très importantes au centimètre carré au vu de sa taille relativement petite : ceci explique que le tendon d'Achille soit le siège de rupture. Les tendons disposent des propriétés mécaniques idéales pour la transmission de force entre l'os et le muscle :- L'élasticité : représentant un allongement du tendon dans la zone physiologique.

- L'inextensibilité : lorsque le tendon a atteint son allongement maximal permettant ainsi la transmission de force (Ziltener, 2011). Pendant un étirement, on observe une zone d'accroissement linéaire où le tendon va s'allonger en fonction de la force qu'il subit (comportement élastique grâce aux fibres d'élastines).

L'étirement étant progressif et sans atteinte macromoléculaire, la déformation sera réversible après relâchement de la force. Si la tension continue d'augmenter, on atteint une déformation plastique du tendon (à partir de 3% de déformation) avec altération des structures microscopiques et des dommages irréversibles. En cas de dépassement des capacités de résistance du tendon, c'est la rupture (Mahmut & al, 2010).

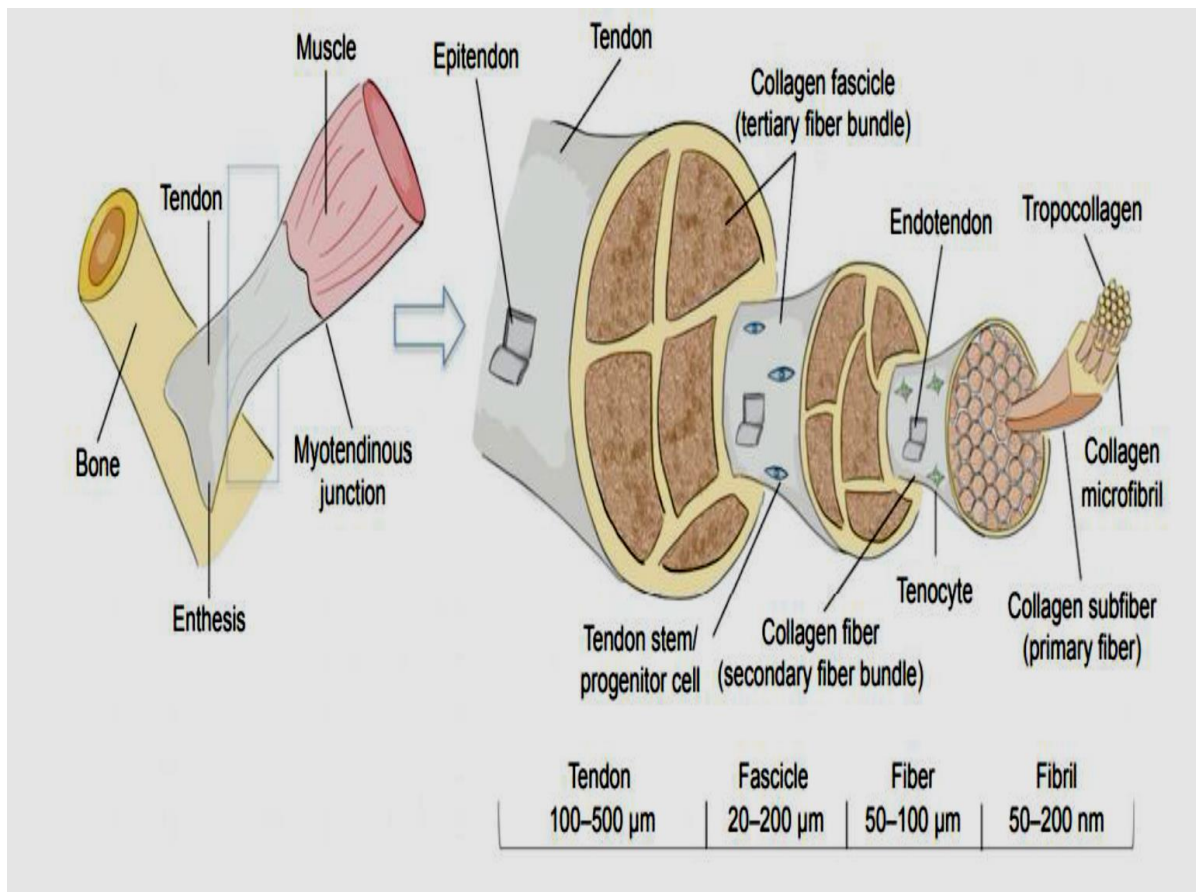
. Pour simplifier, le tendon peut être divisé en deux parties, l'une insertionnelle (distale) et l'autre non insertionnelle (proximale). D'autres systèmes de classification ont été proposés pour stratifier les zones du tendon en 3 régions : la région calcanéenne d'insertion, la région pré-insertionnelle située 2 cm proximale à l'insertion calcanéenne, et la partie médiane du tendon, non insertionnelle.

**CARACTERISTIQUES DES FIBRILLES :** Il a été démontré que la taille des fibrilles du tendon d'Achille était en corrélation avec le risque de rupture du tendon (**Fig13**). Les tendons contenant des fibrilles plus courtes présentent un risque accru de rupture, et une diminution de la largeur des fibrilles peut également prédisposer un tendon à la rupture. Des études mécaniques ont été réalisées chez l'animal, qui corréle une diminution du diamètre des fibrilles avec une diminution de la résistance, bien que ces études n'aient pas été reproduites chez l'homme.

**COMPOSITION DU COLLAGÈNE :** Le tendon d'Achille normal est composé à 95% de collagène de type I, représentant environ 70% du poids sec du tendon. La configuration parallèle et les liaisons covalentes entre les molécules de collagène à l'intérieur des fibrilles confèrent au tendon sa grande résistance à la traction. Les tendons rompus et tendinopathies montrent une diminution du collagène de type I et une présence accrue de collagène de

Type III, y compris lorsque les ténocytes sont cultivés in vitro en culture cellulaire monocouche. Le collagène de type III donne une résistance à la traction plus faible et peut donc prédisposer le tendon en voie de guérison à la rupture. Le collagène de type II est également produit par les tendons en voie de guérison. Au cours du processus normal de vieillissement, le pourcentage de collagène de type I dans le tendon diminue. La densité et le diamètre des fibres diminuent également, ce qui réduit l'élasticité du tendon et augmente sa prédisposition à la rupture. D'autres études ont

porté sur **l'angle de sertissage**, qui est la mesure angulaire de la configuration sinusoïdale ("sertissage") du réseau de collagène dans le tendon. Les frisures des fibres tendineuses agissent comme un tampon à l'intérieur du tendon pour éviter la rupture par étirement soudain, permettant un étirement de 1 à 3 % du tissu tendineux. Une diminution de l'angle de sertissage dans les tendons rompus par rapport aux contrôles sains a été démontrée. L'angle de sertissage semble également diminuer avec l'âge, entraînant une perte d'élasticité du tendon. Ceci apporte un soutien mécaniste à la pathogénie de la rupture du tendon d'Achille et à sa fréquence accrue avec l'âge.



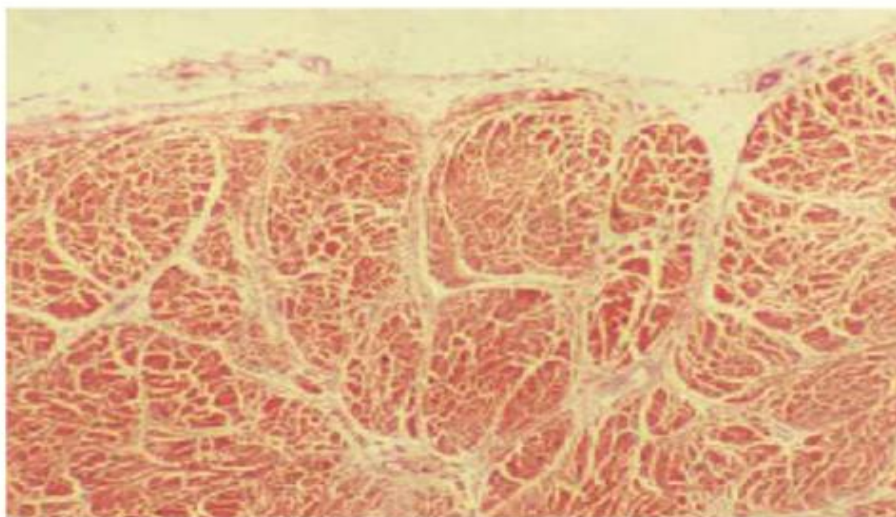
**Figure 13 : anatomie microscopique du tendon d'achille(13)**

**HISTOLOGIE** : La structure de base du tendon d'Achille est le faisceau de premier ordre Composé de :

1. Fibres de collagènes dont le diamètre augmente avec l'âge, elles sont disposées parallèlement aux lignes de forces du tendon et sont regroupées en faisceaux épais.
2. Tendinocytes : de nature fibroblastique séparant les faisceaux de collagènes. Elles sont en contact par leurs prolongements. Elles contiennent un appareil de Golgi très développé et des vésicules constituées d'actines et de myosines.
3. Fibres élastiques rares et discontinues, disposées entre les fibres de collagènes.

Le faisceau de premier ordre est entouré d'un tissu fibrillaire lâche (cloison endoténienne) contenant des vaisseaux et des ramifications nerveuses, plusieurs faisceaux de premier ordre forment un faisceau de second ordre, dont la réunion constitue le tendon. L'ensemble est entouré par une enveloppe conjonctive (péri tendon=peritenomium) qui émet des prolongements intra tendineux formant les cloisons endoténienne .

On voit le peritenomium et les cloisons endoténienne qui entourent les faisceaux de collagènes et qui contient des vaisseaux (**figure 14**).



**Figure 14 : coupe histologique du tendon Achille coloration Van Gieson(40)**

## **VI. ETIOPATHOGENIE ET PHYSIOPATHOLOGIE :**

### **1. ETIOPATHOGENIE :**

#### **a) UNE PATHOLOGIE MECANIQUE :**

Tendon le plus volumineux de l'organisme, soumis à des contraintes considérables, le tendon d'Achille TA est exposé essentiellement à une pathologie mécanique(34). Les tendinoses résultent de la coalescence de lésions d'origine microtraumatique, favorisée par la relative hypovascularisation du tendon. L'atteinte associée éventuelle du paratendon et/ou de la bourse séreuse rétrocalcanéenne est bien explorée par l'imagerie. Les ruptures complètes surviennent à l'occasion d'un effort brutal sur tendon préalablement fragilisé, la tendinopathie (mécanique, médicamenteuse ou métabolique) évoluant parfois silencieusement jusque-là. Le piège principal de l'échographie est de confondre rupture partielle et rupture totale.

#### **b) DÉGÉNÉRESCENCE DES TENDONS (TENDINOSE) :**

La tendinose est définie comme un épaissement diffus du tendon en l'absence de signes cliniques de tendinite et indique une dégénérescence intrasubstance. Elle se produit en raison aux microtraumatismes répétitifs associés aux activités de mise en charge et à l'usure du tendon et elle est particulièrement fréquente chez les coureurs(41). L'apport vasculaire limité du tendon ne lui permet pas de guérir de ces agressions répétitives et il s'épaissit.

Au fur et à mesure que le tendon s'épaissit, sa capacité à glisser en douceur dans le paratendon sera altérée.

La dégénérescence peut évoluer vers des nodules ou des calcifications palpables dans le paratendon qui diminuent tous deux la résistance à la traction du tendon. La tendinose est plus fréquente à partir de 35 ans.

#### **c) UNE ORIGINE MEDICAMENTEUSE :**

Doit être évoquée de manière systématique devant toute rupture du tendon calcanéen. Les quatre classes médicamenteuses principalement en cause sont les Fluoroquinolones, les statines, les corticoïdes et les anabolisants(42).

#### **d) FACTEURS LIÉS A L'ANATOMIE :**

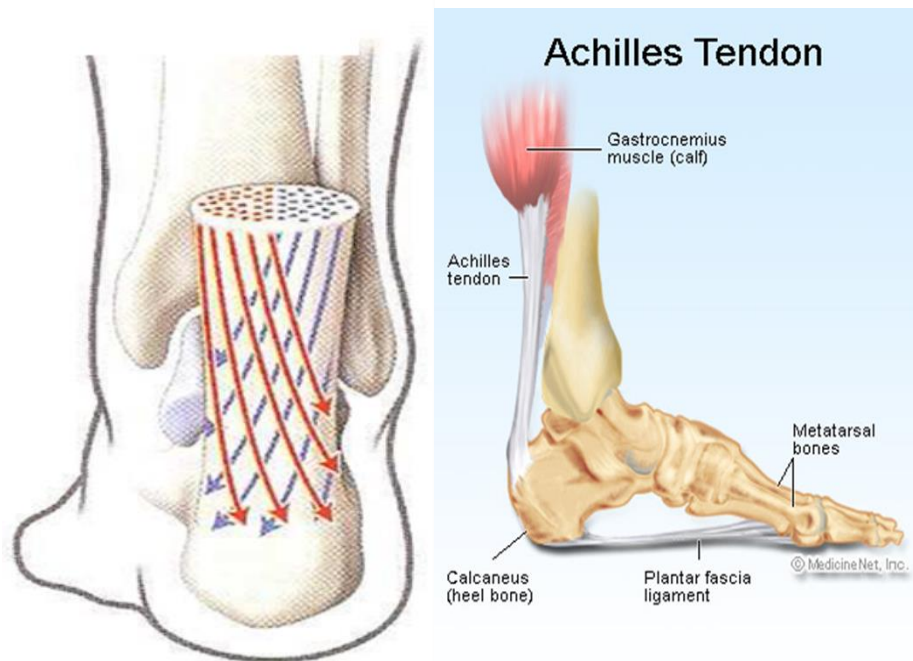
Le complexe tendineux d'Achille ou triceps surale comprend les deux chefs du gastrocnémien rejoignant le soléaire 12 à 15 cm proximale au calcanéum. Le complexe effectue une rotation Environ 90° avant sa large insertion au milieu de la tubérosité calcanéenne postérieure. Pendant sa contraction, le tendon effectue un mouvement d'essorage(43), qui selon l'hypothèse, crée une hypoxie relative.

Le tendon, dépourvu d'une véritable gaine synoviale, est tapissé d'un paratendon composé de couches viscérales et pariétales(44).

Le paratendon comprend des mucopolysaccharides qui favorisent le glissement du tendon et permettent une excursion de près de 1,5 cm.

L'approvisionnement en sang du tendon d'Achille se fait principalement par le paratendon. Le mésotendon contient une série de vincula traversant par lesquels les vaisseaux sanguins peuvent atteindre le tendon. Les autres sources de vascularisation comprennent la jonction musculotendineuse du complexe gastro-soleux et l'insertion osseuse dans le calcanéum.

Les études vasculaires ont identifié une ligne de partage des eaux à environ 2 à 6 cm de l'insertion du dans le calcanéum. Cette zone relativement dévascularisée est le site le plus fréquent de déchirures aiguës.



**Figure 15 : forme hélicoïdale du tendon d'Achille(45)**



## **2. PHYSIOPATHOLOGIE :**

La rupture du tendon d'Achille se produit lors d'un effort dépassant sa capacité de résistance. Cette rupture survient la plupart du temps sur un tendon sain ; mais une rupture sur un tendon altéré (par une tendinopathie diminuant sa résistance) est possible.

La pathologie du tendon d'Achille est l'une des affections les plus courantes rencontrées par le chirurgien du pied et de la cheville. Bien qu'elle touche le plus souvent la population sportive, elle peut également entraîner une morbidité importante chez les patients âgés et sédentaires(46).

L'étiologie de la dysfonction du tendon d'Achille est multifactorielle. Peut être due à des lésions de surmenage, à des erreurs d'entraînement, à un mauvais alignement de l'extrémité inférieure inflammatoires et à une maladie ou une dégénérescence intrinsèque.

### **a) COMPOSITION TENDINEUSE :**

La structure tendineuse est organisée en un dense tissu conjonctif dominé par le collagène qui est organisé en fibrille, fibre et fascicules au sein d'une matrice extracellulaire. La division en fibrille à l'intérieur du tendon permet aux lésions mineures de ne pas avoir d'effet sur la structure entière du tendon, ce qui procure une grande stabilité à l'entité tendineuse. La nature des composants individuels du tendon est faite pour résister aux forces de tension de haute intensité. Le point de rupture exprimant la faillite des capacités élastiques du tendon.

Les tendons sont composés de 55% à 70% d'eau, et de protéoglycans dans la matrice extracellulaire. Le poids sec du tendon est composé de 60% à 85% de collagène.

Le collagène prédominant est de celui de type I (60%) arrangé en fibres résistantes composées de deux chaînes alpha1 et alpha2. Il existe aussi du collagène de type III allant de 0% à 10% et du collagène de type IV (2%). Le reste des tendons est composé de différentes protéines (4.5%) et de substance inorganique 0,2%. Les fibres d'élastine sont rares et ne représentent que 2 % du poids du tendon. Les fibres tendineuses du tendon calcanéen vont dessiner une spirale de 90° de haut en bas. Les fibres tendineuses des muscles gastrocnémiens vont passer d'une localisation dorsale

à latérale, et les fibres du soléaire vont passer d'une orientation ventrale à une orientation médiale.

Contrairement aux muscles, les tendons ont une vascularisation relativement limitée, et la surface occupée par la vascularisation est d'environ 1 à 2% de la MEC. La vascularisation est pauvre, elle provient des vaisseaux issus du muscle essentiellement, du tissu osseux et du périoste et des vaisseaux entourant le tendon au niveau de la gaine fibreuse (paratendon). Le tendon calcanéen est vascularisé par des branches de l'artère tibiale postérieure et de l'artère péronière. Trois territoires vasculaires ont été identifiés : la partie proximale, la partie médiane et la partie distale. La partie distale, longue de 4 cm à partir de l'insertion tendineuse est vascularisée par l'artère tibiale postérieure. La partie moyenne, allant de 4cm à 7 cm au-dessus de l'insertion calcanéenne est vascularisée par l'artère péronière. La partie proximale allant de 7 cm à la jonction myotendineuse est vascularisée par l'artère tibiale postérieure.

La vascularisation du tendon calcanéen et du paratendon est orienté dans 3 directions. On retrouve un réseau longitudinal, transversal et profond. Sur le plan microscopique, on distingue deux systèmes. Un système extra tendineux formant un réseau vasculaire à larges mailles à direction transversale situé dans le paratendon. Un système intratendineux qui perfore le paratendon en prenant une direction verticale parallèle à la disposition fasciculaire du tendon (chaque branche perforante issue du système extra tendineux comporte une branche ascendante et une descendante). L'innervation provient des mécanorécepteurs (corpuscules de Ruffini et de Vater-Pacini, les Organes Tendineux de Golgi,) qui renseignent sur les pressions, tensions et positions. Il existe aussi des nocicepteurs qui détectent la douleur.

#### **b) REGULATION DE LA SYNTHÈSE DU COLLAGÈNE :**

Composant majeur de la MEC, le collagène est produit par les fibroblastes. Cette production fait suite à une stimulation cellulaire principalement induite par un exercice D'endurance et les exercices musculaires excentriques qui créent des micro-lésions. Un turn-over en dégradation et synthèse du collagène est alors déclenchée. Des facteurs de croissance tels que TGF bêta, FGF, IGF 1, IL 1 et IL 6 interviennent dans la régulation de la synthèse du collagène. Ces facteurs de croissance ont tous un

rôle différent dans le remodelage tendineux. Le PDGF permet la production par les fibroblastes d'une matrice extracellulaire transitoire de structure très lâche, riche en glycosaminoglycanes et en fibronectine mais pauvre en collagène. Le TGF bêta stimule la production de fibronectine et de collagène de type I par les fibroblastes. Il inhibe la synthèse de métalloprotéases (collagénase) et d'activateurs du plasminogène par les cellules inflammatoires et stimule la production des inhibiteurs des métalloprotéases. Il en résulte une stabilisation de la matrice extracellulaire. Le FGF stimule l'angiogenèse. Il induit la production de collagénase, ce qui favorise la progression des néovaisseaux capillaires dans la matrice extracellulaire.

L'IGF 1 induit la prolifération cellulaire, la synthèse de collagène et de glycosaminoglycanes. De ce fait, une stimulation chronique d'un tendon va engendrer une augmentation de la synthèse de collagène de type I en réponse à l'activité. Inversement, lors d'une immobilisation, la biosynthèse de collagène sera diminuée en réponse à une diminution de la stimulation des fibroblastes au sein de la matrice extracellulaire. La dégradation du collagène est un passage obligatoire pour une nouvelle synthèse.

Les troubles du tendon d'Achille ont été classés dans le temps en deux catégories : aiguës et chroniques, ces dernières étant subdivisées en deux catégories : insertionnelles et non insertionnelles (intrinsèques). L'histopathologie a beaucoup contribué à la compréhension du processus pathologique. Des systèmes de classification ont été développés afin de déterminer les méthodes de traitement et le pronostic.

### **c) VIEILLISSEMENT PHYSIOLOGIQUE :**

Comme tous les tendons de l'organisme, le tendon calcanéen se modifie avec l'âge. Karasev, cité par Ippolito a montré qu'il existait une augmentation de la charge de rupture de 3,5 à 7,8 kg/mm<sup>2</sup> de 10 à 30 ans, mais qu'ensuite « la résistance du tendon à des sollicitations tensorielles s'abaisse jusqu'à 4,8 kg/mm<sup>2</sup> à l'âge de 70 ans », pour des allongements au moment de la rupture de 14 à 18 % chez l'enfant contre 10 à 12 % chez l'adulte. Les tendons des sujets jeunes sont donc plus faibles, mais plus élastiques que ceux des sujets âgés. Pour Ippolito, l'explication est due à la différence de structure physicochimique des fibres de collagène par variation quantitative et

qualitative que subissent les fibres avec l'âge, à la diminution des protéoglycans et du contenu hydrique. Fonzone, de son côté, par une étude histochimique a montré que, progressivement, avec l'âge, la teneur en eau et en aminosucre diminuaient alors que celle en lipides augmentait. Il existe alors un véritable « vieillissement » physiologique du tendon, qui avec l'âge perd de ses propriétés histochimiques et physiques et par conséquent ses capacités viscoélastiques. Il est très probable que ce vieillissement du tendon soit sous la dépendance d'une insuffisance vasculaire progressive qui expliquerait la « fragilisation » du tendon. Pour Clancy, la valeur de l'apport vasculaire est un facteur critique dans l'apparition des lésions micro et macroscopiques du tendon.

#### **d) DEVELOPPEMENT DES LESIONS :**

L'ensemble de ces notions fondamentales permet d'éclairer les phénomènes pathologiques qui intéressent le tendon calcanéen et, notamment :

- la localisation préférentielle au niveau de la partie la plus étroite du tendon soumise à des contraintes maximales 2 à 5 cm au-dessus de l'insertion distale. Du fait de son diamètre et de la torsion des fibres, elle est mal vascularisée et donc exposée aux phénomènes du vieillissement.
- le rôle du surmenage, surtout chez les sportifs assidus ou de compétition et la plus grande fréquence dans les sports exposant au démarrage et aux impulsions ;
- l'âge des patients.

Ces trois phénomènes peuvent induire une dysrégulation de la synthèse de collagène entre le collagène de type I et III responsable des lésions tendineuses micro et ou macroscopiques. Il peut s'en suivre alors un inversement du ratio collagène type I/III, une augmentation de la concentration du collagène de type III dans le tendon pathologique par rapport au tendon sain. Le collagène de type III étant moins résistant aux forces de traction, il prédispose le tendon à une rupture spontanée. Il existe aussi une diminution des protéoglycans et du contenu hydrique au sein de la structure tendineuse. Dans les études expérimentales, il n'a jamais été retrouvé de cellules inflammatoires dans les ruptures tendineuses pouvant expliquer un phénomène inflammatoire en cause avec la rupture tendineuse chez l'homme.

Certaines thérapeutiques ont fait la preuve qu'elles pouvaient être la cause de tendinopathies ou de ruptures, notamment au niveau du tendon calcanéen. C'est surtout le cas des antibiotiques de la famille des fluoroquinolones. Parmi elles, il semble que la péfloxacin soit le plus souvent responsable, environ quatre fois plus que la noroxacin notices médicamenteuses depuis 1992. L'incidence est estimée à 15 pour 100 000. Elles agissent au niveau de la synthèse du collagène type I, probablement par inhibition de l'acide désoxyribonucléique (ADN) gyrase microbienne.

La tendinopathie apparaît le plus souvent de manière très brutale, parfois même dès la première prise du traitement. Mais il semble que le risque n'existe réellement que pour un traitement supérieur à 5 jours. L'atteinte est souvent bilatérale. Les signes cliniques sont classiques, hormis qu'il s'y associe souvent une note inflammatoire. Le traitement consiste en l'arrêt immédiat de l'antibiotique et la mise au repos complet du tendon, éventuellement même par immobilisation plâtrée. Les ruptures ont les mêmes caractéristiques que les ruptures traumatiques. D'autres médicaments peuvent être en cause, notamment les statines, anti inflammatoire non stéroïdiens... Ces notions sont désormais bien connues, mais on ne saurait trop y insister et les évoquer devant toute pathologie du tendon calcanéen.

#### **e) FACTEURS DE RISQUE :**

Parmi les autres facteurs de risque de rupture, citons

-l'âge supérieur à 60 ans, le sexe masculin, un indice de masse corporelle plus élevé ; des antécédents d'arthrite antérieure.

-Le TA est aussi le siège de prédilection de l'atteinte périphérique la plus fréquente des enthésites ossifiantes des spondylarthropathies, et de pathologies plus rares telles que les xanthomes, survenant essentiellement dans un contexte d'hypercholestérolémie familiale, ou particulières telles que le syndrome de Haglund<sup>19</sup>.

Les fluoroquinolones sont des antibiotiques couramment utilisés qui fonctionnent en inhibant l'ADN gyrase et ont une forte affinité pour les tissus conjonctifs, avec des

concentrations élevées dans les tissus dans les os et les cartilages par rapport au sérum,

-Il a été démontré que ces médicaments confèrent un odds ratio de 4,1 pour la rupture du tendon d'Achille en cas d'exposition actuelle aux fluoroquinolones, avec un délai médian de 6 jours entre l'exposition et les symptômes(41).

Bien que le mécanisme de cet effet ne soit pas clair, on suppose que les fluoroquinolones affectent de manière disproportionnée les tissus musculo-squelettiques humains vue le syndrome de Haglund(47).

Le TA est aussi le siège de prédilection de l'atteinte périphérique la plus fréquente des enthésites ossifiantes des spondylarthropathies, et de pathologies plus rares telles que les xanthomes, survenant essentiellement dans un contexte d'hypercholestérolémie familiale, ou particulières telles qu'antécédents d'utilisation de corticostéroïdes oraux (surtout ceux qu'on l'utilise à long terme qui favorisent la diminution de la cohésion des fibres de collagènes par des cellules graisseuse de grandes tailles) ou de fluoroquinolones.

## **VII. ANATOMIE PATHOLOGIQUE ET CLASSIFICATION :(48)**

### **a) CLASSIFICATION DE MAFFULLI, 1999 ET KUWADA, 1990 (8):**

- Type I : rupture partielle (rupture d'environ 50% des faisceaux de collagène, le plus souvent à la périphérie ou à l'insertion du tendon). Traitée généralement de manière conservatrice la plus part des auteurs prescrivent un plâtre en équin pendant 45 jours.

- Type II : rupture totale avec un écart inférieur à 3 cm entre les deux berges tendineuses. Traitée chirurgicalement. C'est la lésion la plus fréquente dans la pratique courante surtout chez les sportifs. La chirurgie est le traitement le plus fréquemment préconisé malgré l'absence de consensus concernant ce type de pathologie surtout dans notre pays.

- Type III : rupture totale avec un écart entre les deux berges tendineuses compris entre 3 et 6 cm. Ce type de rupture peut nécessiter une greffe tendineuse ou une plastie pour récupérer la perte de substance et conserver la cinétique et l'anatomie du tendon calcanéen à savoir sa longueur et son élasticité.

- Type IV : rupture totale avec un écart supérieur à 6 cm, nécessitant une greffe tendineuse ainsi qu'une récession de gastrocnémien.

C'est une classification simple de degré croissant dont l'intérêt est diagnostique ; pronostique et thérapeutique, le seul inconvénient c'est que on est devant une classification radiologique ou l'échographie est un moyen important pour collecter les informations ; ce qui nous pose le problème de manipulateur dépendant et l'expérience du radiologue.

## **b) COTATION D'ARPEGE : C L A S(49) :**

IL s'agit d'une classification qui évalue les différentes catégories d'activité sportive selon un mode de cotation purement sportif il tient compte de deux évaluations :

**A** – évaluation de la nature du sport : sport avec ou contact ; avec ou sans pivot.

**B** - Evaluation fonctionnelle

### **C : Compétition :**

Le sport de haut niveau est défini différemment selon chaque pays mais selon l'OMS le sportif de compétition est celui qui s'entraîne de 3-6 heures par jours pour garder ses propres capacités physique dans le haut niveau ; son planning intègre les stages ; leçons et une préparation psychique et mentale : il faut organiser sa vie quotidienne en fonction de ses exigences de sa carrière sportive.

### **L : Loisir :**

C'est un sport encadré et de pratique libre ; il s'agit d'un sport régulier par semaine ou par mois et limite dans le temps par exemple football 2 fois par semaine de 16H à 18H. Une activité physique d'intensité modérée ou soutenue a des effets bénéfiques sur la santé et il dépasse de loin le seuil fixé par l'OMS de la sédentarité (30 minutes par jour au moins 5 jours par semaine pour un adulte).

### **A : Actif :**

Il s'agit des personnes qui veillent sur leur activité physique quotidienne mais leurs niveau sportif est limité ; c'est vrai il respecte le seuil minimale fixé par l'OMS (30 minutes par jour au moins 5 jours par semaine pour un adulte).

### **S : Sédentaire :**

La sédentarité est à différencier de l'inactivité physique : il s'agit du temps cumulé passé assis et/ou allongé en dehors du sommeil. On peut être physiquement actif, c'est-à-dire atteindre le seuil de pratique d'activité physique ou sportive recommandé (30 minutes par jour au moins 5 jours par semaine pour un adulte), mais être Sédentaire". L'activité physique désigne tous les mouvements que l'on effectue notamment dans le cadre des loisirs, sur le lieu de travail ou pour se déplacer d'un endroit à l'autre.



## **VIII. ETUDE CLINIQUE :**

### **A. DIAGNOSTIQUE POSITIF :**

Le tendon calcanéen, constitue la zone de fragilité préférentielle du système sur-achilléo-calcanéo-plantaire, véritable chaîne anatomique et fonctionnelle de la propulsion. Placé en série dans cette chaîne entre l'éventail sural en proximal, et l'éventail plantaire en distal, le tendon calcanéen sert de zone de transmission entre le puissant appareil contractile formé par les jumeaux et le solide système musculo-aponévrotique de la plante du pied. L'excès de tension active (impulsion brutale) ou passive (étirement brusque) ou l'association des deux (démarrage cheville en flexion dorsale) pourront être à l'origine d'une rupture franche du tendon calcanéen.

Le diagnostic est facile et ne devrait pas être méconnu en urgence grâce à un interrogatoire simple et un examen clinique rigoureux.

Elle est absolument typique et stéréotypée et permet, à elle seule, de faire le diagnostic dans tous les cas. Dans Notre série l'interrogatoire et l'examen clinique étaient faciles et suffisants pour poser le diagnostic, ce qui correspond aux données de la littérature où les examens complémentaires ne sont faits que pour éliminer d'autres lésions (radiographie standard) ou à titre complémentaire (l'échographie et surtout l'IRM).

#### **a) INTERROGATOIRE :**

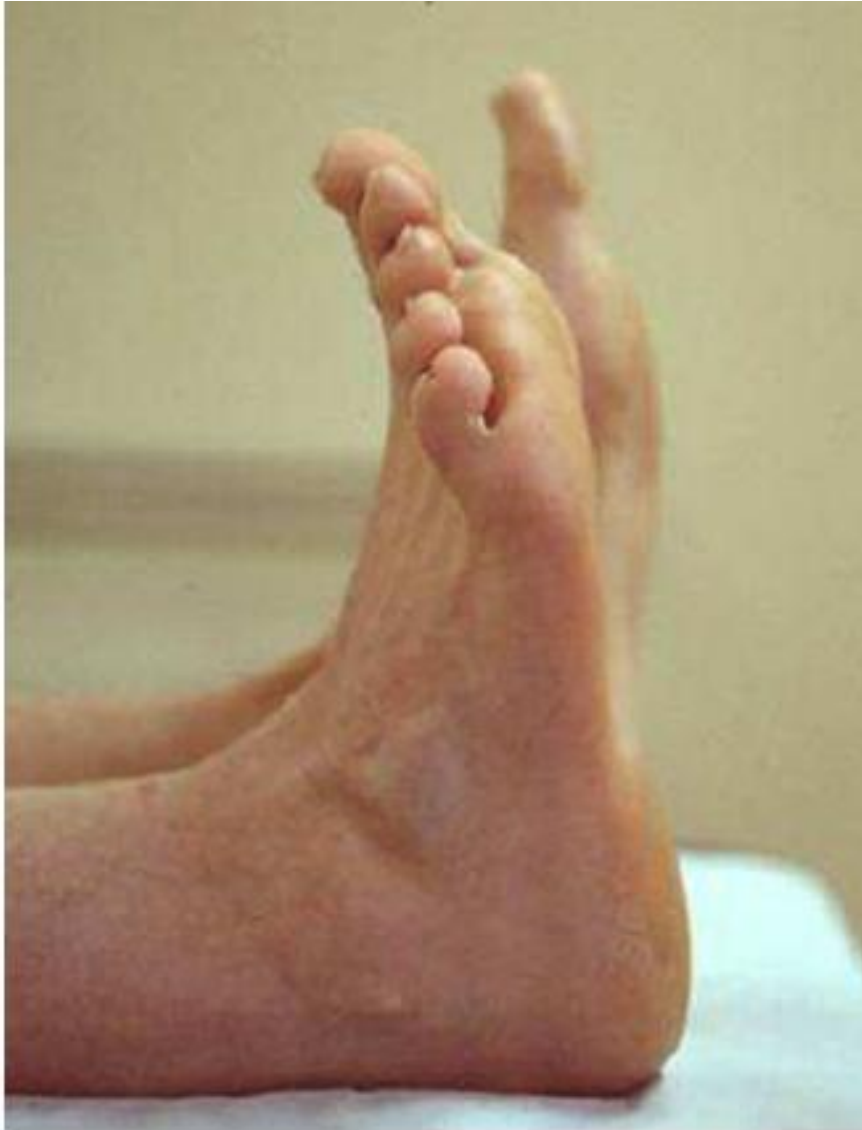
Le terrain préférentiel est l'homme (80 % des cas), d'âge moyen environ 35 ans, pratiquant un sport d'impulsion et de «démarrage» type tennis, sprint, volley, ski, squash. Des facteurs favorisants tels que l'âge, le dopage, la condition de pratique du sport, le matériel utilisé et certaines thérapeutiques (statines, fluoroquinolones, corticoïdes) ont été mis en évidences, mais d'autres étiologies peuvent être retenues comme les troubles de la statique du pied, les tendinopathies liées à la pratique sportive, et pour certains les antécédents traumatiques.

Les circonstances de l'accident sont toujours stéréotypées ; après un faux pas ou un démarrage vif, le patient ressent un claquement comme un coût de fouet ou un choc comme un coup de pied à la face postérieure du talon. La douleur est toujours aigue et l'impotence fonctionnelle est immédiate et majeure avec parfois une chute. Rapidement, tous les signes initiaux s'amendent, le patient peut se lever et marcher

avec une discrète boiterie mais il ne peut pas courir. Il faut préciser la date et l'heure et chercher les antécédents de tendinites, d'infiltration de corticoïdes ou de prise de fluoroquinolones. Egalement, il faut préciser l'activité socioprofessionnelle du patient ainsi que son niveau sportif.

**b) EXAMEN CLINIQUE :**

- Le patient doit être examiné en position debout et couchée.
- en position debout : le patient marche en appuyant avec la totalité du pied sur le sol, du fait de la perte de la poussée lors du demi-pas postérieur. L'inspection évalue l'état cutané et note une disparition du relief du tendon avec un œdème comblant les gouttières rétromalléolaires, mais respectant les régions sous malléolaires, notamment externe, ce qui permet d'éliminer une entorse de la cheville. Aussi, la position monopodale est impossible, cette manœuvre met en évidence l'impotence totale du triceps et constitue là un signe essentiel pour le diagnostic.
- **EN DECUBITUS DORSAL :**  
on constate une augmentation de la dorsiflexion passive du pied par rapport au côté sain .Ce signe est positif très précocement, mais peut manquer lorsque le blessé est examiné au bout de 24 à 48 heures du fait de l'importance des phénomènes douloureux.

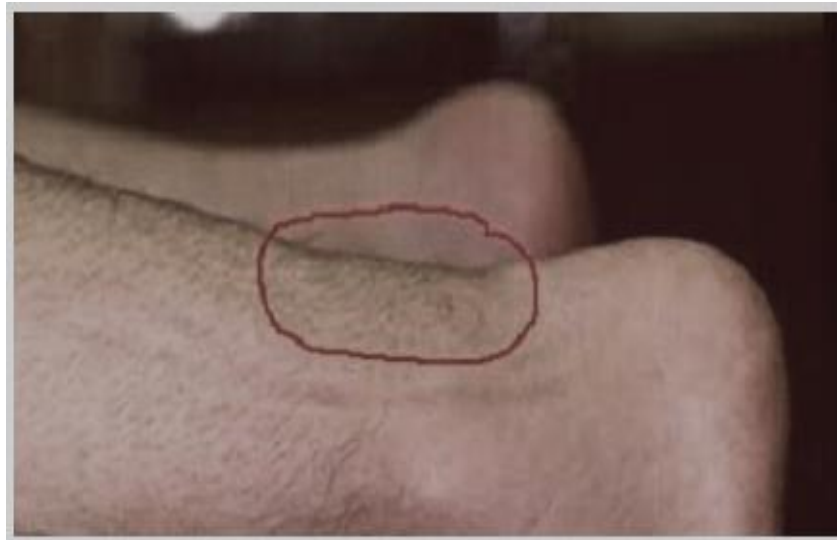


**Figure 16 : Exagération de la flexion passive du pied atteint par  
Rapport au côté sain (HMRUC)**

- **EN DECUBITUS VENTRAL** : les pieds dépassant la table de l'examen.  
L'inspection et la palpation du tendon mettent en évidence :
- Une solution de continuité qui peut être visible si le blessé est vu très précocement, sous forme d'une dépression.
  - Un diastasis sur le trajet du tendon l'encoche de Malgaine



A



B

Figure 17 : Diastasis dans le trajet du tendon d'Achille(HMRUC)  
a/face b /profil

### 1. LE SIGNE DE BRUNET-GUEDJ :

Les deux pieds n'ont pas le même degré d'équin spontané et les plantes ne sont pas parallèles : le pied sain, qui reçoit le tonus passif du triceps sural, est en léger équin le pied blessé, ne reçoit pas le tonus passif du triceps, pend à la verticale sous l'effet de la pesanteur.



Figure21 : Signe de Brunet-Guedj(HMRUC)

## 2. LA MANŒUVRE DE THOMPSON :

Elle est quasi pathognomonique, elle consiste à exercer une pression manuelle des masses musculaires du mollet. Si le tendon est intact, il se produit une flexion plantaire automatique. Par contre la manœuvre n'entraîne aucun mouvement du pied en cas de rupture du tendon d'Achille.



**Figure 18 : Manœuvre de Thompson(HMRUC)**

### **3. LES SIGNES NEGATIF :**

Il n'existe pas de douleurs à la mobilisation de la cheville en varus- valgus, ce qui permet d'éliminer une entorse des ligaments latéraux.

La palpation du calcaneum et de la sous astragalienne est indolore et élimine la possibilité d'une fracture du talus.

### **B. DIAGNOSTICS DIFFERENTIELS :**

La désinsertion partielle ou totale du jumeau interne peut induire en erreur le clinicien devant le claquement et l'impotence immédiate. Mais la clinique retrouve une douleur à la jonction musculotendineuse avec présence parfois d'un hématome, une tuméfaction postéro-interne avec rétraction du jumeau interne et surtout l'absence de signe de Brunet. Le claquage du mollet, avec claquement et boiterie immédiate, se présente à l'examen clinique comme étant une douleur haute, en plein corps musculaire, généralement le jumeau interne. La palpation du tendon achilléen est indolore et normale.

Les ruptures partielles se voient beaucoup plus fréquemment chez le sportif, prenant le masque d'une tendinite chronique. Elles ont, en fait, un tableau clinique quasi pathognomonique qui associe les signes de continuité du tendon aux différentes manœuvres cliniques et l'existence d'une augmentation de la course tendineuse. Le cas le plus typique en est la rupture partielle du tendon calcaneen avec manœuvre de Thompson persistante, appui monopodal possible mais augmentation de la flexion dorsale de la cheville. On retrouve à l'examen clinique une encoche limitée, une flexion plantaire contrariée possible, et l'absence du signe de Brunet.

Il est aussi possible de voir des ruptures du tendon plantaris. Elle est douloureuse, gênante, mais n'a aucune conséquence sur la fonctionnalité et les qualités élastiques futures de la cheville de l'athlète. Autrement dit « ça fait mal, c'est embêtant », mais ce n'est pas grave.

## **C. DIAGNOSTIQUE RADIOLOGIQUE :**

Les examens complémentaires ne doivent jamais être nécessaires au diagnostic, mais ils peuvent toujours apporter des éléments intéressants.

L'échographie et l'imagerie par résonance magnétique (IRM) sont les deux techniques d'imagerie de choix du tendon d'Achille. La radiographie standard est utile pour l'étude des calcifications et ossifications du tendon et pour celle des structures osseuses adjacentes (recherche de fracture, érosion, arrachement, déformation calcanéenne)(50).

Devant un tableau de rupture, le rôle de l'imagerie (échographie ou IRM) est de donner un bilan lésionnel aussi précis que possible (siège et taille chiffrés de la rupture, aspect des fragments tendineux, réductibilité de l'écart interfragmentaire) afin de choisir le traitement le plus approprié : chirurgical, fonctionnel ou percutané(51).

Le tendon d'Achille (TA) lame fibreuse terminale du triceps sural, s'insère sur la partie moyenne de la tubérosité du calcaneus, au contact de la bourse séreuse rétrocalcanéenne.

C'est la seule structure tendineuse de la cheville qui n'est pas revêtue par une gaine synoviale, mais par un paratendon(52).

### **a) RADIOLOGIE STANDARD :**

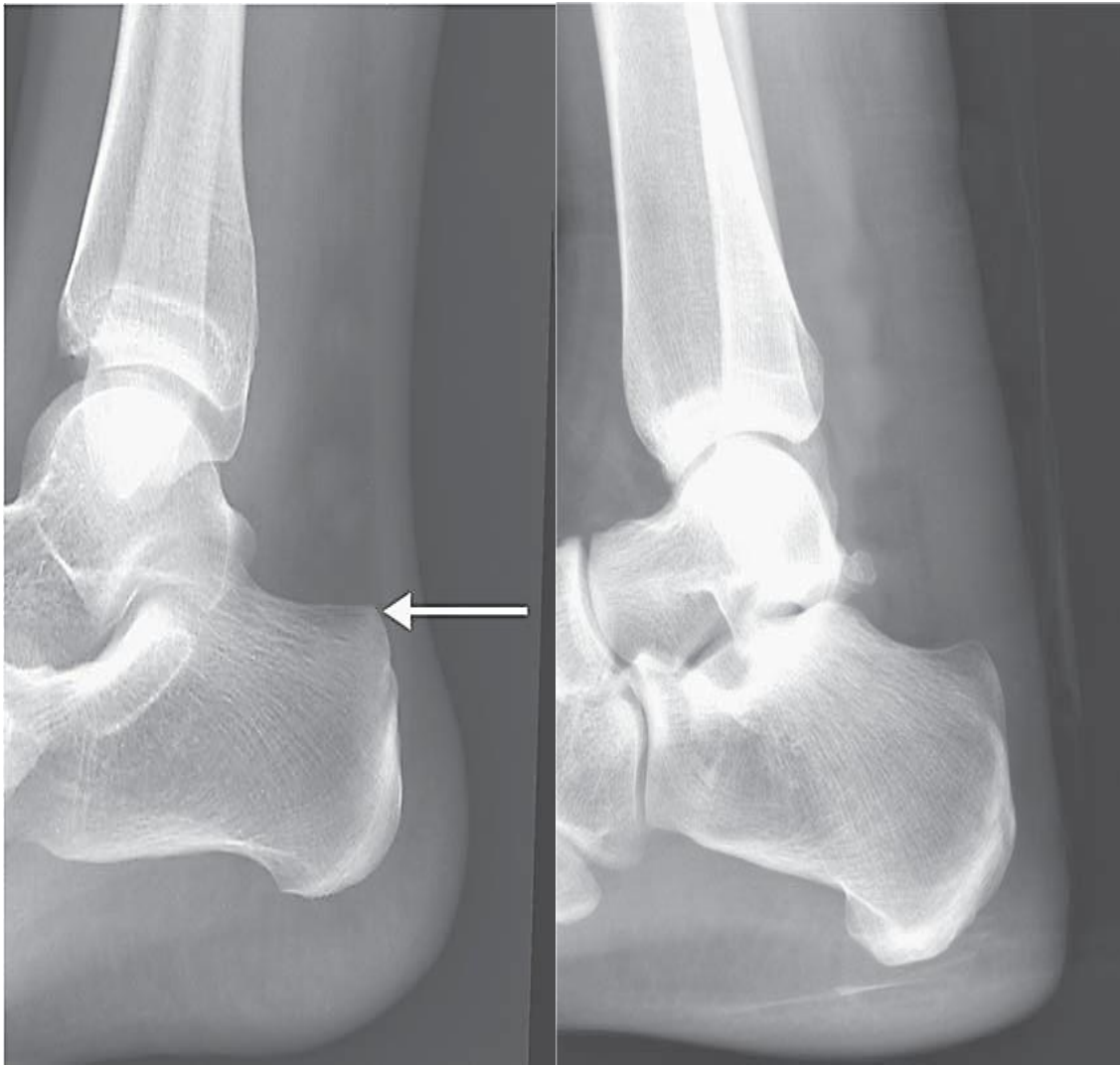
La radiographie standard est utile pour l'étude des :

- Calcifications et ossifications du tendon (53)
- Des lésions dans les structures osseuses adjacentes (recherche de fracture, érosion, arrachement, déformation calcanéenne)(47).

La réalisation de clichés standard reste indispensable dans la pathologie du TA , en particulier en association avec l'échographie qui n'explore pas les structures osseuses adjacentes Outre des calcifications, voire des ossifications intratendineuses, ceux-ci peuvent montrer en particulier un angle calcanéen postéro-supérieur particulièrement saillant, une encoche calcanéenne, ou dans



un contexte traumatique une éventuelle avulsion traumatique du calcanéum ; une autre fracture associée, ou tout autre anomalie osseuse. En revanche, l'exploration des tissus mous par la radiographie standard (clichés de profil à bas voltage, etc.) n'a actuellement plus aucune indication.



**Figure 19 : radio standard de profil  
Sur Rupture du tendon d'Achille(HMRUC)**

**Figure 20 : radio standard de profil de la cheville sans  
Rupture du tendon d'Achille (HMRUC)**

### **b) ECHOGRAPHIE :**

- Le piège principal de l'échographie est de confondre rupture partielle et rupture totale (46)  
Principales causes d'erreur (54):
- dilacération du tendon et non rupture franche ;

- présence de débris fibrino-nécrotiques dans la zone de rupture ;
- visualisation particulièrement bonne du tendon plantaire intact.

Points-clés :

- immobilité d'une des extrémités tendineuses à la mobilisation du pied ;
- réductibilité de la rupture lors des manœuvres dynamiques ;
- utilisation du Doppler couleur.

## **ÉCHOGRAPHIE : REALISATION PRATIQUE**

Le temps échographique est accompagné d'un examen clinique recherchant en particulier une impossibilité de l'appui monopodal, la perte de l'équin physiologique, et le signe de Thompson.

Il est recommandé d'utiliser une sonde linéaire .Sa fréquence doit être élevée et adaptée à la profondeur des éléments étudiés. Pour les tendons de la cheville et du pied, elle doit être supérieure ou égale à 10 Mhz(55).

L'utilisation de sonde de haute fréquence (15 Mhz à 20 Mhz) est rendue possible par la situation superficielle du TA. Un matériel d'interposition ou une grande quantité de gel est nécessaire, voire indispensable, en particulier pour l'étude du paratendon(56).

L'utilisation du Doppler à la recherche d'une hyperhémie réactionnelle est très utile, et pour certains, systématique. L'examineur explore de manière systématique par des coupes axiales et par des coupes sagittales le corps tendineux, la jonction myotendineuse, le paratendon et la partie distale du tendon.

L'étude du TA controlatéral doit être systématique.

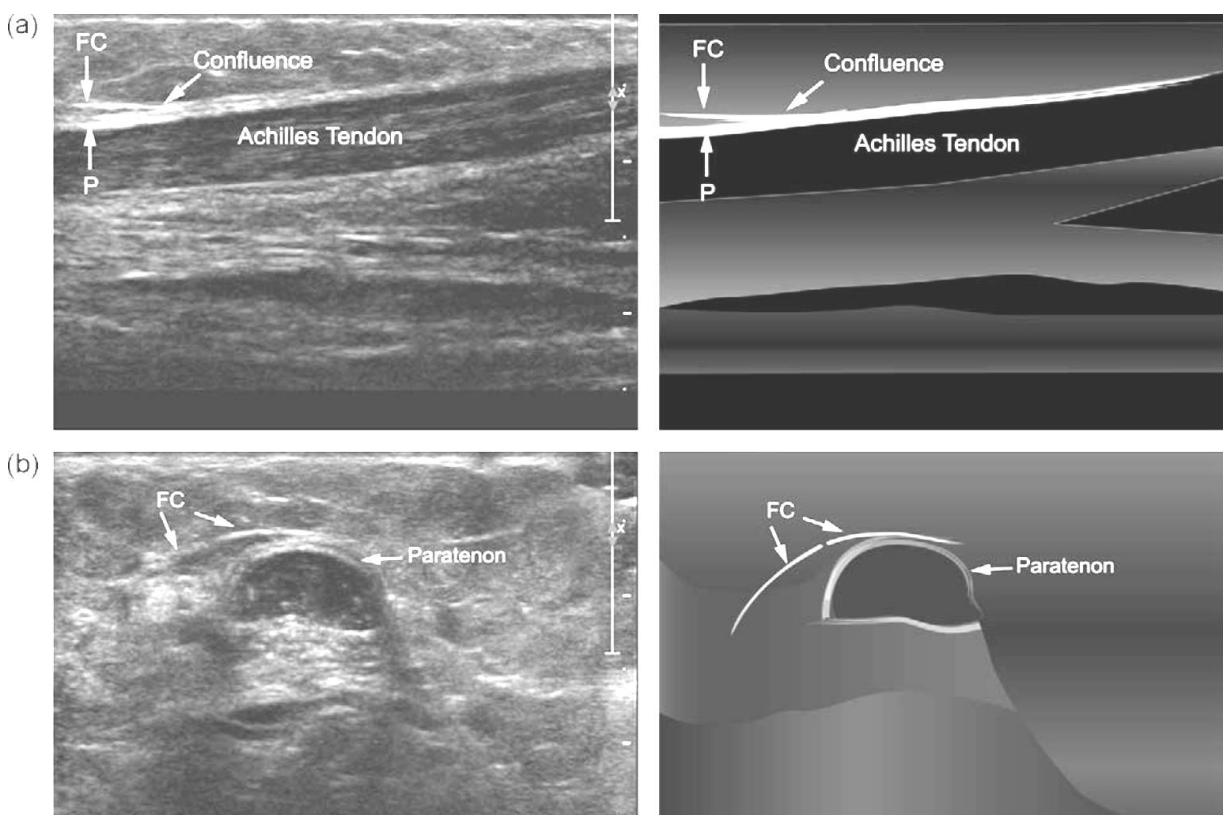
Le patient est examiné dans trois positions successives :

- en procubitus, les pieds dépassant l'extrémité de la table d'examen (« pieds pendants »)
- en procubitus, les chevilles fléchies à 90°, les orteils posés sur la table d'examen (tendons d'Achille tendus) ;
- en procubitus, les chevilles en extension (tendons d'Achille détendus). Des manœuvres dynamiques prudentes de flexion plantaire et dorsale sont particulièrement utiles pour préciser le diagnostic de rupture totale du TA et son caractère réductible ou non par la flexion plantaire.

Aspect échographique normal et principaux écueils :

Le tendon normal apparaît en échographie comme une structure tubulaire, à bords parallèles hyperéchogène, d'aspect fibrillaire en coupe longitudinale, constitué de lignes hyper-échogènes dues à la réflexion des ultrasons contre les faisceaux de fibres collagènes et les septas endotendineux.

En coupe transversale, il apparaît aplati, contenant un fin piqueté hyperéchogène, entouré par un liseré hyperéchogène (**Figure 21**). À la différence d'une gaine synoviale, qui n'est visualisée par les ultrasons que si elle est épaissie ou siège d'un épanchement, le paratendon apparaît comme une fine ligne hyperéchogène entourant le tendon lui-même



**Figure 21 :Image échographique longitudinale illustrant la confluence des couches du fascia crural (FC) et du paratendon (P). (b) Image échographique transversale illustrant les couches séparées du fascia crural (FC) et du paratendon(35)**

### **c) IMAGERIE PAR RESONANCE MAGNETIQUE(IRM) :**

Les avantages de l'imagerie par résonance magnétique sont : l'excellente résolution tissulaire, la possibilité d'une étude anatomique détaillée et l'exploration de toute la hauteur du tendon. Normalement le tendon en hyposignal est homogène, présente

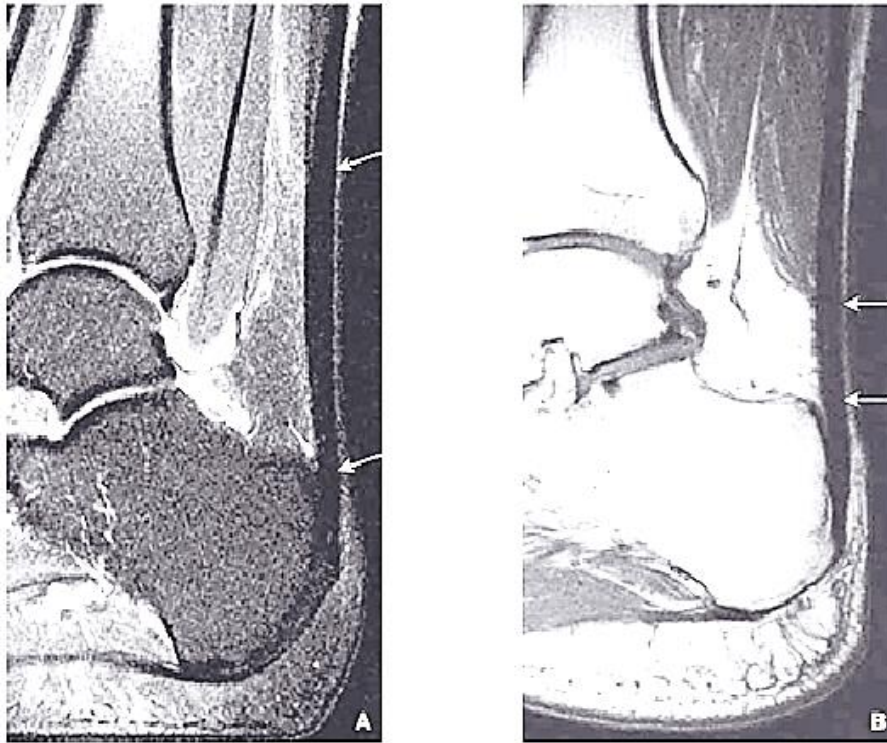
des contours nets et réguliers avec une concavité antérieure en coupes transversales. Les séquences avec injection de gadolinium paraissent être les plus performantes **(Figure 21)**.

Cet examen n'est pas nécessaire au diagnostic, et il a un coût élevé, mais quand il est réalisé il confirme le diagnostic en montrant une solution de continuité (cas de rupture complète).

Il permet aussi d'apprécier et de quantifier l'étendue du diastasis entre les bouts proximal et distal

Position du patient :

Le patient est placé en décubitus latéral, le pied en légère flexion plantaire, ou à 90° de flexion. Il est fondamental de réaliser un excellent positionnement de l'antenne et d'obtenir une immobilité parfaite pendant toute la durée de l'examen(50). Le choix de l'antenne dépend de l'appareillage et de la morphologie du patient. Les antennes dédiées de type « cheville » sont le plus souvent utilisées, mais parfois une antenne de type « genou » ou « tête » peut être plus adaptée. Dans des cas particuliers, elle peut être utilisée pour réaliser une étude comparative simultanée des tendons droit et gauche ou encore une acquisition complémentaire en flexion plantaire(57).

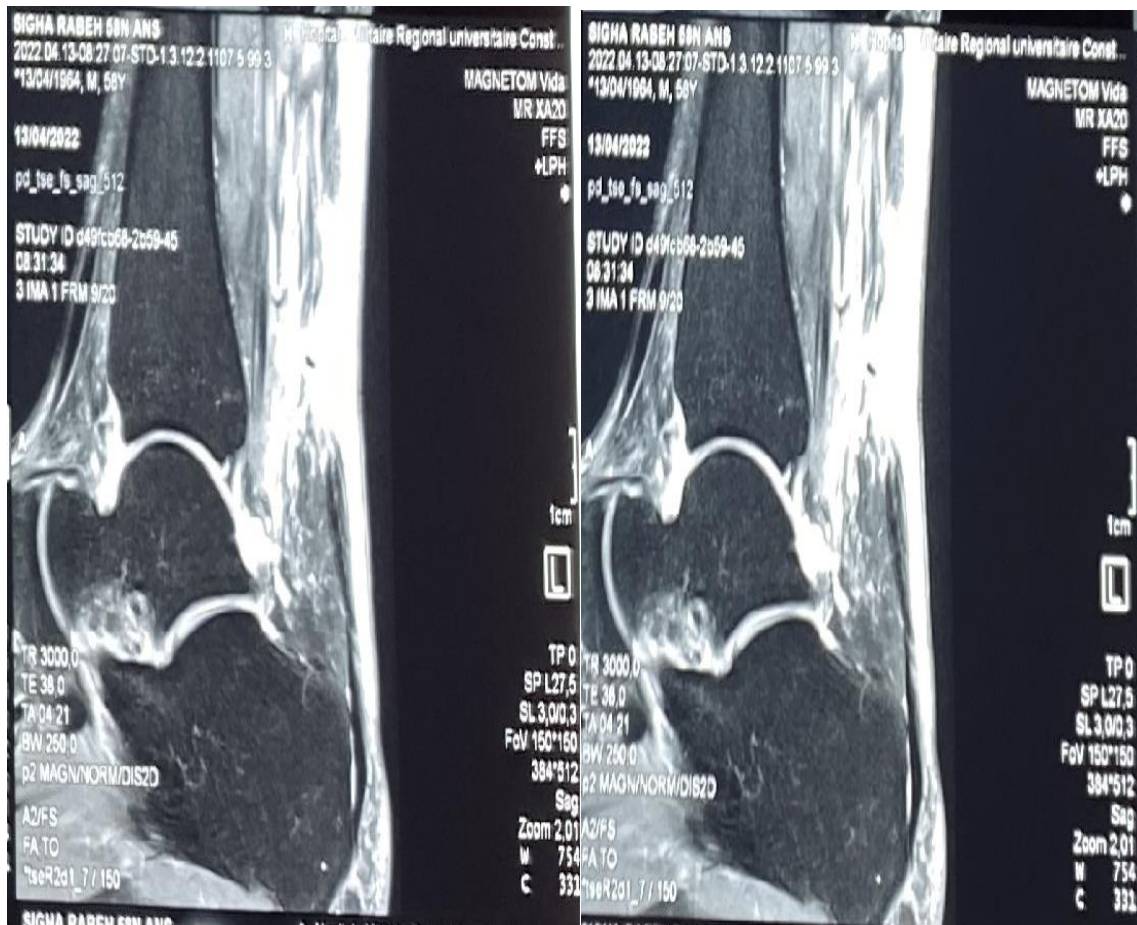


*Figure 22 ; longueur différentes du tendon d'Achille chez deux patients : A/Pondération T2 ET B : pondération T1(57)*

### **PLANS DE COUPE ET SEQUENCES :**

Les plans de coupes adaptés à l'étude du tendon sont le plan sagittal et le plan axial transverse (**Figure 22**). Les séquences de base doivent comporter des coupes en pondération T1, en pondération T2 avec saturation de graisse, et en pondération T1 avec injection de gadolinium et saturation de graisse. Selon les préférences de l'opérateur et l'appareillage dont on dispose, on peut réaliser par exemple des séquences sagittales en T1 et T2 avec saturation de la graisse, des séquences axiales en pondération T2 et des séquences sagittales ou axiales avec injection et saturation de la graisse(50) .L'intérêt de séquences particulières, notamment avec des TE ultracourts (UTE), ou utilisant le phénomène de l'angle magique a été souligné , mais actuellement ces séquences sont essentiellement dédiées à des protocoles de recherche. Comme les autres structures musculotendineuse, l'étude du TA bénéficie de l'apport de l'IRM 3 Tesla, grâce à l'augmentation du rapport signal sur bruit par rapport à l'aimant de 1,5 T, qui permet notamment d'augmenter la résolution spatiale

et de réduire le temps d'acquisition des séquences. Elle est cependant plus sensible aux artefacts(56).



**Figure 23 : rupture du tendon d'Achille(57)**

L'IRM permet une étude du signal et des dimensions du tendon (**Figure 23**), du paratendon, du tissu ostéomédullaire calcanéen, de la jonction myotendineuse, des bourses pré- et rétroachilléennes et de l'espace graisseux préachilléen. Clichés standards et tomodensitométrie.

## **IX. TRAITEMENT :**

La cicatrisation tendineuse ne pose aucun problème. Elle s'effectue dans les délais habituels de la cicatrisation conjonctive, grâce à l'immobilisation postopératoire. La simple suture est donc toujours suffisante et il n'est jamais nécessaire de recourir à une plastie, quel qu'en soit le type.

### **A. BUT DE TRAITEMENT :**

1. Assurer la continuité solide du tendon d'Achille
2. Rétablissement de la longueur et la tension physiologiques du tendon
3. de permettre aux patients de reprendre une activité complète et d'essayer d'atteindre la force qu'ils avaient avant la blessure
4. Tout en soumettant les patients à un minimum de complications.

### **B. MOYENS :**

#### **a) TRAITEMENT NON CHIRURGICAL :**

##### **1. TRAITEMENT ORTHOPEDIQUE :**

Le principe de ce traitement repose sur la très grande faculté de réparation du tissu tendineux, comme les études expérimentales l'ont largement montré, même si les deux extrémités du tendon ne sont pas strictement en contact. Néanmoins, ce traitement a été très longtemps aléatoire (risque de rupture itérative) en raison d'une absence de systématisation des protocoles, en particulier quant à la durée de l'immobilisation et la position à donner au pied. Il a fallu attendre une époque relativement récente pour que Léa et Smith codifient ce type de traitement. Ils proposent un protocole en deux périodes : 8 semaines d'immobilisation dans une botte en équin de gravité, l'appui étant soulagé par l'utilisation de cannes anglaises, puis reprise du chaussage en équipant le soulier d'une talonnette de 25 mm pendant 4 semaines. Rodineau a introduit cette technique en France en la modifiant légèrement :

botte en équin de gravité durant 4 semaines en autorisant l'appui dès la 48e heure sous couvert d'une sandale à talon surélevé ; dans une deuxième phase, une seconde botte est confectionnée pour 4 semaines en réduisant l'équin. Au retrait de la botte, une talonnette de 2 cm est mise en place dans la chaussure ; sa hauteur est diminuée progressivement ; la rééducation est entreprise en même temps.

Actuellement, nous disposons d'attelles articulées qui remplacent la botte en plâtre ou en résine et qui sont très bien acceptées par les patients ; elles sont munies d'un système de réglage du degré de l'équin et permettent un appui immédiat, ce qui semble favoriser l'apparition du cal tendineux. Ces protocoles ont permis de diminuer de façon importante les inconvénients de cette méthode :

L'allongement tendineux ; Les ruptures itératives (8 % à 30 % selon les séries) ; l'amyotrophie ; La diminution de la force du muscle triceps ; Le délai d'immobilisation et de récupération plus long qu'après traitement chirurgical.

## **2. TRAITEMENT FONCTIONNEL :**

Son principe est simple :

Utiliser un moyen d'immobilisation empêchant la flexion dorsale passive du pied tout en autorisant la flexion plantaire active, sans interdire l'appui. Pour ce faire, de nombreuses marques d'orthèses proposent un appareillage adéquat sous forme de chaussures aménagées (Variostabil, Donjoy, Aircast) ; celles-ci offrent l'avantage d'une utilisation simple, d'un confort certain pour le patient en particulier en raison de l'autorisation de l'appui, et de la possibilité d'une mise en tension progressive du tendon par réglage du degré de l'équin.

La cheville est non seulement immobilisée en équin modulable dans une orthèse rigide et confortable mais il est possible d'enlever la partie antérieure de la coque permettant un déchaussage sans risque en maintenant le pied en flexion plantaire pour les soins d'hygiène et les examens clinique et échographique de contrôle. Cette orthèse doit être maintenue en place nuit et jour pendant 6 semaines, puis seulement le jour pendant les semaines suivantes.

La surélévation initiale du talon est de l'ordre de 3 cm, cette hauteur est à diminuer progressivement selon les données échographiques. Cette technique semble donner de bons résultats mais il est nécessaire de les confirmer par des études comparatives multicentriques. Le risque de rupture itérative persiste mais semble moins important que pour le traitement orthopédique. Cette technique met à l'abri des risques d'amyotrophie, les tests de force musculaire (Cybex) étant très satisfaisants dans les séries de cas publiées.

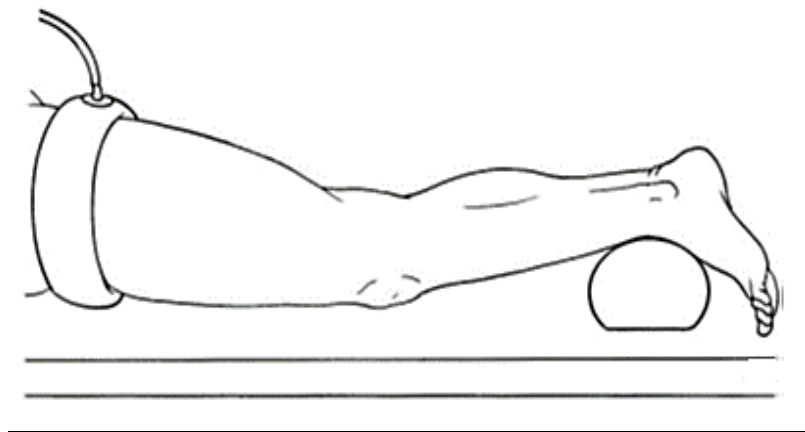


## **b) TRAITEMENT CHIRURGICAL :**

### **1. CHIRURGIE A CIEL OUVERT :**

#### **VOIE D'ABORD :**

Elle est latéro-achilléenne interne, 2 à 3 cm en dedans du milieu de la face postérieure du tendon, pour éviter tout conflit ultérieur avec des chaussures, notamment à tige montante (chaussures de ski), ce qui risquerait de se produire si l'incision était franchement postérieure. L'incision postéro-externe ne présente pas d'avantage et peut se compliquer d'un névrome sur les branches du nerf saphène externe. L'incision est centrée sur la rupture et mesure 8 cm de longueur environ (fig 24-fig29). La peau ne doit pas être décollée, et l'on se rappellera toujours l'aphorisme de Haertsch : à la jambe, le plan chirurgical passe sous l'aponévrose. Tout au long de l'intervention, la peau sera soigneusement protégée de pince à disséquer agressive ou d'écarteurs traumatisants. La gaine aponévrotique est donc ouverte dans le plan de l'incision cutanée. Le peritenomium est toujours retrouvé dans les ruptures fraîches. Il est soigneusement disséqué du tendon lui-même et, éventuellement, repéré sur fil. L'hémostase de tout ce plan superficiel doit être parfaite.

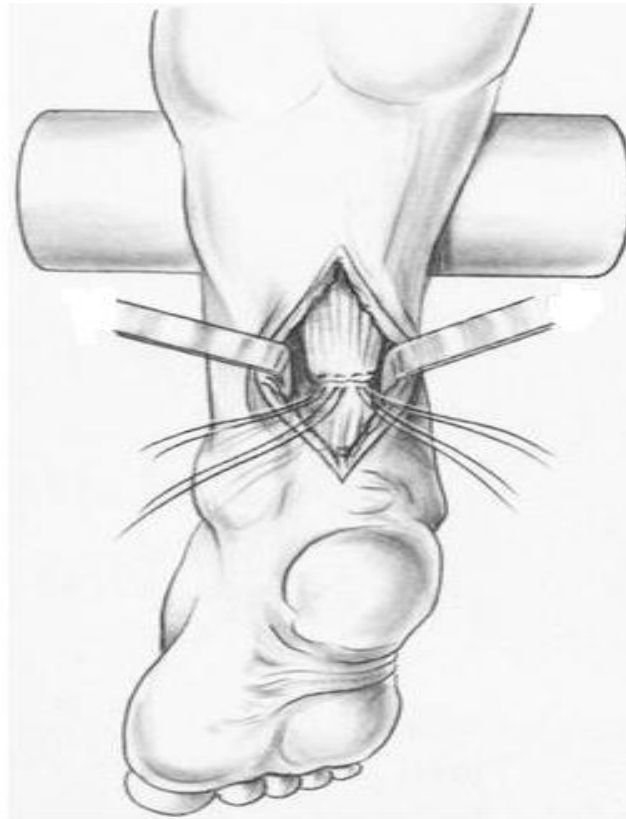


*Figure 24 : Installation opératoire. Position du pied pour l'incision cutanée.*

#### **REPARATION TENDINEUSE :**

La rupture tendineuse apparaît toujours sous forme d'une dilacération totale des fibres. Les caillots sont évacués et les extrémités tendineuses régularisées à minima. Le pied est alors placé en équin non forcé, en déplaçant le champ roulé, objectivant

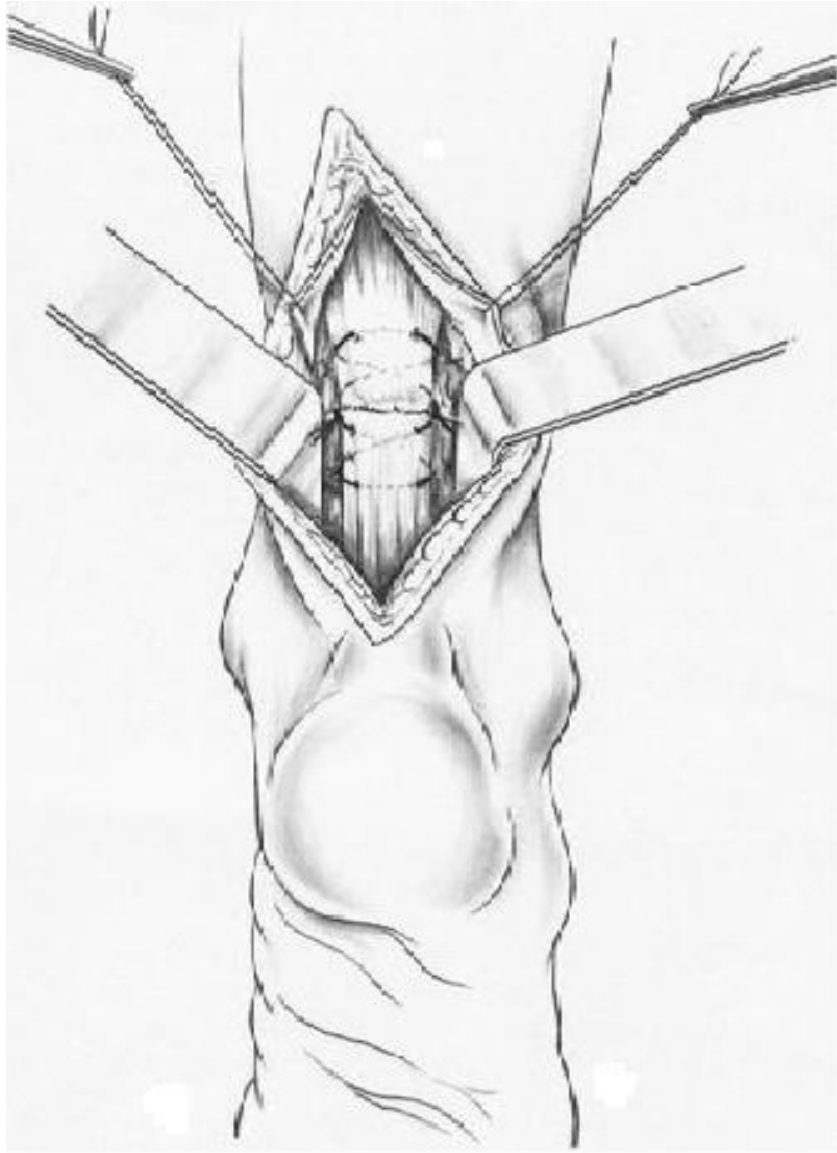
ainsi la longueur du tendon à restituer. La réparation est assurée très simplement par laçage ou suture



**Figure 25 :** Position du pied pour le temps de la réparation tendineuse.

**LAÇAGE :**

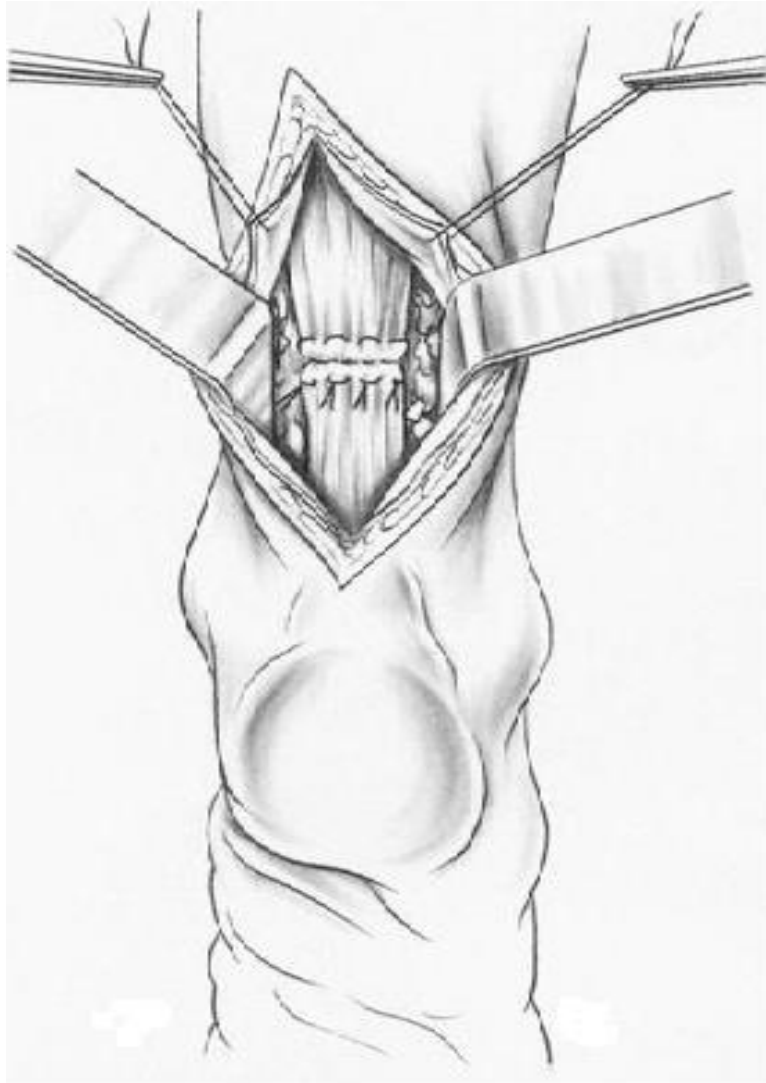
Il se fait au fil à résorption lente, no 0 ou 1, passé dans chaque extrémité tendineuse, en prenant appui à environ 2 cm de la zone de rupture et en prévoyant des nœuds latéraux. Un passage simple suffit : il ne faut pas « étrangler » le tendon. Les fils sont noués latéralement, en prenant garde de ne pas trop les serrer, afin qu'ils ne déchirent pas le tendon. Des points périphériques (ou un surjet) de fil plus fin, à résorption lente, complètent le laçage, pour affronter les berges de la rupture et régulariser, aussi parfaitement que possible, toute la zone des fibres rompues.



**Figure 26** : Technique de réparation : laçage.

### **SUTURE PERIPHERIQUE SIMPLE**

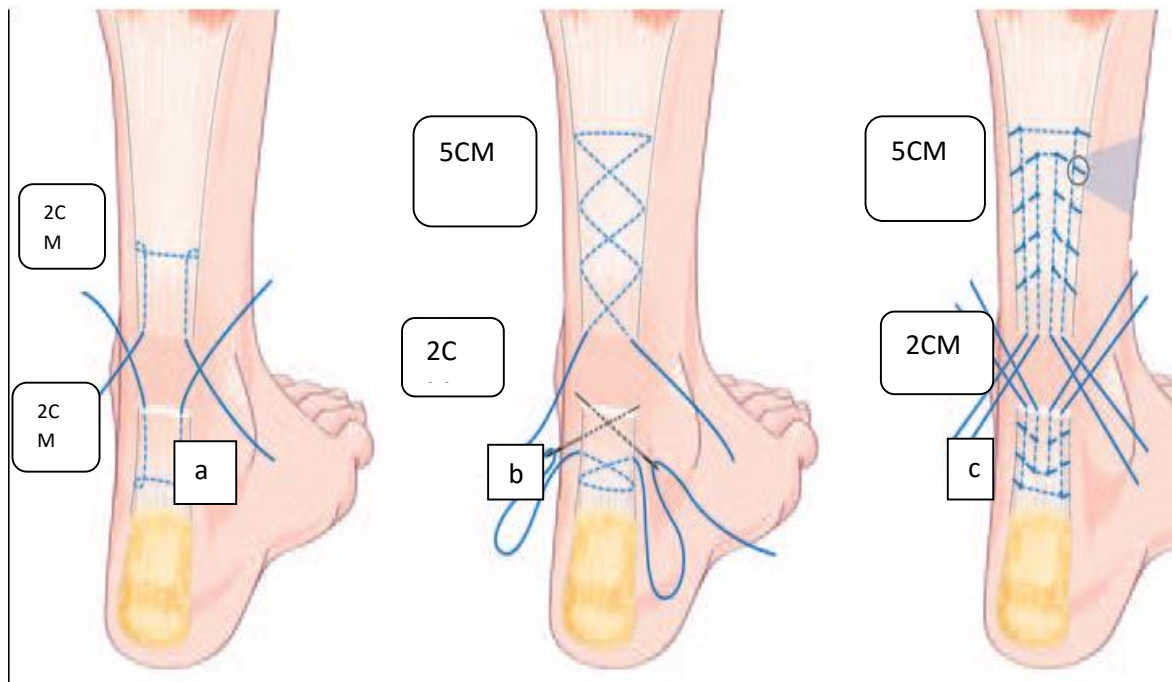
Elle est faite par des points en U, ou un surjet, de fil à résorption lente, n° 00 ou 01.



**Figure 27 :** Technique de réparation : suture simple.

### **FERMETURE :**

La gaine est très soigneusement refermée par un surjet de fil à résorption lente. Habituellement, cette suture peut être complète. En cas d'impossibilité, on peut utiliser l'artifice proposé par de La Caffinière et Béne : il consiste à fendre longitudinalement la gaine en avant du tendon, pour donner de l'étoffe et permettre la fermeture de la gaine en arrière. Le garrot pneumatique est dégonflé et l'hémostase vérifiée. Un drain aspiratif est glissé le long du tendon. Un plan sous-cutané est réalisé, à points inversés de fil très fin à résorption lente. Enfin, la fermeture cutanée représente un temps essentiel : elle s'exécute à points séparés de fil fin, affrontant parfaitement les berges, mais en s'interdisant formellement tout point qui pourrait être nécrosant.



**Figure 28 : Types de suture du tendon d'Achille. a. Kessler ; b. Bunnell ; c. Krackow.(58)**

Pour notre part, nous utilisons toujours une attelle plâtrée postérieure, réalisée en préopératoire. Elle permet la surveillance postopératoire de la cicatrice et, à ce titre, nous semble préférable à une botte fermée. Cette attelle est en position d'équin modéré, la position en équin forcé risquerait d'être un facteur favorisant d'ischémie cutanée. Le lever est immédiat, mais très limité au début afin de réduire le plus possible le gonflement distal, et sans appui. Quelques jours plus tard, selon l'état de la cicatrice opératoire, une botte en résine en équin est réalisée et laissée jusqu'à la 3e semaine. Elle est remplacée par une botte en résine prenant le pied à angle droit, pour 3 semaines supplémentaires, permettant l'appui partiel.

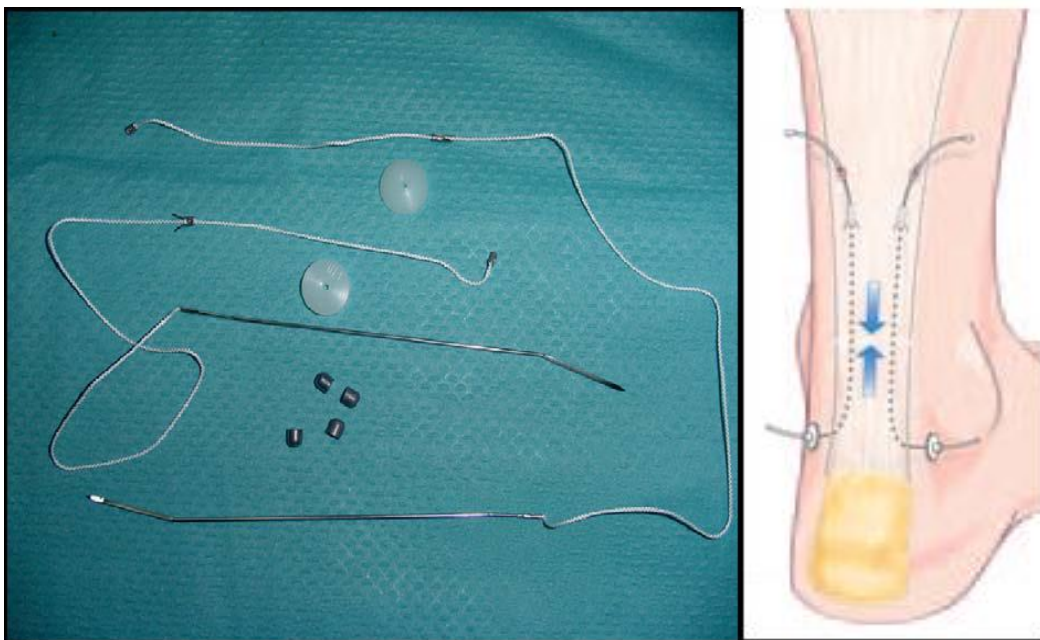
## **2. INTERVENTIONS DE COMPROMIS :**

### **CHIRURGIE PERCUTANEE :**

Ce sont les techniques percutanées, qui assurent le bout-à-bout tendineux, grâce à un abord minime n'exposant pas aux complications cutanées.

#### **1) TECHNIQUE DE DELPONTE ET COLL. :**

Elle utilise un fil de Dacron de 30 cm de long, muni à quelques centimètres de son extrémité distale d'un harpon de 5 mm de large et serti d'une aiguille de 12 cm de longueur, malléable. Une moucheture cutanée est pratiquée 5 cm en amont de la rupture, permettant l'introduction du matériel de suture dans le fragment proximal où le harpon se bloque (fig30-fig33). L'aiguille est ensuite guidée en sous-cutané à travers la zone de rupture, puis dans le fragment distal, et émerge dans l'une des gouttières rétromalléolaires, au niveau de l'insertion calcanéenne. Un second montage, identique, est réalisé du côté opposé au précédent, de façon symétrique. Le pied est placé en équin et, après mise en tension, les fils sont bloqués par des plombs perforés appuyés sur rondelle plastique de protection. Les extrémités supérieures des fils de Dacron sont laissées libres de façon à en permettre l'extraction vers la 4<sup>ème</sup> semaine. Il n'y a pas d'immobilisation et l'appui est repris vers le 15<sup>ème</sup> jour. Ces techniques de compromis, pour intéressantes qu'elles paraissent, demandent toutefois à être confirmées.



**Figure 29 : Le matériel utilisé : Ténolig(59)**



**Figure 30 : L'aiguille est introduite dans le fragment proximal, parvient à la zone de rupture où on la perçoit parfaitement par la palpation.(HMRUC)**



**Figure 31 : Le matériel en place en position définitive(HMRUC).**





**Figure 32 : Mise en place d'une attelle plâtrée pédo-jambière antérieure à 30-40° de flexion plantaire(HMRUC)**

**1. TECHNIQUE D'ALDAM :**

Par une petite incision transversale, le fragment proximal est abaissé, puis lacé. Les deux extrémités des fils, montées sur aiguille droite, sont passées dans le bout distal, ressorties à travers la peau du talon et, après rapprochement des extrémités tendineuses par mise en équin du pied, sont nouées sur bouton. Le pied est maintenu en équin par plâtre pour 6 à 8 semaines.

**2. TECHNIQUE DE MA ET GRIFFITH EN 1977 :**

**Ma et Griffith** ont initialement développé une méthode de réparation percutanée des ruptures du tendon d'Achille afin de créer un compromis entre les techniques non chirurgicales et chirurgicales ouvertes. La réparation a été effectuée dans les 3 jours suivant la blessure sous anesthésie locale sans garrot. Cette technique implique 3 petites incisions à travers le tissu sous-cutané sur les faces médiale et latérale du tendon d'Achille, suivies du passage d'une suture non absorbable à travers le tendon.



Les sutures ont été nouées, à l'extérieur du paratendon. Cette réparation et la puissance de la cheville a été restaurée à 89% du membre inférieur controlatéral.

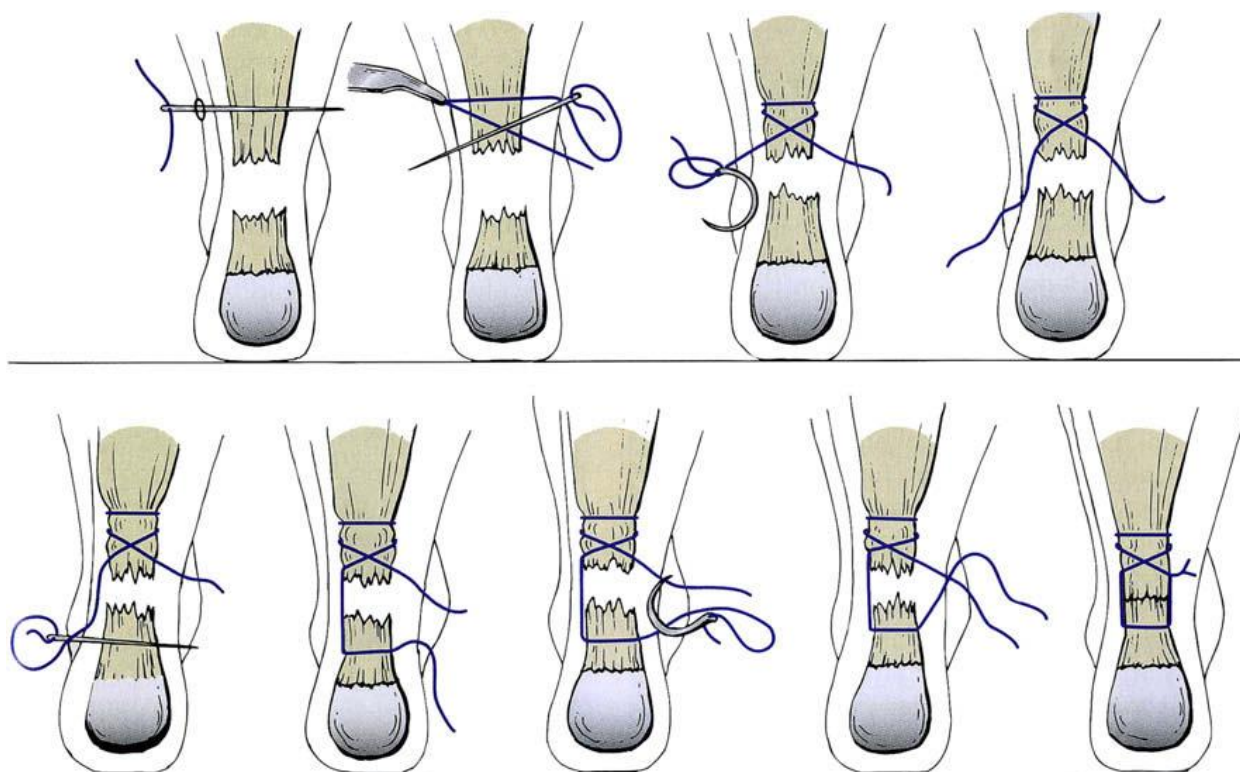


Figure 33 : technique de Ma ET Griffith (60)

### **3. TENNORAPHIE CUTANEE MODIFIEE -NOTRE TECHNIQUE- :fig35**

Nous avons introduit quelques changements sur la technique originale de MA et GRIFFITH à savoir :

1. Utiliser du fil 2 Vicryl (résorbable) au lieu du fil 1 non résorbable pour empêcher la formation de nodule cutané dont sa génération était facile sous l'utilisation du fils non résorbable
2. Nous avons utilisé 10 (dix) points pour la suture percutanée au lieu de 06 (six) et Utiliser des fils séparés de haut et d'en bas pour avoir une prise équilibrée et bien appuyée permettant de confronter les deux berges du tendon calcanéen facilement et sûrement.
3. libérer l'espace de glissement : permet de débrider la lésion tendineuse, contrôler le passage trans-tendineux des fils ainsi que d'apprécier l'affrontement dynamique des berges tendineuses. En fin d'intervention, la disparition complète de la trans-illumination à travers la rupture permet également de s'assurer de la disparition du gap tendineux.

4. Le point d'entrée doit être en postéro-externe au lieu d'aller en externe directement permettant d'éviter toutes confrontations avec le nerf sural.
5. Utiliser un passe fils avec extrémité mousse pour éviter de traumatiser les structures nobles.
6. Le dispositif de protection est obligatoire (il s'agit d'un deuxième fil de haut et d'en bas) utilisée pour réguler la tension au niveau de la ligne de suture et pour renforcer la prise mécanique.
7. Attelle antérieure avec 20-30° de flexion plantaire : pour améliorer la vascularisation tendineuse et favoriser la cicatrisation.
  - c'est une étape très importante qui n'était pas pris en considération par la plus part des auteurs jusqu'à la révélation des nouveaux travaux scientifiques de Poynton et O'Rourke (61) qui ont déterminé la perfusion cutanée en mesurant la pression transcutanée d'oxygène cutané sur le tendon d'Achille dans un plâtre en équin avec différents angles.

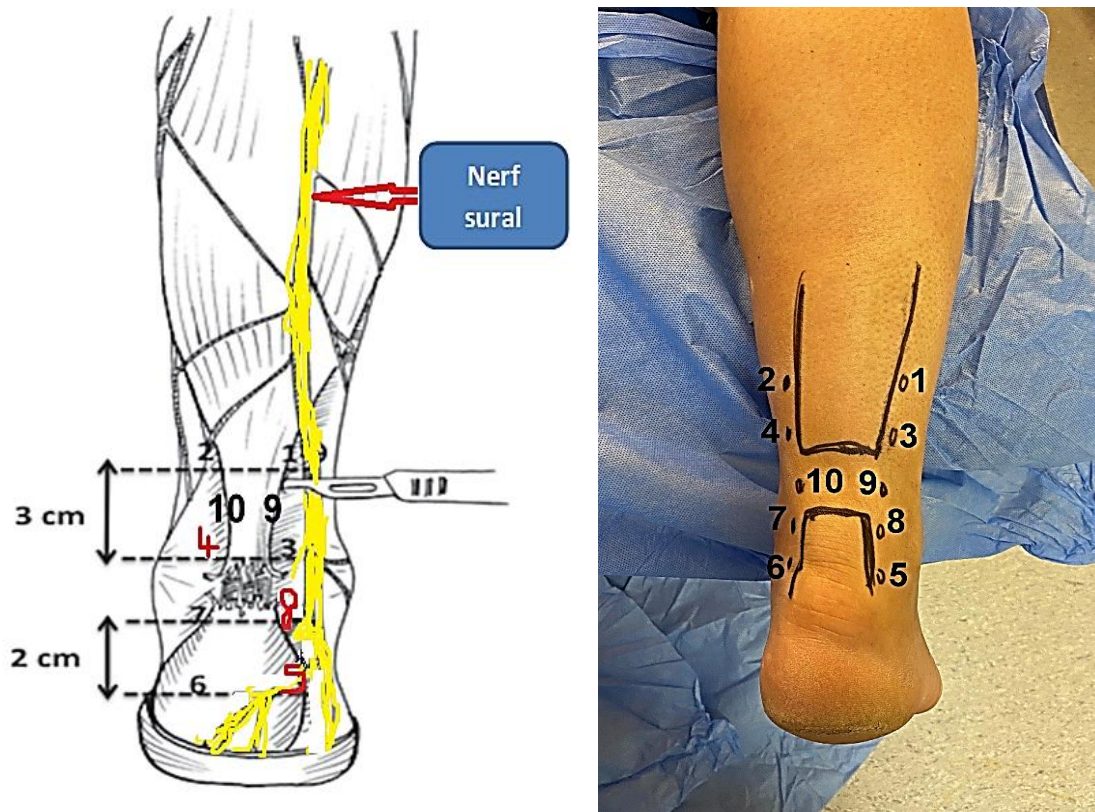


Figure 34 : Les repères de la technique(HMRUC)

### **3. LE TRAITEMENT PAR CHIRURGIE MINI-INVASIVE :**

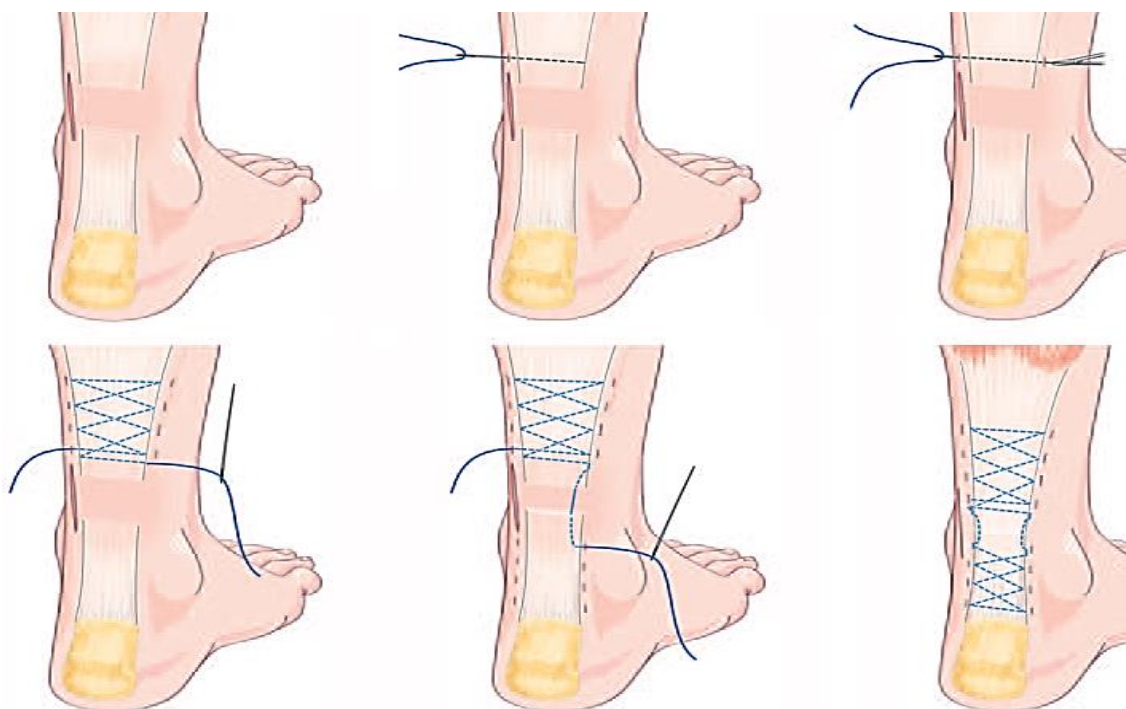
Elle tire ses avantages du contrôle de la qualité de la suture et de la restauration de la longueur et de la tension du tendon comme en chirurgie conventionnelle, d'une épargne cutanée et de la diminution des lésions du nerf sural par la réalisation d'un mini-abord.

L'installation est identique à celle de la chirurgie conventionnelle. La rupture est repérée à la palpation et marquée au stylo dermographique. Une incision para-achilléenne médiale en regard est réalisée sur 2 cm. La gaine et le péritendon sont incisés à la lame froide. L'hématome est évacué et les deux extrémités de la rupture repérées.

#### **i. TECHNIQUE DE PARK : (fig36)**

Cette technique est dérivée de la technique percutanée de Ma-Griffith et utilise une suture de type Bunnell. Une série de mouchetures cutanées médiales et latérales de part et d'autre de la rupture sont réalisées au bistouri fin permettant un laçage des deux extrémités au fil résorbable décimal 0 ou 2 suivant la technique de Bunnell.

L'incision en regard de la rupture permet le contrôle de la suture lors du serrage du nœud, cheville en équin maximal. L'immobilisation postopératoire est identique à celle décrite dans la ténorrhaphie percutanée.



**Figure 35 : Technique de Park(58)**



## ii. TECHNIQUE D'ASSAL UTILISANT L' (ACHILLON®) :

Assal a développé, en 1998, un système de chirurgie mini-invasive utilisant un ancillaire en forme de lyre (Achillon®).

### \_TECHNIQUE : Fig 36-fig38

Un instrument spécifique (Achillon) est introduit sous la gaine et glissé proximale de part et d'autre du tendon. Il permet de «rattraper» le moignon proximal du tendon rompu, sans devoir inciser davantage les tissus mous avoisinant. Une série de fils est passée au travers des branches de l'instrument au moyen d'une aiguille. Ces fils passent ainsi à travers le tendon qui est localisé entre les branches de l'instrument. L'appareil est finalement retiré et les fils, attachés au tendon, sont tractés en direction distale. La même séquence est suivie pour le moignon distal. Les deux moignons tendineux sont alors rapprochés l'un de l'autre puis les fils sont noués ensemble. La petite ouverture cutanée permet un contrôle visuel direct de la qualité de la réduction tendineuse et de la suture.

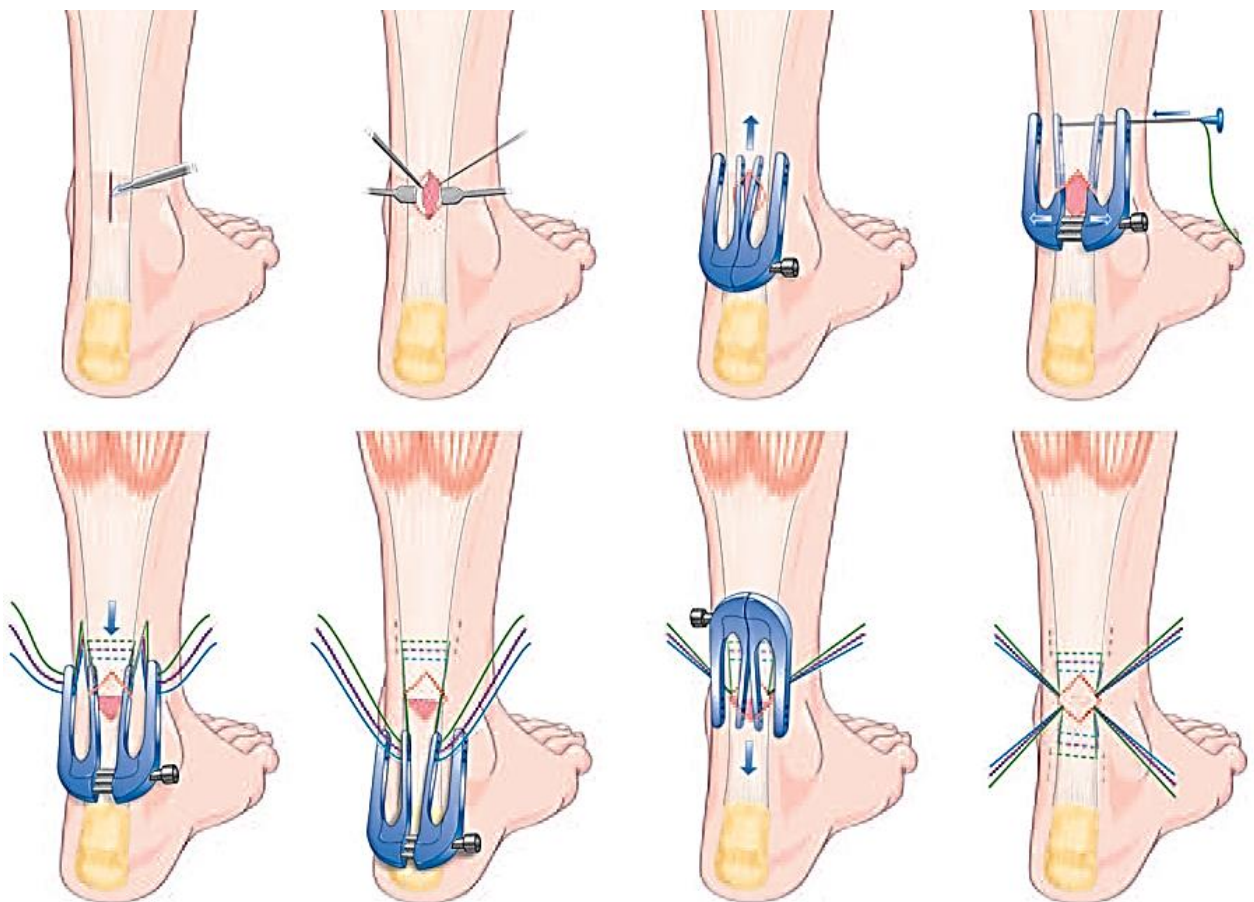
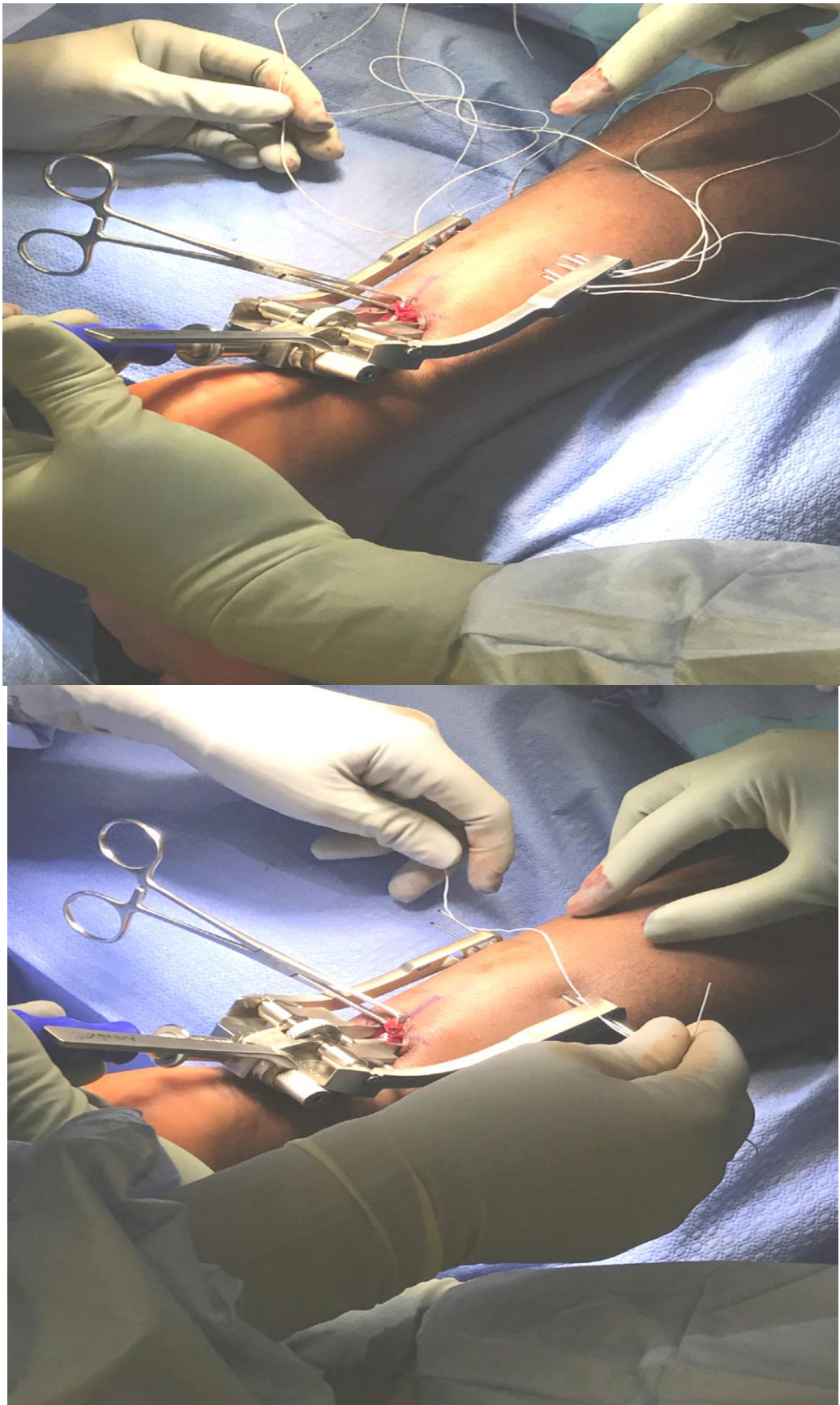


Figure 36 : Suture mini-invasive avec l'ancillaire Achillon(62)



**Figure 37 : Suture mini-invasive avec l'ancillaire Achillon(HMRUC)**



**Figure 38 : Attelle Jambière Postérieure commerciale(HMRUC)**

### **RÉÉDUCATION FONCTIONNELLE :**

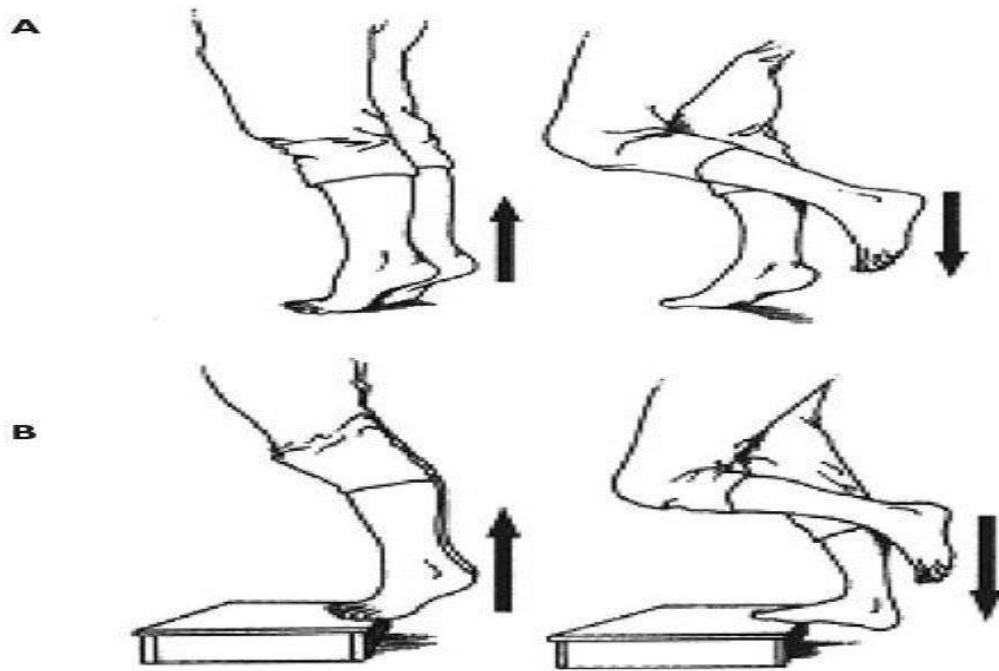
Plusieurs protocoles on va citer le principe commun entre eux :Protocol d'Alfredson et al 1998, Protocol concentrique de Mafi et al 2001, Protocol de Mascaro et al 2017

Ils ont le même principe et la rééducation est démarrée progressivement et vise à récupérer les amplitudes articulaires de la cheville et la force musculaire du triceps : plusieurs manœuvres doivent être pratique et expliquée attentivement

au patient : qu'on peut différencier deux principes : des exercices de sollicitations ou d'étirements de muscle et des exercices de renforcement musculaire

- ❖ la manœuvre de déroulement de pas : marche sur le taon puis sur pointe de pied ainsi de suite jusqu'à ce que devienne automatique, on peut l'accorder jusqu'à six à sept minute c'est un exercice important simulant la marche et on l'apprécie beaucoup ; car il fait travailler les muscles soléaire et les muscles intrinsèques du pied et les muscles stabilisateurs de la cheville et stimule les réflexes de coordination et du control moteur.
- ❖ la même manœuvre mais avec genou fléchi : ca permet de faire favoriser le muscle soléaire ; on marche avant et arrière pendant quelques minutes et ne pas pousser le talon vers le haut ; essayer de marcher de façon linéaire.
- ❖ la marche sur la pointe du pied en avant et en arrière : rester pendant 3-4 minutes et on n'a pas besoin de faire des grandes pas pour maitriser le geste.il permet de solliciter le triceps sural complètement
- ❖ exercices de renforcements sans utilisation de poids ou de forces contrariée : ce sont des exercices de statiques dont les principes est de faire appuyer face au mur simultanément sur les pointes de pieds en criant l'effet ressort ; on le fait dose dépendante pour protéger la suture et renforcer le tendon progressivement.
- ❖ exercices de renforcement musculaire avec utilisation de poids et des appareils de musculation pour améliorer la force musculaire du triceps surale d'un côté et pour conserver la force de suture du tendon d'achille d'un autre côté.





**Figure 39 : exercices de rééducation fonctionnelle du tendon d'Achille-1**

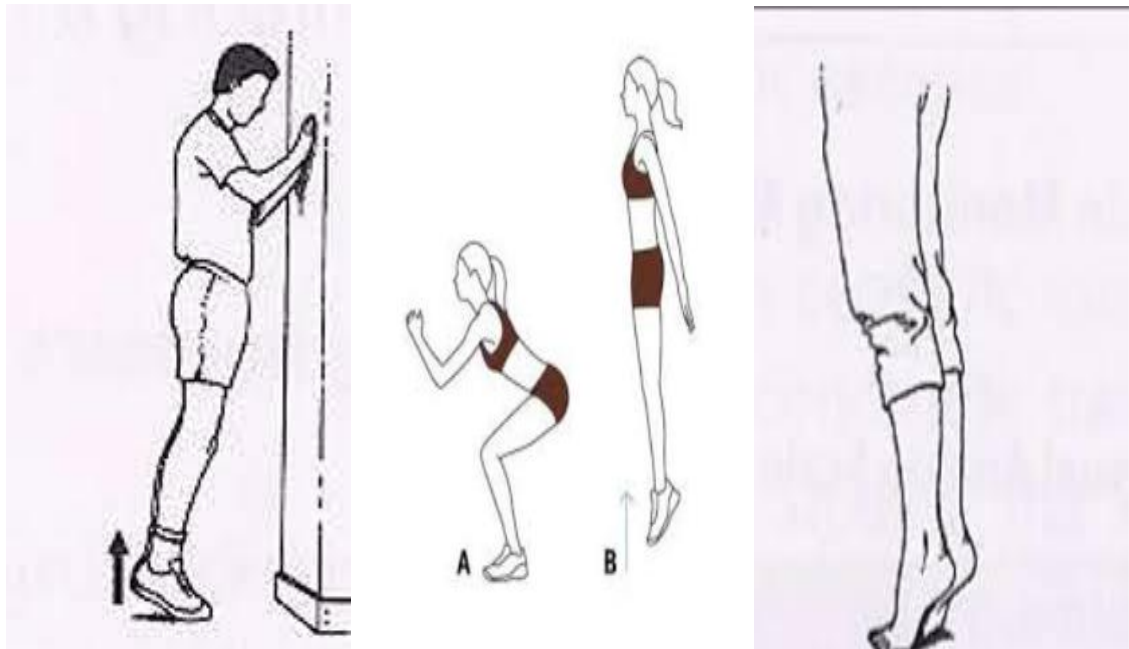
**LE PROTOCOLE DE STANISH ET AL 1986** : Il s'agit d'exercices de renforcement et d'étirement du triceps, qui permettent au tendon de retrouver une souplesse et une force normale. Ce programme se déroule quotidiennement sur six semaines, avec une progression régulière des exercices (63)

Le déroulement de la séance : La séance se déroule toujours de la même manière, en quatre étapes :

1. Étirement du triceps
2. Renforcement du triceps
3. Étirement du triceps (bis)
4. Glaçage

1. Étirement du triceps : L'étirement du triceps s'effectue dans la position illustrée sur la figure 53. À partir de cette position, descendre le talon vers le sol, pour bien ressentir une tension dans le triceps. Maintenir la position 20 secondes. Faire cinq répétitions.





**Figure 40 : exercices de rééducation fonctionnelle du tendon d'Achille-2**

2. Renforcement du triceps : Le renforcement s'effectue à partir de la position illustrée sur la FIGURE 52, l'avant-pied posé sur le bout d'une marche. À partir de cette position, le mouvement consiste à descendre et remonter, jambe tendue. La progression s'effectue en jouant sur les paramètres suivants I- la charge : les deux jambes, puis progressivement

- Une jambe, et enfin avec des charges à porter, mises dans un sac à dos. Lorsque l'on travaille sur une jambe, il faut remonter en s'aidant de l'autre jambe.

## II. Vitesse d'exécution du mouvement :

- Lente pendant les jours 1 et 2, Moyenne les jours 3 à 5, et Rapide les jours 6 & 7, chaque semaine. À chaque séance, il est bon d'effectuer trois séries de dix exercices.

La douleur n'est pas un obstacle à la séance mais il faut respecter quelques règles : S'il n'y a pas de douleur provoquée par la séance, il n'y aura pas de bénéfice pour le tendon, Si la douleur est présente pendant les trois séries, le travail est trop important pour le tendon, Si le programme est fait

correctement, la douleur ne doit apparaître que dans la dernière série de l'exercice.

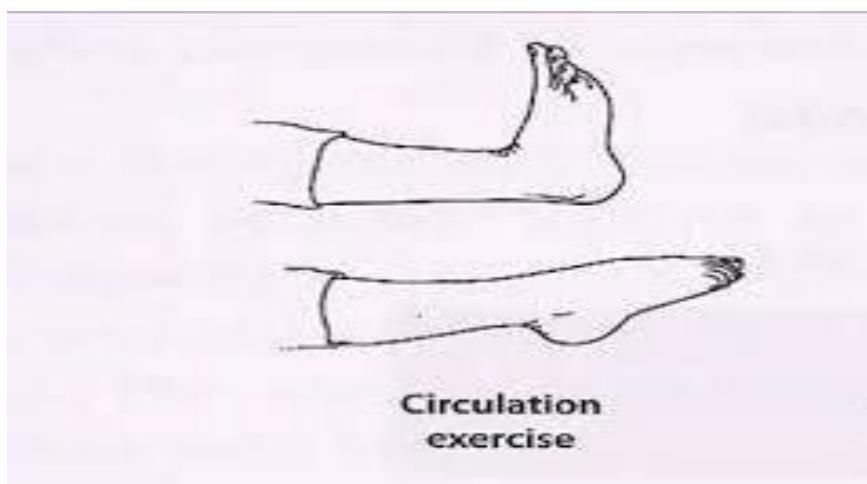
III. Le niveau de résistance : à appliquer en début de programme dépend du niveau de douleur :

- Niveau 1 (sur les deux pieds) Douleur dans la vie quotidienne ou activité sportive impossible
- Niveau 2 (sur un pied) • Douleur pendant la course à pied, limitant l'effort
- Niveau 3 : Douleur pendant les activités intenses
- Niveau 4 : Douleur aux activités extrêmes

IV. La progression : d'un niveau à l'autre est déterminée par la douleur pendant les séries. À la fin du programme de six semaines, il est possible de continuer les exercices à raison de trois fois par semaine : un jour à vitesse lente, un jour à vitesse moyenne et un jour à vitesse rapide.

3. Étirement du triceps (bis) Idem au n°1 :

La reprise de l'étirement doit avoir un autre chemin c'est la maîtrise du geste sinon le travail est à refaire.



**Figure 41 : La reprise de l'étirement sans poids**

4. Glaçage : Chaque séance est suivie d'un glaçage systématique de 10 minutes, grâce à de la glace pilée mise dans un sac en plastique et recouvrant le tendon d'Achille par l'entremise d'un mouchoir (attention, pas de glace mise directement sur la peau car, il existe un risque de brûlure) Figure 42 : glaçage du membre selon Stanish



**Figure 42 : glaçage du membre selon Stanish**

## **X. CONCLUSION :**

Alliant la simplicité du traitement orthopédique et la fiabilité du traitement chirurgical conventionnel, la ténorrhaphie percutanée représente une technique de choix qui permet l'obtention d'excellents résultats au prix d'une intervention rapide. Le traitement chirurgical de la rupture du tendon calcanéen est particulièrement indiqué chez les patients actifs, et tout spécialement chez le sportif. L'indication idéale est bien sûr la rupture récente datant de quelques jours, siégeant en plein corps tendineux entre 3 à 6 cm de l'insertion calcanéenne.

Les ruptures complètes surviennent à l'occasion d'un effort brutal sur tendon préalablement fragilisé, la tendinopathie (mécanique, médicamenteuse ou métabolique) évoluant parfois silencieusement jusque- là.

Le piège principal de l'échographie est de confondre rupture partielle et rupture totale. Devant un tableau de rupture, le rôle de l'imagerie (échographie ou IRM) est de donner un bilan lésionnel aussi précis que possible (siège et taille chiffrés de la rupture, aspect des fragments tendineux, réductibilité de l'écart interfragmentaire) afin de choisir le traitement le plus approprié : chirurgical, fonctionnel ou percutané.

Une origine médicamenteuse doit être évoquée de manière systématique devant toute tendinopathie. Les quatre classes médicamenteuses principalement en cause sont les fluoroquinolones, les statines, les corticoïdes et les anabolisants.

Les ruptures itératives sont plus fréquentes en cas de traitement orthopédique avec immobilisation. Les complications de la cicatrice sont plus fréquentes en cas de chirurgie à ciel ouvert avec immobilisation et plus rares en cas de traitement orthopédique.

Les traitements orthopédiques et fonctionnels ne nécessitent ni hospitalisation ni anesthésie et ne présentent aucun risque de complications locales infectieuses ou cutanées. Leur principal inconvénient est l'immobilisation prolongée, exposant aux complications thrombo-embolique et imposantes des délais de récupération prolongés. Par contre Les traitements chirurgicaux permettent un contact tendineux de qualité, favorable à une cicatrisation solide respectant la longueur du tendon.

L'épreuve de l'appui monopodal est très important ;il permet d'apprécier la force du triceps sural, il faut cependant savoir que le triceps sural n'est pas seul à intervenir dans l'appui monopodal et qu'il faut prendre en considération l'état physique du patient.

Le Tendon d'Achille est aussi le siège de prédilection de l'atteinte périphérique la plus fréquente des enthésites ossifiantes des spondylarthropathies, et de pathologies plus rares telles que les xanthomes, survenant essentiellement dans un contexte d'hypercholestérolémie familiale, ou particulières telles que le syndrome de Haglund ; et qui sont exclus de notre étude. Les résultats de notre étude démontrent une reprise sportive plus précoce après ténorrhaphie percutanée modifiée, ainsi qu'en meilleur performance sportive à 15 mois post-opératoire en moyenne par rapport aux patients traités par chirurgie conventionnelle. La ténorrhaphie percutanée permettrait de limiter le déficit proprioceptif en limitant l'immobilisation post-opératoire grâce au principe dynamique de ténosynthèse. La méthode utilisée nécessite un protocole simple de rééducation qui permet d'obtenir de bons résultats fonctionnels, même avec des patients peu compliants. C'est à partir de ces raisons et vu notre contexte socio-économique algérien que nous optons, dans notre service, pour La ténorrhaphie percutanée. L'immobilisation et la rééducation post-opératoire constituent un complément inévitable au traitement chirurgical pour une bonne récupération fonctionnelle.

# PARTIE PRATIQUE

## **I. INTRODUCTION :**

Les ruptures du tendon d'Achille non traitées entravent un mode de vie actif et ont en outre un effet néfaste sur les activités de la vie quotidienne.

La ténorrhaphie percutanée peut apparaître comme le compromis idéal entre traitement chirurgical et conservateur, dont les résultats aux tests d'évaluation de la force musculaire ont été les plus performants, qui en fait de cette technique la technique de choix pour les patients sportifs et motivés.

C'est à partir de ces raisons qu'on opte dans notre service pour la ténorrhaphie percutanée qui donnait de bons résultats sur le plan fonctionnel et ne fait courir le risque que de rares complications.

Les complications majeures et inacceptables lorsqu'on répare un tendon d'Achille quel que soit la techniques sont l'allongement du tendon ; l'infection profonde ; la nécrose de la plaie ; la rerupture ; la raideur ; la thrombose veineuse profonde ; la lésion du nerf sural, et la dégradation de la force de flexion plantaire.

Les complications mineures sont l'infection superficielle ; le nodule ou adhérences cutanée et l'atteinte de la branche sensitive du nerf calcanéen.

Devant une rupture sous cutanée du Tendon calcanéen la préoccupation est de savoir quel type traitement est le meilleur pour la physiologie du patient et de ses exigences quotidiennes et/ou sportives ?

## **I. MATERIELS ET METHODES :**

Il s'agit d'une étude prospective descriptive monocentrique d'une série de cas de rupture sous cutanée du tendon d'Achille s'étalant de octobre 2017 à novembre 2022 (62 mois) concernant 61 patients : 04 femmes et 57 hommes hospitalisés au niveau de l'hôpital militaire régional universitaire Abdel Ali Benbaatouche de Constantine ;

Tous les patients ont été opérés dans un délai de moins de 72 heures, après confirmation du diagnostic. Et nous avons pris comme délai maximal huit 08 jours entre la lésion et l'intervention pour tous nos patients de la série (61) et Une ténorrhaphie percutanée a été pratiquée chez tous nos malades. Le recul moyen était de 09 mois. Ces patients ont été opérés par un seul chirurgien, par une seule technique Chirurgicale qui est la ténorrhaphie percutanée.

-La réalisation de cette étude s'est concrétisée grâce à la collaboration de certains médecins radiologues et aussi nos confrères les épidémiologues.

## **DEROULEMENT DE L'ETUDE :**

Le recrutement des malades commence au niveau des urgences médico-chirurgicales de l'hôpital militaire régional de Constantine et/ou le centre hospitalo-universitaire de Constantine et par collaboration avec certains médecins et chirurgiens orthopédistes de la wilaya de Constantine ou les autres wilayas limitrophe. Une démarche diagnostique minutieuse est alors entamée, par un interrogatoire, un examen clinique, des explorations radiologiques et biologiques, afin de confirmer le diagnostic de la rupture sous cutanée. Ainsi, sont recueillies plusieurs données et caractéristiques qui sont nécessaires à la réalisation de cette étude.

La boîte Chirurgicale utilisée pour les interventions est la même elle contient : le passe fil droit avec extrémité mousse et un passe fil courbé et quelques autres instruments de base.

## **1. OBJECTIFS DE L'ETUDE :**

### **A. OBJECTIF PRINCIPALE :**

1- D'identifier les caractéristiques et les particularités éventuelles de l'utilisation de la suture percutanée dans la PEC de la rupture sous cutanée fraîche du tendon d'Achille dans notre pays.

2- D'évaluer les résultats de cette technique et les avantages par rapport aux autres techniques chirurgicales. À savoir :

-les avantages et les inconvénients.



-Le délai de la reprise professionnelle.

-le délai de reprise de l'activité sportive ainsi que le niveau sportif préopératoire et après la chirurgie en se comparant avec la littérature

## **B. OBJECTIFS SECONDAIRES :**

1. -Les objectifs secondaires sont

-apprécier Le rapport coût-efficacité (l'impact économique) : on va traiter tous ce qui concerne la durée opératoire, le matériels utilisés au cours de l'intervention, le type de l'anesthésie (locale, générale, locorégionale) jusqu'à la durée de l'hospitalisation qui joue un rôle important dans l'estimation du coût globale de la prise en charge

- le délai opératoire

2. -Surtout le choix des techniques idéales afin de pousser les indications chirurgicales.

## **2. CRITERES D'INCLUSION :**

L'étude a été monocentrique menée dans notre institution (Hôpital militaire régional universitaire de Constantine - service de chirurgie orthopédique et traumatologie) de octobre 2017 au novembre 2022 (62 mois)

Les patients étaient inclus dans l'étude selon les critères suivants :

\* Rupture Sous-cutanée du tendon d'Achille :

\* Rupture Récente : nous avons considéré le délai de huit jours (08) j comme durée maximale pour notre étude

\* quel que soit l'âge et le sexe, Uni ou bilatérale. Opérer par le même chirurgien orthopédiste Dr Rouainia

## **3. CRITERES C'EXCLUSION :**

\* Tous les patients présentant une rupture supérieure à 8 jours.

Nous avons exclu les patients dont le suivi a été perdu (04 dossiers).

Une plaie : toutes plaies au niveau de la région postérieure et/ou en regard de la zone de rupture quel qu'ont soient l'étendue

Les patients traités orthopédiquement et toutes techniques chirurgicales quel que soit le type à foyer ouvert et/ou percutanées sont des interventions exclus de cette étude.

Les opérés par un autre chirurgien : les patients qui ont été opérés par d'autres confrères.

Patient aux antécédents médicaux et/ou chirurgicaux pouvant interférer avec l'indication chirurgicale et la cicatrisation ou pouvant augmenter le risque de complications postopératoires ainsi que les patients à risque anesthésiologique.

#### **4. CRITERES DE JUGEMENTS (OBJECTIFS DE GUERISON) :**

1. -Cicatrisation tendineuse homogène (tout nodule, formation dure est inacceptable)
2. -Reprise de la mise en charge et l'appui le 45-50j
3. -La reprise de la marche à 03mois
4. -La reprise du Jogging à 04mois
5. -Reprise de l'activité sportive antérieure complètement à 06 mois ; on accepte 07 mois s'il y avait une complication
6. -Appui monopodal et bipodal normal sup a 03 secondes
7. -Indice douleur inférieur à 2
8. -Largeur de tendon n'est pas pris en charge
9. -Pas de rerupture après récupération de l'activité sportive dans une période allant de 6-9mois
10. -Une enquête plus approfondie est nécessaire pour justifier une lésion bilatérale dans la prise en charge des ruptures aiguës du tendon d'Achille.

#### **5. FICHE D'EXPLOITATION : VOIR ANNEXE 5**

## 6. TENNORAPHIE CUTANEE MODIFIEE -NOTRE TECHNIQUE : Elle est

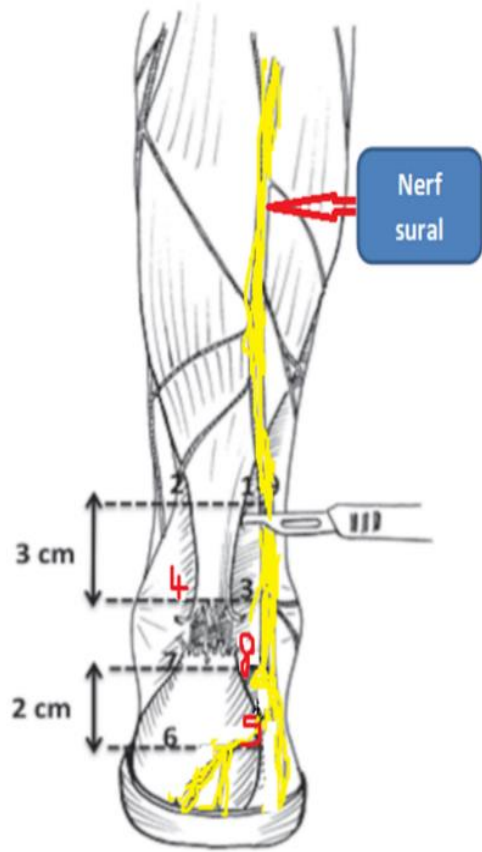
Inspirée de la technique de Ma et Griffith mais Nous avons introduit quelques changements sur la technique originale à savoir :

- Utiliser du fil 2 Vicryl (résorbable) au lieu du fil 1 non résorbable pour empêcher la formation de nodule cutané dont sa génération était facile sous l'utilisation du fils non résorbable
- Nous avons utilisé 10 (dix) points pour la suture percutanée au lieu de 06 (six) et Utiliser des fils séparer de haut et d'en bas pour avoir une prise équilibrée et bien appuyée permettant de confronter les deux berges du tendon calcanéen facilement et surement.
- libérer l'espace de glissement : permet de débrider la lésion tendineuse, contrôler le passage trans-tendineux des fils ainsi que d'apprécier l'affrontement dynamique des berges tendineuses. En fin d'intervention, la disparition complète de la trans-illumination à travers la rupture permet également de s'assurer de la disparition du gap tendineux.
- Le point d'entrée doit être en postéro-externe au lieu d'aller en externe directement permettant d'éviter toutes confrontations avec le nerf sural.
- Utiliser un passe fils avec extrémité mousse pour éviter de traumatiser les structures nobles.
- Le dispositif de protection est obligatoire (il s'agit d'un deuxième fil de haut et d'en bas) utilisée pour réguler la tension au niveau de la ligne de suture et pour renforcer la prise mécanique.
- Attelle antérieure avec 20-30° de flexion plantaire : pour améliorer la vascularisation tendineuse et favoriser la cicatrisation.
  - c'est une étape très importante qui n'était pas pris en considération par la plus part des auteurs jusqu'à la révélation des nouveaux travaux scientifiques de Poynton et O'Rourke (61) qui ont déterminé la perfusion cutanée en mesurant la pression transcutanée d'oxygène cutané sur le tendon d'Achille dans un plâtre en équin avec différentes angles.

### **INSTALLATION OPERATOIRE :**

Le patient est installé en décubitus ventral, sous anesthésie locale, sans garrot pneumatique. Un petit appui est placé sous le coup de pied afin de faciliter la mise en position en équin, laissant libres l'articulation talocrurale et les extrémités des orteils (Figure 24 : Installation opératoire. Position du pied pour l'incision cutanée.

1. le siège de rupture est repéré puis marqué au stylo dermographique tous les points de pénétration de l'aiguille (fig32).



**Figure 32** : Les repères de la technique(HMRUC)

2. Anesthésie locale : il s'agit de lidocaïne 2% .la dose utilisée pour chaque patient est une ampoule ; et peut être une ampoule et demi la dose est infiltrée dans les différents points de repères(les dix points).



**Figure 43 : Anesthésie locale(HMRUC)**



#### 4. INCISIONS CUTANÉES :



***Figure 44 : incisions punctiformes suivant les repères cutanés tracés(HMRUC)***

4. Une série d'incisions punctiformes longitudinales parallèles au tendon est réalisée au bistouri fin, allant d'environ 5-6 cm en amont à environ 4 cm en aval de la rupture.

**6. LIBERATION DE L'ESPACE DE GLISSEMENT :** permet de débrider la lésion tendineuse, contrôler le passage trans-tendineux des fils ainsi que d'apprécier l'affrontement dynamique des berges tendineuses. En fin d'intervention, la disparition complète de la trans-illumination à travers la rupture permet également de s'assurer de la disparition du gap tendineux.



*Figure 45 : libération de l'espace de glissement(HMRUC)*



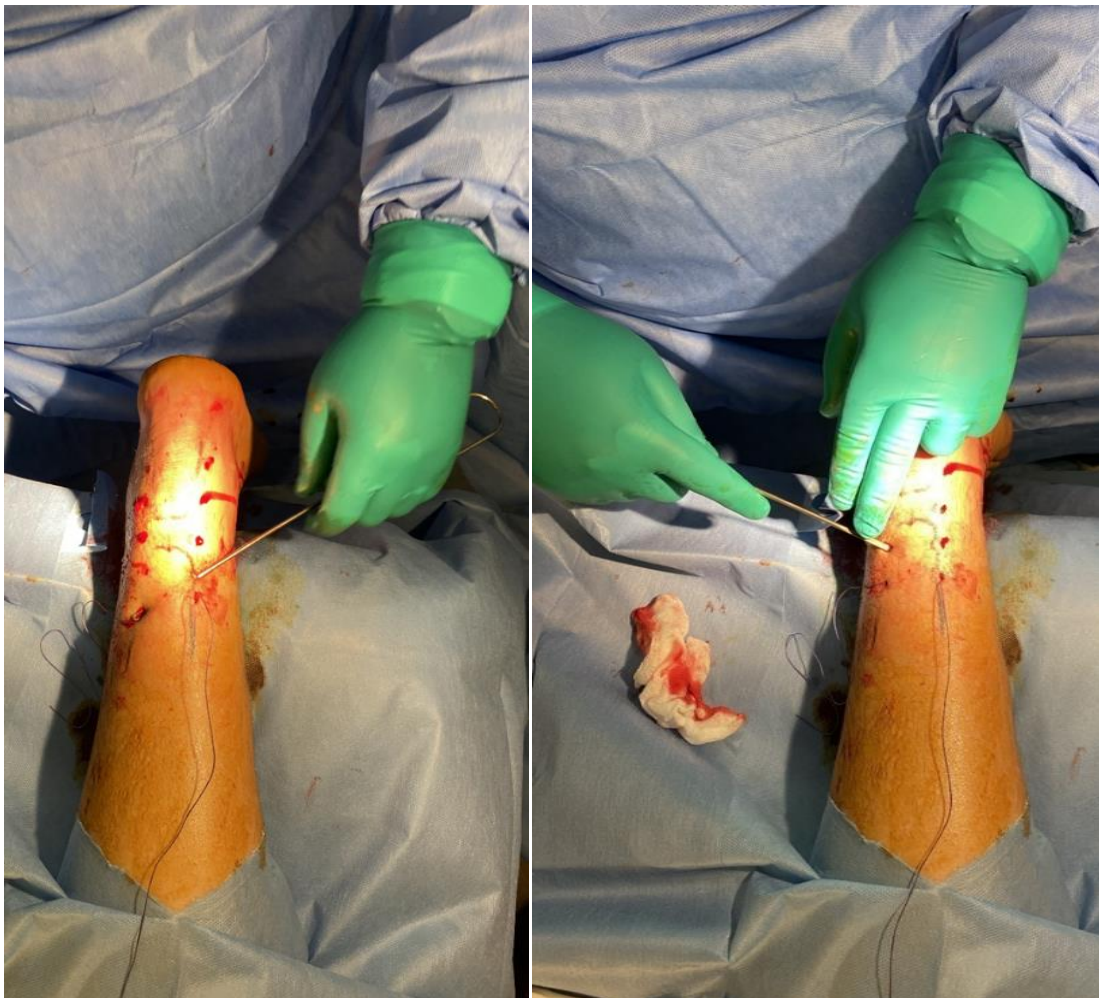
**7. INTRODUCTION DU PASSE FIL :** La zone de rupture est facilement palpée au niveau de la dépression, Le premier point de pénétration de l'aiguille est repéré au bord externe de la partie proximale du tendon rompu Au crayon dermographique, sont dessinés sur la peau tous les points de pénétration de l'aiguille et les trajets intra tendineux prévus ; le plus souvent, deux « X » dans le tendon proximal et dans la partie distale. Le fils utilisé est 2 Vicryl de part et d'autre en équilibre. Le fil choisi est passé en double dans le chas. Son extrémité proximale est maintenue par une pince



*Figure 46 : introduction du passe fil(HMRUC)*

**1. SUTURE :** Une suture de type Bunnell est ainsi réalisée en utilisant un fil de gros calibre (type Vicryl® 2). La cheville est alors mise en équin maximal pour le serrage du nœud. Les fils sont coupés courts et le nœud enfoui dans une des mouchetures.

Une immobilisation postopératoire en équin est réalisée pendant 3 semaines, suivie de la mise en place d'une orthèse amovible permettant l'appui et une mobilisation précoce, avec une diminution progressive de l'équin jusqu'à arrivé à 90° la sixième semaine.



**Figure 47 :** Une suture de type Bunnell(HMRUC)



## 2. DISPOSITIF DE PROTECTION :

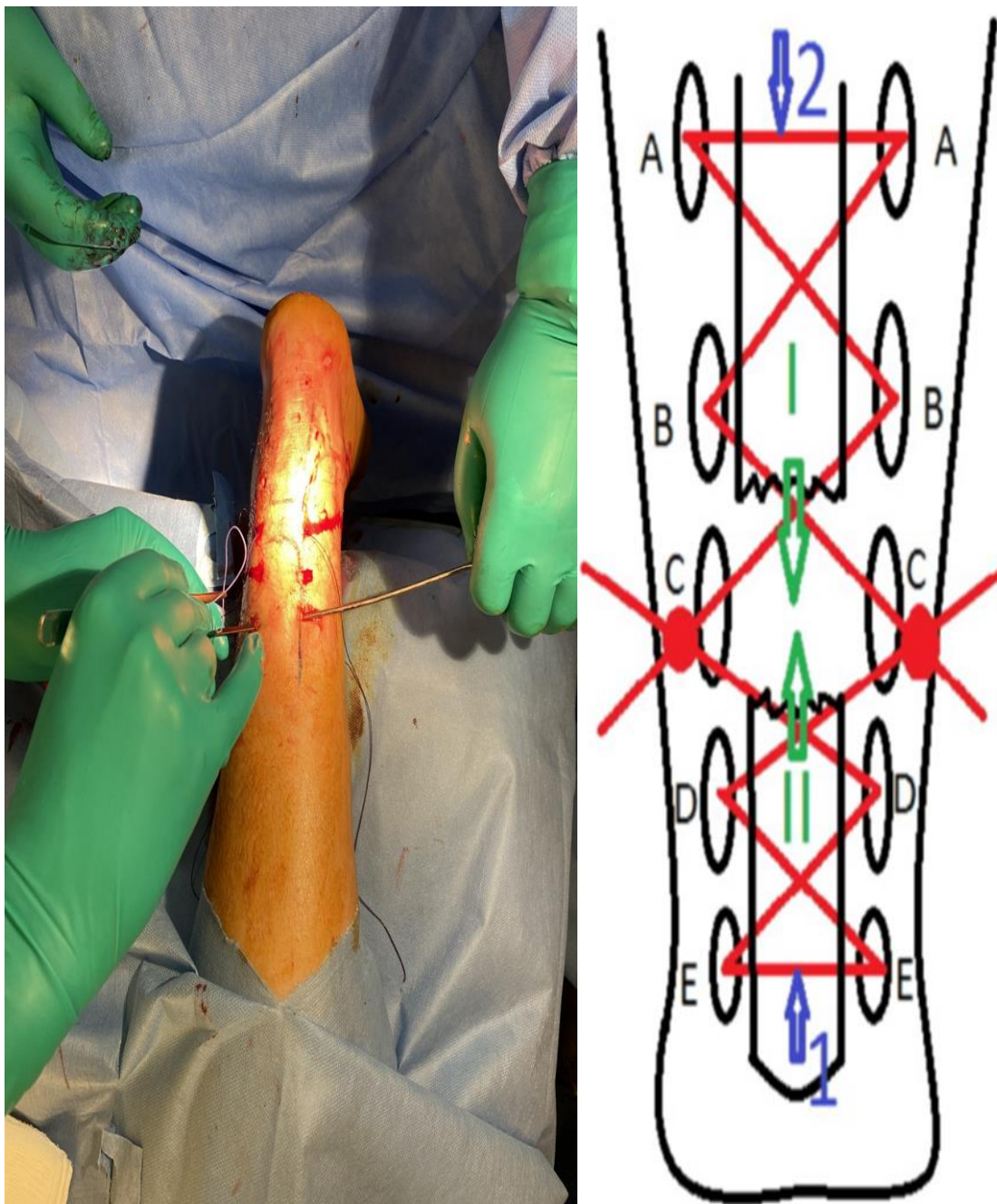


Figure 48 : dispositif de protection : un deuxième fil de haut et d'en bas est utilisé pour régler la tension au niveau de la ligne de suture et pour renforcer la prise mécanique(HMRUC).

## 9. LE BOU DISTALE :



**Figure 49 : introduction du fils au bout tendineux distal(HMRUC)**

L'introduction du fils doit être faite de l'externe vers l'interne du bout proximal et exactement il faut aller en postéro-externe pour éviter de traumatiser le nerf sural.



**10. nouer le fils de façon équilibrée avec mise en équinisme du pied :**



**Figure 50 : Les sutures sont nouées, à l'extérieur du paratendon pied en équin(HMRUC).**

Après le premier passage, le chas (le passe fil) et le fil ressort au bord interne du tendon proximal, le chas est réintroduit dans le même point cutané pour le trajet transversal. La sortie en externe doit se faire au ras et en plein tendon pour éviter de léser le nerf sural. Tous les points de sortie du chas sont réutilisés pour le nouveau trajet. Après avoir ressorti le fil à la partie interne de la zone de rupture, une tension est faite par les deux brins pour bien le tendre dans la partie proximale du tendon et s'assurer d'une bonne prise. Les mêmes gestes sont réalisés dans la partie distale. À la fin, les deux bouts de fil doivent être noués de part et d'autre en regard de la zone de rupture de façon équilibrée.

## 10. suturer les points de la peau :



**Figure 51 : suture des points cutanés(HMRUC)**

La mise de la cheville en équin permet alors de rapprocher les deux extrémités tendineuses et de bien tendre les fils. Après s'être assuré du bon affrontement des berges tendineuses, par la palpation d'un tendon en continuité et de la bonne prise du fil, une suture est réalisée et le nœud est enfoui en sous-cutané. Le plus souvent quelque point de suture cutanée sont nécessaires.

### 11. ATTELLE EN EQUIN A 20-30° :



**Figure 52 : pansement et mise en équin de la cheville grâce à une attelle plâtrée antérieure (20-30°) (HMRUC)**

**12.MISE A 90° DE LA CHEVILLE DE FAÇON PROGRESSIVE APRES 21<sup>E</sup> JOUR  
POSTOPERATOIRE :**



**Figure 53 : attelle postérieure à 90° au 21<sup>e</sup> postopératoire(HMRUC)**



## **II. RESULTATS**

### **ETUDE DESCRIPTIVE GENERALE :**

#### **DONNEES PREOPERATOIRES :**

##### **A. ÉPIDEMIOLOGIE :**

###### **1. Incidence :**

L'incidence de la rupture du tendon d'Achille est la plus élevée chez les hommes âgés de 30 à 39 ans 1,2 ((85)). Cette incidence est en constante augmentation en raison du mode de vie de plus en plus actif des patients. Le tendon d'Achille est l'un des tendons les plus résistants de l'organisme. Durant les dernières décennies plusieurs auteurs ont rapporté une élévation de l'incidence des ruptures du tendon d'Achille qui est passée de 18.2/100000 en 1984 pour 37.3/100000 habitants en 1996 en Danemark(86). Les ruptures du tendon d'Achille non traitées entravent un mode de vie actif et ont en outre un effet néfaste sur les activités de la vie quotidienne. L'augmentation de la longueur fonctionnelle du tendon chez les patients non traités entraîne une faiblesse importante et une altération de la marche et par ailleurs en Algérie on ne dispose malheureusement pas d'études épidémiologiques récentes.

###### **2. Age :** L'âge moyen de notre série est de 37 ans

-L'écart type est de 11 ans

-L'âge médian est de 36 ans

-Le mode est 34 ans,

-Quartile 25% est de 31 ans

-Quartile 75% est de 43 ans

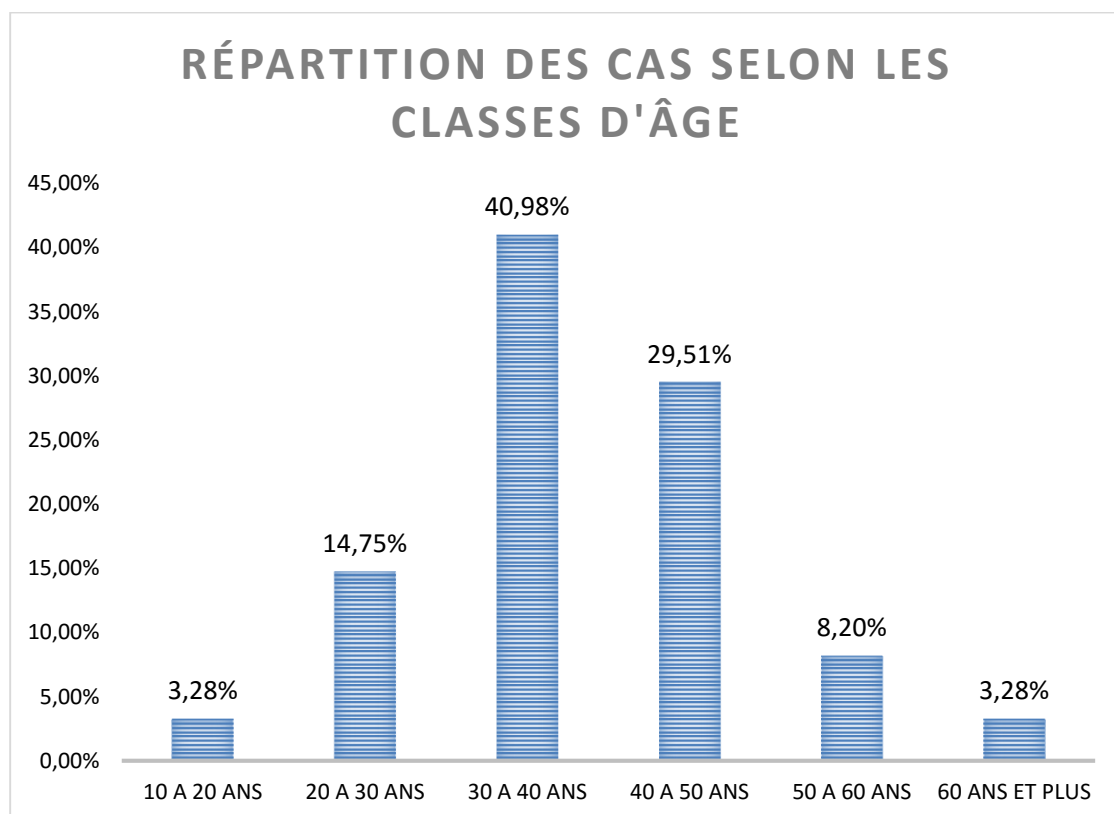
-L'âge minimal est de 13 ans

-L'âge maximal est de 73 ans

\* L'âge moyen dans notre série était de 37 ans avec des âges extrêmes de 13 et 73 ans. Le maximum des cas se situait entre 30 et 40 ans.

Classe d'âge	effectif	Pourcentage	Pourcentage cumulé
>10 - 20	2	3,28%	3,28%
>20 - 30	9	14,75%	18,03%
>30 - 40	25	40,98%	59,02%
>40 - 50	18	29,51%	88,52%
>50 - 60	5	8,20%	96,72%
>60 - 70	1	1,64%	98,36%
>70 - 80	1	1,64%	100,00%
<b>Total</b>	<b>58</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>

**Tableau 1 : Tableau La répartition des cas selon les classes d'âge**



**Figure 54: répartition selon les classes d'âge**

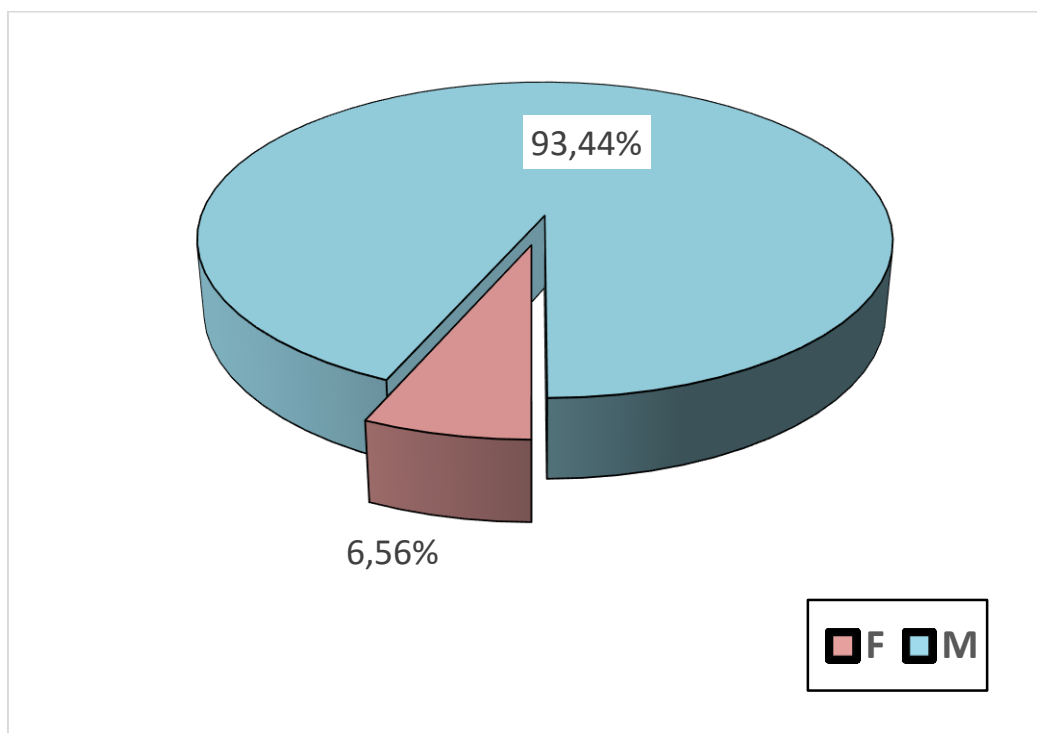
### 3. Sexe ratio :

La majorité des cas dans notre série était de sexe masculin, puisque sur 61 cas **57 étaient des Hommes** pour seulement **04 cas de sexe Féminin**

Avec sex-ratio de **14.25H/F**.

**Tableau 2 : Répartition des cas selon le sexe**

Sexe	Effectif	Pourcentage
Féminin	4	6,56%
Masculin	57	93,44%
<b>Total</b>	<b>61</b>	<b>100,00%</b>



**Figure 55: Répartition selon le sexe**

#### 4. Côté atteint :

L'équivalence de l'atteinte entre côté droit et côté gauche .il y avait une lésion bilatérale qui est survenue chez un diabétique âgé de 43 ans pesant 138 kg suite à une chute d'un lieu élevé

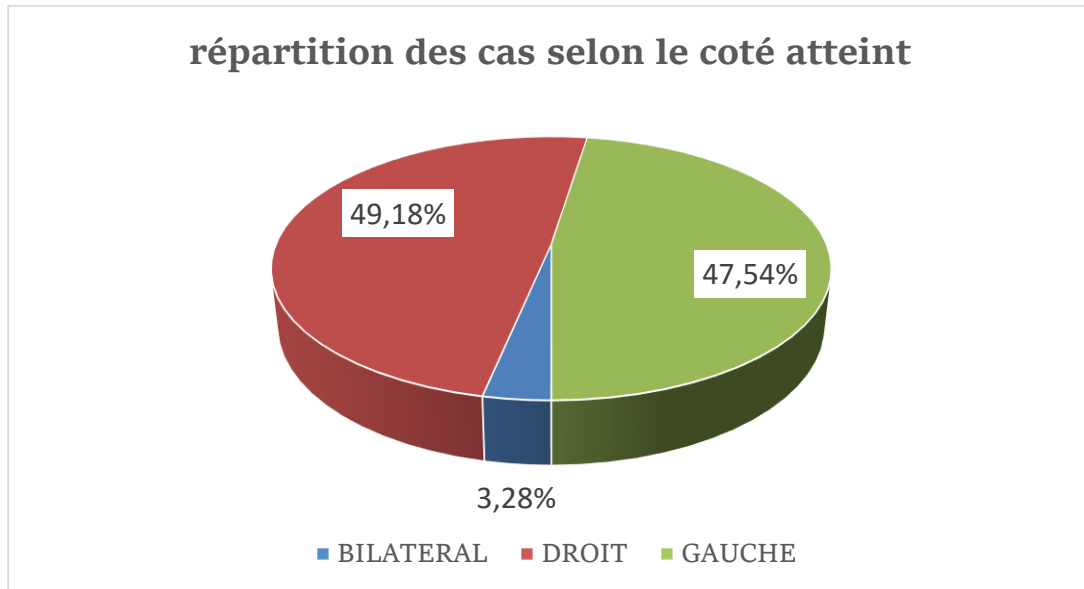


Figure 56: répartition selon le coté

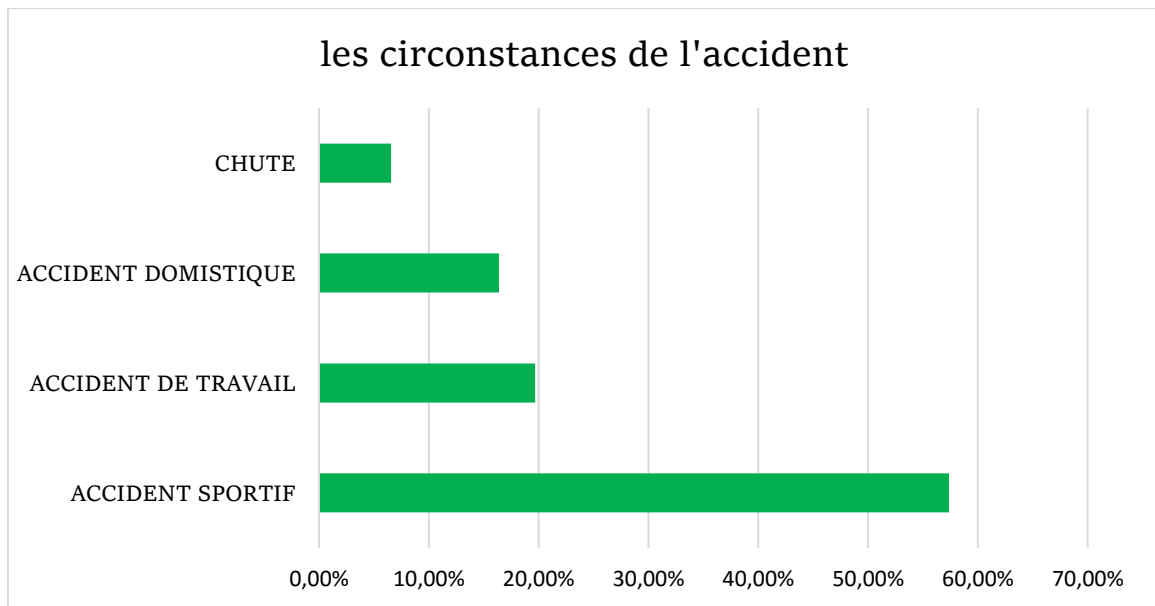
#### 5. Circonstances de la rupture :

Les circonstances qui ont occasionné les ruptures sous-cutanées du tendon d'Achille dans notre série sont :

- accident sportif : 33 cas soit 56.90 % : quel que soit le type de sport : football, basketball, le Ski ; le tennis ; et quel que soit le niveau de compétition professionnel et/ou de loisirs le tous peuvent être une cause de ruptures tendineuse.

- accident de travail : 12 cas soit 20,69 % : en général il s'agit des jeunes militaires dans des différentes situations soit de combat (saut des camions et/ou des chars, les sauts du parcours militaire...) soit un accident de travail (chute dans les escaliers, des guérites, chutes lors de l'entraînement).

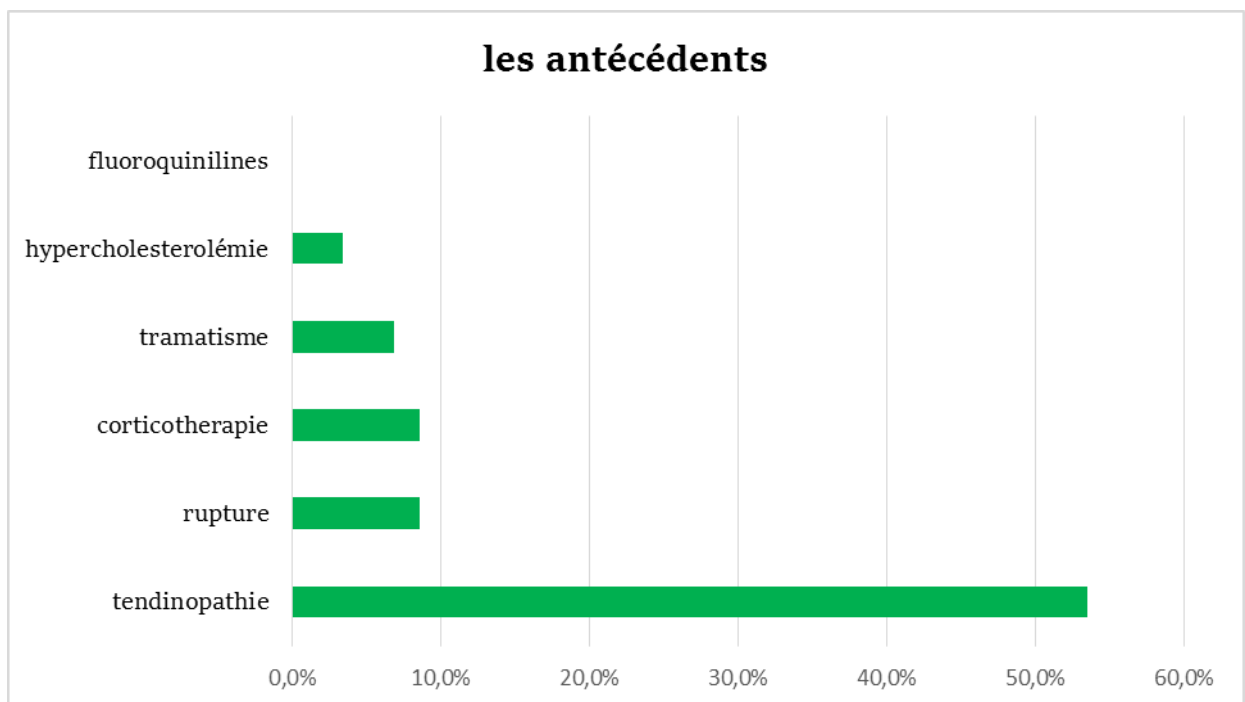
- accident domestique : 9 cas soit 15.52 % : ces des femmes et/ou des hommes lors de l'activité ménagère, chutes dans les jardins, ....



**Figure 57: répartition selon les circonstances de la rupture**

## 6. ANTECEDENTS :

31 patients présentaient des antécédents de tendinite. Les autres ne Présentaient pas d'antécédents particuliers pouvant favoriser la rupture du tendon d'Achille notamment pas de prise de fluoroquinolones, ni corticothérapie orale au long cours ou par infiltration.



**Figure 58: les antécédents rencontrés chez les cas**

## 7. REPRISE PROFESSIONNELLE :

Le délai de retour à l'activité professionnelle était Autorisée chez tous les patients après un délai moyen de **71 ± 10,9 jours (70 à 85 jours)** en moyenne avec des disparités selon les professions (min : 60 ; max : 80).

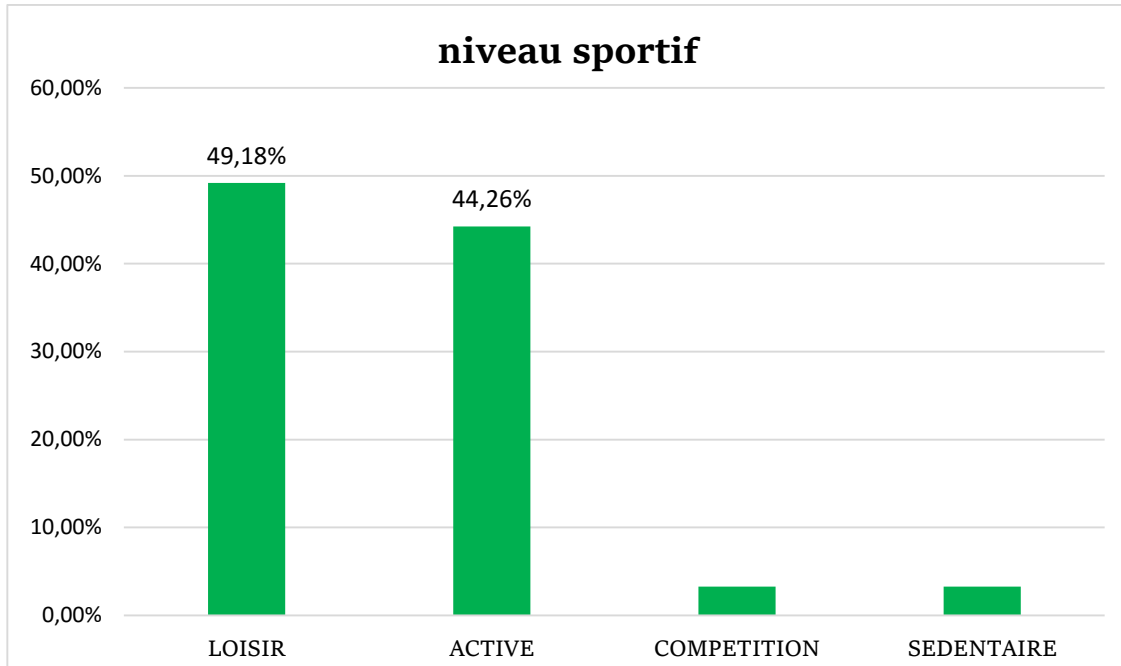
## 8. NIVEAU SPORTIF :

Le délai de retour au sport a été pour les patients pratiquant une activité sportive avant l'accident, Autorisée chez tous les patients après un délai moyen de **72,7 ± 17,56 jours (60 à 80 jours)**

en moyenne (min : 60 jours ; max : 180 jours). Au total, **79 %** des patients sont retournés à leur même niveau sportif dans la catégorie loisirs et **85,7 %** dans la catégorie compétition. Seulement **4 %** des patients ont arrêté le sport uniquement dans la catégorie loisirs et **17 %** ne sont pas parvenus à leur niveau antérieur mais à un niveau inférieur. Au total, **16 %** des patients ont rapportés des douleurs préexistantes chroniques au niveau des tendons qui ont été rompus (plus de 3 fois par semaine) considérées comme des tendinopathies.

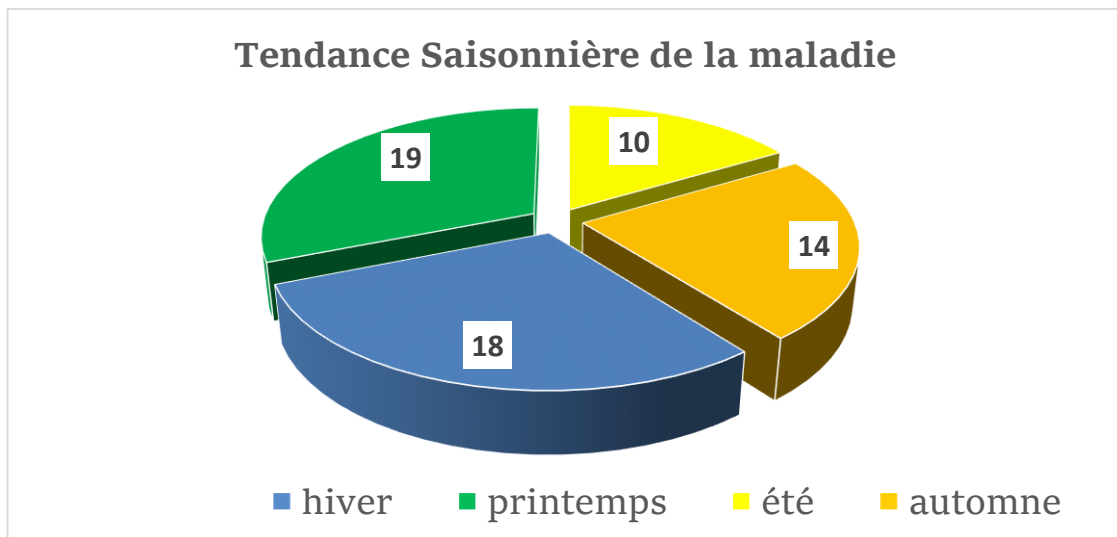
**Tableau 3** classification des cas selon le niveau de l'activité sportive

ACTIVITE SPORTIVE	Fréquence	Percent
COMPETITION	4	5,45%
ACTIVE	26	43,03%
LOISIR	28	47,07%
SEDENTAIRE	3	4,45%
<b>Total</b>	<b>61</b>	<b>100,00%</b>



**Figure 59: le niveau sportif des malades**

## 9. Tendance de la maladie :



**Figure 60: tendance saisonnière de la maladie**

## **B. DIAGNOSTIC :**

Le diagnostic était évident dès l'admission. L'étude clinique permettait de préciser les circonstances de la rupture, les signes fonctionnels et physiques. et qui sont :

Les signes fonctionnels : Douleur, Impotence fonctionnelle, Claquement

Les signes physiques : la Marche Avec appui ou Sans appui, Estimation du Diastasis ,Œdème, Encoche de malgaine à la palpation sur le trajet du tendon, Manœuvre de Thompson Campbell, Signe de brunet Guedj ,Appui monopodale ,Troubles vasculaires.

### **1. Le délai :**

Nous avons considéré le délai comme le temps écoulé entre la rupture et l'intervention. Bien qu'une douleur intense et une impotence fonctionnelle soient quasi présentes et immédiates, les délais de consultation sont très variables.

Le délai entre l'accident et l'intervention chirurgicale pour lequel on a opté est de moins de 8 jours pour tous les patients de la série

### **2. l'examen clinique :**

Toutes les ruptures étaient évidentes à l'examen qui était souvent gêné en raison de la douleur. Ainsi, en position debout, la boiterie est constante et l'appui monopodal est impossible. En décubitus ventral, le signe de Brunet- Guedj est présent et la manœuvre de Thompson positive chez tous les patients. L'examen local retrouve dans tous les cas un œdème comblant les gouttières rétromalléolaires, plus important chez les patients qui ont consulté plus de 24h après l'accident. Enfin, la palpation a objectivé que toutes les ruptures étaient localisées en plein corps tendineux.

**Tableau 4 : les signes cliniques**

<b>signes</b>	<b>effectif</b>	<b>%</b>
THOMPSON CAMPBELL	61	100,00%
ENCOCHE A LA PALPATION	60	98,36%

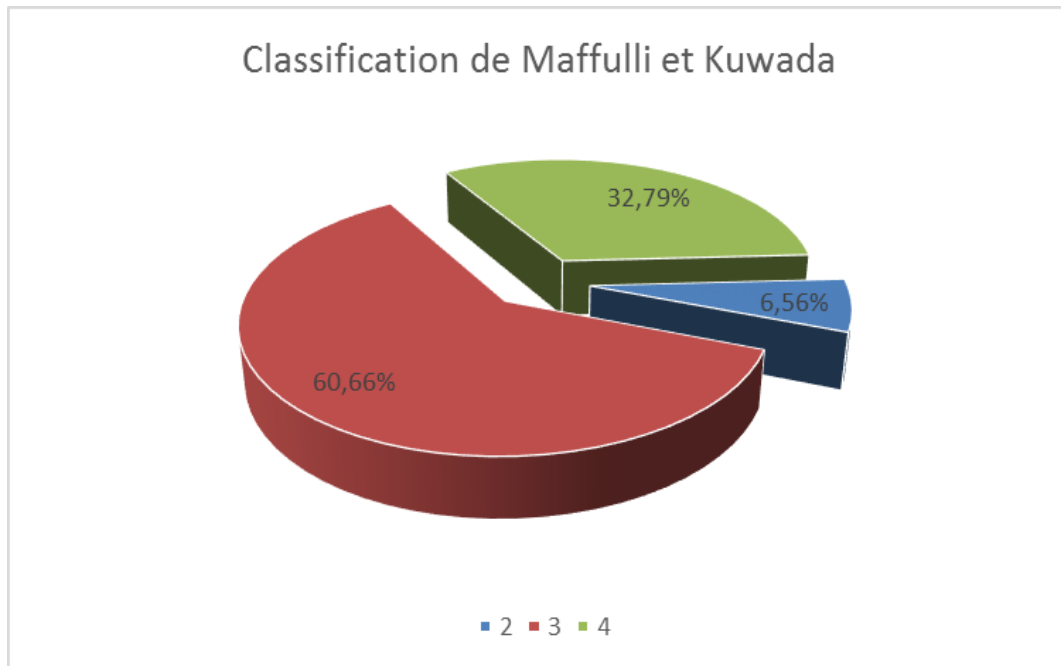


MARCHE négative	60	98,36%
BRUNET GUEDJ	58	95,08%
OEDEME	40	65,57%
claquement	34	55,74%

### 3. Estimation du diastasis et classification selon MAFFULLI et KUWADA :

*Tableau 5 : estimation du diastasis et classification*

ESTIMATION DIASTASIS	Fréquence	Pourcentage	classification
<b>2</b>	4	6,56%	4 Maffulli I
<b>3</b>	37	60,66%	37 Maffulli II
<b>4</b>	20	32,79%	20 Maffulli III
<b>Total</b>	61	100,00%	61



**Graph 1 : classification de MAFFULLI et KUWADA**

#### **4. Explorations Paracliniques :**

Les examens paracliniques ne sont pas toujours indispensables au diagnostic.

Cependant, tous les patients ont bénéficié d'une radiographie standard de la cheville qui n'a pas montré de fracture associées.

##### **a. Radiographie standard :**

La radiographie standard du pied a été faite chez tous les patients

*Tableau 6 : résultats de la radiographie standard de la cheville*

<b>RESULTAT</b>	<b>Fréquence</b>	<b>Pourcentage</b>
<b>PERTE DE L'EQUINISME DU PIED</b>	35	57,38%
<b>SANS PARTICULARITES</b>	16	26,23%
<b>TENDINOPATHIE</b>	8	13,11%
<b>MALADIE DE HAGLUND</b>	2	3,28%
<b>TOTAL</b>	61	100%

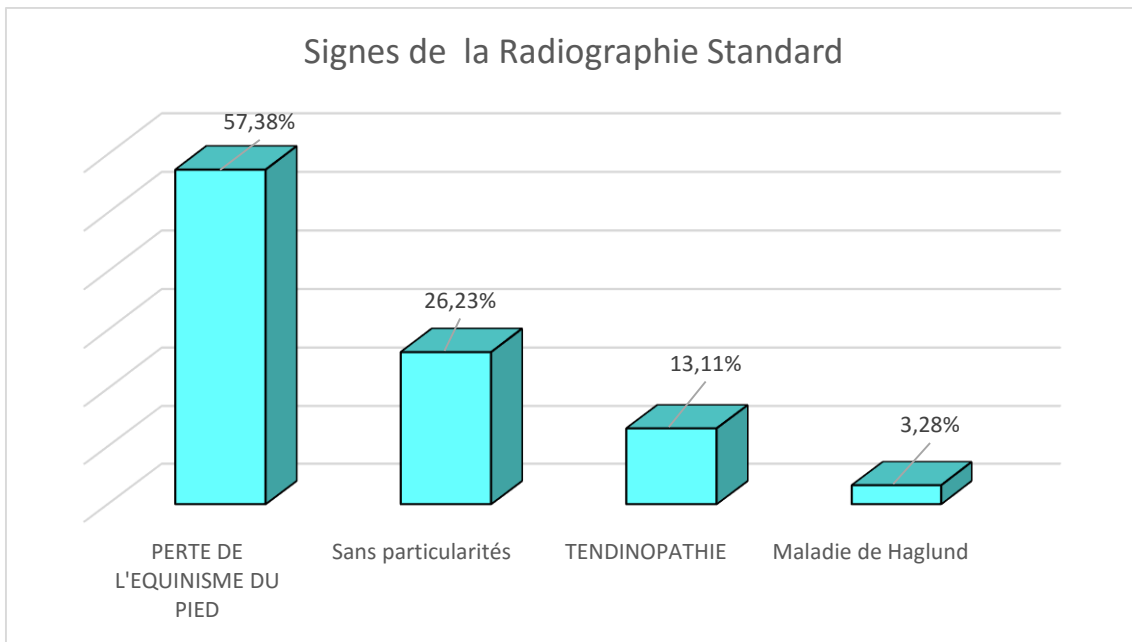


Figure 61: *signes de la radiologie standard*

**a- ÉCHOGRAPHIE :** L'échographie a été faite chez 57 patients (98,28%)

### Les résultats

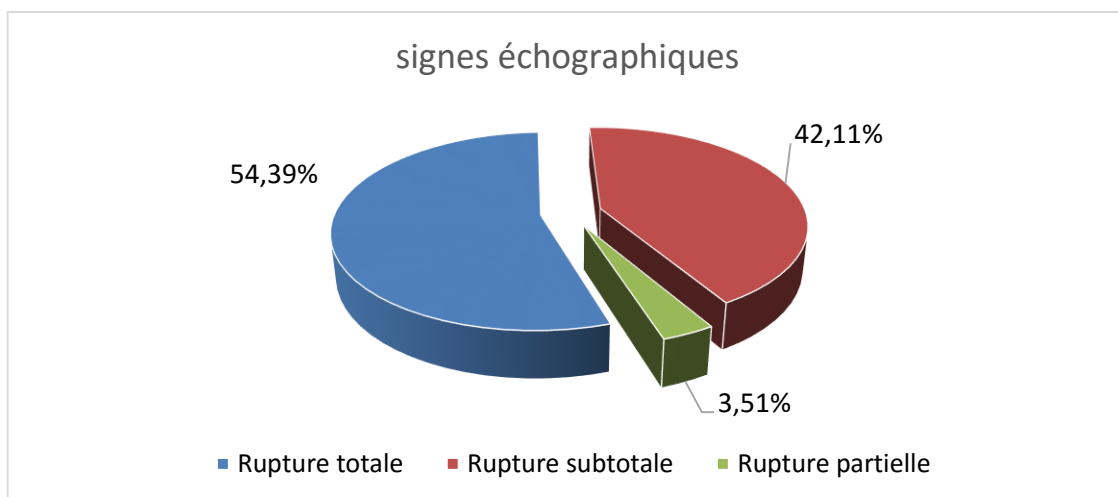


Figure 62: *résultats de l'échographie chez 61 patients*

## b. IRM (IMAGERIE PAR RESONNANCE MAGNETIQUE) :

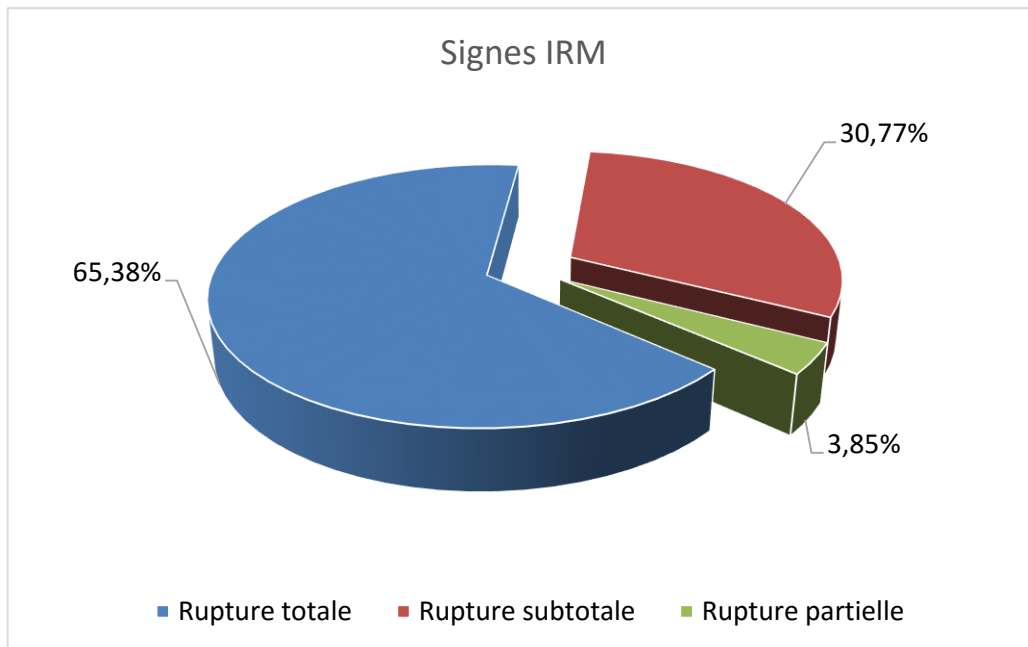


Figure 63 : ruptures sur IRM

Tableau 7 : résultats de l'IRM

Signes	Effectif	Pourcentage
Rupture totale	17	65,38%
Rupture subtotale	8	30,77%
Rupture partielle	1	3,85%

<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100,00%</b>
--------------	-----------	----------------

## **A. TRAITEMENT :**

### **1. ANESTHESIE :**

- Anesthésie générale : 00
- Rachianesthésie : 00
- Anesthésie locale : 61 patients

Il s'agit en moyenne d'une à deux ampoules de lidocaine 2% injectée au niveau des points de repères des incisions ; c'est une anesthésie simple et très efficace.

### **2. GARROT PNEUMATIQUE :**

Tous les patients de notre série ont bénéficié d'un traitement chirurgical sans utilisation du garrot pneumatique. Cependant, si on le souhaite, le garrot doit être placé sur la cuisse, et non sur le mollet, pour éviter de limiter l'excursion du complexe gastrocnémien-soleus.

### **3. POSITION DU MALADE :**

Tous les patients de notre série ont bénéficié d'un traitement chirurgical dans la position du décubitus ventral. Les deux pieds doivent être libre surtout au début de l'intervention ce qui permet au chirurgien de bien maîtriser le membre lors de la suture.

### **4. VOIE D'ABORD :**

C'était la voie percutanée modifiée pour tous les patients  
 Vue la voie d'abord utilisée nous avons pris en considération l'examen clinique et les résultats de l'échographie couplés à ceux de l'IRM pour différencier entre

les lésions complètes en plein corps tendineux notamment le 1/3 moyen des lésions incomplètes.

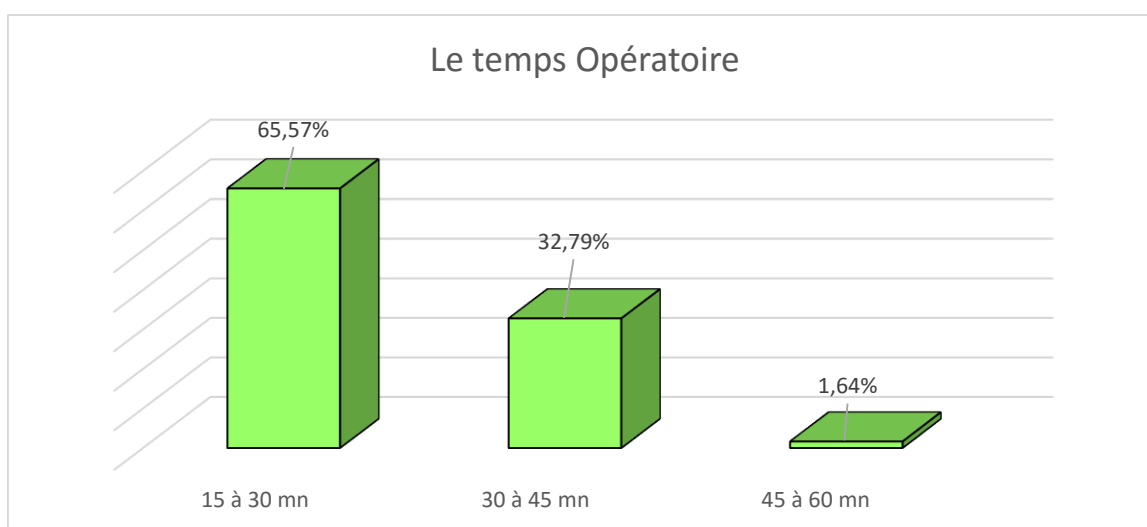
## 5. TECHNIQUES CHIRURGICALES :

Tous les patients de notre série ont bénéficié d'un traitement chirurgical par CHIRURGIE PERCUTANEE MODIFIEE, suivie d'une immobilisation par attelle antérieure en équin 20°.après explication au patient le geste opératoire (ses avantages et inconvénients).puis après on passe vers attelle à 90° de façon progressive avec autorisation de l'appui partiel et les exercices de sollicitations du tendons d'achille jusqu'à l'arrivée à l'appui monopodal complet

## 6. TEMPS OPERATOIRE :

**Tableau 8 :** Tableau qui illustre le temps opératoire

<b>Temps opératoire</b>	<b>Nombre</b>	<b>Pourcentage</b>
15 à 30 mn	40	65,57%
30 à 45 mn	20	32,79%
45 à 60 mn	1	1,64%
<b>Total</b>	<b>61</b>	<b>100,00%</b>



**Figure 64:** Graphe qui illustre le temps opératoire

## **7. SUITES OPERATOIRES :**

Tous les patients de notre série ont bénéficié d'un traitement anti-inflammatoire, d'une antibioprofylaxie pendant 48 heures à base de céphalosporines 2<sup>e</sup> génération 3 g/j et, et d'une anticoagulation a base d'héparine de bas poids moléculaire  
Immobilisation par une attelle plâtrée jambière de 20-30° d'équin a été réalisée au bloc opératoire pendant trois semaines, remplacée par une attelle plâtrée ou commercial à 90° de flexion de la cheville pour trois semaines supplémentaires. L'appui est autorisé après 45 jours dans la présence du chirurgien avec ablation de tout genre de contention.

## **8. LA DUREE D'HOSPITALISATION :**

La durée d'hospitalisation a été d'un à deux jours avec une durée moyenne d'une demi-journée (12 H).le délai a été prolongé dans certaines situations : pour des raisons liées aux antécédents médicaux chez certains patients à savoir les patients diabétiques et les patients hypertendus et présentant des pathologies cardiaques.

**9. REEDUCATION :** Tous les patients de notre série ont bénéficié d'une rééducation fonctionnelle et 38 patients seulement ont bénéficié du protocole du Stanish

**LE PROTOCOLE DE STANISH ET AL 1986** : Il s'agit d'exercices de renforcement et d'étirement du triceps, qui permettent au tendon de retrouver une souplesse et une force normale. Ce programme se déroule quotidiennement sur six semaines, avec une progression régulière des exercices (63)

Le déroulement de la séance : La séance se déroule toujours de la même manière, en quatre étapes :

1. Étirement du triceps
2. Renforcement du triceps
3. Étirement du triceps (bis)
4. Glaçage

## **B. COMPLICATIONS :**

### **1. CUTANÉES :**

Le traitement chirurgical des ruptures ou des tendinopathies du tendon d'Achille expose à des problèmes de cicatrisation cutanée du fait de la fragilité et la faible vascularisation de la peau en regard. Le taux d'infection du site opératoire est évalué entre 0,2 à 3,6 % dans la métaanalyse de Cetti et al.. Les facteurs de risque rapportés par Pajala et al. Sont : l'âge supérieur à 60 ans, le tabagisme, la notion de corticothérapie, de diabète, le retard au traitement au-delà de sept jours, la présence de douleur du tendon précédent l'accident. Une chirurgie retardée après 15 jours et/ou une technique chirurgicale de réparation tendineuse avec renfort augmente de manière significative les risques de complication postopératoire et, en particulier, les risques infectieux pour Nyysönen et al. L'infection au niveau du tendon d'Achille est une situation difficile dont le traitement est mal codifié avec de nombreuses possibilités thérapeutiques dans la littérature.

Aucune complication cutanée n'a été enregistrée

### **2. RUPTURES ITERATIVES :**

La cause principale de ces ruptures itératives est une reprise trop précoce des activités sportives. Cette complication nécessite une nouvelle intervention de réparation chirurgicale du tendon d'achille mais à ciel ouvert. Il est possible que la zone opérée saigne et qu'il se forme un hématome cette situation constitue une contre-indication de la ténorrhaphie percutanée modifiée ;

La deuxième cause est le traitement orthopédique et /ou fonctionnel d'une rupture sous cutanée du tendon calcanéen et avec restauration des mouvements de la cheville pour un total d'environ 8 semaines d'immobilisation plâtrée. Cette prise en charge présente plusieurs inconvénients, notamment une atrophie musculaire, la raideur de la cheville et la perte de coordination et de proprioception le tout guide vers une rerupture, Ces études ont poussé certains chirurgiens de modifier leur pratique et de traiter les ruptures principalement par voie chirurgicale. -+Aucun cas de rupture itérative n'a été signalé.



### **3. DOULEURS RESIDUELLES :**

La reconstruction du tendon d'Achille est une technique délicate, qui permet d'obtenir la cicatrisation de lésions chroniques du tendon d'Achille. Les résultats définitifs sont obtenus en 6 à 9 mois. Quelques douleurs résiduelles peuvent persister au-delà, mais n'empêchant pas une activité physique normale.

Il y avait une petite douleur qui a apparait chez deux patients en post rééducation.

### **4. ACCIDENT THROMBO-EMBOLIQUE :**

Le Risque faible : chirurgie mineure chez des patients mobiles. Orthopédie (arthroscopie, ménisectomie, ablation de matériel d'ostéosynthèse), chirurgie des varices, chirurgie esthétique

Risque modéré : chirurgie orthopédique (ligamentoplastie, chirurgie de la rotule, du tendon d'Achille ou de la cheville, fracture du tibia, immobilisation d'un membre inférieur). La réparation tendineuse est chirurgie à risque modérée pour la survenue d'une thrombose veineuse profonde, les conditions favorables sont : la durée longue de l'intervention, la chirurgie sous anesthésie générale, le retard de l'anticoagulant prophylactique, le plâtre cruro-pedieux.

- Aucun cas d'accident thrombo-embolique n'a été enregistré.

### **5. ATTEINTE DU NERF SURAL :**

Le nerf sural a un parcours variable dans les membres inférieurs, ce qui rend difficile l'utilisation de repères anatomiques pour tracer le parcours du nerf sural. Webb et al(15) ont réalisé une dissection du nerf sural chez 30 cadavres. A proximité, le nerf sural croisait le bord latéral du tendon d'Achille à une moyenne de 9,8 cm proximal à l'insertion du tendon d'Achille, le nerf sural est à 1,88 cm en avant et latéral. Son trajet est crucial à comprendre car le nerf sural est invariablement est toujours à proximité du site de réparation sur le bord latéral du tendon d'Achille(48) . Le nerf sural est situé entre le fascia crural et le paratendon ; par conséquent, toutes Techniques de réparation qui utilisent des sutures à l'extérieur du paratendon présentent théoriquement un risque de d'incarcérer le nerf sural. Se manifeste par plusieurs

symptômes dont le plus important est la douleur au chaussage voir l'impossibilité de mettre en place les chaussures, on peut avoir juste une perte de la sensibilité de la face externe du pied L'examen clinique. Retrouve une douleur élective en regard de la cicatrice, l'électromyogramme est l'examen clef.

Aucune atteinte du nerf sural ni complication n'a été signalées.

### **C. RESULTATS FONCTIONNELS :**

Avec un recul entre un minimum de 9 mois et un maximum de 16mois,

On a pu revoir les patients en consultation pour évaluation.

Pour l'appréciation des résultats, on s'est basé sur les critères suivants :

- L'état cutané local ; La mobilité de l'articulation tibiotarsienne ; L'amyotrophie ; L'appui monopodal sur la pointe des pieds ; manœuvre de Thompson, le signe de brunet Guedj ; La reprise de l'activité professionnelle ; La reprise de l'activité sportive ; le retour au niveau antérieur sportif ; La satisfaction du patient : Impression subjective du patient concernant ; la longueur du tendon d'achille :le temps opératoire

Les résultats.

Ensuite, les résultats globaux ont été classés selon le score de Mc Comis.

#### **1. L'ETAT CUTANE LOCAL :**

Il était parfait chez la majorité des patients. Une infection cutanée superficielle à été remarquée chez un patient. L'état locale a bien évolué par la suite sous antibiothérapie adaptée et sois locaux. 01 cas (1,72%) d'infection superficielle de la cicatrice a été enregistré.

#### **2. LA REPRISE DES ACTIVITES :**

##### **a-REPRISE PROFESSIONNELLE :**

Chaque patient a des besoins fonctionnels différents au niveau de son membre inférieur, en fonction de son âge, de sa profession et/ou de son niveau d'activité, par rapport les autres patients mais malgré toute les difficultés qui ont été enregistrée au début de la mise en charge et après lors de la mobilisation de la cheville nous

avons été choqué par le résultat rapide pour la reprise du travail donc le retour des patients à leurs vie quotidienne habituelle

Le délai de retour à l'activité professionnelle était de **71 ± 10,9 jours (70 à 85 jours)** jours en moyenne avec des disparités selon les professions (min : 60 ; max : 80).

#### **b-REPRISE SPORTIVE :**

Le délai de retour au sport a été pour les patients pratiquant une activité sportive avant l'accident, de **72,7 ± 17,56 jours (60 à 80 jours)**.

La Reprise du niveau sportif actif chez 92,31 % des patients ayant ce niveau avant l'accident. Amélioration du niveau sportif chez 7,14% des patients ayant un niveau sportif de loisir. Maintien du niveau de l'activité sportive chez 94,83 % des patients.

En moyenne (min : 60 jours ; max : 180 jours). Au total, 79 % des patients sont retournés à leur même niveau sportif dans la catégorie loisirs et 85,7 % dans la catégorie compétition. Seulement 4 % des patients ont arrêté le sport uniquement dans la catégorie loisirs et 17 % ne sont parvenus à leur niveau antérieur mais à un niveau inférieur. Au total, 16 % des patients ont rapportés des douleurs préexistantes chroniques au niveau des tendons qui ont rompus (plus de 3 fois par semaine). Ces études ont convaincu certains chirurgiens de modifier leur pratique et de traiter les ruptures principalement par voie ne) considérées comme des tendinopathies.

#### **Le niveau sportif après l'intervention**

<b>NIVEAU sport</b>	<b>Frequency</b>	<b>Percent</b>
<b>ACTIVE</b>	28	44,83%
<b>COMPETITION</b>	2	3,45%
<b>LOISIR</b>	29	48,28%
<b>SEDENTAIRE</b>	2	3,45%
<b>Total</b>	61	100,00%

Le principe même du traitement repose sur la poursuite du sport pendant le traitement. Cependant, l'activité sportive engendrant la douleur doit être modérée en fonction du niveau de la douleur. En général, le niveau d'activité sportive se situe à un niveau au-dessous de celui qui provoque la douleur. Par exemple, si la douleur apparaît pour des distances de 20 km de course à pied, il faut réduire la distance parcourue afin d'éviter la survenue de cette douleur. Les activités sans impulsion (vélo, natation) peuvent être continuées sans restriction pendant le programme.

### Comparaison du niveau de l'activité sportive avant et après l'intervention

	NIVEAU après				
ACTIVITE SPORTIVE avant	ACTIVE	COMPETITION	LOISIR	SEDENTAIRE	Total
<b>ACTIVE</b>	26	0	2	0	28
Row%	92,31%	0,00%	7,69%	0,00%	100,00%
<b>COMPETITION</b>	0	2	0	0	2
Row%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	100,00%
<b>LOISIR</b>	3	0	26	0	29
Row%	7,14%	0,00%	92,86%	0,00%	100,00%
<b>SEDENTAIRE</b>	0	0	0	2	2
Row%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%
<b>TOTAL</b>	26	2	28	2	61
Row%	44,83%	3,45%	48,28	3,45%	100,00%

**3. MANŒUVRE DE THOMPSON :** Signe clinique en faveur d'une rupture complète du tendon calcanéen (d'Achille).

Normalement, la pression transversale du mollet déclenche une flexion plantaire de la cheville. En cas de rupture du tendon d'Achille, cette manœuvre n'entraîne plus de flexion plantaire : signe de Thompson positif.

La manœuvre de Thompson a été réalisée chez tous les patients. Elle fut comparable à celle de l'autre côté dans tous les cas.

**4. L'AMYOTROPHIE DU MOLLET :** Diminution du volume des muscles provoquée par une immobilisation prolongée ou à un traitement. On parle aussi d'atrophie ou de fonte musculaire : Retrouvée chez 6 malades (10,34%).

L'atrophie persistante des muscles du mollet après une réparation du tendon d'Achille est une constatation courante qui n'est pas nécessairement associée à un mauvais résultat fonctionnel.

L'entraînement à la restriction du flux sanguin après la chirurgie peut réduire cette atrophie, mais il n'est pas clair si cela a un impact sur la performance fonctionnelle du complexe gastro-soleus-tendon d'Achille.

Un autre paramètre dans l'étude de Saxena et al.(87) de 2011 sur le retour à l'activité était la capacité d'effectuer cinq séries de 25 levées de talons à une jambe sur le membre opéré.

La capacité à effectuer une seule levée de talon sur une jambe ne doit donc pas être considérée comme un indicateur fiable du résultat après une opération du tendon d'Achille.

L'amyotrophie était inconstante chez nos patients. Elle était en moyenne moins de 1 cm de circonférence.

**5. L'APPUI MONOPODAL :**

Présent chez 57 patients (98,28 %) et possible dès J30

C'est un simple geste mais il porte plusieurs avantages ++++dont :

-Rétablissement anatomique sous control de la longueur normal du tendon calcanéen : constitue un moyen primordial pour rétablir la longueur naturelle du tendon et il est un moyen de suivi.

-Conservation de la force du triceps : tous les Protocol moderne de rééducation insiste sur la manœuvre de l'appui monopodal comme seul moyen qui assure l'étirement en sécurité.

-Reprise précoce de l'activité sportive :

-Diminution du risque de ruptures itératives.

## **7. MOBILITE DE L'ARTICULATION TIBIO-TARSIENNE ET LES AMPLITUDES ARTICULAIRES :**

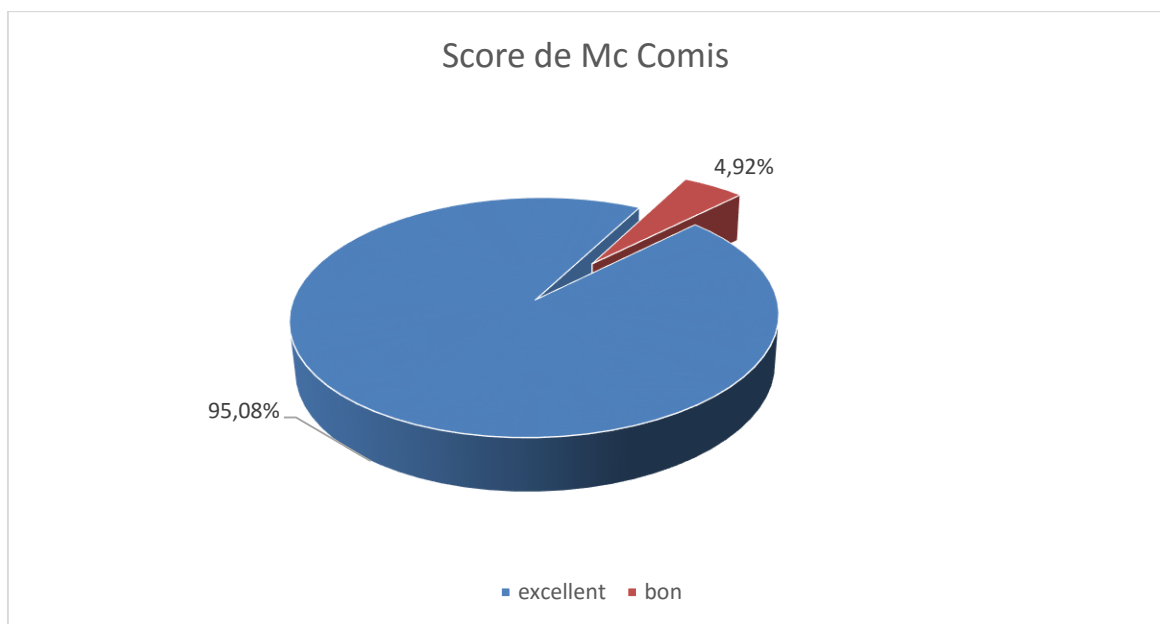
La Mesure des amplitudes articulaires au goniomètre (en degré) : Nous avons mesuré les amplitudes articulaires de la tibio-astragaliennne, sujet allongé sur le dos, rotules au zénith, l'amplitude est neutre (0°) lorsque le pied se trouve à la perpendiculaire du segment jambier. Pour détendre les muscles postérieurs de la jambe et le tendon calcanéen, nous avons exécuté toutes les mesures genou fléchi ; le Triceps Sural étant un muscle bi-articulaire. Le sujet est en décubitus dorsal, genou fléchi, le goniomètre sur la pointe de la malléole externe représenté par la saillie de l'épiphyse fibulaire, et d'autre part, l'axe du 5° métatarsien dont la base reste facilement palpable, la branche fixe est alignée sur l'axe longitudinal du segment jambier, la branche mobile suit l'axe du pied. Nous mesurons alors la flexion plantaire et la dorsiflexion en chaine ouvert. Cliniquement, il a également été mesuré par goniométrie les amplitudes articulaires de la cheville. Selon Dauty (88), nous avons déterminé l'allongement du tendon calcanéen suturé par une asymétrie de dix degrés de la flexion plantaire par rapport au côté sain. Une asymétrie de dix degrés touchant à la fois la flexion dorsale et plantaire a défini une raideur de cheville (88).L'Absence de raideur de la cheville est due à la période courte de l'immobilisation et à la qualité de l'immobilisation (juste une attelle antérieure en équin de 30-40°.

**LA POSITION DE LA CHEVILLE DANS LE PLATRE :** La position de la cheville dans une attelle/un plâtre après la réparation peut également jouer un rôle important dans l'oxygénation de la peau au-dessus du site de réparation chirurgicale. Poynton et O'Rourke (61)ont déterminé la perfusion cutanée en mesurant la pression

transcutanée d'oxygène cutané sur le tendon d'Achille. Ils ont déterminé que la perfusion cutanée était maximale à 20° de flexion plantaire de la cheville. Et que la perfusion diminue de 49 % à 40° de flexion plantaire. Le plâtrage de la cheville à 20° de flexion plantaire maximise le potentiel de cicatrisation de la plaie tout en éliminant la tension sur le site de réparation. Les auteurs ont étendu ce concept à toutes les incisions postérieures, étant donné le caractère universel de l'amélioration du flux sanguin vers la peau après une opération(61).

6. **SATISFACTION DU PATIENT** : la majorité des patients étaient satisfaits. la satisfaction est obtenue chez 59 patients (96,72%).

#### 8. CLASSIFICATION DES RESULTATS SELON LE SCORE DE McComis : Voir annexe 3



La comparaison aux différentes séries de la littérature doit rester prudente car tous les auteurs n'utilisent pas les mêmes critères objectifs et subjectifs pour évaluer leurs résultats. Pour les mobilités articulaires :

Dans notre série, les amplitudes articulaire ont été approximativement les même (< 5°) par rapport au côté sain. 91% flexion dorsale conservée soit (55 /61) et 9% inférieure à 5° soit (6patients/61)

Pour kouvalchouk : 16% des patients présentent une diminution significative de la flexion dorsale et 40% de la flexion plantaire.

Lecestre a retrouvé une mobilité normale dans 96,72% des cas pour la Flexion plantaire et dans 91,8% pour la flexion dorsale.

**9. NIVEAU SPORTIF :** Le délai de retour au sport a été pour les patients pratiquant une activité sportive avant l'accident, de **72 ± 17.41** jours en moyenne.

- ✓ Reprise du niveau sportif actif chez **92,31 %** des patients ayant ce niveau avant l'accident
- ✓ Amélioration du niveau sportif chez **7,14%** des patients ayant un niveau sportif de loisir
- ✓ Maintien du niveau de l'activité sportive chez **94,83 %**des patients

### **1. LONGUEUR DU TENDON CALCANEEN :**

L'augmentation de la longueur fonctionnelle du tendon chez les patients non traités entraîne une faiblesse importante et une altération de la démarche et constitue la raison sous-jacente pour laquelle une prise en charge adéquate pour conserver la force et l'élasticité du tendon.

Le suivi Des patients a été méticuleux ;trois étapes essentielle pour préserver la longueur du tendon commençant par l'intervention passant par l'appui monopodal a J30 et début de la mise en chargeàJ45 et après 15 jours de l'autorisation de la marche nous préconisant une Echographie dynamique pour mesurer la longueur du tendon calcanéen de façon comparative par rapport le côté sain après 06 à 07 mois de l'intervention. Quel que soit le type de suture double Kessler, Double Bunnell, suture de Krakow le respect de ces étapes avec appui précoce nous a montré les mêmes résultats.



### **III. DISCUSSION :**

Nos résultats ont été comparés avec ceux des séries publiées. Cette étude des données de la littérature nous a permis une évaluation plus objective des résultats aux différents plans épidémiologiques, cliniques, paracliniques et thérapeutiques.

#### **DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES :**

1. âge : La rupture du tendon d'Achille est une lésion de l'adulte d'âge moyen, dans notre série il était de l'ordre 37 ans avec des extrêmes de 13 à 73 ans.
2. Avec 02 pics d'incidence : présentation bimodale
  - 1<sup>er</sup> Pic :30-40 ans : 25 cas (40.98%) généralement il s'agit de jeunes sportifs (loisir ou compétition) ce qui a été rapporté dans le travail de Rouvillant et al(34). (avec 68% des cas contre 58% pour notre série)
  - 2<sup>e</sup> Pic : 40-50 ans : 18 cas (29.51%) il s'agit de sujets d'âge moyen présentant les phénomènes de vieillissement du tendon avec des microtraumatismes.

Ce qui correspond aux séries rapporté par la littérature (notamment celle de Moller(37)).

On enregistre un cas de rupture chez un enfant âgé de 13 ans sportif de compétition, cela veut dire que la rupture du TA peut se voir à n'importe quel âge surtout si la rupture se produit principalement chez les patients qui participent à des activités de compétition impliquant une accélération explosive et un effort maximal.

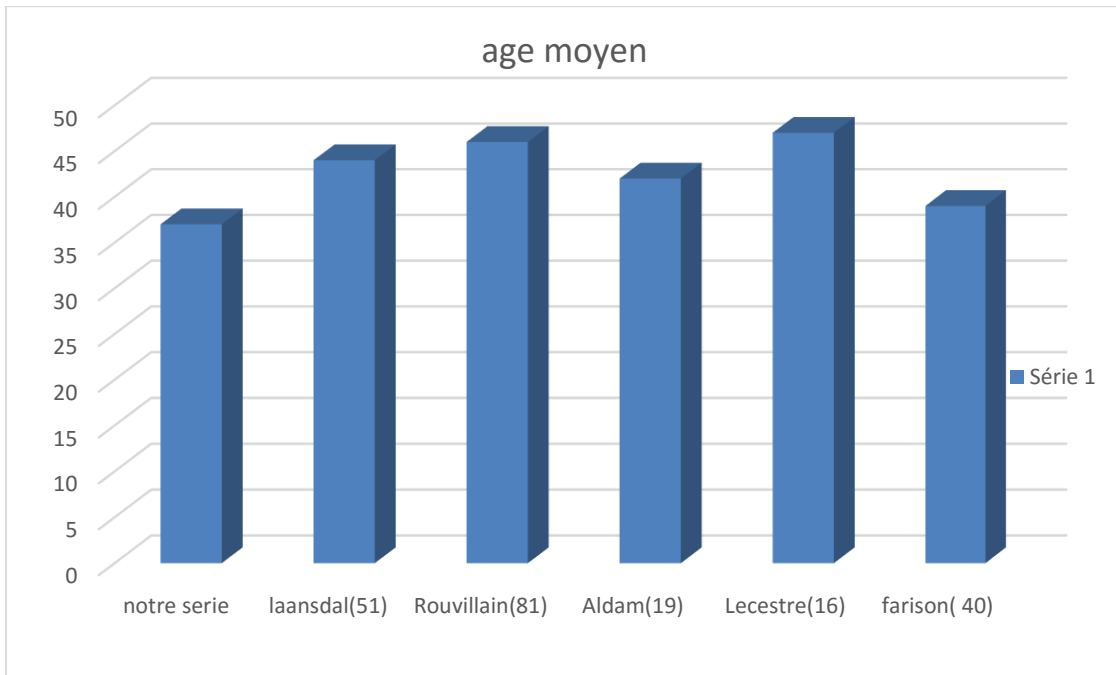


Figure 65 : Age moyen (comparaison avec d'autres séries)

### 3. SEXE RATIO :

La prédominance masculine est admise dans toutes les séries cela étant expliqué par une plus grande fréquence de l'activité sportive chez l'homme. Ce qui converge avec les résultats de notre série ou le sex-ratio était de l'ordre de 14.25 h/f (57 hommes/04 femmes sur une série de 61 cas).

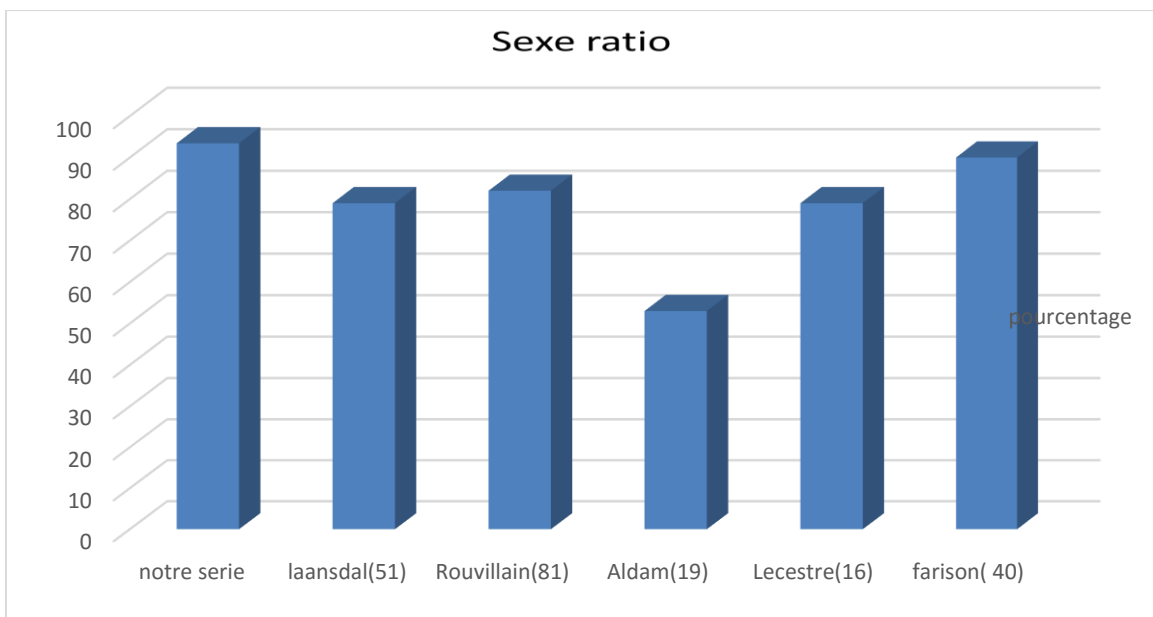


Figure 66 :sex-ratio (comparaison avec les autres séries)

4. **COTE ATTEINT** : les deux côtes ont été touchée de façon presque égale 30d /29g. La bilatéralité étant présente dans deux cas : une femme victime d'une chute d'une hauteur de deux mètres et le deuxième cas il s'agit d'un diabétique qui pèse 135 kg qui a fait une chute de 03 mètres.

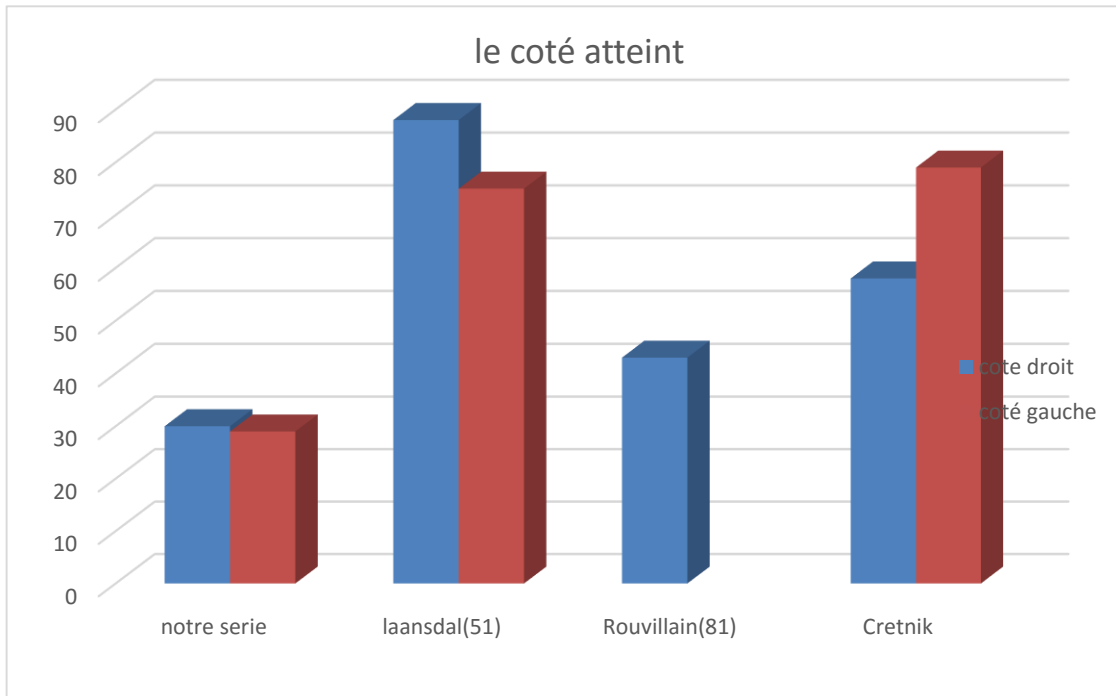
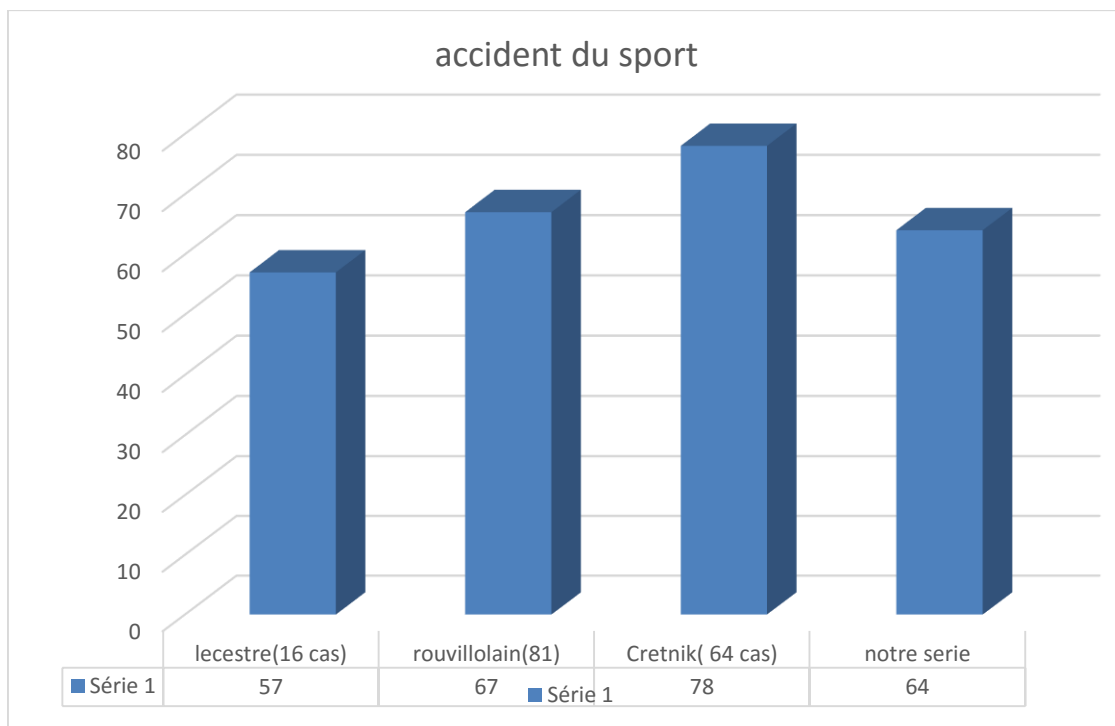


Figure 67 : le côté atteint (comparaison avec d'autres séries)

5. **CIRCONSTANCES DE LA RUPTURE** : La majorité des patients de notre série ont eu une rupture lors d'une activité sportive ; ce qui a été rapporté dans plusieurs séries de la littérature ; citant celle de Rouvillain (34) où 68 % sont des sportifs, et celle de Lecestre (59) où 67 % sont des sportifs.

La rupture du tendon calcanéen : selon notre étude elles sont rares en dessous de 30ans et exceptionnelles en dessous de 25ans, l'activité peut expliquer les lésions dégénératives précoces

Par ailleurs Josza(89) estime que les sportifs de loisirs sont plus exposés que les sportifs de haut niveau ,du fait d'une mauvaise préparation à l'effort (hydratation, alimentation échauffement...)ou par la reprise intempestive . Sauf chez les sportifs de haut niveau où l'intensité de l'activité sportive après une période d'interruption .les prises médicamenteuses et les tendinites sont incriminées dans la survenue de la rupture du tendon calcanéen ce qui justifie la nécessité de la prévention et de la prise en charge précoce.



**Figure 68 : circonstances de la rupture (comparaison avec les autres séries)**

### 5. NIVEAU SPORTIF :

Le délai de retour à l'activité professionnelle était de  $72 \pm 5,13$  jours en moyenne avec des disparités selon les professions (min : 60 ; max : 80).

Le délai de retour au sport a été pour les patients pratiquant une activité sportive avant l'accident, de  $72 \pm 17.41$  jours en moyenne (min : 60 jours ; max : 180 jours).

Au total, 79 % des patients sont retournés à leur même niveau sportif dans la catégorie loisirs et 85,7 % dans la catégorie compétition. Seulement 4 % des patients ont arrêté le sport uniquement dans la catégorie loisirs et 17 % ne sont parvenus à leur niveau antérieur mais à un niveau inférieur.

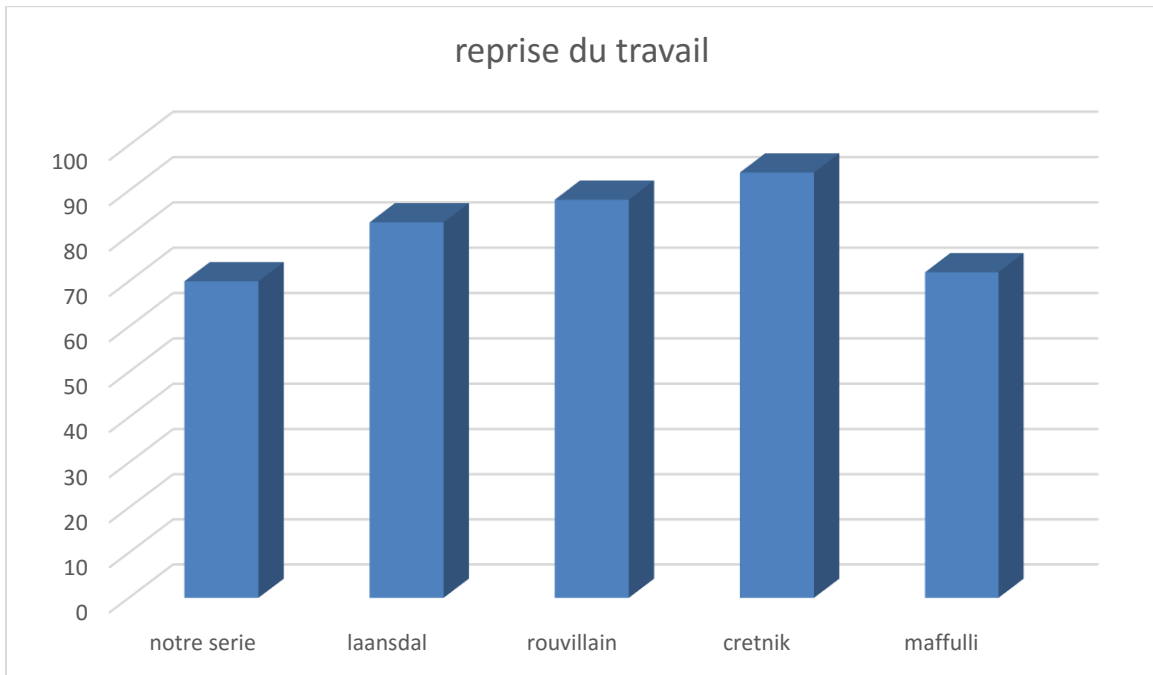


Figure 69 : reprise professionnelle (comparaison avec les autres séries)

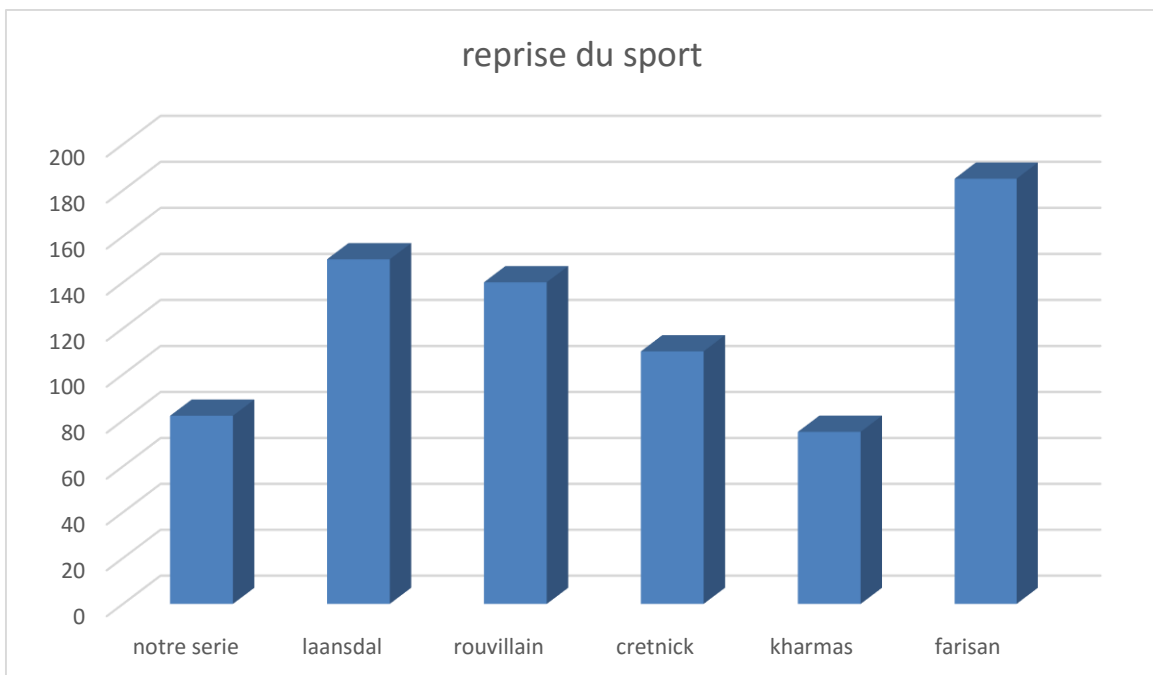


Figure 70 : délai de la reprise de l'activité sportive

## 6. TENDANCE DE LA MALADIE : PRINTEMPS ET L'HIVER :

La majorité des cas ont été enregistrée pendant la période de l'hiver soit 29.51% et le printemps soit 31.15% des cas. On explique ça à la période de préparation des sportifs (l'hiver) et la période où le sport est fréquemment pratiqué (LE PRINTEMPS)

## **DONNEES CLINIQUES ET RADIOGRAPHIQUES :**

### **• DIAGNOSTIC :**

Dans notre série l'interrogatoire et l'examen clinique étaient faciles et suffisants pour poser le diagnostic, ce qui va en corrélation avec les données de la littérature où l'examen clinique minutieux est d'importance capitale.

Les trois signes cliniques pathognomoniques de la rupture du tendon d'Achille sont :

- ✓ La manœuvre de THOMPSON positive,
- ✓ le signe de BRUNET ET GUEDEJ positif, et
- ✓ L'impossibilité de l'appui monopodal.

C'est les mêmes résultats correspondent aux séries faites par Lecestre (59) et Rouvillain (34) où les examens complémentaires ne sont faits que pour éliminer d'autres lésions (radiographie standard) ou à titre complémentaire (l'échographie et surtout l'IRM) .ces derniers viennent pour confirmer le diagnostic et donner des précisions sur les lésions anatomiques (radio standard ; échographie et IRM).

- Le délai entre l'accident et l'intervention chirurgicale pour lequel on a opté est de moins de 8 jours pour tous les patients de la série.
- douze autres patients ont bénéficié de la même technique opératoire (hors Protocol) avec un délai de prise en charge prolongé de deux à sept jours 10-15 j et chez qui on a obtenues les mêmes résultats fonctionnels ; ce qui nous amené a la possibilité de l'extension de l'indication de notre technique a des lésions plus anciennes par rapport au délai initialement fixé.

### **• CLASSIFICATION DE MAFFULLI 1999ET KUWADA 1990 :**

Elle peut être répartie en quatre groupes selon la sévérité de la déchirure et le degré de rétraction

- Type I : rupture partielle (rupture d'environ 50% des faisceaux de collagène, le plus souvent à la périphérie ou à l'insertion du tendon).
- Type II : rupture totale avec un écart inférieur à 3 cm entre les deux berges tendineuses. Traitée chirurgicalement.

- Type III : rupture totale avec un écart entre les deux berges tendineuses compris entre 3 et 6 cm.

- Type IV : rupture totale avec un écart supérieur à 6 cm, nécessitant une greffe tendineuse ainsi qu'une récession de gastrocnémien.

**Tableau 9 : ESTIMATION DU DIASTASIS ET CLASSIFICATION**

<b>ESTIMATION DIASTASIS</b>	<b>Fréquence</b>	<b>Pourcentage</b>	<b>classification</b>
<b>2</b>	4	6,56%	4 Maffulli I
<b>3</b>	37	60,66%	37 Maffulli II
<b>4</b>	20	32,79%	20 Maffulli III
<b>Total</b>	61	100,00%	61

- **EXPLORATION PARACLINIQUE :**

- a) RADIOGRAPHIE STANDARD :**

La radiographie standard est utile pour l'étude des Calcifications et les ossifications du tendon et des lésions dans les structures osseuses adjacentes (recherche de fracture, érosion, arrachement, déformation calcanéenne).

- b) ECHOGRAPHIE ET IMAGERIE PAR RESONNANCE MAGNETIQUE :**

-L'échographie et l'imagerie par résonance magnétique (IRM) sont les deux techniques d'imagerie de choix du tendon d'Achille

En cas de suspicion de rupture totale, le rôle de l'imagerie (échographie ou IRM) est de donner un bilan lésionnel :

1. aussi précis que possible ;
2. siège et taille chiffrés de la rupture ;
3. aspect des fragments tendineux ;
4. réductibilité de l'écart interfragmentaire.

Ces éléments sont fondamentaux pour le choix du traitement le plus approprié : chirurgical, fonctionnel, ou percutané.

Le piège principal de l'échographie est de confondre rupture partielle et rupture totale

Principales causes d'erreur :

- dilacération du tendon et non rupture franche ;
- présence de débris fibrinonécrotiques dans la zone de rupture ;
- visualisation particulièrement bonne du tendon plantaire intact.

### **TRAITEMENT :**

Tous nos patients ont bénéficié d'une ténorrhaphie percutanée. Cette méthode utilisant la technique de MA et GRIFFITH modifiée assure des bons résultats .il s'agit d'un geste simple et rapide ne nécessitant qu'une hospitalisation de courte durée et ne provoque pas de complications cutanées significatives avec un risque de rupture itérative inférieur à celui de la chirurgie à ciel ouvert, en plus de la supériorité du traitement percutané sur le plan esthétique

### **ANESTHESIE :**

Tous nos patients ont bénéficié d'une ténorrhaphie percutanée sous anesthésie locale sans complications post opératoire avec bonnes suites opératoires. L'anesthésie générale est meilleure et c l'idéale et elle rapporte plus de confort pour le chirurgien ainsi que pour le patient celui-là c'est un dilemme qui a été abordé dans n'importe quelle spécialités chirurgicales entre AG et AL mais je pense que la tendance actuelle va vers de diminuer l'impact économique et la durée de l'hospitalisation. Et je pense



que toutes les chirurgies ont tendance d'aller vers l'AL et La chirurgie ambulatoire et je pense que l'avenir de notre chirurgie ça va dans ce sens.

Il s'agit en général d'une à deux ampoule de lidocaine 2% injectée au niveau des points de repères des incisions ; c'est une anesthésie simple et très efficace.

### **GARROT PNEUMATIQUE :**

Les auteurs n'utilisent pas de garrot(48); cependant, si on le souhaite, le garrot doit être placé sur la cuisse, et non sur le mollet, pour éviter de limiter l'excursion du complexe gastrocnémien-soleus

### **POSITION DU MALADE :**

Tous les patients de notre série ont bénéficié d'un traitement chirurgical dans la position du décubitus ventral. Les deux pieds doivent être libre surtout au début de l'intervention ce qui permet au chirurgien de bien maîtriser le membre lors de la suture.

### **VOIE D'ABORD :**

C'était la voie percutanée modifiée pour tous les patients .Vue la vois d'abord utilisée nous avons pris en considération l'examen clinique et les résultats de l'échographie couplés à ceux de l'IRM pour différencier entre les lésions complètes en plein corps tendineux notamment le1/3 moyen des lésions incomplètes.

Tous les patients de notre série ont bénéficié d'un traitement chirurgical par chirurgie percutanée modifiée, suivie d'une immobilisation par attelle antérieure en équin 20°.Après explication au patient le geste opératoire (ses avantages et inconvénients).et on passe vers attelle à 90° de façon progressive avec autorisation de l'appui partiel et les exercices de sollicitations du tendons d'achille jusqu'à l'arrivée à l'appui monopodal complet.

## **TECHNIQUES CHIRURGICALES :**

Chirurgie percutanée modifiée : nous avons introduit quelques changements sur la technique originale à savoir :

1. Utiliser du fil 2 Vicryl (résorbable) au lieu du fil 1 non résorbable pour empêcher la formation de nodule cutané dont sa génération était facile sous l'utilisation du fils non résorbable
2. Nous avons utilisé 10 (dix) points pour la suture percutanée au lieu de 06 (six) et Utiliser des fils séparer de haut et d'en bas pour avoir une prise équilibrée et bien appuyée permettant de confronter les deux berges du tendon calcanéen facilement et surement.
3. libérer l'espace de glissement : permet de débrider la lésion tendineuse, contrôler le passage trans-tendineux des fils ainsi que d'apprécier l'affrontement dynamique des berges tendineuses. En fin d'intervention, la disparition complète de la trans-illumination à travers la rupture permet également de s'assurer de la disparition du gap tendineux.
4. Le point d'entrée doit être en postéro-externe au lieu d'aller en externe directement permettant d'éviter toutes confrontations avec le nerf sural.
5. Utiliser un passe fils avec extrémité mousse pour éviter de traumatiser les structures nobles.
6. Le dispositif de protection est obligatoire (il s'agit d'un deuxième fil de haut et d'en bas) utilisée pour réguler la tension au niveau de la ligne de suture et pour renforcer la prise mécanique.
7. Attelle antérieure avec 20-30° de flexion plantaire.

-La technique utilisée est fiable, reproductible et facilement transmissible, car elle a été réalisée par de nombreux intervenants avec des degrés de formation divers.

## **L'IMMOBILISATION POST OPERATOIRE :**

Nous préconisons une attelle antérieure de trois semaines en équin et trois autres semaines dans autre une attelle jambière postérieure type commerciale (Figure 38) (avec une cheville proche d'une flexion de 90°.

La position de la cheville dans : un plâtre après la réparation peut également jouer un rôle négatif dans l'oxygénation de la peau au-dessus du site de réparation chirurgicale. Poynton et O'Rourke (61) ont déterminé la perfusion cutanée en

mesurant la pression transcutanée d'oxygène cutané sur le tendon d'Achille. Ils ont déterminé que la perfusion cutanée était maximale à 20 de flexion plantaire de la cheville. Et que la perfusion diminue de 49 % à 40 de flexion plantaire. Une attelle de la cheville à 20 de flexion plantaire mieux que le plâtre et nous semble qu'elle maximise le potentiel de cicatrisation de la plaie tout en éliminant la tension sur le site de réparation. Les auteurs ont étendu ce concept à toutes les incisions postérieures, étant donné le caractère universel de l'amélioration du flux sanguin vers la peau après une intervention chirurgicale.

**LA DUREE DE L'INTERVENTION :** la durée moyenne de l'intervention était de 40 minutes. À noter que le temps opératoire était plus long pour les premiers patients (60 minutes), avant sa réduction avec l'acquisition de l'expérience. Certaines situations ont également conduit à un temps opératoire plus prolongée, d'ordre psychique avec des sensations d'inconfort et d'appréhension du patient ayant entraîné l'interruption temporaire du geste chirurgicales afin de le rassure.

**LA DUREE D'HOSPITALISATION :**

- 40 patients : le même jour
- 15 patients : après 24 heures
- 6 patients : après 48 heures

**REEDUCATION FONCTIONNELLE :**

Certains protocoles de rééducation fonctionnelle préconisent une mobilisation passive précoce de l'articulation talocrurale après la chirurgie. Cela permettrait d'améliorer la vascularisation du tendon et d'obtenir, ainsi, une récupération plus rapide de la mobilité tout en limitant le risque de raccourcissement de longueur du tendon.

Il nous semble donc que le protocole d'immobilisation stricte pendant six semaines que nous préconisons n'a pas une forte incidence sur le résultat fonctionnel à distance et permet aux patients de limiter les contraintes douloureuses de la mobilisation immédiate. Suivi par Le protocole de Stanish et al 1986 ; Il s'agit d'exercices de renforcement et d'étirement du triceps, qui permettent au tendon de retrouver une souplesse et une force normale. Ce programme se déroule quotidiennement sur six semaines, avec une progression régulière des exercices(63)

Le déroulement de la séance : La séance se déroule toujours de la même manière, en quatre étapes : selon le Protocol de Stanish

1. Étirement du triceps
2. Renforcement du triceps
3. Étirement du triceps (bis)
4. Glaçage

### **COMPLICATIONS :**

-la prise en Charge concernant les ruptures du tendon calcanéen nécessite un réel consensus. Malgré son absence mais notre visions montre qu'on l'aura besoin dans le future vus l'évolution des techniques chirurgicales d'un côté et les exigences physiques des patients dans l'autre côté.

Le principal reproche des techniques percutanées est le risque d'atteinte du nerf sural ou de sa branche sensitive de calcanéum qui peut aller, suivant les séries jusqu'au 10%. Il s'agit de deux types de lésions soit une agression directe par l'aiguille lors du passage à travers le tendon soit le piégeage du nerf dans les nœuds de suture.

Le nerf sural a un parcours variable dans les membres inférieurs, ce qui rend difficile l'utilisation de repères anatomiques pour tracer le parcours du nerf sural. Webb et al (90) ont réalisé une dissection du nerf sural chez 30 cadavres. A proximité, le nerf sural croisait le bord latéral du tendon d'Achille à une moyenne de 9,8 cm proximal à l'insertion du tendon d'Achille.

Au niveau de l'insertion du tendon d'Achille, le nerf sural est à 1,88 cm en avant et latéral.

Son trajet est crucial à comprendre car le nerf sural est invariablement est toujours à proximité du site de réparation sur le bord latéral du tendon d'Achille.

Dans notre technique, nous avons préconisé les changements sus cités sur la technique, Donc on a utilisé un passe fils à extrémité mousse avec la précaution de Rester très en « postérieur » en regard du tendon afin de limiter ce risque.

Cette technique ne nécessite pas d'ablation de matériel et surtout, ne laisse pas de corps étranger extérieur au contact de la peau qui peut être source d'inflammation locale, voire de nécrose cutanée.

La méthode de suture percutanée utilisée se différencie des autres méthodes de traitement chirurgical par son faible coût.

Les nodules sous-cutanés douloureux, décrits dans certaines publications et que nous n'avons pas eus dans notre expérience, sont probablement dus à l'utilisation d'un fil de suture non résorbable. L'utilisation d'une suture à résorption lente permet d'éviter cet écueil et ne semble pas diminuer la qualité de la réparation.

A propos du traitement orthopédique : Les risques sont : l'allongement du tendon, la longue durée de traitement, l'atrophie musculaire ; la raideur et la rupture itérative.

Pour comparer entre les différentes méthodes nous allons se baser sur l'étude d'Andrej Cretnik (91) concernant 105 patients traités par chirurgie à ciel ouvert et 132 patients traités par Ténorrhaphie percutanée en proposant la méthode percutanée comme une méthode de choix car elle apporte des résultats fonctionnels comparables à la réparation ouverte, avec un taux sensiblement inférieur de complications. Justin Lim (92) a conclu que la réparation percutanée est recommandée sur la base du bas taux de complications et l'aspect cosmétique amélioré.

-Wong et al(93) ; Strauss (94) ou encore Beskin ont retrouvés des complications locales entre 7-8% nettement inférieure aux complications dans notre travail ou le travail de Khan et al. (39)

-aucun cas de ruptures itératives n'a été enregistré dans notre série.

-un taux de 3.27% de ruptures itératives a été enregistré dans le travail de Lecestre(59) et après ténorrhaphie percutanée

-par contre Strauss(94) a enregistré 3.6% après une chirurgie ouverte. Il en est de même pour les séries de Delponte(58) et Kouvalchouk(95).

-Cependant Laffenetre et al.(96) rapporte 5.71 de %lésion du nerf sural et Lansdaal(85) décrit 9.2%. Des patients qui rapportent un désagrément suite à des

lésions du nerf sural par contre notre série et plusieurs d'autres séries à savoir celle de Ma et Griffith(97).

- Aucun cas d'accidents thrombo-embolique n'a été rapporté dans les séries de Rettig(98), Merti(99), et Bruggeman(100).

La récupération de la force de flexion plantaire est primordiale sur le plan fonctionnel, Des résultats aux tests d'évaluation de la force musculaire les plus performants, qui en fait de la ténorrhaphie percutanée la technique de choix pour les patients sportifs et motivés. C'est à partir de ces raisons qu'on opte dans notre service pour la ténorrhaphie percutanée qui donnait de bons résultats sur le plan fonctionnel et ne fait courir le risque que de rares complications(101).

Le respect de la longueur du tendon d'achille : Avec un tendon d'Achille allongé, la puissance de flexion plantaire en fin de course est considérablement réduite par le complexe musculotendineux gastrocnémien-soleus. Est relativement allongée et ne peut se raccourcir efficacement pour générer la puissance normale de la flexion plantaire. La faiblesse lors du décollage des orteils et la fatigue sont une caractéristique chez ces patients. La prise en charge chirurgicale repose sur l'apposition complète des moignons de tendons pour restaurer la longueur et la tension du tendon. C'est pourquoi il existe plusieurs mesures objectives qui garantissent la réussite des résultats. Ces mesures utilisent l'imagerie par résonance magnétique ou l'échographie dynamique lors de l'évaluation initiale. La prise en charge non chirurgicale est efficace si l'écart est inférieur à 5 mm à la flexion plantaire maximale, et moins de 10 mm d'écart avec le pied en position neutre.

## **AVANTAGE DES TECHNIQUES PERCUTANÉES :**

Historiquement, les traitements non chirurgicaux ont eu des taux de rerupture significativement plus élevés que les traitements chirurgicaux ; cependant, la prise en charge chirurgicale est associée aux risques inhérents à toute chirurgie ainsi qu'à un risque accru de complications liées à la plaie.

Les résultats, en ce qui concerne les taux de rerupture, ne sont pas aussi bien définis. Avec l'avènement de la rééducation fonctionnelle.

Willits(28) ont randomisé 144 patients pour une réparation non chirurgicale ou une réparation chirurgicale ouverte accompagnée d'une rééducation fonctionnelle accélérée. 72 patients ont été randomisés dans le groupe de traitement non chirurgical et les 72 autres dans le groupe de traitement chirurgical.

Une reperméabilisation s'est produite chez 2 des patients du groupe de traitement chirurgical et chez 3 des patients du groupe de traitement non chirurgical. Il y a eu 4 infections superficielles, 1 infection profonde, 2 complications de la plaie, 1 froncement de la peau, et 1 avec cicatrice hypertrophique dans le groupe de traitement chirurgical. Aucune de ces complications n'a été constatée dans le groupe de traitement non chirurgical. La thrombose veineuse profonde (TVP) était présente chez 1 personne dans les groupes chirurgical et non chirurgical, tandis que l'embolie pulmonaire était présente chez 1 personne du groupe chirurgical, le groupe chirurgical a connu un total de 13 complications, contre 6 dans le groupe non chirurgical. La majorité des complications chirurgicales étaient liées aux tissus mous. Dans l'ensemble, cette étude a démontré des résultats cliniques similaires entre les deux prises en charge. Lors des tests de vélocité à 1 an et 2 ans, le groupe chirurgical a démontré un rapport de force de flexion plantaire plus élevé à 240/s par rapport au groupe non chirurgical. La différence était faible mais statistiquement significative. Bien que la pertinence clinique de cette augmentation de la force de flexion plantaire ne soit pas claire, elle peut fournir une puissance accrue à un athlète.

*Cetti* (64) ont démontré un taux plus élevé de reprise des activités sportives après une réparation chirurgicale.

*Soroceanu*(65) ont récemment réalisé une métaanalyse d'essais randomisés comparant la prise en charge chirurgicale à la prise en charge non chirurgicale. Similaires entre les traitements si une rééducation fonctionnelle est utilisée. La prise en charge chirurgicale présentait toutefois un taux de rerupture inférieur si la rééducation fonctionnelle n'était pas utilisée chez les patients non chirurgicaux. . De plus, les patients opérés sont retournés au travail 15-18 jours plus tôt. Un retour au travail plus précoce avec moins d'absences pour cause de maladie chez les patients opérés par rapport aux patients non opérés est un facteur important chirurgicaux par rapport aux patients non chirurgicaux est un avantage évident pour le retour des patients aux fonctions quotidiennes de routine. Et a été démontré par de nombreuses études.

*Olsson* (66) ont réalisé une étude contrôlée et randomisée portant sur 100 patients répartis au hasard entre une prise en charge non chirurgicale et une prise en charge chirurgicale avec une réparation ouverte suivie d'un protocole de rééducation accélérée. Aucune différence significative entre les groupes en termes de symptômes. Le groupe chirurgical a eu 0 rerupture par rapport au groupe non chirurgical qui en a eu 5. Cependant, cette différence n'était pas statistiquement significative. Il y a eu 6 infections superficielles dans le groupe chirurgical, toutes gérées par des antibiotiques sans aucun déficit à long terme.

Dans les tests fonctionnels, le groupe chirurgical a montré une tendance à des résultats supérieurs. Toutefois, des résultats significativement supérieurs ont été notés pour le contre-mouvement de la chute, le saut et le sautillerment ont été notés.

*Nilsson-Helander*(40) a réalisé un essai contrôlé randomisé avec 49 patients dans le groupe chirurgical et 48 dans le groupe non chirurgical. La réparation chirurgicale ouverte a été utilisée suivie d'une rééducation fonctionnelle accélérée. Il y a eu 06 (12 %) reruptures dans le groupe non chirurgical, contre 02 (4 %) dans le groupe chirurgical. Ce résultat n'était pas statistiquement significatif ; cependant, cela peut être une fonction du nombre relativement faible de patients.

Le groupe chirurgical a obtenu une meilleure amélioration du test de la fonction musculaire lors de l'élévation du talon travail. La hauteur du talon, la puissance concentrique et les tests de saut à l'évaluation à 6 mois que le groupe non chirurgical.



Il n'y avait cependant aucune différence entre les groupes lors de l'évaluation à 12 mois, à l'exception du test de travail sur le talon, pour lequel le groupe chirurgical a obtenu des résultats significativement meilleurs que le groupe non chirurgical. Il est possible que les patients traités chirurgicalement fussent plus confiants dans leur réparation chirurgicale et étaient plus agressifs pendant la rééducation, ce qui a entraîné une amélioration plus rapide de la fonction.

Les essais contrôlés randomisés existants comparant la prise en charge chirurgicale et non chirurgicale n'ont peut-être pas la puissance suffisante pour détecter des différences dans la fonction et les résultats globaux.

Après avoir passé en revue la littérature et analysé les petites différences importantes, Cependant, la prise en charge chirurgicale démontre clairement

- Une bonne flexion plantaire,
- un taux plus élevé de reprise des activités sportives,
- un retour plus rapide au travail,
- des résultats fonctionnels supérieurs, en particulier dans le contre-mouvement de chute, le saut et le sautillerment, et une rééducation plus rapide.

Les Études ne démontrent pas de différence statistiquement significative dans les taux de rerupture, toutes les études montrent un nombre inférieur de reruptures dans les groupes chirurgicaux comparés aux groupes non chirurgicaux, ce qui peut être cliniquement pertinent pour certains chirurgiens. Un avantage majeur de la prise en charge chirurgicale est la possibilité d'approcher les deux moignons de tendon rompus pour rétablir la longueur du tendon. Avec la restauration de la longueur du tendon la tension du complexe tendineux gastrocnémien-soleus-Achilles et l'intégrité musculaire sont rétablies, ce qui entraîne une amélioration du résultat fonctionnel.

La prise en charge chirurgicale se divise généralement en trois catégories : réparation ouverte, percutanée, mini-invasive ou limitée.

Les complications potentielles comprennent :

- l'infection profonde, le retard de cicatrisation de la plaie, la nécrose de la plaie, la formation d'adhérences et /ou nodule, la lésion du nerf sural, la rerupture, la Thrombose Veineuse Profonde et la raideur de la cheville.

La lésion du nerf sural entraîne des symptômes qui peuvent aller d'une simple gêne à une douleur intense, entraînant une débilitation significative en rendant les tâches de routine, telles que l'habillage, la recherche de chaussures confortables et la position du pied et de la cheville difficiles.

Si un neurinome douloureux ne répond pas au traitement conservateur, y compris les médicaments, la désensibilisation, ou des blocs nerveux, l'excision du nerf sural proximal et l'enfouissement sont recommandés. La réparation ouverte est associée à une lésion du nerf sural pouvant atteindre 6 % tandis qu'avec la réparation percutanée, on a rapporté jusqu'à 40 %.

Les techniques mini-invasives avec un placement de la suture sous le paratendon, présentent des taux de lésion nettement inférieurs à ceux des techniques ouvertes et percutanées, comme nous le verrons plus loin.

- Le retard de cicatrisation peut être pris en charge avec un pansement humide à sec ou une crème à base de sulfadiazine d'argent.
- Une déhiscence de plaie nécessite parfois une thérapie de plaie à pression négative pour aider à la fermeture de la plaie.
- La persistance d'un défaut important des tissus mous après une prise en charge appropriée, il est nécessaire de faire appel à la chirurgie plastique pour la couverture définitive de la plaie.
- L'infection superficielle de la plaie est traitée par des antibiotiques oraux si elle est évaluée rapidement.
- L'infection profonde est une complication majeure qui doit être traitée chirurgicalement. Dans certains cas, l'irrigation et le débridement ainsi qu'un antibiotique intraveineux sont suffisants. Dans la plupart des cas, tous les tissus infectés et le matériel étranger utilisé pour la réparation doivent être excisés. Si la réparation primaire est compromise, une révision doit être effectuée de manière différée.
- En fonction de la qualité du tendon au moment de la révision,

Une allogreffe, une augmentation fasciale ou un transfert du tendon du long fléchisseur de l'hallux peuvent être nécessaires pour augmenter la réparation.

Une infection profonde nécessitant une reconstruction peut fournir une fonction acceptable ; cependant, elle entraîne une morbidité pour le patient et un coût élevé pour le système de santé. Et n'est pas comparable à une réparation ouverte réussie en ce qui concerne la fonction.

Étant donné que la réparation chirurgicale ouverte est associée à des taux de complication élevés et à des résultats Potentiellement dévastateurs, des techniques de réparation percutanées ont été développées. Ce type de technique rapproche indirectement les moignons de tendons rompus sans exposition au site de rupture, épargnant ainsi toute violation du paratendon et des tissus mous environnants.

Ma et Griffith(60) ont initialement développé une méthode de réparation percutanée des ruptures du tendon d'Achille afin de créer un compromis entre les techniques non chirurgicales et chirurgicales ouvertes. La réparation a été effectuée dans les 3 jours suivant la blessure sous anesthésie locale sans garrot. Cette technique implique 3 petites incisions à travers le tissu sous-cutané sur les faces médiale et latérale du tendon d'Achille, suivies du passage d'une suture non absorbable à travers le tendon. Les sutures ont été nouées, à l'extérieur du paratendon. Cette réparation et la puissance de la cheville a été restaurée à 89%du membre inférieur controlatéral ; Deux complications mineures ont été signalées. Les deux étaient liées à un nœud de suture symptomatique qui s'est résolu après l'excision de ces nœuds de suture. Et la deuxième une infection superficielle et/ou

Il ne s'agissait pas d'une étude randomisée, mais elle a pu restaurer efficacement la fonction du tendon sans recourir à une approche ouverte formelle, tout en évitant les complications associées.

Hockenbury et Johns(67) ont réalisé une étude in vitro comparant 5 spécimens réparés par réparation percutanée selon la technique de Ma et Griffith et 5 spécimens réparés avec une technique ouverte sur des spécimens frais et congelés situés sous le genou.

La dissection post-réparation a montré que 3 des 5 spécimens de cadavres présentaient un piégeage du nerf sural dans le groupe percutané.

D'autres techniques percutanées ont fait leur apparition dans la littérature depuis l'introduction de la technique de Ma et Griffith mais ne sont pas popularisées en raison des complications associées.

Delponte (58) a développé une technique percutanée modifiée en utilisant deux dispositifs de type harpon, appelés Ténolig, FH Orthopedics (Chicago, IL), qui sont préchargés avec des sutures.

Sont préchargés avec des sutures, à insérer à environ 6 cm en proximal du site de rupture et sortir 4 cm à 5 cm distalement par rapport au site de rupture. Les sutures ont une structure métallique en forme de barbe qui adhère au moignon du tendon proximal et tire le tendon distalement lorsque les sutures sont tirées.

Lorsque les sutures sont tirées. Lorsque la tension appropriée est obtenue, les sutures sont verrouillées à un disque métallique par une pince à sertir qui se trouve à la surface de la peau pendant 6 semaines au site de sortie.

Cette technique a eu des résultats prometteurs au départ ; cependant,

Maes (68) a démontré des taux de complication anormalement élevés dans 124 cas, y compris la déformation du harpon dans 5 cas, la rupture du fil dans 1 cas, la nécrose cutanée au niveau de la plaie d'entrée dans 10 cas, une rerupture du tendon dans 12 cas, et une lésion du nerf sural dans 8 cas. Il n'y a pas une littérature abondante qui compare les résultats entre la réparation non opérative et la réparation percutanée.

Rowley et Scotland(69) ont comparé les résultats obtenus chez 14 patients qui ont subi une immobilisation dans un plâtre en position équin et 10 patients qui ont subi une réparation percutanée. Aucune complication n'a été notée chez les patients ayant subi un plâtre en équin. Un des 10 patients qui ont subi une réparation percutanée a souffert d'un piégeage du nerf sural. Les patients qui ont été pris en charge par une réparation percutanée avaient plus de chances de retrouver une force de flexion plantaire presque normale et ont repris leurs activités plus tôt que le groupe traité par plâtre équin. Le groupe traité par plâtrage de l'équin. Cette étude démontre que le groupe traité par réparation percutanées 'est mieux comporté sur le plan

fonctionnel que le groupe immobilisé. Fonctionnelle accélérée s'est avérée être une gestion non chirurgicale supérieure et devrait idéalement être comparée à celle-ci. Il existe plusieurs études qui comparent les résultats des techniques de réparation ouvertes conventionnelles avec celles de la réparation percutanée.

Haji et al(45) ont mené une analyse rétrospective comparant 70 réparations ouvertes du talon d'Achille à 38 réparations percutanées modifiées de Ma et Griffith. L'analyse subjective des résultats fonctionnels a montré un pourcentage plus élevé de patients avec une de mouvement normale et une puissance de flexion plantaire plus élevée dans le groupe réparé par voie percutanée. Il y a eu 4 (5,7%) ruptures dans les réparations ouvertes contre 1 (2,6%) dans les réparations percutanées. Une augmentation des infections profondes a été notée dans les réparations ouvertes à 4 (5,7 %) contre 0 (0 %) en percutané. Une diminution des lésions du nerf sural a été notée dans les réparations ouvertes à 1(1,4%) contre 4 (10,5 %) en percutané. Les lésions du nerf sural dans les réparations percutanées étaient de nature transitoire et se sont résolues au cours de la période de suivi. Récemment.

Rozis (3)a réalisé une étude prospective auprès de 82 patients qui ont été randomisés en groupe de réparation ouverte ou en groupe de réparation percutanée en utilisant la technique de Ma et Griffith. Le groupe de réparation ouverte a connu 3 (7 %) infections tandis que le groupe de réparation percutanée en a connu 0 (0 %). Deux patients ont présenté une infection superficielle, qui a été éradiquée par des antibiotiques par voie orale, et 1 patient a développé une nécrose cutanée qui a nécessité une couverture de chirurgie plastique avec un lambeau cutané rotatif. Le groupe de réparation percutanée a compté 3 (7,3 %) patients présentant une lésion du nerf sural et 0 (0 %) dans le groupe de réparation ouverte.

. Il n'y a eu aucune rerupture dans les deux groupes Par rapport à la réparation ouverte, les techniques percutanées ont ramené les complications liées à la plaie à un niveau négligeable. Cependant, elles augmentent les lésions iatrogènes du nerf iatrogène du nerf sural et la branche sensitive calcanéenne externe. Les taux d'incidence des lésions du nerf sural après une réparation percutanée varient selon la littérature.

Ma et Griffith ont rapporté 0 cas de lésion iatrogène du nerf sural. Parallèlement, Klein et al(70) ont utilisé la technique de Ma et Griffith chez 38 patients et ont rapporté 5 (13%) piégeages du nerf sural ainsi que 3 (7,8%) reruptures.

D'autres chercheurs ont noté un taux de lésion du nerf sural aussi bas que 7,3 %<sup>62</sup> et jusqu'à 60 %.

Majewski et ses collègues(71) ont publié une étude rétrospective de cas-témoins rétrospective de type cas-témoin démontrant comment éviter les lésions du nerf sural lors de la percutanée. Un total de 84 patients ont été analysés rétrospectivement dans 2 hôpitaux différents qui ont subi la même technique de réparation percutanée, à l'exception du nerf sural qui a été exposé dans un hôpital et n'était pas exposé dans l'autre. L'incidence globale des lésions du nerf sural était de 18% dans le groupe non exposé et de 0% dans le groupe exposé.

La solidité des réparations percutanées a été remise en question par Hockenbury et Johns (67) qui ont effectué un test biomécanique in vitro sur 5 cadavres après la réparation a démontré que les tendons qui ont subi une réparation ouverte étaient capables de résister à presque deux fois plus de dorsiflexion de la cheville (27,6) avant l'apparition d'un écart de 10 mm par rapport à la réparation percutanée (14,4). Ces résultats ne sont pas cliniquement pertinents car pendant la période postopératoire précoce, la rééducation accélérée ne permet pas une dorsiflexion forcée.



**Figure 71 : photo d'une machine utilisée pour mesurer la force de traction du tendon(34)**

- Cretnik et al(72) ont réalisé un test biomécanique sur 36 cadavres démontrant que la technique modifiée de Ma et Griffith a une plus grande résistance à la traction et au gapping(traction) que la technique standard . Cela ne compare pas directement la force de la réparation ouverte à celle de la réparation percutanée. Mais elle démontre que les techniques modifiées ont une plus grande résistance mécanique supérieure immédiatement après l'opération.

Plus récemment, Goren(73) a comparé 10 patients avec la réparation percutanée de Ma et Griffith à 10 patients avec une réparation ouverte.

L'évaluation de la force par dynamomètre a révélé une perte de 16% de la force dans le groupe percutané et 18,2 % dans le groupe ouvert par rapport au côté controlatéral. Même si le taux de lésion du nerf sural peut être minimisé en exposant le nerf sural et qu'une force de réparation comparable peut être obtenue en intégrant une technique différente, un autre inconvénient majeur de la technique percutanée est son l'incapacité de visualiser l'apposition directe des moignons rompus, ce qui peut potentiellement entraîner un mauvais alignement des moignons du tendon.

Les deux techniques de réparation, ouverte et percutanée, donnent des résultats fonctionnels similaires.

La principale différence réside dans le fait que la réparation ouverte est beaucoup plus destructrice pour les tissus mous ce qui peut expliquer l'épaississement significatif associé à la réparation et le taux de complication des plaies profondes.

Les techniques percutanées permettent une réparation respectueuse des tissus mous des tissus mous, mais elles ont leurs propres complications, comme la lésion du nerf sural et l'impossibilité de visualiser l'apposition des tendons.

Les techniques de réparation mini-invasives présentent les avantages suivants les techniques ouvertes et percutanées tout en minimisant les complications associées

Amlang(74) a développé une technique dans laquelle un instrument de Dresde est inséré 2 à 3 cm en amont du site de rupture par une petite incision. L'instrument a été avancé de façon distale par rapport au site de rupture entre le fascia crural et le paratendon. Les sutures ont été insérées par voie percutanée à travers cet instrument

et retirées par l'incision proximale. Après avoir obtenu une tension appropriée, les sutures ont été attachées dans la partie proximale de la rupture.

Les investigateurs ont déclaré 2 cas sur 62 ayant des reruptures et 0 cas de lésion du nerf sural avec 62% de très bons résultats.

Keller (75) a également démontré des résultats favorables avec 100 réparations percutanées avec la technique de Dresde. Cette technique a fait des adeptes en Europe et en Amérique du Sud.

Kakiuchi(76) a tiré parti des meilleurs aspects des techniques de réparation ouvertes et percutanées et les a appliqués à une technique plus récente dans laquelle des broches de Kirschner en boucle ont été utilisées. Percutanée et les a appliqués à une technique plus récente, dans laquelle des broches de Kirschner en boucle ont été insérées profondément dans le paratendon à partir du site de rupture du tendon en utilisant une incision ouverte limitée. Cela a permis de placer des sutures en profondeur jusqu'au paratendon et de les retirer du site de rupture. Cette technique a permis de réduire le risque de lésion du nerf sural et de visualiser directement les sutures de bout en bout.

Et la visualisation directe de l'apposition du tendon d'un bout à l'autre du site de réparation. Avec de meilleurs résultats fonctionnels et des taux de complications minimales au niveau de la plaie et du nerf sural.

Sur le nerf sural par rapport à la réparation ouverte et percutanée, cette technique a jeté les bases pour les techniques de réparation minimalement invasives actuelles.

Assal (62) ont développé le dispositif Achillon (IntegraLifeSciences, Plainsboro, New Jersey) basé sur la technique de Kakiuchi. Ce dispositif est un instrument de guidage avec des bras correspondants interne et externe. Cet instrument est inséré profondément dans le paratendon autour du tendon d'Achille à partir du site de rupture en utilisant une incision longitudinale de 2 cm.

Lorsque l'instrument est autour du moignon proximal de la rupture, 3 sutures sont passées et l'instrument est retiré, laissant 6 brins de suture sortir de l'incision. On procède de la même manière pour le moignon distal du tendon en utilisant la même incision. Après avoir obtenu une tension appropriée, les sutures sont attachées les



unes aux autres de manière proximale à distale, créant ainsi 3 configurations de sutures en boîte. Sur 82 patients, il y a eu 0 cas de complications de la plaie, 0 cas d'infection, 0 perturbation du nerf sural, et 3 reruptures. Deux patients

Deux patients n'ont pas respecté le protocole postopératoire et un troisième patient a fait une chute à 12 semaines.

Le score AOFAS (American Orthopaedic Foot & Ankle Society) moyen au suivi à 26 mois était de 96 points et tous les patients et tous les patients ont repris leurs activités professionnelles/sportives antérieures. Il n'y avait pas de différence significative dans le nombre moyen de sauts à un seul membre et la force de flexion plantaire entre le côté blessé et le côté non blessé.

Calder et Saxby(77) ont publié les résultats de 46 réparations avec Achillon. Il y a eu 1 infection superficielle de la plaie superficielle de la plaie, qui s'est résorbée après la prise d'antibiotiques par voie orale ; 2 cas de paresthésies temporaires du nerf paresthésies temporaires du nerf sural, qui se sont résolues spontanément au bout de 3 mois, et 0 rerupture. Un score moyen de 98,4 de l'American Orthopaedic Foot & Ankle Society a été obtenu et tous les patients ont repris leurs activités sportives au bout de 6 mois. Ils suggèrent que la réparation du tendon d'Achille a permis une mobilisation active et un retour plus rapide aux d'activités sportives. Plusieurs études ont été publiées pour comparer les résultats entre les réparations par Achillon et les réparations ouvertes.

Atkas et Kocaoglu(78) ont analysé prospectivement les résultats chez 40 patients. Il n'y avait pas de différence significative dans le score AOFAS à 22,4 mois de suivi. La sensibilité locale, les adhérences cutanées, l'épaisseur de la cicatrice et du tendon étaient meilleures dans le groupe Achillon, il y a eu 0 rerupture, 0 blessure du nerf sural, 0 infection superficielle ou profonde et 0 adhérence.

Bhattacharyya et Gerber (79) ont comparé prospectivement 59 patients et ont montré une réduction du temps opératoire, moins de l'utilisation du lit et de la consommation d'analgésiques et des médicaments postopératoires, moins d'infections indirectes associées et moins d'adhérences.

Achillon a été en mesure de fournir efficacement les avantages de la réparation percutanée sans les complications de la réparation ouverte, mais il présentait certaines lacunes. Le gabarit n'est pas très robuste et risque de manquer des passages d'aiguille à cause d'un moment de flexion parce qu'il est fabriqué en polycarbonate. Il s'agit d'un dispositif à usage unique qui a entraîné une augmentation des coûts pour le système de santé.

Le gabarit est droit et non anatomique par conception, il est parfois difficile de passer autour du moignon du tendon déchiré tout en exerçant une contre-pression. Les trois sutures traversent le tendon dans le même plan transversal, ce qui prédispose à une rupture précoce par coupure de la suture. Enfin, toutes les sutures étaient suture coulissante et il n'y avait pas d'option de construction de suture de verrouillage. En 2010, une nouvelle instrumentation, appelée Percutaneous Achilles Repair System (PARS) (Arthrex, Naples, Floride), a été développée en apportant des améliorations à ces lacunes. Le gabarit PARS est métallique et non jetable afin de réduire les coûts des soins de santé.

La caractéristique métallique le rend robuste et moins enclin à se plier lors du passage, ce qui diminue le risque que les aiguilles manquent les bras internes de l'appareil. Les aiguilles manquent les bras internes du gabarit. Son design est plus anatomique avec un contour antérieur qui glisse facilement autour des moignons tendineux tout en appliquant une contre-pression. Enfin, il est possible d'insérer jusqu'à 7 sutures différentes en une seule fois dans plusieurs plans, avec la possibilité de faire toutes les sutures transversales ou jusqu'à 2 configurations de sutures verrouillées. A ce jour, une seule étude a été publiée, comparant les résultats entre PARS et une réparation ouverte.

Hsu (80) a passé en revue rétrospectivement 101 patients ayant subi une PARS par rapport à 169 patients ayant subi une réparation ouverte. Ils ont démontré qu'un plus grand nombre de patients reprenant les activités physiques de base à 5 mois dans le groupe PARS (98%) comparé au groupe ouvert (82%). Dans le groupe ouvert, il y a eu 0 rerupture, 0 TVP, 5 cas (3%) de névrite surrénale. (3%) de névrite surale, 7 cas (4%) de déhiscence superficielle de la plaie, 3 cas (2%) d'infection superficielle et 3 réopérations (2%) pour infection profonde. Dans le groupe PARS, il y a eu 0 rerupture, 0 cas de névrite surale, 0 cas de TVP, 3 cas (3%)

de déhiscence superficielle de la plaie et 2 opérations (2 %) pour réaction superficielle à un corps étranger à la fibre optique, sans infection simultanée. Dans l'ensemble, les taux de complication dans le groupe ouvert étaient de 10,6 % (18 cas) et de 5,0 % (5 cas) dans le groupe PARS. Plusieurs tests biomécaniques ont été publiés, démontrant la supériorité de la force de construction supérieure de PARS.

Demetracopoulos (81) a comparé la résistance d'une réparation mini-invasive utilisant des sutures non verrouillées (Achillon) à une combinaison de sutures verrouillées et non verrouillées (PARS) chez 31 cadavres. Il a été clairement démontré que la structure de suture verrouillée était capable de supporter une charge cyclique plus importante avant la détection de la rupture de 2 mm et de 9,5 mm, ainsi qu'une résistance à la rupture nettement supérieure à celle d'une suture non verrouillée (299,6 N contre 385 N).

Récemment, Dekker (82) a comparé biomécaniquement la construction de suture de Krackow à une réparation ouverte limitée utilisant le PARS chez 18 cadavres. La charge moyenne à la rupture était de 353,6 N dans le groupe ouvert par rapport à 313,3 N dans le groupe PARS, ce qui n'était pas statistiquement significative. Les résultats cliniques linéaires initiaux moyens depuis le test représentant la réparation peropératoire immédiate ; en revanche, il est connu que le mouvement précoce accompagné d'une charge progressive augmente la force du tendon avec une charge progressive. Un autre avantage de la réparation percutanée est l'aspect esthétique. Bien que cela puisse ne pas refléter directement le résultat fonctionnel, la satisfaction du patient augmente si des résultats similaires sont obtenus avec une incision plus petite.

Del Buono et ses collègues(83) ont réalisé 12 études comparant les réparations ouvertes et mini-invasives chez 781 patients. Ils ont rapporté une longueur moyenne d'incision de 3,4 cm pour le groupe mini-invasif, contre 12 cm pour le groupe ouvert.

Une sélection appropriée et des techniques chirurgicales méticuleuses maximisent les résultats fonctionnels tout en minimisant les complications.

La réparation est préconisée chez tous les patients actifs si une performance optimale est souhaitée. Elle doit être utilisée chez les athlètes et chez les patients qui ont un niveau d'activité élevé. La gestion non chirurgicale est réservée aux patients plus âgés

(plus de 60 ans), sédentaires ou affaiblis. La chirurgie mini-invasive offre les avantages de résultats fonctionnels obtenus par une approche chirurgicale ouverte, sans les complications liées aux tissus mous.

Grâce aux progrès de l'instrumentation et des techniques chirurgicales, la réparation du tendon d'Achille par voie mini-invasive a fourni suffisamment de données pour justifier son utilisation pour les réparations.

La réparation mini-invasive a définitivement démontré des résultats globaux supérieurs avec une diminution des complications chirurgicales par rapport à l'approche ouverte.

Étant donné qu'il n'existe pas de régime de traitement convenu, le choix du traitement repose largement sur la préférence du chirurgien et du patient ; cependant, les auteurs pensent que sur leur expérience et les preuves fournies par la littérature, que les techniques de réparation minimalement invasives devraient être le nouveau traitement de référence des ruptures aiguës du tendon d'Achille au milieu du corps.

Quelle que soit la technique chirurgicale choisie, un protocole de rééducation fonctionnelle est préconisé pour maximiser le résultat fonctionnel.

## **IV. RECOMMANDATIONS :**

Les options de traitement optimales pour les ruptures aiguës du tendon d'Achille sont débattues dans la littérature orthopédique depuis des décennies. Dans le passé, le débat s'est concentré sur la question de savoir si le traitement conservateur était une option supérieure à la prise en charge chirurgicale ouverte. Aujourd'hui, avec les progrès de la technologie et les techniques, le débat a évolué pour inclure des options percutanées qui offrent un avantage similaire d'apposition du tendon avec un risque chirurgical limité.

1. Chaque patient a des besoins fonctionnels différents au niveau de son membre inférieur, en fonction de son âge, de sa profession et/ou de son niveau d'activité. Le but du traitement est de :
  - permettre aux patients de reprendre une activité complète et d'essayer d'atteindre la force qu'ils avaient avant la blessure
  - rétablir la continuité, la longueur et la tension physiologiques du tendon.
  - éviter aux patients le maximum de complications.
2. Le rôle des chirurgiens est d'informer les patients des résultats actuels basés sur des preuves. Les résultats diffèrent également en fonction de l'observance du traitement par le patient.
3. La récupération de la force de flexion plantaire est primordiale sur le plan fonctionnel.
4. Le respect de la longueur du tendon d'achille : Avec un tendon d'Achille allongé, la puissance de flexion plantaire en fin de course est considérablement réduite par le complexe musculotendineux gastrocnémien-soleus. La prise en charge chirurgicale repose sur l'apposition complète des moignons de tendons pour restaurer la longueur et la tension du tendon.
5. Devant une rupture sous cutanée du TA la vraie question est de savoir quel traitement est le meilleur pour la physiologie du patient et ses exigences sportives ?

6. Le tendon d'Achille est irrigué par l'artère tibiale postérieure et l'artère péronière. L'artère tibiale postérieure vascularise les aspects proximal et distal du tendon et l'artère péronière vascularise l'aspect central du tendon(102). La section médiane du tendon, à environ 4 à 7 cm de l'insertion, est considérée comme une zone hypovasculaire avec la plus faible irrigation sanguine et a la plus grande propension à la rupture.  
La peau qui recouvre le tendon d'Achille à ce niveau a un apport vasculaire fragile, ce qui a entraîné des complications cutanées graves, telles qu'un retard de cicatrisation et une infection.
7. La position de la cheville dans une attelle ou un plâtre après la réparation peut également jouer un rôle important dans l'oxygénation de la peau au-dessus du site de réparation chirurgicale.  
-Le plâtrage de la cheville à 20 de flexion plantaire maximise le potentiel de cicatrisation de la plaie tout en éliminant la tension sur le site de réparation. Les auteurs ont étendu ce concept à toutes les incisions postérieures, étant donné le caractère universel de l'amélioration du flux sanguin vers la peau après une opération.
8. Respecter les espaces de glissements du tendon calcanéen est primordiale :Le tendon d'Achille est unique en ce qu'il ne possède pas de véritable gaine synoviale, mais plutôt un paratendon hautement vasculaire.
9. Le paratendon remplit plusieurs fonctions essentielles, notamment en fournissant un passage pour l'approvisionnement vasculaire, en plus de permettre un bon glissement du tendon.
10. il est impératif de prévenir la formation d'adhérences et il faut minimiser l'agression du paratendon et préserver son intégrité pour limiter l'agression vasculaire du tendon.  
-L'importance de la réparation du paratendon a également été soulignée dans la littérature récente
11. Carr et Norris ont également mis en évidence plusieurs autres vaisseaux qui passent dans le mésotendon Vers l'aspect antérieur du tendon, fournissant un apport sanguin supplémentaire. Par conséquent, il est crucial de minimiser toute dissection de la face antérieure du tendon lors des tentatives de mobilisation d'un tendon cicatrisé. Bien que la réparation du paratendon soit

importante, il est préférable d'éviter de blesser le tendon par une approche peu invasive.

**12.** Utilisation d'un passe fil à extrémité fine et mousse pour éviter de traumatiser le nerf sural mieux qu'utiliser une aiguille

**13.** Aller de l'externe vers l'interne pour entamer le bout proximal au début gardant le passe fil plus postérieur préserve et évite de toucher le nerf sural.

**14.** La ténorrhaphie percutanée peut apparaître comme le compromis idéal entre traitement chirurgical et conservateur, dont les résultats aux tests d'évaluation de la force musculaire ont été les plus performants, qui en fait de cette technique la technique de choix pour les patients sportifs et motivés.

**15.** L'impact économique : La chirurgie à foyer ouvert nécessite l'hospitalisation pendant plusieurs jours dont les complications sont l'infection, la thrombose veineuse profonde, l'embolie pulmonaire, rerupture, la nécrose de la plaie, En plus elle expose à la dévascularisation du tendon .nous insistons sur les conflits de chaussage et la douleur chronique et les troubles trophiques dans cette région qui est considérée comme une région malvascularisée.

-Par contre La ténorrhaphie percutanée du tendon calcanéen est une méthode simple rapide et peu couteuse et nécessite un minimum de matériel et un court séjour.

**16.** Les complications graves et intolérables lorsqu'on répare un tendon d'achille quel que soit la technique sont : l'allongement du tendon ; l'infection profonde ; la nécrose de la plaie ; la rerupture ; la raideur ; la thrombose veineuse profonde ; l'algodystrophie ; la lésion du nerf sural, et l'altération de la force de flexion plantaire.

- Les complications mineures sont l'infection superficielle ; le nodule ou adhérences cutanée et l'atteinte de la branche sensitive du nerf calcanéen.

### **C. INDICATION :**

Devant une rupture sous cutanée du TA la vraie question est de savoir quel traitement est le meilleur pour la physiologie du patient et ses exigences sportives.

- rupture sous cutanée fraîche : on tolère un délai de 15-18 jours entre la rupture et la réparation.

- Chez le jeune dont l'âge entre 16 et 60 ans. Dans le cadre d'une rupture fraîche, le taux de cicatrisation tendineuse est de plus de 95%. Le tendon est d'ailleurs parfois plus épais. Le risque de nouvelle rupture est inférieur à 5%. Dans le cadre d'une rupture ancienne, le taux de cicatrisation est sensiblement le même mais avec un délai plus long. La reprise des activités est alors plus retardée. Les résultats des réparations chirurgicales du tendon d'Achille sont néanmoins très encourageants puisque la reprise des activités sportives au même niveau est obtenue dans plus de 90% des cas.
- la technique de choix pour les patients sportifs de loisirs ; professionnels ou de compétitions : Enfin, une étude de Dr.Grassi et al. a évalué le RTP de 118 footballeurs professionnels masculins de Ligue 1 et de Ligue 2 fédération française de football après une RTA aiguë et une réparation chirurgicale percutanée identifiée par des rapports de blessures disponibles sur Internet. Seuls les footballeurs blessés qui avaient au moins un an de suivi à partir de la date de recherche ont été inclus, et ceux qui ont participé à la compétition pendant au moins deux saisons après leur retour au jeu, les reruptures et le nombre de matchs joués ont été rapportés. Sur les 118 joueurs, 96 % ont repris la pratique de leur sport sans restriction puis la compétition après une durée moyenne de 7 et 9 mois, respectivement. Cependant, 18% n'ont pas retrouvé le même niveau de jeu dans les deux saisons suivant leur retour, et 8% ont subi une rerupture dans les deux premières saisons après le RTP (retourne to play)
- diastasis moins de 04 cm : la ténorrhaphie percutanée modifiée trouve sa meilleure indication lorsque les deux bouts tendineux sont plus ou moins proches et ne sont pas déchiquetés L'état de réparation du tendon après, se traduit par une meilleure orientation des fibres de collagène. une meilleure synthèse du collagène, une augmentation du nombre et de la taille des fibrilles, une augmentation de la résistance du tendon, de sa vascularisation, de sa résistance à la rupture, et une réduction des adhérences et de la formation de cicatrices.
- état cutané précaire, vascularite, diabétique/plaie pour cicatrisation : La couche superficielle, l'épiderme, assure une fonction de protection contre les traumatismes, l'environnement (rayons solaires ultraviolets) et les infections (bactéries,virus, levures). L'épiderme repose sur une seconde couche : le derme. Sa composition est riche en fibres élastiques (collagène), en terminaisons



nerveuses (toucher, signal douloureux), en vaisseaux sanguins (éléments nutritifs, immunité) et contient la base du poil et ses annexes. L'organisme régule sa température interne, par la sudation pour refroidir, si besoin, ou par frissons pour produire de la chaleur.

- l'hyperglycémie chronique peut être responsable d'un retard de cicatrisation et de la formation de plaies chroniques. En effet, l'hyperglycémie impacte le fonctionnement des cellules impliquées dans le processus de cicatrisation et entraîne une baisse de leur activité. La cicatrisation est donc, de manière générale, plus lente que chez les personnes n'ayant pas de diabète.
- patient sous antiagrégant plaquettaire ou anti thrombotiques : ces patients nécessitent une préparation sur le plan anesthésique et hématologique en préopératoire ; on leur préconise une chirurgie percutanée mieux qu'une chirurgie à ciel ouvert.
- Les femmes pour des raisons surtout esthétiques : nous avons remarqué pendant notre travail la tendance des patients vers une chirurgie sans trace la majorité souhaite avoir un geste sans cicatrice d'un côté pour ne pas leur rappeler la mauvaise expérience de la chirurgie et d'un autre côté pour garder le strict minimum de cicatrice de cette chirurgie c'est-à-dire l'aspect esthétique surtout chez les femmes ; 98% des femmes préfèrent la chirurgie percutanée même si il y aurait quelques complications mineurs .

#### **D. LES CONTRE-INDICATIONS**

- Ce sont les ruptures trop proches de l'insertion calcanéenne du tendon, ne permettant pas une bonne prise distale du tendon,
- les reruptures : Les inquiétudes soulevées dans le passé concernaient le risque de rerupture à la suite d'un protocole de rééducation fonctionnelle. Ces craintes ont été levées grâce à de nouvelles données qui ont montré des taux de rerupture plus faibles par rapport à la mise en décharge et au plâtre.
- les ruptures anciennes. Le délai de deux semaines, après la rupture, nous semble être maximum pour utiliser cette technique.
- Les patients qui ont une amyotrophie sévère suite à une élongation du tendon calcanéen traitée orthopédiquement
- Les patients non coopérants ou qui refusent le geste.

## **V. CONCLUSION :**

Les ruptures du tendon calcanéen touchent préférentiellement le jeune sportif de sexe masculin. La qualité du résultat fonctionnel est capitale pour la reprise de l'activité sportive. Les deux côtes peuvent être touchées. On note La présence des cas de lésion bilatérale. La rupture du tendon calcanéen : sont rares en dessous de 30ans et exceptionnelles en dessous de 25ans, sauf chez les sportifs de haut niveau. Les sportifs de loisirs sont plus exposés que les sportifs professionnels. Le diagnostic purement clinique est la règle. Les examens complémentaires viennent confirmer le diagnostic et donnent des précisions sur les lésions anatomiques (radio standard ; échographie et IRM). Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de consensus formel concernant la meilleure attitude thérapeutique concernant le traitement d'une rupture sous cutanée du tendon calcanéen.

La ténorrhaphie percutanée peut apparaître comme le compromis idéal entre traitement chirurgical et conservateur, dont les résultats aux tests d'évaluation de la force musculaire ont été les plus performants, ce qui en fait de cette technique la technique de choix pour les patients sportifs et motivés

La récupération de la force de flexion plantaire est primordiale sur le plan fonctionnel, cette force est une harmonie entre la puissance qui existe dans le talon et l'élasticité du tendon qui veille à l'étendre entre 4-6% de sa longueur.

La chirurgie à foyer ouvert nécessite l'hospitalisation pendant plusieurs jours dont les complications sont l'infection, la thrombose veineuse profonde, l'embolie pulmonaire, rerupture, la nécrose de la plaie, En plus elle expose à la dévascularisation du tendon .nous insistons sur les problèmes de chaussage et la douleur chronique et les troubles trophiques dans cette région qui est considérée comme une région malvascularisée.

Notre travail pendant les 04 ans nous a montré que la réparation percutanée essaie d'allier la simplicité du traitement orthopédique et la fiabilité du traitement

chirurgical, et avec moins de complications sauf la lésion du nerf sural qui peut être évité par meilleure connaissance de l'anatomie.

Dans notre étude, la qualité des résultats obtenus était très satisfaisante, aussi bien sur le plan anatomique, biomécanique et fonctionnel, ceci nous a permis d'adopter cette technique chirurgicale. Qui assure :

- Une mise en charge précoce 30-45j
- Une reprise 16-20 jour plutôt du travail par rapport les autres techniques, et donc retour normal a la vie quotidienne
- Reprise précoce de l'activité sportive avec
- Résultat fonctionnel meilleur (reprise précoce la force de flexion plantaire).

La suture percutanée du tendon calcanéen est une méthode simple, rapide, efficace, reproductible et peu coûteuse. Avec meilleur impact socio-économique. C'est à partir de ces raisons nous optons, dans notre service, pour la ténorrhaphie percutanée.

L'immobilisation constitue un complément inévitable au traitement chirurgical associé à un protocole simple de rééducation qui permet d'obtenir de bons résultats fonctionnels, même avec des patients peu compliants

Le temps de retour au travail est très variable en fonction du métier du patient et des moyens de transport à disposition. Le retour au sport est possible dès 3 mois pour des activités légères comme le jogging et dès 6mois pour un retour au niveau d'activité physique antérieure.

Il reste à évaluer les résultats à très long terme de cette méthode, en particulier pour les sportifs de haut niveau. La méthode utilisée nécessite un protocole simple de rééducation qui permet d'obtenir de bons résultats fonctionnels, même avec des patients peu compliants.

Les contre-indications de cette technique nous semblent être les ruptures trop proches de l'insertion calcanéenne du tendon, les reruptures et les ruptures anciennes. Le délai de deux semaines, après la rupture, nous semble être maximum pour utiliser cette technique.

## VI. BIBLIOGRAPHIE :

(103)(104)(105)(106)(107)(108)

1. Clanton, Thomas O., et al. A biomechanical comparison of an open repair and 3 minimally invasive percutaneous Achilles tendon repair techniques during a simulated, progressive rehabilitation protocol. *The American journal of sports medicine*.
2. Saxena A, Maffulli N, Jin A, Isa E, Arthur WP, Asthana S. Acute Achilles Tendon Rupture Repair in Athletically Active Patients: Results on 188 Tendons. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. sept 2021;60(5):935-40.
3. Rozis M, Benetos IS, Karampinas P, et al. Outcome of percutaneous fixation of acute Achilles tendon ruptures. *Foot Ankle Int* 2018;39(6):689–93.
4. Wolff, K. S., et al. The avascular plane of the Achilles tendon a quantitative anatomic and angiographic approach and a base for a possible new treatment option after rupture. *European Journal of Radiology* 81.6 (2012) 1211-1215.
5. Maffulli N, Waterston SW, Squair J, et al. Changing incidence of Achilles tendon rupture in Scotland: a 15-year study. *Clin J Sport Med* 1999;9(3):157–60.
6. Grignon, B., and D. Mainard. *Imagerie du tendon d’Achille*. EMC. 31-390.
7. Mattila VM, Huttunen TT, Haapasalo H, et al. Declining incidence of surgery for Achilles tendon rupture follows publication of major RCTs: evidence-influenced change evident using the Finnish registry study. *Br J Sports Med* 2015;49(16): 1084–6.
8. Maffulli, Nicola. *The Achilles Tendon*. Ed. Louis C. Almekinders. Vol. 43. London Springer, 2007.
9. Kirkup J. Chapter 1: Mythology and history. In: Helal B, Wilson D, eds., *The Foot*. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1999, p. 2.
10. Pare A. *Workes*. (Translated by T. Johnstone.) London: 1665, p. 285.
11. Allen E, Turk JL, Murley R, eds. *The Case Books of John Hunter FRS*. London: Royal Society of Medicine Services Limited, 1993.
12. AssalM, JungM, Stern R, Rippstein P, DelmiM, Hoffmyer P. Limited open repair of Achilles tendon ruptures: a technique with a new instrument and findings of a prospective multicenter study. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84:161–70.
13. Stoianovich QJ. Les ruptures du tendon Achille. *Rev de Chirurg* 1929; 67:647–678.
14. Platt H. Observations on some tendon ruptures. *Br Med J* 1931; 1:611–615.

15. Webb J, Moorjani N, Radford M. Anatomy of the sural nerve and its relation to the Achilles tendon. *Foot Ankle Int* 2000;21(6):475–7.
16. Diab M. *Lexicon of Orthopaedic Etymology*. Singapore: Harwood Academic Publishers, 1999.
17. Kirkup J. Chapter 1: Mythology and history. In: Helal B, Wilson D, eds., *The Foot*. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1999, p. 2.
18. DUPRE JP, PEYRE M, BESCH S ET AL. Rupture du tendon d’Achille évolution du traitement conservateur *Journal de Traumatologie du Sport* Vol 17, N° 2 septembre 2000 p. 103.
19. QUENU J SSM. Rupture du tendon d’Achille. *Revue de Chirurgie* 1929 ; 67 : 647- 678. 1929. 2010.
20. MA GWC, GRIFFITH TG. Percutaneous repair of acute closed ruptured Achillis tendon. A new technique. *Clin orthop* 1977 ; 128 : 247-255.
21. NADA A. Rupture of the calcaneal tendon. Treatment by external fixation. *J. Bone Joint Surg*. 1985 : 67-B : 449-453.
22. FITZGIBBONS RE, HEFFERON J, HILL J. Achillis tendon repair. *Am J Sport Med*. 1993 : 21 : 724-727.
23. ALDAM C. Repair of calcanean tendon ruptures. A safe technique. *J Bone Joint Surg* 1989 ; 71-B : 486-488.
24. KAKUICHI M. A combined open and percutaneous technique for repair of tendon achillis. *J Bone Joint Surg*. 1995 ; 77-B : 60-63.
25. DELPONTE P, POTIER L, DE POULPIQUET P ET AL. Traitement des ruptures sous-cutanées du tendon d’Achille par ténorrhaphie percutanée. *Rev Chir Orthop*. 1992 ; 78 : 404-407.
26. ASSAL M. Suture mini-invasive du tendon d’Achille : un concept qui a fait son chemin. *Revue Médicale Suisse*. 74 : art. 31607.
27. Mahoney PGJP, Howell CJ, Swannell AJ. Spontaneous rupture of the Achilles tendon in a patient with gout. *Ann Rheum Dis* 1981;40:416-8.
28. Willits K, Amendola A, Bryant D, et al. Operative versus nonoperative treatment of acute Achilles tendon ruptures: a multicenter randomized trial using accelerated functional rehabilitation. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92(17):2767–75.
29. HOUSHIAN S, TSCHERNING T, RIEGELS-NIELSEN P. The epidemiology of Achilles tendon rupture in Danish county. *Injury* 1998 ; 29 : 651-4.
30. KHAN R, FICK D, KEOGH A ET AL. Treatment of acute acute Achilles tendon ruptures. A meta-analysis of randomized controlled trials. *J Bone Joint Surg Am* 2005 ; 87 : 2202-10.
31. HATTRUP SJ, JOHNSON KA. A review of ruptures of the Achilles tendon. *Foot Ankle* 1985 ; 6 : 34-8.

32. Yepes H, Tang M, Geddes C, et al. Digital vascular mapping of the integument about the Achilles tendon. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92(5):1215–20.
33. Cummins EJ, Anson BJ. The structure of the calcaneal tendon (of Achilles) in relation to orthopedic surgery, with additional observations on the plantaris muscle. *Surg Gynecol Obstet* 1946;83:107–16.
34. Rouvillain, J-L., et al. Suture percutanée des ruptures fraîches du tendon calcanéen à propos de 60 cas. *Journal de traumatologie du sport* 25.2 (2008) 75-79.
35. Kim PJ. Variability of insertion of the Achilles tendon on the calcaneus: an MRI study of younger subjects. *J foot Ankle Surg* 2011;50(1):41–3.
36. Myerson MS, McGarvey W. Disorders of the Achilles tendon insertion and Achilles tendinitis. *Instr Course Lect* 1999;48:211–8.
37. Moeller A, Astrom M, Westlin NE. Increasing incidence of Achilles tendon rupture. *Acta Orthop* 1996;67(5):479–81.
38. Carr AJ, Norris SH. The blood supply of the calcaneal tendon. *J Bone Joint Surg Br* 1989;71(1):100–1.
39. Khan, et al. Treatment of acute Achilles tendon ruptures. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87:2202–10.
40. Nilsson-Helander K, Gra¨vare Silbernagel K, Thomee R, et al. Acute Achilles tendon rupture: a randomized, controlled study comparing surgical and nonsurgical treatments using validated outcome measures. *Am J Sports Med* 2010; 38(11):2186–93.
41. Bannwarth B. Manifestations iatrogènes des traitements rhumatologiques et manifestations rhumatologiques des thérapeutiques. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Appareil locomoteur, 14-292-A-10, 2007.
42. Koeger AC, Bellaïche L, Roger B. Magnetic resonance imaging in fluoroquinolone induced tendinopathy. *J Rheumatol* 1997;24:1015-7.
43. Kammar H, Carmont MR, Kots E, et al. Anatomy of the sural nerve and its relation to the achilles tendon by ultrasound examination. *Orthopedics* 2014;37(3): e298–301.
44. Snow SW, Bohne WH, DiCarlo E, et al. Anatomy of the Achilles tendon and plantar fascia in relation to the calcaneus in various age groups. *Foot Ankle Int* 1995; 16(7):418–21.
45. Haji A, Sahai A, Symes A, et al. Percutaneous versus open tendo achillis repair. *Foot Ankle Int* 2004;25(4):215–8.
46. Leung JLY, Griffith JF. Sonography of chronic Achilles tendinopathy: A case–control study. *J Clin Ultrasound* 2008;36:27-32.
47. Sella EJ, Caminear DS, McLarney EA. Haglund’s syndrome. *J Foot Ankle Surg* 1998;37:110-4.
48. Maffulli N, Longo UG, Gougoulas N, et al. Ipsilateral free semitendinosus tendon graft transfer for reconstruction of chronic tears of the Achilles tendon. *BMC Musculoskelet Disord* 2008;9:100.

49. Valencia JA, Alcalá MA. Reparación de la ruptura aguda del tendón calcáneo. Estudio comparativo entre dos técnicas quirúrgicas. *Acta Ortopédica Mexicana* 2009;23(3):125–9.
50. Bianchi S, Poletti P-A, Martinoli C, Abdelwahab I. Ultrasound appearance of tendon tears. Part 2: lower extremity and myotendinous tears. *Skeletal Radiol* 2006;35:63-77.
51. Denaro V, Ruzzini L, Longo UG, et al. Effect of dihydrotestosterone on cultured human tenocytes from intact supraspinatus tendon. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010;18:971–6.
52. Moller M, Karlsson J, Lind K, et al. Tissue expansion for repair of severely complicated Achilles tendon ruptures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2001;9:228–32.
53. Gerster JCLM, Rappoport G, Rivier G, Duvoisin B, Schnyder P. Enthesopathy and tendinopathy in gout: computed tomographic assessment. *Ann Rheum Dis* 1996;55:921-3.
54. Morvan G, Vuillemin-Bodaghi V, Mathieu P, Wybier M, Busson J. Imagerie normale et pathologique du système suro-achilléo-plantaire propulseur du pied. *J Radiol* 2007;88:143-5.
55. Schepull T, Kvist J, Norrman H, et al. Autologous platelets have no effect on the healing of human Achilles tendon ruptures: a randomized single-blind study. *Am J Sports Med* 2011;39:38–47.
56. Li T, Mirowitz SA. Manifestation of magic angle phenomenon: comparative study on effects of varying echo time and tendon orientation among various MR sequences. *Magn Reson Imaging* 2003;21: 741-4.
57. Benjamin M, Milz S, Bydder GM. Magnetic resonance imaging of entheses. Part 1. *Clin Radiol* 2008;63:691-703.
58. Delponte P, Potier L, Buisson P. Treatment of subcutaneous ruptures of the Achilles tendon by percutaneous tenorrhaphy. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1992;78(6):404–7.
59. Lecestre P, Germonville T, Delplace J. Rupture du tendon d'Achille traitée par ténorrhaphie percutanée : étude multicentrique de 61 cas. *Société Orthopédique de l'Ouest* 1997;29:103–6.
60. Ma GW, Griffith TG. Percutaneous repair of acute closed ruptured achilles tendon: a new technique. *Clin Orthop Relat Res* 1977;(128):247–55.
61. Poynton AR, O'Rourke K. An analysis of skin perfusion over the Achilles tendon in varying degrees of plantarflexion. *Foot Ankle Int* 2001;22(7):572–4.
62. Assal M, Jung M, Stern R, et al. Limited open repair of Achilles tendon ruptures: a technique with a new instrument and findings of a prospective multicenter study. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84(2):161–70.
63. STANISH, W. DSTANISHR. MRUBINOVICH, R.M RUBINOVICH, R.M . et CURWIN, S . (1986) Eccentric exercise in chronic tendinitis. *Clinic Ort Orthopaedics and Related Resea.*

64. Cetti R, Christensen SE, Ejsted R, et al. Operative versus nonoperative treatment of Achilles tendon rupture: a prospective randomized study and review of the literature. *Am J Sports Med* 1993;21(6):791–9.
65. Soroceanu A, Sidhwa F, Aarabi S, et al. Surgical versus nonsurgical treatment of acute Achilles tendon rupture: a meta-analysis of randomized trials. *J Bone Joint Surg Am* 2012;94:2136–43.
66. Olsson N, Silbernagel KG, Eriksson BI, et al. Stable surgical repair with accelerated rehabilitation versus nonsurgical treatment for acute Achilles tendon ruptures: a randomized controlled study. *Am J Sports Med* 2013;41(12):2867–76.
67. Hockenbury RT, Johns JC. A biomechanical in vitro comparison of open versus percutaneous repair of tendon Achilles. *Foot Ankle* 1990;11(2):67–72.
68. Maes R, Copin G, Averous C. Is percutaneous repair of the Achilles tendon a safe technique? A study of 124 cases. *Acta Orthop Belg* 2006;72(2):179–83.
69. Rowley DI, Scotland TR. Rupture of the Achilles tendon treated by a simple operative procedure. *Injury* 1982;14(3):252–4.
70. Klein W, Lang DM, Saleh M. The use of the Ma-Griffith technique for percutaneous repair of fresh ruptured tendo Achillis. *Chir Organi Mov* 1991;76(3):223–8.
71. Majewski M, Rohrbach M, Czaja S, et al. Avoiding sural nerve injuries during percutaneous Achilles tendon repair. *Am J Sports Med* 2006;34(5):793–8.
72. Cretnik A, Zlajpah L, Smrkolj V, et al. The strength of percutaneous methods of repair of the Achilles tendon: a biomechanical study. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32(1):16–20.
73. Goren D, Ayalon M, Nyska M. Isokinetic strength and endurance after percutaneous and open surgical repair of Achilles tendon ruptures. *Foot Ankle Int* 2005;26(4):286–90.
74. Amlang M, Christiani P, Heinz P, et al. The percutaneous suture of the Achilles tendon with the Dresden instrument. *Oper Orthop Traumatol* 2006;18(4):287–99.
75. Keller A, Ortiz C, Wagner E, et al. Mini-open tenorrhaphy of acute Achilles tendon ruptures: medium-term follow-up of 100 cases. *Am J Sports Med* 2014;42(3): 731–6.
76. Kakiuchi M. A combined open and percutaneous technique for repair of tendo Achillis: comparison with open repair. *J Bone Joint Surg Br* 1995;77(1):60–3.
77. Calder JD, Saxby TS. Early, active rehabilitation following mini-open repair of Achilles tendon rupture: a prospective study. *Br J Sports Med* 2005;39(11): 857–9.
78. Aktas S, Kocaoglu B. Open versus minimal invasive repair with Achillon device. *Foot Ankle Int* 2009;30(5):391–7.
79. Bhattacharyya M, Gerber B. Mini-invasive surgical repair of the Achilles tendon— does it reduce post-operative morbidity? *Int Orthop* 2009;33(1):151–6.



80. Hsu AR, Jones CP, Cohen BE, et al. Clinical outcomes and complications of percutaneous Achilles repair system versus open technique for acute Achilles tendon ruptures. *Foot Ankle Int* 2015;36(11):1279–86.
81. Demetracopoulos CA, Gilbert SL, Young E, et al. Limited-open Achilles tendon repair using locking sutures versus nonlocking sutures: an in vitro model. *Foot Ankle Int* 2014;35(6):612–8.
82. Dekker RG, Qin C, Lawton C, et al. A biomechanical comparison of limited open versus krackow repair for achilles tendon rupture. *Foot Ankle Orthop* 2017; 2(4):1–7.
83. Del Buono A, Volpin A, Maffulli N. Minimally invasive versus open surgery for acute Achilles tendon rupture: a systematic. *Br Med Bull* 2013;1:14.
84. Grassi M. (1946): *La légende dorée des dieux et hé Paris*, Nouvelle mythologie classique. Albin Michel.
85. Lansdaal JR, Goslings JC, Reichart M, Gov Aert GAM, Vanscherpenzeel KM, Ha Verlag R, pensen KJ. The results of 163 achilles tendon ruptures treated by a minimally invasive surgical technique and funvtional after treatment. *J Care injured* 2007 ;38 : 839-34.
86. Houshian S, Tscherning T, Riegels-nielsen P, The epidemiology of Achille tendon rupture in Danish country. *injury* 1998;29:651-4.
87. Saxena, Amol, et al. Acute achilles tendon rupture repair in athletically active patients results on 188 tendons. *The Journal of Foot and Ankle Surgery* 60.5 (2021) 935-940.
88. DAUTY M, ROUSSEAU B, CAPPELLI M ET AL. Description de la force isocinétique de la cheville après réparation chirurgicale du tendon d’Achille (tend calcanéen). *Ankle isokinetic strength description after surgical Achilles tendon repair. Science & Sports* 23 (2008) 126-129.
89. Jozsa L, Lehto M, Kannus P, et al. Fibronectin and laminin in Achilles tendon. *Acta Orthop Scand* 1989;60:469–71.
90. Webb J, Moorjani N, Radford M. Anatomy of the sural nerve and its relation to the Achilles tendon. *Foot Ankle Int* 2000;21(6):475–7.
91. Cretnik A, Kosanovic M, Smrkolj V. Percutaneous suturing of the ruptured Achilles tendon\_ under local anesthesia. *J Foot Ankle Surg. March-April* 2004; 43(2): 72-81. PubMed | Google Scholar.
92. Lim Justin, Dalal R, Wasseem M. Percutaneous vs Open Repair of the Ruptured Achilles tendon- A Prospective Randomized Controlled Study. *Foot Ankle Int.* 2001 jul; 22(7): 559 - 568. PubMed | Google Scholar.
93. wong J ,Barrass V ,Maffuli N. Quantitative review of operative and non operative management of achilles tendon ruptures. *Am J sportMed* 2002 .30 :565-75.
94. Strauss EJ, Ishak C, Jazrawi L, et al. Operative treatment of acute Achilles tendon ruptures: an institutional review of clinical outcomes. *Injury* 2007;38:832–8.
95. Kouvalchouk JF, Moujtahid M. Réflexion à propos du traitement des ruptures du tendon d’Achille par suture percutanée. *J Traumatol Sport* 1999;16:222–8.

96. Laffenetre O ,Cermolance C ,Coiard JY,De Lavigne C, Determe P, Diebold P ,et al.Tenolig et sport: etude prospective d'une serie de 35 patients évalués par étude isocinétique et revue a un an de recul .Paris : groupe du pied du GECO,2004.
97. Ma GW, Griffith TG. Percutaneous repair of acute closed ruptured achilles endon: a new technique. Clin Orthop Relat Res 1977;128:247–55.
98. Rettig Ac,liotta Fj.potential Risk of Rerupture in Primary Achilles Tendon Repair in Athletes Younger Than 30 Years of Age.am J Med 2005;33:119-23.
99. Merti P, Jarde O, Tran Van F, Doutrelot P.Tenorrhaphiepercutanée pour rupture du tendon d'achille: etude de 29 cas.Rev Chir Orthop 1999;85 :277-85.
100. Bruggeman NB, Turner NS, Wound complications after open Achilles tendon repair:Analysis of risk factors.Clinical orthopaedics and Related Research 2004;427:63-6.
101. Soroceanu A, Sidhwa F, Aarabi S, Kaufman A, Glazebrook M. Surgical versus nonsurgical treatment of acute Achilles tendon rupture: a meta-analysis of randomized trials. J Bone Joint Surg Am 94:2136–2143, 2012.
102. Carmont, M. R., et al. An anatomical and radiological study of the fascia cruris and paratenon of the Achilles tendon. Foot and ankle surgery 17.3 (2011) 186-192.
103. Van Nguyen L. The modified mini-open Maffulli's technique for repairing open Achilles tendon laceration using fiber wires with calcaneal fixation. A prospective case series of 14 patients. International Journal of Surgery Open. 2021;36:100408.
104. Patel MS, Kadakia AR. Minimally Invasive Treatments of Acute Achilles Tendon Ruptures. Foot and Ankle Clinics. sept 2019;24(3):399-424.
105. Erivan R, Riouach H, Villatte G, Descamps S, Boisgard S. Suture à ciel ouvert du tendon d'Achille : récupération fonctionnelle au long cours. Science & Sports. juin 2018;33(3):190-4.
106. Assal M. Rupture aiguë du tendon d'Achille. :6.
107. Adakal O, Koini M, Mohamed A, Kassoumou SA, Adamou H, Magagi IA, et al. Rupture Spontanee Du Tendon D'achille Sur Terrain Diabetique : A Propos Du Cas. ESJ. 28 févr 2018;14(6):295.
108. Yang B, Liu Y, Kan S, Zhang D, Xu H, Liu F, et al. Outcomes and complications of percutaneous versus open repair of acute Achilles tendon rupture: A meta-analysis. International Journal of Surgery. avr 2017;40:178-86.

## Liste des abréviations

AS : Accident de sport

AT : Accident de travail

AVP : Accident de la voie publique

Ant : Antérieur

Dt : Droit

Echo : Echographie

F : Féminin

Fig : Figure

Gche : Gauche

IRM : Imagerie par résonance Magnétique.

J : Jour

Mas : Masculin

Moy : Moyen

Nbre : Nombre

Obs : Observation

Post : Postérieur

RX : Radiographie standard

RAS : Rien à signaler

KN: Kilo Newton

TC: tendon calcanéen

TA : tendon d'Achille

PARS: Percutaneous Achilles Repair System

## TABLE DES ILLUSTRATIONS :

Figure 1 : tendon d'achille photos vivante (image HMRUC) .....	2
Figure 2 : statue grecque d'Achille(8).....	4
Figure 3: flamand Philippe verhayen(8).....	5
Figure 4 : ancien contention d'une rupture du tendon d'achille(12) .....	6
<b>Fig5 : Vue médiale d'une jambe droite(34) .....</b>	<b>11</b>
<b>Figure 6 : Schéma anatomique de la constitution du tendon d'Achille :(35) .....</b>	<b>12</b>
Figure 7 : vue postérieure externe du nerf sural(28).....	15
<b>Figure 8 : Echantillon anatomique. Les boucles rouges des vaisseaux marquent les vaisseaux nutritifs entrant dans le paratendon(38) .....</b>	<b>16</b>
Figure 9 : Radiographie de la vascularisation du tendon d'achille. L'artère tibiale postérieur vascularise l'aspect proximal et distal du tendon tandis que l'artère péronière vascularise l'aspect central.(38).....	17
<b>Figure 10 : échantillon anatomique (A) et (B)(38). L'artère tibiale postérieur vascularise l'aspect proximal et distal du tendon tandis que l'artère péronière vascularise l'aspect central. ....</b>	<b>18</b>
<b>Figure 11 : le plan avasculaire du tendon d'Achille(34) .....</b>	<b>19</b>
Figure 12 : (a) Angiographie d'un échantillon anatomique, vue latérale(38). .....	20
Figure 13 : anatomie microscopique du tendon d'achille(13).....	26
<b>Figure 14 : coupe histologique du tendon Achille coloration Van Gieson(40) .....</b>	<b>27</b>
Figure 15 : forme hélicoïdale du tendon d'Achille(45).....	29
Figure 16 : Exagération de la flexion passive du pied atteint par.....	40
<b>Figure 17 : Diastasis dans le trajet du tendon d'Achille(HMRUC) .....</b>	<b>41</b>
Figure 18 : Manœuvre de Thompson(HMRUC) .....	43
<b>Figure 19 : radio standard de profil de la cheville sans.....</b>	<b>46</b>
<b>Figure 20 : radio standard de profil</b>	<b>46</b>
<b>Figure 21 :Image échographique longitudinale illustrant la confluence des couches du fascia crural (FC) et du paratendon (P). (b) Image échographique transversale illustrant les couches séparées du fascia crural (FC) et du paratendon(35) .....</b>	<b>48</b>
<i>Figure 22 ; longueur différentes du tendon d'Achille chez deux patients : A/Pondération T2 ET B : pondération T1(57) .....</i>	<i>50</i>
Figure 23 : rupture du tendon d'Achille(57).....	51
<i>Figure 24 : Installation opératoire. Position du pied pour l'incision cutanée.....</i>	<i>54</i>
<b>Figure 25 : Position du pied pour le temps de la réparation tendineuse.....</b>	<b>55</b>
Figure 26 : Technique de réparation : laçage. ....	56
Figure 27 : Technique de réparation : suture simple. ....	57
Figure 28 : Types de suture du tendon d'Achille. a. Kessler ; b. Bunnell ; c. Krackow.(58) ....	58
Figure 29 : Le matériel utilisé : Ténolig(59).....	59
Figure 30 : L'aiguille est introduite dans le fragment proximal, parvient à la zone de rupture où on la perçoit parfaitement par la palpation.(HMRUC) .....	60
Figure 31 : Le matériel en place en position définitive(HMRUC). .....	60
Figure 32 : Mise en place d'une attelle plâtrée pédo-jambière antérieure à 30-40° de flexion plantaire(HMRUC).....	61
Figure 33 : technique de Ma ET Griffith (60).....	62

<b>Figure 34 : Les repères de la technique(HMRUC)</b> .....	63
<b>Figure 35 : Technique de Park(58)</b> .....	64
<b>Figure 36 : Suture mini-invasive avec l'ancillaire Achillon(62)</b> .....	65
<b>Figure 37 : Suture mini-invasive avec l'ancillaire Achillon(HMRUC)</b> .....	66
Figure 38 : Attelle Jambière Postérieure commerciale(HMRUC) .....	67
Figure 39 : exercices de rééducation fonctionnelle du tendon d'Achille-1 .....	69
Figure 40 : exercices de rééducation fonctionnelle du tendon d'Achille-2 .....	70
Figure 41 : La reprise de l'étirement sans poids .....	71
Figure 42 : glaçage du membre selon Stanish .....	72
Figure 43 : Anesthésie locale(HMRUC) .....	83
<i>Figure 44 : incisions punctiformes suivant les repères cutanés tracés(HMRUC)</i> .....	84
<i>Figure 45 : libération de l'espace de glissement(HMRUC)</i> .....	85
<i>Figure 46 : introduction du passe fil(HMRUC)</i> .....	86
<i>Figure 47 : Une suture de type Bunnell(HMRUC)</i> .....	87
Figure 48 : dispositif de protection : un deuxième fil de haut et d'en bas est utilisé pour réguler la tension au niveau de la ligne de suture et pour renforcer la prise mécanique(HMRUC). ..	88
Figure 49 : introduction du fils au bout tendineux distal(HMRUC) .....	89
Figure 50 : Les sutures sont nouées, à l'extérieur du paratendon pied en équin(HMRUC). ..	90
Figure 51 : suture des points cutanés(HMRUC) .....	91
Figure 52 : pansement et mise en équin de la cheville grâce à une attelle plâtrée antérieure (20-30°)(HMRUC) .....	92
Figure 53 : attelle postérieure à 90° au 21 <sup>e</sup> postopératoire(HMRUC) .....	93
Figure 54 : répartition selon les classes d'âge .....	95
Figure 55: Répartition selon le sexe .....	96
Figure 56: répartition selon le coté .....	97
Figure 57: répartition selon les circonstances de la rupture .....	98
Figure 58: les antécédents rencontrés chez les cas .....	98
Figure 59: <i>le niveau sportif des malades</i> .....	100
<i>Figure 60: tendance saisonnière de la maladie</i> .....	100
Figure 61: <i>signes de la radiologie standard</i> .....	104
<b>Figure 62: résultats de l'échographie chez 61 patients</b> .....	104
Figure 63 : ruptures sur IRM .....	105
Figure 64: <i>Graphe qui illustre le temps opératoire</i> .....	107
Figure 65 : Age moyen (comparaison avec d'autres séries) .....	119
Figure 66 :sex-ratio (comparaison avec les autres séries) .....	119
Figure 67 : le côté atteint (comparaison avec d'autres séries) .....	120
Figure 68 : circonstances de la rupture (comparaison avec les autres séries) .....	121
Figure 69 : reprise professionnelle (comparaison avec les autres séries) .....	122
Figure 70 : délai de la reprise de l'activité sportive .....	122
<b>Figure 71 : photo d'une machine utilisée pour mesurer la force de traction du tendon(34)</b> .....	139

Liste des tableaux

Tableau 1 : Tableau La répartition des cas selon les classes d'âge .....	95
Tableau 2 : Répartition des cas selon le sexe .....	96
Tableau 3 <i>classification des cas selon le niveau de l'activité sportive</i> .....	99
<i>Tableau 4 : les signes cliniques</i> .....	101
<i>Tableau 5 : estimation du diastasis et classification</i> .....	102
<b>Tableau 6 : résultats de la radiographie standard de la cheville</b> .....	103
<b>Tableau 7 : résultats de l'IRM</b> .....	105
Tableau 8 : Tableau qui illustre le temps opératoire .....	107
Tableau 9 : <i>ESTIMATION DU DIASTASIS ET CLASSIFICATION</i> .....	124

## **VII. ANNEXES :**

**a) ANNEXE 1 :**  
**COTATION D'ARPEGE : C L A S(49)**

**C : Compétition :** le sport de haut niveau est défini différemment selon chaque pays mais selon l'OMS le sportif de compétition est celui qui s'entraîne de 3-6 heures par jours pour garder ses propres capacités physique dans le haut niveau ; son planning intègre les stages ; leçons et une préparation psychique et mentale : il faut organiser sa vie quotidienne en fonction de ses exigences de sa carrière sportive.

**L : Loisir :** c'est un sport encadré et de pratique libre ; il s'agit d'un sport régulier par semaine ou par mois et limite dans le temps par exemple football 2 fois par semaine de 16H à 18H. Une activité physique d'intensité modérée ou soutenue a des effets bénéfiques sur la santé et il dépasse de loin le seuil fixé par l'OMS de la sédentarité (30 minutes par jour au moins 5 jours par semaine pour un adulte),

**A : Actif :** il s'agit des personnes qui veillent sur leur activité physique quotidienne mais leurs niveau sportif est limité ; c'est vrai il respecte le seuil minimale fixé par l'OMS (30 minutes par jour au moins 5 jours par semaine pour un adulte),

**S : Sédentaire :** La sédentarité est à différencier de l'inactivité physique : il s'agit du temps cumulé passé assis et/ou allongé en dehors du sommeil. On peut être physiquement actif, c'est-à-dire atteindre le seuil de pratique d'activité physique *ou* sportive recommandé (30 minutes par jour au moins 5 jours par semaine pour un adulte), mais être Sédentaire". L'activité physique désigne tous les mouvements que l'on effectue notamment dans le cadre des loisirs, sur le lieu de travail ou pour se déplacer d'un endroit à l'autre.



## b) ANNEXE 2 :

Classification des résultats selon le score de McComis :

Cette échelle donne un score simple à calculer qui rend compte du résultat fonctionnel objectif et subjectif. Elle varie de 0 (aucune fonctionnalité) à 80 (fonctionnalité intacte) et il est défini par les critères suivants :

Dorsiflexion, Flexion Plantaire, Circonférence de muscle sural, Position Plantaire, Douleur ; Sensation de diminution de la force musculaire ; Rétablissement de l'activité sportive ; Satisfaction du patient.

paramètres	points	note
<b>Flexion dorsale</b> normale Diminution de 5° Diminution < 10° Diminution > 10°	10 5 1 0	55  06
<b>Flexion plantaire</b> normale Diminution de 5° Diminution < 10° Diminution > 10°	10 5 1 0	57  04
<b>Circonférence du muscle sural à 10 cm au-dessous du genou comparée au côté sain</b> Pas de différence Différence <1 cm Différence <2 cm Différence <3 cm Différence >3 cm	10 8 6 4 0	32  29
<b>Appui monopodal sur la pointe des pieds comparé au côté sain</b> normal Diminué A peine possible impossible Permanente	10 5 1 0 0	61

<b>La douleur</b>		
Absente	10	02
A l'effort intense	8	
A l'effort modéré	4	
spontané	0	59
<b>Rétablissement de l'activité sportive</b>		
Complète	10	58
Perte faible	8	
Diminuée	6	
Pas de récupération	4	3
Plaintes pendant les activités normales	0	
<b>Satisfaction du patient</b>		
excellent	10	61
Bon	8	
moyen	6	
mauvais	0	

1. De : 0 – 20 : médiocre,
2. De 20-35 : mauvais,
3. 35-45 : moyen,
4. 45-55 : bon,
5. 60-70 : excellent

### **c) ANNEXE 3 :**

#### **Classification de Maffulli, 1999 et Kuwada, 1990 :**

Elle peut être répartie en quatre groupes selon la sévérité de la déchirure et le degré de rétraction

- Type I : rupture partielle (rupture d'environ 50% des faisceaux de collagène, le plus souvent à la périphérie ou à l'insertion du tendon). Traitée généralement de manière conservatrice la plus part des auteurs prescrivent un plâtre en équin pendant 45 jours.

- Type II : rupture totale avec un écart inférieur à 3 cm entre les deux berges tendineuses. Traitée chirurgicalement. C'est la lésion la plus fréquente dans la pratique courante surtout chez les sportifs. La chirurgie est le traitement le plus fréquemment préconisé malgré l'absence de consensus concernant ce type de pathologie surtout dans notre pays.

- Type III : rupture totale avec un écart entre les deux berges tendineuses compris entre 3 et 6 cm. Ce type de rupture peut nécessiter une greffe tendineuse ou une plastie pour récupérer la perte de substance et conserver la cinétique et l'anatomie du tendon calcanéen à savoir sa longueur et son élasticité.

- Type IV : rupture totale avec un écart supérieur à 6 cm, nécessitant une greffe tendineuse ainsi qu'une récession de gastrocnémien.

**d) ANNEXE 4 :**

**FICHE D'EXPLOITATION :**

**ANNEXE 1**  
**FICHE D'EXPLORATION**

**1-Nom :**

**2-Prénom :**

**3-Age :**

**4-Sexe :**

**3-Date d'entrée :**

**4-Date de sortie :**

**5-A.T.C.D :**

- **Tendinopathie**
- **Traumatisme**
- **Hypercholestérolémie**
- **Corticothérapie**
- **Fluorquinolones**
- **Rupture**

## **6-Activité sportive: Selon**

- **La classification CLAS**
  - C
  - L
  - A
  - S

## **7- Coté atteint:**

- **Droite**
- **Gauche**
- **Bilatéral**

## **08-Circonstances de l'accident:**

- **Accident de sport**
- **Accident de travail**
- **Accident domestique**
- **Traumatisme**
- **Traumatisme**
- **Chute**

## **09- Circonstances de l'accident:**

- Moins de 8 jours
- Plus de 8 jours

## **10-clinique:**

- **Signes fonctionnels :**
  - **Douleur**
  - **Impotence fonctionnelle**
  - **Claquement**

- Autre
- **singes physiques:**
  - Marche:
    - Non                      -Oui
  - Avec appui
  - Sans appui
  - Diastasis                      positif                      négatif
  - Œdème
  - Encoche à la palpation sur le trajet du tendon
  - Manœuvre de Thompson Campbell
  - Signe de brunet Guedj
  - Appui monopodale
  - Troubles vasculaires
  - Autre

#### **11- Para Clinique:**

- Radio standard :
  - Faite
  - Non faite
  - Résultat
    - Echographie du tendon d'Achille :
      - Faite
      - Non faite
      - Résultat
        - IRM :

- **Faite**
- **Non faite**
- **Résultat**

## **12-Classification de maffulli et kuwada :**

**- répartie en quatre groupes selon la sévérité de la déchirure et le degré de rétraction (Maffulli, 1999 et Kuwada, 1990) :**

**- Type I : rupture partielle (rupture d'environ 50% des faisceaux de collagène.**

**- Type II : rupture totale avec un écart inférieur à 3 cm entre les deux berges tendineuses.**

**- Type III : rupture totale avec un écart entre les deux berges tendineuses compris entre 3 et 6 cm.**

**- Type IV : rupture totale avec un écart supérieur à 6 cm.**

## **13-Intervention chirurgicale:**

- **Anesthésie**
  - **Générale**
  - **Bloc du membre**
  - **Rachianesthésie**
  - **Inférieur**
  - **Locale**

## **14- Installation:**

- **Décubitus ventral**
- **Décubitus dorsal**
- **Décubitus latéral**

**15- position:**

**-Equin      -Normale   - Avec garrot   - sans garrot**

**16- Voie d'bord:**

- **Postérieure**
- **Externe**
- **Interne**
- **Percutanée**

**17- Type de rupture:**

- **Totale**
- **Partielle**

**18- Lésions associées:**

**Fracture**

**Lésion du nerf sural**

**Lésion vasculaire                      -Autre**

**19- Technique chirurgicale :**

- **Suture simple**
- **Chigot**
- **Techniques percutanées**
- **Bosworth**
- 

**20-TEMPS OPERATOIRE : a : 15-30    b: 30-45    b:45-60**



## **21-suites opératoire :**

### **✚ ATB :**

- **Produit**
- **Durée**

### **✚ Anticoagulant :**

- **Produit**
- **Durée**

## **22 -immobilisation:**

- **Equin - pendants**
- **Durée 90° -pendants**
  - **Appui**
  - **Rééducation : non et oui**
  - **Délai**

## **23 -Complications:**

- **Infection du site du prélèvement**
- **Irritation du nerf sural**
- **Nécrose tendineuse**
- **Thrombose veineuse**
- **Rerupture**
- **Infection de la cicatrice opératoire**
- **Autres**

## **24 - Résultats:**

- **L'état cutané**
- **local :**

- **bon**
- **Mauvaise**

**La mobilité de l'articulation tibio-tarsienne :**

**L'amyotrophie :**

**L'appui monopodal sur la pointe des pieds :**

**La Manœuvre de Thompson:**

- **normale ou comparable**
  - **nulle**
  - **diminuée**
- 
- **reprise de l'activité professionnelle**
    - **oui**
    - **non**
    - **délai**
    - **reprise de l'activité sportive :**
      - **oui**
      - **niveau : selon la classification d'asperge classe annexe**
      - **délai**
      - **non**

**25-longueur du tendon d'Achille**

**26-stratification du patient : une évaluation subjective**

## VIII. RESUMÉ

**Contexte :** La rupture sous-cutanée du tendon calcanéen est de plus en plus fréquente en raison du développement considérable des activités sportives et de l'accroissement de leur intensité. Le traitement de cette rupture a été par défaut orthopédique à l'origine, puis celui-ci a été évincé par l'avènement de la chirurgie. Les comparaisons entre les avantages et les inconvénients des deux méthodes ont permis de développer progressivement une technique de ténorrhaphie percutanée qui prend sa place en fonction des risques ou insuffisances des autres méthodes thérapeutiques.

**L'objectif -** D'identifier les caractéristiques et les particularités éventuelles de l'utilisation de La suture percutanée dans la PEC de la rupture sous cutanées fraîche du tendon d'Achille dans notre pays.

- D'évaluer les résultats de cette technique et les avantages par rapport aux autres techniques chirurgicales.

**Méthodes :** Il s'agit d'une étude perspective d'une série de cas de rupture sous cutanée du tendon d'Achille s'étalant d'octobre 2017 au avril 2022 concernant 61 patients ; 4 femmes et 57 hommes avec un âge moyen de 38ans. Les patients ont été évalués cliniquement, et radiologiquement et ont été suivis pendant neuf mois avec une fiche d'évaluation comprenant: l'état cutané; le délai de la reprise de l'appui, du travail et du sport; l'amyotrophie du mollet; la comparaison de la largeur du tendon opéré avec le tendon sain; l'appui monopodal; le saut monopodal sur la pointe des pieds, la marche sur la pointe des pieds; les amplitudes articulaires en flexion dorsal et plantaire, le degré de satisfaction du patient.

**Résultats :** La suture percutanée du tendon calcanéen est une méthode simple, rapide, efficace, reproductible et peu coûteuse. Le risque de lésion du nerf sural, décrit pour les méthodes percutanées, peut être atténué en respectant une technique rigoureux 00% d'atteinte pour notre travail. la reprise professionnelle a été Autorisée chez tous nos patients après un délai moyen de 70 à 85 jours. 94,83 % des patients ont Maintenu leur niveau sportif. 79 % des patients sont retournés à leur même niveau sportif dans la catégorie loisirs et 85,7 % dans la catégorie compétition. Avec un protocole simple de rééducation qui permet d'obtenir de bons résultats fonctionnels, même avec des patients peu compliants. Il reste à évaluer les résultats à très long terme de cette méthode, en particulier pour les sportifs de haut niveau.

**Conclusions :** la méthode percutanée allie les avantages de la chirurgie à ciel ouvert en termes de pourcentage de reruptures et les avantages du traitement fonctionnel en rapport avec un faible risque infectieux.

**Mots clés :** tendon calcanéen. Ténorrhaphie percutanée .rupture sous cutanées fraîche, amyotrophie du mollet. E-mail : qnetwahid1@gmail.com

## SUMMARY

**Background:** Subcutaneous rupture of the calcaneal tendon is becoming increasingly common due to the considerable development of sports activities and the increase in their intensity. Treatment of this rupture was initially orthopedic in nature, but was eventually thrown out by surgery. Comparisons between the advantages and disadvantages of the two methods have made it possible to progressively develop a percutaneous stenograph technique, which takes its place as a function of the risks or insufficiencies of the other therapeutic methods.

**The objective -** To identify the characteristics and possible particularities of the use of percutaneous suture in the PEC of fresh subcutaneous Achilles tendon rupture in our country.

- Evaluate the results of this technique and the advantages compared to other surgical techniques.

**Methods:** This is a prospective study of a series of cases of subcutaneous Achilles tendon rupture from October 2017 to April 2022 involving 61 patients; 4 women and 57 men with an average age of 38 years. The patients were evaluated clinically, and radio graphically and were followed for nine months with an evaluation sheet comprising: the state of the skin; the time taken for the resumption of support, work and sport; the amyotrophic of the calf; the comparison of the width of the tendon operated with the healthy tendon; monopodal support; monopodal jump on the toes, walking on the toes; the amplitudes of the joints in dorsal and plantar flexion, the degree of satisfaction of the patient.

**Results:** Percutaneous suturing of the calcaneal tendon is a simple, fast, effective, reproducible and inexpensive method. The risk of damage to the sural nerve, described for percutaneous methods, can be mitigated by following a rigorous technique 00% damage for our work. The return to work has been authorized in all our patients after an average delay of 70 to 85 days. 94.83% of patients maintained their level of sport. 79percentage of patients returned to their level of sport in the leisure category and 85.7% in the competition category. With a simple rehabilitation regimen, that provides good functional outcomes, even with no adherent patients. The very long-term results of this method have yet to be evaluated, particularly for high-level athletes.

**Conclusions:** The percutaneous method combines the advantages of open surgery in terms of percentage of breakups and the advantages of functional treatment in relation to a low infectious risk.

**Key words:** calcaneal tendon. Percutaneous stenography. Fresh subcutaneous rupture, calf muscular atrophy.

## ملخص

**الخلفية:** تمزق الوتر العقبى تحت الجلد شائع بشكل متزايد بسبب التطور الكبير للأنشطة الرياضية وزيادة شدتها. كان علاج هذا التمزق في الأصل جراحياً للعظام بشكل افتراضي ، ثم تم التخلص منه بقدوم الجراحة. جعلت المقارنات بين مزايا وعيوب الطريقتين من الممكن التطوير التدريجي لتقنية الوخز عن طريق الجلد والتي تحل محلها وفقاً لمخاطر أو أوجه القصور في الطرق العلاجية الأخرى.

للتمزق تحت الجلد لوتر العرقوب PEC **الهدف** - تحديد الخصائص والخصائص الممكنة لاستخدام الدرز عن طريق الجلد في بلدنا

.لتقييم نتائج هذه التقنية ومزاياها مقارنة بالتقنيات الجراحية الأخرى -

**الطريقة:** هذه دراسة منظورية لسلسلة من حالات التمزق تحت الجلد لوتر العرقوب تمتد من أكتوبر 2017 إلى أبريل 2022 وتتعلق بـ 61 مريضاً ؛ 4 نساء و 57 رجلاً بمتوسط عمر 38. تم تقييم المرضى سريريًا وشعاعيًا وتمت متابعتهم لمدة تسعة أشهر بورقة تقييم تتضمن: التأخير في استئناف الدعم والعمل والرياضة ؛ ضمور الساق. مقارنة عرض الوتر الذي تم تشغيله قفزة أحادية على رؤوس أصابعها ، تمشي على رؤوس أصابعها ؛ مدى الحركة في الثني monopod مع الوتر السليم ؛ دعم الظهر والأخصى ، ودرجة رضا المريض

**النتائج:** خياطة الوتر العقبى عن طريق الجلد هي طريقة بسيطة وسريعة وفعالة وقابلة للتكرار وغير مكلفة. يمكن التخفيف من خطر إصابة العصب الربلي ، الموصوف للطرق عن طريق الجلد ، من خلال احترام تقنية صارمة بنسبة 00% لإنجاز عملنا. تم السماح بالتعافي المهني لجميع مرضانا بعد فترة تتراوح من 70 إلى 85 يوماً في المتوسط. حافظ 94.83% من المرضى على مستواهم الرياضي ، وعاد 79% من المرضى إلى نفس مستواهم الرياضي في فئة الترفيه و 85.7% في فئة المنافسة. مع بروتوكول إعادة التأهيل البسيط الذي يسمح بالحصول على نتائج وظيفية جيدة ، حتى مع المرضى غير الممتثلين بشكل جيد.

يبقى تقييم النتائج طويلة المدى لهذه الطريقة ، خاصة للرياضيين رفيعي المستوى  
**الاستنتاجات:** تجمع الطريقة عن طريق الجلد بين مزايا الجراحة المفتوحة من حيث النسبة المئوية للتمزق ومزايا العلاج الوظيفي فيما يتعلق بانخفاض مخاطر الإصابة

**الكلمات الرئيسية:** الوتر العقبى. تصوير الوتر عن طريق الجلد ، تمزق تحت الجلد حديثاً ، ضمور عضلي في رتبة الساق