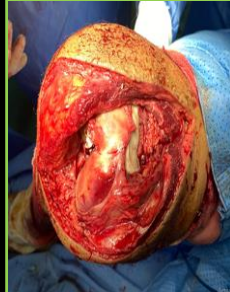


NUMÉRO 103 /
JANVIER 2024

www.smacot.ma



ISSN: 0251-0758

الجمعية المغربية لجراحة العظام و المفاصل
**Revue Marocaine de
Chirurgie Orthopédique &
Traumatologique**



ORGANE OFFICIEL DE LA SOCIÉTÉ MAROCAINE DE CHIRURGIE
ORTHOPÉDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE

DANS CE NUMERO

MISE AU POINT

- Les tumeurs à cellules géantes des os
- Ostéochondrites disséquantes du genou

NOTE TECHNIQUE

- Le traitement conservateur du cal vicieux du plateau tibial externe par ostéotomie intra-articulaire en « open book »

MÉMOIRE

- Résultats radio-anatomiques des prothèses totales du genou
- Apport de l'enclouage dans les fractures complexes de la diaphyse fémorale
- L'arthrodèse tibio-calcanéenne par enclouage centromédullaire rétrograde verrouillé
- Les ostéosutures au fil résorbable : une solution Low-Cost pour la stabilisation des ostéotomies du Scarf
- Le traitement chirurgical des fractures diaphysaires de la clavicule : embrochage versus plaque, étude rétrospective de 50 cas

FAIT CLINIQUE

- Polytraumatisme, fracture luxation de la tête fémorale Pipkin III : « Prise en charge tout en un temps »
- Les fractures du « Bras de Fer » : Mécanisme rare pour une fracture courante, à propos de quatre observations
- Lambeau pédiculé du muscle anconé dans la couverture d'une perte de substance cutanée au niveau du coude : à propos d'un cas
- A propos d'un cas rare d'une luxation trapézo-métacarpienne du pouce associée à une fracture de Benneth et une fracture du Trapèze

Directeur de la revue

J. Boukhris

Secrétariat de la revue

A. Najib, M. El Idrissi

Comité scientifique et de Lecture

<i>F. Ait Essi (Agadir)</i>	<i>A. Garch (Casablanca)</i>
<i>MA. Benhima (Marrakech)</i>	<i>AR. Haddoun (Casablanca)</i>
<i>Y. Benyass (Marrakech)</i>	<i>Kh. Idrissi Koulali (Marrakech)</i>
<i>MS. Berrada (Rabat)</i>	<i>F. Ismael (Rabat)</i>
<i>AS. Bouabid (Rabat)</i>	<i>A. Jaafar (Rabat)</i>
<i>M. Boussaidane (Rabat)</i>	<i>A. Lachkar (Oujda)</i>
<i>M. Boussouga (Rabat)</i>	<i>M. Mahfoud (Rabat)</i>
<i>F. Boutayeb (Fès)</i>	<i>A. Messoudi (Casablanca)</i>
<i>B. Chagar (Rabat)</i>	<i>M. Moujtahid (Casablanca)</i>
<i>A. Daoudi (Oujda)</i>	<i>Y. Najeb (Marrakech)</i>
<i>Y. El Andaloussi (Casablanca)</i>	<i>R. Ouadih (Taza)</i>
<i>A. El Bardouni (Rabat)</i>	<i>M. Rafai (Casablanca)</i>
<i>H. El Haoury (Marrakech)</i>	<i>A. Rafaoui (Casablanca)</i>
<i>A. El Mrini (Fès)</i>	<i>M. Rahmi (Casablanca)</i>
<i>M. Fadili (Casablanca)</i>	<i>H. Saidi (Marrakech)</i>
<i>S. Fnini (Casablanca)</i>	<i>H. Yacoubi (Oujda)</i>

Directeurs Honoraires

*N. Ouazzani
S. Wahbi
A. Largab
M. Rafai
M. Rahmi
M. Boussouga*

Bureau de la SMACOT 2022-2024

*R. Ouadih : Président
A. Messoudi : Vice-président
M. Rafai : Past Président
M. Boussouga : Secrétaire Général
A. Zine : Secrétaire Général Adjoint
A. Rafaoui : Trésorier Général
FZ. Dahmi : Trésorier Général Adjoint
J. Boukhris : Directeur de la revue
A. Najib : Secrétariat de la revue
M. El Idrissi : Secrétariat de la revue
H. Saidi : Conseiller
K. Rafiqi : Conseiller*

Adresse de la Revue RMACOT

23, Avenue Bin El Ouidane Apprt N° 17 Agdal Rabat
GSM : 0661 44 09 65 Fax : 0537 77 98 04
Email : aminasmacot@gmail.com

SOMMAIRE

MISE AU POINT

- 1- Les tumeurs à cellules géantes des os1- 12
2- Ostéochondrites disséquantes du genou.....13- 35

NOTE TECHNIQUE

- 3- Le traitement conservateur du cal vicieux du plateau tibial externe par ostéotomie intra-articulaire en « open book »36- 42

MEMOIRE

- 4- Résultats radio-anatomiques des prothèses totales du genou.....43- 47
5- Apport de l'enclouage dans les fractures complexes de la diaphyse fémorale.....48- 54
6- L'arthrodèse tibio-calcanéenne par enclouage centromédullaire rétrograde verrouillé ..55- 59
7- Les ostéosutures au fil résorbable : une solution Low-Cost pour la stabilisation des ostéotomies du Scarf.....60- 66
8- Le traitement chirurgical des fractures diaphysaires de la clavicule : embrochage versus plaque, étude rétrospective de 50 cas.....67- 74

FAIT CLINIQUE

- 9- Polytraumatisme, fracture luxation de la tête fémorale Pipkin III : « Prise en charge tout en un temps »75- 79
10- Les fractures du « Bras de Fer » : Mécanisme rare pour une fracture courante, à propos de quatre observations.....80- 84
11- Lambeau pédiculé du muscle anconé dans la couverture d'une perte de substance cutanée au niveau du coude : à propos d'un cas.....85- 88
12- A propos d'un cas rare d'une luxation trapézo-métacarpienne du pouce associée à une fracture de Benneth et une fracture du Trapèze.....89- 91

RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

MISE AU POINT

Tumeurs à cellules géantes des os

Giant cell tumors of bone

Y. Benyass, O. Oulad laghouagha, R. Badaoui, M. Boussaidane, J. Boukhris, D. Benchebba, B. Chafry

RESUME

La tumeur à cellule géante (TCG) de l'os est une lésion assez rare qui représente 5 % de toutes les tumeurs osseuses. Elle touche surtout l'adulte jeune entre 20 et 40 ans. Elle se localise préférentiellement sur les os longs, près du genou, loin du coude, dans les régions métaphysoépiphysaires. La prolifération tumorale est faite de cellules stromales mononuclées considérées comme le contingent tumoral, de cellules mononuclées précurseurs des ostéoclastes et de cellules multinuclées « ostéoclastes-like » responsables de la destruction osseuse. Ce processus tumoral est responsable de plages d'ostéolyses en zone métaphysoépiphysaire des os longs le plus souvent. Il peut atteindre les os plats.

L'aspect en imagerie de la TCG est assez typique et évocateur. Le diagnostic doit être affirmé par une biopsie pour ne pas méconnaître une autre lésion ou un sarcome avec une composante à cellules géantes. Le traitement de ces tumeurs reste chirurgical. Il repose sur un curetage agressif et le plus complet possible. Les traitements adjuvants peropératoires sont discutés quant à leur rôle sur la prévention des récurrences qui surviennent dans 10 % à 40 % des cas.

Conflit d'intérêt : Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt en rapport avec la rédaction de cet article
* Service de traumatologie-orthopédie II, Hôpital Militaire d'Instruction Mohammed V, Rabat, Maroc

MOTS-CLÉS : Tumeurs à cellules géantes, Tumeurs osseuses, Curetage, Comblement, Résection.

ABSTRACT

Giant cell tumor (GCT) of bone is a relatively rare lesion that represents 5% of all bone tumors. It mainly affects young adults between 20 and 40 years old. It is preferentially located on the long bones, near the knee, far from the elbow, in the regions metaphyseal-epiphyseal. Tumor proliferation is made up of mononuclear stromal cells considered as the contingent tumor, mononuclear cells precursors of osteoclasts and multinucleated "osteoclast-like" cells responsible for bone destruction. This tumor process is responsible for osteolysis areas in the metaphyseal-epiphyseal area of the long bones more often. It can affect flat bones. The imaging appearance of the TCG is quite typical and evocative. The diagnosis must be affirmed by a biopsy so as not to overlook another lesion or a sarcoma with a giant cell component. The treatment of these tumors remain surgical. It is based on aggressive curettage and as complete as possible. Intraoperative adjuvant treatments are discussed regarding their role in preventing recurrences which occur in 10% to 40% of cases.

KEYWORDS : Giant cell tumors, Bone tumors, Curettage, Filling, Resection

I- INTRODUCTION

La TCG osseuse a été décrite la première fois par Astley Cooper en 1818. Mais c'est en 1940 que Jeff et Lichtenstein distinguent la tumeur à cellules géantes comme une entité à part des autres tumeurs osseuses [1]. C'est une tumeur bénigne de l'adulte jeune qui siège le plus souvent dans la région métaphysoépiphysaire, dont l'agressivité locale et le rare potentiel de dissémination à distance mettent toujours en jeu le pronostic

fonctionnel de grosses articulations [2]. La radiographie conventionnelle permet le plus souvent d'évoquer le diagnostic surtout dans les formes typiques qui est confirmé par la biopsie. La tomodensitométrie (TDM) et l'imagerie par résonance magnétique (IRM) sont utiles pour l'analyse de la matrice tumorale et la planification du traitement chirurgical.

II-EPIDEMIOLOGIE LOCALISATION

La TCG est une tumeur osseuse assez fréquente, elle représenterait 4 à 9,5 % des tumeurs osseuses primitives et de 18 à 23 % des tumeurs osseuses bénignes [3]. Elle est plus fréquente dans la population chinoise et indienne où elle représente 20 % des tumeurs osseuses [4]. Elle survient dans la troisième décennie de la vie, à l'âge de 34 ans en moyenne [5], avec sex-ratio homme/femme de 1/1,5 [5]. Elle est exceptionnelle avant la fermeture des cartilages de croissance et après 70 ans.

La TCG se localise le plus souvent aux extrémités des os longs, de préférence près du genou. La localisation à l'extrémité distale du radius est assez caractéristique de cette tumeur [6] et représente la troisième localisation en fréquence (**Figure. 1**). Seules 2 % de ces tumeurs se développent sur le squelette axial et les extrémités [7]. Le plus souvent, la lésion est unique ; mais des formes multiples sont possibles mais rares et s'observent dans 0,4 à 1 % des cas [8]. Comme les TCG solitaires, il existe une légère prédominance féminine. Le nombre des lésions varie selon les cas de deux jusqu'à 20 lésions [9].

Tout ceci suggère que des patients avec deux localisations de TCG ont de fortes chances de développer progressivement d'autres lésions osseuses. Ces tumeurs peuvent être découvertes simultanément, au cours du premier bilan, ou alors ultérieurement au cours du suivi avec une période de latence pouvant aller de deux à 20 ans. L'aspect histologique et en imagerie reste similaire à la TCG solitaire. Une différence est toutefois notée concernant la

répartition au niveau du squelette et dans l'os. En effet, dans les TCG multiples, une atteinte des petits os de la main et du pied peut se voir, et des localisations métaphysaires et diaphysaires ne sont pas rares [9].

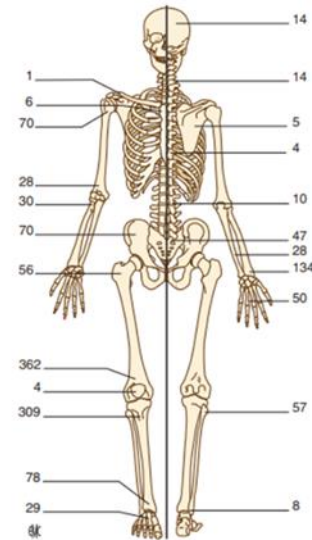


Fig 1: Localisations sur le squelette des tumeurs à cellules géantes (TCG), sur la base de 1414 TCG de la littérature. Nombre de cas selon la localisation [6].

III- ANATOMOPATHOLOGIE

Les tumeurs à cellules géantes de l'os présentent histologiquement des cellules géantes polynucléaires, des cellules rondes évoquant des monocytes et les cellules stromales :

- Les cellules géantes polynucléaires qui sont des ostéoclastes, elles sont localisées en grand nombre en périphérie et résorbant l'os normal. Elles sont considérées comme un élément réactionnel de la tumeur [10].

- Les cellules mononucléaires, quant à elles, sont de forme ronde, ovale ou polygonale et peuvent ressembler à des histiocytes. La fusion de ces cellules sera à l'origine de la cellule géante polynucléaire. La mitose peut être abondante, d'autant plus importante chez la femme sous traitement contraceptif ou la femme enceinte [10].

- les cellules stromales mononuclées sont les véritables cellules néoplasiques, qui sont d'origine mésenchymateuse. Elles sont apparentées à des ostéoblastes, qui produisent et secrètent dans le milieu extracellulaire la molécule receptor activator of nuclear factor kappa-B ligand (RANKL). Cette dernière se fixe sur le récepteur RANK qui est présent sur la membrane cellulaire des cellules mononuclées et multinuclées dérivées des monocytes-macrophages. Elle entraîne la différenciation des cellules mononuclées en cellules multinuclées activées, à l'origine de la résorption osseuse et de l'ostéolyse [11].

En plus de ces composantes cellulaires, il s'associe la composante hémorragique, qui d'après des études récentes, est assez importante à considérer [12]. Elle entraîne plusieurs manifestations. Elle s'accompagne d'un œdème, d'une activation des fibroblastes avec fibrose si l'hémorragie persiste, de macrophages et de cellules géantes polynucléaires [13]. Plusieurs auteurs ont tenté de grader histologiquement les TCG, mais cela n'a pas permis d'y associer un élément pronostique et sont actuellement jugées inutiles [14]. Mais elles sont encore souvent utilisées. On distingue trois degrés, en sachant que les degrés 1 et 2 sont les formes bénignes, le degré 3 correspond aux formes malignes. Pour pouvoir différencier les formes bénignes des formes malignes des TCG, Les prélèvements biopsiques doivent être faits sur des zones d'aspect tissulaire, vascularisés en IRM et de taille suffisante compte tenu du polymorphisme de la tumeur puisqu'il peut exister au sein des zones bénignes des secteurs sarcomateux et aussi pour éliminer les autres tumeurs contenant un contingent de cellules géantes [15].

IV- DIAGNOSTIC POSITIF

A- SYMPTOMATOLOGIE CLINIQUE

La symptomatologie clinique des TCG est non-spécifique. La douleur est souvent la

première manifestation, de type mécanique et calmée par le repos. Elle est en relation avec la destruction osseuse et la fragilité mécanique de l'os, pouvant aboutir à la fracture. La fracture pathologique révèle la tumeur dans 15% des cas [16]. Parfois, une tuméfaction locale et limitation des mouvements peuvent être révélatrices. Les localisations rachidiennes peuvent s'accompagner de manifestations neurologiques, à type de radiculalgie ou de névralgies.

B- IMAGERIE

1- Radiographie Conventionnelle :

L'aspect radiologique permet le plus souvent d'évoquer le diagnostic des TCG. Typiquement, se manifeste par une ostéolyse pure, métaphysoépiphysaire, excentrée par rapport à l'axe de l'os. L'ostéolyse peut s'étendre vers l'os sous-chondral. Les contours de la lésion peuvent être soulignés par un fin liseré de condensation, mais il est le plus souvent absent, avec parfois un contour flou (**Figure. 2**). Les lésions volumineuses peuvent occuper toute l'extrémité osseuse qui peut être déformée. La corticale est longtemps respectée, puis elle est soufflée avec un aspect perméatif dans les formes agressives. Il apparaît fréquemment des trabéculations en nid-d'abeilles au sein de l'ostéolyse qui correspondent à des crêtes osseuses liées au développement rapide mais non uniforme de la tumeur et à l'érosion endostale [17]. Il n'y a pas de calcifications, ni d'ossifications au sein de la lésion et ni de réactions périostées en l'absence de fracture. Les localisations rachidiennes commencent dans le corps vertébral et peuvent aboutir à un tassement. Elles peuvent s'étendre au disque intervertébral, dans les tissus mous paravertébraux dans le canal et aux vertèbres adjacentes.

Contrairement aux tentatives de classifications histologiques qui n'ont pas de valeur pronostique, Campanacciet al [18] distinguent trois stades radiocliniques :

- grade 1 : Il s'agit d'une lésion de petit volume présentant une certaine sclérose périlésionnelle. La corticale peut être amincie mais reste continue sans déformation de l'os. La lésion ne touche pas le cartilage articulaire.

- grade 2 : C'est le grade le plus fréquent qui constitue 75 % [18]. La tumeur apparaît évolutive ; ses marges sont imprécises et sans sclérose. La corticale peut apparaître rompue. Le contour osseux est souvent déformé avec refoulement périosté. La tumeur jouxte souvent le cartilage articulaire.

- grade 3 : la tumeur apparaît très agressive radiologiquement, avec une lésion volumineuse dont les limites sont floues, avec extension dans les parties molles. La tumeur vient au contact du cartilage articulaire. La croissance tumorale est rapide et quelquefois fulgurante. Le risque de récurrence est plus élevé.

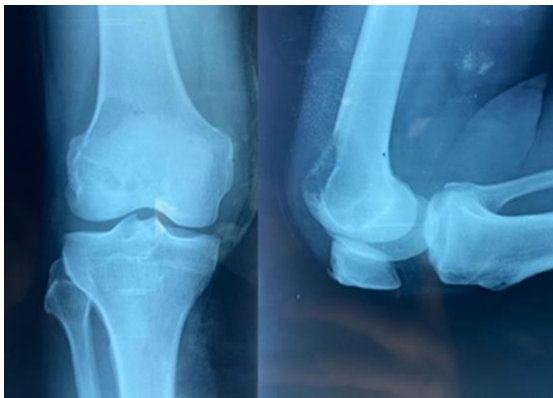


Fig 2: Radiographie conventionnelle montrant tumeur à cellules géantes du fémur inférieur. Lésion métaphysoépiphysaire, excentrée, amincissant la corticale.

2- Tomodensitométrie :

La TDM précise au mieux les caractéristiques décrites plus haut, en particulier pour les localisations mal visualisées sur la radiographie conventionnelle (bassin, vertèbres). Elle intervient dans le complément de bilan pour une meilleure stadification de la TCG, et pour orienter la conduite thérapeutique en guidant la voie d'abord chirurgicale. Elle montre mieux l'intégrité corticale et

l'extension dans les parties molles, avec la visualisation d'un fin liseré de périoste résiduel qui entoure la lésion, et les rapports avec le cartilage articulaire. Elle vérifie l'absence de calcifications. Elle est aussi recommandée en cas de suspicion de récurrence tumorale [19]. L'injection de produit de contraste n'est généralement pas nécessaire car la vascularisation tumorale est mieux appréciée en IRM. Un angioscanner est parfois nécessaire en préopératoire pour déterminer les rapports vasculaires de la tumeur.

3- Imagerie par Résonance Magnétique :

L'IRM est la meilleure méthode pour apprécier l'extension vers l'articulation, les structures de voisinage et pour la recherche des Skip métastatiques. La TCG est le plus souvent iso- ou hypointense en T1, hypointense en T2 du fait de sa composition collagénique et la présence d'hemosidérine et elle est rehaussée après injection de gadolinium (**Figure. 3**). Ce signal hypo- ou iso-intense en T2 est important pour distinguer les TCG d'autres lésions épiphysaires comme le chondroblastome ou de volumineux kystes sous-chondraux [20].



Fig. 3: IRM du genou en coupe sagittale après injection du gadolinium montre un rehaussement hétérogène du processus fémoral épiphysométaphysaire avec envahissement des parties molles.

4- Scintigraphie Osseuse :

La scintigraphie osseuse montre une fixation osseuse intense du Technitium-99m le plus souvent périphérique avec une faible activité centrale, mais cela n'est pas spécifique [21]. Elle peut révéler les exceptionnelles formes multifocales. Elle n'a pas d'intérêt dans le bilan diagnostique de la maladie, mais peut aider au diagnostic de récurrence. La tomographie par émission de positons-tomodensitométrie (TEP-TDM) au 18-fluorodésoxyglucose (FDG) est utile si l'on soupçonne une forme multiple [22].

5- Artériographie :

Son rôle est limité dans l'étude de l'anatomie vasculaire de la tumeur avec embolisation préopératoire afin de réduire le saignement au cours de la chirurgie de résection [19]. Certains auteurs préconisent aussi une embolisation itérative des lésions non chirurgicales [23].

C- BIOPSIE

Le diagnostic est le plus souvent évoqué sur l'association des signes cliniques et des radiographies conventionnelles. Cette suspicion doit conduire à la réalisation d'une IRM et parfois d'un scanner, dont les caractéristiques rendent hautement probable le diagnostic à ce stade. Dans tous les cas, une biopsie chirurgicale est réalisée pour confirmer le diagnostic et élaborer la stratégie thérapeutique. Elle doit être faite en milieu spécialisé, par l'équipe chirurgicale qui prend en charge le patient. Elle doit être large, prélevant du tissu dans tous les secteurs facilement accessibles pour ne pas méconnaître un contingent malin. Dans les formes typiques, certains chirurgiens réalisent un examen extemporané comme premier temps chirurgical, avant de s'engager vers le curetage dès la confirmation histologique du diagnostic. Cet examen conforte la forte suspicion sur l'aspect macroscopique d'un contenu tissulaire mou, de coloration rouge foncé et hémorragique.

V-FORMES CLINIQUES

A- TUMEURS A CELLULES GEANTES AVEC METASTASES PULMONAIRES

Elles surviennent dans 5 à 10 % des TCG [3], et elles sont plus fréquentes pour les localisations radiales primitives [24]. L'histologie de la métastase est bénigne, identique à celle de la TCG. Ces métastases surviennent dans 48 % des cas après une récurrence locale de la TCG primitive [15]. Elles apparaîtraient dans les 3,5 ans en moyenne après le diagnostic [15]. Leur pronostic n'est pas défavorable sauf en cas de complication pulmonaire associée.

B- FORMES MULTIFOCALES

Elles sont rares et représentent moins de 1 % de toutes les TCG [25]. Il existe une légère prédominance féminine comme les TCG solitaires. La sémiologie radiologique et la distribution squelettique sont les mêmes que celles des TCG mais l'atteinte des petits os des mains et des pieds est deux fois plus fréquente [25]. Une localisation atypique métaphysodiaphysaire ou diaphysaire, et sur le squelette immature serait plus fréquente dans les TCG multiples ; il faut donc rechercher dans ce cas d'autres localisations au moment du diagnostic mais aussi au cours de l'évolution. Le nombre des lésions varie selon les cas et aussi selon la durée de l'évolution de deux jusqu'à 20 lésions [26]. L'aspect histologique reste similaire aux formes uniques. Le taux de récurrence et le risque de métastase sont identiques aux formes uniques. Le diagnostic différentiel se pose avec les tumeurs brunes de l'hyperparathyroïdie. Dans ces formes multiples, le traitement médical semble avoir un grand intérêt.

C- TUMEURS A CELLULES GEANTES ASSOCIEES A UNE MALADIE DE PAGET

Le plus souvent les patients ont l'âge plus élevé que dans les formes classiques avec l'âge moyen de 61 ans (32–85 ans). Il existe une prédominance masculine. Le diagnostic de la maladie de Paget est fait 1 à 30 ans

avant la TCG, en moyenne 12 ans. Cette association se rencontre au niveau de la voûte crânienne, de la face, et du bassin qui sont des localisations fréquentes de la maladie de Paget mais très inhabituelles des TCG isolées [27]. L'ostéolyse de la TCG peut être difficile à distinguer de l'ostéolyse de la maladie de Paget mais l'IRM peut aider à faire la différence.

D- TUMEURS A CELLULES GEANTES MALIGNES

Elles représentent 5,8% des TCG [3]. Ce sont des lésions qui contiennent en histologie des éléments sarcomateux. Elles peuvent être secondaires à l'irradiation de la TCG initiale [28]. Ces rares formes justifient la réalisation d'une biopsie chirurgicale afin de ne pas méconnaître une zone maligne. Enfin une transformation maligne secondaire peut survenir au cours de l'évolution, en moyenne au bout de huit ans [29] ; Ces formes sont difficiles à distinguer en imagerie, car les signes d'agressivité sont aussi visibles dans les formes bénignes.

E- FORMES SELON LA LOCALISATION

1- Atteinte rachidienne [30]

Elle est rare et représente environ 2,7 % des TCG. Elle est grave à cause de la proximité des structures nerveuses. Par ordre de fréquence décroissante, elle touche le sacrum, le rachis thoracique, cervical puis lombaire. Elle se manifeste par des douleurs, des paresthésies, ou des signes neurologiques déficitaires liés à une compression médullaire suite à un tassement vertébral ou un envahissement du canal rachidien. L'aspect en imagerie est identique à celui des lésions périphériques.

2- Atteinte crânienne [31]

Elle est Très rare. Elle intéresse essentiellement l'os sphénoïde et l'os temporal (90 %). Elle se manifeste par des céphalées et des signes en rapport avec le développement local de la tumeur.

VI- DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL

A- Selon l'Imagerie

Le diagnostic différentiel se pose surtout pour les tumeurs de localisation épiphysaire ou épiphysométaphysaire.

1- Métastases osseuses [11]

Le terrain ou des localisations multiples peuvent orienter le diagnostic vers une lésion métastatique. L'aspect radiographique est le plus souvent agressif dans les métastases, avec des limites floues et une destruction corticale. Elles sont préférentiellement métaphysaires avec rarement une extension épiphysaire. Il s'agit le plus souvent des patients âgés avec antécédents de cancer primitif.

2- Chondroblastome [11]

Le chondroblastome a un aspect assez proche en imagerie, et cela par sa localisation épiphysaire et par son aspect d'ostéolyse à limites nettes. Il survient à un âge souvent plus jeune que les TCG. Le chondroblastome est caractérisé par la présence de calcifications intralésionnelles, un contour volontiers plus net, une taille plus petite et une architecture lobulaire à l'IRM.

3- Chondrosarcome [11]

Le chondrosarcome à cellules claires est également une lésion purement épiphysaire, qui survient préférentiellement sur la tête fémorale et humérale ce qui le distingue des TCG. Il touche volontiers la même tranche d'âge (30-40 ans). C'est une tumeur rare caractérisé par la présence de calcifications intralésionnelles évoquant une lésion cartilagineuse.

4- Ostéosarcome [11]

L'ostéosarcome riche en cellules géantes, notamment télangiectasiques, montre un aspect plus agressif dans l'os avec des contours moins nets, une atteinte corticale, parfois des réactions périostées. Enfin, il est moins nettement centré sur l'épiphyse.

5- Granulome réparateur à cellules géantes (GRCG)

Le GRCG est une lésion très proche des TCG en imagerie dans les localisations distales (les os tubulaires des mains et des pieds et les petits os du carpe et du tarse). Il survient chez des sujets plus jeunes et ont des caractéristiques radiographiques moins agressives [11].

6- Kyste anévrismatique [11]

Le kyste anévrismatique survient le plus souvent chez des sujets jeunes moins de 20 ans. Il est plus métaphysaire et présente une mince réaction périostée. Il peut être secondaire et associé à une tumeur bénigne, notamment une TCG dans 25 à 39 % des cas. Au scanner et surtout en IRM, la présence de niveaux liquides est en faveur du diagnostic.

7- Atteinte osseuse d'hyperparathyroïdie [11]

L'aspect radiologique en est très proche, et l'atteinte peut être plurifocale, mais les localisations sont différentes de celles de la TCG (pelvis, côtes, clavicules et extrémités). Un bilan biologique est préconisé de façon systématique par certains devant toute suspicion de TCG.

B- Selon l'anatomopathologie [11]

Les pièges diagnostiques concernent toutes les autres lésions osseuses avec contingent de cellules géantes.

- Le kyste anévrismatique peut être primitif ou secondaire à une tumeur osseuse et notamment à une TCG.

- Le chondroblastome est constitué de chondroblastes et de plages limitées de cartilage immature ; des cellules géantes peuvent être observées, souvent dispersées. L'expression de la PS100 est positive dans le chondroblastome, négative dans les TCG.

- Le fibrome non ossifiant et l'histiocytofibrome bénin peuvent être riches en cellules géantes. Il existe une prolifération fibroblastique d'architecture storiforme.

- Le granulome réparateur à cellules géantes et la tumeur brune de l'hyperparathyroïdie sont des entités présentant le même aspect histologique. Contrairement à la TCG, les cellules géantes sont plus irrégulièrement réparties, associées à une trame collagène et à une ostéogénèse réactionnelle.

- L'extension osseuse d'une synovite villonodulaire, riche en cellules géantes réactionnelles, peut simuler une lésion primitive osseuse. Les données d'imagerie aident au diagnostic.

- L'ostéosarcome riche en cellules géantes, notamment télangiectasiques, peut être difficile à différencier d'une TCG, on note la présence de cellules mononucléées atypiques et d'une production parfois minime de substance ostéoïde.

- Les métastases osseuses de carcinomes peuvent être riches en cellules géantes réactionnelles. L'étude immunohistochimique est alors précieuse.

VII- TRAITEMENT

A- TRAITEMENT NON CHIRURGICAUX

1- Embolisation

Elle est indiquée surtout dans les volumineuses tumeurs du rachis, du sacrum et du bassin pour limiter le saignement opératoire, et aussi dans les localisations inaccessibles à une chirurgie complète [32].

2- Radiothérapie

La radiothérapie fait partie de l'arsenal thérapeutique, comme seul agent thérapeutique ou en adjuvant d'un geste chirurgical incomplet. Elle comporte un risque de transformation maligne de l'ordre de 0 à 5% [33]. Cependant, la radiothérapie doit être réservée aux situations où aucune autre alternative n'est possible, surtout depuis l'apparition des thérapeutiques médicales antiostéoclastiques.

3- Traitements médicaux

Plusieurs travaux récents ont montré l'intérêt potentiel des traitements antiostéoclastiques dans les TCG de l'os :

- Les bisphosphonates [30], qui s'opposent à l'action des ostéoclastes, ont été utilisés chez des patients inopérables ou en cas de récurrence, et des stabilisations de la maladie ont été obtenues [3] avec, dans certains cas rapportés, une réossification de la tumeur [30] ;

- Le dénosumab, anticorps monoclonal humain qui se lie de façon spécifique à RANKL avec une forte affinité, empêchant l'activation du récepteur RANK situé à la surface des ostéoclastes et de leurs précurseurs mononucléés. Le blocage de l'interaction RANK/RANKL bloque la maturation des ostéoclastes et leur activité ostéolytique [30]. Ce traitement a été utilisé avec une bonne réponse sur la nécrose tumorale et la stabilisation de la maladie [33]. Il faut néanmoins savoir que ce traitement n'est pas curatif mais seulement suspensif, n'ayant pas d'action sur les cellules tumorales. L'arrêt du traitement entraîne la récurrence de la prolifération tumorale et de l'ostéolyse. De plus, deux cas de transformation sarcomateuse ont été décrits dans des TCG traitées par dénosumab, sans qu'il soit possible de savoir si ces tumeurs se seraient transformées spontanément sans traitement. Des études cliniques sont en cours dans ce champ thérapeutique qui va modifier probablement à court terme le traitement de ces tumeurs.

Finalement, la combinaison au cas par cas des différentes thérapeutiques médicales et chirurgicales doit être discutée en réunion de concertation pluridisciplinaire pour les lésions extensives et menaçantes.

B- TRAITEMENT CHIRURGICAL

1- Curetage-comblement

C'est le traitement de choix dans les TCG métaphysoépiphysaires. Il est conservateur par curetage extensif de la lésion soit réalisé seul ou associé à un comblement. Il se fait à travers une fenêtre osseuse large avec des

curettes de taille décroissantes pour aller dans tous les recoins de la tumeur [34], plus le contrôle de la qualité du curetage à l'aide des miroirs chirurgicaux surtout dans les zones d'accès visuel difficile. Cette technique doit être agressive et complète pour limiter au maximum le résidu tumoral (**Figure. 4**).

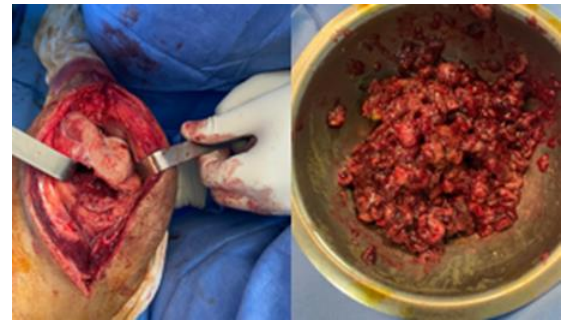


Fig 4: Image peropératoire montrant un TCG du fémur inférieur métaphysoépiphysaire traité après biopsie par curetage associé à un fraisage mécanique et cimentation augmentée d'une ostéosynthèse par clou rétrograde.

La plupart des auteurs préconisent le comblement de la cavité de curetage, surtout pour des raisons mécaniques [35]. Plusieurs matériaux sont utilisés : l'autogreffe, l'allogreffe, le ciment acrylique, les biomatériaux. L'autogreffe est le matériau le plus biologique par sa capacité de réhabilitation osseuse, mais son usage est limité par le volume souvent important des TCG. Son volume peut alors être augmenté par de l'allogreffe spongieuse, cette dernière pouvant également être utilisée seule. Le ciment acrylique (polyméthylmétacrylate) est également utilisé par de nombreux auteurs [36]. Il présente l'avantage de sa simplicité de mise en œuvre, son faible coût, et sa stabilité mécanique immédiate. En outre, son rôle préventif sur les rechutes locales est avancé par les équipes qui l'utilisent. Le point faible du ciment est le devenir du cartilage et de la fonction articulaire dans les localisations où le curetage va au contact du cartilage articulaire. Certains limitent son indication aux curetages qui laissent une épaisseur d'os spongieux entre le ciment et le cartilage. Enfin,

l'ostéosynthèse en renfort du comblement est également recommandée très largement au membre inférieur, surtout dans les comblements par ciment [37].

L'association d'adjuvants physiques ou chimiques aux curetages a pour objectif de diminuer la fréquence des récidives locales après curetage simple :

- Adjuvants mécaniques :

Le « burinage » ou fraisage motorisé à haute vitesse permet une extension millimétrique mécanique des marges d'excision, grâce à la nécrose thermique par friction. Il est considéré par de nombreux auteurs comme une partie intégrante de la procédure de curetage et lorsqu'il est réalisé, les autres adjuvants sont sans effet sur le risque de récurrence [38].

- Adjuvants thermiques :

La cryothérapie avec l'utilisation de l'azote liquide à ciel ouvert de Marcove ou « fermée » de Meller induit une nécrose tissulaire par cristallisation des cellules et permet ainsi de parfaire la zone d'excision de plusieurs millimètres [39]. Mais sa manipulation est difficile à cause de la vapeur dégagée et l'inhalation dangereuse et présente un taux élevé de complication tel que les fractures, les nécroses de la peau et les infections par gelure suite à la difficulté de contrôler la profondeur des tissus nécrosés (jusqu'à 2 cm) [39].

Le ciment acrylique ou polyméthylméthacrylate (PMMA) est actuellement l'adjuvant le plus utilisé. Il offre de nombreux avantages (**Figure.5**): un gain d'excision de 1 à 2 mm par une double action de nécrose tissulaire induite par la chaleur dégagée lors de sa polymérisation et une hypoxie cellulaire par sa cytotoxicité [40].

L'électrocoagulation des parois et la coagulation au laser de gaz d'argon décrits par Lewis complètent la série des adjuvants thermiques. À même taux de récidives que les autres adjuvants, leur intérêt réside dans la facilité et simplicité d'utilisation [41].

- Adjuvants chimiques :

Le phénol est un caustique topique qui cautérise la cavité sur une épaisseur de 1,5

mm. Il est très facilement absorbé par les tissus adjacents, entraînant un risque de nécrose de la peau et de toxicité systémique importante [42]. L'éthanol, la solution aqueuse de chlorure de zinc, l'anhydrous éthylalcool sont d'autres adjuvants chimiques utilisés en association.



Fig 5: Image peropératoire montrant une TCG du fémur inférieur métaphysoépiphysaire traité par curetage plus ciment.

2- Résection

Parfois la résection en bloc de la tumeur est nécessaire, surtout au niveau des articulations. Lorsqu'elle passe en tissu sain, elle donne le plus faible taux de récidives (0 % lorsque les marges sont saines) [18]. Au niveau des grosses articulations, elle nécessite l'association d'une reconstruction prothétique pour obtenir un membre fonctionnel. Il y a d'autres gestes peuvent être associé comme L'arthrodèse ou l'allogreffe, mais avec de moins bons résultats fonctionnels (**Figure. 6**). Dans les localisations axiales, elle peut engendrer de lourdes séquelles fonctionnelles. Elle est donc surtout réservée aux TCG sur os peu fonctionnel comme fibula, dans certaines formes étendues et fracturées autour du genou, pour certaines récidives et dans des localisations à fort risque de récurrence comme au niveau de l'extrémité inférieure du radius.



Fig 6: Radiographie conventionnelle montrant une TCG agressive de l'extrémité distal du radius traitée par résection et arthrodèse du poignet par plaque.

VIII- EVOLUTION

La récurrence est fréquente et souvent agressive dans 12 à 65% des cas [33]. Pour cela, une surveillance doit être très rapprochée avec une évaluation tous les quatre mois pendant les deux premières années et ensuite, tous les six mois pendant les cinq ans qui suivent. Il faudra rechercher tous les signes évoquant une récurrence et les signes de métastase à distance. Sur le plan clinique, la récurrence locale se manifeste par une réapparition de la douleur. Mais pour l'imagerie, les signes de récurrence peuvent être difficiles à mettre en évidence. Une résorption osseuse au niveau de la greffe osseuse est physiologique pendant la première année mais pas au-delà [15]. La lésion se manifeste par une lyse osseuse progressive autour du matériel d'ostéosynthèse ou prothétique avec atteinte de l'os qui était initialement sain. Si le traitement a consisté en un curetage et une cémentation de la lésion, il persiste une fine zone lytique de 2 mm entourant le ciment et sera entourée par une zone sclérotique dans les six mois qui suivent. L'accentuation de la zone lytique ou l'absence de développement de la zone sclérotique entre le ciment et l'os résiduel

évoque une récurrence [43]. La récurrence peut se voir au niveau des parties molles adjacentes à la lésion primitive [44].

Cette récurrence peut être visible sur de simples radiographies conventionnelles car elle a tendance à développer des calcifications périphériques. L'IRM reste l'examen de référence pour la surveillance et la recherche de récurrence tumorale. Mais la différenciation entre une récurrence tumorale et un granulome géantocellulaire reste difficile. Il faut savoir toutefois que ce dernier se développe après plusieurs années de l'acte chirurgical et évolue plus lentement que la TCG [10].

IX- CONCLUSION

Les TCG osseuses sont des tumeurs bénignes et peu fréquentes, qui surviennent le plus souvent chez le sujet jeune. Elles posent peu de problème diagnostique en imagerie car leur sémiologie radiologique et leur localisation près du genou sont caractéristiques. La résection chirurgicale reste le traitement de choix. Les thérapies ciblées antiostéoclastiques sont en cours d'évaluation, et vont avoir une probable place dans l'arsenal thérapeutique à court terme. Le pronostic est lié au taux de récurrence et au caractère agressif de la tumeur, d'où la nécessité d'une surveillance rapprochée. L'IRM reste l'examen de référence pour la surveillance et la recherche de récurrence tumorale.

REFERENCES

- [1] Isaacson B, Berryhill W, Arts A. Giant-cell tumors of the temporal bone: management strategies. Skull Base 2009; 19:291–301.
- [2] McCarthy KF. Giant-cell tumor of bone: an historical perspective. Clin Orthop Relat Res 1980; 153:14–25
- [3] Murphey MD, Nomikos GC, Flemming DJ, Gannon FH, Temple HT, Kransdorf MJ. From the archives of AFIP. Imaging of giant cell tumor and giant cell reparative granuloma of bone: radiologic-pathologic

correlation. *Radiographics* 2001; 21:1283–309.

[4] Sung HW, Kuo DP, Shu WP, Chai YB, Liu CC, Li SM. Giant-cell tumor of bone: analysis of two hundred and eight cases in Chinese patients. *J Bone Joint Surg Am* 1982; 64:755–61

[5] Rockberg J, Bach BA, Amelio J, Hernandez RK, Sobocki P, Engellau J, et al. Incidence trends in the diagnosis of giant cell tumor of bone in Sweden since 1958. *J Bone Joint Surg Am* 2015; 97:1756–66.

[6] Moser Jr RP, Kransdorf MJ, Gilkey FW, Manaster BJ. From the archives of the AFIP. Giant cell tumor of the upper extremity. *Radiographics* 1990; 10:83–102.

[7] Dahlin DC. Bone tumors. General aspects and data on 6221 cases. Springfield: CC Thomas; 1978. p. 99–115.

[8] Ogihara Y, Sudo A, Shiokawa Y, Takeda K, Kusano I. Case report 862: multiple giant cell tumor of bone (symmetrical lesions in both humeral heads). *Skeletal Radiol* 1994; 23:487–9.

[9] Hindman BW, Seeger LL, Stanley P, Forrester DM, Schwinn CP, Tan SZ. Multicentric giant cell tumor: report of five new cases. *Radiology* 1994; 23:187–90.

[10] Salerno M, Avnet S, Alerghini M, Giunti A, Baldini N. Histogenic characterization of giant cell tumor of bone. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466:2181–91.

[11] C. Le Breton, A. Felter, D. Safa, F. Larrousserie, C. Hangard, R.-Y. Carlier. Tumeurs à cellules géantes des os: Radiologie et imagerie médicale[31-488-A-10] - Doi : 10.1016/S1879-8551(16)69156-X

[12] Haque AUI, Moatasim A. Giant cell tumor of bone: a neoplasm or a reactive condition? *Int J Clin Exp Pathol* 2008; 1:489–501.

[13] Haque A. In situ hemorrhage. *Int J Pathol* 2003; 1:60–4.

[14] Brimo F, Aziz M, Rosen G, Turcotte R, Nahal A. Malignancy in giant cell tumour of bone: is there a reproducible histological

threshold? A study of three giant cell tumours with worrisome features. *Histopathology* 2007; 51:864–6.

[15] Forest M, Tomeno B, Vanel D. Orthopedic surgical pathology. London: Churchill Livingstone; 1998. p. 415–40.

[16] Dreinhöfer KE, Rydholm A, Bauer HC, Kreicbergs A. Giant-cell tumours with fracture at diagnosis. Curettage and acrylic cementing in ten cases. *J Bone Joint Surg Br* 1995; 77:189–93

[17] Moser Jr RP, Kransdorf MJ, Gilkey FW, Manaster BJ. From the archives of the AFIP. Giant cell tumor of the upper extremity. *Radiographics* 1990;

[18] Campanacci M, Baldini N, Boriani S, Sudanese A. Giant cell tumor of bone. *J Bone Joint Surg* 1987; 69:106–14.

[19] Wilkerson JA, Caracciolo A. 2nd giant cell tumors of the tibial diaphysis. *J Bone Joint Surg* 1969;51:1205–9.

[20] Murphy MD, Smith WS, Al-Asssir I, Shekitka K. MR imaging of giant cell tumor of bone. *Radiology* 1995; 197(P):195.

[21] Levine E, DeSmet AA, Neff JR, Martin NL. Scintigraphic evaluation of giant cell tumor of bone. *AJR Am J Roentgenol* 1984; 148:343–8. p

[22] Hakozaiki M, Tajino T, Yamada H, Hasegawa O, Tasaki K, Watanabe K, et al. Radiological and pathological characteristics of giant cell tumor of bone treated with denosumab. *Diagn Pathol* 2014; 9: 111.

[23] Chuang VP, Soo CS, Wallace S, Benjamin RS. Arterial occlusion: management of giant cell tumor and aneurismal bone cyst. *AJR Am Roentgenol* 1981; 136:1127–30.

[24] Tubbs WS, Brown LR, Beabout JW, Rock MG, Unni KK. Benign giant cell tumor of bone with pulmonary metastases: clinical findings and radiologic appearance of metastases in 13 cases. *AJR Am J Roentgenol* 1992; 158:331–4.

[25] Blanc-Lonjon JJ, Fabre S, Schmidt-Peynet C, Defasque A, Jorgensen C,

Cyteval C. Tumeurs à cellules géantes multiples des os : à propos d'un cas. *J Radiol* 2010; 91:72–4.

[26] Dahlin DC. Caldwell lecture: giant cell tumor of bone – highlights of 407 cases. *AJR Am Roentgenol* 1985; 144:955–60.

[27] Chakarun CJ, Forrester DM, Gottsegen CJ, Patel DB, White EA, Matcuk Jr GR. Giant cell tumor of bone: review, mimics, and new developments in treatment. *Radiographics* 2013; 33:197–211.

[28] Bertoni F, Bacchini P, Staals EL. Malignancy in giant cell tumor of bone. *Cancer* 2003; 97:2520–9.

[29] Marui T, Yamamoto T, Yoshihara H, Kurosaka M, Mizuno K, Akamatsu T. De novo malignant transformation of giant cell tumor of bone. *Skeletal Radiol* 2001; 30:104–8.

[30] Blanc-Lonjon J, Fabre S, Schmidt-Peynet C, Defasque A, Jorgensen C, Cyteval C. Multifocal giant cell tumor of bone: a case report. *J Radiol* 2010; 91:72–4.

[31] Zhang Z, Xu J, Yao Y, Chu S, Cheng H, Chen D, et al. Giant cell tumors of the skull: a series of 18 cases and review of the literature. *J Neurooncol* 2013; 115:437–44.

[32] Lackman RD, Khoury LD, Esmail A, Donthineni-Rao R. The treatment of sacral giant-cell tumours by serial embolisation. *J Bone Joint Surg Am* 2002; 84:873–7.

[33] Van der Heijden L, Dijkstra PD, van de Sande MA, Kroep JR, Nout RA, van Rijswijk CS, et al. The clinical approach toward giant cell tumor of bone. *Oncologist* 2014; 19:550–61.

[34] Capanna R, Fabbri N, Bettelli G. Curettage of giant cell tumor of bone. The effect of surgical technique and adjuvants on local recurrence rate. *Chir Organi Mov* 1990; 75(suppl1):206.

[35] Nouri H, Meherzi MH, Ouertatani M, Mestiri M, Zehi K, Zouari M, et al. Use of calcitonin in giant cell bone tumors. *Orthop Traumatol Surg Res* 2011; 97:520–6.

[36] Fraquet N, Faizon G, Rosset P, Philippeau JM, Waast D, Gouin N. Long

bones giant cell tumors: treatment by curettage and cavity filling cementation. *Orthop Traumatol Surg Res* 2009; 95:402–6.

[37] Babinet A. Tumeur à cellules géantes Cahiers d'enseignement de la Sofcot n°88. Tumeurs osseuses bénignes 2005; Paris: Elsevier; 201–219.

[38] Algawahmed H., Turcotte R., Farrokhyar F., Ghert M. High-speed burring with and without the use of surgical adjuvants in the intralesional management of giant cell tumor of bone: a systematic review and meta-analysis. *Sarcoma* 2010; 2010: pii: 586090.

[39] Marcove RC, Weiss LD, Vaghaiwalla MR, Person R, Huvos AG. Cryosurgery in the treatment of giant-cell tumors of bone. A report of 52 consecutive cases. *Cancer* 1978; 41:957–69.

[40] Nelson DA, Barker ME, Hamlin BH. Thermal effects of acrylic cementation at bone tumour sites. *Int J Hyperth* 1997; 13:287–306.

[41] Lewis VO, Wei A, Mendoza T, Primus F, Peabody T, Simon MA. Argon beam coagulation as an adjuvant for local control of giant cell tumor. *Clin Orthop Relat Res* 2007; 454:192–7.

[42] Quint U, Vanhofer U, Harstrick A, Muller RT. Cytotoxicity of phenol to musculoskeletal tumours. *J Bone Joint Surg Br* 1996; 78:984–5.

[43] Pettersson H, Rydholm A, Persson B. Early radiologic detection of local recurrence after curettage and acrylic cementation of giant cell tumours. *Eur J RRadiol* 1986; 6:1–4.

[44] Cooper KL, Beaout JW, Dahlin DC. Giant cell tumour: ossification in soft tissue implants. *Radiology* 1984; 153:597–602.



MISES AU POINT

L'Ostéochondrite disséquante du genou

A.H. Benomar¹, M. Boui², M. Boussaidane¹, A. Rabah¹, Y. Benyass¹, J. Boukhris¹, D. Benchebba¹, J. Fenni², B. Chafry¹

RESUME

L'ostéochondrite disséquante est caractérisée par une nécrose de l'os sous-chondral et du cartilage sus-jacent, entraînant dans les stades avancés le détachement possible d'un fragment libre dans l'articulation, susceptible de provoquer des blocages. Cette affection prédomine chez les adolescents, principalement de sexe masculin, souvent associée à une activité physique intense. Le genou, en particulier le condyle fémoral interne, est l'articulation la plus fréquemment touchée. Les symptômes tels que les douleurs et les blocages, ainsi que les signes cliniques tels que l'œdème et les crépitations, s'intensifient lors des sollicitations articulaires.

La prise en charge débute tout d'abord par un examen clinique approfondi, suivi d'un bilan d'imagerie comprenant des radiographies standards et une imagerie par résonance magnétique (IRM). Le traitement est individualisé en fonction du patient,

Conflit d'intérêt : Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt en rapport avec la rédaction de cet article

* 1 : Service de chirurgie orthopédique et traumatologie II, Hôpital militaire d'instruction Mohamed V Rabat

2 : Service de radiologie médicale, Hôpital militaire d'instruction Mohamed V Rabat

privilégiant généralement des approches conservatrices aux interventions chirurgicales, bien que ces dernières puissent parfois s'avérer inévitables. Une rééducation rigoureuse est essentielle pour prévenir toute impotence fonctionnelle résiduelle. Un suivi à long terme est impératif pour surveiller et prévenir d'éventuelles lésions arthrosiques.

INTRODUCTION

L'ostéochondrite disséquante se caractérise par une nécrose de l'os sous-chondral et du cartilage adjacent, comportant un risque de perturbation de la surface articulaire adjacente [1,2], décrite pour la première fois par monsieur Konning en 1888 [1,3] la qualifiant "d'ostéochondrite" malgré l'absence de signes histologiques d'inflammation.

À un stade avancé, un fragment ostéocartilagineux risque de se détacher et demeurer libre en intra-articulaire justifiant ainsi le terme "disséquante".

Elle constitue la manifestation cartilagineuse prédominante chez l'enfant, en particulier chez les individus pratiquant des activités sportives [1,4]. Il est à noter que la plupart des patients adultes présentent en réalité des OCD de l'enfance non traitées [1,5]. Il est à préciser que les termes « physes ouvertes » et « physes fermées » sont préférables à « juvéniles » et « adultes »

Bien que l'étiologie de cette lésion demeure peu claire, diverses hypothèses, telles que des facteurs vasculaires, micro-traumatique, ou dysplasiques, ont été avancées.

Le genou est la localisation privilégiée de cette lésion.

La sémiologie et le degré de maturité osseuse exercent une influence significative sur l'approche thérapeutique. La probabilité de cicatrisation spontanée augmente significativement chez les sujets jeunes [5]. Une fois le diagnostic posé, le choix thérapeutique privilégie des approches

conservatrices, bien que la chirurgie puisse s'avérer nécessaire dans certains cas. [1]

La rééducation constitue une composante essentielle du traitement, devant être adaptée de manière personnalisée en fonction de l'âge, des déficits et des exigences de chaque individu. [1]

ÉPIDEMIOLOGIE

Les données épidémiologiques actuelles sur l'ostéochondrite disséquante (OCD) suscitent des préoccupations en raison de leur insuffisance. [1]

Il y a plus de trente ans, la prévalence de l'OCD du genou dans la population générale était estimée entre 5 et 30 cas pour 100 000 personnes [1,6]. Des données plus récentes sont disponibles, qui se limitent à une population âgée de 2 à 19 ans, avec une incidence de 9,5 cas pour 100 000 individus [3].

Dans une étude menée par Kessler sur une cohorte d'un million d'individus âgés de 2 à 19 ans, 206 cas d'OCD du genou ont été répertoriés chez 192 patients. Aucun cas n'a été observé dans la tranche d'âge de 2 à 5 ans. La majorité des sujets atteints se situait entre 12 et 19 ans, avec 139 lésions identifiées par rapport à 53 dans la catégorie des 6 à 11 ans. [1]

Les adolescents présentent donc un risque accru par rapport aux enfants de développer cette pathologie [1,3].

Une disparité significative entre les sexes est observée, les garçons étant plus touchés (de 2,3 à 4 fois plus que les filles) [7,8]. Ce ratio demeure constant quel que soit l'âge [3].

Dans de nombreux cas, un traumatisme et/ou une hypersollicitation sont notés comme facteurs déclenchants. Par conséquent, les adolescents pratiquant un entraînement intensif dans le cadre du sport sont davantage exposés.

En ce qui concerne la localisation des lésions, les études indiquent une préférence marquée selon plusieurs séries [8] :

Genou : 62%

Cheville : 25%, cette localisation est désignée par les termes de « lésion ostéochondrale du dôme astragalien » « LODA »

Coude/épaule/pied : 13%

Ces proportions sont également influencées par des facteurs tels que l'âge et le type d'activité physique. [1]

Ainsi, on observe une prédominance de lésions de la cheville chez les joueurs de football et de basket-ball, qui sont sujets à des traumatismes en inversion et à des changements d'appuis rapides [1,2]. Les OCD du coude sont plus fréquentes chez les gymnastes et les athlètes pratiquant des sports de lancers, exposés à des contraintes chroniques en valgus [9].

La distribution des lésions au niveau du genou, selon différentes séries, est la suivante [8,10] :

- Condyle fémoral interne (CFI), principalement sa face latérale : 64% à 76%
- Condyle fémoral externe (CFE) : 25% à 33%
- Patella : 3% à 10%
- Côté droit : 50%
- Côté gauche : 42,7%
- Atteinte bilatérale : 7,3%

Une publication récente a établi une corrélation étroite (97%) entre la localisation de la lésion au niveau du genou et une éventuelle déviation axiale du membre inférieur. [11], Ainsi, un genu varum prédispose au développement d'OCD de la face latérale du condyle fémoral médial en raison de la proximité (et donc des microtraumatismes répétés) avec l'éminence inter condylienne tibiale. [1,11]

Étiologies / physiopathologie [1]

Les enfants et les adolescents présentent une vulnérabilité accrue en raison de l'immaturité de leur squelette. Cette immaturité se manifeste anatomiquement par la présence de plaques de croissance. Outre la fragilité qu'elles confèrent, ces plaques confèrent à l'os un potentiel élevé de cicatrisation, constituant ainsi un

avantage évolutif majeur. Cet avantage explique les délais de cicatrisation plus courts et un pronostic plus favorable par rapport à l'adulte [12].

En ce qui concerne l'étiologie, plusieurs hypothèses sont avancées, bien que l'origine exacte demeure inconnue [13].

Ces hypothèses incluent des microtraumatismes répétés avec un conflit entre le condyle médial et l'épine tibiale antérieure, la présence d'une pente tibiale [14,15], également une échancrure plus étroite et favorise ce conflit, sans oublier qu'une insertion plus distale du ligament croisé postérieure pourrait ajouter à ce conflit des contraintes répétées en traction [14,16], notamment chez les jeunes sportifs de haut niveau,

Autres hypothèses ont été évoquées notamment : un déficit de vascularisation, une ischémie locale après un traumatisme unique plus important, un défaut d'ossification, des prédispositions génétiques et/ou anatomiques (stress répétés en genu varum/valgum). [1,13]

La physiopathologie traumatique serait expliquée par un traumatisme focal ou l'accumulation de contraintes, entraînant une hypo-vascularisation locale conduisant à une nécrose sous-chondrale, caractérisée comme une ostéochondrite [1]. Si la revascularisation est retardée, la lésion évolue vers le détachement d'un fragment ostéochondral dans l'espace intra-articulaire, qualifié de « disséquant » [1]. À court terme, cela se manifeste principalement par des blocages, tandis qu'à long terme, des douleurs liées à une arthrose peuvent survenir [1,5].

L'apparition d'une OCD du genou altère la surface cartilagineuse articulaire, favorisant ainsi le développement prématuré de l'arthrose. Ce risque dépend de plusieurs facteurs [1] :

- L'âge au moment du diagnostic
- L'indice de masse corporelle (BMI)
- Le mécanisme lésionnel
- La méthode de traitement.

Les patients les plus vulnérables sont ceux diagnostiqués à l'âge adulte (physis

fermées), avec un BMI > 25 kg/m², une lésion causée par un traumatisme (risque minoré en cas de lien avec le sport), un traitement conservateur (taux d'arthrose de 5% à 5 ans, 30% à 35 ans) ou chirurgical par simple exérèse (12% à 5 ans, 70% à 30 ans) [1]. Ces patients ont également une probabilité accrue de subir une intervention d'arthroplastie [1]. En comparaison, les patients traités par une technique chirurgicale réparatrice ont un risque de 3% et 51% de développer de l'arthrose respectivement à 5 et 30 ans du diagnostic [1,17,18].

Bien que rares, des formes familiales de la maladie existent. Des cas d'OCD au sein d'une même fratrie, y compris chez des jumeaux monozygotes, avec ou sans notion de traumatisme ou d'activité physique intense, ont été rapportés. [1,19,20,21],

Une forme à transmission autosomique dominante a également été identifiée, caractérisée par un phénotype particulier (petite taille disproportionnée, multiples lésions d'ostéochondrite, arthrose précoce), liée à une mutation sur le chromosome 15 du gène codant pour le protéoglycane aggrecane, un composant majeur du cartilage. La dysfonction de ce gène entraîne un mauvais assemblage de la matrice cartilagineuse [1,22].

Histologie [14]

Une analyse histologique de biopsies ostéochondrales prélevées au sein des lésions d'ostéochondrite disséquante (OCD) a révélé la présence d'un clivage entre le fragment et l'os spongieux environnant [23] Il a été observé une fracture sous-chondrale et une nécrose du fragment, sans pouvoir déterminer lequel des deux phénomènes était le *primum movens*. Le fragment était composé soit d'os trabéculaire nécrotique, soit d'os trabéculaire viable, soit exclusivement de cartilage. [14]

L'interface avec le fond de la niche présentait soit un tissu fibreux dense, soit du cartilage, ressemblant à une pseudarthrose. [14]

Il a été noté un remodelage osseux intense au fond de la niche. Ainsi, le fragment nécrosé subit une réossification avant d'être réintégré ou persiste clivé à la manière d'une pseudarthrose, finissant éventuellement par se détacher. [14]

Diagnostic clinique [1,2]

Signes fonctionnels

L'ostéochondrite disséquante (OCD) se manifeste principalement par : [1,2]

- Douleurs articulaires mécaniques.

Ces douleurs peuvent survenir brusquement après un traumatisme ou se développer progressivement avec une intensification de la pratique sportive

- Blocages et accrochages

Dans les stades avancés, lorsque la présence d'un corps étranger est constatée dans l'articulation [11].

- Gonflements post-efforts

Accompagnés éventuellement de raideur et de crépitations.

Il est à noter que les amplitudes articulaires restent généralement préservées, une caractéristique essentielle qui les distingue de l'atteinte d'autres articulations, comme le coude par exemple [1,9].

À l'inverse, l'OCD peut également demeurer asymptomatique et être découverte fortuitement lors d'une radiographie réalisée pour une autre raison [24].

Examen clinique

Généralement pauvre

On recherche, toutes les causes potentielles de douleurs, qu'elles soient ligamentaires, méniscales, etc. [1,2]

On note le morphotype fémoro-tibial frontal : l'OCD du condyle médial est souvent associé à un varus alors que celle du condyle latéral à celle d'un valgus [25]

Deux signes cliniques spécifiques peuvent évoquer une lésion du condyle fémoral interne (CFI) :

Signe d'Axhausen et Troell : Le genou fléchi à 90 degrés, une vive douleur est

déclenchée lors de la palpation entre le bord interne de la patella et la face axiale du condyle fémoral interne [1,26,27] (Fig. 1).

Signe de Wilson (décrit en 1967) : Le patient est assis avec les genoux en débord de la table, les jambes pendantes. La jambe du côté atteint est en rotation interne, et la douleur est déclenchée lors du passage de la flexion à l'extension, autour de 30 degrés de flexion (l'éminence inter condylienne tibiale s'impacte alors sur le CFI). Si la mise en rotation externe atténue la douleur dans l'angulation douloureuse, le test est positif [1,27]. Ce test était considéré par Wilson comme un indicateur de guérison lorsque, initialement positif, il devenait négatif [1,28]. Cependant, sa sensibilité est limitée, avec 75% de faux négatifs [1,29]

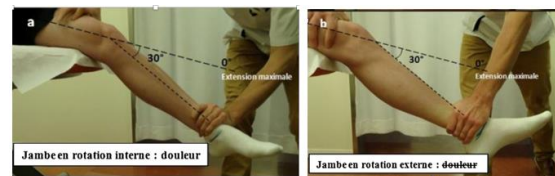


Figure 1 : Test de Wilson [1]

Enfin, l'examen clinique se conclura par la palpation du genou, révélant une douleur sur le versant latéral du condyle fémoral interne, le site privilégié des lésions, à hauteur de la pointe inférieure de la patella, au niveau de l'interligne fémoro-tibial antéro-interne.

Imagerie [1]

Le bilan radiologique est essentiel pour préciser le stade évolutif, évaluer l'étendue des lésions et adapter le traitement. [1]

Radiographies standards

Réalisées en première intention et sont systématiquement demandées, elles permettent de poser le diagnostic et d'évaluer la maturité osseuse (plaque de croissance) [1]

Les incidences nécessaires pour ces clichés comprennent :

Une vue de face, une vue de profil, et une vue en schuss (cliché postéro-antérieur en charge avec 45 degrés de flexion) [1,30]

(plus performant pour visualiser les faces condyliennes postérieures.), le défilé fémoro-patellaire sera préconisé en cas de doute sur une localisation rotulienne ou trochléenne [14]

Les lésions apparaissent sous forme de : [1]

- Lacunes
- D'un fragment sous-chondral condensé, circonscrit, en forme de croissant.

Les clichés initiaux peuvent parfois ne présenter aucune particularité, montrant simplement une compression due à un ramollissement osseux [1,31].

La potentialité d'une seconde lésion controlatérale est envisageable, avec une incidence variant de 12 à 30 % selon les données recueillies [1,28], même en l'absence de symptômes chez le patient. Cependant, la réalisation de radiographies bilatérales ne pourrait être envisagée qu'en présence de facteurs de risque tels que des douleurs controlatérales (même épisodiques), une pratique sportive intensive ou une déviation axiale significative. [1,32]

Cependant, il est possible qu'un patient présente des lésions bilatérales tout en se plaignant de symptômes latéralisés. De plus, les symptômes peuvent diminuer bien avant que les signes de guérison ne soient détectés radiologiquement [24].

En revanche, la radiographie conventionnelle ne fournit aucune information concernant la possible présence de souris cartilagineuses intra-articulaires ou sur la stabilité du fragment. Cette dernière information revêt une importance cruciale, car elle guide le choix du traitement. [1] Par conséquent, il est impératif de recourir à l'imagerie par résonance magnétique pour une évaluation plus approfondie [33].



Figure 2 : A : Radiographie du genou de face, lésion d'OCD du condyle fémoral externe. [1] **B :** Radiographie de profil du genou, lésion d'OCD avec fragment détaché. [1]

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) = Gold standard

Représente l'examen de choix (non irradiant et non invasif) avec une sensibilité et une spécificité diagnostiques élevées, atteignant toutes deux 100 % [28]. Elle offre la possibilité d'évaluer le cartilage et l'os sous-chondral avec une résolution accrue au niveau des tissus mous. [1,28]

- Rôle diagnostique [14]

Joue un rôle crucial dans le diagnostic des lésions ostéochondrales (OCD), en confirmant les constatations radiographiques elle reste également privilégiée pour le diagnostic des lésions lorsque les radiographies demeurent normales avec persistance des symptômes. [14]

Elle permet :

- De mettre en évidence le fragment habituellement hypo-intense en séquence T1 et hétérogène en séquence T2.
- D'offrir une meilleure appréciation du volume de la lésion
- D'évaluer le degré d'atteinte de la surface articulaire
- La détection d'un fragment ostéochondral qui dépasse le contour épiphysaire normal, et de juger de sa vitalité et de sa stabilité, une image de niche vide, ou des fragments intra-articulaires

- De Confirmer ou d'infirmar d'autres diagnostics, en cas de suspicion d'autres pathologies telles que des lésions méniscales ou ligamentaires.

En cas d'incertitude, l'IRM permet de différencier une OCD d'une simple ossification irrégulière = absence d'extension inter condylienne, absence d'œdème intra-osseux avec un aspect en "puzzle" de l'os sous-chondral, un aspect spiculé (noyaux d'ossification accessoires) avec cartilage de surface normal en regard. [14]



Figure 3 : IRM pondérée en T1, coupe coronale du genou sans contraste, ostéochondrite disséquante (OCD) du condyle externe chez l'enfant.



Figure 4 : Coupe sagittale en densité de protons avec saturation du signal de la graisse : fragment au sein de l'os sous-chondral en hyposignal T2, hétérogène[14]



Figure 5 : Coupe coronale en densité de protons avec saturation du signal de la graisse : fragment dépassant le contour épiphysaire avec disparition du cartilage de surface en regard. [14]

- Rôle pronostique : [14]

- Aspect du cartilage de surface

Son analyse revêt une importance capitale, car toute altération de celui-ci est un facteur de pronostic défavorable bien établi. [14,34] Un cartilage de surface sain se caractérise par sa finesse, sa régularité et sa teinte légèrement grise. [14]

En présence d'une lésion d'OCD, le cartilage peut apparaître plus épais, avec un signal plus faible et une hétérogénéité correspondant à des premiers signes de détérioration, témoignant d'un "œdème chondral". [14]

À un stade plus avancé, des fissures peuvent apparaître et s'étendre, prenant l'aspect de clapets ou de véritables pertes de substance. [14]

- État de l'interface avec l'os épiphysaire :

L'évaluation de cette zone revêt une importance capitale car son apparence reflète l'évolution vers la séparation du fragment ou vers sa réintégration. [1,14] L'absence de modification du signal au niveau du fond de la niche suggère une réintégration. En revanche, la présence d'un liseré périphérique en hyper-signal T2 indique la présence de tissu de granulation ou de liquide synovial. [14]

- Vitalité du fragment :

Cette évaluation est réalisée uniquement sur une séquence pondérée en T1 injectée avec

saturation de la graisse : un signal identique ou supérieur à celui de l'os épiphysaire indique une perfusion du fragment, témoignant ainsi de sa viabilité [14]. En revanche, un fragment présentant un signal en hypo-signal par rapport à l'os épiphysaire évolue vers un séquestre.



Figure 6 : Imagerie par résonance magnétique (IRM) pondérée en T1, coupe sagittale du genou ; lésion d'ostéochondrite disséquante (OCD) du CFI avec injection de gadolinium. [1]

- Croissance résiduelle :

La détection d'un cartilage épiphysaire résiduel permet de préciser l'information sur la fermeture des physis. Si du cartilage épiphysaire est observé sur la séquence en écho de gradient avec suppression de la graisse, cela indique un potentiel de croissance significatif. [14]

- Instabilité

L'instabilité constitue un élément crucial dans le pronostic et le choix thérapeutique. Elle est définie par quatre critères en séquence T2 selon De Smet et al. [34] :

- Hypersignal entourant la lésion.
- Interruption du cartilage articulaire.
- Défaut ostéochondral.
- Présence de kystes péri-lésionnels.

Ces critères ont été évalués en utilisant l'arthroscopie comme référence. Une OCD est considérée comme instable en cas de discontinuité du cartilage articulaire ou de laxité à la palpation au crochet. La sensibilité et la spécificité de ces critères étaient toutes deux de 100 % chez les

patients avec des physis fermées, mais respectivement de 100 % et de 11 % chez les patients avec des physis ouvertes [35]. Cependant, en ajoutant les critères secondaires suivants, la sensibilité atteint 100 % : [35]

- L'hypersignal entourant la lésion doit être similaire à celui du liquide articulaire
- Un anneau périphérique en hypo-signal par rapport à l'hypersignal liquidien doit être présent
- Multiples interruptions de l'os sous-chondral.
- Les kystes indiquent l'instabilité s'ils soient multiples ou d'un diamètre supérieur à 5 mm.

L'absence de spécificité des signes IRM par rapport à l'arthroscopie chez les sujets avec des physis ouvertes pourrait s'expliquer par l'épaisseur du cartilage de la chondro-épiphyse, qui est inversement proportionnelle à l'âge [14]. En effet, l'arthroscopie pourrait être "en retard" par rapport à l'IRM, ne montrant aucune fissuration ni laxité en raison du cartilage épais recouvrant le fragment osseux, bien que celui-ci soit mobile dans sa niche. [14]



Figure 7 : Coupe coronale pondérée T2 avec saturation du signal de la graisse : double liseré hyperT2 de type liquidien interne et hypoT2 externe autour du fragment, signifiant l'instabilité. [14]



Figure 8 : Coupe sagittale pondérée T2 avec saturation du signal de la graisse : présence de deux kystes autour du fragment. [14]

L'arthroscanner

Demeure l'examen de choix pour confirmer la présence de fragments intra-articulaires et évaluer leur stabilité grâce à l'utilisation de produit de contraste. En conséquence, l'arthroscanner est souvent requis en préalable à toute intervention chirurgicale. Cependant, il ne permet pas d'apprécier la vitalité du fragment ostéocartilagineux [1,2].

L'arthro-IRM

Elle offre une meilleure évaluation de la surface articulaire, bien qu'elle soit moins précise et moins disponible que l'arthroscanner [1,2]

L'arthroscopie

Considérée comme la référence incontestable (gold standard) pour évaluer la stabilité du fragment [33,36]. Toutefois, il est important de noter que cette procédure est invasive, ce qui entraîne des risques potentiels. Par conséquent, son utilisation est principalement réservée à des fins thérapeutiques plutôt que diagnostiques. [1]

Classification

- D'un point de vue radiologique

Classification de Cahill et Harding [11] [14]

Couramment utilisée pour préciser le site des lésions d'ostéochondrite du genou.

Sur une radiographie de face, l'épiphyse distale du fémur est virtuellement divisée dans le plan frontal en cinq portions numérotées de 1 à 5, respectivement de la face médiale du condyle interne à la face latérale du condyle externe [11].

De profil, la **classification de Harding** distingue les lésions antérieure (A), moyenne (B) et postérieure (C), en utilisant comme limites la ligne de Blumensaat et la tangente à la corticale postérieure du fémur [14]

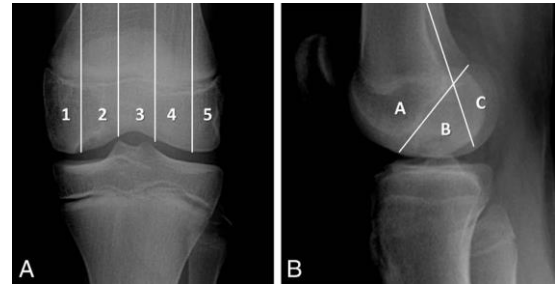


Figure 9 : Classification topographique de Cahill et Harding

Classification de Bedouelle [1,2]

Permet de catégoriser les lésions en fonction de leur morphologie, avec quatre stades distincts [1,2] :

- Stade 1 : image lacunaire bien délimitée, parfois avec de petites calcifications
- Stade 2 : présence d'un nodule plus ou moins condensé avec un liseré périphérique
- Stade 3 : image en grelot, témoignant de l'ouverture du cartilage
- Stade 4 : fragment libre intra-articulaire

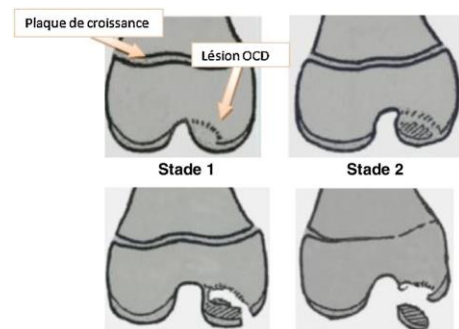


Figure 10 : Classification de Bedouelle, adaptée de « Traitement de l'ostéochondrite

disséquante chez l'adolescent ». Ollat D, Versier G, Moyen B, Lefort G. E-mémoires l'Académie Natl Chir. 2008;7:60–63[1,2]

Classification de Dipaola et al : [14]

Proposée en 1991, elle est corrélée aux constatations arthroscopiques [14,37] :

- Stade 1 : épaissement du cartilage articulaire, diminution du signal osseux en T2
- Stade 2 : brèche dans la surface articulaire, diminution du signal osseux en T2 avec une zone en hyposignal autour du fragment
- Stade 3 : séparation du cartilage, augmentation du signal en T2 en périphérie du fragment témoignant de la présence de liquide synovial
- Stade 4 : fragment libre.

- D'un point de vue arthroscopique

Plusieurs classifications sont utilisées [6,38]

Classification de l'International Cartilage Repair Society (ICRS) [1,38]

Décrit le cartilage en général (et non spécifiquement les lésions d'ostéochondrite), tandis que celle de Guhl est spécifiquement dédiée aux lésions d'ostéochondrite [6].

La classification de Guhl pour les lésions d'ostéochondrite comporte les stades suivants [1,6] :

- Stade 1 : Lésion stable avec ramollissement de l'os sous-chondral et cartilage sus-jacent intact.
- Stade 2 : Lésion stable avec le cartilage partiellement discontinu.
- Stade 3 : Fragment totalement désolidarisé, non déplacé (« dead in situ »).
- Stade 4 : Cratère avec fragment cartilagineux détaché, déplacé et libre en intra-articulaire.

Les stades 3 et 4 sont moins fréquents chez les enfants et les adolescents en raison du potentiel élevé de cicatrisation lié au

cartilage de croissance, qui prévient l'évolution défavorable des lésions. [1,6]

L'International Cartilage Repair Society (ICRS) a également élaboré un questionnaire visant à mieux évaluer les répercussions des lésions cartilagineuses. Ce questionnaire comporte deux parties : l'une destinée au patient (évaluation de l'état de santé global et précision sur les plaintes au niveau du genou), et l'autre destinée au chirurgien (techniques envisagées, données de l'examen clinique du genou) [38].

Évolution -Pronostic [14]

L'OCD peut évoluer spontanément vers la guérison ou l'aggravation.

Chez un patient à physes ouvertes, la guérison est d'autant plus fréquente que l'enfant est jeune, au prix d'une simple restriction des activités sportives en cas de douleur [39, 40, 41]. En l'absence de guérison, l'OCD se manifeste par des douleurs intermittentes, parfois pendant des années, jusqu'au tournant évolutif que représente l'instabilité du fragment [14]. L'évolution à long terme se fait alors vers l'arthrose [1,14].

Guérison

La définition de la guérison varie selon les auteurs avec, pour certains, une résolution complète des symptômes, indépendamment de l'imagerie et, pour d'autres, l'observation de signes de réossification. [14]

Il est recommandé d'utiliser la normalisation complète des radiographies et de poursuivre la surveillance. [1,14]

En effet, l'évolution peut reprendre après des années de quiescence. Dans la mesure où ce processus peut être long, il est fréquent que les patients asymptomatiques soient perdus de vue. Les OCD diagnostiquées chez l'adulte correspondent à des lésions latentes [43, 44].

Pronostic [1,2]

Divers facteurs pronostiques sont à considérer :

- 1- Localisation/Déviations axiales :

Une lésion située sur une zone portante du genou entraînera des contraintes plus importantes, rendant le pronostic moins favorable. [1,11]

2- Âge/Potentiel de consolidation :
L'âge et le potentiel de consolidation reflètent la capacité à réintégrer les structures ostéo-cartilagineuses. [1,2]

3- Surface, taille de la lésion [27] :
Une valeur seuil de 250 mm² est évoquée, au-delà de laquelle les chances de guérison diminuent [2].

4- État des berges de la lésion :
Si les berges de la lésion sont sclérosées, la réincorporation du fragment sera plus difficile [24].

Traitement

La guérison des lésions d'ostéochondrite sera atteinte lorsque le fragment sera réincorporé dans sa niche. Ce processus sera d'autant plus fréquent dans les cas suivants : [1,2]

- Plaque conjugale toujours ouverte (indiquant un fort potentiel de cicatrisation)
- Surface lésionnelle inférieure à 250 mm²
- Age inférieur à 12 ans [2].

Plusieurs modalités thérapeutiques existent. [1,2]

Quelle que soit la méthode choisie, le traitement sera de longue durée en raison de la régénération lente du cartilage. Cependant, avec une mise en œuvre correcte du programme de soins, les perspectives de guérison chez l'enfant sont favorables. Les parents doivent donc être pleinement engagés dans le suivi et, en collaboration avec leur enfant, et doivent bien comprendre les principes et les enjeux d'une prise en charge consciencieusement suivie [1,2]

Les objectifs du traitement sont les suivants [1,45] :

- L'objectif global est de favoriser la vascularisation sous-chondrale et de restaurer un remodelage adéquat de la surface articulaire

- À court terme : soulager la douleur et d'autres signes cliniques.
- À long terme : réduire le risque de développement de l'arthrose [1,28].

Les principes thérapeutiques majeurs incluent [1,2] :

- Pour le stade 1 : arrêt de la pratique sportive et suivi clinique et radiologique à 3, 6 et 12 mois afin de détecter précocement toute aggravation
- Pour le stade 2 : si l'IRM indique que le fragment est viable, un traitement conservateur est préconisé. En revanche, si le fragment semble non viable (hyposignal après injection de gadolinium), et que le patient est âgé de plus de 12 ans ou présente des plaques de croissance en voie de fermeture, une intervention chirurgicale est indiquée. En cas de doute sur l'état du cartilage, une arthroscopie diagnostique peut être envisagée.
- Pour les stades 3 et 4 : lorsque la surface articulaire est fissurée et qu'il n'y a pas de cicatrisation spontanée, la chirurgie est recommandée dès le départ.

Traitement conservateur

Le traitement orthopédique demeure toujours à privilégier.

En plus de soulager les douleurs, il favorise la revascularisation et limite le risque de développement d'arthrose à long terme [1,27].

Ce traitement est souvent de longue durée, généralement s'étendant sur une période de 6 à 18 mois, demandant de la part du patient une patience soutenue [1,46].

Les modalités du traitement conservateur comprennent [1,12,13] :

1- Restriction des activités :

Mesure primordiale et préconisée jusqu'à la disparition complète des symptômes et l'obtention de preuves de cicatrisation des lésions.

2- Immobilisation :

Une période d'immobilisation de 4 à 6 semaines par attelle ou plâtre est recommandée. Elle est particulièrement préconisée en cas de non-respect du traitement, chez un enfant agité ou présentant une atteinte très douloureuse [1,2]. Après cette période, si les douleurs ont disparu, l'appui en charge partielle peut être autorisé. Si les symptômes persistent, la mise en décharge doit être prolongée mais ne doit pas dépasser 16 semaines [12]. Une immobilisation prolongée peut entraîner une atrophie musculaire et une raideur. De plus, l'absence de sollicitation articulaire peut contribuer à la dégénérescence du cartilage [12].

3- Antalgiques, AINS (Anti-inflammatoires non stéroïdiens) [13] :

Peuvent soulager les plaintes, mais ils sont contre-indiqués en cas de troubles rénaux, gastriques ou de la coagulation.

4- Rééducation : [1,2,14]

Une communication interdisciplinaire entre le médecin et le kinésithérapeute est essentielle. Les consignes doivent être clairement énoncées. La kinésithérapie peut débuter dès le stade d'immobilisation, et le nombre de séances sera adapté à l'évolution. Les objectifs de la rééducation sont multiples:

❖ Pendant la phase d'immobilisation

Il est recommandé de maintenir la trophicité musculaire du membre immobilisé à travers des exercices de contractions isométriques. Chez l'adulte (et l'adolescent s'il le tolère), ces contractions peuvent être associées à de l'électro-myostimulation [28,47]. Pour évaluer d'éventuelles atrophies, il peut être utile de mesurer régulièrement les circonférences des deux cuisses à des fins comparatives.

❖ Antalgie :

Principalement en début de traitement. Des modalités telles que les massages et la cryothérapie (éventuellement le TENS chez l'adulte) peuvent être envisagées.

❖ Durant la phase d'appui en charge partielle

❖ Après la disparition des douleurs : travail de mobilisation passive puis active, étirements pour maintenir les amplitudes articulaires. Il est recommandé de travailler les muscles pluri-articulaires tels que les quadriceps, les ischio-jambiers et les gastrocnémiens.

❖ Lorsque l'appui est autorisé :

Réalisation d'exercices de proprioception (d'abord sur un plan stable en bi/monopodal, puis sur un plan instable en chaîne ouverte ; seulement lorsque cela est bien maîtrisé, envisager les techniques en chaîne fermée) et de pliométrie [1,47].

A noter que chez les enfants, l'utilité de la kinésithérapie est discutable. En général, les jeunes patients reprennent spontanément leurs mouvements, et la rééducation se déroule en partie de manière naturelle [1]. Le recours à la kinésithérapie sera donc évalué au cas par cas, en fonction de la présence éventuelle de kinésiophobie, de l'inactivité de l'enfant ou de la lenteur de l'amélioration. [1]

5- Activités physiques post-lésion : [1]

La pratique de la cyclo-ergométrie et de la natation peut contribuer à maintenir la force musculaire, les amplitudes articulaires et la mobilisation tout en réduisant la charge. [1]. Toutefois, il est impératif d'attendre un certain degré de récupération avant d'initier ces activités. [1,2]

6- Injections de plasma riche en plaquettes (PRP) : [1,14]

Les injections de plasma riche en plaquettes (PRP) démontrent une efficacité accrue chez les patients jeunes présentant des lésions arthrosiques débutantes du genou [1,48,49]. Les plaquettes, en libérant divers facteurs de croissance, exercent un pouvoir régénératif significatif, comprenant le chimiotactisme, l'angiogenèse, la prolifération cellulaire et le remodelage tissulaire [1,50]. Ces injections, réalisées sous guidage échographique, permettent de :

- Réduire la douleur
- Réduire l'incapacité fonctionnelle

- Améliorer la qualité de vie.

Les concentrations plaquettaires dans le liquide de traitement sont notoirement 3 à 4 fois supérieures à celles présentes dans le sang, comme indiqué dans la référence [49]. Il est préconisé d'utiliser un plasma riche en plaquettes (PRP) dépourvu de leucocytes, conformément aux recommandations énoncées dans la référence [50]. La présence de leucocytes est associée à un ralentissement du processus de cicatrisation, induisant la mort des synoviocytes et déclenchant une réaction inflammatoire locale, caractérisée par la libération de métallo-protéinases et de cytokines, altérant ainsi la matrice extracellulaire et la synthèse collagénique [49,50]. La présence indésirable d'érythrocytes est également à éviter en raison de la libération de radicaux libres nuisibles au processus de guérison lors de leur lyse. [1]

Cependant, cette approche, bien que plus invasive et potentiellement coûteuse, n'est généralement pas privilégiée en première intention. [1]

Pour les lésions stables chez les enfants, une approche de traitement conservateur est envisageable [28,45], tandis que les adultes présentent rarement une réponse satisfaisante à de telles alternatives conservatrices [5]. L'efficacité du traitement conservateur est notablement accrue chez les patients plus jeunes en raison de leur meilleur potentiel de cicatrisation osseuse [1,8]. Par conséquent, le recours à une intervention chirurgicale est moins fréquent, avec seulement 9,2% chez les enfants de moins de 11 ans et 43% chez ceux âgés de 12 à 19 ans [8].

Pour évaluer l'évolution de la douleur et son impact sur la qualité de vie, il peut être bénéfique que les patients remplissent régulièrement des auto-questionnaires. [1,2] Le « Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score » (KOOS) offre une option avec une version pour adultes (validée de 13 à 79 ans) [1,51] et une version pédiatrique (validée de 9 à 12 ans) [1,52], il comprend plusieurs sections, couvrant les symptômes,

la raideur, la douleur, la vie quotidienne et les activités/sports/loisirs. [1]

La résolution complète des symptômes peut être un processus prolongé, exigeant de la patience. Une fois les signes cliniques et radiologiques de guérison obtenus, la réathlétisation doit être effectuée sous la supervision d'un médecin, d'un kinésithérapeute et d'un réathlétiseur (kinésithérapeute spécialisé en préparation physique) [1,12].

Traitement chirurgical

Envisagé idéalement avant la cessation de la croissance, en raison de la diminution des chances de guérison. [1,2]

La chirurgie devrait être indiquée en cas d'inefficacité du traitement conservateur [1,2,8] en effet, la décision d'intervention, établie en concertation avec le patient et sa famille, est prise en cas d'échec d'un traitement conservateur appliqué pendant une durée de 6 mois chez l'enfant et de 3 mois chez l'adulte [1,28].

En outre, selon les recommandations de l'AAOS, une intervention est envisagée d'emblée chez tous les patients présentant une lésion d'ostéochondrite disséquante (OCD) instable ou déplacée, accompagnée de douleurs invalidantes [32].

Une étude rétrospective menée de 2007 à 2011 sur une cohorte de 317 personnes (334 OCD au total), âgées de 2 à 19 ans, a révélé que 35% des patients ont bénéficié d'une approche chirurgicale. Parmi ces interventions, 58,5% concernaient le genou, avec 40,3% pour le condyle externe et 28,2% pour le condyle interne [1,8]

Les atteintes du condyle fémoral interne ont montré une bonne réponse au traitement conservateur, d'où une réduction du recours à la chirurgie [1]. Le taux d'intervention chirurgicale était fortement corrélé à l'âge du patient au moment du diagnostic, avec un risque 8,2 fois plus élevé pour le groupe d'âge de 12 à 19 ans par rapport à celui de 6 à 11 ans. Environ

5% des patients ont nécessité au moins deux interventions, et le sexe n'a pas semblé influencer ces résultats [1,8].

Trois grands principes de prise en charge chirurgicale sont identifiés, à savoir les mesures palliatives, réparatrices et de restauration/reconstruction [1,2,28].

La prise en charge postopératoire demeure similaire, quelle que soit la technique chirurgicale utilisée.

- Exploration arthroscopique [1,14]

L'arthroscopie occupe désormais une place prédominante dans le traitement chirurgical des lésions ostéochondrales (OCD). L'examen initial revêt une importance capitale dans la prise de décision thérapeutique. [14]

L'arthroscopie est considérée comme la méthode de référence pour évaluer l'instabilité. [14] Toutefois, il semble plus judicieux de considérer l'IRM comme référence, car elle est plus sensible.

Il est recommandé de se préparer avec tout le matériel potentiellement nécessaire avant toute intervention afin de faire face à toute éventualité, comme la découverte arthroscopique d'un fragment instable (implants d'ostéosynthèse, kits de greffe en mosaïque, etc.). Dans le cas contraire, il est préférable de différer l'intervention plutôt que de proposer un traitement inadapté. [14]

Palpation	Inspection
Lésions stables Lésions instables	Boule de billard Aucune anomalie détectable
	Ombre Cartilage intact mais discrètement surélevé
	Plis dans le tapis Démarcation à type de ride ou replis
	Porte fermée Fissuration
	Trappe Clapet
	Cratère Exposition osseuse

Figure 11 : Constatations arthroscopiques [14]

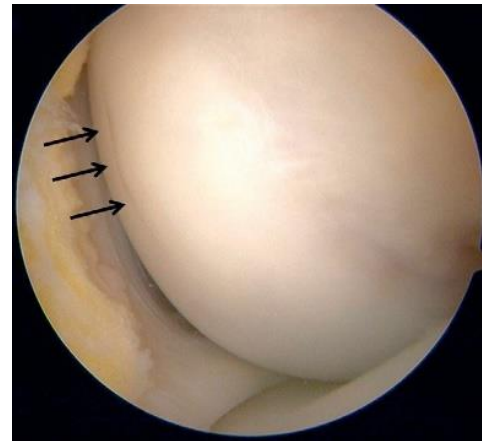


Figure 12 : OCD du condyle médial chez un garçon de 13 ans. Signe de l'ombre (flèches) sans instabilité à l'arthroscopie alors qu'existent à l'IRM des signes d'instabilité [14]

- Fixation [14]

Un fragment ostéochondral instable nécessite une fixation solide. Cette indication s'étend aux fragments libres non fragmentés présentant une préservation macroscopique du cartilage de surface et comprenant une couche d'os sous-chondral [14]. L'objectif est de restaurer les surfaces ostéo-cartilagineuses et de stimuler la perfusion du défaut. [14]

Depuis la technique utilisant des clous métalliques de Smillie en 1957, divers implants ont été proposés, tels que des agrafes, des vis avec ou sans tête, et plus récemment, des clous et des vis résorbables [14,53].

La technique peut être réalisée soit par voie ouverte, soit par voie arthroscopique, cette dernière offrant l'avantage d'une morbidité réduite et d'une récupération plus rapide [28].

Les clous et les vis résorbables sont actuellement préférés par les chirurgiens en Amérique du Nord, car ils évitent une intervention ultérieure pour leur retrait. [54] En cas de clapet cartilagineux avec un défaut sous-chondral, une greffe d'os spongieux prélevée sur la métaphyse tibiale est recommandée pour éviter l'effet de "peau de tambour" du fragment fixé [14]. Dans ce cas, la voie arthroscopique est élargie en arthrotomie antéro-médiale, le

fond de la niche est cureté puis greffé avant de repositionner et de fixer le fragment. [14] La fixation peut également être réalisée de manière biologique en utilisant un ou plusieurs plots ostéochondraux prélevés grâce à des ancillaires spécifiques sur le pourtour de l'échancrure inter condylienne [14,55]. Cette technique est préférée. Le diamètre et le nombre de plots dépendent de la taille de la lésion. Généralement, un ou deux plots de 6 ou 8 mm de diamètre et 15 mm de profondeur sont utilisés. La fixation d'OCD instable par plots ostéochondraux seuls a également donné de bons résultats. [55]

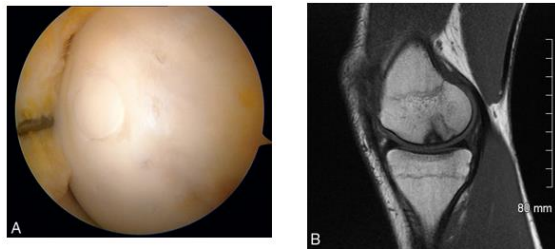


Figure 13 : Fixation d'une OCD instable par plot ostéochondral autologue. Vue arthroscopique. B. IRM à six mois. [14]

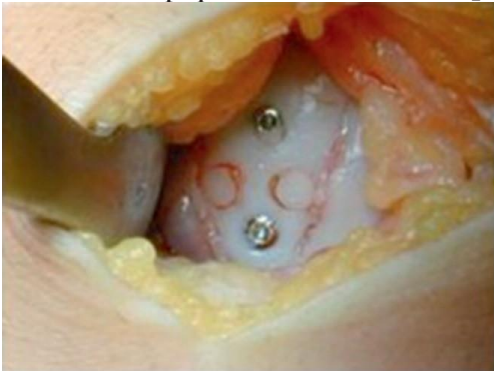


Figure 14 : Fixation d'une fracture ostéochondrale par vis et plot ostéochondral. [62]

- Perforations de « Pridie » [14,61]
Décrites en 1959, elles consistent en la réalisation de perforations sous arthroscopie avec une broche de 18 ou 20/10 de la zone sous-chondrale sur 15-20 mm, tous les 3-5 mm, associées au débridement de la lésion, favorisant la migration vers la surface articulaire des cellules souches mésenchymateuses à partir de la cavité médullaire. Ces perforations favorisent

aussi une néo vascularisation et jouent un rôle important dans la décompression de l'os sous-chondral. Cette technique reste encore très souvent pratiquée car facile à réaliser sous arthroscopie.

Deux techniques sont possibles, utilisant les termes "Trans articulaire" et "rétro articulaire" pour remplacer respectivement "rétrograde" et "antérograde" afin d'éviter toute confusion.

- Les perforations transarticulaires [14,56]

Elles sont réalisées sous arthroscopie. La lésion est généralement identifiée par sa différence de couleur, grise ou jaunâtre, sa surélévation et/ou son ramollissement par rapport au cartilage adjacent lors de la palpation. Une broche de 12 ou 15/10es de mm est utilisée avec un moteur à vitesse lente. Une canule métallique est utile pour guider le geste et protéger les tissus mous, tout en permettant de définir la profondeur de la perforation à l'avance, généralement de 20 mm.

Les perforations peuvent être réalisées alternativement par les voies antéro-médiale et antérolatérale, pour un total de cinq à dix perforations.

Le patient est ensuite mis en décharge complète à l'aide de béquilles pendant quatre à six semaines.

La reprise de l'activité sportive se fait entre trois et six mois selon l'évolution.

Cette technique présente comme seul inconvénient la perforation du cartilage surfacique sain

- Les perforations rétroarticulaires [14,56]

Implique de placer une première broche intraépiphysaire sous amplificateur de brillance de l'extérieur vers l'intérieur, à travers la face externe du condyle concerné, sans ouverture de l'articulation. Cette broche est ensuite utilisée comme guide pour réaliser d'autres perforations.

Cette technique comporte des risques tels que des lésions des tissus mous, une mobilisation du fragment ou une perforation incomplète de la lésion.

Elle nécessite une irradiation et est techniquement plus complexe, avec un temps opératoire plus long.

Une revue systématique de la littérature n'a pas permis de démontrer la supériorité de l'une ou l'autre de ces deux techniques. [56]

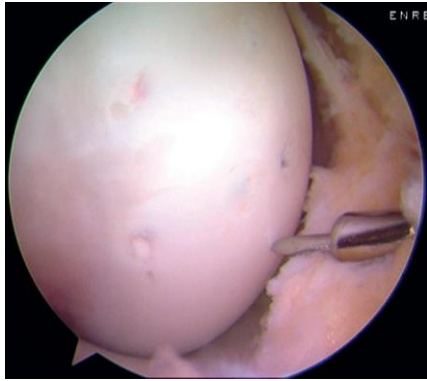


Figure 15 : Perforations transarticulaires d'une OCD stable. Vue arthroscopique. [14]

- Les microfractures [1,2]

Induisent des saignements avec libération de cellules souches et de facteurs de croissance, favorisant la formation de fibrocartilage pour remplir la cavité de la lésion. Cette technique a été améliorée en couvrant le defect après microfractures et greffe spongieuse par une membrane collagénique : « L'Autologous Matrix Induced Chondrogenesis (AMIC) » permet ainsi de concentrer les cellules mésenchymateuses au sein du defect. [14,57]

L'indication principale de cette technique est le traitement des petites lésions (inférieures à 2,5 cm²) instables chez des patients présentant des exigences fonctionnelles relativement faibles [28]

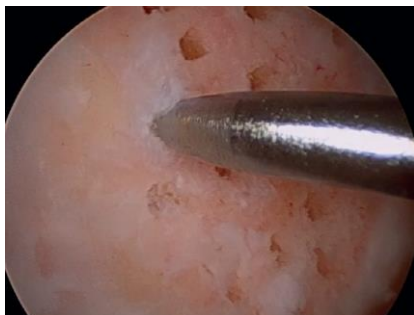


Figure 16 : Microfractures : vue arthroscopique [14]

Chirurgie réparatrice : Techniques de restauration [1,2]

La greffe mosaïque ostéochondrale autologue (OAT) : « Mosaïcoplastie » [1,2,61]

La méthode décrite par Hangody dans les années 1990 implique le transfert d'unités ostéochondrales. Ces unités sont prélevées du genou et greffées dans une lésion ostéochondrale, le tout réalisé en un seul temps opératoire, soit par une intervention à ciel ouvert ou sous arthroscopie. [1,61]

Cette technique garantit la préservation de toutes les propriétés biomécaniques de l'unité greffée.

Selon la taille de la lésion, plusieurs greffons de diamètres variables peuvent être disposés en mosaïque. Les avantages de cette approche sont nombreux : une seule intervention chirurgicale, des coûts réduits, aucun risque de transmission virale, la présence de cartilage hyalin au site de la lésion, et la préservation en bloc du cartilage et de l'os sous-chondral. Les inconvénients sont principalement liés à la morbidité du site de prélèvement.

Sur le plan technique, les points clés comprennent : [61]

- La réalisation de l'intervention sous arthroscopie ou par arthrotomie.
- Lors de la première étape, il est essentiel de régulariser soigneusement les bords de la lésion jusqu'au cartilage hyalin sain à l'aide d'une curette.
- Ensuite, il convient d'effectuer une abrasion de la lésion jusqu'à atteindre un os sous-chondral viable.
- Le nombre et la taille des greffons requis dépendent de la taille de la lésion afin d'assurer une couverture optimale, représentant plus de 80 % de la perte de substance. Les diamètres des greffons varient de 4 à 10 mm, et leur profondeur est de 15 mm pour les avulsions chondrales et de 20 à 25 mm pour les ostéochondrites.
- Le prélèvement des greffons ostéochondraux cylindriques se

réalise au niveau des bords internes ou externes de la trochlée fémorale, dans des zones non portantes, ou bien sur les bords de l'échancrure inter condylienne. Ce prélèvement s'effectue de manière strictement perpendiculaire à la surface sélectionnée.

- Conservation d'un espace de 1 mm au plus entre les différentes greffes au site receveur. Au site de prélèvement, un espace de 3 mm environ doit être maintenu entre les différents trous ;
- Implantation des greffons perpendiculairement et en respectant le rétablissement du rayon de courbure de la zone greffée afin de garantir la restitution d'une bonne congruence articulaire ;
- Comblement les espaces par du spongieux si besoin pour éviter l'oscillation des greffons.

Toutefois, la principale difficulté réside dans la restauration précise de la courbure de la surface articulaire, une tâche particulièrement ardue. [1,2,28]

Cette technique est particulièrement adaptée aux petites lésions (inférieures à 2,5 cm²) du condyle fémoral interne [28].

Dans l'étude de Gudas et al. [1,58], 10 ans après une OAT, entre 75 et 81 % des patients avaient repris une activité physique à la même intensité, comparativement à 40 % après un traitement par microfractures [58]. Ces différences sont attribuées à la qualité distincte du tissu fibro-cartilagineux généré par les microfractures, qui présenterait une moindre résistance au stress par rapport au tissu cartilagineux produit suite à l'OAT [59].



Figure 17 : Plot ostéochondral pour une Mosaïcoplastie. [61]

A, B. Mosaïcoplastie du condyle fémoral du genou. [61]

La greffe de chondrocytes autologues [1,28]

La technique de régénération cartilagineuse repose sur le concept de multiplication des chondrocytes du patient en culture, suivie de leur injection dans la zone lésée, sur un support propice à la régénération du cartilage. Cette approche, initialement proposée par Brittberg et al en 1994, a depuis évolué et donné lieu à diverses variantes.

Indiquée dans :

- Lésions étendues (supérieures à 2,5 cm²),
- Patients avec des exigences sportives relativement limitées.

Elle se déroule en deux étapes :

La première étape

Prélèvement, par voie arthroscopique, de plusieurs centimètres cubes de cartilage provenant d'une zone non portante du genou. Puis mise en culture de ces échantillons pendant environ 6 semaines.

La deuxième étape

Débridement de la zone lésée et injection des cellules prélevées directement dans le défaut.

La procédure se conclut par la mise en place d'un patch de périoste recouvrant le montage.

Cette technique peut atteindre jusqu'à 90 % de taux de réussite [46,60].

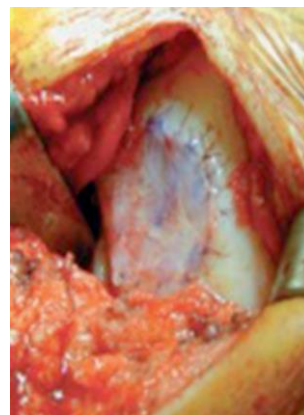


Figure 18 : Greffe de culture cellulaire sous patch périosté [61,62,63]

Par la suite, des techniques de troisième génération ont été élaborées, reposant sur la culture des chondrocytes dans une matrice tridimensionnelle, également connue sous le nom de « Scaffold ». Ces matrices de comblement acellulaire sont constituées de couches multiples biomimétiques, permettant un recrutement cellulaire différencié à chaque niveau. Elles sont ensuite appliquées sur une surface préalablement préparée, favorisant l'adhérence et l'activation cellulaire. Ces techniques présentent plusieurs avantages majeurs, notamment le comblement efficace d'une perte de substance ostéochondrale par la matrice, favorisant ainsi la restauration des différentes couches du cartilage et le maintien du phénotype chondrocytaire, contrairement aux cultures monocouches. De plus, ces matrices éliminent le besoin de suturer la périphérie de la zone traitée et minimisent les risques de fuite cellulaire. Divers types de matrices sont disponibles, comprenant celles à base d'acide hyaluronique estérifié (Hyalograft®), de collagène de types 1 et 3 (MACI® [matrix autologous chondrocyte implantation], Maioregen®), et d'hydrogel, combinant agarose et alginate (Cartipatch®). [61,62,63]

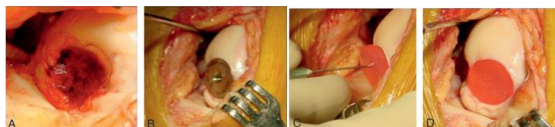


Figure 19 : A-D. Technique du Cartipatch®.[61,62,63]

L'allogreffe ostéochondrale [1,14,28]

Présente les recommandations suivantes :

- Patients présentant des lésions étendues (supérieures à 2,5 cm²)
- Patients avec des exigences sportives élevées
- En cas d'échec d'autres traitements chirurgicaux.

Cette procédure implique la transplantation d'un greffon ostéo-chondral, contenant du cartilage hyalin viable et une quantité variable de support osseux en fonction de la profondeur du défaut.

L'intervention se déroule par arthrotomie, commençant par la création d'un orifice au niveau de la lésion, avec des marges constituées de cartilage sain. Le greffon cylindrique est ensuite enfoncé dans l'orifice, pouvant être maintenu par une vis métallique ou résorbable si nécessaire.

Les radiographies effectuées deux ans après l'intervention ne montrent plus de délimitation entre les deux zones, indiquant que le greffon est incorporé et fait partie intégrante de l'articulation [67].

Des résultats très prometteurs sont observés, avec un taux de réussite de 85 % chez les adolescents après plus de 8 ans de suivi [28]. L'allogreffe présente l'avantage de respecter le reste de l'articulation par rapport à l'autogreffe. En effet, dans le cas de l'autogreffe, le greffon est prélevé au niveau de la trochlée du fémur affecté, alors que dans le cas de l'allogreffe, le greffon provient d'un donneur, préservant ainsi l'intégrité articulaire du receveur [28,67].

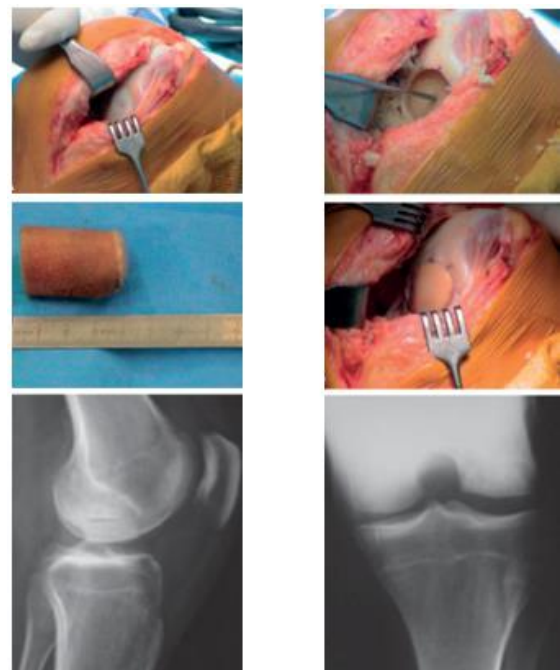


Figure 20 : Allogreffe ostéochondrale [61]

Quelle que soit la technique chirurgicale utilisée, le membre opéré doit être en décharge pendant les 4 à 6 semaines suivant l'intervention. [1,14,28]

Conformément aux recommandations de l'AAOS, des séances de kinésithérapie

postopératoires sont nécessaires et font partie intégrante du traitement, agissant en synergie pour optimiser le processus de guérison [32].

Le programme de kinésithérapie suivra une structure similaire à celle du traitement conservateur. Les béquilles doivent être abandonnées entre 7 et 12 semaines. Ensuite, les exercices de renforcement musculaire commencent, et la reprise d'activités à faible impact telles que la marche et le vélo est proposée. Le retour à une intensité d'entraînement pré-blessure se fera autour d'un an, en fonction de l'évolution propre à chaque individu. [1]

Réathlétisation [1]

C'est le processus de retour à la pratique sportive.

Que le traitement ait été conservateur ou chirurgical, cette réathlétisation nécessite une approche progressive et coordonnée [1]. La période depuis la blessure jusqu'au retour au niveau sportif pré-blessure est appelée le "**processus de retour au jeu**" (**Return-to-play process**) [1]. Au cours de cette période, il est fortement recommandé de réaliser des évaluations cliniques régulières, des tests isocinétiques aux moments opportuns, et le remplissage d'auto-questionnaires par le patient à plusieurs reprises dans un but comparatif [38,39].

L'immobilisation entraîne inévitablement des perturbations au niveau de la trophicité et de la fonction musculaire, telles qu'une diminution de la résistance musculaire à la traction et une régression des capacités aérobies [51,52].

La réalisation d'un test isocinétique peut donc être justifiée dans ce contexte, il permet de détecter les déficits de force et leurs proportions, fournissant des informations précieuses pour personnaliser le programme de rééducation en ciblant spécifiquement certains groupes musculaires. [1]

Le rétablissement d'un équilibre satisfaisant des masses musculaires contribue à la

prévention primaire des lésions musculo-tendineuses ou ligamentaires et à l'optimisation de la performance sportive [65,66,67]. Le test isocinétique devient ainsi un outil essentiel dans la prise de décision du "Return-to-play".

L'évaluation isocinétique nécessite la réalisation de contractions d'intensité maximale après un échauffement. Si une gêne douloureuse survient au cours du test, il sera différé, car le test isocinétique doit être indolore.

La clinique guide la planification du test au moment opportun. Toutefois, il n'est pas recommandé d'attendre trop longtemps, surtout en présence d'un déficit significatif, car cela retarderait l'individualisation de la rééducation [1,68].

Les tests peuvent être répétés de la manière suivante : [1]

- *Le premier* au début de la réathlétisation = évaluer les déficits et personnaliser la rééducation
- *Le second* avant la reprise sportive = objectiver la normalisation du test et confirmer la décision du "Return-to-play".

Il est estimé que les tests isocinétiques peuvent être réalisés et reproduits à partir de l'âge de 10 ans. Cependant, les modalités doivent être adaptées. [1]

L'absence de douleur pendant ce test pourrait indiquer une évolution favorable. Lors de la reprise du sport, le taping peut être envisagé pour rassurer le patient, fournir un soutien et un effet proprioceptif. [1]

Les délais de restrictions des activités varient d'un individu à l'autre ; il ne faut pas se baser uniquement sur le temps pour initier la réathlétisation. Ainsi, plusieurs critères doivent être pris en compte [1,69] :

- **Fonctionnel** :

Absence totale de douleur au repos et lors de contractions isométriques,
Récupération d'amplitudes satisfaisantes
Absence d'autres pathologies associées.

- **Radiologique** :

Preuve de guérison démontrée par des examens radiologiques.

- Isocinétique :

Équilibre satisfaisant entre les groupes musculaires agonistes et antagonistes, évalué par des tests isocinétiques.

- Psychologique :

Confiance en soi

Motivation élevée

Absence d'appréhension psychologique vis-à-vis de la reprise d'activités sportives.

La réathlétisation est une étape cruciale de la rééducation, spécifiquement adaptée aux athlètes subissant les effets du déconditionnement physique suite à une blessure, avec pour objectif un retour sur le terrain dans les meilleures conditions [1,63]. Elle se déroule en plusieurs étapes : [1]

- 1- Travail de contrôle moteur et de "core stability" :
 - Réalisation d'exercices de gestuelle de course, proprioception, équilibre.
 - Renforcement de la sangle abdominale, incluant les obliques, les transverses, les grands droits, ainsi que les muscles multifidus et érecteurs du rachis.
- 2- Travail de force :
 - Exercices avec une augmentation progressive de la charge, du temps de repos et une réduction conjointe du nombre de répétitions.
 - Les mouvements s'exécutent à une vitesse lente, guidée par les résultats des tests isocinétiques pour déterminer les groupes musculaires à cibler.
 - Cette étape doit être adaptée à l'âge du patient. Le travail à charges lourdes n'est pas recommandé chez les individus pré-pubères, pour éviter tout risque d'hypersollicitation des cartilages de croissance pouvant conduire à des lésions d'OCD.
- 3- Puissance :
 - Le travail en force prépare au travail en puissance.
 - Les charges sont réduites, et la vitesse d'exécution des mouvements

est accrue pour favoriser la dynamique.

- 4- Spécificités sportives : cette étape est adaptée à la discipline pratiquée.
 - Les exercices sont spécifiques aux besoins, impliquant des tests sur le terrain et des discussions avec l'entraîneur du sportif pour assurer une réathlétisation pertinente.

CONCLUSION

L'ostéochondrite disséquante, bien que rare, peut avoir des répercussions à long terme. Il est crucial de considérer ce diagnostic rapidement, notamment chez les enfants, et en particulier ceux pratiquant une activité sportive, qui consultent pour des douleurs au niveau du genou. Le traitement est long et contraignant nécessitant une importante adhésion et coopération du patient. Une rééducation approfondie est essentielle, favorisant une reprise de l'activité physique dans des conditions optimales, elle contribue ainsi à réduire le risque de blessures abarticulaires, fréquemment observées dans le contexte de restriction sportive liée à cette pathologie.

IMAGERIE

Service radiologie Hôpital militaire d'instruction militaire d'instruction Med V

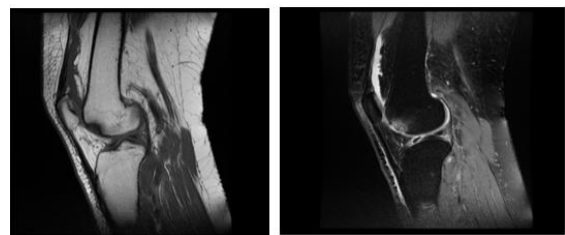


Image 1 : Coupes sagittales d'ostéochondrite du condyle externe du genou gauche (A) en hyposignal T1 entourée d'un liseré en franc hyposignal (B) hypersignal T2 hétérogène

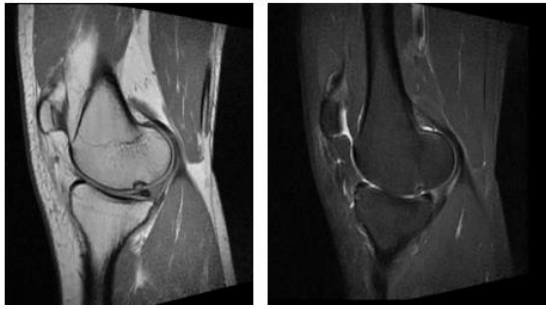


Image 2 : Coupes sagittales d'ostéochondrite du condyle interne du genou gauche (A) en iso signal T1 entourée d'un liseré en franc hyposignal (B) en signal intermédiaire T2 entourée d'un liseré en hypersignal



Image 3 : Fragment au sein de l'os sous-chondral en hyposignal T1 et T2, hétérogène visible en coupe sagittale T1 (A), Sagittale densité protonique avec saturation de graisse (B) et Coronale DP FS (C)

REFERENCES

[1] Mise au point L'ostéochondrite disséquante Osteochondritis dissecans B. Maillard a, F. Delvaux b, c, J.L. Croisier a,b,c, B. Desprechins d, M.A. Ferrara d, P.Simoni e, J.F. Kaux a,b,c Journal de Traumatologie du Sport 35 (2018) 25–39

[2] Ollat D, Versier G, Moyen B, Lefort G. Traitement de l'ostéochondrite disséquante chez l'adolescent. E-mémoires l'Académie Natl Chir 2008 ;7:60–3.

[3] Kessler JI, Nikizad H, Shea KG, Jacobs JC, Bechuk JD, Weiss JM. The demographics and epidemiology of osteochondritis dissecans of the knee in children and adolescents. Am J Sports Med 2014 ;42 :320–6.

[4] Zbojniec AM, Stringer KF, Laor T, Wall EJ. Juvenile osteochondritis dissecans : correlation between histopathology and MRI. Am J Roentgenol 2015 ;205 :114–23.

[5] Zanon G, Vico DI, Marullo GM. Osteochondritis dissecans of the knee. Joints 2014 ;2 :29–36.

[6] Pennock AT, Bomar JD, Chambers HG. Extra-articular, intraepiphyseal drilling for osteochondritis dissecans of the knee. Arthrosc Tech 2013;2:231–5.

[7] Cooper T, Boyles A, Samora WP, Klingele KE. Prevalence of bilateral JOCD of the knee and associated risk factors. J Pediatr Orthop 2015;35:507–10.

[8] Weiss JM, Nikizad H, Shea KG, Gyurdzhyan S, Jacobs JC, Cannamela PC, et al. The incidence of surgery in osteochondritis dissecans in children and adolescents. Orthop J Sport Med 2016;4:1–7.

[9] Baker CL, Baker CL, Romeo AA. Osteochondritis dissecans of the capitellum. J shoulder Elb Surg 2010;19:76–82.

[10] Conrad JM, Stanitski CL. Osteochondritis dissecans: Wilson's sign revisited. Am J Sports Med 2003;31:777–8.

[11] Gonzalez-Herranz P, Rodriguez ML, de la Fuente C. Femoral osteochondritis of the knee: prognostic value of the mechanical axis. J Child Orthop 2017;11:1–5.

[12] Kocher MS. Management of osteochondritis dissecans of the knee: current concepts review. Am J Sports Med 2006;34:1181–91.

[13] Mestriner LA. Osteochondritis dissecans of the knee: diagnosis and treatment. Rev Bras Ortop 2012;47:553–62.

[14] Ostéochondrite disséquante du genou F. ACCADBLE, J. VIAL, J. SALES DE GAUZY Conférences d'enseignement 2017

[15] Wechter JF, Sikka RS, Alwan M, et al. Proximal tibial morphology and its correlation with osteochondritis dissecans of the knee. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2015; 23 : 3717–22.

[16] Ishikawa M, Adachi N, Yoshikawa M, et al. Unique anatomic feature of the posterior cruciate ligament in knees associated with osteochondritis dissecans. Orthop J Sports Med 2016 ; 4. 2325967116648138.

[17] Sanders TL, Pareek A, Johnson NR, Carey JL, Maak TG, Stuart MJ, et al. Nonoperative management of osteochondritis dissecans of the knee: progression to osteoarthritis and arthroplasty at mean 13-year follow-up. Orthop J Sport Med 2017;5:1–7.

- [18] Sanders TL, Pareek A, Johnson NR, Mohan R, Carey JL, Stuart MJ, et al. Operative management of osteochondritis dissecans: progression to osteoarthritis and arthroplasty in a population based cohort. *Orthop J Sport Med* 2017;5:1–7.
- [19] Mei-Dan O, Mann G, Steinbacher G, Cugat RB, Alvarez PD. Bilateral osteochondritis dissecans of the knees in monozygotic twins: the genetic factor and review of the etiology. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2009;38:152–5.
- [20] Mackie T, Wilkins RM. Case report: osteochondritis dissecans in twins: treatment with fresh osteochondral grafts. *Clin Orthop Relat Res* 2010;468:893–7.
- [21] Jeong J-H, Mascarenhas R, Yoon H S. Bilateral osteochondritis dissecans of the femoral condyles in both knees: a report of two sibling cases. *Knee Surg Relat Res* 2013;25:88–92.
- [22] Stattin E-L, Wiklund F, Lindblom K, Önerfjord P, Jonsson B-A, Tegner Y, et al. A missense mutation in the aggrecan C-type lectin domain disrupts extracellular matrix interactions and causes dominant familial osteochondritis dissecans. *Am J Hum Genet* 2010;86:126–37.
- [23] Uozumi H, Sugita T, Aizawa T, et al. Histologic findings and possible causes of osteochondritis dissecans of the knee. *Am J Sports Med* 2009 ; 37 : 2003–8.
- [24] Wall EJ, Milewski MD, Carey JL, Shea KG, Ganley TJ, Polousky JD, et al. The reliability of assessing radiographic healing of osteochondritis dissecans of the knee. *Am J Sports Med* 2017;45:1370–5.
- [25] Jacobi M, Wühl P, Bouaicha S, et al. Association between mechanical axis of the leg and osteochondritis dissecans of the knee : radiographic study on 103 knees. *Am J Sports Med* 2010 ; 38 : 1425–8.
- [26] Ruiz-Valdivieso T, Palencia-Ercilla J, Ardura-Aragón F, Sánchez-Martín M. Tratamiento de la osteocondritis disecante de rodilla con aloinjerto congelado. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*. Elsevier España 2007;48:285–90.
- [27] Charland T. Le genou de l'adolescente. In: 48^e Congrès de médecine manuelle-ostéopathie Nantes 18–19 Octobre 2013. 2013. p. 1–6.
- [28] Winthrop Z, Pinkowsky G, Hennrikus W. Surgical treatment for osteochondritis dissecans of the knee. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2015;8:467–75.
- [29] Conrad JM, Stanitski CL. Osteochondritis dissecans: Wilson's sign revisited. *Am J Sports Med* 2003;31:777–8.
- [30] Weber E, Theisen D, Wilmes P, Menetrey J, Hulet C, Seil R. A new quantitative measure for radiologic osteoarthritis of the lateral knee compartment distinguishes patients with longstanding lateral meniscectomy from non-pathological knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016;24:1569–74.
- [31] Wall EJ, Polousky JD, Shea KG, Carey JL, Ganley TJ, Grimm NL, et al. Novel radiographic feature classification of knee osteochondritis dissecans: a multicenter reliability study. *Am J Sports Med* 2015;43:303–9.
- [32] Chambers H, Shea K, Anderson AF, Brunelle T, Carey JL, Ganley T, et al. Diagnosis and treatment of osteochondritis dissecans. *AAOS Clin Pract Guidel Summ Diagnosis* 2011;19:297–306.
- [33] Ellemann JM, Donald B, Rohr S, Takahashi T, Tompkins M, Nelson B, et al. Magnetic resonance imaging of osteochondritis dissecans: validation study for the ICRS classification system. *Acad Radiol* 2016;23: 724–9.
- [34] De Smet AA, Ilahi OA, Graf BK. Reassessment of the MR criteria for stability of osteochondritis dissecans in the knee and ankle. *Skeletal Radiol* 1996 ; 25 : 159–63.
- [35] Kijowski R, Blankenbaker DG, Shinki K, et al. Juvenile versus adult osteochondritis dissecans of the knee : appropriate MR imaging criteria for instability. *Radiology* 2008 ; 248 : 571–8.
- [36] Heywood CS, Benke MT, Brindle K, Fine KM. Correlation of magnetic resonance imaging to arthroscopic findings of stability in juvenile osteochondritis dissecans. *J Arthrosc Relat Surg* 2011;27:194–9.
- [37] Dipaola JD, Nelson DW, Colville MR. Characterizing osteochondral lesions by magnetic resonance imaging. *Arthroscopy* 1991 ; 7 : 101–4.
- [38] Brittberg M, Aglietti SP, Gambardella I, Hangody Usal, Hauselmann HJ, Jakob SRP, et al. ICRS cartilage injury evaluation package. *Icrs* 2002:16.

- [39] Cahuzac JP, Mansat C, Clement JL, et al. L'histoire naturelle de l'ostéochondrite disséquante du genou chez l'enfant. *Rev Chir Orthop* 1988 ; 74(Suppl 2) : 121-4.
- [40] Sales de Gauzy J, Mansat C, Darodes PH, et al. Natural course of osteochondritis dissecans in children. *J Pediatr Orthop Part B* 1999 ; 8 : 26-8.
- [41] Hughston JC, Hergenroeder PT, Courtenay BG. Osteochondritis dissecans of the femoral condyles. *J Bone Joint Surg Am* 1984 ; 66(9) : 1340-8.
- [42] Gomitzky AL, Mistovich RJ, Atuahene B, et al. Osteochondritis dissecans lesions in family members : Does a positive family history impact phenotypic potency ? *Clin Orthop Relat Res* 2017 ; 475(6) : 1573-80.
- [43] Lefort G, Moyen B, Beaufils P, et al. L'ostéochondrite disséquante des condyles fémoraux. Analyse de 892 cas. *Rev Chir Orthop* 2006 ; (5 Suppl) : 2S97. 2S141.
- [44] Wall EJ, Vourazeris J, Myer GD, et al. The healing potential of stable juvenile osteochondritis dissecans knee lesions. *J Bone Joint Surg Am* 2008 ; 90 : 2655-64.
- [45] Louisia S, Beaufils P, Katabi M, Robert H. Arthroscopy FS of. Transchondral drilling for osteochondritis dissecans of the medial condyle of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2003;11:33-9.
- [46] Cole BJ, DeBerardino T, Brewster R, Farr J, Levine DW, Nissen C, et al. Outcomes of autologous chondrocyte implantation in study of the treatment of articular repair (STAR) patients with osteochondritis dissecans. *Am J Sports Med* 2012;40:2015-22.
- [47] Myers AM, Beam NW, Fakhoury JD. Resistance training for children and adolescents. *Transl Pediatr* 2017;6:137-43.
- [48] Filardo G, Kon E, Buda R, Timoncini A, Di A, @bullet M, et al. Platelet- rich plasma intra-articular knee injections for the treatment of degenerative cartilage lesions and osteoarthritis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010;19:528-35.
- [49] Milants C, Bruyère O, Collinge A, Kaux JF. Responders to platelet- rich plasma (PRP) in osteoarthritis: a technical analysis. *Biomed Res Int* 2017;2017:1-11.
- [50] Kaux J-F. Tendinopathy is a major problem in medicine and sports traumatology. *Aspetar Sport Med J* 2016;4:118-22.
- [51] Roos EM, Lohmander LS. The knee injury and osteoarthritis outcome score (KOOS): from joint injury to osteoarthritis. *Health Qual Life Outcomes* 2003;1:64.
- [52] Questionnaire. KOOS-child knee survey. *Br J Sports Med* 2014;48:1437-46.
- [53] Tabaddor RR, Banffy MB, Andersen JS, et al. Fixation of juvenile osteochondritis dissecans lesions of the knee using poly 96 L/4D-lactide copolymer bioabsorbable implants. *J Pediatr Orthop* 2010 ; 30 : 14-20.
- [54] Yellin JL, Gans I, Carey JL, et al. The surgical management of osteochondritis dissecans of the knee in the skeletally immature : A survey of the Pediatric Orthopaedic Society of North America (POSNA) membership. *J Pediatr Orthop* 2015 Dec ; 2.
- [55] Miura K, Ishibashi Y, Tsuda E, et al. Results of arthroscopic fixation of osteochondritis dissecans lesion of the knee with cylindrical autogenous osteochondral plugs. *Am J Sports Med* 2007 ; 35 : 216-22.
- [56] Gunton MJ, Carey JL, Shaw CR, et al. Drilling juvenile osteochondritis dissecans : retro- or transarticular ? *Clin Orthop Relat Res* 2013 ; 471 : 1144-51.
- [57] Kusano T, Jakob RP, Gautier E, et al. Treatment of isolated chondral and osteochondral defects in the knee by autologous matrix-induced chondrogenesis (AMIC). *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012 ; 20 : 2109-15.
- [58] Gudas R, Gudaite A, Pocius A, Gudiene A, Čekanauskas E, Monastyrenckienė E, et al. Ten-year follow-up of a prospective, randomized clinical study of mosaic osteochondral autologous transplantation versus microfracture for the treatment of osteochondral defects in the knee joint of athletes. *Am J Sports Med* 2012;40:2499-508.
- [59] Gudas R, Simonaityte R, Čekanauskas E, Tamosiūnas R. A prospective, randomized clinical study of osteochondral autologous transplantation versus microfracture for the treatment of osteochondritis dissecans in the knee joint in children. *J Pediatr Orthop* 2009;29:741-8.

- [60] Peterson L, Minas T, Brittberg M, Lindahl A. Treatment of osteochondritis dissecans of the knee with autologous chondrocyte transplantation: results at two to ten years. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85-A Suppl(2): 17-24.
- [61] Démembrement des lésions cartilagineuses et ostéochondrales du genou Principes thérapeutiques (hors indications et résultats) O. Barbier
L'arthroscopie du genou GÉNÉRALITÉS, PATHOLOGIE SYNOVIALE ET CARTILAGINEUSE Chapitre 6
- [62] Selmi TA, Verdonk P, Chambat P, et al. Autologous chondrocyte implantation in a novel alginate-agarose hydrogel. *J Bone Joint Surg* 2008;90-B:597-604.
- [63] Kon E, Verdonk P, Condello V, et al. Matrix-assisted autologous chondrocyte transplantation for the repair of cartilage defects of the knee : systematic clinical data review and study quality analysis. *Am J Sports Med* 2009;37(Suppl 1):156S-66S.
- [64] Lyon R, Nissen C, Liu XC, Curtin B. Can fresh osteochondral allografts restore function in juveniles with osteochondritis dissecans of the knee? *Clin Orthop Relat Res* 2013;471:1166-73.
- [65] Barthélémy Y, Kaux J-F, Ferret JM. Isocinétisme et sport de haut niveau : applications à la traumatologie du sport. *Mov Sport Sci – Sci Mot* 2014;91:77-91.
- [66] Duval T, Lehanç C, Croisier J-L, Delvaux F, Daniel C, Duval J-Y, et al. Impact d'une réathlétisation précoce sur les performances des sportifs amateurs opérés d'une rupture du ligament croisé du genou. *J Traumatol du Sport* 2017;34:203-7.
- [67] Delvaux F, Croisier J-L. L'isocinétisme dans la prévention des lésions tendino-musculaires et ligamentaires; 2017.
- [68] Croisier J-L, Kaux J-F, Maquet D, Crielaard J, Forthomme B, Gre-meaux V. Évaluation isocinétique : quel protocole, quels profils? Group d'Isocinétisme Belge Luxemb 2010.
- [69] Delvaux F, Croisier J-L, Kaux JF. The challenge of Return-to-play decision after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Pain Reli* 2016;5:1000.



NOTE TECHNIQUE

**Le Traitement
Conservateur des Cals
Vieux du Plateau Tibial
Externe Par Ostéotomie
Intra-articulaire en «
Open Book »
Conservative Treatment
of Malunions of the
Lateral Tibial Plateau
using Intra-articular
“Open Book” Osteotomy**

A. Lachkar, I. Haichour, H. Yacoubi, A. Najib

RESUME

Les fractures des plateaux tibiaux nécessitent une prise en charge chirurgicale précise pour restaurer la congruence articulaire et garantir un pronostic fonctionnel favorable. Les cals vieux intra-articulaires qui résultent souvent d'un enfoncement négligé ou mal réduit du plateau tibial présentent un défi thérapeutique important. Pour leur prise en charge, l'arthroplastie du genou est souvent privilégiée dans la littérature, bien que cela ne soit pas toujours approprié, en particulier chez les patients jeunes. Dans cet article, nous présentons la technique d'ostéotomie de Mastrokalos en « Open Book » du plateau tibial externe qui est fiable, simple et reproductible pour la correction des cals vieux intra-articulaires.

Conflit d'intérêt : Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt en rapport avec la rédaction de cet article

* Service de traumatologie-orthopédie B – CHU Oujda.
Faculté de Médecine et de Pharmacie d'Oujda. Maroc

MOTS-CLÉS : Ostéotomie Intra-Articulaire, Cal vieux du Plateau Tibial, Ostéotomie « Open Book », Traitement Conservateur

ABSTRACT

Fractures of the tibial plateau requiring precise surgical management to restore joint congruence and ensure a favorable functional prognosis. Intra-articular malunions, often resulting from neglected or poorly reduced depression of the tibial plateau, pose a significant therapeutic challenge. Knee arthroplasty is often favored in the literature for their management, although it may not always be appropriate, especially in younger patients. In this article, we present the Mastrokalos "Open Book" osteotomy technique of the lateral tibial plateau, which is reliable, simple, and reproducible for correcting intra-articular malunions.

KEYWORDS : Intra-Articular Osteotomy, Malunion of the Tibial Plateau, “Open Book” Osteotomy, Conservative Treatment

INTRODUCTION

Les fractures des plateaux tibiaux exigent une maîtrise chirurgicale substantielle et une appréciation clinique avisée [1]. La restauration précise de la congruence articulaire s'impose comme garant capital d'un pronostic fonctionnel optimal. Particulièrement scrutée, la prise en charge des cals vieux intra-articulaires résultant d'un enfoncement négligé ou mal réduit du plateau tibial fracturé présente un grand défi thérapeutique pour le chirurgien orthopédiste [2]. Les complications tardives qui peuvent en résulter, telles que la raideur du genou, les défauts d'axe ou encore l'arthrose post-traumatique, s'estiment à une prévalence qui dépasse les 30% [3]. La grande majorité des écrits rapportés dans la littérature privilégie l'arthroplastie du genou qui ne doit cependant pas être indiquée à tort chez tous les âges [4 – 6]. Les options

conservatrices pour corriger les cals vicieux des plateaux tibiaux sont souvent reléguées au second plan et demeurent peu évoquées, pourtant nul ne peut contester leurs indications majeures surtout chez le sujet jeune [7 – 9]. À travers cette note technique, nous allons présenter la méthode d'ostéotomie du plateau tibial en « Open Book », décrite initialement par Mastrokalos [9] et qui permet une correction simple et fiable de ces cals vicieux intra-articulaires.

INDICATIONS THÉRAPEUTIQUES

Le choix d'une technique chirurgicale conservatrice pour le traitement d'un cal vicieux intra-articulaire du plateau tibial doit être posé judicieusement. Ces cals vicieux résultent le plus souvent des fractures-enfoncements atteignant le plateau tibial externe [2]. On distingue cependant trois grands types d'ostéotomies [10] : Les ostéotomies extra-articulaires de varisation externe par ouverture latérale, qui ont été décrites pour les enfoncements modérés de moins de 3mm, les ostéotomies intra-articulaires de relèvement qui sont destinées pour les enfoncements de plus de 3mm et finalement les ostéotomies mixtes (extra et intra-articulaires) dont la technique opératoire est assez compliquée avec des résultats hasardeux [11]. Plusieurs techniques d'ostéotomies articulaires sont décrites dans la littérature [10], parmi lesquelles on cite l'ostéotomie de relèvement sous-tubérositaire, l'ostéotomie trans-tuberculaire de Gerdy (technique de Tscherne-Johnson) et l'ostéotomie en « Open Book », que nous allons détailler dans cet article. Le choix de cette technique conservatrice est indiqué devant un patient jeune (moins de 50ans) présentant un enfoncement isolé du plateau tibial externe de plus 3mm, sans signes d'arthroses ou de défaut d'axe marqué (genu valgum) [9]. Saragaglia avait proposé un algorithme prenant en comptes les différentes techniques opératoires en fonction du type du cal vicieux [12]. L'arbre décisionnel

suivant résume les indications de ces techniques conservatrices.

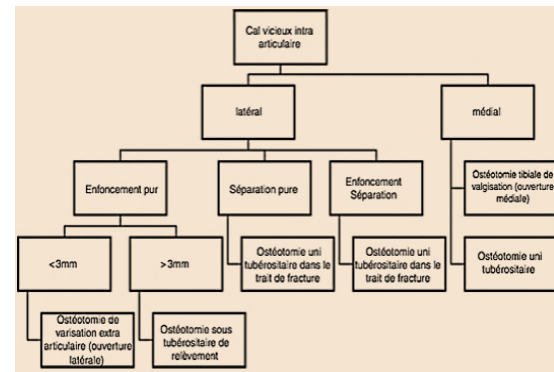


Fig 1 : Arbre décisionnel devant un cal vicieux intra-articulaire des plateaux tibiaux [10]

PLANIFICATION PRÉOPÉRATOIRE

Le bilan clinique appréciera l'état cutané intègre du genou qui constitue le premier impératif thérapeutique [10]. Les défauts d'axe sont mesurés (genu valgum modéré) avec le degré d'amyotrophie musculaire qui l'accompagne généralement. Il faut également apprécier les amplitudes articulaires et l'existence d'une éventuelle boiterie à la marche. Le testing ligamentaire est particulièrement important à la recherche d'une rétraction des plans latéraux qui risque de redresser l'indication chirurgicale.

Le bilan d'imagerie nécessite des radiographies standards du genou (face + profil + incidences fémoro-patellaires) complétées d'une exploration tomodensitométrique. L'enfoncement du plateau tibial peut être mesuré selon plusieurs méthodes. La profondeur est calculée par la différence entre deux lignes horizontales passant par le plateau tibial indemne est le fond du plateau consolidé en cal vicieux [13]. Un autre angle particulièrement intéressant est celui « de convergence de la ligne articulaire » ou le JLCA (Joint Line Convergence Angle) [10]. Cet angle se calcule sur une radiographie de face du genou en charge. Il est formé de l'union de deux lignes : la tangentielle aux condyles fémoraux et celle tangentielle aux plateaux tibiaux (figure 5). Un JLCA

normal est compris entre 0° et 2° [10]. Le niveau de correction souhaitée est calculé grâce à cet angle.

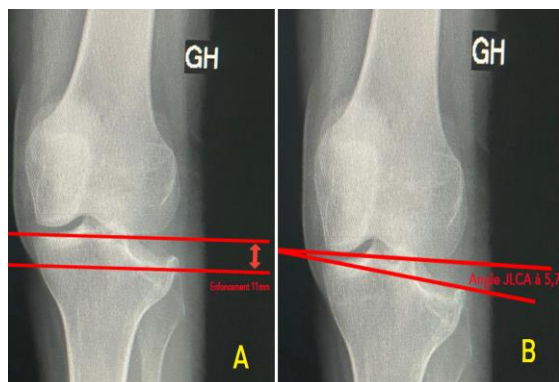


Fig 2 : Méthodes de mesures de l'enfoncement sur cal vicieux. A : Mesure de la profondeur selon technique décrite par Durakbasa et al. [13]. B : Mesure de l'angle JLCA (Iconographie : Services de Traumatologie – CHU Oujda)

La TDM permet une meilleure appréciation de l'enfoncement, de son étendue et de sa localisation par rapport au plateau tibial (antérieure, centrale ou postérieure) [2] (figure 3). L'IRM apprécie l'existence de lésions concomitantes des parties molles avoisinantes (ménisques, ligaments croisés et collatéraux) [10].

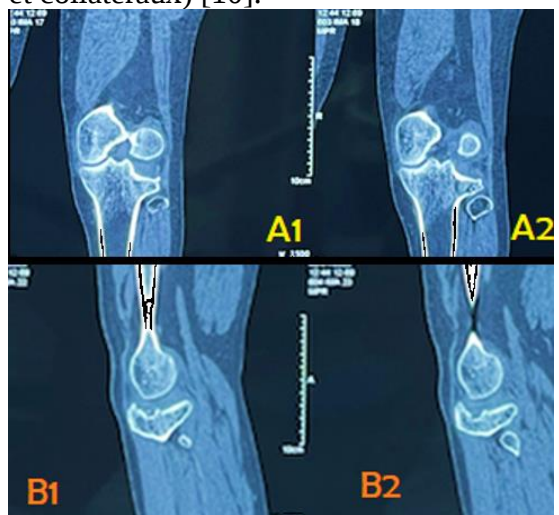


Fig 3 : Coupes scannographiques en fenêtre osseuse passant par un cal vicieux (enfoncement) du plateau tibial gauche. A1 – A2 coupes frontales. B1 – B2 : Coupes sagittales. On remarque la localisation antérieure et centrale de l'enfoncement

articulaire (Iconographie : Services de Traumatologie – CHU Oujda)

TECHNIQUE OPERATOIRE :

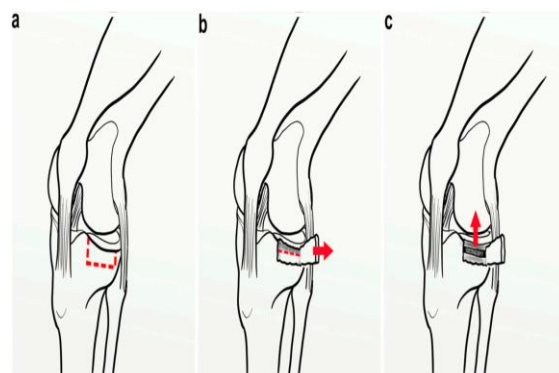


Fig 4 : Principe de la technique d'ostéotomie intra-articulaire et du relèvement du plateau enfoncé selon Mastrokalos [9]

La correction du cal vicieux intra-articulaire selon le technique « Open Book » se déroule sous rachianesthésie sauf contre-indication (Figure 4). Le patient est installé en décubitus dorsal avec genou légèrement fléchi à 30°. L'incision cutanée est médiane suivie d'une approche para-patellaire latérale étendue en bas jusqu'à l'insertion du tendon rotulien (tubérosité tibiale antérieure). Certains auteurs réalisent une ténotomie partielle en Z du tendon rotulien pour une meilleure exposition [9]. Nous croyons que ce temps opératoire entrainerait une morbidité additionnelle du genou qui n'est pas forcément nécessaire. La subluxation interne de l'appareil extenseur offre un grand jour sur l'ensemble des structures anatomiques en rapport avec le plateau tibial externe. Il faut repérer le tubercule de Gerdy ainsi que le tractus ilio-tibial qui doit être récliné latéralement. L'étape suivante est la visualisation de la surface articulaire enfoncée qui est facilitée grâce à l'arthrotomie sous méniscale. Le ménisque latéral est ainsi relevé grâce à un fil résorbable traversant son insertion périphérique (figure 5).



Fig 5 : Images peropératoires de l'abord antérieur et de l'exposition du plateau enfoncé après relèvement du ménisque externe (Iconographie : Services de Traumatologie – CHU Oujda)

Les limites de l'ostéotomie en Open-Book sont alors dessinées au bistouri électrique. Initialement, une ostéotomie verticale est réalisée à la scie oscillante, pénétrant dans l'articulation du genou juste latéralement par rapport à l'épine tibiale latérale et se poursuivant distalement sur une distance de 25mm (figure 6).

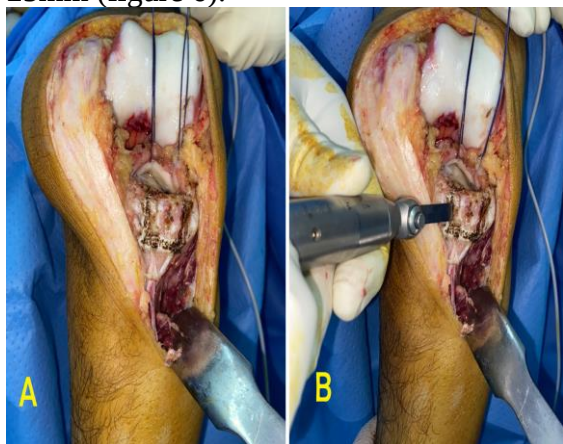


Fig 6 : Images peropératoire de la technique chirurgicale en « Open Book ». A : tracé de l'ostéotomie au bistouri électrique. B : Ostéotomie verticale à la mini-scie (Iconographie : Services de Traumatologie – CHU Oujda)

L'ostéotomie est complétée horizontalement par une ligne commençant à partir du bord distal de l'ostéotomie verticale initiale et se dirigeant dans une direction postéro-latérale. À l'aide d'un crochet de Lambotte, le cortex antérolatéral

est ouvert comme un livre (open-book), créant ainsi un « portail » cortical permettant l'accès direct à la zone d'impaction articulaire (figure 7). La surface articulaire avec un bloc osseux sous-chondral de 6mm sont séparés du reste du plateau à l'ostéotome pour être relevés au niveau souhaité (figure 8).

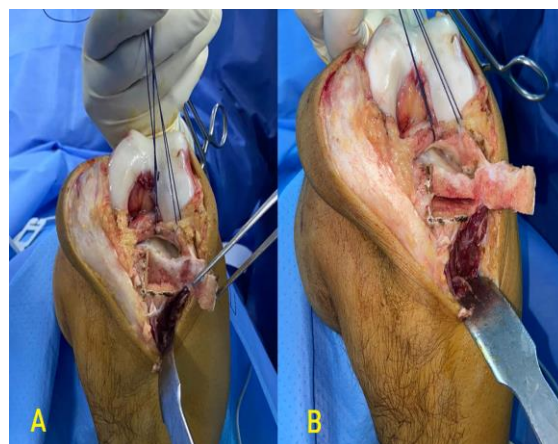


Fig 7 : A : Ouverture du cortex antérolatéral en « Open Book ». B : Création d'un bloc ostéochondral sous la surface articulaire enfoncée (Iconographie : Services de Traumatologie – CHU Oujda)



Fig 7 : A : Correction de l'enfoncement articulaire (A) par soulèvement au niveau souhaité (B) (Iconographie : Services de Traumatologie – CHU Oujda)

Le vide résultant doit être rempli avec de la greffe ou des substituts osseux (figure 9). Le cortex antérolatéral est ensuite « refermé » et l'ensemble est fixé par une plaque standard de l'extrémité supérieure du tibia (figure 10). La fermeture est effectuée plan

par plan avec réinsertion du ménisque latéral préalablement relevé.

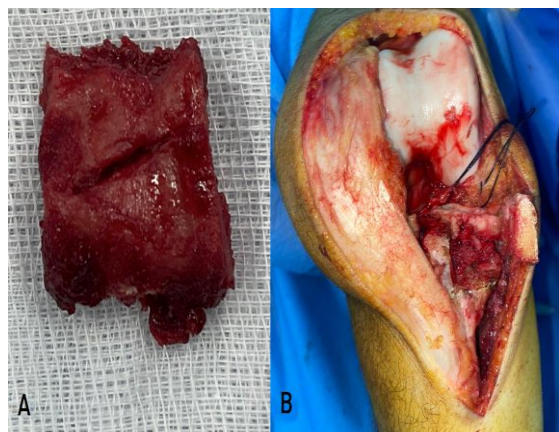


Fig 9 : Greffon cortico-spongieux (A) prélevé de la crête iliaque, utilisé pour combler le vide résiduel (B) après relèvement de l'enfoncement articulaire (Iconographie : Services de Traumatologie – CHU Oujda)

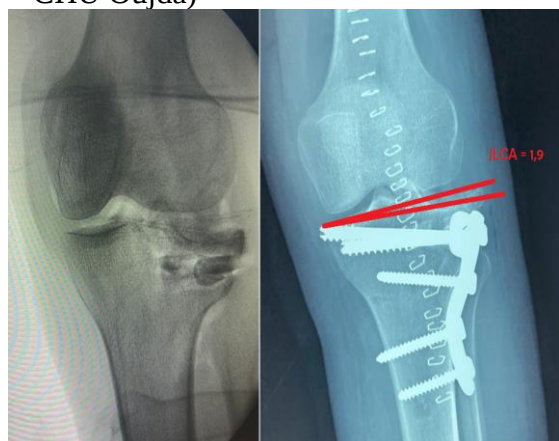


Fig 10 : Imagerie de contrôle de la correction. A : Images fluoroscopiques peropératoires montrant la correction de la surface articulaire avec greffe en place. B : Radiographie du genou gauche de face après ostéosynthèse ; angle JLCA corrigé à 1,9° (Iconographie : Services de Traumatologie – CHU Oujda)

SUITES POSTOPÉRATOIRES

La rééducation postopératoire immédiate comprend des exercices passifs de flexion contrôlée du genou (0 - 90°). Le glaçage et la physiothérapie sont d'une importance capitale pour assurer la bonne évolution fonctionnelle. Le membre doit être complètement déchargé pendant 8 semaines avec maintien d'une orthèse du genou en

extension (en dehors des séances de kinésithérapie). L'appui total est autorisé à partir de la 12ème semaine. La rééducation doit être maintenue jusqu'à récupération des amplitudes articulaires et de la force quadricipitale.

REPRODUCTIBILITÉ ET FIABILITÉ DE LA TECHNIQUE

Mastrokalos [9] n'a pas été le seul à décrire une technique d'ostéotomie intra-articulaire pour corriger le cal vicieux du plateau tibial latéral. Furnstahl [14], Van Nielen [15], ainsi que Kfuri et Schatzker [16], ont tous rapporté des variations techniques de cette méthode thérapeutique, démontrant de bons résultats fonctionnels, comme dans notre cas. Ils ont réussi à corriger des déformations de valgus allant de 10 à 20 degrés, avec des dépressions allant de 3,6 à 15 mm, jusqu'à obtenir un alignement normal et un angle JLCA correct. Leurs patients ont retrouvé des amplitudes articulaires correctes, avec une reprise quasi-normale des activités de la vie quotidienne. Furnstahl [14] utilise une planification assistée par ordinateur et une modélisation 3D pour corriger l'enfoncement sagittal. Toutefois, il est important de souligner que tous ces travaux se basent sur des rapports de cas isolés et non sur des séries de patients.

CONCLUSION

Les techniques conservatrices telles que l'ostéotomie du plateau tibial en "Open Book" offrent une alternative précieuse à l'arthroplastie du genou dans le traitement des cals vicieux intra-articulaires chez les patients jeunes. Cette approche permet une correction précise des enfoncements importants et offre de bons résultats fonctionnels, avec une reprise quasi-normale des activités de la vie quotidienne. Cependant, malgré les succès rapportés dans la littérature, il est essentiel de noter que ces résultats sont basés principalement sur des rapports de cas et que des études plus approfondies basées sur des séries de

patients sont nécessaires pour confirmer la reproductibilité et la fiabilité de ces techniques chirurgicales.

REFERENCES

[1] Morellato J, Graves M, Liew A, Hogue M, Folau CK. Tibial Plateau Fractures: Addressing Commonly Encountered Challenges in Reduction and Fixation. *Instr Course Lect.* 2024;73:879-900. PMID: 38090946.

[2] Patel I, Young J, Washington A, Vaidya R. Malunion of the Tibia: A Systematic Review. *Medicina (Kaunas).* 2022 Mar 5;58(3):389. doi: 10.3390/medicina58030389. PMID: 35334565; PMCID: PMC8956117.

[3] Rademakers MV, Kerkhoffs GM, Sierevelt IN, Raaymakers EL, Marti RK. Operative treatment of 109 tibial plateau fractures: five- to 27-year follow-up results. *J Orthop Trauma.* 2007 Jan;21(1):5-10. doi: 10.1097/BOT.0b013e31802c5b51. Erratum in: *J Orthop Trauma.* 2007 Mar;21(3):218. PMID: 17211262.

[4] Lustig S, Parratte S, Magnussen RA, Argenson JN, Neyret P. Lateral unicompartamental knee arthroplasty relieves pain and improves function in posttraumatic osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res.* 2012 Jan;470(1):69-76. doi: 10.1007/s11999-011-1963-2. PMID: 21748514; PMCID: PMC3238001.

[5] Scott CE, Davidson E, MacDonald DJ, White TO, Keating JF. Total knee arthroplasty following tibial plateau fracture: a matched cohort study. *Bone Joint J.* 2015 Apr;97-B(4):532-8. doi: 10.1302/0301-620X.97B4.34789. PMID: 25820894.

[6] Makaram NS, Param A, Clement ND, Scott CEH. Primary Versus Secondary Total Knee Arthroplasty for Tibial Plateau Fractures in Patients Aged 55 or Over-A Systematic Review and Meta-Analysis. *J*

Arthroplasty. 2024 Feb;39(2):559-567. doi: 10.1016/j.arth.2023.08.016. Epub 2023 Aug 10. PMID: 37572727

[7] Lobenhoffer P. Intraartikuläre Korrekturosteotomie des Tibiakopfes bei posteromedialer und posterolateraler Fehlheilung [Intra-articular osteotomy for malunion of the tibial plateau]. *Oper Orthop Traumatol.* 2020 Aug;32(4):367-384. German. doi: 10.1007/s00064-020-00671-x. Epub 2020 Jul 28. PMID: 32725290.

[8] Wang JY, Cheng CY, Chen AC, Chan YS. Arthroscopy-Assisted Corrective Osteotomy, Reduction, Internal Fixation and Strut Allograft Augmentation for Tibial Plateau Malunion or Nonunion. *J Clin Med.* 2020 Apr 1;9(4):973. doi: 10.3390/jcm9040973. PMID: 32244592; PMCID: PMC7230929.

[9] Mastrokalos DS, Panagopoulos GN, Koulalis D, Soultanis KC, Kontogeorgakos VA, Papagelopoulos PJ. Reconstruction of a Neglected Tibial Plateau Fracture Malunion with an Open-Book Osteotomy: A Case Report. *JBJS Case Connect.* 2017 Jan-Mar;7(1):e21. doi: 10.2106/JBJS.CC.16.00041. PMID: 29244701

[10] Ehlinger M, OLLIVIER M, SOFCOT, Argenson JN. Les ostéotomies autour du genou. Elsevier Masson 11/2021. ISBN : 9782294773648

[11] Kerkhoffs GM, Rademakers MV, Altena M, Marti RK. Combined intra-articular and varus opening wedge osteotomy for lateral depression and valgus malunion of the proximal part of the tibia. *J Bone Joint Surg Am.* 2008 Jun;90(6):1252-7. doi: 10.2106/JBJS.D.01816. PMID: 18519318.

[12] Saragaglia D, Rubens-Duval B, Pailhé R. Intra- and extra-articular proximal tibia malunion. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2020 Feb;106(1S):S63-S77. doi:

10.1016/j.otsr.2019.03.018. Epub 2019 Jun
14. PMID: 31208930

[13] Durakbasa MO, Kose O, Ermis MN, Demirtas A, Gunday S, Islam C. Measurement of lateral plateau depression and lateral plateau widening in a Schatzker type II fracture can predict a lateral meniscal injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013 Sep;21(9):2141-6. doi: 10.1007/s00167-012-2195-z. Epub 2012 Sep 6. PMID: 22956166.

[14] Fürnstahl P., Vlachopoulos L., Schweizer A., Fucentese S.F., Koch P.P. Complex Osteotomies of Tibial Plateau Malunions Using Computer-Assisted Planning and Patient-Specific Surgical Guides. *J. Orthop. Trauma.* 2015;29:e270–e276. doi:
10.1097/BOT.0000000000000301

[15] Van Nielen D.L., Smith C.S., Helfet D.L., Kloen P. Early Revision Surgery for Tibial Plateau Non-union and Mal-union. *HSS J.* 2017;13:81–89. doi:
10.1007/s11420-016-9529-1.

[16] Kfuri M., Schatzker J. Corrective Intra-articular Osteotomies for Tibial Plateau Malunion. *J. Knee Surg.* 2017;30:784–792.



MEMOIRE

Résultats radio-anatomiques des prothèses totales du genou (À propos de 47 cas)

Radio-anatomic results of total knee prostheses (about 47 cases)

A. Rabah, H. Benomar, O. Achahbar, M. Bousaidane, Y. Benyas, J. Boukhris, D. Bencheba, B. Chafry

RESUME

La prothèse totale du genou correspond au remplacement prothétique de l'ensemble des compartiments fémoro-tibiaux et fémoro-patellaires. Ce travail est une étude rétrospective de 47 patients ayant bénéficié d'une prothèse totale du genou au sein du service de chirurgie traumatologique et orthopédie 2 de l'hôpital militaire d'instruction Mohammed V de Rabat sur une période s'étalant entre mai 2020 et mai 2022 afin d'évaluer les résultats radio-anatomiques à l'aide d'un bilan radiologique « conventionnel » explorant le genou prothésé dans les trois plans de l'espace et ainsi faire une comparaison avec les séries de la littérature.

MOTS-CLÉS :

Gonarthrose – Prothèse Totale du genou – Axe mécanique.

Conflit d'intérêt : Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt en rapport avec la rédaction de cet article

* Service de traumatologie orthopédie II, Hôpital Militaire d'Instruction Mohammed V Rabat, Maroc

ABSTRACT

Total knee prosthesis corresponds to the prosthetic replacement of all of the femoro-tibial and femoro-patellar compartments. This work is a retrospective study of 47 patients who benefited from a total knee prosthesis within the trauma surgery and orthopedics 2 department of the Mohammed V military training hospital in Rabat over a period spanning between May 2020 and May 2022 in order to evaluate the radio-anatomical results using a "conventional" radiological assessment exploring the prosthetic knee in the three planes of space and thus make a comparison with the series in the literature.

KEYWORDS

Gonarthrosis – Total knee prosthesis – Mechanical axis.

INTRODUCTION

Les arthropathies du genou sont des lésions fréquentes, elles sont dominées par les maladies arthrosiques et inflammatoires touchant le plus souvent Les deux genoux. Le traitement chirurgical de ces affections a beaucoup progressé depuis les années 70 par le développement des prothèses totales du genou et par la qualité et la fiabilité de leurs résultats [1]. Ses objectifs visent alors à lutter contre la douleur, à corriger les défauts mécaniques et à améliorer la fonction articulaire et la qualité de vie des patients. La prothèse totale du genou (PTG) est devenue une intervention fiable, reproductible, correspond au remplacement prothétique de l'ensemble des compartiments fémoro-tibiaux et fémoro-patellaire. L'indication doit en être cependant raisonnée et la prise en charge globale, fruit d'une collaboration étroite entre le rhumatologue, le chirurgien et le rééducateur fonctionnel [1]. L'information et la motivation du patient doivent être précisément établies et la nécessité d'une surveillance régulière ultérieure acquise. C'est à ce prix que les complications

postopératoires compromettant le résultat fonctionnel seront au mieux évitées. L'objectif de cette étude rétrospective que nous rapportons est d'évaluer les résultats radiologiques des patients qui ont bénéficié d'une PTG.

MATERIEL ET METHODE

Nous rapportons une étude rétrospective portant sur 47 patients ayant bénéficié de prothèses totales du genou au sein du service de chirurgie traumatologique et orthopédique 2 de l'hôpital militaire d'instruction Mohammed V de Rabat, étalée sur 3 ans, entre 2020 et 2022. Les méthodes d'étude ont été basées sur l'exploitation des dossiers médicaux avec recueil des données surtout radiologiques, afin de comparer nos résultats avec ceux de la littérature. L'évaluation des résultats radiologiques a été réalisée sur des radiographies standards (face en charge, en Shuss, profil stricte à 30°, défilé fémoro-patellaire 30° et 60°), et un pangonogramme en charge avec appui bipodal. Les principaux critères radiologiques étudiés sont: l'axe mécanique du membre inférieur (angle HKA) pré et post opératoire; La hauteur rotulienne (indice de Caton et Deschamps) pré et post opératoire; La pente tibiale (la méthode de Moore HARVEY) pré et post opératoire; Le type d'équipement; La qualité du ciment, Le resurfaçage rotulien; Le centrage rotulien. L'usure cartilagineuse fémoro-tibiale a été appréciée selon la classification d'AhLBACK. L'analyse statistique a été effectuée par le logiciel SPSS 10 (le seuil de significativité « p » a été fixé à 0,05).

RESULTATS

L'âge de nos patients variait entre 56 et 84 ans, avec une moyenne de $66,61 \pm 9,39$ ans. 79% d'entre eux avaient un âge supérieur à 60 ans. On note une prédominance féminine de 66% avec 31 femmes pour 16 hommes. Le côté droit était atteint dans 60% (28 PTG) des cas contre 40% (19 PTG) pour le

côté gauche. Tous nos malades ont été opérés pour gonarthrose qui était primitive dans 37 cas soit 80%, et secondaire (post-traumatique, atteintes inflammatoires) dans 10 cas soit 20%. Le délai de consultation variait entre 06 mois et 5 ans, dont 90 % des malades ont consulté 1 an après le début des symptômes.

Le séjour hospitalier était en moyenne de 10 jours avec des extrêmes de 5 à 15 jours. L'usure fémoro-tibiale selon la classification des gonarthroses d'Ahlbäck (1968) modifiée par H.Dejour (1991): le stade 1 était présent chez 1 cas soit 2,12 %, le stade 2 (12 cas soit 25,53%), le stade 3 (25 cas soit 53,2 %), le stade 4 (9 cas soit 19,14 %). L'usure fémoro-patellaire: externe (7 cas soit 15%), globale (37 cas soit 79%), absente (3 cas soit 6%). La voie d'abord Antéro-médiane avec arthrotomie para-patellaire interne a été utilisée dans 47 cas 100% de nos patients.

L'angle moyen HKA préopératoire était de 172,4 (163-184), et HKA postopératoire était de 177,6 (165-189). On note une normocorrection HKA = $180^\circ \pm 3^\circ$ dans 27 cas soit (57,4 %), et une hypocorrection HKA $\leq 176^\circ$ dans 20 cas soit (42,6 %). La rotule était centrée dans 47 cas (soit 100 %). La hauteur moyenne de la rotule était de 1,06 [0,6-1,21], avec une moyenne en préopératoire de 0,82, et en postopératoire de 0,88. La valeur moyenne de la pente tibiale en pré et postopératoire était de $6,6^\circ \pm 1,8^\circ$ et $7,1^\circ \pm 1,53^\circ$ respectivement. Le resurfaçage rotulien n'a pas été réalisé chez tous nos patients. Toutes les prothèses ont été cimentées. Nous avons utilisé 2 marques de prothèse tri-compartmentale postéro-stabilisée à plateau mobile (**Tableau 1**).

Caractéristiques	valeurs moyennes (n=47)
Age en années	66,61 ± 9,39
Sexe	
Féminin	31 (66%)
Masculin	16 (34%)
Côté	
Droit	28 (60%)
Gauche	19 (40%)
HKA préopératoire	172,4 [163-184]
HKA postopératoire	177,6 [165-189]
Indice de Caton et Descamps	
Préopératoire	0,82 [0,6- 1,09]
Postopératoire	0,88 [0,7- 1,21]
Pente tibiale préopératoire	6,6[5- 8]
Pente tibiale postopératoire	7,1 ± 1,53
Type de Prothèse	
Zimmer	35 (74,46%)
Implant <u>Cast</u>	12 (25,54%)
Centrage rotulien	
Aligne	47 (100%)
Subluxée ou luxée	0 (0%)
Score <u>Ahlback</u>	
Stade 1	1 (2,12%)
Stade 2	12 (25,53%)
Stade 3	25 (53,2%)
Stade 4	9 (19,14%)

Tableau 1 : Résultats de notre étude statistique des différentes caractéristiques

DISCUSSION

L'âge moyen dans notre série était de 66,61 ± 9,39 ans avec des extrêmes de 56 à 84 ans, on note également que l'indication des PTG s'étend à des patients de plus en plus jeunes et cela peut être expliqué par l'arthropathie inflammatoire, cela est proche de la série de BRIARD [2] avec un âge moyen de 68 ans et des extrêmes allant de 43 à 77 ans, tandis que dans la série de NEYRET [3] l'âge moyen était de 76,6 avec des extrêmes de 70 à 87 ans. Ainsi, les auteurs ne sont pas arrivés à déterminer le rôle de l'âge dans l'évolution des arthropathies du genou. La majorité des séries font état d'une prédominance féminine [3-7], les résultats de notre série vont dans le sens de cette constatation. La quasi-totalité de nos malades consultent à un stade tardif, souvent adressés par des rhumatologues et des médecins généralistes. Ce délai peut être expliqué par le caractère discret des symptômes. Le séjour hospitalier était en moyenne de 10 jours avec des extrêmes de 5 jours à 15 jours. Ce délai relativement prolongé est expliqué par le début de la rééducation au sein du service et la surveillance des

complications post opératoires immédiates. La gonarthrose revêt de différentes formes étiologiques [8]. Le traitement chirurgical par prothèse du genou est utilisé en pratique courante clinique depuis environ 30 ans, tout d'abord de façon épisodique et en utilisant uniquement des prothèses à charnières dont les résultats ont été médiocres. Actuellement, l'utilisation des prothèses à glissement et surtout le développement des techniques de positionnement très rigoureuses et précises ont transformé les résultats de ces prothèses. Toutes nos prothèses étaient cimentées, postéro-stabilisées à plateau mobile sans conservation des ligaments croisés. D'autres études les auteurs ont utilisé des équipements prothétiques différents avec ou sans ciment [3-7,9-12]. Dans notre série la quasi-totalité des genoux (47 PTG) ont été opérés par voie d'abord antéro-médiane avec arthrotomie parapatellaire interne. Cela concorde avec la littérature [10-12]. L'abord médial ou latéral est lié à l'importance de la déformation frontale préopératoire et à la rétraction des parties molles. L'évaluation de la correction par le calcul de l'axe du membre (angle HKA) est, avec l'évaluation de la pente tibiale ainsi que le centrage rotulien, l'un des trois points essentiels de cette étude. Dans notre série, nous avons objectivé une différence statistiquement significative entre HKA pré-opératoire et HKA post-opératoire avec un degré de significativité $p=0,005$. Ces résultats sont comparables à ceux d'autres auteurs [13-16] (**Tableau 2**).

	Pré op	Post op	P
T.Ammari [13]	175,5°	178,8°	0,005
B.Zniber [14]	178,1°	179,5°	0,060
R.S.Laskin [15]	176,1°	178,9°	0,006
Hajime Yakamana [16]	173,3°	174,7°	0,005
Notre série	172,4°	177,6°	0,005

Tableau 2: Tableau comparatif de la correction angulaire selon les différentes séries.

Dans toutes les séries étudiées [13,17-19], la pente tibiale pré-opératoire est peu différente de celle post-opératoire, cette tendance est confirmée dans notre série avec une différence de 0,5° qui est statistiquement significative avec un $p = 0,001$ (**Tableau 3**).

Série	N	Pente Tibiale :		P
		Pré-Op	Post-Op	
Brouwer [17]	14	9,5	11,9	0,002
El Ammari [13]	41	4,2	6,3	0,06
El Azab [18]	53	6,4	8,4	0,003
A Ducat [19]		5,6	6,2	0,001
Notre série	47	6,6	7,1	0,001

Tableau 3: Tableau comparatif de la pente tibiale pré et post-opératoire.

La série de T.Ammari [13] (26 PTG) la hauteur rotulienne pré-opératoire était peu différente de celle post-opératoire, alors que dans notre série la différence est plus notable. Cette différence n'est pas significative (**Tableau 4**). Les complications patellaires représentent une principale cause d'échec dans les arthroplasties totales de genou [20]. Dans notre série nous n'avons noté aucun cas de subluxation latérale, ce qui représente un excellent résultat comparativement aux autres séries [21-25].

	Indice de Caton et Deschamps		P
	Pré Op	Post Op	
T.Ammari [13]	0,77	0,81	0,3
Notre Série	0,82	0,88	0,22

Tableau 4: Tableau comparaison de l'indice de Caton et Deschamps.

CONCLUSION

La prothèse totale du genou occupe une place importante dans le traitement des arthropathies du genou évoluées ou étendues à plusieurs compartiments où tout procédé de conservation paraît dépassé. Les résultats dépendent d'une part d'une bonne planification pré opératoire et, d'un geste technique irréprochable, d'autre part d'une rééducation postopératoire efficace et une motivation réelle du patient.

REFERENCES

- [1] Skolnick MD, Coventry MB, Ilstrup DM. Geometric total knee arthroplasty: a two-year follow-up study. J Bone Joint Surg Am. 1976 Sep; 58(6):749-53.
- [2] Briard JL. Prothèses totales du genou à appui mobile, résultats cliniques de 3 à 10 ans. Prothèses totale du genou. 2002; vol 81: 241 -248.
- [3] Neryret. Prothèses totales du genou postéro stabilisées: résultats à 5 et 10 ans. Prothèses totales du genou. 2002; vol 81: 258- 272.
- [4] Nordin. Résultats à 5 et 10 ans des prothèses totales du genou à plateau fixe conservant le ligament croisé postérieur. Prothèses totales du genou. 2002; vol 81: pp 249-257.
- [5] De Polignac. Prothèses du genou après échec des ostéotomies pour gonarthrose: à propos de 69 prothèses à glissement

conservent les deux ligaments croisés ou le ligament croisé postérieur seul (thèse) Lyon. université Claude Bernard Lyon I. 2000.

[6] Stulberg SD, Loan P, Sarin V. Computer-assisted navigation in total knee replacement: results of an initial experience in thirty five patients. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84-A (Suppl 2):90-8.

[7] Chauhan SK, Scott RG, Breidahl W, Beaver RJ. Computer assisted knee arthroplasty versus a conventional jig-based technique: a randomised, prospective trial. *J Bone Joint Surg Br.* 2004 Apr;86(3):372-7.

[8] Godeau P, Herson S, Piette JC. Arthrose du genou. *Traité de médecine.* 1996; (3ème édition): 2094-2100.

[9] Pitto RP, Graydon AJ, Bradley L, Malak SF, Walker CG, Anderson IA. Accuracy of a computer-assisted navigation system for total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 2006 May;88(5):601-5.

[10] Javad Parvizi, Gavan P Duffy, Robert Trousdale T. Total Knee Arthroplasty in Patients with Ankylosing Spondylitis. *The Journal of Bone & Joint Surgery.* September 2001; Volume 83- A(Number 9).

[11] Klemens Trieb, Maximillian Schmid, Thomas Stulnig, Wolfgang Huber, Axel Wanivenhaus. Résultats à long terme de la pose d'une prothèse totale du genou chez des patients atteints de polyarthrite rhumatoïde. *J Rhum.* 10.1016/j.rhum.2007.06.012.
Google Scholar

[12] Young Kyun Woo, Ki Won Kim, Jin Wha Chung, Hwa Sung Lee. Average 10.1-year follow-up of cementless total knee arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis. *Can J Surg.* 2011 Jun; 54(3): 179-184.

[13] Ammari T, Zniber B, Boisrenoult P, Charrois O, Perreau M, Beaufils P. Patellar position and lateral approach for total knee arthroplasty in degenerative knees with lateral femoropatellar arthrosis. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2005 May;91(3):215-21.

[14] Zniber B, Miura H, Nagamine R. Factors affecting patellar tracking after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2002; 17: 942-947.

[15] Laskin RS, O'Flynn HM. The Insall Award: Total knee replacement with posterior cruciate ligament retention in rheumatoid arthritis, problems and complications. *Clin Orthop Relat Res.* 1997 Dec;(345):24-8.

[16] Hajime Yamanaka, Ken-ichiro Goto and Munetaka Suzuki. Clinical results of Hi-tech Knee II total knee arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis: 5- to 12-year follow-up. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research.* 2012; 7:9



MEMOIRE

Apport de l'enclouage dans les fractures complexes de la diaphyse fémorale

Contribution of Nailing in Complex Femoral Diaphysis Fractures

O. Chraibi, O. Haddad, S. El Adaoui, A. Rajallah, CH. El kassimi, A. Rafaoui, M. Rafai

RESUME

INTRODUCTION

L'enclouage centromédullaire antérograde à foyer fermé est le traitement de référence des fractures diaphysaires du fémur. Néanmoins, la complexité du foyer de fracture rend cette procédure difficile et représente pour les chirurgiens un véritable défi, tant sur le plan technique que sur le suivi post-opératoire.

PATIENTS ET METHODES

Il s'agit d'une étude rétrospective portant sur 40 cas de fractures complexes de la diaphyse fémorale. Ces patients, âgés de 16 ans ou plus, ont été traités par enclouage centromédullaire antérograde pendant une période de 5 ans (2016-2020), au service de chirurgie orthopédique et traumatologie (P 32) du centre hospitalier Ibn Rochd de Casablanca. Le suivi moyen de notre étude était de 15,9 mois.

Conflit d'intérêt : Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt en rapport avec la rédaction de cet article
* Service P32 traumatologie et d'orthopédie, CHU Ibn Rochd Casablanca , Maroc

Sur les 321 patients traités pour des fractures de la diaphyse fémorale, 62 présentaient une fracture complexe, représentant une prévalence globale de 19,3 %. Parmi eux, 40 patients répondaient aux critères d'inclusion. L'âge moyen était de 40 ans, [16 à 64]. Il y avait 72,5 % d'hommes. La cause principale des fractures était l'accident de la voie publique pour 37 patients (92,5 %). Quatre patients (10 %) avaient des fractures ouvertes. 34 patients (85 %) ont bénéficié d'un enclouage à foyer fermé, alors que six étaient à foyer ouvert, dont trois étaient associés à un cerclage. Le taux global de complications était de 20 % (8 patients), incluant deux cas d'embolie graisseuse, un cas (2,5 %) d'infection du site opératoire, un cas de raccourcissement, un cas de rotation, deux cas (5 %) de retard de consolidation dans le groupe d'enclouage à foyer fermé et deux cas (5 %) de pseudarthrose aseptique dans le groupe d'enclouage à foyer ouvert. Le taux global de consolidation était de 95 % (38 patients) à 12 mois, avec une durée moyenne de consolidation de 6 mois.

DISCUSSIONS ET CONCLUSION

La prévalence des fractures complexes de la diaphyse fémorale est de 19 % à 52 %; elles touchent essentiellement le sujet jeune masculin suite à un traumatisme routier. L'enclouage centromédullaire verrouillé à foyer fermé reste le gold standard dans la prise en charge de ce type de fracture, mais leur gestion reste difficile, avec un taux de retard de consolidation et de pseudarthrose allant jusqu'à 30 %. Elles représentent un véritable défi pour la chirurgie dite à foyer fermé, notamment en cas de difficulté de réduction (absence de réduction après 15 min de tentatives), de fracture bifocale, et de persistance d'un écart interfragmentaire important ou d'inversion du 3ème fragment. Une réduction à foyer ouvert serait préférable chez certains auteurs, bien que cette approche puisse influencer la consolidation osseuse et prédisposer à l'infection et à la pseudarthrose. Nous

invitons les chirurgiens à envisager des techniques moins invasives afin de préserver les avantages du traitement à foyer fermé.

MOTS CLEFS : Fracture complexe , diaphyse fémorale, enclouage, pseudarthrose , retard de la consolidation

ABSTRACT :

INTRODUCTION

Antegrade closed intramedullary nailing is the reference treatment for diaphyseal fractures of the femur. However, the complexity of the fracture site makes this procedure difficult and represents a real challenge for surgeons, both technically and in post-operative follow-up.

PATIENTS AND METHODS

This is a retrospective study on 40 cases of complex femoral diaphysis fractures. These patients, aged 16 years or older, were treated with antegrade intramedullary nailing over a 5-year period (2016-2020), at the orthopedic surgery and traumatology department (P 32) of the Ibn Rochd hospital center in Casablanca. The average follow-up of our study was 15.9 months.

RESULTS

Out of the 321 patients treated for femoral diaphysis fractures, 62 had a complex fracture, representing an overall prevalence of 19.3%. Among them, 40 patients met the inclusion criteria. The average age was 40 years, [16 to 64]. There were 72.5% men. The main cause of the fractures was road accidents for 37 patients (92.5%). Four patients (10%) had open fractures. 34 patients (85%) benefited from closed nailing, while six were treated with open nailing, of which three were associated with cerclage. The overall complication rate was 20% (8 patients), including two cases of fat embolism, one case (2.5%) of surgical site

infection, one case of shortening, one case of rotation, two cases (5%) of delayed union in the closed nailing group, and two cases (5%) of aseptic nonunion in the open nailing group. The overall consolidation rate was 95% (38 patients) at 12 months, with an average consolidation time of 6 months.

DISCUSSION AND CONCLUSION

The prevalence of complex fractures of the femoral diaphysis ranges from 19% to 52%; they primarily affect young males following a road traffic accident. Locked intramedullary nailing in a closed setting remains the gold standard in managing this type of fracture, but their management remains challenging, with rates of delayed union and nonunion up to 30%. They pose a real challenge for so-called closed surgery, especially in cases of reduction difficulty (no reduction after 15 minutes of attempts), bifocal fracture, and the persistence of a significant interfragmentary gap or inversion of the third fragment. An open reduction would be preferable according to some authors, although this approach may influence bone consolidation and predispose to infection and nonunion. We invite surgeons to consider less invasive techniques to preserve the advantages of closed treatment.

KEYWORDS : complex fracture, femoral diaphysis, nailing, nonunion, delayed union

INTRODUCTION

L'enclouage centromédullaire antérograde à foyer fermé est le traitement de référence des fractures diaphysaires du fémur (1,2). C'est une technique très exigeante qui implique une réduction préalable la plus anatomique possible et la stabilisation de la fracture avec un clou antérograde verrouillé. Ce traitement a l'avantage d'être considéré comme mini-invasif, permettant ainsi une consolidation et une récupération fonctionnelle rapide [3]. Néanmoins, la complexité du foyer de fracture rend cette

procédure difficile et représente pour les chirurgiens un véritable défi, tant sur le plan technique que sur le suivi post-opératoire, qui peut être marqué par des complications telles que le retard de consolidation, la pseudarthrose et le cal vicieux. Les techniques chirurgicales recommandées pour ces types de fractures sont actuellement controversées (3,4). Certains auteurs recommandent une réduction fermée et une fixation interne pour préserver les attaches musculaires et maintenir la vascularisation périostée (3), tandis que d'autres suggèrent que la taille et le déplacement des fragments résiduels après la mise en place du clou influencent la consolidation osseuse et justifient une réduction à foyer ouvert dans certaines situations particulières (5,6).

L'objectif primaire de cette étude est d'évaluer le profil épidémiologique des fractures complexes de la diaphyse fémorale, les résultats de l'enclouage Centromédullaire verrouillé et secondairement d'évaluer l'impact de l'abord du foyer de fracture au cours de cette procédure chirurgicale sur la consolidation.

PATIENTS ET METHODES

Il s'agit d'une étude rétrospective portant sur 40 dossiers de patients hospitalisés pour fractures complexes de la diaphyse fémorale. Ces patients, âgés de 16 ans ou plus, ont été traités par enclouage centromédullaire antérograde pendant une période de 5 ans, de janvier 2016 à décembre 2020, au service de chirurgie orthopédique et traumatologie (P 32) du centre hospitalier Ibn Rochd de Casablanca. Tous les patients ont été pris en charge dès leur admission aux urgences, hospitalisés, opérés et suivis en consultation dans le service pour une durée moyenne de 15,9 mois. Les critères d'exclusion comprenaient les fractures pathologiques, les fractures péri prothétiques, les fractures initialement traitées par fixateur externe et les patients présentant des séquelles motrices aux membres inférieurs.

Les données épidémiologiques, cliniques et paracliniques ont été recueillies à partir des dossiers médicaux des patients. Pour préserver la confidentialité, les données médicales des patients inclus ont été anonymisées. La fracture diaphysaire du fémur était définie comme une fracture située entre 5 cm en dessous du petit trochanter et 8 cm au-dessus du tubercule adducteur. Les fractures étaient considérées comme complexes en cas de comminution, de présence d'un troisième fragment détaché, ou de fractures bifocales ou multifocales.

RESULTATS

1. Données épidémiologiques et radio-cliniques des patients

Sur les 321 patients traités pour des fractures de la diaphyse fémorale, 62 présentaient une fracture complexe, représentant une prévalence globale de 19,3 %. Parmi eux, 40 patients répondaient aux critères d'inclusion. L'âge moyen était de 40 ans, avec des extrêmes allant de 16 à 64 ans, et le suivi moyen s'élevait à 15,9 mois, avec des extrêmes de 6 à 82 mois. Il y avait 29 hommes (72,5 %) et 11 femmes (27,5 %). La cause principale des fractures était l'accident de la voie publique pour 37 patients (92,5 %), suivi de chutes depuis un lieu élevé pour deux patients (5 %) et d'une chute de la propre hauteur pour un patient. Quatre patients (10 %) avaient des fractures ouvertes, dont trois de type 1 et un de type 2 selon la classification de Cauchoix et Duparc. Vingt cas (50 %) comportaient un troisième fragment, 17 cas (42,5 %) étaient des fractures comminutives, et trois cas étaient des fractures bifocales. Des lésions osseuses associées ont été observées chez neuf patients (22,5 %), incluant deux cas de fracture tibiale homolatérale, deux fractures de la rotule, deux fractures de la clavicule, deux cas de fracture du péroné et un cas de fracture de la quatrième vertèbre lombaire.

2. Procédures chirurgicales et suites postopératoires

Tous les patients ont bénéficié d'un enclouage centromédullaire à verrouillage statique, réalisé sur table orthopédique, après préparation du fût diaphysaire par un alésage progressif jusqu'à obtenir un diamètre supérieur de 1,0 mm à celui prévu pour le clou. Pour les enclouages réalisés à foyer ouvert, au nombre de six (15 %), un mini abord a été pratiqué au niveau du foyer de fracture pour la mise en place d'un Daviler sur le cylindre intermédiaire, afin d'éviter sa dévitalisation lors de l'alésage. Cette technique a été appliquée dans trois cas de fractures bifocales, ou pour la mise en place d'un cerclage en fil d'acier dans trois cas de fractures avec un troisième fragment, après constatation d'un écart fragmentaire supérieur à un centimètre dans deux cas et d'un cas d'inversion du troisième fragment. La mobilisation articulaire du membre inférieur a été initiée immédiatement après l'opération. Une mise en charge partielle, à hauteur de 25 % du poids du corps, n'a été autorisée qu'après quatre semaines, et l'appui total, seulement après l'apparition des premiers signes de cal osseux. La dynamisation du clou a été effectuée chez deux patients, l'un après 7 semaines et l'autre après 8 semaines.

3. Évolutions et Complications

Le taux global de complications était de 20 % (8 patients ; Fig. 2), incluant deux cas d'embolie graisseuse qui ont bien répondu à la prise en charge en réanimation, un cas (2,5 %) d'infection du site opératoire qui a évolué favorablement après un lavage chirurgical et une antibiothérapie, un cas de raccourcissement estimé à 1 cm et une rotation fémorale de 10 degrés, bien toléré par le patient. Deux cas (5 %) de retard de consolidation chez des patients ayant bénéficié d'un enclouage centromédullaire à foyer fermé ont nécessité une dynamisation à 7 et 8 semaines. La consolidation a été obtenue à 14 et 16 semaines respectivement. Deux cas (5 %) de pseudarthrose aseptique ont été notés : l'un concernait une fracture avec un troisième fragment et mise en place d'un cerclage, a nécessité un changement pour un

clou de plus grand diamètre et une greffe osseuse (Fig. 2).; l'autre, une fracture bifocale, traitée par ablation du clou, mise en place d'un clou rétrograde et greffe cortico-spongieuse (Fig. 3)

Le taux global de consolidation était de 95 % (38 patients) à 12 mois, avec une durée moyenne de consolidation de 6 mois.

DISCUSSIONS

La fracture diaphysaire du fémur est un cas fréquent en traumatologie. Son incidence varie de 10 pour 100 000 habitants aux États-Unis à 37 pour 100 000 habitants par an en Europe (7,8). Elle concerne principalement le sujet jeune et présente une nette prédominance masculine. Dans la majorité des cas (75 %), elle survient à la suite d'un traumatisme routier violent, expliquant la fréquence des lésions associées, présentes dans 30 % à 37 % des cas, et la prédominance des fractures complexes avec une prévalence de 19 % à 52 % (4,9,10). Dans notre étude, les fractures complexes représentaient 19,3 % des fractures diaphysaires du fémur. L'âge moyen était de 35 ans, 72,5 % étaient de sexe masculin, et 27,5 % de nos patients présentaient des lésions associées, ce qui est conforme aux données de la littérature.

Avec un taux de consolidation élevé pouvant atteindre 99 % [3,11,12] et des complications minimales, l'enclouage centromédullaire verrouillé à foyer fermé est généralement considéré comme le standard de référence pour le traitement de la plupart des fractures de la diaphyse du fémur. Il offre une stabilisation fiable, une mobilisation rapide, et un appui précoce tout en préservant la vascularisation osseuse musculopériostée et en stimulant la consolidation grâce, d'une part, au maintien de l'hématome fracturaire et, d'autre part, à l'apport osseux naturel au niveau de la fracture provoqué par l'alésage. Cependant, la gestion des fractures diaphysaires fémorales complexes reste compliquée, les retards de consolidation ou les pseudarthroses après un enclouage

centromédullaire sont plus fréquents avec un taux allant jusqu'à 30 % [14]. Dans notre série, le taux global de consolidation était de 95 % au bout de 12 mois de suivi, ce qui est supérieur aux autres séries (5,15), tandis que le taux global de complications était de 20 %, comparable aux mêmes études. Cela pourrait s'expliquer par un nombre plus faible de fractures ouvertes et de réductions à foyer ouvert dans notre série.

Les fractures complexes représentent un défi pour la chirurgie à foyer fermé [10,15], notamment en cas de difficulté de réduction (absence de réduction après 15 min de tentatives), de fracture bifocale, et de persistance d'un écart interfragmentaire important ou d'inversion du 3ème fragment. Une réduction à foyer ouvert serait préférable dans ces cas [10,15,16], bien que cette approche puisse influencer la consolidation osseuse et prédisposer à l'infection et à la pseudarthrose, même si des études comparatives ont donné des résultats controversés [5,17,18,19]. Dans l'étude de Lin et al. sur les fractures diaphysaires du fémur avec un troisième fragment, un écart de plus de 1 cm après la mise en place d'un clou a influencé la consolidation, avec un taux atteignant 21,1 % [5]. Lee et al. ont conclu que la taille du fragment ≥ 8 cm, l'espace interfragmentaire proximal ≥ 20 mm, et distal ≥ 10 mm après la mise en place du clou étaient les principaux facteurs de risque de pseudarthrose [17]. L'inversement des fragments intermédiaires, bien que rare, pour Lin et al., est une indication formelle à la réduction à foyer ouvert, où le taux de consolidation était de 11 % à 12 mois postopératoires après un enclouage intramédullaire à foyer fermé [5], tandis que dans la série de Daniel et al., le taux de consolidation atteignait 92 % dans ce type de fracture sans intervention au niveau du foyer de fracture [6]. Dans notre série, sur les six enclouages, nous avons eu deux cas de pseudarthrose, ce qui représente un taux de 33 %, alors que dans les cas de réduction à foyer fermé, nous n'avons pas observé de pseudarthrose mais deux cas de retard de

consolidation qui ont bien évolué après dynamisation. Nous recommandons d'éviter la réduction à foyer ouvert et de privilégier une approche mini-invasive ou le repositionnement du troisième fragment par manœuvre externe ou par une broche en percutané.

Les limites de cette étude sont liées à la taille relativement petite et à l'hétérogénéité de notre échantillon, ainsi qu'à la courte durée de suivi, qui peuvent avoir un impact sur les résultats et conduit à des conclusions différentes. D'autres études, portant sur les résultats radiologiques et la qualité de réduction, sont nécessaires pour confirmer nos conclusions.

CONCLUSION

Les fractures complexes de la diaphyse fémorale, de plus en plus fréquentes, touchent essentiellement le sujet jeune suite à un traumatisme à haute énergie. L'enclouage centromédullaire verrouillé à foyer fermé reste le traitement de référence pour ce type de fracture et représente un véritable défi pour tout chirurgien. Cette approche offre de meilleurs résultats et moins de complications par rapport à l'enclouage à foyer ouvert. Dans le cas où la réduction n'est pas satisfaisante, nous invitons les chirurgiens à envisager des techniques moins invasives afin de préserver les avantages du traitement à foyer fermé.

REFERENCES

1. Herrera A, Rosell J, Ibarz E, Albareda J, Gabarre S, Mateo J, et al. Biomechanical analysis of the stability of antegrade reamed intramedullary nails in femoral spiral fractures. *Injury* 2020;51 Suppl 1:S74-S9
2. Yu CK, Singh VA, Mariapan S, Chong ST. Antegrade Versus Retrograde Locked Intramedullary Nailing for Femoral Fractures: Which Is Better? *Eur J Trauma Emerg Surg* 2007;33(2):135-40

3. Winkquist RA, Hansen ST, Jr., Clawson DK. Closed intramedullary nailing of femoral fractures. A report of five hundred and twenty cases. *J Bone Joint Surg Am* 1984;66(4):529-39.
4. Salminen ST, Pihlajamäki HK, Avikainen VJ, et al. Population based epidemiologic and morphologic study of femoral shaft fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2000; 372: 241–249.
5. Lin SJ, Chen CL, Peng KT, et al. Effect of fragmentary displacement and morphology in the treatment of comminuted femoral shaft fractures with an intramedullary nail. *Injury* 2014; 45: 752–756.
6. D Layon , AT. Morrell, C Lee The flipped third fragment in femoral shaft fractures: A reason for open reduction? *Injury* 2021;52; 589-593
7. Arneson TJ, Melton LJ 3rd, Lewallen DG, O'Fallon WM. Epidemiology of diaphyseal and distal femoral fractures in Rochester, Minnesota, 1965-1984. *Clin Orthop Relat Res.* 1988; (234): 188-94.
8. Weiss RJ, Montgomery SM, Al Dabbagh Z, Jansson KA. National data of 6409 Swedish inpatients with femoral shaft fractures: stable incidence between 1998 and 2004. *Injury.* 2009; 40(3): 304-8. doi: 10.1016/j.injury.2008.07.017
9. Bonnomet F., Clavert P., Cognet J.-M. *Fracture de la diaphyse fémorale de l'adulte.* EMC (Elsevier SAS, Paris), Appareil locomoteur, 14-078-A-10, 2006.
10. Y Chen, H Liao, S Lin, C Chang, S Rwei, T Lan Radiographic outcomes of the treatment of complex femoral shaft fractures (AO/OTA 32-C) with intramedullary nailing: a retrospective analysis of different techniques *J Int Med* Res. 2022 Jun; 50(6):doi: 10.1177/03000605221103974
11. Kuntscher G. Die Marknagelung von Knochenbrüchen. *Arch klin Chir* 1940;200:443–55.
12. Brumback RJ, Uwagie-Ero S, Lakatos RP, et al. Intramedullary nailing of femoral shaft fractures part II: fracture-healing with static interlocking fixation. *J Bone Joint Surg Am* 1988;70-A(10):1453–62
13. Frölke JP, Bakker FC, Patka P, Haarman HJ. Reaming debris in osteotomized sheep tibiae. *J Trauma* 2001;50:65-70.
14. Metsemakers WJ, Roels N, Belmans A, et al. Risk factors for nonunion after intramedullary nailing of femoral shaft fractures: remaining controversies. *Injury* 2015; 46: 1601–1607.
15. Vicenti G, Carrozzo M, Caiaffa V, et al. The impact of the third fragment features on the healing of femoral shaft fractures managed with intramedullary nailing: a radiological study. *Int Orthop* 2019;43:193–200.
16. Ghouri SI, Alhammoud A, Alkhayarin MM. Does open reduction in intramedullary nailing of femur shaft fractures adversely affect the outcome? A retrospective study. *Adv Orthop* 2020; 2020: 7583204.
17. J.R. Lee, H.J. Kim, K.B. Lee Effects of third fragment size and displacement on non-union of femoral shaft fractures after locking for intramedullary nailing *Orthop Traumatol*, 102 (2016), pp. 175-181
18. Hamahashi K, Uchiyama Y, Kobayashi Y, et al. Clinical outcomes of intramedullary nailing of femoral shaft fractures with third fragments: a retrospective analysis of risk factors for delayed union. *Trauma Surg Acute Care Open* 2019; 4: 000203

19. Burç H, Atay T, Demirci D, et al. The intramedullary nailing of adult femoral shaft fracture by the way of open reduction is a disadvantage or not? Indian J Surg 2015; 77: 583–588.

Figure 1:

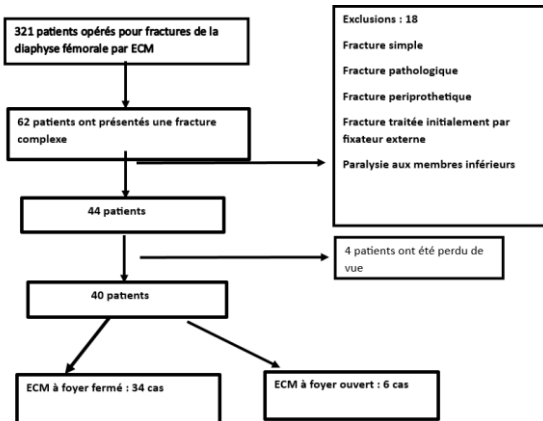


Figure 2 : Patient âgé de 25 ans présentant une fracture comminutive de la diaphyse fémorale gauche. Il a bénéficié d'un enclouage centromédullaire associé à un cerclage. Il a évolué vers une pseudarthrose aseptique au bout de 9 mois, traitée par un clou de plus gros diamètre et une greffe cortico-spongieuse. La consolidation a été atteinte après 12 mois



Figure 3: Patient âgé de 33 ans présentant un genou flottant de type IIa selon fraser, évoluant vers une pseudarthrose du fémur dans son foyer distal au bout de 7 mois, traitée par enclouage rétrograde et greffe cortico-spongieuse. La

Tableau I : Caractère épidémiologique de nos patients

Caractère épidémiologique de nos patients

Âge, âge moyen	16-64 (35 ans)
Sexe (n , %)	
Masculin	29 (72,5%)
Féminin	11 (27.5%)
Tabagisme (n , %)	8 (20%)
Mécanisme	37 (92,5 %)
AVP	
Chute d'un lieu élevé	2 (5%)
Chute de sa hauteur	1 cas (2,5%)
Côté (n , %)	
Droite	20 (50%)
Gauche	20 (50%)
Ouverture cutanée(n , %)	
Fracture fermée	36(90%)
Fracture ouverte	4(10%)
Type de fracture	
3 eme fragment	20 (50%)
Comminutive	17 (42,5%)
Bifocale	3 (7,5%)
Traumatismes multiples (n , %)	7 (17,5%)



MEMOIRE

L'arthrodèse tibio-talocalcanéenne par enclouage centromédullaire rétrograde verrouillé : À propos de 05 cas

**J. Radi*, H. Lahlou, M. Ercif, H. Alaoui,
M. Tabti, K. Lahrach, A. Marzouki, F.
Boutayeb**

INTRODUCTION

L'arthrodèse tibio-talocalcanéenne demeure une intervention de sauvetage dans les destructions articulaires de l'arrière-pied et les anomalies architecturales. Il existe de nombreuses procédures pour réaliser cette arthrodèse et différents types de matériels parmi toutes, l'enclouage centromédullaire rétrograde apparaît comme le moyen le plus fiable pour obtenir la fusion osseuse au prix de complications limitées. Le but de notre travail est d'illustrer les indications et contre-indications du clou rétrograde, décrire la technique opératoire ainsi qu'évaluer les résultats thérapeutiques et le retentissement fonctionnels, tout en se référant de la littérature.

Conflit d'intérêt : Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt en rapport avec la rédaction de cet article
* Service de traumatologie A, CHU Hassan II, Fès, Maroc

MATERIEL ET METHODE

Il s'agit d'une étude rétrospective intéressant 5 patients traités par une arthrodèse de la cheville, colligés au sein du service de Traumatologie Orthopédie A de l'Hôpital universitaire Hassan II de Fès, sur une période de 4 ans s'étalant de Janvier 2020 à décembre 2023.

L'évaluation postopératoire a été basée sur les éléments cliniques notamment la stabilité de la cheville à l'examen clinique, et également la présence ou non de douleurs. Les clichés radiologiques de face et de profile ont permis d'apprécier la consolidation par l'apparition de ponts osseux trabéculaires couvrant au moins 50% de l'espace tibio-talien, ainsi que l'alignement de la cheville. L'évaluation subjective a été appréciée en précisant le degré de satisfaction des patients : en satisfait, moyennement satisfait ou non satisfait. L'évaluation objective a été basée sur le score de L'AOFAS (American Orthopedic Foot and Ankle Score).

RÉSULTATS

Nous avons opéré 5 patients. L'âge moyen au moment de l'intervention est de 39.3 ans (21-68). Ce groupe de patient comporte 3 hommes et 2 femmes. Le recul moyen est de 30,5 mois (16-45) le cote atteint était le cote gauche chez 3 patients et le cote droit chez 2 patients. La cause était une arthropathie post traumatique chez 3 patients, arthropathie inflammatoire chez une patiente et infectieuse chez un patient. Le score moyen d'AOFAS est de 67.5. Nous n'avons noté aucun cas d'infection postopératoire, aucune complication thérapeutique liée à la procédure, ni de pseudarthroses.

DISCUSSION

L'arthrodèse tibio-talo-calcanéenne (ATTC) a pour objectif la fusion des interligne es tibio-talien et talo-calcanéen

pour permettre la reprise d'un appui plantigrade stable et indolore dans les atteintes sévères de la cheville.

Il est crucial de différencier les indications de l'arthrodèse tibio-talo-calcanéenne de celles de l'arthrodèse isolée de la talo-crurale, ou de son arthroplastie, ainsi que de celles de l'arthrodèse isolée de la sous-talienne. L'atteinte exclusive de l'articulation talo-crurale nécessite une arthrodèse talo-crurale ou une prothèse totale de cheville. Quant à l'atteinte isolée de l'articulation sous-talienne, elle indique une arthrodèse talo-calcanéenne. Selon le cas clinique et la stratégie opératoire, le sacrifice de la sous-talienne saine peut parfois être envisagé en fonction de la situation [1]

Ce type d'arthrodèse TTC sont indiqués dans les arthropathies chroniques bipolaire ainsi que lors des échecs d'arthrodèse ou d'arthroplastie de la cheville avec sous-talienne déjà bloquée ou techniquement impossible à conserver. Elle peut être aussi réalisée dans les cas d'ostéonécroses aseptiques évoluées du talus, , les grandes déformations même irréductibles de l'arrière-pied, tels les pieds neurologiques et les dislocations en varus ou valgus avec pan-arthrose de l'arrière-pied [2]

La présence d'une perte de substance osseuse constitue une très bonne indication de l'ATTC nécessitant un comblement par substitut osseux ou une autogreffe, voire une allogreffe. Il est également possible de régler des problèmes complexes, telles les pseudarthroses de 1/4 distal de jambe avec articulations sous-jacentes non conservables, grâce à cette technique

Par contre la seule contre-indication absolue d'une ostéosynthèse centromédullaire en chirurgie réglée reste une articulation sous-talienne indemne. Certains auteurs démontrent qu'un antécédent de sepsis contrôlé ne constitue plus une contre-indication à la réalisation d'un ECM rétrograde

D'autre contre-indication reste relative ; la déformation longitudinale sévère, une quantité ou qualité osseuse insuffisante

pour une stabilisation adéquate de l'arthrodèse et lors d'une allergie ou intolérance aux métaux suspectée ou connue.[3] [4]

Une grande variété de techniques a été décrite, mais le clou intramédullaire rétrograde a gagné en popularité au fil des ans [5]

TECHNIQUE OPÉRATOIRE

– Le patient est installé en décubitus dorsal, le membre inférieur surélevé par rapport au membre controlatéral

Les différents abords utilisés :

⌘ Abord plantaire :

– La face inférieure est abordée par une voie réalisée dans l'axe du 4ème rayon, en avant de l'appui talonnier.

– Après avoir récliné les parties molles au moyen d'un écarteur plantaire, une broche filetée est introduite en transosseux de manière ascendante au centre du pilon tibial de face comme de profil.

⌘ Abord talo-crural :

– Un abord antéro-latéral voir une voie antérieure classique pratiquée exceptionnellement entre les tendons du tibia antérieur et de l'extenseur propre de l'Hallux après section du rétinaculum des extenseurs tout en respectant le pédicule dorsal du pied.

⌘ Abord sous-talien :

– Il est réalisable par une voie mini invasive pratiquée sur l'orifice latéral de projection du sinus du tarse.

La mise en place du clou :

– Le diamètre et la longueur du clou sont prédéterminés radiologiquement, celui-ci est ensuite introduit sur la tige-guide en traversant les interlignes sous-talienne et talocrurale.

– Le clou est enfoncé à la masse de manière à ce que son extrémité distale affleure la corticale inférieure du calcanéum.



- Le verrouillage latéral :

- Selon les modèles, jusqu'à quatre vis proximales et trois distales peuvent être utilisées.
- À ce stade, selon les modèles, il existe une étape de mise en compression avant le verrouillage distal dans le plan frontal et sagittal.



Le verrouillage postéro-antérieur :

- Une à deux vis peuvent être utilisées pour un verrouillage postéro-antérieur par la réalisation d'une moucheture cutanée postérieure permettant l'introduction du système de visée jusqu'au contact osseux.

L'enclouage centromédullaire rétrograde verrouillé apparaît comme le moyen le plus fiable avec des taux de fusion de 76 à 100 %, mais des taux de complications

entre 25 et 55,7 % et des taux de réinterventions de 22 % [6,7].

Dans les études biomécaniques, les clous rétrogrades ont démontré une stabilité significativement plus élevée que les vis et plaques croisées, ce qui suggère un résultat plus favorable [8].

Une amélioration significative du score d'AOFAS a été rapportée par plusieurs études avec l'utilisation de clous droits [9, 10] et courbes [11, 12]. Lee et al [12] ont constaté que 77 % des patients avaient amélioré leur activité après huit mois postopératoires et que 82 % d'entre eux étaient en mesure de reprendre leur travail.

Un facteur important ayant une influence potentielle sur le résultat fonctionnel et le confort post-opératoire du patient est la position de l'arthrodèse de la cheville et des articulations sous-taliennes. La position recommandée pour l'arthrodèse TTC de l'arrière-pied est un valgus de 5°, une rotation externe de 5° à 10° et une position neutre pour la flexion plantaire/dorsale [13]. La non-union reste la complication la plus fréquente du clou intramédullaire rétrograde pour l'arthrodèse de la TTC [14], et certains auteurs ont recommandé l'utilisation d'un greffon osseux [9] pour cette procédure.

CONCLUSION

Le clou intramédullaire rétrograde permet une arthrodèse TTC stable avec un taux d'union élevé, des résultats fonctionnels acceptables et un faible taux de complications graves. Cette procédure semble offrir une option de sauvetage fiable pour l'arthrodèse de la TTC.



Descellent PTC face profil
Depose PTC + greffe morcelé



Pied Charcot face profil
Arthrodèse TTC et tibio péronienne disatle



Arthrodèse tibio talo calcannée par clou
rétrograde 1 ans après

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Arthrodèse tibiotocalcanéenne par enclouage transplantaire rétrograde en milieu septique : étude rétrospective multicentrique à propos de 20 patients Quentin Dumoulin HAL Id: hal-01931898
- [2] Arthrodèse tibio-talocalcanéenne par clou rétrograde. O. LAFFENETRE, G. SOLOFOMALALA,, L. VILLET, D. CHAUVEAUX In: Pathologie du Pied et de la Cheville, B Valtin-T Leemrijse, 2009
- [3] Mendicino RW, Catanzariti AR, Saltrick KR, et al. Tibiotocalcaneal arthrodesis with retrograde intramedullary nailing. J Foot Ankle Surg 2004 ; 43 : 82-6.

- [4] Wukich DK, Shen JY, Ramirez CP, Irrgang JJ. Retrograde ankle arthrodesis using an intramedullary nail : a comparison of patients with and without diabetes mellitus. *J Foot Ankle Surg* 2011 ; 50 : 299–306.
- [5] Franceschi F, Franceschetti E, Torre G, Papalia R, Samuelsson K, Karlsson J, Denaro V (2016) Tibiototalcalcanéale arthrodesis using an intramedullary nail: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 24:1316–1325. <https://doi.org/10.1007/s00167-015-3548-1>
- [6]. Budnar VM, Hepple S, Harries WG, Livingstone JA, Winson I. Tibiototalcalcanéale arthrodesis with a curved, interlocking, intramedullary nail. *Foot Ankle Int* 2010 ; 31 : 1085–9
- [7]. Hammett R, Hepple S, Forster B, Winson I. Tibiototalcalcanéale (hindfoot) arthrodesis by retrograde intramedullary nailing using a curved locking nail. The results of 52 procedures. *Foot Ankle Int* 2005 ; 26 : 810–5.
- [8] Alfahd U, Roth SE, Stephen D, Whyne CM (2005) Biomechanical comparison of intramedullary nail and blade plate fixation for tibiototalcalcanéale arthrodesis. *J Orthop Trauma* 19:703–708. <https://doi.org/10.1097/01.bot.0000018414.2.90448.e3>
- [9] Carranza-Bencano A, Tejero S, Del Castillo-Blanco G, FernándezTorres JJ, Alegría-Parra A (2014) Minimal incision surgery for tibiototalcalcanéale arthrodesis. *Foot Ankle Int* 35:272–284. <https://doi.org/10.1177/1071100713515447>
- [10] Lucas Y Hernandez J, Abad J, Remy S, Darcel V, Chauveaux D, Laffenetre O (2015) Tibiototalcalcanéale arthrodesis using a straight intramedullary nail. *Foot Ankle Int* 36:539–546. <https://doi.org/10.1177/1071100714565900>
- [11] Anderson T, Linder L, Rydholm U, Montgomery F, Besjakov J, Carlsson A (2005) Tibio-talocalcanéale arthrodesis as a primary procedure using a retrograde intramedullary nail: a retrospective study of 26 patients with rheumatoid arthritis. *Acta Orthop* 76:580–587. <https://doi.org/10.1080/17453670510041592>
- [12]. Lee BH, Fang C, Kunnasegaran R, Thevendran G (2018) Tibiototalcalcanéale arthrodesis with the hindfoot arthrodesis nail: a prospective consecutive series from a single institution. *J Foot Ankle Surg* 57:23–30. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2017.05.041>
- [13] Richter M, Zech S (2016) Tibiototalcalcanéale arthrodesis with a triple-bend intramedullary nail (A3): 2-year follow-up in 60 patients. *Foot Ankle Surg* 22:131–138. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2015.06.005>
- [14] . Jehan S, Shakeel M, Bing AJ, Hill SO (2011) The success of tibiototalcalcanéale arthrodesis with intramedullary nailing: a systematic review of the literature. *Acta Orthop Belg* 77:644–651



MEMOIRE

**Les ostéosutures au fil
résorbable une
solution « lowCost »
pour la stabilisation
des ostéotomies du
SCARF
L'expérience du
service de Traumato-
orthopédie B
d'OUJDA
A propos de 35 cas**

T. Elaissaoui, A. Lachkar, A. Najib, H. Yacoubi

RESUME

INTRODUCTION

L'ostéotomie de SCARF est l'une des techniques chirurgicales les plus courantes en matière de correction de l'hallux valgus, cette procédure a connu de nombreuses modifications aboutissant à une variante qui se base sur les ostéosutures afin de stabiliser l'ostéotomie.

METHODES

Nous avons mené cette évaluation rétrospective sur un groupe de 35 patients qui ont bénéficié d'une ostéotomie de SCARF stabilisée par ostéosuture au fil résorbable pour traiter l'hallux valgus entre

Conflit d'intérêt : Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt en rapport avec la rédaction de cet article
* Service de traumatologie-orthopédie B, CHU Mohammed VI, Oujda, Maroc

L'année 2016 et 2021. Nous avons examiné l'angle du valgus métatarsophalangien (M1P1), l'angle intermétatarsien M1M2 pré et postopératoire, l'angle articulaire distal métatarsien (DMAA) ainsi que le score de L'AOFAS. Egalement toutes les complications ont été notées.

RESULTATS

La moyenne d'âge dans notre série était à 41 ans, le sexe féminin était dominant 78%, les antécédents comprenaient un cas de psoriasis, un cas d'hallux valgus familial et un cas de goutte. La moyenne de suivi était à 23 mois.

Nous avons observé une correction des angles du valgus métatarsophalangien M1P1 ($34^\circ \Rightarrow 6,5^\circ$), l'angle intermétatarsien M1M2 ($16,61^\circ \Rightarrow 6,38^\circ$), et l'angle articulaire distal métatarsien ($24,2^\circ \Rightarrow 8,2^\circ$) en postopératoire. De plus, le score AOFAS moyen a évolué de 48 à 87/100.

Les complications se résument à : un cas de récurrence, et un cas d'hypercorrection.

CONCLUSION

En conclusion, l'utilisation des ostéosutures au fil résorbable pour la stabilisation des ostéotomies du SCARF dans le traitement de l'hallux valgus s'avère être une approche efficace et économique. Les résultats obtenus montrent une correction satisfaisante des déformations, avec des complications rares. Cette technique offre des résultats fonctionnels similaires à d'autres méthodes plus coûteuses, soulignant ainsi son potentiel en tant qu'alternative viable dans la prise en charge de cette pathologie.

MOTS CLES : Hallux valgus, Scarf, Ostéosuture

ABSTRACT

INTRODUCTION

SCARF osteotomy is one of the most common surgical techniques for hallux valgus correction. This procedure has undergone numerous modifications leading to a variant which is based on osteosutures in order to stabilize the osteotomy.

METHODS

We conducted this retrospective evaluation on a group of 35 patients who underwent a SCARF osteotomy stabilized by absorbable suture to treat hallux valgus between 2016 and 2021. We examined the angle of the metatarso valgus —phalangeal (M1P1), the M1M2 intermetatarsal angle pre and postoperatively, the distal metatarsal joint angle (DMAA) as well as the AOFAS score. Also any complications were noted.

RESULTS

The average age in our series was 41 years, the female sex was dominant 78%, the history included a case of psoriasis, a case of familial hallux valgus and a case of gout. The average follow-up was 23 months. We observed a correction of the metatarsophalangeal valgus angles M1P1 ($34^\circ \Rightarrow 6.5^\circ$), the intermetatarsal angle M1M2 ($16.61^\circ \Rightarrow 6.38^\circ$), and the distal metatarsal joint angle ($24, 2^\circ \Rightarrow 8.2^\circ$) postoperatively. In addition, the average AOFAS score changed from 48 to 87/100. The complications were: one case of recurrence, and one case of overcorrection.

CONCLUSION

In conclusion, the use of absorbable sutures for the stabilization of SCARF osteotomies in the treatment of hallux valgus proves to be an effective and economical approach. The results obtained

show satisfactory correction of the deformities, with rare complications. This technique offers functional results similar to other more expensive methods, thus highlighting its potential as a viable alternative in the management of this pathology.

KEY WORDS: Hallux valgus, Scarf, Osteosuture

INTRODUCTION

L'hallux valgus est une affection progressive [1] qui consiste une des plus courante pathologie affectant l'avant-pied [2]. Son étiologie reste un sujet de débat, avec divers facteurs identifiés comme contributeurs à cette maladie. Ces facteurs comprennent le pied plat (pesplanus) [2], l'hypermobilité, la rétraction du tendon d'Achille, ainsi que les troubles neuromusculaires tels que la paralysie cérébrale et l'accident vasculaire cérébral.[3,4]

Easley et Trnka [5] ont rapporté que plus de 100 procédures opératoires différentes ont été décrites pour traiter l'hallux valgus. Dans cet article, nous présentons notre expérience avec une technique d'ostéotomie de SCARF utilisant des sutures résorbables comme méthode de fixation.

METHODES

Nous avons mené cette évaluation rétrospective sur un groupe de 35 patients qui ont bénéficié d'une ostéotomie de SCARF stabilisée par ostéosuture au fil résorbable pour traiter l'hallux valgus entre l'année 2016 et 2021. Nous avons examiné l'angle du valgus métatarso—phalangien (M1P1), l'angle intermétatarsien M1M2 pré et postopératoire, l'angle articulaire distal métatarsien (DMAA) ainsi que le score de L'AOFAS. Egalement toute les complications ont été notées.

RESULTATS

La moyenne d'âge dans notre série était à 41 ans, le sexe féminin était dominant 78%, les antécédents comprenaient un cas de psoriasis., un cas d'hallux valgus familiale et un cas de goutte. La moyenne de suivi était à 23 mois.

Nous avons observé une correction des angles du valgus métatarsophalangien M1P1 ($34^{\circ} \Rightarrow 6,5^{\circ}$), l'angle intermétatarsien M1M2 ($16,61^{\circ} \Rightarrow 6,38^{\circ}$), et l'angle articulaire distal métatarsien ($24,2^{\circ} \Rightarrow 8,2^{\circ}$) en postopératoire, De plus, le score AOFAS moyen a évolué de 48 était à 87/100.

Les complications se résumaient à : un cas de récédive.,et un cas d'hallux varus.

DISCUSSION

L'ostéotomie de SCARF a été initialement décrite en 1976 par BURUTARAN[5] and ZYGMUNT [6] sous le nom d'ostéotomie en Z, et c'est WEIL qui a introduit l'appellation ostéotomie de SCARF, cette technique a été popularisée par Weil[7] en tant qu'une méthode polyvalente pour corriger l'hallux valgus tout en préservant l'apport sanguin à la tête métatarsienne et qui offre une fixation rigide, permettant une mobilisation précoce. C'est une procédure complexe et techniquement exigeante dont le potentiel considérable réside dans sa capacité à fournir une correction tridimensionnelle [8].

La technique utilisé dans notre série a été pratiqué telle qu'elle a était décrite par LEEMRIJSE et al. [9] après une libération du ligament suspenseur des sésamoïdes , la première coupe est réalisée le long de l'aspect médial du métatarsien, dans une direction oblique à partir du tiers supérieur de la région céphalique vers l'aspect plantaire à la partie proximale du métatarsien . La coupe longitudinale doit avoir une longueur d'au moins 2 cm pour éliminer tout risque de déplacement

secondaire. Ensuite, la coupe transversale proximale est effectuée à un angle de 60° par rapport à la coupe longitudinale et perpendiculairement à l'axe du deuxième métatarsien. Pour éviter le raccourcissement du premier métatarsien, la coupe céphalique est inclinée à 60° par rapport à la coupe longitudinale, dirigée vers l'extrémité distale de l'os métatarsien. Cela entraîne un allongement temporaire pendant la translation. Une fois les fragments alignés, le métatarsien retrouve sa longueur initiale. La coupe proximale est déjà perpendiculaire au deuxième métatarsien, assurant une translation parfaitement isométrique. A l'extrémité céphalique, une encoche étagée de taille variable est réalisée en fonction de l'étendue de la translation souhaitée. La taille de l'encoche est inversement proportionnelle à l'amplitude de la translation désirée.

Les différentes séries publiées confirment que cette chirurgie concerne principalement l'adulte jeune (tableau 1).

	Moyenne d'âge
FORERO (2016) [9]	50 ans
BOUSSAKRI(2014) [11]	49 ans
LAW (2014) [12]	41 ans
MANJURE (2003) [13]	44 ans
Notre série	41 ans

Tableau 1 : Moyenne âge selon les différentes séries

Ainsi que la prédominance féminine qu'est un constat classique en matière de l'hallux valgus. (Tableau 2)

	Sexe féminin
FORERO (2016) [9]	82 %
BOUSSAKRI(2014) [10]	74 %
LEEMRIJSE [13]	83 %
GAYET [14]	89,13 %
Notre série	78 %

Tableau 2 : Répartition selon le sexe dans les différentes séries

La comparaison des résultats de correction des différents angles avec celles rapportées par les séries utilisant une ostéosynthèse pour stabiliser l'ostéotomie (tableau 3) a prouvé que cette technique offre plus de liberté de correction angulaire.

	M1P1 Pre-op	M1P1 Post-op	M1M2 Pre-op	M1M2 Post-op	DMAA Pre-op	DMAA Post-op
CREVOISIER [15]	32°	17°	16°	10°	13°	10°
SALMERON [16]	28°	17°	15°	9°	13°	13°
BRUNO AIR MACHADO DA SILVA [17]	29,60°	13,07°	16,79°	7,19°	NP	NP
STEPHANIE P. ADAM [18]	34,6°	14,9°	15,8°	7,2°	NP	NP
FRESLON[19]	31,2°	17,5°	12,1°	7,5°	13,3°	11,1°
BOUSSAKRI [10]	43,46°	12,8°	18,8°	12,95°	24,45°	7,91°
NOTRE SERIE	34	6,5	16,61	6,38	24,2	8,2

Tableau 3 : Résultats de corrections des angles M1MP1, M1M2, DMAA selon les différentes séries

On a noté également une amélioration du score de l'AOFAS de 48 à 87/100, un résultat similaire à ceux rapporté par les

différentes séries utilisant des vis comme moyen de stabilisation (tableau 4) :

	AOFAS pre-op	AOFAS post-op
CREVOISIER [15]	43	82
BRUNO AIR MACHADO DA SILVA[17]	51,3	89,6
STEPHANIE P. ADAM [18]	61,5	90,3
ANTHONY J MAHER [20]	44,1	88,1
NOTRE SERIE	48	87

Tableau 4 : L'évolution du score de l'AOFAS dans les séries utilisant la fixation par vis enfouie.

Nous rapportons un cas de récurrence une complication décrite dans la littérature avec une incidence variant de 3,6 % à 6% [21], ainsi qu'un cas d'hallux varus dont l'incidence varie de 4% [22] à 15 % [23,24] selon certaines études. Cela reflète que la technique utilisée dans cette série présente un taux de complications similaires aux autres techniques décrites.

L'ostéotomie de SCARF sans fixation interne est une ostéotomie qui offre une très large gamme de translation latérale sans limitations liées au placement des vis ce qui permet une meilleure correction du varus du métatarse dans les pieds présentant un hallux valgus modéré à sévère. Ainsi qu'une rotation médiale suffisante pour corriger le DMAA si nécessaire, assurant de meilleur résultat. [10] (figure 1,2)



Figure 1 : Image clinique pré-opératoire (A) et post-opératoire (B) De l'hallux gauche



Figure 2 : Radiographie de face de l'avant pied gauche en pré-opératoire (A) et en post-opératoire (B)

Lorsque aucun matériel d'ostéosynthèse interne n'est utilisé, un remodelage de haute qualité se produit au site de l'ostéotomie, sans STRESS SHIELDING. Egalement aucune ablation du matériel n'est nécessaire, épargnant le patient d'une seconde chirurgie ainsi que les complications associées au matériel d'ostéosynthèse. [10]

A travers les résultats de notre série on note quasiment des résultats fonctionnels similaires, cela rend la technique

d'ostéotomie de SCARF stabilisée par ostéosutures au fil résorbable une méthode assez fiable et peu coûteuse.

CONCLUSION

En conclusion, l'ostéotomie de SCARF avec stabilisation par fil résorbable s'est révélée être une approche « LOW COST » efficace, offrant des résultats comparables à d'autres méthodes. Cependant, il est essentiel de souligner que cette technique exige un niveau de compétence technique plus élevé et nécessite une forte coopération du patient.

REFERENCES

1. Hardy RH, Clapham JC. Observations on hallux valgus; based on a controlled series. J Bone Joint Surg Br 1951;33(3):376–91.
2. Mann RA, Coughlin MJ. Halluxvalgus—etiology, anatomy, treatment and surgical considerations. Clin OrthopRelatRes 1981;(157):31–41.
3. Mann R, Coughlin M. Adult hallux valgus, surgery of the foot and ankle, 1. StLouis (MO): CV Mosby; 1993. p. 204–16.
4. Perera AM, Mason L, Stephens MM. The pathogenesis of hallux valgus. J Bon Joint Surg Am 2011;93(17):1650–61.
5. Burutaran JM. Halluxvalgus y cortedad anatomica del primer metatarsano(correction quirurgica). Actual Med Chir Pied 1976;XIII:261–6.
6. Zygmunt KH, Gudas CJ, Laros GS. Bunionectomy with internal screw fixation.J Am Podiatr Med Assoc 1989;79:322–9.
7. Weil LS. Scarf osteotomy for correction of hallux valgus. Historical perspective,surgical technique and

- results. Foot Ankle Clin 2000;5:559–80.
8. Besse JL, Maestro M. Ostéotomies SCARF du 1er métatarsien [First metatarsal SCARF osteotomies]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 2007 Sep;93(5):515-23. French. doi: 10.1016/s0035-1040(07)90336-0. PMID: 17878845.
9. Forero SG, et al.. Evaluación de osteotomías diafisarias para corrección de hallux valgus moderado y grave: osteotomías de Scarf y de Chevron modificado. Rev Colomb Ortop Traumatol. 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rccot.2016.01.003>.
10. Leemrijse T, Maestro M, Tribak K, Gombault V, Devos Bevernage B, Deleu PA. Scarf osteotomy without internal fixation to correct hallux valgus. Orthop Traumatol Surg Res. 2012 Dec;98(8):921-7. doi: 10.1016/j.otsr.2012.07.008. Epub 2012 Nov 9. PMID: 23142299.
11. Boussakri H, Bachiri M. L'ostéotomie de Scarf dans le traitement de l'hallux valgus : à propos de 19 cas. Pan Afr Med J 2014 ;19 :189
12. Law K-W, et al. Scarf Osteotomy in Treating Hallux Valgus: Clinical and Radiographical Outcome and Technical Notes, Journal of Orthopaedics, Trauma and Rehabilitation (2014), <http://dx.doi.org/10.1016/j.jotr.2014.01.001>.
13. MANJURE S, SINGH S. Wilson's osteotomy for the treatment of hallux valgus. The foot. Volume 13. Issue 3. 2003. 140-142.
14. GAYET LE, VAZ S, MULLER A, AVEDIKIAN J, PRIES P, CLARAC JP : L'ostéotomie Scarf dans le traitement de l'hallux valgus: à propos de 71 cas. Rev Chir Orthop, 1997, 83(suppl II), 81.
15. Crevoisier X, Mouhsine E, Ortolano V, Udin B, Dutoit M. The Scarf osteotomy for the treatment of hallux valgus deformity: a review of 84 cases. Foot Ankle Int, 2001, 22, 970-976.
16. Salmeron F, Sales de Gauzy, Galy C, Darodes P, Cahuzac JP. Traitement de l'hallux valgus de l'enfant et de l'adolescent par ostéotomie de Scarf. Rev. Chir. Orthop (2001). 87, 706-11.
17. Silva BAMD, Zandoná DA, Siqueira DB, Alves RA. SCARF OSTEOTOMY FOR HALLUX VALGUS CORRECTION: RADIOLOGICAL AND CLINICAL ANALYSIS. Acta Ortop Bras. 2022 Aug 26;30(4):e249410. doi: 10.1590/1413-785220223004e249410. PMID: 36092172; PMCID: PMC9425981.
18. Adam SP, Choung SC, Gu Y, O'Malley MJ. Outcomes after scarf osteotomy for treatment of adult hallux valgus deformity. Clin Orthop Relat Res. 2011 Mar;469(3):854-9. doi: 10.1007/s11999-010-1510-6. Epub 2010 Aug 13. PMID: 20706810; PMCID: PMC3032864.
19. FRESLON M, GAYET LE, BOUCHEG, HAMCHA H, NEBOUT J. Ostéotomie Scarf dans le traitement de l'hallux Valgus : à propos de 123 cas avec un recul moyen de 4,8 ans. Rev Chir Orthop, 2005 January, 91, 257-266.
20. Maher AJ, Kilmartin TE. Scarf osteotomy for correction of Taylor's bunion: mid- to long-term followup. Foot Ankle Int. 2010 Aug;31(8):676-82. doi: 10.3113/FAI.2010.0676. PMID: 20727315.
21. Lipscombe S, Molloy A, Sirikonda S, et al. Scarf osteotomy for the correction of hallux valgus: midterm clinical outcome. J Foot Ankle Surg 2008;47(4):273–7.
22. Kilmartin TE, O'Kane C. Combined rotation scarf and Akin osteotomies for

hallux valgus: a patient focussed 9 year follow up of 50 patients. Journal of Foot and Ankle Research 2010; 3:2, <http://www.jfootankleres.com/content/3/1/2>.

23. Rochwerger A, Curvale G, Groulier P. Application of a bone graft to the medial side of the first metatarsal head in the treatment of hallux varus. The Journal of Bone and Joint Surgery 1999;81A(12):1730–5.
24. Bevernage B, Leemrijse T. Hallux varus: classification and treatment. Foot and Ankle Clinics 2009;14(1):51–65.



MEMOIRE

Le traitement chirurgical des fractures diaphysaires de la clavicule : Embrosage versus plaque, étude rétrospective de 50 cas

Surgical treatment of diaphyseal fractures of the clavicle: pinning versus plate, retrospective study of 50 cases

O. Oulad laghouagha, Y. Banyans, J. Boukhris, D. Benchebba, B. Chafry

RESUME

Lorsqu'elles sont indiquées, les ostéosyntheses de clavicule ne sont pas des gestes aisés et les risques iatrogènes sont non négligeables. Le choix entre les deux techniques opératoires (ostéosynthèse par plaque ou ostéosynthèse centromédullaire) reste parfois difficile vu les bénéfices et risques de chacune.

Nous en rapportons notre expérience suite à une étude rétrospective de 50 cas de fractures diaphysaires de la clavicule, la tranche d'âge variait entre 18 et 55ans, l'âge moyen est de 37ans avec une prédominance masculine (84%),

Conflit d'intérêt : Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt en rapport avec la rédaction de cet article

* Service de traumatologie-orthopédie II, Hôpital Militaire d'Instruction Mohammed V, Rabat

56% de nos malades étaient victimes d'AVP, suivis d'accident domestique et sportif dans 40% des cas et 4% victimes d'agression, l'atteinte du côté dominant chez 70% de nos malades. Dans notre série la fracture était (selon la classification d'Edimbourg) ; Type IIB1 : 68% des cas. Type IIB2 : 32% des cas. Par ailleurs, la fracture de la clavicule était isolée chez 90% des cas tandis qu'on a eu affaire à des polytraumatisés dans 10% des cas. L'ostéosynthèse s'est faite par Embrosage dans 80% des cas, une plaque vissée dans 20% des cas avec immobilisation par écharpe coude au corps chez tous nos patients. La consolidation a été obtenue dans les délais normaux chez presque la totalité de nos patients sauf un cas (consolidation en 4mois). Néanmoins des complications ont été détectées chez 8% des cas à savoir : infection, migration d'implants et pseudarthrose. Ainsi on a pu obtenir des résultats très satisfaisants dans 92% des cas avec un score de constant s'élevant à 92.

MOTS CLES : Fracture, Diaphyse, Clavicule, Chirurgie.

SUMMARY

When indicated, clavicle osteosynthesis is not an easy procedure, and the iatrogenic risks are not negligible. The choice between the two operative techniques (Centro medullary osteosynthesis or Plate osteosynthesis) is sometimes difficult, given the benefits and risks of each. We report our experience following a retrospective study of 50 cases of diaphyseal fractures of the clavicle, ranging in age from 18 to 55 years, with an average age of 37 years and a male predominance (84%). 56% of our patients were victims of MVA, followed by domestic and sports accidents in 40% of cases and 4% victims of assault, with involvement of the dominant side in 70% of our patients. In our series, the fracture was (according to the Edinburgh classification): Type IIB1: 68%

of cases. Type IIB2: 32% of cases. Clavicle fractures were isolated in 90% of cases, while polytrauma occurred in 10%. Osteosynthesis was carried out by pinning in 80% of cases, a screw plate in 20% and immobilization with an elbow sling in all our patients. Consolidation was achieved within the normal timeframe in almost all but one of our patients (consolidation in 4 months). Nevertheless, complications were detected in 8% of cases: infection, implant migration and pseudarthrosis. As a result, we were able to achieve very satisfactory results in 92% of cases, with a constant score of 92.

KEYWORDS : Fracture, Diaphysis, Clavicle, Surgery.

INTRODUCTION

Les fractures diaphysaires de la clavicule sont des lésions fréquemment rencontrées en pratique traumatologiques que ce soit chez l'enfant ou l'adulte. Ces fractures sont réputées bénignes vu le processus de consolidation de l'os, et ce malgré les déplacements et les séquelles fonctionnelles souvent rares et inesthétiques, essentiellement après un moyen de contention simple.

Actuellement, leur prise en charge fait l'objet d'un regain de considération. La région médio-claviculaire est le siège de diverses formes anatomopathologiques de lésions, de plus, la fréquence des complications surtout à type de pseudarthrose et de cals vicieux dans cette région est la raison essentielle de l'adoption de thérapeutiques nouvelles afin de réduire leur incidence, offrir une meilleure consolidation osseuse et obtenir une fonction satisfaisante claviculaire et de l'épaule globalement.

En prenant en compte ce qui a été dit, notre étude a pour but de préciser le gain qu'apporte la chirurgie dans le traitement des fractures diaphysaires de la clavicule, puis de comparer les résultats obtenus par

les différentes techniques chez 50 cas avec ceux décrits dans la littérature.

MATERIELS ET METHODES

Il s'agit d'une étude rétrospective réalisée au sein du service de Traumatologie Orthopédie II de l'HMIMV avec un recul de 10ans, de janvier 2013 à décembre 2022 ; portant sur 50cas de fractures diaphysaires de la clavicule admis au service des urgences et traitées chirurgicalement par différentes techniques.

Cette étude porte sur l'exploitation des données épidémiologiques, cliniques, radiologiques et thérapeutiques des dossiers, et pour chaque patient inclus dans l'étude, une fiche de renseignement a été remplie afin d'élaborer une base de données.

L'âge de nos patients était compris entre 18 et 55 ans avec moyenne d'âge 37 ans avec une prédominance masculine s'élevant à 84% contre 16% des de sujets de sexe féminin ; le côté dominant a été atteint dans 70 % des cas ; aucun cas de bilatéralité a été noté dans notre série.

Les circonstances de survenue étaient un accident de la voie publique chez 28 patients, soit 56% des cas, Il s'agissait soit d'une collision entre deux véhicules ; d'une chute d'un motocycle ou après avoir été heurté par une voiture ou une moto. Dans 20 cas, cette fracture survenait suite à un accident domestique, soit 40%, telle une chute des escaliers avec réception sur le moignon de l'épaule ou sur la main, le membre supérieur en extension et en légère abduction. Les agressions par choc direct (coup de bâton) ont été à l'origine de ce type fracturaire dans deux cas, soit une proportion de 4%.

Dans notre série, le type anatomopathologique le plus rencontré était le type IIB1 selon la classification d'EDINBURGH (1) (figure 1) dans 34 cas, soit 68% et le type IIB2 dans 16 cas, soit 32% (figure 2).

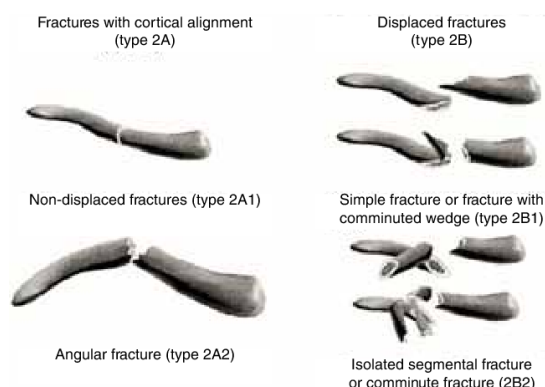


Figure 1 : Classification d'EDINBOURGH (1)

L'ensemble des patients de notre étude ont été admis via le service des urgences de L'Hôpital Militaire de Rabat.

À l'admission, la majorité des cas de notre étude se présentait avec une attitude du traumatisé du membre supérieur

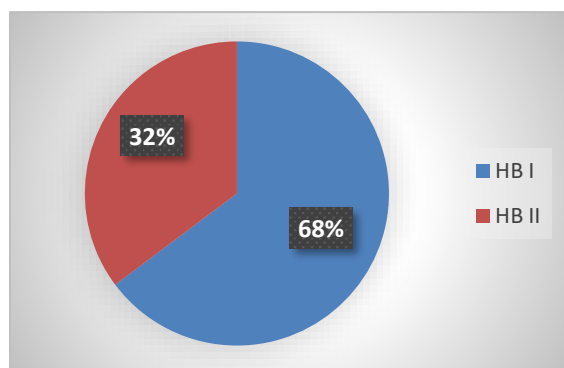


Figure 2 : La proportion de types Anatomopathologiques

L'examen des patients dévêtus n'avait pas révélé d'ouverture cutanée, par contre une déformation en regard de la clavicule était souvent notée avec des stigmates de souffrance cutanée. La palpation des reliefs osseux était douloureuse et la mobilisation était impossible, les malades étant hyperalgiques. Trois cas de notre étude étaient des poly-fracturés, et deux autres étaient des polytraumatisés nécessitant une

PEC multidisciplinaire. Par ailleurs, les principales lésions associées étaient retrouvées chez deux polytraumatisés et trois polyfracturés et il s'agissait successivement d'une fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus, de deux fractures de la diaphyse humérale dont l'une avec une atteinte du nerf radial, d'une fracture bi malléolaire, et chez un dernier patient d'une fracture des corps vertébraux lombaires L4 et L5 sans compression médullaire.

Nos patients ont tous bénéficié d'une radiographie conventionnelle de l'épaule de face centrée sur la clavicule, couplée à une radiographie du grill costal. Dans le cadre du protocole de la PEC systématique du polytraumatisé ou du polyfracturé, cinq patients de notre série ont bénéficié d'une radiographie du rachis cervical et du bassin de face à la recherche d'un éventuel trait de fracture, d'une radiographie du thorax à la recherche d'un pneumothorax ou d'un pneumomédiastin, et enfin une fast-écho à la recherche d'un hémopéritoine. L'étude radiographique de notre série a donc permis de classer les fractures diaphysaires claviculaires en stade IIB1 dans 68% des cas (Figure 3), et en stade IIB2 dans 32% des cas (Figure 4).



Figure 3 : Image radiographique de face d'une fracture type IIB1 selon la classification d'Edinburgh



Figure 4 : Image radiographique de face d'une fracture type IIB2 selon la classification d'Edinburgh.

Dans notre série, les deux polytraumatisés ont bénéficié d'emblée d'un body-scan objectivant une fracture diaphysaire de la clavicule. L'un des trois polyfracturés qui présentait une fracture complexe de l'extrémité supérieure de l'humérus associée à une fracture diaphysaire de la clavicule, avait bénéficié d'une TDM de l'épaule gauche pour une meilleure analyse de la fracture en vue d'une décision thérapeutique judicieuse.

La consultation pré-anesthésique a été faite aux urgences après hospitalisation et complément du bilan chez tous les malades. Quatre-vingt-quatorze pour cent des malades (94%), soit 47 patients, ont été opérés dans un délai ne dépassant pas les 72h. Les deux polytraumatisés (4%) ont été opérés après stabilisation de leur état hémodynamique par les réanimateurs.

Tous nos patients ont bénéficié d'une anesthésie générale après monitoring, soit 100% des cas suivie d'une installation en position demi-assise avec un pose-bras latéral.

La voie d'abord la plus utilisée dans notre série était l'incision antéro supérieure chez 46 de nos patients soit 92% des cas (Figure 5), tandis que pour les 4 restants, on a réalisé une incision sous-claviculaire.

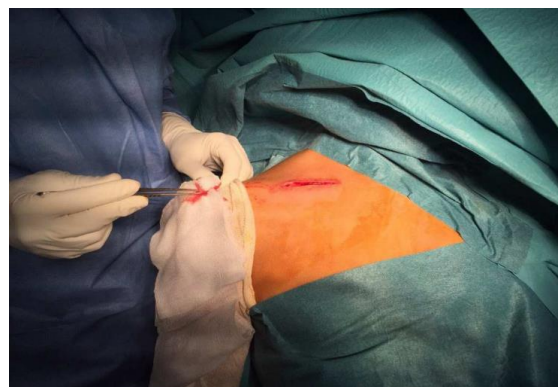


Figure 5 : Photographie représentant la voie d'abord sus claviculaire

Quarante cas de notre série soit 80 % ont été opérés par embrochage « en va et vient » par broche de Kirchner de calibre 25 ou 30 (figure 6).

Les dix patients restant soit 20% des cas sont traités par ostéosynthèse par plaque, les deux types de plaques utilisés sont les plaque 1/3 tube chez 07 patients soit 14% des cas et les plaques anatomiques en « S » chez 03 patients (06%). Un patient de notre série qui présentait une pseudarthrose de la clavicule, a bénéficié d'une ostéosynthèse par une plaque verrouillée de la clavicule 6 trous.



Figure 6 : Radiographie de contrôle de face après ostéosynthèse par embrochage en « va et vient »

Une immobilisation relative du membre était réalisée à but antalgique au moyen d'une écharpe coude au corps d'une durée

moyenne de quatre semaines permettant une rééducation précoce débutée en moyenne à la troisième semaine par des mouvements pendulaires de l'épaule, avec une rééducation fonctionnelle passive puis active pour récupération des amplitudes articulaires de l'épaule. Le renforcement musculaire était poursuivi durant les huit semaines suivant l'acte opératoire.



Figure 07 : Ostéosynthèse d'une fracture diaphysaire type IIB 2 par plaque anatomique en « S »

RESULTATS

Aucune complication Peropératoire notamment vasculaire n'a été observée dans notre étude. L'ensemble des patients étaient revus chaque 15 jours le 1er mois pour une évaluation clinico-radiologique, ensuite tous les 21 jours pendant cinq mois. Les suites postopératoires étaient simples avec une reprise des activités quotidiennes au bout de six mois, les patients ont retrouvé une épaule stable, mobile et indolore. Toutefois, le score de Constant obtenu chez nos patients était en moyenne situé autour de 92.

La surveillance radiologique a permis le suivi de la consolidation osseuse obtenue au bout de deux mois avec une consolidation complète au sixième mois (Figure 08).

Dans notre étude, nous avons noté trois types de complications de la chirurgie des fractures de la clavicule :

Un cas de pseudarthrose après six mois d'évolution, chez un patient opéré pour une

fracture de la clavicule ayant bénéficié d'un embrochage, la radiographie avait montré une absence de consolidation. Celui-ci fut hospitalisé pour une ablation de la broche et un avivement des surfaces osseuses, une reperméabilisation du canal médullaire, une greffe osseuse iliaque et une ostéosynthèse avec une plaque verrouillée en « S » avec une évolution favorable.

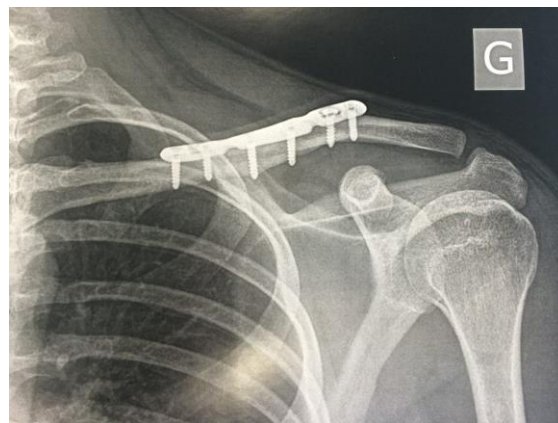


Figure 8 : Image radiographique montrant une consolidation osseuse après ostéosynthèse par plaque S

Deux cas de sepsis sur matériel (embrochage de la clavicule) (figure 9) vus au bout de trois semaines en consultation pour une fistule avec issue de sérosité purulente, ces deux patients ont été hospitalisés et avaient bénéficié d'une ablation de leur broche et d'une mise à plat du trajet fistuleux. L'étude bactériologique des produits du prélèvement a permis d'adapter l'antibiothérapie.

Un cas de migration de broche a été noté lors du contrôle de la deuxième semaine, le sujet a bénéficié d'une ostéosynthèse par un embrochage plus stable après une réduction anatomique.



Figure 9 : Sepsis sur matériel (embrochage en va et vient)

DISCUSSION

Les fractures de la clavicule représentent le traumatisme le plus fréquent de la ceinture scapulaire et touchent la région diaphysaire en 80% des cas (1) et plus précisément au niveau du tiers moyen de cette région qui s'explique par ses caractéristiques anatomiques vu qu'il présente la tranche de section la plus ténue de l'os, sans canal médullaire et ne présente donc pas de structure tubulaire, connue pour sa résistance aux contraintes mécaniques en compression et cisaillement. De plus, cette région pauvre en insertion musculaire se trouve à la jonction mécanique entre les deux courbures de l'os, l'exposant ainsi au maximum de contraintes (2).

Le déplacement est assez stéréotypé, le fragment interne étant tracté vers le haut par le sterno-cléido-mastoïdien, le fragment externe attiré en bas et en dedans, sous l'action conjuguée du grand pectoral et du poids du membre supérieur.

D'après plusieurs études (3,4) elles représentent environ 2,5 à 5% de l'ensemble

des fractures de l'adulte avec deux pics de fréquence : l'un avant l'âge de 30 ans marqué par une nette prédominance masculine et le second pic s'observe après 70 ans avec une incidence équivalente chez les deux sexes.

Le mécanisme principal est indirect par réception sur le bras ou par choc latéral sur le moignon de l'épaule (5). La force nécessaire pour atteindre la limite de rupture osseuse dépend de la vitesse de l'impact, de la durée de la collision et du poids du patient. Ainsi, la rupture osseuse est plus facilement atteinte si le traumatisme est direct avec une force dirigée dans l'axe de la clavicule et avec une énergie rapidement absorbée, situation fréquente dans les accidents sportifs et ceux de la voie publique (6-7).

La localisation sous-cutanée de la clavicule permet un diagnostic positif rapide et sûr dans la majorité des cas. S'il est conscient, le patient se tient habituellement dans la position des traumatisés du membre supérieur, le bras traumatisé soutenu par le bras indemne. Cette position antalgique n'est pas spécifique des fractures de la clavicule. L'interrogatoire fait préciser les circonstances traumatiques. L'inspection note une déformation caractéristique avec chute du moignon de l'épaule associée à une fréquente saillie sous-cutanée du fragment interne. La palpation, intéressante uniquement en cas de déplacement minime, notamment dans les « fractures en bois vert » de l'enfant, déclenche une douleur exquise. Il faut immédiatement rechercher des complications cutanée, vasculaire ou neurologique. Les fractures ouvertes de la clavicule sont rares, mais une tension cutanée générée par l'œdème ou l'hématome et parfois une esquille osseuse doivent être identifiées et surveillées.

Les examens radiographiques standards permettent de confirmer le diagnostic et donnent des informations importantes sur le siège de la fracture, son déplacement et sa comminution. Deux incidences sont nécessaires au bilan lésionnel précis de la fracture : Une face antéropostérieure ainsi

qu'un cliché à rayon ascendant. Ce dernier donne des informations sur le déplacement et la comminution du foyer de fracture dans son plan horizontal. Sur ces clichés, les lésions éventuellement associées ne sont pas faciles à voir et le cliché antéropostérieur doit impérativement inclure l'extrémité proximale de l'humérus, la partie supérieure du champ pulmonaire et les premières côtes (8-9).

Le traitement chirurgical dans les fractures diaphysaires est indiqué en cas de fractures ouvertes, d'atteintes vasculonerveuses, d'atteinte bilatérale associée à un volet thoracique antérieur, ou dans le cadre d'une épaule flottante. Il mérite d'être discuté dans les situations qui prédisposent à des séquelles fonctionnelles ou à une pseudarthrose (8-9-10) : traumatismes à haute énergie associés ; raccourcissement supérieur ou égal à 20 mm ; absence de contact cortical entre les extrémités fracturaires, et un degré élevé de comminution. Le montage de référence pour la plupart des auteurs est une fixation par plaque et vis avec au moins six corticales de part et d'autre du foyer de fracture par un abord direct du foyer. Ce montage permet un contrôle des rotations et de la longueur de la clavicule. Une rééducation immédiate est possible en postopératoire. Beaucoup moins utilisé, le clou de Knowles est un compromis entre l'ostéosynthèse par plaque et ses complications classiques (infection, risque de pseudarthrose, ablation secondaire et fracture itérative, cicatrice) et l'embrochage centromédullaire, trop fragile et exposant aux complications de la mobilisation du matériel (11). Le fixateur externe ne trouve ses indications que dans le cadre de délabrement important des parties molles (fractures ouvertes et traumatismes balistiques). Dans tous les cas, le patient doit être informé de façon claire des risques inhérents aux différentes techniques et notamment du risque infectieux en cas de traitement chirurgical.

Plusieurs auteurs ont étudié de façon randomisée ces deux techniques

(OPP versus OCM) et ont comparé leurs avantages et leurs inconvénients, ainsi que leurs complications propres : dans une étude prospective randomisée de 59 fractures déplacées du corps, Andrade-Silva et al (12) ; n'ont pas retrouvé de différence significative entre les deux types d'ostéosynthèse pour les scores DASH et de Constant, la durée de consolidation, et la douleur postopératoire, dans une étude prospective comparative de 80 fractures du corps, Saha et al (13) ont montré une consolidation plus rapide, des pertes sanguines moins importantes, un score de Constant équivalent et un raccourcissement majoré de 3 mm en moyenne pour le TEN. Sans que la différence soit significative, il y avait plus d'infections dans le groupe « plaque » et une gêne liée au matériel plus importante dans le groupe « TEN », notamment en médial ; enfin, Wang et al (14) ; dans une méta-analyse de 13 études prospectives randomisées regroupant 421 fractures n'ont pas retrouvé de différence significative entre les taux de pseudarthrose, de cal vicieux, et de complications incluant celles liées au matériel (2 % versus 1 %, 2 % versus 0, 27 % versus 27 %). Il en était de même pour les scores DASH et de Constant ainsi que pour la satisfaction du patient à distance de la chirurgie. Les auteurs conseillaient d'utiliser la technique à laquelle l'opérateur était le plus entraîné.

CONCLUSION

Les fractures de la clavicule représentent le traumatisme le plus fréquent de la ceinture scapulaire et touchent dans 4 cas sur 5 le corps claviculaire. Le mécanisme principal est indirect par réception sur le bras ou par choc latéral sur le moignon de l'épaule suite aux accidents sportifs et ceux de la voie publique. Le diagnostic et surtout clinique ; la radiographie standard avec l'incidence antéropostérieure et oblique ascendante permet de classer la fracture, la classification d'EDINBOURGH est la plus utilisée, les indications chirurgicales sont

bien codifiées et lorsqu'elles sont indiquées, les ostéosyntheses de clavicule ne sont pas des gestes aisés et les risques iatrogènes sont non négligeables. Deux techniques différentes sont à notre disposition, l'ostéosynthèse par plaque et, l'ostéosynthèse centro médullaire où Les auteurs conseillaient d'utiliser la technique à laquelle l'opérateur était le plus entraîné.

REFERENCES

1. Robinson C.M.: Fractures of the clavicle in the adult. Epidemiology and classification. J Bone Joint Surg Br 1998; 80: pp. 476-484.

2. Moseley H.F.: The clavicle: its anatomy and function. Clin. Orthop. Relat. Res. 1968; 58: pp. 17-27

5. Stanley D., Trowbridge E.A., and Norris S.H.: The mechanism of clavicular fracture. A clinical and biomechanical analysis. J. Bone Joint Surg. Br. 1988; 70: pp. 461-464

6. Postacchini F., Gumina S., De Santis P., and Albo F.: Epidemiology of clavicle fractures. J. Shoulder Elbow Surg. 2002; 11: pp. 452-456

7. Nordqvist A., and Petersson C.J.: Incidence and causes of shoulder girdle injuries in an urban population. J. Shoulder Elbow Surg. 1995; 4: pp. 107-112

8. Robinson C.M., Court-Brown C.M., McQueen M.M., and Wakefield A.E.: Estimating the risk of nonunion following nonoperative treatment of a clavicular fracture. J. Bone Joint Surg. Am. 2004; 86: pp. 1359-1365

9. Nowak J., Holgersson M., and Larsson S.: Can we predict long-term sequelae after fractures of the clavicle based on initial findings? A prospective study with nine to ten years of follow-up. J. Shoulder Elbow Surg. 2004; 13: pp. 479-486

10. McKee M.D., Wild L.M., and Schemitsch E.H.: Midshaft malunions of the clavicle. J. Bone Joint Surg. Am. 2003 ; 85 : pp. 790-797

11. Maynou C., and Mestdagh H. : Fractures de la clavicule. In Duparc J. (eds): Cahiers d'enseignement de la SOFCOT. Paris: Expansion Scientifique Française, 1995

12. Andrade –Silva F.B., Kojima K.E., Joeris A., et. al.: Single, superiorly placed reconstruction plate compared with flexible intramedullary nailing for midshaft clavicular fractures: a prospective, randomized controlled trial. J Bone Joint Surg Am 2015; 97: pp. 620-626.

13. Saha P., Datta P., Ayan S., et al: Plate versus titanium elastic nail in treatment of displaced midshaft clavicle fracture: A comparative study. Indian J Orthop 2014; 48: pp. 567-593

14. Wang X.-H., Guo W.-J., Li A-B Cheng G.-J., et al: Operative versus nonoperative treatment for displaced midshaft clavicle fractures: a meta-analysis based on current evidence. Clinics 2015; 70: pp. 584-592



FAIT CLINIQUE

**Polytraumatisme,
fracture luxation de la
tête fémorale Pipkin III :
« Prise en charge tout en
un temps »
Polytrauma, femoral
head fracture dislocation
Pipkin III : « All-in-
same time »**

M. Yahyaoui, M. Sadougui, A. Daoudi

RÉSUMÉ

Les luxations associées à une fracture de la tête fémorale sont rares (6 à 15 % des luxations postérieures ou antérieures). Elles sont le plus souvent le fait d'un traumatisme à haute énergie chez un sujet jeune au cours d'un accident de la voie publique, et sont sources de raideur articulaire et d'arthrose.

La fracture simultanée de la tête et du col du fémur est presque toujours accompagnée d'une luxation traumatique de la hanche. Elle désigne le type III de Pipkin. Il s'agit d'une lésion rare et grave. Cette forme clinique de fracture luxation peut aussi être induite par une réduction orthopédique.

La prise en charge des fractures luxation de la tête fémorale Pipkin III non iatrogène est une grande discussion puisqu'il n'y a pas dans la littérature de publications à ce sens, c'est pour cela nous publions notre cas de réduction sanglante et ostéosynthèse de la tête fémorale en même temps que le col.

Conflit d'intérêt : Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

* Service de Traumatologie Orthopédique A, CHU Mohammed VI- Oujda, Maroc

MOTS-CLES : Polytraumatisme ; Fracture luxation de la tête fémorale ; Pipkin III ; Chirurgie conservatrice

ABSTRACT

Dislocations associated with femoral head fractures are rare (6-15 % of posterior or anterior dislocations). They are most often the result of high energy trauma in a young subject during a road accident, and cause joint stiffness and osteoarthritis.

Simultaneous fracture of the head and neck of the femur is almost always accompanied by traumatic dislocation of the hip. It designates the type III of Pipkin. This is a rare and serious lesion. This clinical form of dislocation fracture can also be induced by orthopedic reduction.

The management of fracture dislocation of the non-iatrogenic Pipkin III is a big discussion since there is no publication to this effect, that is why we publish our case of open reduction and osteosynthesis of the femoral head at the same time as the neck.

KEYWORDS : Polytrauma ; femoral head fracture dislocation ; Pipkin III ; Conservative surgery

INTRODUCTION

Les luxations associées à une fracture de la tête fémorale sont rares (6 à 15 % des luxations postérieures ou antérieures). Elles sont le plus souvent le fait d'un traumatisme à haute énergie chez un sujet jeune au cours d'un accident de la voie publique, et sont sources de raideur articulaire et d'arthrose.

A l'exception de quelques rares observations rapportées par Kim et al. [1] et Fabre et al. [2], la fracture simultanée de la tête et du col du fémur est presque toujours accompagnée d'une luxation traumatique de la hanche. Elle désigne le type III de Pipkin [3]. Il s'agit d'une lésion rare et grave. Cette forme clinique de fracture luxation peut aussi être induite par une réduction orthopédique. La fracture du col ainsi obtenue est une complication post-réductionnelle iatrogène majeure à côté de l'irréductibilité, l'incoercibilité et l'instabilité de la hanche.

La conduite à tenir devant une fracture luxation de la tête fémorale Pipkin III reste mal codifiée ; Les articles sur le sujet sont rares, à notre connaissance pas de publication concernant sa prise en charge en dehors des fractures du col fémoral post-réductionnelles [4].

OBSERVATION CLINIQUE

N.M, 29 ans, victime d'un AVP de haute vitesse (mécanisme de tableau de bord) avec point d'impact thoracique, rachidien et au niveau de sa hanche droite. Il s'est présenté aux urgences en attitude de luxation de la hanche droite, avec une paralysie sensitivo-motrice du SPE droit. Un body scanner a été réalisé en urgence objectivant : un pneumothorax droit, une fracture tassement de L3 avec recul du mur postérieur et un fragment endocanalaire (figure 1), et une fracture luxation postérieure de la tête fémorale droite classée Pipkin III dont le fragment de la tête qui restait en intra-acétabulaire dépasse le 1/3 de la totalité de la tête fémorale (figure 2).

Le malade a été acheminé au bloc opératoire à H 3 avec succession de gestes opératoires, bénéficiant d'abord d'un drainage du pneumothorax, puis ostéosynthèse de la fracture de L3 par l'équipe de neurochirurgie en décubitus ventral, et en dernier viendra le temps traumatologique.

La discussion était ouverte entre réduction et ostéosynthèse à ciel ouvert, et donc là rejoint le problème de la voie d'abord et la deuxième attitude de traction trans-condylienne d'attente puis une PTH sur hanche vierge. Vu l'âge jeune du patient, on a préféré de donner une chance à sa hanche par un traitement conservateur. En décubitus latéral gauche et une voie d'abord postéro-externe de Moore, on a trouvé de gros fragments de la tête fémorale totalement détachés et dévascularisés l'un en intra et l'autre en exta-cotyloïdien. Ces deux fragments ont été mis sur la table à instruments et été ostéosynthésé via une vis de herbert et une vis corticale 3,5 de telle façon à restituer la forme de la tête (figure 3). Par la suite une ostéosynthèse du col

fémoral avec une tête réduite sur le col en valgus a été envisagée par deux vis spongieuses 6,5 (figure 4). Enfin la tête fémorale a été remis en intra-articulaire avec du lavage abondant. Le jugement de stabilité était parfait et une traction collée post-opératoire était faite pendant 3 semaines (figure 5).

A un recul de 2 ans, le malade a consolidé ses fractures sans signes de nécrose de la tête fémorale ni de coxarthrose, en gardant toujours une paralysie motrice du nerf SPE.

DISCUSSION

La luxation de hanche associée à une fracture céphalique constitue une lésion rare : 9,3 % pour Hougaard [5], 8 % pour Vielpeau [6], 6,6 % pour Epstein [7]. Pipkin proposait, en 1957, l'une des classifications les plus utilisées en 4 stades. A côté de ce type III « lésionnel », le type III de Pipkin « réductionnel » réalise une complication mécanique exceptionnelle. Seules 14 observations ont pu être recensées : 1 pour Kyselka [8], 2 pour Pipkin [3], 2 pour Zehi [9], 2 pour Epstein [7], 3 pour Duquennoy [10]. Au cours de la luxation postérieure associée à une fracture simultanée de la tête et du col, Fernandes [11] décrit la fracture du col comme le terme ultime du processus. Elle serait la conséquence d'une rétention capsulo-musculo-ligamentaire de la tête au-dessus du toit de l'acétabulum et le cisaillement du col à la faveur d'une force axiale appliquée le long du fémur.

La réduction de la luxation suivie d'une ostéoynthèse à la fois de la tête et du col a été réalisée avec un vissage par Duquennoy [10]. Malgré, le jeune âge des patients l'arthroplastie doit être préférée à ce traitement conservateur. La prévention passerait par la réduction sanglante systématique de toute luxation-fracture à gros fragment donc de type II de Pipkin. Cette indication chirurgicale de 1^{ère} intention préconisée par Duquennoy (63 % d'échecs de la réduction orthopédique) n'est partagée par Epstein et par Pipkin que dans 36,3 %.

Que faire du fragment de la tête ? Les fragments ostéochondraux de type I, les plus fréquents (29 %), doivent impérativement être enlevés s'ils sont situés dans l'espace articulaire. L'arthroscopie trouve ici son indication idéale, le plus souvent par voie antérolatérale [12, 13]. Pour les fragments de types II et III, les ablations du fragment de tête ont évolué vers une arthrose, mais elle était toujours bien tolérée (aucune reprise chirurgicale ou arthroplastie). Il est difficile de vraiment conclure avec si peu de cas, mais il semble que visser le fragment de tête n'apporte pas plus de bons résultats que le retirer [14]. Certaines publications sont en faveur de l'ablation [12, 15] et d'autres non, en raison du risque d'excentration comme dans l'étude de Vielpeau [16]. Les mauvais résultats des vissages dans la littérature doivent être pondérés par la difficulté du geste chirurgical.

Quelle voie d'abord à utiliser ? Elle doit être choisie en fonction de la direction de la luxation, de l'existence d'une fracture associée de la paroi postérieure, mais également de la position d'un fragment à fixer.

Faut-il pousser les indications de PTH d'emblée ? Certaines PTH pourraient être mises en place d'emblée : sujets de plus de 50 ans, types III/IV et en cas de réduction au-delà de 6 h.

CONCLUSION

La prise en charge des fractures luxation de la tête fémorale Pipkin III non iatrogène reste mal codifiée, à notre connaissance aucune publication dans ce sens, en attendant d'autres publications et ces résultats fonctionnels à moyen et à long terme.

ICONOGRAPHIES



Figure 1 : Aspect scannographique de la fracture tassement de L3 avec recul du mur postérieur et le fragment endocanalaire



Figure 2 : Coupe scannographique : fracture luxation de la tête fémorale Pipkin III

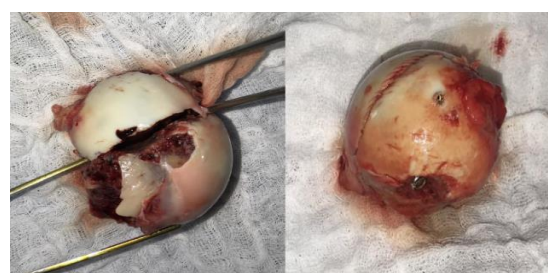


Figure 3 : Les deux fragments de la tête fémorale sur table à instruments/ostéosynthésés



Figure 4 : Réduction tête col en valgus

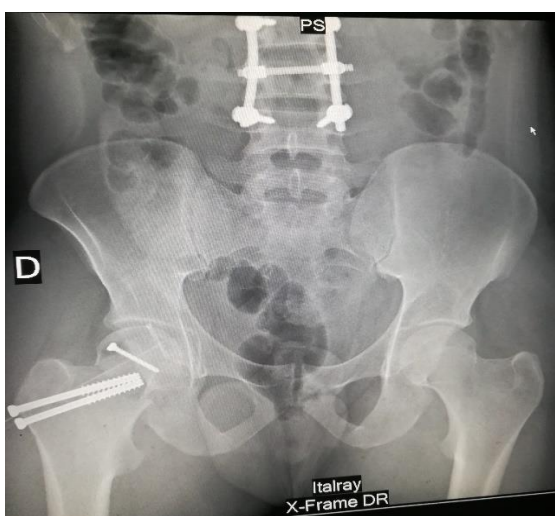


Figure 5 : Radiographie de contrôle post-opératoire

REFERENCES

- 1_ Kim K, Koo KH, Sharma R, Park B, Whang SC. Concomitant fractures of the femoral head and neck without hip dislocation. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. October 2001;391:247-250.
- 2_ Fabre A, Bures C, Levadoux M, Leguilloux P, Rigal S. A comminuted femoral head fracture without hip dislocation. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2003;13:166-168.
- 3_ Pipkin G. Treatment of grade IV fracture-dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Am*. Oct 1957;39-A(5):1027-42.
4. Sy MH, Kinkpe CV, Dakoure PWH, Dieme CB, Sane AD, Ndiaye A, Dansokho AV, Seye SIL. Fracture du col fémoral compliquant la réduction orthopédique d'une luxation de hanche. *Revue de*

Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil Moteur. Avril 2005;Volume 91(2):173-179.

5_ Hougaard K, Thomsen PB. Traumatic posterior fracture-dislocation of the hip with fracture of the femoral head or neck, or both. *J Bone Joint Surg Am*. Feb 1988;70(2):233-9.

6_ Vielpeau C, Lanoe E, Delbarre JC, Hulet C. Fracture-luxation de la tête fémorale. *Ann Orthop Ouest*. 2000;32:61-65.

7_ Epstein H, Wiss DA, Cozen L. Posterior fracture dislocation of the hip with fractures of the femoral head. *Clin Orthop Relat Res*. Dec 1985;(201):9-17.

8_ Kyselka R, Hellinger J. Iatrogenic femoral neck fracture as unusual complication of the reposition of hip dislocation fracture. *Zentralbl Chir*. 1969;94, 370-373.

9_ Zehi K, Karray S, Litaïem T, Douik M. Fracture-luxation de la tête fémorale. A propos de 10 observations. *Acta Orthop Belg*. 1997;3:268-273.

10_ Duquennoy A, Decoulx J, Capron JC, Torabi DJ. Les luxations traumatiques de la hanche avec fracture de la tête fémorale. A propos de 28 observations. *Rev Chir Orthop*. 1975;61:209-219.

11_ Fernandes A. Traumatic posterior dislocation of the hip joint with a fracture of the head and neck of the femur on the same side : a case report. *Injury*. May 1981;12(6):487-90.

12_ Chernchujit B, Sanguanjit P, Arunakul M, Jitapankul C, Waitayawinyu T. Arthroscopic loose body removal after hip fracture dislocation : experiences in 7 cases. *J Med Assoc Thai*. Dec 2009(92) Suppl 6:161-4.

13_ Chiron P. Technique et indications de l'arthroscopie de hanche. *Cahiers d'enseignement de la SOFCOT*.

Conférences d'enseignement 2001. 78:33-50.

14 Tonetti J, Ruatti S, Lafontan V, Loubignac F, Chiron P, Sari-Ali H, et al. Is femoral head fracture-dislocation management improvable ? A retrospective study in 110 cases. *Orthop Traumatol Surg Res.* Oct 2010;96(6):623-31.doi: 10.1016/j.otsr.2010.03.020. Epub 2010 Aug 21.

15_ Silvello L, Scarponi R, Magnoni R, Cadlolo R. Posterior hip dislocation with slice fracture of the femoral head : removal of the cephalic fragment. *Ital J Orthop Traumatol.* Jun 1990;16(2):279-83.

16_ Vielpeau C, Lanoe E, Hullet C, Delbarre JC, Tallier E, Locker B. Fracture-dislocation of the femoral head : what should be done with the head fragment ? A series of 32 cases. *J Bone Joint Surg (Br)* 2001;83B:80-83.



FAIT CLINIQUE

La fracture de « Bras de Fer » : Mécanisme rare pour une fracture courante : À propos de 04 cas et revue de la littérature

A. Tamdy, Y. Benyass, J. Boukhris, D. Benchebba, B. Chafry, M. Boussouga

RESUME

La fracture de la diaphyse humérale est fréquente, son diagnostic est le plus souvent simple et son traitement est résolument chirurgicale.

Notre travail a pour but d'analyser les mécanismes physiopathologiques « peu communs » lors d'une partie de « bras de fer » de cette fracture « commune » secondaire à des contraintes en torsion opposées.

C'est ce que nous aurons à l'esprit devant notre série de 4 patients et de la revue des données de la littérature.

MOTS CLEFS : Bras de fer, torsion, physiopathologie, humérus.

Conflit d'intérêt : Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt en rapport avec la rédaction de cet article
* Service de traumatologie II, Hôpital Militaire d'Instruction Mohammed V, Rabat, Maroc

SUMMARY

Fractures of the humeral diaphysis are common; their diagnosis is usually straightforward and their treatment is resolutely surgical.

The aim of our work is to analyse the "unusual" pathophysiological mechanisms of this "common" fracture secondary to opposing torsional stresses.

This is what we will bear in mind in the light of our series of 4 patients and our review of the literature.

KEY WORDS : Arm wrestling, torsion, pathophysiology, humerus.

INTRODUCTION

Le « Bras de Fer » est un sport pratiqué de plus en plus par la population jeune, il peut entraîner une fracture de la diaphyse humérale par un mécanisme de torsion. En effet, il s'agit d'un mécanisme rare pouvant parfois prêter confusion avec une fracture pathologique.

OBSERVATION 1

Il s'agit d'une jeune homme âgé de 22ans, étudiant en médecine en 3^{ème} année, sans antécédents pathologiques particuliers, qui a présenté une fracture diaphysaire de l'humérus suite à une partie de « bras de fer » avec son collègue.

À l'admission, attitude du traumatisé du membre supérieur droit, pas d'ouverture cutanée et pas de lésions vasculo-nerveuses. L'interrogatoire ne retrouve pas de notion de fatigue ni de douleurs osseuses préexistantes, pas de fièvre ni de perte de poids.

Un bilan radiologique standard a objectivé une fracture spiroïde de la diaphyse humérale droite (Figure 1), à la jonction tier moyen- tier distal.

Aucun complément d'imagerie n'a été demandé, en revanche un bilan biologique a été fait (calcémie, phosphorémie, protéinémie, 25 OH-Hydroxy Vit D, Parathormone et hormones thyroïdiennes) devant ce mécanisme « peu commun.

Le patient a bénéficié d'un traitement chirurgical, une ostéosynthèse à ciel ouvert par une plaque vissée de type Lecestre (Figure 2), notre voie d'abord était externe. Les suites postopératoires étaient simples, flexion et extension complète du coude à 2 mois.

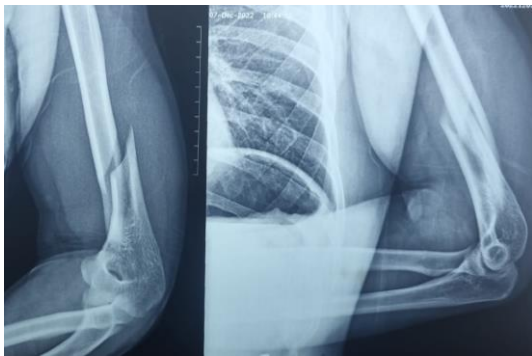


Figure 1

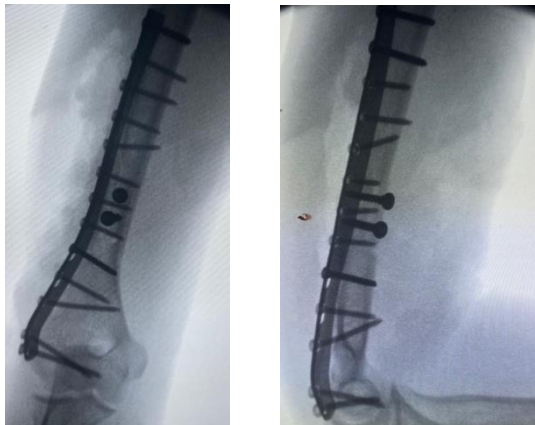


Figure 2

OBSERVATION 2

Jeune militaire de 31 ans, sans antécédents particuliers, victime d'une fracture diaphysaire de l'humérus droit lors d'une partie de « bras de fer » avec son collègue dans un bar. Il s'est présenté au urgences avec l'attitude du traumatisé du membre supérieur droit, sans ouverture cutanée, il

présentait par ailleurs un déficit sensitivo-moteur du nerf radial.

Le bilan radiologique a objectivé une fracture diaphysaire spiroïde de l'humérus droit (Figure 3) à la jonction tier moyen-tier distal.

Le patient a bénéficié d'un traitement chirurgical, nous avons utilisé une voie d'abord externe, patient en décubitus dorsal et table à bras.

Une ostéosynthèse à ciel ouvert a été assurée par une plaque vissée de type Lecestre (Figure 4 et 5), l'exploration a retrouvé un nerf radial continue.

En postopératoire, une écharpe coude au corps a été mise en place, gardée pendant 03 semaines et la mobilisation passive du coude débutée dès la deuxième semaine.

L'atteinte du nerf radial était à type de neurapraxie, le patient a récupéré au 06^{ème} mois l'ensemble de ses amplitudes articulaires du coude ainsi que du poignet.

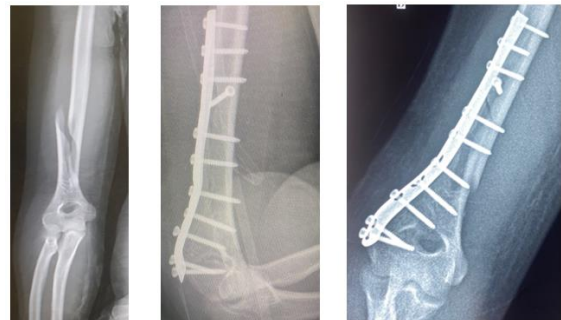


Figure 3

Figure 4

Figure 5

OBSERVATION 3

Jeune homme de 21 ans, étudiant en ingénierie, qui présente une fracture diaphysaire de l'humérus droit suite à une partie de « Bras de Fer » avec son père à la maison.

A l'admission aux urgences, attitude typique du traumatisé du membre supérieur droit sans ouverture cutanée ni de lésion vasculo-nerveuses.

Un bilan radiologique standard a été réalisé et a objectivé une fracture diaphysaire de l'humérus droit (Figure 6), comme les autres patients à la jonction tier moyen-tier

distal. Aucun autre examen complémentaire n'a été demandé.

Le patient a bénéficié d'un traitement chirurgical.

L'installation en décubitus dorsal, sur table à bras, une anesthésie loco-régionale a été faite par un bloc interscalénique.

Notre voie d'abord était externe et le patient a bénéficié d'une ostéosynthèse intra-focale par une plaque vissée de type Lecestre (Figure 7)

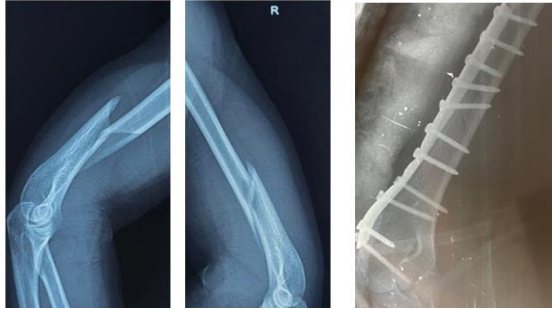


Figure 6

Figure 7

OBSERVATION 4

Militaire âgé 28 ans, sans antécédents particuliers, victime d'une fracture de l'humérus suite à une partie de « Bras de Fer » dans la caserne dans laquelle il travaille. L'accueil se fait aux urgences, attitude typique du traumatisé du membre supérieur droit.

L'interrogatoire ne retrouve aucun signe d'appel en faveur d'une fracture pathologique. Un bilan radiologique a été demandé et a objectivé une fracture spiroïde de la diaphyse humérale droite (Figure 8). La patient a été acheminé directement au bloc après bilan préanesthésique, où il a bénéficié d'un traitement chirurgical.

Le patient a été installé en décubitus dorsale, une anesthésie loco-régionale a été réalisé et nous avons réalisé une voie d'abord externe, membre supérieur reposant sur table. L'ostéosynthèse intra-focale a été assurée par une plaque vissée étroite de l'humérus (Figure 9).

En raison de l'instabilité du montage réalisé, l'immobilisation postopératoire était assurée par une écharpe coude au corps pendant 04 semaines. La rééducation fonctionnelle passive du coude débutée à la

5^{ème} semaine et la mobilisation active à la 8^{ème} semaine.

Au bout de 4 mois, la flexion du coude était complète avec un déficit d'extension résiduelle de 5°.

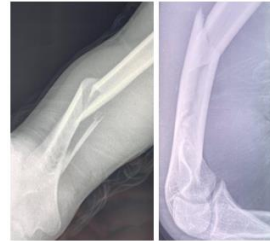


Figure 8

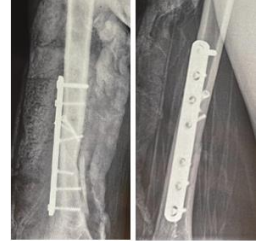


Figure 9

DISCUSSION

Lors d'une partie de « Bras de Fer », la fracture de l'humérus survient suite à un mécanisme de torsion.

Sur le plan épidémiologique, elle touche essentiellement les sujet jeunes, avec une moyenne d'âge de 25 ans. Elles sont quasiment toujours fermées.

Sur le plan anatomique, la diaphyse humérale est située entre l'articulation de l'épaule en haut et celle du coude en bas.

L'extrémité supérieure de l'humérus donne insertion à un puissant groupe musculaire intervenant dans la rotation interne, à savoir le muscle grand pectoral, le grand rond et grand dorsal ainsi que le muscle sous scapulaire.

Le coude étant à 90° de Flexion lors du « bras de fer », les deux os de l'avant-bras exercent une rotation externe sur l'adversaire, la tête radiale comprime le capitulum, le ligament collatéral interne exerce une traction sur l'ulna comme le montre le (schéma 1) bien illustré dans l'article de Benhima MA (1) .

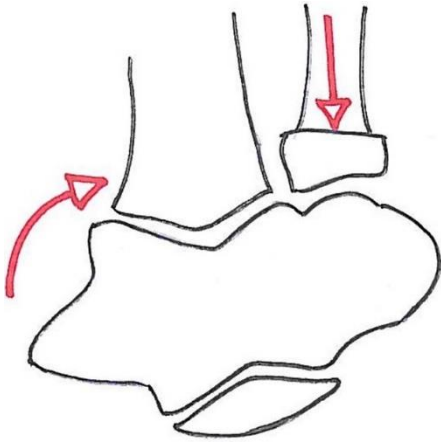


Schéma 1 : Représentation des forces de traction et de compression appliquées sur l'extrémité distale de l'humérus.

Entre ses deux forces de rotation opposées, la diaphyse humérale se fracture, dans notre contexte, le siège est à la jonction tiers-moyen tiers distal, la revue de la littérature trouve quasiment la même localisation, expliquée par la faible minéralisation de l'humérus à ce niveau selon Pedrazzini A (2).

Une étude d'Ogawa (3,4) rapporte une série de 30 cas de fracture diaphysaire de l'humérus par « bras de fer », il semblerait que la fréquence est plus élevée au niveau du Japon.

Par ailleurs, d'autres sports ont été incriminés dans ce même type de fracture, notamment chez les militaires lors du lancer de grenades (5,6) ou dans certains sports de l'armée du bras comme le base-ball ou le hand-ball selon Wilmoth (7).

Dans les séries rapportées dans la littérature, l'ouverture cutanée est rare ainsi que l'atteinte du nerf radial, les lésions vasculaires sont exceptionnelles (8).

Selon Gregersen (9) le diagnostic ne doit être retenu qu'après avoir éliminé certains diagnostics différentiels.

Dans l'article réalisé par Benhima(1), la fracture de fatigue est le premier diagnostic à évoquer (10), bien que les fractures de fatigues intéressent le plus souvent le membre inférieur. En effet, les sportifs professionnels (sports induisant des contraintes en torsion), présentent un déséquilibre entre la production et la résorption osseuse, en faveur des

ostéoclastes, ce qui explique ces fractures de fatigue (11,12).

D'autres diagnostics ont été évoqués, tel que le dopage et l'ostéoporose idiopathique juvénile (13,14).

La littérature rapporte des cas de traitement orthopédique, comme le cas rapporté par Benhima (1). Il s'agit de fractures touchant le membre dominant et mettant en jeu le pronostic fonctionnel du membre, la réduction doit être anatomique et de ce fait un traitement chirurgical s'impose pour corriger le trouble de rotation et permettre une mobilisation précoce et une récupération rapide des activités quotidiennes chez une population jeune et active. Dans notre série, tous nos patients ont bénéficié d'un traitement chirurgical à foyers ouverts. L'immobilisation postopératoire a été assurée par une simple écharpe coude au corps et la flexion/extension passive du coude a été autorisée dès la 2^{ème} semaine. A la 8^{ème} semaine, les amplitudes articulaires du coude étaient complètes, l'évaluation radiologique montrait une bonne consolidation de la fracture et le retour aux activités sportives était autorisé dès le 9^{ème} mois, sauf les sports de contact induisant une torsion pour éviter une fracture itérative.

CONCLUSION

Le « bras de fer » est un sport pratiqué de plus en plus par une population jeune, il expose parfois à des fractures de l'humérus pouvant mettre en jeu le pronostic fonctionnel du membre.

Il s'agit d'une entité rare, dont la survenue est liée à des contraintes en torsion opposées sur une diaphyse saine.

Le traitement est résolument chirurgical, permettant une récupération fonctionnelle rapide et un retour aux activités quotidiennes.

RÉFÉRENCES

- 1- Benhima MA, et al. Fracture de l'humérus au cours d'une partie de «bras de fer ». Analyse d'un mécanisme « peu commun » pour une fracture « commune ». *Sci sports* (2014), <http://dx.doi.org/10.1016/j.scispo.2013.09.007>
- 2- Pedrazzini A, et al. Humeral fractures by arm wrestling in adult: a biomechanical study. *Acta Biomed* 2012;83(2):122—6.
- 3- Ogawa K, Ui M. Humeral shaft fracture sustained during arm wrestling: report on 30cases and review of the literature. *J Trauma* 1997;42(2):243—6.
- 4- Ogawa K, Ui M. Fracture-separation of the medial humeral epi- condyle caused by arm wrestling. *J Trauma* 1996;41(3):494—7.
- 5- Chao SL, Miller M, Teng SW. A mechanism of spiral fracture of the humerus: a report of 129 cases following the throwing of hand grenades. *J Trauma* 1971;11(7):602—5.
- 6- Kaplan H, et al. Report of eight cases of humeral fracture following the throwing of hand grenades. *Arch Orthop Trauma Surg* 1998;117(1—2):50—2.
- 7- Linn RM, Kriegshauser LA. Ball thrower's fracture of the humerus. A case report. *Am J Sports Med* 1991;19(2):194—7.
- 8- Heilbronner DM, Manoli 2nd A, Morawa LG. Fractures of the humerus in arm wrestlers. *Clin Orthop Relat Res*1980;149:169—71.
- 9- Gregersen HN. Fractures of the humerus from muscular violence. *Acta Orthop Scand* 1971;42(6):506—12.
- 10- Allen ME. Stress fracture of the humerus. A case study. *Am J Sports Med* 1984;12(3):244—5.
- 11- Anderson MW, Greenspan A. Stress fractures. *Radiology* 1996;199(1):1—12.
- 12- Reeder MT, et al. Stress fractures. Current concepts of diagnosis and treatment. *Sports Med* 1996;22(3):198—212.
- 13- Landmark R, Petersen MM. Fracture of the humerus in ball throwers. A consequence of idiopathic juvenile osteoporosis in a female handball player? *Scand J Med Sci Sports* 1995;5(1):57—60.
- 14- Smith R. Idiopathic juvenile osteoporosis: experience of twenty-one patients. *Br J Rheumatol* 1995;34(1):68—77.



FAIT CLINIQUE

Lambeau pédiculé du muscle anconé dans la couverture d'une perte de substance cutanée au niveau du coude : À propos d'un cas

A. Bouhou, M. Kadi, J. Radi, K. Lahrach, A. Marzouki, F. Boutayeb

RESUME

L'articulation du coude est recouverte d'une fine couche cutanée en regard de l'olécrâne. Cette couche peut être compromise à la suite d'une bursite olécrânienne septique, d'une blessure, d'une résection tumorale. Un certain nombre d'interventions pour couvrir la région du coude ont été décrites.

Nous rapportons notre première expérience de couverture d'une perte de substance cutanée en regard de l'olécrâne par un lambeau pédiculé du muscle anconé chez un jeune homme de 20 ans admis initialement pour un traumatisme ouvert du coude droit qui s'est compliqué par une infection cutanée et mise à nue de l'olécrâne après parage. Le patient a refusé tout geste de couverture avant de proposer une couverture par un lambeau du muscle anconé.

Le but de cet article est de présenter une prise en charge chirurgicale réussie d'une mise à nue de l'olécrâne par un lambeau pédiculé de l'anconé.

MOTS CLES : Coude, lambeau, anconé

ABSTRACT

The elbow joint is covered by a thin layer of skin opposite the olecranon. This layer can be compromised by septic olecranon bursitis, injury or tumor resection. A number of procedures to cover the elbow region have been described.

We report our first experience of covering a loss of skin substance opposite the olecranon with a pedicled flap of the anconeus muscle in a 20-year-old man admitted initially for open trauma to the right elbow, which was complicated by skin infection and exposure of the olecranon after trimming.

the aim of this article is to present a successful surgical management of an olecranon exposure using an anconeal pedicled flap.

KEY-WORDS : Elbow, flap, anconeus

INTRODUCTION

L'articulation du coude est recouverte d'une fine couche cutanée en regard de l'olécrâne. Cette couche peut être compromise à la suite d'une bursite olécrânienne septique, d'une blessure, d'une résection tumorale. Un certain nombre d'interventions pour couvrir la région du coude ont été décrites.

Ces procédures vont des lambeaux cutanés aléatoires aux lambeaux de muscles pédiculés tels que le brachioradial, le fléchisseur ulnaire du carpe, long extenseur radial du carpe ou le grand dorsal. Le muscle anconé offre une excellente couverture des défauts de taille petite à moyenne situés sur la partie postérieure ou latérale du coude [1].

Conflit d'intérêt : Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts.

* Service de Chirurgie Orthopédique A, Centre Hospitalier Universitaire Hassan II, Fès, Maroc

Nous rapportons le cas d'un jeune homme de 20ans admis initialement pour un traumatisme ouvert de l'olécrâne suite à une agression par arme blanche occasionnant chez lui une fracture à trait frontal de l'olécrâne avec une ouverture cutanée en regard classée stade 2 de Cauchoix et Duparc, le patient a présenté comme une complication une mise à nue de l'olécrâne.

Patient et observation

Il s'agit d'un jeune homme de 20ans admis initialement pour un traumatisme ouvert de l'olécrâne suite à une agression par arme blanche occasionnant chez lui une fracture à trait frontal de l'olécrâne avec une ouverture cutanée en regard classé stade 2 de Cauchoix et Duparc, le patient a bénéficié initialement d'un parage de la plaie avec ostéosynthèse de la fracture par deux vis et fermeture de la plaie sous légère tension.

Patient a été perdu de vue, 6 semaines après, le patient arrive avec une perte de substance de 3cm x 2cm avec mise à nue de l'olécrâne (Figure 1).



Figure 1 : Image montrant la perte de substance cutanée 3cm×2cm avec mise à nue de l'olécrâne

Une décision d'ablation des vis avec parage et réalisation d'un geste de recouvrement a été prise, notamment par un lambeau anconé pédiculé.

Technique chirurgicale

Le patient est placé en décubitus dorsal avec le bras positionné sur le thorax, et un garrot brachial est gonflé. Une excision elliptique des marges cutanées jusqu'au tissu sain avec une extension de l'incision distalement sur le bord de l'ulna. Un débridement extensif des tissus nécrotiques et cicatriciels est effectué. Le muscle anconé est identifié et la mobilisation est effectuée de distale à proximale.

L'artère interosseuse postérieure récurrente situé dans l'intervalle entre les muscles anconé et extenseur ulnaire du carpe, est identifié, ligaturée. Cela permet de lever facilement l'anconé sur son pédicule principal plus proximal. Dans la plupart des cas, il est nécessaire de détacher l'anconé de l'épicondyle latéral pour permettre une meilleure mobilisation du muscle et une couverture plus large sans tension sur le pédicule principal. Cela ne doit pas compromettre l'apport sanguin au lambeau de l'anconé. Ensuite, le muscle peut être transposé, tourné pour couvrir la perte de substance avec des sutures par du Vicryl résorbable 2-0. Le garrot est dégonflé et la viabilité du lambeau est confirmée. Une greffe de peau totale prélevée sur le pli du coude pour recouvrir le lambeau avec des agrafes (Figure 2).

En postopératoire, une longue attelle postérieure de coude est appliquée pendant 2 semaines, en maintenant le coude à 80° de flexion.



Figure 2 : Image peropératoire après fixation du lambeau et couverture par une greffe de peau épaisse

Les sutures sont retirées après 2 semaines. Puis le patient est autorisé à effectuer des mouvements d'amplitude progressive, puis à se renforcer en fonction de sa tolérance (Figure 3).



Figure 3 : Résultats à 03 semaines avec fixation du lambeau et de la greffe de peau

DISCUSSION

Malgré toutes les possibilités disponibles, il n'existe pas d'études significatives sur les résultats à long terme permettant de comparer les différentes options pour la couverture du coude [3].

Selon une étude rétrospective de Bassem Elhassan et al. à propos de 20 patients avec une perte de substance cutanée au niveau du coude traités par un lambeau de l'anconé pédiculé ; La cicatrisation s'est produite dans tous les coudes en moyenne 3 semaines (de 2 à 5) après l'opération. Aucune complication n'a été enregistrée, que ce soit au moment de l'opération ou en postopératoire. Lors du suivi final, qui a duré en moyenne 17 mois (intervalle, 15-5), aucune complication n'a été enregistrée [2].

Le muscle anconé est un petit muscle triangulaire situé dans la partie postéro-latérale de l'avant-bras qui naît de l'épicondyle latéral de l'humérus, s'étend sur une zone moyenne de 4 cm x 8 cm de la face dorsale de l'articulation du coude et s'insère sur la partie latérale de l'olécrane et sur le quart proximal du cubitus. La taille de l'anconé varie en fonction du volume du bras.

Le muscle anconé est alimenté par 3 pédicules artériels : l'artère collatérale médiale, l'artère interosseuse postérieure récurrente et la branche postérieure de l'artère collatérale radiale (Figure 4). L'artère collatérale médiale est le pédicule principal qui doit être préservé pendant la mobilisation du lambeau de l'anconé [1].

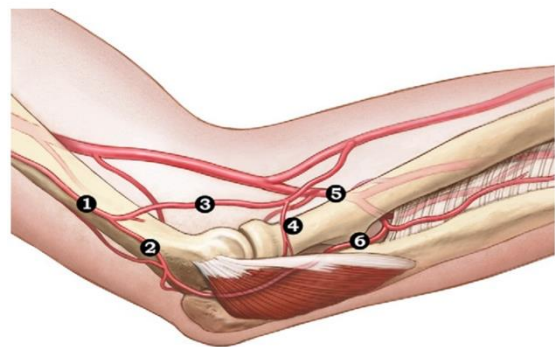


Figure 4 : Schéma de la vascularisation artérielle du muscle anconé :1- Profunda brachii artery; 2- medial collateral artery; 3- radial collateral artery; 4- posterior branch of the radial collateral artery; 5- ulnar collateral artery; 6- the recurrent posterior interosseous artery [2].

Ce muscle n'intervient que dans les 15° terminaux de l'extension du coude et de la supination de l'avant-bras. Ainsi, la perte de la fonction de ce muscle n'entraîne pas de diminution évidente de l'amplitude de mouvement ou de force.

En outre, il peut être prélevé sous anesthésie régionale chez les patients qui ne peuvent pas tolérer les risques plus élevés de l'anesthésie générale.

Il est essentiel que le chirurgien évalue soigneusement l'intégrité ou la présence du pédicule principal du lambeau (artère collatérale médiane), en particulier en cas de fracture ou chirurgie du coude qui aurait pu endommager le pédicule principal du muscle.

Nous avons réussi à obtenir un très bon résultat esthétique, fonctionnel du coude et satisfaction du patient.

CONCLUSION

Le lambeau pédiculé de l'anconé est un lambeau fiable qui peut être utilisé pour couvrir les pertes de substances autour de la face postérieure du coude, avec une cicatrisation attendue dans 03 semaines postopératoire.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Tous les auteurs ont contribué à la prise en charge du patient et à la rédaction du manuscrit. Tous les auteurs ont lu et approuvé la version finale du manuscrit

REFERENCES

1. Schmidt CC, Kohut GN, Greenberg JA, Kann SE, Idler RS, Kiefhaber TR. The anconeus muscle flap: its anatomy and clinical application. *J Hand Surg* 1999;24A:359-69.
2. Bassem Elhassan, MD, Furkan Karabekmez, MD, Chung-Chen Hsu, MD, Scott Steinmann, MD, and Steven Moran, MD, Rochester, MN, USA Outcome of local anconeus flap transfer to cover soft tissue defects over the posterior aspect of the elbow

Doi.org/10.1016/j.jse.2011.02.01

3. Choudry, U. H., Moran, S. L., Li, S., & Khan, S. (2007). Soft-Tissue Coverage of the Elbow:

An Outcome Analysis and Reconstructive Algorithm. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 119(6), 1852–1857. doi:10.1097/01.prs.000025918



FAIT CLINIQUE

A propos d'un cas rare d'une luxation trapézo-métacarpienne du pouce associée à une fracture de Benneth et une fracture du Trapèze

A. Tamdy, Y. Benyass, J. Boukhriss, D. Benchebba, B. Chafry, S. Bouabid, M. Boussouga

RÉSUMÉ

La fracture de Benneth associée à une fracture du trapèze est une lésion relativement rare, pouvant mettre en jeu le pronostic fonctionnel du pouce ; en l'absence de traitement chirurgical, par une principale complication qui est la Rhizarthrose.

MOTS CLEFS : Luxation trapézo-métacarpienne, fracture de Benneth, fracture du Trapèze.

SUMMARY

The Benneth fracture associated with a fracture of the trapezium is a relatively rare lesion, which can jeopardise the functional prognosis of the thumb; in the absence of surgical treatment, by a main complication which is Rhizarthrosis.

Conflit d'intérêt : Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt en rapport avec la rédaction de cet article
* Service de traumatologie II, Hôpital Militaire d'Instruction Mohammed V, Rabat, Maroc

KEY WORDS : Carpo-metacarpal dislocation, Benneth fracture, Trapezium fracture.

INTRODUCTION

L'articulation carpo-métacarpienne du pouce est complexe, sa luxation associée à une fracture de la base du premier métacarpien et une fracture du trapèze engage le pronostic fonctionnel du pouce, exposant cette articulation à une complication majeure, la Rhizarthrose.

Le traitement est donc exclusivement chirurgical, pour une restitution anatomique Ad-Integrum garante d'une bonne récupération fonctionnelle.

Nous rapportons le cas d'un jeune homme présentant une luxation Trapézo-Métacarpienne associée à une fracture du Trapèze et une fracture de Benneth.

OBSERVATION

Il s'agit d'un patient âgé de 24ans, victime d'une chute de sa hauteur, par maladresse, avec réception sur la face palmaire du pouce gauche, en abduction forcée.

L'examen a montré une déformation de l'articulation trapézo-métacarpienne avec œdème et impotence fonctionnelle totale.

Un bilan radiologique (Figure 1) a été réalisé, selon des incidences de face et de profil, a objectivé une fracture de Benneth avec une fracture du trapèze.



Figure 1 : Radiographie du poignet montrant une luxation trapézo-métacarpienne avec fracture du trapèze et une fracture de Benneth.

Un complément d'imagerie, par un scanner du poignet avec reconstruction 3D (Figure 2 ; 3 ; 4) a été réalisé pour évaluation de l'articulation trapézo-métacarpienne et planification chirurgicale, il a objectivé une luxation trapézo-métacarpienne associée à une fracture de Benneth et une fracture du trapèze.

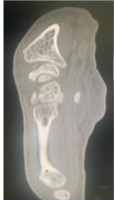


Figure 2



Figure 3



Figure 4

Notre patient a bénéficié d'un traitement chirurgical.

Nous avons réalisé une voie d'abord dorso-radiale (Figure 5 ; 6).

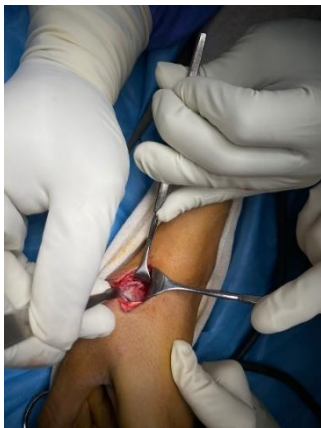


Figure 5 : Voie d'abord dorso-radiale



Figure 6 : Visualisation de la fracture du trapèze et réduction à ciel ouvert.

L'ostéosynthèse a été assurée par une vis de diamètre 2mm pour la fracture du Trapèze ainsi que pour la fracture de la base du 1^{er} métacarpien (Figure 7). Nous avons également mis en place une broche intermétacarpienne selon Iselin pour maintenir l'ouverture de la 1^{ère} commissure.



Figure 7 : Radiographie de contrôle postopératoire.

En post-opératoire immédiat, une simple orthèse d'immobilisation du poignet a été mise en place.

Après 6 semaines, nous avons enlevé la broche ainsi que l'orthèse.

La radiographie de contrôle à 45 jours montrait une bonne consolidation, la rééducation fonctionnelle a été débutée.

Le retour aux activités sportive était autorisé dès le 6^{ème} mois.

La récupération fonctionnelle était complète après un recul de 12 mois, selon les critères de Kapendji.

DISCUSSION

La luxation trapézo-métacarpienne associée à une fracture du Trapèze et une fracture de Benneth est une lésion rare (1 ; 2) survenant le plus souvent chez les conducteurs et plus précisément chez les amateurs de Karting, par un mécanisme de main sur le volant, freinage et ouverture brutale de la première commissure.

Le Trapèze est souvent exposé aux traumatismes, sa fracture isolée est très rare (3), plus souvent associée à une fracture du radius ou des métacarpiens (4).

Selon Monsche (5), la fracture de la base du premier métacarpien est la résultante d'un cisaillement commissural lors d'une fracture du trapèze avec luxation trapézo-métacarpienne, ce qui rejoint notre cas précédemment décrit. Le diagnostic est parfois difficile sur un simple bilan radiographique et peut parfois passer inaperçu par les médecins urgentistes, pouvant conduire à un retard de prise en charge et l'apparition de la rhizarthrose. D'où la nécessité de réaliser un bilan radiologique avec des incidences de types Kapendji. Grâce à l'évolution des techniques d'investigation ainsi qu'à l'accessibilité au scanner avec une reconstruction 3D, le bilan lésionnel est parfaitement établi et la planification chirurgicale aisée.

Le traitement de ce type de lésion est chirurgical, en raison de l'importance fonctionnelle du pouce (6 ; 7 ; 8). L'ostéosynthèse à foyer ouvert par vissage semble être le traitement de choix, garantissant ainsi un montage stable pouvant assurer une consolidation en position anatomique et de ce, une récupération d'une articulation stable, mobile et indolore permettant une récupération rapide de l'activité sportive.

CONCLUSION

La luxation Trapézo-Métacarpienne associée à une fracture du trapèze et une fracture de Benneth est une entité rare, pouvant parfois passer inaperçue sur des radiographies standard, qui parfois sont de mauvaise qualité. L'examen clef pour un bon diagnostic ainsi que pour la planification chirurgicale est le scanner. Le traitement chirurgical est univoque, il est d'une part thérapeutique, permettant une récupération fonctionnelle grâce à une

réduction anatomique stable, d'autre part il évite, ou du moins il retarde l'apparition de la Rhizarthrose.

RÉFÉRENCES

- 1- Bousselmame N, Kasmaoui H, Galuia F, Lazrak K, TaobaneH, Moulay I. Fractures of the trapezium. Acta OrthopBelg 2000; 66(2):154-62.
- 2- Y. El Andaloussi*, K. Ahed, R. Ait Moha, A.R. Haddoun, M. OuaraB. La fracture simultanée de Bennett et du trapèze chez un pilote de karting. Journal de Traumatologie du Sport 2012;2: 102- 104
- 3- Razemon JP. Fracture des os du carpe. In: Tubiana R. Traité de chirurgie de la main, II. Paris: Masson; 1984. p. 667-92.
- 4- Foster RJ, Hastings H. Treatment of Bennett, Rolando, and vertical intraarticular trapezial fractures. Clin Orthop 1987; 214:121-9.
- 5- McGuigan FX. Simultaneous trapezium and Bennett's fractures. Comment J Hand Surg 1993; 18 A: 944.
- 6- Soyer AD. Fractures of the base of the first metacarpal: current treatment options. J AMAcadOrthop Surg 1999; 7:403-12.
- 7- Harbison S. Simultaneous trapezium and Bennett's fractures. J HandSurg1993;18 B:546.
- 8- Manon M. Les fractures du trapèze dans les traumatismes du poignet. RevOrthop 1924;2:127-40.



RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

Afin de faciliter la publication de votre article, la rédaction vous remercie de lire attentivement les recommandations aux auteurs avant la mise en forme de votre travail

La revue marocaine de chirurgie orthopédique traumatologique et l'organe de la Société Marocaine De Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (SMACOT)
Les manuscrits qui lui sont soumis ne doivent pas avoir fait l'objet d'une publication antérieure.

Les manuscrits, l'iconographie et les tableaux, accompagnés d'une lettre d'envoi signé par tous les auteurs de l'article, doivent être adressés sous forme fichiers Word à l'adresse électronique de la revue ou au directeur de celle-ci.

Adresses mail : aminasmacot@gmail.com

dr.boukhrisjalal@gmail.com

La publication de l'article sera faite une fois le comité de rédaction en donne son approbation après lecture et avis favorable de 2 de ses membres et éventuellement après la vie d'un expert.

I. Forme de publication

La revue de chirurgie orthopédique offre les cadres suivants

1. Le mémoire original : Il rapporte les résultats d'un travail de recherche expérimentale ou clinique susceptible d'apporter des notions nouvelles ou la confirmation utile de notions connues au regard des données déjà établies par des publications antérieures, il faut adopter le plan IMRAD.

2. Le fait clinique : Il s'agit de l'observation d'un ou plusieurs cas rares dans l'originalité doit être démontré par l'étude approfondie de la littérature. Il comporte l'exposé de la ou des observations et un commentaire en montrant l'intérêt et situant, le cas échéant, la ou les nouvelles observations par rapport aux cas antérieurement publiés.

3. La note de technique : Une technique et une instrumentation nouvelle peuvent être présentés sous réserve qu'elles soient réellement nouvelles au vu des publications antérieures et que leur valeur puisse être appuyé par une expérience suffisante.

4. La mise au point : Il s'agit d'une revue générale portant sur un problème clinique, thérapeutique ou fondamental, proposée soit à l'occasion d'un ou plusieurs cas observés, soit en raison de l'expérience ou de la compétence particulière de l'auteur dans le domaine.

5. la lettre à la rédaction : Elle vit à établir un dialogue entre les auteurs et les lecteurs de la Revue; il s'agit des commentaires d'un lecteur portant sur un article publié qui seront assortis de la réponse de l'auteur; la lettre de rédaction doit comporter au maximum 2 pages.

II. Conseil de rédaction et de présentation

1. Le style : Le passé (imparfait est passé défini) doit être employé pour exposer les faits qui ont été observés par l'auteur. le présent est utilisé pour exposer, dans l'introduction et la discussion, les points établis par les publications antérieures. Le texte doit être rédigé en Time New Roman, caractère 12 et interligne 1,5

2. Les descriptions anatomiques : Doivent obéir à la nomenclature internationale (universelle).

3. Chiffres et statistiques : L'expression des résultats chiffrés (nombres, pourcentages, moyennes) et les tests statistiques utilisés doivent être adaptés à la taille de l'échantillon étudié. Les tests statistiques utilisés doivent être indiqués.

4. Le titre : Il doit être établi en français ou en anglais, indiquer de manière précise et concise le fait principal développé, il ne doit pas contenir des abréviations. Il doit être rédigé en caractère 16 pour la français et 12 en anglais.

5. Mots clé : En français et en anglais

6. Le résumé : Il est destiné à informer rapidement le lecteur du contenu du travail; il doit être présenté en 15 à 30 lignes dactylographiées.

7. L'abstract : Un abstract en anglais, de 500 mots en maximum, destiné à une diffusion internationale, doit être rédigé selon la structure de l'article.

8. Références :

a. Au chapitre références, la liste des auteurs cités doit être établie par ordre d'apparition dans le texte et chaque référence numérotée.

b. Ne doivent être cités que des travaux publiés dans les ouvrages accessibles aux lecteurs ce qui élimine toute référence à des communications orales, à des sites internet, à des comptes rendus de réunions qui n'ont pas été publiés dans des ouvrages diffusés en librairie ou dans des périodiques répertoriés par des index internationaux.

c. Les références issues des périodiques doivent être libellées par un ordre constant : noms patronymiques de l'auteur et d'éventuels co-auteur, suivi de l'initiale des prénoms, du titre de l'article, du titre abrégé du périodique en respectant les normes internationales, de l'année de la publication, du tome du périodique, du numéro du périodique et de la première et dernière page de l'article, les références issues de livres doivent comporter, outre le nom de l'auteur, le nom de l'éditeur, la ville où il exerce son activité, la date de parution du livre et éventuellement les chapitres cités si l'ouvrage est une compilation de plusieurs auteurs.

9. Illustrations : Figures et tableaux sont compris dans le nombre total de pages souhaité. Les figures doivent être numérotées dans l'ordre de leur succession en chiffres arabes, les tableaux en chiffres romains. Les tableaux et figures sont présentés à la fin du texte, ils doivent être simples et compréhensibles sans l'aide du texte.

Chaque tableau doit comporter un titre et chaque figure doit comporter une légende. L'ensemble des légendes doit être mise en fin de du texte.

10. Auteur et provenance du travail : L'usage des banques de données rend inutile l'inscription de plus de six auteurs. Le nom et l'adresse de l'institution, de l'organisme ou de l'hôpital d'où provient le travail doivent être précisées.

III. Référencement : Mots clés

La diffusion du travail et sa citation ultérieure pour d'autres, sont fonction de la facilité à le retrouver dans les chiffres banques de données. Le choix par l'auteur des mots clés les plus adaptés est donc essentiel et souhaité par la rédaction. il est recommandé de choisir les mots clés du travail et se référant au medical and subject heading (MeSH).