

n°12
DÉCEMBRE
2025

RACO

ISSN 2353-0545

REVUE ALGÉRIENNE DE CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE

ARTICLES SCIENTIFIQUES

ARTICLES ORIGINAUX

LA PROTHÈSE TRAPÉZO-MÉTACARPIENNE DANS LE TRAITEMENT DE LA RHIZARTHROSE. RÉSULTATS À PROPOS DE 30 CAS.

R. Azoug

INTÉRÊT DE LA TECHNIQUE BIPOLAIRE MINI-INVASIVE DANS LES SCOLIOSES SÉVÈRES

A Chehili

RÉPARATION SECONDAIRE DES NERFS MÉDIAN ET ULNAIRE AU POIGNET SELON LA TECHNIQUE DE BOURREL. A PROPOS DE 61 CAS

M. Boukredera

NOTE TECHNIQUE

LA TRAPÉZECTOMIE AVEC LIGAMENTOPLASTIE PAR L'ABDUCTOR POLICIS LONGUS DANS LE TRAITEMENT DE LA RHIZARTHROSE. UNE NOTE TECHNIQUE

A. Boukhentiche

CONFÉRENCES D'ENSEIGNEMENT

LES FRACTURES DIAPHYSAIRES DES OS DE L'AVANT-BRAS CHEZ L'ENFANT ET L'ADOLESCENT

M. Khenfri

CAS CLINIQUE

BIFURCATION LATÉRALE POST-TRAUMATIQUE DE LA CLAVICULE. À PROPOS DE DEUX CAS ET REVUE DE LA LITTÉRATURE

A. Boukhentiche



STAFF

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION:
A. ZEMMOURI

DIRECTRICE DE LA RÉDACTION:
H. CHERIFI

COMITE SCIENTIFIQUE:

R. NEMMAR
C. DERDOUS
M. NOUAR
S. BENAMIROUCHE
AD. MIDAS
Y. NACERI
A. HENINE
A. BENZEMRANE
A. AIT BELKACEM
H. LARKEM
Z. KARA
M. BELAÏD
R. HARRAR

DIRECTRICE TECHNIQUE:
Z. HAMIDI

INFOGRAPHISTE:
H. Sadli

**PAO IMPRESSION ET
SECRETARIAT
DE LA REVUE:**
Agence C.COM Events
Site ENPI 75 lgts, Bt 06, n°02,
Boumerdès
TEL : 024 793 793

WEB :
sacot-dz.com

COURRIEL :
contact@sacot-dz.com

Dépôt légal
n° 5804-2012



SOMMAIRE

ÉDITO	04
LE MOT DE LA DIRECTRICE DE RÉDACTION	05
ARTICLE ORIGINAL	07
LA PROTHÈSE TRAPÉZO-MÉTACARPIENNE DANS LE TRAITEMENT DE LA RHIZARTHROSE. RÉSULTATS À PROPOS DE 30 CAS. R. Azoug	
NOTE TECHNIQUE	15
LA TRAPÉZECTOMIE AVEC LIGAMENTOPLASTIE PAR L'ABDUCTOR POLLICIS LONGUS DANS LE TRAITEMENT DE LA RHIZARTHROSE. UNE NOTE TECHNIQUE A. Boukhentiche	
CONFÉRENCE D'ENSEIGNEMENT.	20
LES FRACTURES DIAPHYSAIRES DES OS DE L'AVANT-BRAS CHEZ L'ENFANT ET L'ADOLESCENT M. Khenfri	
ARTICLE ORIGINAL	32
INTÉRÊT DE LA TECHNIQUE BIPOLAIRE MINI-INVASIVE DANS LES SCOLIOSES SÉVÈRES A Chehili	
ARTICLE ORIGINAL	41
RÉPARATION SECONDAIRE DES NERFS MÉDIAN ET ULNAIRE AU POIGNET SELON LA TECHNIQUE DE BOURREL. A PROPOS DE 61 CAS M. Boukredera	
CAS CLINIQUE	47
BIFURCATION LATÉRALE POST-TRAUMATIQUE DE LA CLAVICULE. À PROPOS DE DEUX CAS ET REVUE DE LA LITTÉRATURE A. Boukhentiche	
INSTRUCTIONS AUX AUTEURS	52

ÉDITO



La RACO est de retour avec ce 12e numéro. Le dernier numéro de notre revue scientifique remonte au congrès de la SACOT de 2023! Une revue scientifique est la voix de notre communauté et reflète notre activité scientifique, le constat est assez amer car la diffusion de ce dernier numéro n'a pu se faire que grâce à la participation des collègues auteurs et coauteurs des articles qui constituent ce 12e numéro et à la détermination Pr H. Cherifi, notre directrice de la rédaction.

Notre revue incarne notre savoir dans la chirurgie orthopédique, évaluant nos pratiques et améliorant nos résultats par les analyses critiques avec des revues de cas et des études comparatives, elle offre un regard objectif sur notre manière de prendre en charge nos patients.

Alors à vos plumes, vous contribuerez à enrichir votre revue, elle ne grandira que grâce à votre implication, en partageant votre expérience et en transmettant votre expertise. Nos jeunes chirurgiens trouveront des repères, les chirurgiens seniors laisseront des traces de leur vécu professionnel.

Faisons de cette revue, un espace vivant et ambitieux à l'image de notre engagement dans notre profession.

A. Zemmouri
Président de la SACOT

LE MOT DE LA DIRECTRICE DE RÉDACTION



Chères consœurs, chers confrères
Ce douzième numéro de la Revue Algérienne de Chirurgie Orthopédique paraît dans un contexte où notre discipline connaît une transformation profonde. L'orthopédie moderne n'est plus seulement un champ technique, elle devient un espace d'exigence scientifique, de réflexion organisationnelle et d'innovation continue. Elle est confrontée à des défis structurants : vieillissement accéléré de la population, augmentation des traumatismes liés à la mobilité urbaine, pression croissante sur les blocs opératoires et la nécessité d'intégrer des innovations qui transforment nos pratiques (l'intelligence artificielle, la navigation assistée et des implants de nouvelle génération).

Les travaux reçus pour ce numéro traduisent cette dynamique, qu'ils relèvent de la traumatologie, de la chirurgie reconstructrice ou de l'orthopédie dégénérative, ils témoignent d'un engagement constant envers la qualité et l'amélioration des pratiques.

La RACO poursuit son ambition fondatrice : une éthique garante de l'intégrité scientifique et de la diffusion du savoir orthopédique algérien. Malgré l'absence d'indexation internationale, les avancées observées montrent une dynamique ascendante : amélioration de la qualité méthodologique, diversification dans les thématiques et participation des jeunes chirurgiens.

Au delà de la publication, c'est le mouvement scientifique lui-même que nous cherchons à nourrir en encourageant les jeunes orthopédistes à entrer dans l'écriture. La vitalité de la discipline se mesure à sa capacité à produire de la connaissance et à en débattre.

Que ce numéro 12 reflète ce dynamisme.

Puissions-nous continuer à consolider la RACO comme un espace de référence, fidèle à l'exigence clinique, à la rigueur scientifique et à l'engagement collectif.

Hayat CHERIFI
Directrice de rédaction

ARTICLES SCIENTIFIQUES

ARTICLE ORIGINAL

LA PROTHÈSE TRAPÉZO-MÉTACARPIENNE DANS LE TRAITEMENT DE LA RHIZARTHROSE. RÉSULTATS À PROPOS DE 30 CAS.

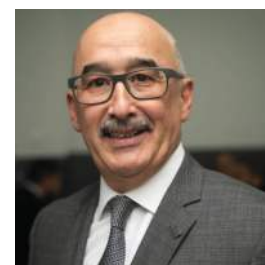
The trapeziometacarpal prosthesis in the treatment of rhizarthrosis. Results about 30 cases.

R. Azoug, N. Rouag, Y. Akloul, L. A. Hassam, M. Yacef, M. Yakoubi, R. Harrar

Service de chirurgie orthopédique et traumatologique. EHS Salim Zemirli.

Faculté de médecine d'Alger.

Correspondance: R. Azoug : razoug@hotmail.fr



RESUME

Introduction : Les prothèses trapézo-métacarpiennes (PTM) sont une des options modernes du traitement chirurgical de la rhizarthrose. L'objectif de cette étude était d'évaluer les résultats cliniques et radiologiques de la PTM dans le traitement de la rhizarthrose.

Matériel et méthodes : Notre étude prospective concerne trente prothèses implantées chez 25 patients (23 femmes et 2 hommes) avec 05 cas bilatéraux, entre janvier 2019 et juin 2023, avec un âge moyen de 58 ans et un recul moyen de 24 mois. Nous avons évalué la douleur, la force, la mobilité et la satisfaction des patients et recherché la survenue d'éventuelles complications cliniques ou radiologiques.

Résultats : Sur les 30 prothèses, 29 ont été revues. Les résultats de notre série sont remarquables sur la douleur, la mobilité et la force. La récupération était rapide de l'ordre de 3,5 mois en moyenne. Les patients étaient satisfaits ou très satisfaits. Le bilan radiologique, met en évidence un allongement de la colonne du pouce et une diminution de l'index de subluxation du premier métacarpien (M1). Au dernier recul, aucune complication n'était à déplorer à type de luxation, descellement ou fracture du trapèze.

Discussion : Les résultats fonctionnels de ce type d'arthroplastie sont excellents. La PTM permet de restaurer la biomécanique de la colonne du pouce. Elle a également un intérêt dans la rapidité de la récupération fonctionnelle, les mobilités, la force, l'obtention de l'indolence ainsi que l'aspect esthétique, ce qui a permis de conclure à la supériorité des PTM par rapport aux autres techniques chirurgicales. Le design anatomique de la prothèse Maia® et sa modularité permettent une bonne adaptation et une bonne stabilité. Son revêtement bicouche recouvert d'hydroxyapatite facilite une ostéo-intégration rapide permettant de régler le problème de l'enfoncement des tiges et de diminuer les complications trapéziennes.

Mots clés : Rhizarthrose, prothèse trapézo-métacarpienne, prothèse Maia®, stabilité.

ABSTRACT

Introduction: Trapeziometacarpal prostheses are one of the modern options for surgical treatment of rhizarthrosis. The objective of this study was to evaluate the clinical and radiological results of the trapeziometacarpal prosthesis in the treatment of rhizarthrosis.

Material and methods : Our prospective study concerns thirty prostheses implanted in 25 patients (23 women and 2 men) with 05 bilateral cases, between January 2019 and June 2023, with an average age of 58 years and an average follow-up of 24 months. We evaluated pain, strength, mobility and patient satisfaction and looked for the occurrence of possible clinical or radiological complications.

Results : Of the 30 prostheses, 29 were reviewed. The results of our series are remarkable on pain, mobility and strength. Recovery was rapid, averaging 3.5 months. The patients were satisfied or very satisfied. The radiological assessment highlights an elongation of the thumb column and a reduction in the subluxation index of the first metacarpal. At the last follow-up, no complications were to be deplored such as dislocation, prosthetic loosening or trapezium fracture.

Discussion : The functional results of this type of arthroplasty are excellent. The trapeziometacarpal prosthesis restores the biomechanics of the thumb column. It also has an interest in the speed of functional recovery, mobility, strength, obtaining indolence as well as the aesthetic aspect, which has led to the conclusion that trapeziometacarpal prostheses are superior to other surgical techniques. The anatomical design of the Maia® prosthesis and its modularity allow good adaptation and stability. Its two-layer coating covered with hydroxyapatite facilitates rapid osteointegration to solve the problem of rod sinking and reduce trapezium complications.

Keywords: Rhizarthrosis, trapeziometacarpal prosthesis, Maia® prosthesis, stability.

INTRODUCTION

La rhizarthrose ou arthrose trapézo-métacarpienne représente la deuxième localisation arthrosique à la main[1]. C'est une affection à prédominance féminine [1-4] et atteint une femme sur trois après la ménopause[5, 6]. Le plus souvent essentielle et bilatérale, elle est à l'origine d'une déstabilisation de la colonne du pouce [5]. Le traitement chirurgical s'impose en cas d'échec du traitement médical et a pour but d'obtenir l'indolence, la stabilité, la conservation des mobilités et la force[1, 4, 7]. Actuellement, les seules possibilités chirurgicales, en dehors de la PTM, sont l'arthrodèse qui garde quelques rares indications ou la trapézectomie associée à des ligamentoplasties de suspension et/ou d'interposition. Les PTM permettent d'obtenir des résultats fonctionnels rapides. Leur justification est d'ordre biomécanique [8-10] de par le maintien des centres de rotation et d'action des systèmes musculaires, mais également clinique, par la qualité de leurs résultats[5, 9]. L'objectif de notre étude était d'évaluer les résultats cliniques et radiographiques d'une série prospective de 30 prothèses.

MATERIEL ET METHODES

Notre étude prospective, comprenait 25 patients en majorité des femmes (23 femmes et 02 hommes) dont l'âge moyen était de 58 ans (46-75) à qui nous avons implanté 30 prothèses (5 cas bilatéraux) entre janvier 2019 et juin 2023, avec un recul moyen de 24 mois (7-47). La main droite représentait le côté dominant dans 88 % des cas. Tous nos patients étaient des manuels légers. La douleur représentait le motif de consultation dans tous les cas, résistante à un traitement médical de 14 mois en moyenne (5-36) et comprenait en dehors des antalgiques et anti-inflammatoires une ou plusieurs infiltrations dans 13 cas et le port d'orthèses nocturnes dans 22 cas. La durée d'évolution de la symptomatologie était de 3,5 ans en moyenne (1-9).

En préopératoire, nous avons évalué sur le plan clinique la douleur, la mobilité, la force et nous avons utilisé les scores fonctionnels de préhension de Moineau[11, 12], (Tableau 1) et le score de qualité de vie Quick DASH[13]. Le score d'Alnot de la douleur était en moyenne de 3/4 (2-4) et le score d'intensité de la douleur (EVA) de 7/10 en moyenne (5-8). La mobilité trapézo-métacarpienne (TM) préopératoire est rapportée dans le tableau 2. L'hyperextension métacarpo-phalangienne (MP) préopératoire moyenne était de 8° (0°-30°), (tableau 2). La mesure de la force de la poigne (Grasp) était faite au dynamomètre de Jamar et était en moyenne de 15 kg (8-26), de même que pour la force pouce-index (Key

pinch) qui était de 3,6 kg en moyenne (2-6).

Le score de préhension de Moineau, pour lequel chaque mode de préhension est coté à 4, 2 ou 0 points, était de 12/20 en moyenne (6-16), de même que le Quick DASH qui était en moyenne de 59,25/100 (40,83-82,5).

Le bilan radiographique de la colonne du pouce selon les incidences de Kapandji[14, 15] de face et de profil nous a permis d'apprécier le stade radiologique de l'arthrose, la morphologie et la hauteur du trapèze, l'existence d'une arthrose pérित्रapézienne et/ou métacarpo-phalangienne de même que le calcul de la longueur de la première colonne définie par la distance entre la projection orthogonale du milieu de la surface articulaire distale du scaphoïde et l'apex de la tête de M1, l'axe de M1 étant l'axe de mesure (Fig 4) et l'index de subluxation du premier métacarpien(M1) défini par la distance « milieu de la surface articulaire de la base de M2 - axe de M1 » (Fig 5), [11] qui étaient respectivement en moyenne de 50,97 mm (42-56) et de 17,11 mm (12-22).

Selon la classification de Dell [16, 17] la plus utilisée, qui évalue la gravité de la rhizarthrose en fonction des signes cliniques et radiologiques, le stade III représentait 77 % des cas suivi du stade II dans 20 % et du stade I dans 3 % avec selon la classification de Crosby[18], 5 arthroses scapho-trapézo-trapézoïdiennes (STT) modérées dont 4 au stade I et une au stade II.

Une arthrose métacarpo-phalangienne (MP) modérée était notée dans 2 cas. La hauteur moyenne du trapèze était de 9,5 mm (8-11).

L'anesthésie locorégionale a été utilisée chez 24 patients et dans 6 cas, l'anesthésie générale a été pratiquée à leur demande.

La voie d'abord dorsolatérale a été utilisée dans tous les cas (Fig. 1).

Les caractéristiques des implants utilisés sont résumées dans le tableau 3.

Une neurolyse du nerf médian a été pratiquée dans le même temps opératoire dans 5 cas, par une deuxième voie d'abord. Aucun geste sur la MP n'a été pratiqué et la capsule articulaire a toujours été refermée sans plastie articulaire avec dorsalisation et distalisation de l'abductor pollicis longus 17 fois, afin de réduire sa composante luxante, renforcer la partie dorsale de la capsule et permettre de réduire une éventuelle déformation de « pouce en Z » souple [19, 20].

Le score de préhension de Moineau a été amélioré et était de 18/20 (12-20) au dernier recul avec un gain de 6 points, de même que pour le score Quick DASH où au dernier recul était à 12,4/100 (2,5-34,16) avec un gain de 46,85 points.

Les résultats cliniques étaient satisfaisants avec une nette amélioration des paramètres cliniques et tous nos patients étaient satisfaits ou très satisfaits. Le délai de reprise des activités habituelles était de 3,5 mois en moyenne (2,5-4,5).

L'évaluation radiologique postopératoire immédiate a montré que les cupules étaient centrées de face et de profil et restaient à distance des murs trapéziens dans 86% des cas et que leur orientation selon l'angle « Y » défini par Wachtl [24, 25] était en moyenne de 36,89° (18°-68°) de face et de 38,37° (20°-56°) de profil. Quatre prothèses fragilisaient le mur radial.

L'index d'enfoncement de la cupule [11] sur l'incidence de face était en moyenne de 10,29 mm (8-14) (Fig. 2) et l'enfoncement de la tige métacarpienne défini par le rapport B/A selon Wachtl [24, 25] était de 1,29 en moyenne (1,2-1,4).

« A » étant la longueur de la prothèse à partir du centre de rotation de la tête à l'extrémité distale et « B » celle de M1 à partir du centre de rotation de la tête (Fig. 3). La longueur de la première colonne (Fig. 4), était de 56,37 mm en moyenne (48,5-63) avec un gain moyen de 5,4 mm par rapport à la situation préopératoire, ce qui a permis de corriger la tendance à l'hyperextension MP. L'index de subluxation de la base de M1 (Fig. 5) était de 12,25 mm en moyenne (9-17,33), réduisant la subluxation de M1 de 4,86 mm.



Figure 1: Voie d'abord dorsolatérale

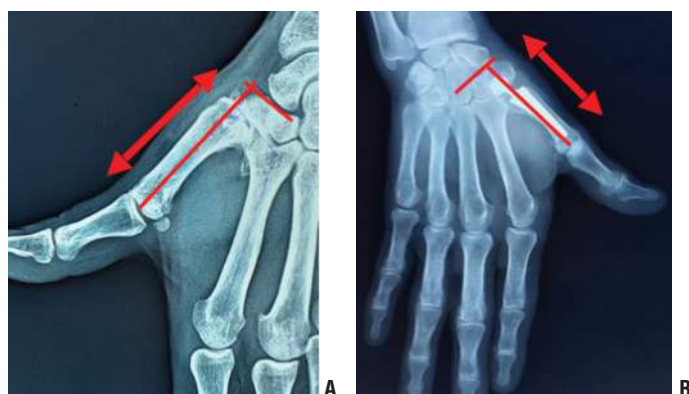


Figure 4: Longueur de la première colonne pré (a) et postopératoire (b)



Figure 2: Index d'enfoncement de la cupule



Figure 3: Enfoncement de la tige métacarpienne. (A): Longueur de la prothèse. (B): Longueur de M1.

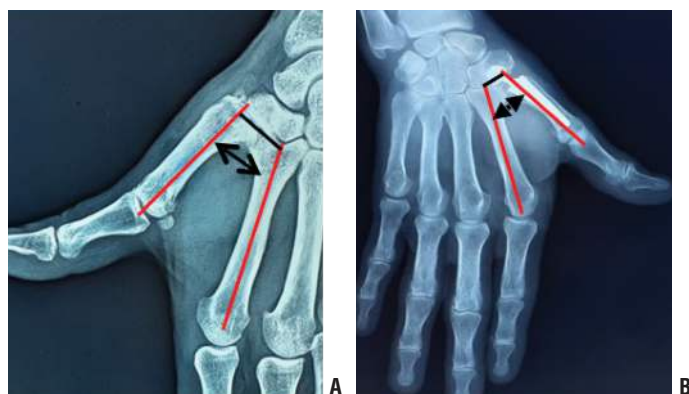


Figure 5: Index de subluxation du premier métacarpien pré (a) et postopératoire (b)

Par rapport à la situation postopératoire immédiate, l'orientation des cupules restait stable et l'angle « Y » était en moyenne de 36,82° (18°-68°) de face et 38,44° (20°-56°) de profil (déviations standard 0,07), de même qu'il n'y a pas eu d'enfoncement de l'implant trapézien ou de la tige métacarpienne puisque les index d'enfoncement de la cupule et de la tige métacarpienne étaient respectivement de 10,25 mm (7-14) et 1,24 (1,12-1,4), (déviations standard respectives de 0,04 et 0,05).

Nous n'avons pas constaté au dernier recul de signes d'absence d'ostéointégration des implants, à type de liseré, de mobilisation ou d'ostéolyse autour des implants selon les zones définies par Wachtl [24, 25]. Aucune complication postopératoire n'a été notée au dernier recul à type d'infection, de luxation, de descellement ou de fracture du trapèze, en dehors de deux hyperesthésies cicatricielles, deux algoneurodystrophies modérées ayant retardé la récupération fonctionnelle et d'une ténosynovite de De Quervain secondaire, ayant nécessité une infiltration de corticoïdes et une immobilisation avec succès.

DISCUSSION

La plupart des traitements de la rhizarthrose conduisent à un résultat acceptable. Le nombre d'études comparatives est relativement faible [11, 26]. Cependant outre la sédation des douleurs qui se maintient dans le temps, la PTM permet de conserver la longueur de la colonne du pouce et permet donc une opposition et une prise pollicidigitale avec une bonne force [19, 20, 27]. La récupération fonctionnelle est rapide aux alentours du 3^e mois [20, 27-30].

L'atteinte de l'articulation STT associée, contre-indication à la PTM pour certains, ne l'est pas pour d'autres. Néanmoins, la prudence doit être de règle dans les stades II ou plus de Crosby [28, 29, 31].

L'avènement de la prothèse double mobilité, déjà utilisée pour la prothèse de hanche [6, 32], a donné une nouvelle impulsion aux poses de prothèses en réduisant le risque de luxations précoces.

De nombreux articles confirment la place maintenant indiscutable de l'arthroplastie totale TM dans la rhizarthrose résistante au traitement médical bien conduit [20, 28, 29, 31, 33-35].

L'objectif de ce travail était d'évaluer les résultats à court ou moyen terme de la reconstruction de l'articulation TM par prothèse Maia®.

Il s'agit d'une série prospective, homogène avec des résultats satisfaisants au dernier recul qui se rapprochent de ceux de la plupart des séries de la littérature, représentés par la disparition des douleurs (Tableau 4, 5), la récupération des mobilités (Tableau 6, 7), la restauration de la force (Tableau 8) et le rétablissement de la longueur du pouce (Tableau 9), dans un délai postopératoire rapide de 3,5 mois en moyenne (2,5-4,5). Néanmoins, la reprise des activités de force doit être progressive permettant l'intégration de l'implant et ce à partir de la sixième semaine[6].

Sur le plan fonctionnel, le score de préhension de Moineau a été amélioré avec un gain de 6 points, rejoignant les résultats de l'étude de Jager [11, 26] (Tableau 10), de même que pour le Quick DASH qui était à 12,4/100 avec un gain de 46,85 points, en rapport avec les résultats de certains auteurs [11, 19, 20, 26, 36-38] (Tableau 11).

La PTM doit être réservée aux patients douloureux, d'âge mûr, sans activité manuelle de force, ayant une arthrose TM centrée ou excentrée, stade II, III ou IV de Dell[6, 16], isolée ou associée à une arthrose péri-trapézienne modérée avec surtout une hauteur radiologique du trapèze supérieure à 8-9 mm[28, 29].

Pour notre série, avec un recul moyen de 24 mois (7-47), il est trop tôt pour apporter des conclusions, un recul plus important reste nécessaire afin d'évaluer la pérennité des résultats cliniques et le devenir radiographiques des implants.

En cas d'échec, plusieurs solutions de reprise sont possibles, telles que la trapézectomie, les implants d'interposition en pyrocarbone, les prothèses de reprise qui se développent actuellement ou l'arthrodèse TM [38-41].

CONCLUSION

La PTM représente un des traitements modernes de la chirurgie de la rhizarthrose et permet d'obtenir un résultat fonctionnel rapide, au moins à court et moyen terme. En cas d'échec, plusieurs solutions de reprise sont possibles.

Tableau 1: Score de préhension de Moineau [12]

Mode de préhension	Facile (4 points)	Difficile (2 points)	Impossible (0 points)
Empaument serré : utiliser un marteau, une casserole			
Key Pinch : tourner une clé dans la serrure			
Pince étau : porter un livre par la tranche, une Bouteille			
Prise sphérique : visser, dévisser un bouchon ou un couvercle			
Prises fines : boutonner une chemise, couture, activités de précision			
Score global/20		

Tableau 3: Caractéristiques des implants prothétiques utilisés.

Caractéristiques	Nombre	Pourcentage
Taille de la tige		
7	3	13%
8	13	43%
9	11	37%
10	3	10%
Type de col		
Moyen droit	3	10%
Moyen décalé	10	33,5%
Long droit	5	16,5%
Long décalé	9	30%
Extra-long droit	0	0%
Extra-long décalé	3	10%
Type de cupule		
Diamètre 9	29	96,5%
Diamètre 10	1	3,5%

Tableau 2: Mobilités TP et MP pré et postopératoires

Préopératoires	Mobilités	Postopératoires (DR*)	Gain
Antépulsion	36,5° (30°-42°)	44,5° (38°-52°)	8°
Abduction	38° (28°-46°)	46,8° (36°-54°)	8,8°
Kapandji opposition/10	7,5 (6-9)	9,5 (5-10)	2
Kapandji rétropulsion/4	2,1 (2-3)	2,9 (2-4)	0,8
Extension MP	8° (0°-30°)	1,8° (0°-8°)	6,2°

DR* : dernier recul

Tableau 4: Score d'Alnot de la douleur pré et postopératoire de différentes séries

Auteurs	Teissier	Alnot	Alnot	Alnot	Masmejean	Schuhl	Notre série
Scores	[19]	[21]	[22]	[23]	[29]	[35]	
Score d'Alnot Préopératoire /4	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Score d'Alnot Postopératoire /4	0,8	0,21	0,36	0,48	0,26	0,97	0,3
Gain score d'Alnot	-2,4	-2,37	-2,58	-2,72	-3,24	-1,12	-2,7

Tableau 5: Intensité de la douleur pré et postopératoire

Auteurs	Schuhl	Notre série
Scores	[35]	
EVA global /10 préopératoire	6	7
EVA global/10 postopératoire	1,4	0,2
Gain EVA global	-4,6	-6,8

Tableau 6: Mobilités de la TM postopératoire de différentes séries

Auteurs	Alnot	Isselin	Jager	Vliet	Notre série
Mobilités	[23]	[34]	[11,26]	[42]	
Antépulsion		43,4°	38,8°	45,78°	44,5°
Gain antépulsion			+4,2°		+8°
Abduction	42°	45,4°	41,1°	46,78°	46,8°
Gain abduction	+9°		+4,5°		+8,8°

Tableau 7: Scores de Kapandji postopératoires de différentes séries

Auteurs	Alnot	Schuhl	Jacoulet	Apard	Mes	Teissier	Jager	Vliet	Notre série
Mobilités	[23]	[35]	[30]	[36]	[43]	[19]	[11]	[42]	
Kapandji Opposition/10	9,7	9,46	10	9,8	9,5	9,7	9,5	9,17	9,7
Gain opposition	+1,2	+0,33					+0,9		+2
Kapandji Rétropulsion/4			2	3	3	2	2,6	2,33	2,9
Gain rétropulsion							+0,8		+0,8

Tableau 8: Force postopératoire de différentes séries

Auteurs	Alnot	Masme-Jean	Brutus	Jacoulet	Apard	Teissier	Jager	Vliet	Notre série
Mobilités	[23]	[29]	[20]	[30]	[36]	[19]	[11, 26]	[42]	
Grasp Kg/f	26	19		23	20	22,1	21,2	14,19	19,4
Gain Grasp	+7	+5					+6		+4,4
Key pinch Kg/f	5,7	6,1	6,6	4	5,7	5,3	3,9	6,25	4,9
Gain Key pinch	+1,7	+1,9	+4,2				+1,1		+1,3

Tableau 9: Allongement du 1er rayon de différentes séries

Auteurs	Jager	Alnot	Jacoulet	Vliet	Notre série
Aspects Rx	[11,26]	[23]	[30]	[42]	
Grasp Kg/f	61			54,17	56,37
Allongement 1er rayon (mm)	+7,5%	+4,6 +3,84%	+6,3%	+1,4 +2,58%	+5,4 +9,57%

Tableau 10: Score de Moineau pré et postopératoire

Auteurs	Jager	Notre série
Scores		
Moineau préopératoire /20	9,2	12
Moineau postopératoire /20 (DR)	17,6	18
Gain (DR)	+8,4	+6

Tableau 11: Quick DASH pré et postopératoire de différentes séries

Auteurs	Jager	Apard	Guardia	Bricout	Vliet	Teissier	Brutus	Notre série
Scores	[11, 26]	[36]	[37]	[38]	[42]	[19]	[20]	
Quick DASH Préopératoire /100	52,3							59,25
Quick DASH Postopératoire/100 (DR)	18,9	27,4	16,3	14,3	18,94	9,9	9,9	52,3
Gain (DR)	-33,4							-46,85

LEGENDES DES FIGURES

Figure 1 : Voie d'abord dorsolatérale.

Figure 2 : Index d'enfoncement de la cupule.

Figure 3 : Enfoncement de la tige métacarpienne (B/A).

Figure 4 : Longueur de la première colonne pré (a) et postopératoire (b).

Figure 5 : Index de subluxation du premier métacarpien pré (a) et postopératoire (b).

CONFLIT D'INTERET :

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Lequint, T., Rhizarthrose. Ecole d'orthopédie de l'UCL, Orthopédie pratique. Le bon diagnostic pour le bon traitement. Bruxelles, 2013: p. 85-91.
2. Oberlin, C., Arthrose trapézo-métacarpienne : introduction. Ann Chir Main, 1990. 9, n° 3: p. 161-162.
3. Ebelin, M., La rhizarthrose. Cahiers de la Société Française de Chirurgie de la Main N° 5. Expansion Scientifique Française, 1993. 16(3): p. 113-127.
4. Naji N, A.N., Harzy T, La rhizarthrose. Rev Mar Rhum, 2018. 44: p. 16-20.
5. Lussiez, B., Place des prothèses trapézo-métacarpiales dans le traitement chirurgical de la rhizarthrose. e-mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie, 2017. 16(1): p. 011-016.

6. Yakoubi M, M.N., Later Z, Zouggar S, Benbakouche R, Place de la prothèse trapézo-métacarpienne dans le traitement chirurgical de la rhizarthrose. Revue Algérienne de Chirurgie Orthopédique, 2018. 7: p. 21-26.

7. Masmejean E, C.R., Wallach F, Rhizarthrose du pouce : lesquelles opérer ? Entretiens de Bichat Chirurgie, 2007: p. 97-100.

8. Gaisne E, L.B., Obert L, Raimbeau G, Rhizarthrose : trapézectomie ou prothèse ? face à face GEM 2007. in : Prothèses et implants de la trapézo-métacarpienne, 2007: p. 225-230.

9. Comtet JJ, G.A., Fockens W, Définition et classification des rhizarthroses. Etude critique et propositions. Conséquences thérapeutiques. Chirurgie de la main, 2001. 20(1): p. 5-10.

10. Saffar Ph, G.D., Galbiatti A, La dynamique de la première colonne dans la rhizarthrose. Ann Chir Main, 1990. 9, n° 3: p. 212-218.

11. Jager, T., Analyse du confort post-opératoire et des résultats fonctionnels précoces dans le traitement de la rhizarthrose. Etude prospective comparative trapézectomie-interposition vs prothèse MAIA. Thèse. 2010, Faculté de Médecine de Nancy.

12. Moineau G, R.J., Gérard R, Le Nen D, Trapézectomies et ligamentoplasties de suspension au Gore-Tex : résultats préliminaires sur 43 arthroses trapézométacarpiales. Chirurgie de la main, 2008. 27: p. 146-153.

13. Dubert T, V.P., Dumontier C, Dinh A, Le questionnaire DASH. Adaptation française d'un outil d'évaluation international. *Chirurgie de la main*, 2001. 20(4): p. 294-302.
14. Kapandji, A., La radiographie spécifique de l'articulation trapézo-métacarpienne. in : *La rhizarthrose. Monographie du GEM. Expansion Scientifique Française. Paris*, 1990. 16: p. 51-60.
15. Kapandji T.G, K.A.I., Nouvelles données radiologiques sur la trapézo-métacarpienne. Résultats sur 330 dossiers. *Ann Chir Main*, 1993. 12(4): p. 263-274.
16. Dell P.C, B.T.M., Smith R.J, Treatment of trapeziometacarpal arthritis : results of resection arthroplasty. *The Journal of Hand Surgery*, 1978. 3 N°3: p. 243-249.
17. Dell P.C, M.R.B., Arthroplastie avec interposition pour arthrose trapézo-métacarpienne. in : *La rhizarthrose. Monographie du GEM. Expansion Scientifique Française. Paris*, 1990. 16: p. 102-108.
18. Crosby EB, L.R., Dobyns JH, Scaphotrapezial trapezoidal arthrosis. *The Journal of Hand Surgery*, 1978. 3 p. 223-234.
19. Teissier J, A.F., La prothèse trapézométacarpienne Maia dans la rhizarthrose. *Revue de 100 prothèses à plus de 3 ans. Chirurgie de la main*, 2011. 30, Supplément: p. S77-S82.
20. Brutus JP, K.L., Remplacement prothétique total de la trapézométacarpienne au moyen de la prothèse ARPE dans le traitement de la rhizarthrose : notre expérience à court terme dans une série personnelle de 63 cas consécutifs. *Chirurgie de la main*, 2004. 23: p. 224-228.
21. Alnot J.Y, S.L.Y., L'arthroplastie totale trapézo-métacarpienne: A propos de dix-sept cas de lésions arthrosiques trapézo-métacarpiennes. *Ann. Chir. Main*, 1985. 4(1): p. 11-21.
22. Alnot JY, B.D., Oberlin C, Salon A, La prothèse totale trapézo-métacarpienne GUEPAR dans le traitement de la rhizarthrose. A propos d'une série de trente-six cas. *Ann. Chir. Main*, 1993. 12, n°2: p. 93-104.
23. Alnot JY, M.G., Notre expérience du traitement chirurgical de l'arthrose trapézo-métacarpienne. A propos d'une série rétrospective de 115 cas. *Revue du Rhumatisme (Ed. Fr.)*, 1998. 65(2): p. 107-120.
24. Wachtl S W, G.P.R., Sennwald G R, Evolution radiologique des prothèses trapézo-métacarpiennes cimentées et non cimentées. *Ann Chir Main*, 1997. 16, n° 3: p. 222-228.
25. Wachtl SW, S.G., Non-cemented replacement of the trapeziometacarpal joint. *J Bone Joint Surg (Br)*, 1996. 78-B: p. 787-792.
26. Jager T, B.S., Dap F, Dautel G, Analyse de la douleur postopératoire et des résultats fonctionnels précoces dans le traitement de la rhizarthrose. Etude prospective comparative de 74 patientes trapézectomie-interposition vs prothèse Maia. *Chirurgie de la main*, 2013. 32: p. 55-62.
27. Mraovic T, L.F., Lazerges C, Coulet B, Chammas M, Comparaison trapézectomie-ligamentoplastie vs prothèse trapézo-métacarpienne et implant de Swanson dans le traitement de la rhizarthrose évoluée : à propos de 72 cas. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil Moteur*, 2007. 93(7): p. S136.
28. Masmejean E, C.C., Le traitement chirurgical de la rhizarthrose du pouce : place de la prothèse trapézométacarpienne. e-mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie, 2004. 3(4): p. 18-23.
28. Masmejean E, A.J.Y., Chantelot C, Beccari R, et le G.U.E.P.A.R, La prothèse trapézométacarpienne anatomique Guepar. *Chirurgie de la main*, 2003. 22(1): p. 30-36.
30. Jacoulet, P., Résultats de la prothèse trapézométacarpienne Arpe : a propos de 37 implantations. *Chirurgie de la main*, 2005. 24(1): p. 24-28.
31. Delacaffinière, J.Y., Facteurs de longévité des prothèses totales trapézométacarpiennes. *Chirurgie de la main*, 2001. 20: p. 63-67.
32. Lussiez, B., Analyse radiologique de deux types de cupules trapéziennes. A propos de 50 cas. *Chirurgie de la main*, 2011. 30, Supplément: p. S86-S90.
33. Moutet F, L.C., Massart P, Sartorius C, La prothèse Roseland. *Chirurgie de la main*, 2001. 20(1): p. 79-84.
34. Isselin, J., Prothèse ARPE : résultats préliminaires. *Chirurgie de la main*, 2001. 20: p. 89-92.
35. Schuhl, J.F., La prothèse roseland dans le traitement de la rhizarthrose. Une expérience homogène de cinq années. *Chirurgie de la main*, 2001. 20: p. 75-78.
36. Apard T, S.-C.Y., Résultats à plus de cinq ans du traitement de la rhizarthrose par la prothèse Arpe. *Chirurgie de la main*, 2007. 26: p. 88-94.
37. Guardia C, M.F., Corcella D, Forli A, Pradel P, Prothèse Roseland : étude de qualité de vie de 68 patients avec un recul moyen de 43,8 mois. *Chirurgie de la main*, 2010. 29: p. 301-306.
38. Bricout M, R.J., Complications and failures of the trapeziometacarpal Maia prosthesis: a series of 156 cases. *Hand Surgery and Rehabilitation*, 2016. 35: p. 190-198.
39. Ledoux, P., Echec de prothèse totale trapézo-métacarpienne non cimentée. *Ann Chir Main*, 1997. 16, n° 3: p. 215-221.
40. Ledoux, P., Reprise de prothèses totales trapézo-métacarpiennes par remplacement de l'implant. *Chirurgie de la main*, 2011. 30, Supplément: p. S101-S105.
41. Teissier, J., Stratégie chirurgicale pour la révision d'un échec aseptique de prothèse trapézo-métacarpienne. *Chirurgie de la main*, 2011. 30, Supplément: p. S106-S109.
42. Vliet, A.V., Résultats radio-cliniques des prothèses trapézo-métacarpiennes Maia: à propos de 28 cas à 89 mois de recul moyen, in *Faculté de Médecine d'Amiens. 2020, Université de Picardie Jules Verne*. p. 101.
43. Maes C, D.J.L., Moughabghab M, Benaissa S, Henry L, Guériat F, Résultats à plus de cinq ans du traitement de la rhizarthrose par la prothèse Rubis II. A propos de 118 implantations. *Chirurgie de la main*, 2010. 29: p. 360-365.

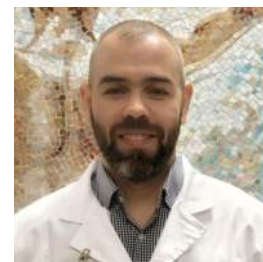
NOTE TECHNIQUE

LA TRAPÉZECTOMIE AVEC LIGAMENTOPLASTIE PAR L'ABDUCTOR POLLICIS LONGUS DANS LE TRAITEMENT DE LA RHIZARTRHOSE. UNE NOTE TECHNIQUE***Trapeziectomy with Abductor Pollicis Longus ligamentoplasty for treatment of first carpometacarpal osteoarthritis. A technical note***

A. Boukhentiche , T. Boussaha, C. Derdous, N. Boudjouraf , N. Khernane

Chirurgie orthopédique et traumatologique. CHU Benflis Touhami, Batna, Algérie.

Correspondance : aboukhentiche@yahoo.com

**RESUME****Introduction :**

Les options thérapeutiques face à la rhizarthrose sont très variées, allant du traitement médical au remplacement prothétique. Nous rapportons ici une note technique de la trapézectomie avec ligamentoplastie de suspension par l'Abductor Pollicis Longus "APL".

Description :

L'incision est longitudinale, dorso-radiale en faisant attention aux branches sensibles du nerf radial. La trapézectomie pourrait constituer une étape fastidieuse. Le prélèvement se fait sur l'APL de manière partielle et pédiculée. La ligamentoplastie se fait par les bandelettes prélevées de l'APL autour du "FlexorCarpiRadialis" FCR. Ces bandelettes sont fixées à la base du 1er métacarpien "M1".

Discussion :

Comparée à d'autres ligamentoplasties, cette technique donne autant de bons résultats fonctionnels tout en restant la moins invasive par son unique voie d'abord et son prélèvement partiel pédiculé. Réalisable sans aucun implant ni tunnel osseux. Les chirurgies de reprise pourraient poser problème mais fort heureusement elles sont rares. La fiabilité et la reproductibilité de cette technique de ligamentoplastie pourrait constituer, dans notre pays, une alternative face aux complications des remplacements par implants et surtout à leur coût.

Mots clés :

Pouce, l'articulation carpo-métacarpienne, arthrose.

SUMMARY:**Introduction:**

Therapeutic options for the first carpometacarpal joint osteoarthritis range from medical treatment to prosthetic replacement. We present here a technical note on trapeziectomy with suspension ligamentoplasty using the Abductor Pollicis Longus "APL".

Description:

A longitudinal dorsoradial incision is made, paying particular attention to the sensory branches of the radial nerve. The trapeziectomy is somewhat the most tedious part of the procedure. The APL is partially harvested and pedicled, and the strips harvested from the APL are suspended around the FCR. These strips are attached to the base of the 1st metacarpal "M1".

Discussion:

Compared with other ligamentoplasties, this technique gives equally good functional results, while remaining the least invasive, due to its single approach and partial pedicled harvesting. It can be performed without implants or bone tunnels. Revision surgery could pose a problem, but fortunately it is rare. The reliability and reproducibility of this ligamentoplasty technique could, in our country, provide an alternative to the complications and, above all, the cost of implant replacement.

Keywords:

Thumb, carpometacarpal Joint, osteoarthritis.

INTRODUCTION :

Les options thérapeutiques face à la rhizarthrose sont très variées, allant du traitement médical au remplacement prothétique [1]. Entre ces deux extrêmes, les solutions chirurgicales proposées comportent essentiellement la trapézectomie, l'ostéotomie de M1 ou l'arthrodèse [2]. La trapézectomie isolée introduite par Grevis en 1949[3], donnait de bons résultats sur la douleur et la mobilité à court terme mais avec un problème de raccourcissement de la 1ère colonne et de diminution de la force à long terme [4]. Face à cela, les auteurs ont proposé plusieurs techniques de plastie avec différents types de greffant qui sont souvent fixés par des ancres ou à travers des tunnels osseux. Certains utilisent même des broches temporaires ou des endoboutons. Nous rapportons ici une note technique de la trapézectomie avec ligamentoplastie de suspension par l'APL qui permet, par rapport aux autres techniques, de pallier à ce problème de raccourcissement sans avoir recours à aucun matériel spécifique et à travers une seule voie d'abord [5].

DESCRIPTION :

L'intervention se déroule en décubitus dorsal, garrot pneumatique à la racine du membre supérieur sur une table à bras.

La voie d'abord :

L'incision est dorso-radiale, longitudinale de 03 à 4 cm centrée sur l'articulation trapézo-métacarpienne (Fig. 1).

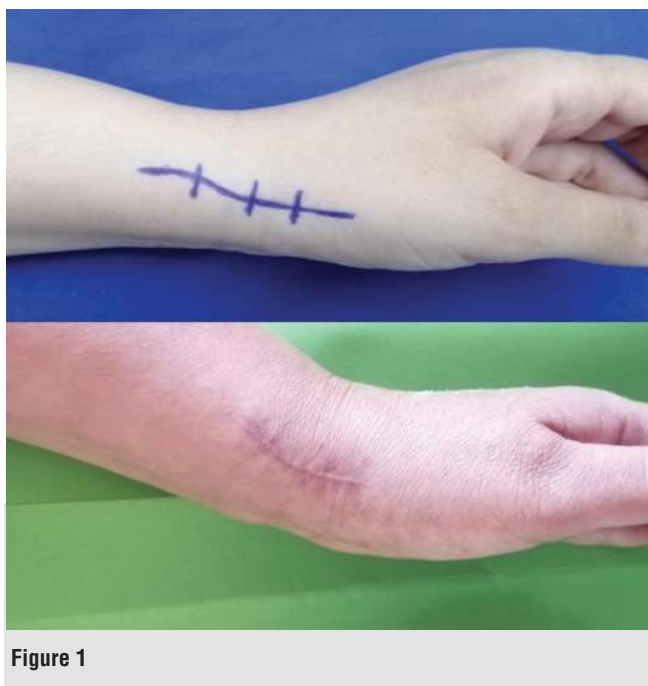


Figure 1

Il faut toujours penser à protéger les branches sensibles du nerf radial.

L'ouverture du 1er compartiment des extenseurs va permettre d'écarter l'APL en palmaire et l'extensorpollicisbrevis en dorsal pour exposer la capsule, on peut s'aider pour repérer l'articulation trapézo-métacarpienne par une petite branche de l'artère radiale à destination intra-articulaire et dont on doit faire l'hémostase. La capsulotomie peut être longitudinale ou en H.

La trapézectomie :

C'est un peu l'étape la plus fastidieuse, notamment la trapézectomie monobloc (Fig. 2). Il faut savoir prendre son temps en utilisant des instruments mous tels que la spatule et surtout éviter les instruments tranchants en profondeur au risque de couper le FCR.



Figure 2

Généralement l'APL comporte plusieurs bandelettes. Le prélèvement de deux de ces bandelettes se fait en proximal sur une longueur de 04 à 05 cm. Ces bandelettes sont laissées pédiculées sur la base M1. (Fig. 3).



Figure 3

La ligamentoplastie :

Après identification du FCR au fond de la loge (Fig. 2b) on fait passer chacune des deux bandelettes autour du FCR dans deux sens opposés en plusieurs tours (Fig. 4). Ensuite les bandelettes sont fixées au fils résorbable à la base de M1 (capsule et/ou L'APL).

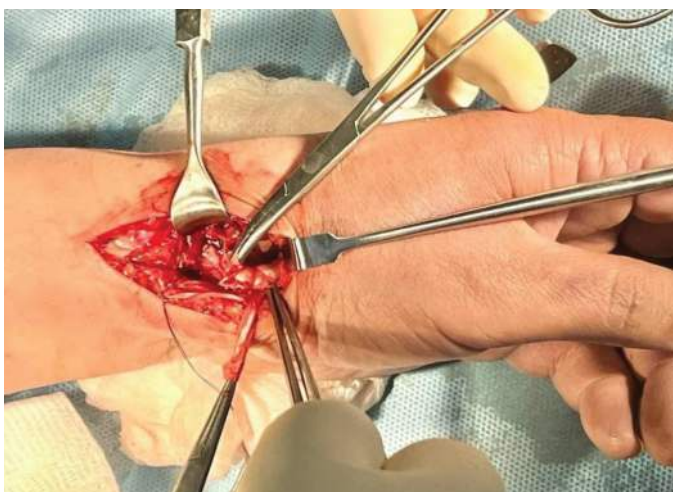


Figure 4

L'immobilisation postopératoire est réalisée par une attelle poignet-pouce de 03 à 04 semaines. La radiographie de contrôle montre bien la conservation de l'espace scaphoïde-M1 (Fig. 5)



Figure 5

DISCUSSION :

La trapézectomie isolée est une technique historique qui constitue une valeur sûre pour beaucoup de chirurgiens [6–7]. Au fil des années, on lui a associé différentes techniques de ligamentoplastie. La technique rapportée ici est, à notre sens, la moins invasive car elle permet par une seule incision de réaliser les 3 temps opératoires : la trapézectomie, le prélèvement du greffon et la ligamentoplastie. Tout cela sans avoir recours à des implants, des broches ou à des tunnels osseux avec des résultats comparables aux autres techniques [8].

L'affaiblissement de l'APL par le prélèvement pourrait donner une réaxation spontanée de M1 sans retentissement fonctionnel majeur, car il est partiel et pédiculé. Cette technique nous évite beaucoup de complications liées aux implants : infection, instabilité, usure, descellement [9] au prix de quelques complications mineures telles que les cicatrices temporairement sensibles et les tendinopathies du FCR. On peut être aussi confronté aux problèmes des chirurgies de reprise qui restent, néanmoins, rares comme l'a rapporté Mathoulin et al dans une série de 60 cas sans aucune reprise [10].

Bien que certains chirurgiens essaient de proposer des indications à la carte selon le terrain et le stade de la pathologie, le débat entre les adeptes de la ligamentoplastie et du remplacement prothétique n'est toujours pas résolu. Toutefois une atteinte associée de l'articulation scapho-trapézo-trapézoidienne chez les patients relativement jeunes semblent être, pour beaucoup d'auteurs, l'indication idéale de la ligamentoplastie [11].

L'atteinte trapézométacarpienne isolée ne constitue pas en soi une contre-indication mais chez un patient âgé avec un bon stock osseux, la prothèse semble le choix le plus logique.

La fiabilité et la reproductibilité de cette technique de ligamentoplastie pourrait constituer, dans notre pays, une alternative face aux complications des remplacements par implants et surtout à leur coût [9].

Conflits d'intérêts : Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- [1] Higginbotham C, Boyd A, Busch M, et al. Optimal management of thumb basal joint arthritis: challenges and solutions. *Orthop Res Rev* 2017; Volume 9: 93–99.
- [2] Wajon A, Vinycomb T, Carr E, et al. Surgery for thumb (trapeziometacarpal joint) osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev* 2017; 2017: CD004631.
- [3] Gervis WH. Excision of the trapezium for osteoarthritis of the trapezio-metacarpal joint. *J Bone Joint Surg Br* 1949; 31B: 537–539, illust.
- [4] Saab M, Chick G. Trapeziectomy for trapeziometacarpal osteoarthritis: systematic review of outcomes and complications at minimum five-year follow-up. *Bone Jt Open* 2021; 2: 141–149.
- [5] Mathoulin Ch, Sbihi A, Costa R. 79 Ligamentoplastie en «hamac» après trapézectomie pour rhizarthrose: rapport préliminaire. À propos de 38 cas. *Chir Main* 2000; 19: 338.
- [6] Dhar S, Gray IC, Jones WA, et al. Simple excision of the trapezium for osteoarthritis of the carpometacarpal joint of the thumb. *J Hand Surg Edinb Scotl* 1994; 19: 485–488.
- [7] Gibbons CE, Gosal HS, Choudri AH, et al. Trapeziectomy for basal thumb joint osteoarthritis: 3- to 19-year follow-up. *Int Orthop* 1999; 23: 216–218.
- [8] Satteson ES, Driscoll C, Khan M, et al. Efficacy of Abductor Pollicis Longus Suspensionplasty Compared to Ligament Reconstruction and Tendon Interposition. *Hand N Y N* 2022; 17: 85–91.
- [9] Ganhewa AD, Wu R, Chae MP, et al. Failure Rates of Base of Thumb Arthritis Surgery: A Systematic Review. *J Hand Surg* 2019; 44: 728-741.e10.
- [10] Mathoulin C, Moreel P, Costa R, et al. Abductor pollicis longus 'hammock' ligamentoplasty for treatment of first carpometacarpal arthritis. *J Hand Surg Eur Vol* 2008; 33: 292–297.
- [11] Deans VM, Naqui Z, Muir LSW. Scaphotrapeziotrapezoidal Joint Osteoarthritis: A Systematic Review of Surgical Treatment. *J Hand Surg Asian-Pac Vol* 2017; 22: 1–9.

LÉGENDES DES FIGURES :

Figure 1 : Voie d'abord.

Figure 2 : Trapézectomie monobloc. A) le trapèze. B) la loge du trapèze.

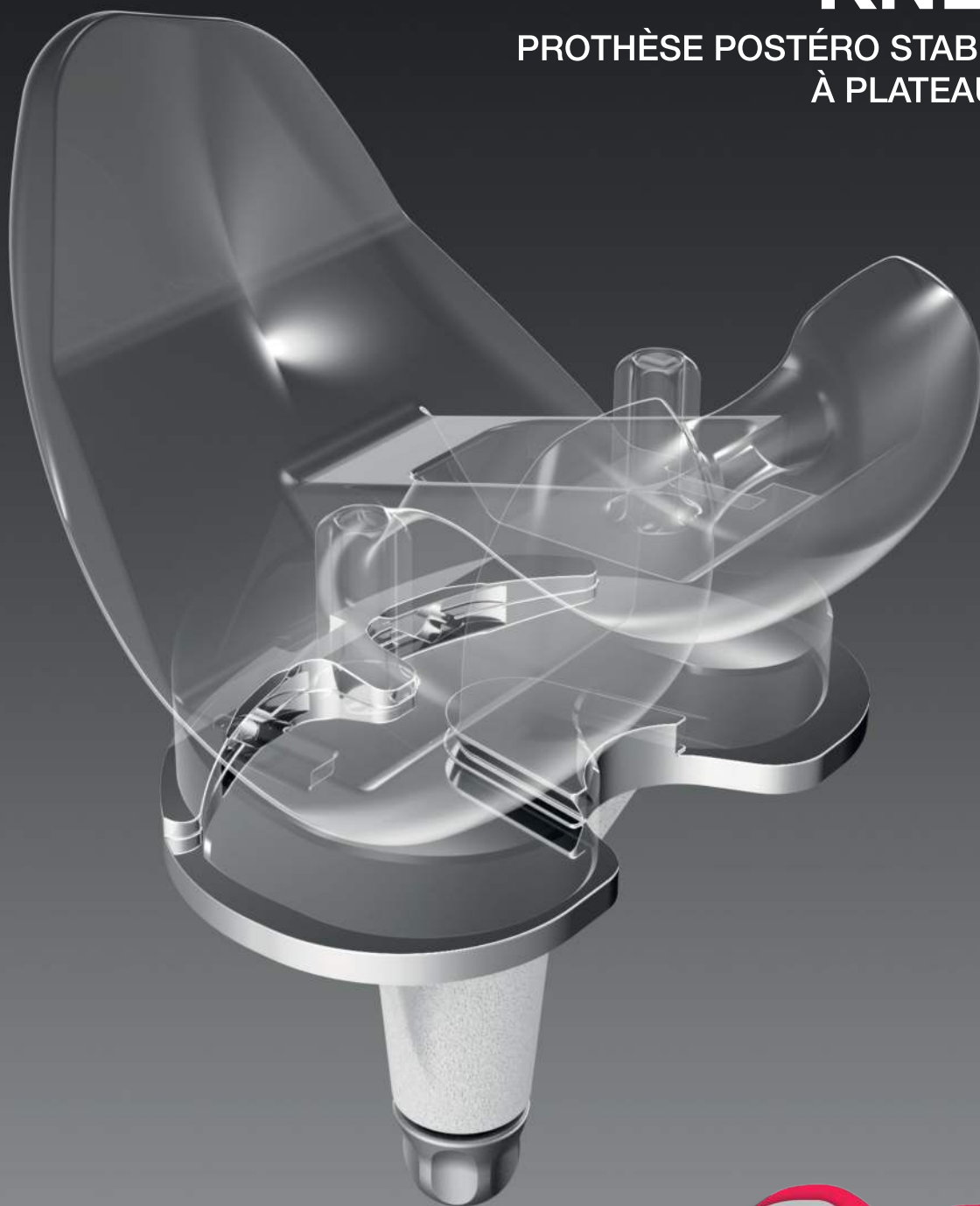
Figure 3 : Prélèvement sur l'APL.

Figure 4 : Ligamentoplastie autour du FCR.

Figure 5 : Radiographie post opératoire.

KNEO™

PROTHÈSE POSTÉRO STABILISÉE
À PLATEAU FIXE



EMBASE TIBIALE
ANATOMIQUE



CONFÉRENCE D'ENSEIGNEMENT.

LES FRACTURES DIAPHYSAIRES DES OS DE L'AVANT-BRAS CHEZ L'ENFANT ET L'ADOLESCENT

The forearm shaft fractures in children and adolescents

KHENFRI Mohammed

Faculté de Médecine Université Salah Boubnider Constantine 3

Service de Chirurgie orthopédique et traumatologique A CHU de Constantine

Mail : med.khenfri@gmail.com mohammed.khenfri@univ-constantine3.dz



RESUME

Les fractures diaphysaires des deux os de l'avant-bras de l'enfant et de l'adolescent constituent des traumatismes pédiatriques fréquents. Dans la population pédiatrique, les capacités de remodelage de l'os avec la croissance osseuse permettent de tolérer un certain nombre de déplacements résiduels. Le traitement optimal est dicté non seulement par les caractéristiques de la fracture mais aussi par l'âge du patient. Généralement, ces lésions peuvent être gérées avec succès par une réduction fermée de la fracture et une immobilisation par plâtre, mais une fixation opératoire dans certains cas peut être nécessaire. Au cours des dernières décennies, la prise en charge de ces fractures a été marquée par l'émergence de la technique d'enclouage centromédullaire élastique stable (ECMES). Elle est devenue la technique principale de stabilisation chirurgicale des fractures diaphysaires du radius et de l'ulna chez l'enfant et l'adolescent.

Mots clés : fractures diaphysaires de l'avant-bras, radius, ulna, enclouage centromédullaire élastique stable, plâtre, enfants, adolescents.

ABSTRACT

Both bones forearm shaft fractures are frequent in pediatric traumas. In the pediatric population, bone remodeling capacities with bone growth make it possible to tolerate a certain amount of residual displacement. The optimal treatment is dictated not only by the characteristics of the fracture but also by the age of the patient. Generally, these lesions can be successfully managed by closed reduction of the fracture and cast immobilization, but in some cases operative fixation may be necessary. In recent decades, the management of these fractures has been marked by the emergence of the elastic stable intramedullary nailing technique (ESIN). It has become the main technique for surgical stabilization of both bones forearm diaphyseal fractures in children and adolescents.

Key words: Forearm shaft fractures, radius, ulna, elastic stable intramedullary nailing, cast, children, adolescents.

INTRODUCTION

Les fractures des diaphyses des deux os de l'avant-bras représentent 3 à 13 % de toutes les fractures de l'enfant[1–3]. Ces fractures siègent sur la zone comprise entre les deux métaphyses proximale et distale. Elles posent un défi de gestion en raison de leur instabilité avec un risque de complications [4,5]. Les limitations fonctionnelles séquellaires sont liées à la perte de la forme du radius et/ou de l'ulna[6–8]. Les fractures du 1/3 moyen sont les plus difficiles à gérer[9]. Le succès de leur traitement réside dans la restauration de l'alignement anatomique des deux os avec une récupération complète de la mobilité[10]. Le traitement orthopédique reste la méthode thérapeutique la plus utilisée chez l'enfant[11–14]. Des défauts résiduels après réduction sont tolérables et vont être corrigés par le remodelage [15,16]. Cependant, ce traitement orthopédique expose au risque de déplacement secondaire pouvant nécessiter une reprise de la réduction avec maintien du traitement orthopédique ou une conversion vers un traitement

chirurgical par un enclouage centromédullaire élastique stable qui est devenu la technique chirurgicale la plus utilisée actuellement chez l'enfant et l'adolescent [17–22].

ÉPIDÉMIOLOGIE

Les fractures de l'avant-bras concernent plus les garçons que les filles avec un sex ratio de 2 à 3 pour la plupart des séries ; probablement en rapport avec le caractère plus brutal des activités pratiquées par les garçons. L'âge moyen se situe aux alentours de 8-9 ans[23–25]. Les enfants scolarisés au primaire sont les plus exposés avec deux pics de fréquence, le premier entre 5 et 7 ans et le 2e entre 10 et 12 ans.

La majorité des fractures touchent le membre gauche souvent membre non dominant chez des enfants droitiers[23,26].

Les circonstances du traumatisme sont dominées par les chutes banales dans 52 % à 72% des cas.

Environ un tiers des fractures surviennent suite à des activités sportives. Les chutes dans les escaliers ou autres pentes viennent en 3e position[23,26,27].

ANATOMIE ET BIOMÉCANIQUE DE L'AVANT-BRAS

Le squelette de l'avant-bras est constitué par deux os longs disposés l'un à côté de l'autre.

La diaphyse du radius occupe la partie latérale de l'avant-bras en position de supination et devient antérieure lors de la pronation. Elle présente deux courbures : l'une médiale ; la plus prononcée appelée courbure pronatrice ; l'autre antérieure, moins marquée correspondant à la face antérieure. L'ulna occupe la partie médiale de l'avant-bras et présente une légère courbure à concavité antérieure près de son épiphyse distale. Les deux os de l'avant-bras sont unis par les deux articulations radio-ulnaires proximale et distale et la membrane interosseuse. Cette membrane fibreuse comble l'espace interosseux séparant le radius et l'ulna en s'insérant sur leurs bords interosseux respectifs[28].

La rotation est un mouvement important pour diverses activités de la vie quotidienne telles que l'alimentation et l'hygiène personnelle [29]. La rotation de l'avant-bras autour de son axe longitudinal permet de placer la paume de la main vers le bas (pronation) ou vers le haut (supination) [30]. L'axe de cette rotation s'étend entre le centre de la tête radiale et le centre de la tête ulnaire, il est constant en flexion et en extension[31]. La courbure pronatrice du radius est indispensable à son enroulement autour de l'ulna. En supination, les deux diaphyses parallèles, délimitent un espace interosseux qui s'efface en pronation. Les deux os ne devant entrer en contact l'un avec l'autre, en « collision », qu'en fin de mouvement[15,31].

La forme du radius est comparée à une « manivelle ». Il existe deux moyens pour tourner la manivelle : soit dérouler un tracteur enroulé sur l'une des branches, soit tirer sur le sommet de l'une des courbures. Tel est le mode d'action des muscles de la pronosupination[15]. Chez les enfants, l'arc de rotation normal de l'avant-bras est d'environ 170°. Le mouvement de pronation est d'environ 80° et la supination d'environ 90°[10].

Le niveau de la fracture peut aider à déduire l'action musculaire et les déplacements qui en résultent. Par exemple, dans les fractures du tiers supérieur, au-dessus de l'insertion du rond pronateur, le biceps et le supinateur placent le fragment proximal en supination et flexion tandis que le fragment distal est en pronation sous l'action des deux muscles rond et carré pronateur.

Ces muscles sont responsables du mouvement de rotation.

En cas de fracture au-dessous de l'insertion du rond pronateur, le fragment proximal se place position neutre alors que le fragment distal est en pronation et est amené vers l'ulna [32]

MÉCANISME DE FRACTURES

Un mécanisme indirect est le plus souvent à l'origine de ces fractures. Elles surviennent fréquemment suite à des chutes. Lorsque les enfants tombent, ils se protègent en étirant le membre supérieur[12,15]. Dans ce cas, la main est généralement en pronation lors de l'atterrissage et le talon de la main prend le premier coup contre le sol. Cela conduit à la supination rapide de l'avant-bras qui était en pronation.

Dans ce traumatisme, le radius absorbe la charge la plus élevée et se fracture en premier par rapport à l'ulna[15,33].

Souvent le traumatisme est associé à une composante rotatoire causant des fractures du radius et de l'ulna à des niveaux différents[15].

Un traumatisme par choc direct sur l'avant-bras peut fracturer l'un des 2 os, l'ulna le plus souvent sans atteinte des articulations radio-ulnaires proximale et distale[12,15].

Le mécanisme des déformations plastiques est le résultat des propriétés anisotropes de l'os. Il est plus résistant aux forces axiales qu'aux forces de flexion et de rotation. De nombreuses micro fractures se produisent sur la longueur de l'os suite à l'application lente des forces longitudinales de flexion conduisant à une déformation macroscopique sans trait de fracture perceptible radiographiquement.

Les fractures en bois vert représentent une étape intermédiaire entre la déformation plastique et les fractures complètes[15]. Les fractures en supination à sommet ventral sont les plus fréquentes (Fig. 1.A), la partie distale de l'avant-bras est en supination et le sommet de l'angulation est antérieur. Les fractures en pronation qui ont une angulation à sommet postérieur sont moins courantes (Fig.1.B)[13].



Figure 1. Fracture diaphysaire des os de l'avant-bras,

A : en supination à sommet antérieur,

B : en pronation à sommet postérieur

CLINIQUE

L'examen clinique est souvent évocateur. L'enfant se présente selon le tableau classique du traumatisé du membre supérieur. L'interrogatoire précise l'heure et les circonstances de l'accident. Une déformation visible apparente, des douleurs exquises émanant de la zone concernée et une diminution des mouvements de supination et de pronation sont les meilleurs prédictors cliniques des fractures diaphysaires des 2 os de l'avant-bras chez l'enfant[34].

Une crépitation osseuse peut être ressentie [12].

Les nourrissons et les petits enfants non verbaux sont moins faciles à enquêter et peuvent ne montrer qu'une gêne lors des mouvements et une activité limitée[12]. L'examineur doit avoir une vue circonférentielle de l'avant-bras afin de chercher des ecchymoses, des abrasions ou des plaies.

L'examen doit inclure l'ensemble du membre ipsilatéral car des lésions simultanées peuvent survenir[12,35].

Un examen vasculonerveux minutieux est ensuite effectué. Le pouls radial est pris et le temps de recoloration cutanée est apprécié.

La sensibilité est testée par un léger toucher à la recherche d'une hypoesthésie ou une anesthésie. La motricité est testée en demandant au patient de réaliser des gestes précis dont chacun teste un nerf moteur. Davidson a suggéré d'utiliser le jeu «Pierre – papier – ciseaux » pour tester les nerfs médian, radial et ulnaire[36].

Le poing en pronation est la pierre et teste la fonction du nerf médian. Les doigts et le poignet étendus représentent le papier et testent la fonction du nerf radial. Le 4e et 5e doigts entièrement fléchis, un pouce en adduction, ainsi que le 2e et 3e doigts écartés simulent un ciseau et testent la fonction du nerf ulnaire. La position « OK » teste le nerf interosseux antérieur (Fig.2).



Figure 2. Examen de la motricité par le jeu « Pierre – papier – ciseaux » et position « OK »



Figure 3. Mesure de l'angulation sur les deux incidences (Face et profil)

CLASSIFICATIONS

La classification des fractures de l'avant-bras adoptée par l'OTA (Orthopedic Trauma Association) a été utilisée par certains auteurs chez l'enfant bien qu'elle ait été décrite pour les fractures de l'adulte[40]. Une classification des fractures des os longs chez l'enfant a été publiée en 2007 par L'AO « Pediatric Comprehensive Classification of Long Bone Fractures (PCCF) » [41].

La PCCF est une classification alphanumérique dans laquelle le segment diaphysaire est désigné par le chiffre « 2 » et le type de fracture par un chiffre de 1 à 9. La sévérité de la fracture est désignée par deux codes : 1 et 2 selon qu'elle soit simple ou multi fragmentaire. Ainsi les fractures des deux os sont classées sous forme d'un code 22D / suivi du chiffre 1 pour déformation plastique, 2 pour la fracture en bois vert, 4 pour la fracture transversale et 5 pour la fracture oblique ou spiroïde.

Pour les fractures isolées du radius ou de l'ulna, c'est le même principe de classement sauf que le chiffre 22 est suivi par un « r » en minuscule ou un « u » en minuscule[42]. Cette classification reste peu utilisée dans la littérature à cause de sa complexité.

IMAGERIE

Le bilan radiographique doit comporter une radiographie de l'avant-bras en entier sur deux incidences prenant les articulations sus et sous-jacentes afin d'évaluer le type et le siège de la fracture. Les fractures peuvent être distinguées selon leur siège en fractures du tiers moyen, proximal ou distal.

L'appréciation des déplacements est un temps essentiel dans l'analyse radiographique permettant de faciliter les manœuvres de réduction à travers une bonne compréhension des déplacements existants.

L'analyse radiographique doit faire une évaluation de l'angulation, le chevauchement et la translation entre les deux fragments diaphysaires pour chaque os.

L'angulation est mesurée par le degré total de déviation du fragment distal par rapport au fragment proximal pour chaque os et sur les deux incidences de face et de profil (Fig.3)[37].

L'approche pratique la plus utilisée et qui a un impact thérapeutique [15] classe les fractures des deux os de l'avant-bras en fonction de l'atteinte d'un ou des deux os, du siège du trait sur la diaphyse (1/3 proximal, 1/3 moyen, 1/3 distal) et du type de fracture (déformation plastique, en bois vert, complète ou comminutive).

TRAITEMENT

Le traitement des fractures de l'avant-bras vise à atteindre et à maintenir une réduction acceptable jusqu'à la consolidation des os[43].

L'objectif principal des traitements à long terme est de permettre une récupération complète de l'amplitude des mouvements de pronosupination et de minimiser les complications[10,44].

Cet objectif ne sera atteint qu'à travers une consolidation de la fracture avec un alignement acceptable. Les déplacements résiduels acceptables varient en fonction des auteurs.

Les angulations acceptables sont conditionnées par les possibilités de correction de la déformation par le remodelage. Ce dernier dépend de deux facteurs, le siège de la fracture par rapport au cartilage distal qui est le plus fertile et le potentiel de croissance restante. Cette croissance restante est moins importante chez la fille par rapport au garçon vu que la puberté est plus précoce chez elle.

L'angulation acceptable se situe entre 10 et 15° avec une limite d'âge de 10 ans chez le garçon et 8 ans chez la fille. Le défaut rotatoire acceptable doit être à moins de 45° chez l'enfant moins de 8 ans et à moins de 30° chez l'enfant dont l'âge est égal ou supérieur à 8 ans. Une translation complète est tolérable de même qu'un chevauchement inférieur à 1cm [15,16,27,37,45]

TRAITEMENT ORTHOPÉDIQUE

Le traitement orthopédique comprend deux parties distinctes : la réduction et la contention. La réduction des fractures déplacées se fait sous analgésie appropriée. Les critères de déplacements résiduels tolérables sont : les angulations ne dépassant pas 10°, 15° et 20° pour respectivement les fractures diaphysaires du 1/3 proximal, 1/3 moyen et 1/3 distal chez les filles dont l'âge est inférieur à 8 ans et les garçons dont l'âge est inférieur à 10 ans. Les angulations qui ne dépassent pas 10° pour tous les niveaux diaphysaires chez la fille âgée plus de 8 ans et le garçon âgé de plus de 10 ans. Une translation complète et un chevauchement inférieur à 1cm sont acceptés. La rotation jusqu'à 45° chez les enfants dont l'âge est inférieur à 8 ans et jusqu'à 30° chez les enfants dont l'âge est égal ou supérieur à 8 ans quel que soit le sexe [15,16,37,45].

La manœuvre de réduction des déformations plastiques consiste à réaliser une hypercorrection par une force graduelle (20 à 30 kg) appliquée pendant 2 à 3 minutes [15,43].

Dans les fractures en bois vert, fréquemment en «supination à sommet antérieur», le fragment distal est réduit par un mouvement de pronation, ce qui corrige la déformation angulaire également [13]. La réduction des fractures complètes se fait par une traction sur la main avec le coude fléchi à angle droit. L'aide exerce une contre traction sur le bras [47]. Une traction longitudinale douce et durable (5 à 10 minutes) permet de contrôler le raccourcissement et diminue la contraction musculaire, ce qui facilite la réduction [15]. En général, les fractures du 1/3 proximal se réduisent mieux en supination, celles du 1/3 moyen en position neutre et celles du 1/3 distal en pronation [12,15].

La contention par un plâtre circulaire brachio-antébrachio-palmaire avec coude en flexion de 90° fendu est l'immobilisation classique la plus utilisée [16]. Cette contention permet d'obtenir un écartement des deux os en ovalisant le plâtre par un moulage antéro-postérieur. Le plâtre doit être plus large dans le sens latéro-médial que dans le sens antéro-postérieur (Fig. 4.A : $b > a$) [12,15].

L'immobilisation en position d'extension est une immobilisation utilisée par certaines équipes. Elle se fait en supination et nécessite un moulage du plâtre en supra-condylien et au niveau de l'avant-bras [48-50].

SURVEILLANCE POST-RÉDUCTION

Une évaluation de l'état vasculonerveux est effectuée après l'immobilisation. Une surveillance rigoureuse est nécessaire pour dépister un syndrome des loges. Il convient de surélever la main, de contrôler la mobilité active et passive des doigts et de tester la sensibilité des extrémités pulpaire [12].

Des contrôles cliniques et radiologiques hebdomadaires pendant les 3 à 4 premières semaines permettent de rechercher un éventuel déplacement secondaire sous plâtre [12,15]. L'immobilisation plâtrée est maintenue pendant une durée qui va de 6 à 8 semaines jusqu'à 3 mois [12,27,51]. Il n'existe pas de consensus sur la nécessité de changement du plâtre. Certains auteurs sont contre le changement du plâtre, d'autres le remplacent par un gant plâtré [12,15,32,51,52].

LES INDICES DE PLÂTRE

Pour une évaluation objective de la qualité et du moulage du plâtre un certain nombre d'indices radiologiques sont actuellement utilisés. Le premier qui a été décrit est le Cast index : c'est le rapport (a/b) dont « a » est la distance mesurée sur l'incidence de profil entre les deux limites internes du plâtre et « b » est la distance mesurée sur l'incidence de face entre les deux limites internes du plâtre. Ces deux distances sont mesurées au même niveau que la fracture. La valeur normale est inférieure ou égale à 0,8 (Fig.4.A) [53,54].

Le deuxième indice est le Padding index ou indice de rembourrage : c'est le rapport (X/Y) dont « X » est l'épaisseur du rembourrage sous le plâtre sur l'incidence de profil, au même niveau que la fracture et « Y » est la distance interosseuse maximale sur l'incidence de face. La valeur normale est inférieure ou égale à 0,3 (Fig. 4.B) [53,54].

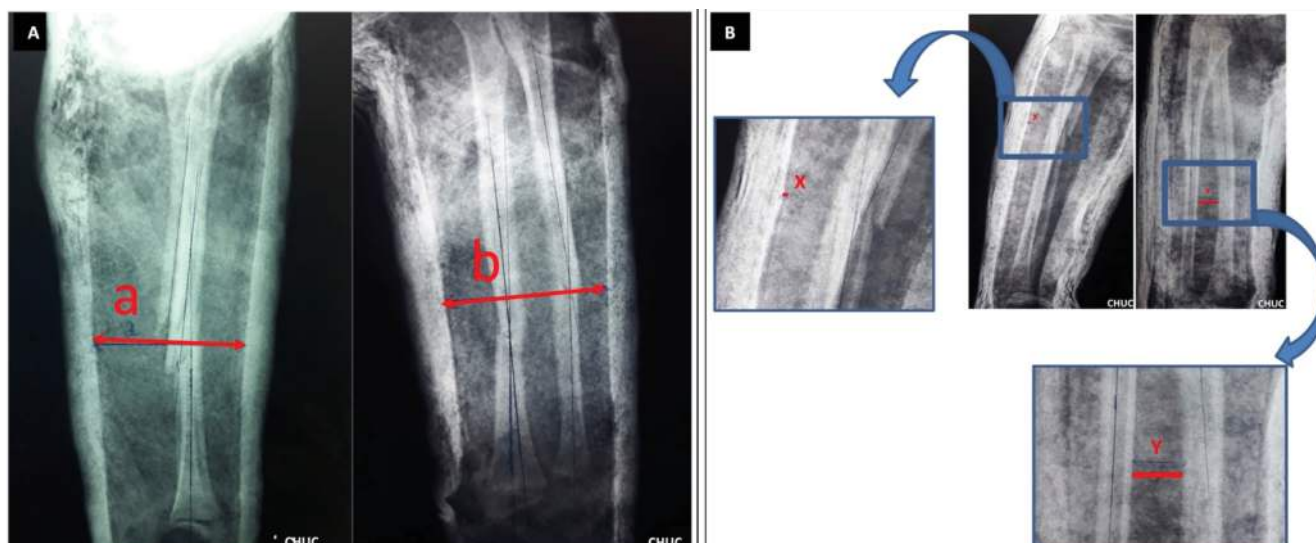


Figure 4. Les indices de plâtre.

A : Cast index = a / b , a = la distance mesurée sur l'incidence de profil entre les deux limites internes du plâtre ; b = la distance mesurée sur l'incidence de face entre les deux limites internes du plâtre.

B : Padding index = X / Y , X = épaisseur du rembourrage sous le plâtre moulé sur l'incidence de profil, Y = la distance interosseuse maximale sur l'incidence de face.

le troisième indice est le Canterbury index qui est la somme du Cast index et du Padding index. La valeur normale est inférieure à 1,1 [53–55].

TRAITEMENT CHIRURGICAL

L'enclouage centromédullaire élastique stable (ECMES), utilisant des clous élastiques en titane ou en acier, est devenu la principale méthode de stabilisation chirurgicale des fractures diaphysaires des deux os de l'avant-bras chez l'enfant [12,56,57].

Ses résultats dans le traitement des fractures instables sont aussi bons que les résultats de la fixation par plaque et vis [58,59]. Les deux os sont fixés séparément avec un clou pour chaque os (Fig. 5).

Ces deux clous séparés dans deux os séparés forment deux concavités élastiques opposées au niveau du foyer de fracture[60]. Pour cette raison, l'enclouage des deux os est indispensable pour certains auteurs, alors que d'autres soutiennent l'enclouage d'un seul os[61,62].

Deux clous d'un diamètre d'environ 40% du diamètre minimum du canal intramédullaire sont utilisés[60]. La procédure est peu invasive et est relativement simple à appliquer. La disponibilité de clou de différentes tailles permet à cette technique d'être utilisée dans toutes les tranches d'âge de l'enfant et de l'adolescent. Le point d'entrée du clou du radius est situé sur la face latérale

de la métaphyse distale, à 10–20 mm au-dessus du cartilage de croissance distal, à 30 mm au-dessus de la pointe de la styloïde radiale, entre l'insertion du tendon brachioradial en postérieur, et la face antérieure du radius où passe l'artère radiale. Cela évite les dommages potentiels à la veine radiale et des branches sensitives du nerf radial lors de la dissection. Le clou ne doit pas passer entre les tendons extenseurs(Fig.5)[21].



Figure 5. Enclouage centromédullaire élastique stable (ECMES).

Le point d'entrée du clou ulnaire est situé sur la face postérolatérale de l'olécrane (Fig.5). L'insertion du clou par le sommet de l'olécrane est déconseillée car elle entraîne une proéminence douloureuse de la pointe du clou et même une saillie à travers la peau à chaque fois que le coude est fléchi[21]. Les clous sont coupés sous la peau, mais le clou radial doit rester suffisamment proéminent pour éviter d'endommager le tendon de l'extenseur du pouce[63].

La fixation par plaque vissée est rarement utilisée. Elle constitue un choix réalisable chez les adolescents en fin de croissance et en cas de fracture itérative car le canal intramédullaire peut être obstrué[44,64].

La fixation externe est réservée en particulier aux cas compliqués de lésions sévères des tissus mous ou de fractures complexes ou avec perte de substance osseuse[64,65]

INDICATION :

Le traitement orthopédique est l'indication de choix des fractures de l'enfant jeune.

Le traitement chirurgical est indiqué pour [12,15,66]:

- Les fractures irréductibles par manœuvres orthopédiques
- Les déplacements secondaires sous plâtres, réalisés en première intention ou après échec d'une nouvelle tentative de traitement orthopédique.
- Les fractures associées à des lésions des parties molles les ouvertures cutanées, les lésions vasculo-nerveuses
- Les fractures compliquées d'un syndrome des loges
- Les fractures pathologiques
- Les fractures rentrant dans le cadre de traumatisme étagé ou de polytraumatisé.
- Les enfants âgés plus de 10 ans pour des raisons scolaires ou sportives

COMPLICATIONS

Les fractures des deux os de l'avant-bras ont un taux élevé de complications. Ces complications sont dominées par les déplacements secondaires et les raideurs de la pronosupination.

Le syndrome des loges survient dans environ 1% des fractures de l'avant-bras, plus fréquemment après un traitement chirurgical qu'après un trt orthopédique[67].

La douleur, l'œdème et la tension sont retrouvés à l'examen physique du membre touché. La recherche des 5 P des anglo-saxons est classique (pain, paresthesia, paralysis, pallor, and pulseness).

Une douleur intense avec exacerbation à l'extension passive des doigts constituent les premiers signes qui apparaissent, mais l'examen clinique et l'évaluation de la douleur sont difficiles chez le jeune enfant agité. La mesure de la pression dans la loge peut être utile dans la décision thérapeutique chez l'enfant avec trouble mental ou chez l'enfant obnubilé [68,69].

L'ouverture cutanée est le plus souvent punctiforme de dedans en dehors par un des fragments osseux. Une exploration de la plaie avec parage, suture et antibio-prophylaxie accompagnent le geste de réduction. Les lésions vasculaires sont exceptionnelles[70]. Par ailleurs, les enfants présentent une meilleure cicatrisation des lésions vasculaires que les adultes[71].

Les complications neurologiques sont rares. Les atteintes du nerf médian sont les plus fréquentes. Le plus souvent la lésion neurologique est de type neurapraxie. La récupération est généralement complète en moins de 3 mois[15,71,72].

Le déplacement secondaire constitue la complication la plus courante à court terme du traitement orthopédique des fractures des deux os de l'avant-bras. Elle survient chez 10 à 25% des patients[4,72,73].

Le cal vicieux est fréquent par défaut de réduction ou suite à un déplacement secondaire. La réduction peut être facilement perdue et peut être difficile à réobtenir[72]. Le remodelage est moins bon dans le tiers moyen que dans le tiers distal de l'avant-bras[74]. La déformation rotationnelle ne s'améliore pas par les processus de remodelage [71].

La raideur de la pronosupination constitue une complication courante à long terme du traitement des fractures diaphysaires. Cette raideur peut être liée à une perturbation de la longueur des os, un excès d'angulation résiduelle ; un cal avec un trouble de rotation et un rétrécissement de l'espace interosseux[71]. Elle peut être causée également par la cicatrisation des tissus mous, qui produit une tension sur la membrane interosseuse [44].

La fracture itérative est une deuxième fracture qui survient dans un délai inférieur à 18 mois.[75]. Les deux os de l'avant-bras représentent le siège le plus touché par les fractures itératives [76]. Son incidence est de 6 à 10%[60]. Une consolidation incomplète des fractures en bois vert, une angulation résiduelle ou une durée d'immobilisation inférieure à 6 semaines ont été incriminées dans la survenue de ces fractures itératives[77,78].

Les retards de consolidation et les pseudarthroses sont rares dans moins de 0,5 % des cas, surtout après un traitement chirurgical ou une fracture ouverte[79,80]. Un cal périosté au niveau du radius ou de l'ulna est présent 04 semaines après une fracture chez l'enfant[81]. Son importance dépend du siège de la fracture et de l'âge du patient. Les fractures de l'avant-bras présentent un cal complet sur les quatre corticales du site fracturaire sur les 2 incidences radiographiques après 2 à 3 mois[15,71,82].

Un retard de consolidation peut être défini comme un échec à avoir une consolidation complète (quatre corticales) sur des radiographies séquentielles 12 semaines après le traumatisme. La pseudarthrose est l'absence de consolidation osseuse complète 6 mois après le traumatisme[15,82,83].

La synostose est une complication rare des fractures secondaires à un traumatisme de haute énergie, ou une stabilisation chirurgicale par plaque vissée à foyer ouvert [71,84]. Les autres facteurs prédisposant à la survenue de synostose sont: un déplacement initial important, un déplacement résiduel après réduction, une interposition périostée, une intervention chirurgicale retardée, une remanipulation ou une localisation sur le même niveau des fractures du radius et de l'ulna [84]. La résection du pont de synostose ne doit être faite qu'après 6 à 12 mois du traumatisme et après avoir vérifié la maturation du pont osseux par scintigraphie [71,84].

CONCLUSION

Les fractures diaphysaires des deux os de l'avant-bras de l'enfant et de l'adolescent constituent un motif fréquent de consultation en traumatologie pédiatrique.

Le diagnostic de ces fractures est facile devant un tableau clinique évident et un bilan radiographique standard. La prise en charge doit respecter un certain nombre de conditions : ne pas accepter une angulation de plus de 10° en fin de croissance. Les déformations plastiques et les fractures en bois vert doivent être bien réduites.

Ces fractures ont une fausse réputation de bénignité. Elles sont responsables de beaucoup de déplacements secondaires et exposent au risque de fractures itératives. Le plâtre brachio-antébrachio palmaire ne doit être ni compressif ni lâche. L'utilisation des indices de plâtres a rendu l'évaluation de la qualité du plâtre plus objective. Le déplacement secondaire doit être recherché à un rythme régulier hebdomadaire durant la 1ère, 2e et 3e semaine.

L'immobilisation doit être suffisamment maintenue. Elle est variable en fonction de l'âge de l'enfant. Elle est de 8 semaines si l'âge est inférieur à 6 ans, 10 semaines si l'âge est entre 6 et 10 ans et 12 semaines pour un âge supérieur à 10 ans.

Pour les fractures irréductibles ou instables, une ostéosynthèse de type ECMES doit être proposée. Les autres indications d'ECMES concernent les enfants âgés de plus de 10 ans pour des raisons scolaires, les fractures ouvertes, les fractures multiples et les fractures itératives ainsi que les fractures pathologiques. En cas d'ostéosynthèse, la technique et les principes de l'ECMES doivent être respectés avec deux clous en opposition. Les clous ne doivent être retirés qu'au-delà du 6e mois postopératoire pour protéger l'avant-bras d'une fracture itérative.

REMERCIEMENTS

Remerciements au Pr Assya Benhabiles pour ses conseils et sa contribution par la lecture de cet article.

DÉCLARATION DE LIENS D'INTÉRÊTS :

les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts en relation avec cet article.

FINANCEMENTS

Aucun.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Landin LA. Fracture patterns in children. Analysis of 8,682 fractures with special reference to incidence, etiology and secular changes in a Swedish urban population 1950-1979. Acta Orthop Scand Suppl. 1983;202:1-109.
2. Ryan LM. Forearm fractures in children and bone health: Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity. déc 2010;17(6):530-4.
3. Cheng JCY, Shen WY. Limb Fracture Pattern in Different Pediatric Age Groups: A Study of 3,350 Children. Journal of Orthopaedic Trauma. févr 1993;7(1):15-22.
4. Haddad FS, Williams RL. Forearm fractures in children: avoiding redisplacement. Injury. déc 1995;26(10):691-2.
5. Garg NK, Ballal MS, Malek IA, Webster RA, Bruce CE. Use of Elastic Stable Intramedullary Nailing for Treating Unstable Forearm Fractures in Children: The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care. juill 2008;65(1):109-15.

6. Höglström H, Nilsson BE, Willner S. Correction with Growth Following Diaphyseal Forearm Fracture. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. janv 1976;47(3):299-303.
7. Nilsson BE, Obrant K. The Range of Motion Following Fracture of the Shaft of the Forearm in Children. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. janv 1977;48(6):600-2.
8. Sarmiento A, Ebramzadeh E, Brys D, Tarr R. Angular deformities and forearm function. *J Orthop Res*. janv 1992;10(1):121-33.
9. Colaris J, Reijman M, Allema JH, de Vries M, Biter U, Bloem R, van de Ven C, Verhaar J. Angular malalignment as cause of limitation of forearm rotation: An analysis of prospectively collected data of both-bone forearm fractures in children. *Injury*. juin 2014;45(6):955-9.
10. Franklin CC, Robinson J, Noonan K, Flynn JM. Evidence-based Medicine: Management of Pediatric Forearm Fractures. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. sept 2012;32:S131-4.
11. Truntzer J, Vopat ML, Kane PM, Christino MA, Katarincic J, Vopat BG. Forearm diaphyseal fractures in the adolescent population: treatment and management. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. févr 2015;25(2):201-9.
12. Herman MJ, Marshall ST. Forearm Fractures in Children and Adolescents: A Practical Approach. *Hand Clinics*. févr 2006;22(1):55-67.
13. Wilkins KE. Nonoperative Management of Pediatric Upper Extremity Fractures or « Don't Throw Away the Cast ». *Techniques in Orthopaedics*. juin 2005;20(2):115-41.
14. Sinikumpu JJ, Victorzon S, Antila E, Pokka T, Serlo W. Nonoperatively treated forearm shaft fractures in children show good long-term recovery: A population-based matched case-control study with mean 11 years of follow-up. *Acta Orthopaedica*. déc 2014;85(6):620-5.
15. Mehlman CT, Wall B. Diaphyseal radius and ulna fractures. In: Flynn JM, Skaggs DL, Waters PM, éditeurs. *Rockwood & Wilkins' fractures in children*. Eighth edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health; 2015. p. 1-18.
16. Price CT. Acceptable Alignment of Forearm Fractures in Children: Open Reduction Indications: *Journal of Pediatric Orthopaedics*. mars 2010;30:S82-4.
17. Yalcinkaya M. Clinical results of intramedullary nailing following closed or mini open reduction in pediatric unstable diaphyseal forearm fractures. *acta orthop traumatol turc*. 2010;44(1):7-13.
18. Zionts LE, Zalavras CG, Gerhardt MB. Closed Treatment of Displaced Diaphyseal Both-Bone Forearm Fractures in Older Children and Adolescents: *Journal of Pediatric Orthopaedics*. juill 2005;25(4):507-12.
19. Du S hu, Feng Y zeng, Huang Y xing, Guo X shan, Xia D dong. Comparison of Pediatric Forearm Fracture Fixation Between Single- and Double-Elastic Stable Intramedullary Nailing: *American Journal of Therapeutics*. 2016;23(3):e730-6.
20. Kang SN, Mangwani J, Ramachandran M, Paterson JMH, Barry M. Elastic intramedullary nailing of paediatric fractures of the forearm: a decade of experience in a teaching hospital in the united Kingdom. *The Journal of Bone and Joint Surgery British volume*. févr 2011;93-B(2):262-5.
21. Lascombes P, Haumont T. Both-Bone Forearm Fracture. In: Lascombes P, éditeur. *Flexible Intramedullary Nailing in Children*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2010 [cité 19 déc 2019]. p. 159-85.
22. Voto SJ, Weiner DS, Leighley B. Redisplacement after closed reduction of forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop*. févr 1990;10(1):79-84.
23. Hassan FOA. Hand dominance and gender in forearm fractures in children. *Strategies Trauma Limb Reconstr*. déc 2008;3(3):101-3.
24. Jubel A, Andermahr J, Isenberg J, Issavand A, Prokop A, Rehm KE. Outcomes and complications of elastic stable intramedullary nailing for forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop B*. sept 2005;14(5):375-80.
25. Fernandez FF, Egenolf M, Carsten C, Holz F, Schneider S, Wentzensen A. Unstable diaphyseal fractures of both bones of the forearm in children: plate fixation versus intramedullary nailing. *Injury*. oct 2005;36(10):1210-6.
26. Rennie L, Court-Brown CM, Mok JYQ, Beattie TF. The epidemiology of fractures in children. *Injury*. août 2007;38(8):913-22.
27. Lascombes P. Fracture des deux os de l'avant-bras chez l'enfant et l'adolescent. In: *Conférences d'enseignement 2008*. Elsevier; 2008. p. 255-71.
28. Iannotti JP, Parker R. *The Netter Collection of Medical Illustrations: Musculoskeletal System, Volume 6, Part I-Upper Limb*. Elsevier Health Sciences; 2012.
29. LaStayo PC, Lee MJ. The Forearm Complex: Anatomy, Biomechanics and Clinical Considerations. *Journal of Hand Therapy*. avr 2006;19(2):137-45.
30. Kapandji IA. *Physiologie articulaire: schémas commentés de mécanique humaine*. Paris: Maloine; 2005.
31. Soubeyrand M, Assabah B, Bégin M, Laemmel E, Dos Santos A, Crézé M. Pronation and supination of the hand: Anatomy and biomechanics. *Hand Surgery and Rehabilitation*. févr 2017;36(1):2-11.

32. Fitoussi F, Alves A, Bachy M. Fractures diaphysaires de l'avant-bras chez l'enfant. EMC Appareil locomoteur. 2019;14(4):1-12 [Article 14-045-A-10].
33. Tredwell SJ, Peteghem VK, Clough M. Pattern of Forearm Fractures in Children: Journal of Pediatric Orthopaedics. sept 1984;4(5):604-8.
34. Soong C, Rocke LG. Clinical predictors of forearm fracture in children. Emergency Medicine Journal. 1 sept 1990;7(3):196-9.
35. Mokawem M, Scott B. Children's forearm fractures. Orthopaedics and Trauma. févr 2015;29(1):57-68.
36. Davidson AW. Rock-paper-scissors. Injury. janv 2003;34(1):61-3.
37. Bowman EN, Mehlman CT, Lindsell CJ, Tamai J. Nonoperative Treatment of Both-bone Forearm Shaft Fractures in Children: Predictors of Early Radiographic Failure. Journal of Pediatric Orthopaedics. 2011;31(1):23-32.
38. Mervyn EE. Fractures of the radius and ulna. The Journal of Bone and Joint Surgery British volume. 1951;33-B(4):548-61.
39. Richard MJ, Ruch DS, Aldridge JM. Malunions and Nonunions of the Forearm. Hand Clinics. mai 2007;23(2):235-43.
40. Fracture and dislocation compendium. Orthopaedic Trauma Association Committee for Coding and Classification. J Orthop Trauma. 1996;10 Suppl 1:v-ix, 1-154.
41. Slongo T, Audigé L, Lutz N, Frick S, Schmittenebecher P, Hunter J, Clavert JM. Documentation of fracture severity with the AO classification of pediatric long-bone fractures. Acta Orthopaedica. janv 2007;78(2):247-53.
42. AO Pediatric Comprehensive Classification of Long Bone Fractures (PCCF): Journal of Orthopaedic Trauma. janv 2018;32:S117-40.
43. Madhuri V, Dutt V, Gahukamble AD, Tharyan P. Conservative interventions for treating diaphyseal fractures of the forearm bones in children. Cochrane Bone, Joint and Muscle Trauma Group, éditeur. Cochrane Database of Systematic Reviews. 30 avr 2013.
44. Price CT, Scott DS, Kurzner ME, Flynn JC. Malunited Forearm Fractures in Children: Journal of Pediatric Orthopaedics. nov 1990;10(6):705-12.
45. Sinikumpu JJ, Serlo W. The shaft fractures of the radius and ulna in children: current concepts. Journal of Pediatric Orthopaedics B. mai 2015;24(3):200-6.
46. Sanders W, Heckman J. Traumatic Plastic Deformation of the Radius and Ulna: A Closed Method of Correction of Deformity. Clinical Orthopaedics and Related Research. sept 1984;NA;(188):58-67.
47. Evans EM. Fractures of the radius and ulna. J Bone Joint Surg Br. nov 1951;33-B(4):548-61.
48. Babazadeh S, Mason TG, Petterwood J, Taylor SW, Chapman N, Fettke GR. Extension Casting For Both-Bone Forearm Fractures In Children. Acta Orthop Belg. sept 2017;83(3):445-8.
49. Walker JL, Rang M. Forearm fractures in children. Cast treatment with the elbow extended. J Bone Joint Surg Br. mars 1991;73(2):299-301.
50. Bochang C, Jie Y, Zhigang W, Weigl D, Bar-On E, Katz K. Immobilisation of forearm fractures in children: Extended versus flexed elbow. The Journal of Bone and Joint Surgery British volume. juill 2005;87-B(7):994-6.
51. Noonan KJ, Price CT. Forearm and Distal Radius Fractures in Children: Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. mai 1998;6(3):146-56.
52. Tisosky AJ, Werger MM, McPartland TG, Bowe JA. The Factors Influencing the Refracture of Pediatric Forearms: Journal of Pediatric Orthopaedics. 2015;35(7):677-81.
53. Asadollahi S, Pourali M, Heidari K. Predictive factors for re-displacement in diaphyseal forearm fractures in children—role of radiographic indices. Acta Orthopaedica. 2 janv 2017;88(1):101-8.
54. Pretell Mazzini J, Rodriguez Martin J. Paediatric forearm and distal radius fractures: risk factors and re-displacement—role of casting indices. International Orthopaedics (SICOT). mars 2010;34(3):407-12.
55. Basson H, Vermaak SS, Visser HF, Rheeder P. Canterbury index: an accurate predictor of fracture redisplacement? SA Orthopaedic Journal. 2011;10:39-47.
56. Altay M, Aktekin CN, Ozkurt B, Birinci B, Ozturk AM, Tabak AY. Intramedullary wire fixation for unstable forearm fractures in children. Injury. oct 2006;37(10):966-73.
57. Lascombes P, Steiger C, Gonzalez A. Trente-cinq années d'embrochage centro médullaire élastique stable (ECMES) dans les fractures de l'enfant : une méthode toujours jeune. e-memoires de l'Académie nationale de chirurgie. 2015;(Vol.14, fasc.1):109-14.
58. Westacott DJ, Jordan RW, Cooke SJ. Functional outcome following intramedullary nailing or plate and screw fixation of paediatric diaphyseal forearm fractures: a systematic review. J Child Orthop. mars 2012;6(1):75-80.
59. Reinhardt KR, Feldman DS, Green DW, Sala DA, Widmann RF, Scher DM. Comparison of Intramedullary Nailing to Plating for Both-Bone Forearm Fractures in Older Children: Journal of Pediatric Orthopaedics. juin 2008;28(4):403-9.
60. Lascombes P, Haumont T, Journeau P. Use and Abuse of Flexible Intramedullary Nailing in Children and Adolescents: Journal of Pediatric Orthopaedics. nov 2006;26(6):827-34.

61. Lee S, Nicol RO, Stott NS. Intramedullary Fixation for Pediatric Unstable Forearm Fractures: Clinical Orthopaedics and Related Research. sept 2002;402:245-50.
62. Dietz JF, Bae DS, Reiff E, Zurakowski D, Waters PM. Single Bone Intramedullary Fixation of the Ulna in Pediatric Both Bone Forearm Fractures: Analysis of Short-term Clinical and Radiographic Results: Journal of Pediatric Orthopaedics. juill 2010;30(5):420-4.
63. Weiss JM, Mencia GA. Forearm Shaft Fractures: Does Fixation Improve Outcomes? Journal of Pediatric Orthopaedics. juin 2012;32:S22-4.
64. Goodwin RC, Kuivila TE. Pediatric elbow and forearm fractures requiring surgical treatment. Hand Clinics. févr 2002;18(1):135-48.
65. Athmaram M, Prasad VNK. Treatment of open fractures of both bones of forearm in children using umex fixator: a study of 30 cases. Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences. 2015;4(26):4403-11.
66. Abraham A, Kumar S, Chaudhry S, Ibrahim T. Surgical interventions for diaphyseal fractures of the radius and ulna in children. Cochrane Bone, Joint and Muscle Trauma Group, éditeur. Cochrane Database of Systematic Reviews. 9 nov 2011.
67. Yuan PS, Pring ME, Gaynor TP, Mubarak SJ, Newton PO. Compartment Syndrome Following Intramedullary Fixation of Pediatric Forearm Fractures: Journal of Pediatric Orthopaedics. 2004;370-5.
68. Grottkau BE, Epps HR, Di Scala C. Compartment syndrome in children and adolescents. Journal of Pediatric Surgery. avr 2005;40(4):678-82.
69. Bae DS, Kadiyala RK, Waters PM. Acute Compartment Syndrome in Children: Contemporary Diagnosis, Treatment, and Outcome: Journal of Pediatric Orthopaedics. sept 2001;21(5):680-8.
70. Sales de Gauzy J, Abid A. Complications des fractures des 2 os de l'avant-bras chez l'enfant. Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil Moteur. sept 2005;91(5):111-4.
71. Stans AA. Complications of Fractures in Children. In: Green's Skeletal Trauma in Children. Elsevier; 2015. p.105-29.
72. Davis DR, Green DP. Forearm fractures in children: pitfalls and complications. Clin Orthop Relat Res. oct 1976;(120):172-83.
73. Colaris JW, Allema JH, Reijman M, Biter LU, de Vries MR, van de Ven CP, Bloem RM, Verhaar JAN. Risk factors for the displacement of fractures of both bones of the forearm in children. The Bone & Joint Journal. mai 2013;95-B(5):689-93.
74. Creasman C, Zaleske DJ, Ehrlich MG. Analyzing forearm fractures in children. The more subtle signs of impending problems. Clin Orthop Relat Res. sept 1984;(188):40-53.
75. Baitner AC, Perry A, Lalonde FD, Bastrom TP, Pawelek J, Newton PO. The Healing Forearm Fracture: A Matched Comparison of Forearm Refractures. Journal of Pediatric Orthopaedics. oct 2007;27(7):743-7.
76. Landin LA. Epidemiology of Children's Fractures: Journal of Pediatric Orthopaedics B. avr 1997;6(2):79-83.
77. Bould M, Bannister GC. Refractures of the radius and ulna in children. Injury. nov 1999;30(9):583-6.
78. Schwarz N, Pienaar S, Schwarz AF, Jelen M, Styhler W, Mayr J. Refracture of the forearm in children. J Bone Joint Surg Br. sept 1996;78(5):740-4.
79. Lewallen RP, Peterson HA. Nonunion of long bone fractures in children: a review of 30 cases. J Pediatr Orthop. avr 1985;5(2):135-42.
80. Lobo-Escolar A, Roche A, Bregante J, Gil-Alvaroba J, Sola A, Herrera A. Delayed Union in Pediatric Forearm Fractures: Journal of Pediatric Orthopaedics. 2012;32(1):54-7.
81. Islam O, Soboleski D, Symons S, Davidson LK, Ashworth MA, Babyn P. Development and Duration of Radiographic Signs of Bone Healing in Children. American Journal of Roentgenology. juill 2000;175(1):75-8.
82. Adamczyk MJ, Riley PM. Delayed Union and Nonunion Following Closed Treatment of Diaphyseal Pediatric Forearm Fractures: Journal of Pediatric Orthopaedics. janv 2005;25(1):51-5.
83. Fernandez FF, Eberhardt O, Langendörfer M, Wirth T. Nonunion of forearm shaft fractures in children after intramedullary nailing: Journal of Pediatric Orthopaedics B. nov 2009;18(6):289-95.
84. Vince KG, Miller JE. Cross-union complicating fracture of the forearm. Part II: Children. J Bone Joint Surg Am. juin 1987;69(5):654-61.

DES SOLUTIONS ORTHOPÉDIQUES CERTIFIÉES, FIABLES ET ADAPTÉES À VOTRE PRATIQUE

Gamme Prothèses

Hanche : "Symbol" Double Mobilité - **Dedienne Santé**

Genou : "Multigen+" Postero-Stablisée Mobile - **Enovis**

Gamme Sport

"SMS" LCA - **Dedienne Santé**

Gamme Traumatologie

Produits du Rachis "Vis, tiges, cages, crochets..." - **Prodorth de chez RD Medical**

Ciment Orthopédique

Tout type de viscosité & Vaccukit - **Teknimed**

enovisTM

DEDIENNE SANTÉ

 **PRODORTH**

 **Teknimed**

NOS SERVICES

- ✓ Assistance technique
- ✓ Conformité réglementaire
- ✓ Certifications ISO & CE
- ✓ Formations continue
- ✓ Disponibilité assurée

CONTACTEZ-NOUS

-  +213 791 46 49 26 / +213 540 09 42 32
-  eurl.dmss@llc-dmss.com
-  Coopemad Nord, Bt 24 n°02, Annasers, Kouba, Alger

ARTICLE ORIGINAL

INTÉRÊT DE LA TECHNIQUE BIPOLAIRE MINI-INVASIVE DANS LES SCOLIOSES SÉVÈRES***Interest of the minimally invasive bipolar technique in severe scoliosis***

Abdelhamid Chehili, Abdelhalim Hamadouche, Lotfi Miladi, Houria Zidani.

CHU Sétif, Service d'orthopédie

Mail : chehili72@yahoo.com

**RESUME**

Introduction : Les techniques chirurgicales utilisées pour traiter les déformations rachidiennes complexes sont multiples. L'arthrodèse est la plus courante, elle pose des problèmes techniques avec un taux non négligeable de complications surtout en cas de déformation sévère. Une alternative à la chirurgie classique peut être la chirurgie mini invasive bipolaire.

L'objectif de cette étude est d'évaluer les résultats préliminaires de cette technique bipolaire mini invasive appliquée à des déformations rachidiennes sévères.

Matériel et méthodes : C'est une étude monocentrique, incluant 22 patients (15 F/ 7H), avec un âge moyen de 15 ans (entre 5 et 20 ans) sur une période de trois ans présentant des scolioses sévères d'étiologies diverses (malformative, neuromusculaire, syndromique, dystrophique...).

Un montage bipolaire est réalisé avec une fixation proximale par des pinces de crochets pédiculo-lamaires et une fixation distale par deux vis iliosacrées. Le montage est solidarisé par deux tiges en titane de 5,5 mm de diamètre de chaque côté.

Résultats : L'angle de Cobb moyen initial était de 106° avec un taux moyen de gain de correction de 61°, avec une perte moyenne de correction au recul de 6°.

En effet, on a retrouvé initialement 68% (15 patients) de douleurs rachidiennes en utilisant un seuil d'EVA à 5, avec une nette amélioration de la douleur au recul chez 13/15 patients (EVA < 3)

Un patient a eu une distraction de tige afin de corriger une déformation résiduelle.

Dix patients ont présenté une complication. Il s'agit de deux infections précoces, une complication neurologique, une complication digestive et six complications mécaniques.

Discussion : Les arthrodèses vertébrales classiques permettent d'obtenir une correction immédiate et définitive, mais elles sont pourvoyeuses d'un taux non négligeable de complications dans les scolioses sévères. La technique bipolaire permet une correction progressive, lissée dans le temps, grâce au relâchement viscoélastique des parties molles périrachidiennes. Elle permet non seulement de diminuer les risques et la lourdeur de la chirurgie mais aussi d'améliorer le résultat final grâce à son caractère évolutif. Elle entraîne néanmoins un enraidissement rachidien progressif avec le temps par dégénérescence disco-ligamentaire et articulaire induite par la présence du matériel métallique. La complication principale reste la rupture de tige qui a été améliorée par le montage à 4 tiges.

Conclusion : La technique bipolaire mini-invasive permet d'obtenir une correction satisfaisante des scolioses sévères, de préserver la croissance rachidienne et de diminuer les risques de la chirurgie classique.

Mots clés : scoliose, chirurgie mini invasive, déformation rachidienne sévère, montage bipolaire.

La technique bipolaire mini-invasive permet d'obtenir une correction satisfaisante des scolioses sévères, de préserver la croissance rachidienne et de diminuer les risques de la chirurgie classique. Elle permet non seulement de diminuer les risques et la lourdeur de la chirurgie mais aussi d'améliorer le résultat final grâce à son caractère évolutif. Elle entraîne néanmoins un enraidissement rachidien progressif avec le temps par dégénérescence disco-ligamentaire et articulaire induite par la présence du matériel métallique. La complication principale reste la rupture de tige qui a été améliorée par le montage à 4 tiges.

Conclusion : La technique bipolaire mini-invasive permet d'obtenir une correction satisfaisante des scolioses sévères, de préserver la croissance rachidienne et de diminuer les risques de la chirurgie classique.

Mots clés : scoliose, chirurgie mini invasive, déformation rachidienne sévère, montage bipolaire.

ABSTRACT

Introduction: The surgical techniques employed to treat complex spinal deformities are plentiful. Arthrodesis, which is one of the most common techniques, poses technical problems with a significant rate of complications especially in case of severe deformity. An alternative to conventional surgery may be bipolar mini-invasive surgery.

The objective of this study is to evaluate the preliminary results of this minimally invasive bipolar technique applied to severe spinal deformities.

Material and methods: this mono centric study, extended over a three years period, was conducted on 22 patients (15 F/7H), with an average age was 15 years (between 5 and 20 years). The patients have severe scoliosis of various etiologies (malformative, neuromuscular, syndromic, dystrophic...).

A bipolar construct is carried out with a proximal fixation of laminar pedicle hook claws along with a distal fixation with two iliosacral screws. The assembly is reinforced with two titanium rods of 5.5mm in diameter on each side.

Results: The initial average Cobb angle was 106° with an average correction gain rate of 61°, with an average correction loss in retreat of 6°.

Indeed, we found 68% (15 patients) of spinal pain using a EVA threshold of 5, with a clear improvement in pain in retrospect in 13/15 patients (EVA < 3).VAS

One patient had a stem distraction for the purpose of correcting a residual deformation.

Ten patients had a complication. There were two early infections, one neurological complication, one digestive complication and six mechanical complications.

Discussion: Conventional vertebral arthrodeses make it possible to obtain an immediate and definitive correction, but they provide a significant rate of complications in severe scoliosis. The bipolar technique allows a progressive correction, smoothed over time, thanks to the viscoelastic relaxation of the perirachidal soft parts. Not only does it reduce the risks and cumbersomeness of surgery but also it improves the final result thanks to its evolutionary character.

Nevertheless, it leads to progressive spinal stiffening over time by disco-ligamentary and joint degeneration induced by the presence of the metal material. The main complication remains the stem break which has been improved by the 4-rod assembly.

Conclusion: The minimally invasive bipolar technique makes it possible to obtain a satisfactory correction of severe scoliosis, preserve spinal growth and reduce the risk of conventional surgery.

Key words: scoliosis, minimally invasive surgery, severe spinal deformity, bipolar construct.

INTRODUCTION :

L'arthrodèse à ciel ouvert est la technique la plus utilisée dans les scolioses surtout celles de l'adulte. Elle expose la région opérée de façon complète, dont l'étendue peut être à l'origine de complications multiples notamment hémorragiques et infectieuses, avec des suites opératoires longues [1,2,3].

Plusieurs facteurs amènent à adopter une technique moins invasive :

- La chirurgie à ciel ouvert par un abord large pour réaliser une greffe osseuse allonge le temps opératoire et augmente le saignement per opératoire.
- La réalisation d'un montage long rigide avec des implants sur toutes les vertèbres fixées induit des pics de contraintes surtout au niveau de la charnière lombo-sacrée et des zones où la tige est fortement cintrée ce qui est obligatoire au moment de l'introduction de la tige dans les têtes des vis. Il est donc difficile d'obtenir une fusion sur toute l'étendue du montage et sur tous les étages sans aucune solution de continuité, surtout chez l'adulte qui a un potentiel ostéogénique inférieur à celui

de l'enfant (1,4 % de pseudarthrose chez l'enfant contre 6 % chez l'adulte)[4].

- D'autre part, la greffe osseuse ne garantit pas un résultat définitif, il y a toujours des pertes angulaires. Pour toutes ces raisons, la chirurgie percutanée du rachis [5]est largement utilisée ces dernières années aussi bien dans les fractures vertébrales que dans les tumeurs secondaires et des lésions dégénératives [6,7].

Actuellement, les ostéosynthèses sans greffe sont largement utilisées. Leur usage est devenu courant chez les enfants en plein croissance (tige de croissance) [8,9]. Les montages n'abondent jamais l'apex de la déformation qui est une zone d'accès très difficile. On se contente d'une fixation par les deux extrémités. Une récente étude a démontré qu'il n'est pas nécessaire de reprendre le rachis pour le greffer à la fin de la croissance) [10]. Il s'enraidit spontanément sous l'effet de l'instrumentation, la greffe n'apporterait pas de bénéfice supplémentaire [11].

En plus, la dernière intervention n'améliorerait pas la déformation si ce n'est au prix d'ostéotomies multiples et des risques majorés.

D'autre part, chez l'adulte comme chez l'enfant, la chirurgie de la scoliose peut se faire sans greffe et sans aborder l'apex [12,13,14].

Les procédures mini invasives se développent à grande vitesse, notamment dans la scoliose [15,16,17].

Dans le but de diminuer la morbidité de la chirurgie de la scoliose, nous avons adopté une nouvelle technique mini invasive bipolaire développée par le Dr Miladi [1].

Le but de ce travail est de rapporter les résultats préliminaires de cette technique.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

C'est une étude prospective monocentrique. Vingt-deux patients (15F/7H) avec un âge moyen de 15 ans ont été inclus sur une période de trois ans. L'angle de Cobb moyen était de 106° avec des extrêmes entre 65° et 180°. Les patients ont été opérés pour des scolioses d'étiologies diverses: 13 malformatives, 02 infirmités motrices cérébrales (IMC), 02 neurofibromatoses et 05 syndromiques. Il s'agit de patients présentant une déformation supérieure à 50° et nécessitant une instrumentation étendue du rachis thoracique proximal jusqu'au bassin quelle que soit l'étiologie. La prise pelvienne est justifiée par un fort déséquilibre du tronc.

DESCRIPTION DE LA TECHNIQUE

Tous nos patients ont été préparés par une traction continue diurne et nocturne pendant 10 à 15 jours. La traction crânienne était réalisée soit par étrier de Gardner soit par halo.

La technique opératoire consistait en une fixation bipolaire solide :

- Distale avec deux vis iliosacrées droite et gauche réalisée grâce à un ancillaire spécifique.
- Proximale avec 08 crochets en deux pinces pédiculo-suslamaires bilatérales.

Il s'agit actuellement d'un montage télescopique en cadre avec tiges longues. Initialement les tiges appuyées sur les vis iliosacrées étaient courtes, comme cela est illustré dans la figure 1.

L'abord se fait par deux incisions mini-invasives proximales thoracique et distale en regard de la charnière lombosacrée.

Deux tiges bilatérales sont passées de façon sub-fasciale venant unir les crochets en haut aux connecteurs du bas. Ces deux tiges sont reliées par des dominos.

Le cintrage des tiges, la distraction compression et le cintrage in situ des tiges permettent d'obtenir la correction de la déformation rachidienne et d'équilibrer les épaules et le bassin. Enfin, des dispositifs de liaison transverse viennent stabiliser le montage.

La station assise ou debout est autorisée dès sédation des phénomènes douloureux. Aucune contention externe complémentaire n'est nécessaire. La rétention des tiges se fait si besoin dans un intervalle de 18 à 24 mois.

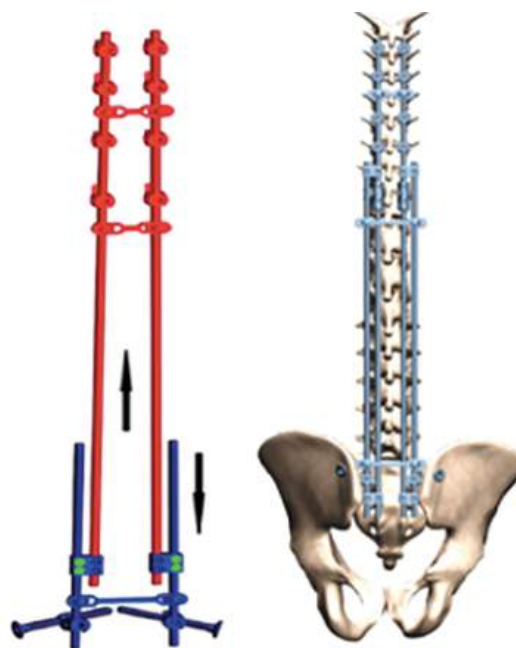


Figure 1. A gauche l'ancien montage et à droite le nouveau à tiges longues.

ANALYSE ET RECUEIL DES DONNÉES :

L'analyse a porté essentiellement sur l'angle de Cobb frontal et sagittal, le gain et la perte de correction et le score fonctionnel selon l'échelle visuelle analogique (EVA).

RÉSULTATS :

Le recul est de 02 ans en moyenne (entre 01 et 03 ans). La durée moyenne d'hospitalisation était de 19 jours. Cette durée inclue la période de traction préopératoire qui était de 7 à 21 jours.

Sur le plan radiologique, l'angulation moyenne de la déformation préopératoire principale était de 106° avec des extrêmes entre 65° et 180°.

En postopératoire : l'angulation moyenne de la déformation principale était de 45°, avec des extrêmes à 40 et 110°. Le gain moyen était donc $106^\circ - 45^\circ = 61^\circ$.



(Figure.2) : Aspects clinique et radiologique pré et post opératoire de face.

Figure2. Aspects clinique et radiologique pré et post opératoire de face : Radiographies et photos de face d'une scoliose thoracique sévère chez une fille de 13 ans, notez le cintrage le cintrage frontal des tiges suivant la courbure et l'amélioration de l'équilibre des épaules et du bassin



(Figure.3) : Aspects clinique et radiologique pré et post opératoire de profil.

Figure3. Aspects clinique et radiologique pré et post opératoire de profil : Radiographies et photos de profil en position debout de la scoliose thoracique sévère de la même patiente, notez la correction de l'équilibre sagittal

Les données radiologiques pré et post opératoires sont reportées dans le tableau 1.

Tableau 1 : les paramètres radiologiques préopératoires et postopératoires

Paramètres radiologiques	Préopératoire	Postopératoire	Gain	Perte
Cobb	106° (65-180)	45° (10-70)	61° (30-125)	6° (3-10)

Les douleurs rachidiennes ont été analysées en utilisant l'EVA, on a retrouvé des douleurs rachidiennes chez 15 patients (68%) en utilisant un seuil d'EVA à 5, avec une nette amélioration de la douleur au recul chez 13/15 patients (EVA < 3)

Les complications observées sont de quatre types :

- Infectieuses : au nombre de deux, soit un pourcentage de 9%, elles ont nécessité toutes les deux une reprise chirurgicale avec mise à plat et adaptation de l'antibiothérapie. L'évolution a été favorable sans recours à l'ablation du matériel.

- Mécaniques: nous déplorons deux déconnexions des vis iliosacrées et quatre ruptures de tiges (voir figure.4).



(Figure.4) :
Rupture de tige

Figure 4. Rupture de tige : Rupture de la tige juste au-dessus du dispositif transversaire chez un enfant sciotique qui a été traité par l'ancien montage.

Le taux de rupture de tige a été estimé à 18%. Toutes les complications mécaniques ont nécessité des reprises chirurgicales avec changement du montage initial à 2 tiges en un nouveau à 4 tiges (voir figure 5).



(Figure.5) : Montage à quatre tiges

Figure 5. Montage à quatre tiges: Reprise chirurgicale de la rupture de tige par le nouveau montage à 04 tiges
-Neurologiques : une complication neurologique a été observée sous la forme d'un déficit de la dorsiflexion chez un patient syndromique de 10 ans avec une cyphose dorsale de l'ordre 180° (Figure 6). La récupération a été incomplète après des séances de rééducation (voir figure 6).



(Figure.6) : Aspect radiologique pré et post opératoire de l'enfant syndromique

Figure 6. Aspect radiologique pré et postopératoire de l'enfant syndromique : notez les radiographies de face et de profil de l'enfant syndromique et l'importance de la cyphose thoracique (85°), avec une correction de l'équilibre de face et de profil.

- Digestives : une gastro parésie est apparue dans la période postopératoire immédiate chez un patient de 07 ans présentant une malformation et dont l'évolution a été favorable plusieurs jours après la pose d'une sonde gastrique (voir figure 7).



(Figure.7) : Radiographie postopératoire de l'enfant avec gastro parésie

Figure7. Radiographie postopératoire de l'enfant avec gastro parésie : on observe en postopératoire immédiat, une énorme distension de l'estomac, chez un enfant de 07 ans, traité pour scoliose malformative.

Au total on compte 10 complications et 06 reprises chirurgicales dont 04 pour rupture de tige (un cas a été repris deux fois). Les complications postopératoires sont données dans le tableau

Tableau 2. Les complications postopératoires

Complications chirurgicales	Nombre	Pourcentage
Infectieuses	02	09%
Neurologiques	01	04,5%
Mécaniques	06	27%
Digestives	01	04,5%

DISCUSSION :

Cette technique mini-invasive permet une réduction appréciable de la quantité de saignement per opératoire (80 CC en moyenne). Contrairement à la chirurgie classique où ces quantités varient entre 738 et 2578 CC soit 134 CC par étage [18-22]. Cette réduction est due à l'abord mini-invasif, à l'absence d'avivement et d'ostéotomie vertébrales qui sont des facteurs de saignements importants dans la chirurgie classique. Cette réduction du saignement per opératoire a permis d'éviter le recours systématique à la transfusion sanguine et, par conséquent, à éviter ses accidents qui sont parfois graves.

On a eu à déplorer quelques complications mais qui sont rentrées dans l'ordre pour la plupart grâce à une prise en charge immédiate et adéquate. Elles étaient de quatre types : infectieuses, neurologiques, digestives et mécaniques.

Le taux d'infection est de 09 %. Il faut noter que notre série comporte des malades à haut risque infectieux comme les IMOC (02 cas) et les scolioses neurologiques (03 cas). En plus, le siège de l'incision distale est en regard de la région sacrée à haut risque infectieux. Dans la littérature, ce taux varie entre 1,5% et 5,2% [23,24,25].

Les complications mécaniques sont les plus fréquentes (27%) notamment la rupture de tige avec 04 cas (18%). Cependant l'arthrodèse classique ne met pas à l'abri de ce type de complication qui se manifeste par une pseudarthrodèse pouvant atteindre un taux important jusqu'à 50% [27].

Leur reprise chirurgicale nécessite une réexposition de toute la colonne vertébrale avec des gestes compliqués, contrairement à la technique mini invasive où la reprise pour rupture de tige est plus simple avec un changement des tiges par le mini abord. Actuellement des modifications ont été apportées à cette technique dans le but de diminuer le taux de rupture de tige. Ces modifications ont été appliquées pour les malades de notre série.

Il s'agit d'un nouveau montage télescopique en cadre avec 4 tiges longues doublées de chaque côté, bien plus solide que le montage initial à 2 tiges. L'autre complication mécanique est la déconnexion de la vis ilio-sacrée qui nécessite une bonne maîtrise. Ainsi, une courbe d'apprentissage est nécessaire pour bien maîtriser cette technique.

Par ailleurs, l'avantage supplémentaire de la technique mini invasive est qu'elle procède à une correction progressive de la déformation rachidienne, grâce aux interventions d'allongement du montage télescopique qui peuvent être réalisées quand c'est nécessaire. Elle permet ainsi d'améliorer le résultat final tout en aboutissant à un enraidissement progressif du rachis dans le temps et qui finalement va éviter de se passer d'une opération d'arthrodèse en plus.

Enfin, on peut avancer que les résultats de cette technique sont prometteurs bien qu'il s'agisse d'une série modeste de 22 cas réalisée au niveau d'un seul centre et il faudra davantage de recul pour bien évaluer le nouveau montage à quatre tiges.

CONCLUSION

La technique bipolaire mini invasive dans la chirurgie des scolioses sévères permet de préserver la croissance rachidienne chez l'enfant, de diminuer la morbidité et de corriger progressivement la déformation et par conséquent d'améliorer le résultat final. Cette technique est relativement simple comparativement à la chirurgie classique mais elle exige une certaine expérience pour sa maîtrise.

Pas de conflit d'intérêt.

BIBLIOGRAPHIE

1. Miladi L. The Minimally Invasive Bipolar Technique for The Treatment Of Spinal Deformities In Children And Adolescents. *Coluna/Columna*. 2020 Dec ;19(4):308–13.
2. Guigui P, Blamoutier A, Groupe d'Etude de la Scoliose. [Complications of surgical treatment of spinal deformities: a prospective multicentric study of 3311 patients]. *Rev Chir OrthopReparatrice Appar Mot*. 2005 Jun;91(4):314–27.
3. Zhao H, Hu CF, Hai Y. [Risk factors of postoperative major complication after spine deformity surgery]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2016 Jun 21;96(23):1815–7.
4. How NE, Street JT, Dvorak MF, Fisher CG, Kwon BK, Paquette S, et al. Pseudarthrosis in adult and pediatric spinal deformity surgery: a systematic review of the literature and meta-analysis of incidence, characteristics, and risk factors. *Neurosurg Rev*. 2019 Jun;42(2):319–36.
5. Bellabarba C, Kandziora F, Vialle LR, AOSpine International, editors. *Thoracolumbar spine trauma*. New York Stuttgart Delhi: Thieme; 2016. 190 p. (AOSpine masters series).
6. Coe JD, Kitchel SH, Meisel HJ, Wingo CH, Lee SE, Jahng T-A. NFlex Dynamic Stabilization System : Two-Year Clinical Outcomes of Multi-Center Study. *J Korean Neurosurg Soc*. 2012;51(6):343.
7. Acosta FL, Christensen FB, Coe JD, Jahng T-A, Kitchel SH, Meisel HJ, et al. Early Clinical & Radiographic Results of NFix II Posterior Dynamic Stabilization System. *SAS J*. 2008 Jun;2(2):69–75.
8. Miladi L, Journe A, Mousny M. H3S2 (3 hooks, 2 screws) construct: a simple growing rod technique for early onset scoliosis. *Eur Spine J*. 2013 Mar;22(S2):96–105.
9. Odent T, Ilharreborde B, Miladi L, Khouri N, Violas P, Ouellet J, et al. Chirurgie sans fusion des scolioses à début précoce. *Rev Chir Orthopédique Traumatol*. 2015 Oct;101(6):S103–11.
10. Jain A, Sponseller PD, Flynn JM, Shah SA, Thompson GH, Emans JB, et al. Avoidance of “Final” Surgical Fusion After Growing-Rod Treatment for Early-Onset Scoliosis. *J Bone Jt Surg*. 2016 Jul;98(13):1073–8.
11. Flynn JM, Tomlinson LA, Pawelek J, Thompson GH, McCarthy R, Akbarnia BA. Growing-Rod Graduates: Lessons Learned from Ninety-nine Patients Who Completed Lengthening. *J Bone Jt Surg-Am Vol*. 2013 Oct;95(19):1745–50.
12. Di Silvestre M, Lolli F, Bakaloudis G, Parisini P. Dynamic Stabilization for Degenerative Lumbar Scoliosis in Elderly Patients. *Spine*. 2010 Jan;35(2):227–34.
13. Di Silvestre M, Lolli F, Bakaloudis G. Degenerative lumbar scoliosis in elderly patients: dynamic stabilization without fusion versus posterior instrumented fusion. *Spine J*. 2014 Jan;14(1):1–10.
14. Lee SE, Jahng T-A, Kim H-J. Decompression and nonfusion dynamic stabilization for spinal stenosis with degenerative lumbar scoliosis. *J Neurosurg Spine*. 2014 Oct;21(4):585–94.
15. Phan K, Huo YR, Hogan JA, Xu J, Dunn A, Cho SK, et al. Minimally invasive surgery in adult degenerative scoliosis: a systematic review and meta-analysis of decompression, anterior/lateral and posterior lumbar approaches. *J Spine Surg Hong Kong*. 2016 Jun;2(2):89–104.
16. Sarwahi V, Amaral T, Wendolowski S, Gecelter R, Gambassi M, Plakas C, et al. Minimally Invasive Scoliosis Surgery: A Novel Technique in Patients with Neuromuscular Scoliosis. *BioMed Res Int*. 2015;2015:1–6.
17. Yen C-P, Mosley YI, Uribe JS. Role of minimally invasive surgery for adult spinal deformity in preventing complications. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2016 Sep;9(3):309–15.
18. Neilipovitz DT, Murto K, Hall L, Barrowman NJ, Splinter WM. A Randomized Trial of Tranexamic Acid to Reduce Blood Transfusion for Scoliosis Surgery: *AnesthAnalg*. 2001 Jul;82–7.

19. Cole JW, Murray DJ, Snider RJ, Bassett GS, Bridwell KH, Lenke LG. Aprotinin Reduces Blood Loss During Spinal Surgery in Children: Spine. 2003 Nov;28(21):2482–5.
20. Tayyab NA, Mariller MM, Rivlin M, Berekashvili K, Bitan FD, Casden AM, et al. Efficacy of Aprotinin as a Blood Conservation Technique for Adult Deformity Spinal Surgery: A Retrospective Study. Spine. 2008 Jul;33(16):1775–81.
21. Florentino-Pineda I, Thompson GH, Poe-Kochert C, Huang RP, Haber LL, Blakemore LC. The Effect of Amicar on Perioperative Blood Loss in Idiopathic Scoliosis:: The Results of a Prospective, Randomized Double-Blind Study. Spine. 2004 Feb;29(3):233–8.
22. Joseph SA, Berekashvili K, Mariller MM, Rivlin M, Sharma K, Casden A, et al. Blood Conservation Techniques in Spinal Deformity Surgery: A Retrospective Review of Patients Refusing Blood Transfusion. Spine. 2008 Oct;33(21):2310–5.
23. Riouallon G, Bouyer B, Wolff S. Risk of revision surgery for adult idiopathic scoliosis: a survival analysis of 517 cases over 25 years. Eur Spine J. 2016 Aug;25(8):2527–34.
24. Sansur CA, Smith JS, Coe JD, Glassman SD, Berven SH, Polly DW, et al. Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality of Adult Scoliosis Surgery: Spine. 2011 Apr;36(9):E593–7.
25. Guigui P, Blamoutier A. Les complications du traitement chirurgical des déviations rachidiennes. Rev Chir Orthopédique Réparatrice Appar Mot. 2005 Jun;91(4):314–27.
26. Bouyer B, Scemama C, Roussouly P, Laouissat F, Obeid I, Boissière L, et al. Evolution and complications after surgery for spine deformation in patients with Parkinson's disease. OrthopTraumatol Surg Res. 2017 Jun;103(4):517–22.
27. Charosky S, Guigui P, Blamoutier A, Roussouly P, Chopin D. Complications and Risk Factors of Primary Adult Scoliosis Surgery: A Multicenter Study of 306 Patients. Spine. 2012 Apr;37(8):693–700.

Données radiologiques	Préopératoires	Postopératoires	Gain
Moyenne (minimum-maximum)	106°(65-180)	45°(10-70)	65° (58%)

Tableau (1) : Les données radiologiques pré et postopératoires.

Complications	Infectieuses	Neurologiques	Mécaniques	Digestives
Nombre	02	01	06	01
Pourcentage	09 %	04,5%	27 %	04,5%

Tableau (2) : Les complications postopératoires.

(Figure.1) : A gauche l'ancien montage et à droite le nouveau à tiges longues

(Figure.2) : Aspects clinique et radiologique pré et post opératoire de face.

(Figure.3) : Aspects clinique et radiologique pré et post opératoire de profil.

(Figure.4) : Rupture de tige

(Figure.5) : Montage à quatre tiges

(Figure.6) : Aspect radiologique pré et post opératoire de l'enfant syndromique

(Figure.7) : Radiographie postopératoire de l'enfant avec gastro parésie



**Technologie
Medicale
El Hilal**

AND TECH

mindray™

Huidamed®

DOUBLE MEDICAL
Dedicated to Rehabilitation

rejoin®

EUROS

!ck®
*Enchère-Made
Endoprotheses*

NOS PRODUITS :

Arthroscopie

Arthroplastie

Rachis

Osteosynthèse Adulte / Pédiatrique

Neurochirurgie

02, RUE MOHAMMED LEBDARI.
EL MAGHARIA - ALGER

TEL/FAX : +213 (0)20 171 14
CELL : +213 (0)560 600 530

Email : contact@tmelhilal.com

CONTACTEZ NOUS ↗

ARTICLE ORIGINAL

RÉPARATION SECONDAIRE DES NERFS MÉDIAN ET ULNAIRE AU POIGNET SELON LA TECHNIQUE DE BOURREL. A PROPOS DE 61 CAS***Secondary repair of the median and ulnar nerves to the wrist according to the Bourrel technique. About 61 cases*****M. BOUKREDERA, M. KHENFRI, A. BENHABILES**

Service de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique A. CHU Constantine

Faculté de Médecine Université Salah Bounider Constantine 3

correspondance: **mboukredera@hotmail.fr****RESUME**

Les lésions des nerfs périphériques constituent une atteinte sévère pouvant altérer les fonctions motrices et sensitives. Elles mettent en jeu le pronostic fonctionnel du membre.

Au niveau du membre supérieur, elles sont responsables de séquelles neurologiques invalidantes affectant considérablement la fonction de la main.

La qualité de récupération s'est nettement améliorée, depuis l'adoption du dogme de la réparation primaire sous grossissement optique, par la plupart des équipes chirurgicales.

Les progrès de la microchirurgie ont constitué une étape importante dans la réparation nerveuse qu'il s'agisse de suture simple ou de greffe nerveuse.

Dans notre pays, les lésions des nerfs périphériques continuent à passer inaperçues ou être insuffisamment traitées aboutissant à des séquelles parfois invalidantes. Leur prise en charge secondaire n'est pas la solution idéale car elle doit faire face à de grands problèmes de technicité et de qualité des résultats. Ce sujet fait l'objet de notre travail à travers lequel nous essayerons de démontrer les difficultés d'une réparation tardive d'un nerf lésé et, de là, la nécessité de recadrer la lésion nerveuse par rapport à la qualité et aux délais de sa prise en charge.

Dans ce travail, la technique de réparation nerveuse secondaire a consisté en la résection du névrome et la suture termino-terminale épineuro-intrafasciculaire.

Les résultats de la réparation secondaire des nerfs périphériques dépendent de plusieurs facteurs comme l'âge, le délai de prise en charge et les lésions vasculaires et tendineuses associées.

MOTS CLEFS

- nerf médian - nerf ulnaire - microchirurgie – névrome - réparation nerveuse secondaire

ABSTRACT

Peripheral nerve lesions are a severe affliction that can alter motor and sensory functions. They threaten the functional prognosis of the limb.

At the upper limb level, they are responsible for disabling neurological sequelae that considerably affect the function of the hand. The quality of recovery has been significantly improved since the adoption of the dogma of primary repair under optical magnification by most surgical teams.

Advances in microsurgery have been an important step in nerve repair, whether in simple suture or in nerve grafting.

In our country, peripheral nerve lesions continue to go unnoticed or insufficiently treated, resulting in sometimes disabling sequelae. Their secondary care is not the ideal solution because it must face major problems of technicality and quality of results. This topic represents the focus of our work through which we will try to demonstrate the difficulties of late repair of an injured nerve and hence the need to reframe the nerve lesion with respect to the quality and delays of its treatment.

In this work, 79 nerve repairs were performed on 61 patients. The secondary nerve repair technique consisted of neuroma resection and end-to-end epineurial-intrafascicular suture.

The results of secondary peripheral nerve repair are due to several factors such as age, delay in treatment, and associated vascular and tendon damage.

Keywords

- Median nerve - ulnar nerve – microsurgery – neuroma - secondary nerve repair

INTRODUCTION

Les lésions des nerfs périphériques (LNP) continuent à passer inaperçues ou être insuffisamment traitées. Leur prise en charge secondaire fait face à de grands problèmes de technicité et de qualité des résultats. Les LNP sont fréquentes. La prévalence est de 3 % [1]. Au niveau du membre supérieur, elles sont responsables de séquelles neurologiques invalidantes affectant considérablement sa fonction. Les études s'intéressent actuellement à l'apport mécanique et biologique dans les stratégies de réparation nerveuses, tels que l'utilisation des chambres de régénération, les facteurs neuro trophique et la thérapie cellulaire [2].

Au niveau du poignet, la lésion nerveuse peut atteindre simultanément le nerf médian et le nerf ulnaire et s'associer à des lésions vasculaires et tendineuses. La prise en charge en rééducation doit maintenir l'amplitude des mobilités articulaires, prévenir les troubles trophiques et apprécier les besoins spécifiques du patient relatifs à l'âge, au côté dominant et à la nature de l'activité professionnelle.[3].

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Notre travail a consisté en la confection de 79 réparations nerveuses effectuées chez 61 patients, intéressant le nerf médian et le nerf ulnaire autour du poignet. L'étude est prospective, descriptive, analytique et mono centrique, allant de 2013 à 2017, soit une période de 04 ans. Les patients inclus étaient d'une moyenne d'âge de 31,5 ans avec des extrêmes de 05 et 58 ans ; ayant présenté des lésions nerveuses datant de moins de 09 mois, non ou insuffisamment traitées.

Tous les patients ont été pris en charge à un stade de paralysie ulnaire, du médian ou médio-ulnaire, avec ou sans séquelles de fractures ou de lésions tendineuses associées. Le délai moyen entre le traumatisme et la prise en charge était de 4,8 mois avec des extrêmes de 02 et 08 mois.

La clinique a été basée sur l'évaluation de la sensibilité en utilisant le test de Weber [4] et la classification du Nerve Committee of the british Medical Research Council [4-5]; l'évaluation de la motricité en utilisant la classification de BMRG : British Medical Research Grading [6] ; la recherche du signe de Tinel, de la greffe des doigts, le signe de Wartenberg ; la trophicité des muscles intrinsèques de la main et la qualité de l'opposition du pouce. L'exploration éléctromyographique avant le traitement a été obligatoire, servant de référence pour les contrôles et le suivi.

Le signe électrique indicateur de reprise chirurgicale est l'absence de réinnervation en aval de la lésion. L'anesthésie a été dans la majorité des cas locorégionale. Un microscope double optique avec grossissement (x25) a été utilisé. Les voies d'abord ont été anatomiques, sur les trajets des nerfs sans tenir compte des cicatrices antérieures (Fig 1). La double voie d'abord a été conçue pour la réparation des deux nerfs.



Figure 1 : Voie d'abord médiane : nerf médian
Source : Service orthopédie CHU Constantine

Les interventions ont consisté en la libération du nerf en amont et en aval du névrome, lequel est réséqué au micro ciseau sous microscope. Plusieurs coupes sont nécessaires jusqu'à obtention des fascicules sains. (Fig 2)



Figure 2 : Résection du névrome : nerf médian
Source : Service orthopédie CHU Constantine

Les nerfs initialement réparés présentaient des névromes en continuité qui permettaient souvent le rapprochement des bouts après leur résection, à l'inverse, les névromes en discontinuité sur des lésions non réparées initialement exposaient à un gap important de plus de 7 mm et obligeaient à adopter d'autres techniques de réparation.

Les sutures nerveuses ont été termino-terminales par des points épi péri neurales et intrafasciculaire selon la technique décrite par Bourrel, en respectant une tension physiologique sur l'épinèvre. Les points prennent appui sur les enveloppes conjonctives, épinèvre et périnèvre des groupes fasciculaires les plus périphériques. Les fils passent en quatre temps successifs : épinèvre puis périnèvre du groupe fasciculaire proximal, puis périnèvre et épinèvre du groupe fasciculaire distal. Les premiers points cardinaux, postérieur puis antérieur sont réalisés par du fil relativement plus résistant 6/0. Ces points servent de repère pour la symétrie de la suture. Les autres points sont réalisés au fil plus fin 7/0, 8/0. (Fig 3)



Figure 3 : Réparation termino-terminale épineuro-intrafasciculaire : nerf ulnaire
Source : Service orthopédie CHU Constantine

L'immobilisation du poignet par manchette a été systématique, en position neutre ou en légère flexion, en fonction de la tension à laquelle a été soumise la suture pour une durée de 3 semaines.

Une rééducation sensitivomotrice a débuté après la 3e semaine post opératoire avec des séances d'électrostimulation.

Le suivi a été régulier, mensuel au début puis bimensuel à partir du 6e mois.

Les paramètres d'évaluation ont été subjectifs et objectifs. Les critères subjectifs étaient basés sur la douleur évaluée selon l'échelle analogique Eva de zéro à 10 [7], l'intolérance au froid évaluée selon la cotation de Campbell et Rosen en 04 grades [8], et la gêne fonctionnelle, ressentie comme une impossibilité d'effectuer un certain nombre de mouvements.

Deux cotations ont été utilisées pour une évaluation globale :

- La cotation de Chanson et Michon basée sur la récupération sensitive, la récupération motrice et l'importance de la gêne ressentie.

En attribuant une note de zéro à 04 pour chacun des critères : gêne (G), sensibilité (S) et motricité (M), elle permet de situer sur une échelle d'évaluation globale des résultats après réparation nerveuse [9].

A ces résultats correspond une classification en termes d'utilisation de la main.

Excellent = 4-4-4

Très bon \geq 4-3-3

Bon = 3-2-2 Bon

Moyen \geq 2-1-1

Médiocre \geq 1-0-0

Nul $>$ 1-0-0

- Le Quick Dash Score a l'intérêt de s'appliquer à toutes les pathologies du membre supérieur, de l'épaule à la main.

Il comprend 11 questions qui évaluent la fonction du membre supérieur pour les gestes de la vie quotidienne [10].

Le score final utilisé est compris entre zéro et 100. Zéro, correspondant à une fonction normale, et 100 correspond à un membre inutilisable.

Nous avons traité 79 lésions du nerf ulnaire et médian chez 61 patients ; 18 patients présentaient une atteinte simultanée des deux nerfs.

RÉSULTATS

L'évaluation des résultats a commencé à partir du 3e mois postopératoire et s'est prolongée jusqu'au 24e mois. Les critères d'évaluation ont été cliniques et électriques. La tranche d'âge la plus touchée était entre 21 et 40 ans. La prédominance était masculine : 7 femmes pour 54 hommes. 22 patients (36%) présentaient des tares et habitudes toxiques. Un malade sur deux était travailleur manuel. Le côté droit était le plus fréquemment touché et majoritairement dominant. Le nerf ulnaire était le plus fréquemment touché, au nombre de 26 (36.10%) relativement au nombre d'atteinte de 24 nerf médian (34,4%) et à l'atteinte simultanée des deux nerfs au nombre de 21 (29,5%).

Les lésions vasculaires n'étaient pas fréquemment associées. L'artère ulnaire était lésée dans 16.9% des cas, l'artère radiale était lésée dans 4.9% des cas. L'atteinte des deux artères était plus rare (4.92%).

Les lésions tendineuses étaient associées chez 19 patients (31.15%).

Le recul moyen a été de 28 mois avec des extrêmes de 16 et 40 mois. Tous les patients ont été revus. L'évaluation était subjective et objective et a pris en compte la récupération sensitive et motrice.

Concernant l'évaluation subjective, la douleur a été observée chez tous nos patients en phase de récupération, elle était importante eu début puis diminuait progressivement pour disparaître en fin de réinnervation. L'intolérance au froid était d'intensité variable, allant d'une simple sensation désagréable de froid à la survenue de douleurs fulgurantes notamment dans les atteintes simultanées des deux nerfs. La gêne fonctionnelle a été fonction des délais de prises en charge et des lésions associées, elle va d'une main inutilisable à l'absence de gêne fonctionnelle ; 07 de nos patients ont présenté une gêne fonctionnelle importante, 04 d'entre eux présentaient une lésion simultanée des deux nerfs.

Les signes objectifs étaient axés sur la récupération de la sensibilité et la motricité.

Concernant la sensibilité, le signe de Tinel qui témoigne d'une repousse axonale, était positif et progressif entre chaque consultation. Il apparaissait entre le 30e et le 50e jour. La récupération de la sensibilité a été évaluée par le test de discrimination de deux points de Weber et coté selon la classification de la British Medical Research Council.

Parmi les patients présentant une lésion isolée du nerf ulnaire, 11 (50%) ont eu une récupération complète, 09 (40%) ont présenté une sensibilité moyenne mais de discrimination valable (Weber entre 7-15mm).

Parmi ceux qui présentaient une lésion isolée du nerf médian, 13 (62%) ont récupéré une sensibilité excellente, 08 (38%) ont présenté une sensibilité discriminatoire S3+ et aucun patient n'a présenté une mauvaise récupération de la sensibilité.

Pour ceux qui avaient une lésion simultanée des deux nerfs, seuls 04 patients (22%) ont récupéré une sensibilité complète, 10 (56%) ont récupéré une sensibilité discriminatoire et 04 (22%), n'ont récupéré qu'une sensibilité de protection : S2 S1+ (Tableau 1)

Nerf lésé / Sensibilité (18mois)							
		sensibilité.18mois					Total
		S1+	S2	S3	S3+	S4	
Nerf lésé	nerf médian	0	0	0	8	13	21
	nerf ulnaire	0	0	2	9	11	22
	nerfs med+ulnaire	2	1	1	10	4	18
Total		2	1	3	27	28	61

Tableau 1 : Récupération de la sensibilité des atteintes simultanées des nerfs médio-ulnaire

Concernant la motricité, la récupération a été évaluée par la cotation de la British Medical Research Council BBMRC. Parmi les patients porteurs de lésion isolée du nerf médian, 11 (53%) ont récupéré une opposition valable (Figure 4), 03 patients (14%) ont récupéré une opposition moyennement valable, correspondant à une récupération motrice des thénariens latéraux.



Figure 4 : Résultat à 8 mois : reprise de lésion isolée du nerf médian : opposition correcte

Parmi les patients porteurs de lésion isolée du nerf ulnaire, les muscles hypothénariens étaient fonctionnellement valables dans 50% des cas (Fig 5), Le signe de Wartenburg était positif dans seulement 09% des cas, ce qui correspond parfaitement à la récupération des hypothénariens, 64% des patients présentant une lésion isolée du nerf ulnaire ont récupéré une bonne motricité des muscles interosseux et lombricaux : M4-M5, quant au signe de Froment, il était négatif chez 23 patients correspondant à (91%).



Figure 5 : Résultat à 12 mois : reprise de lésion isolée du nerf ulnaire: position intrinsèque + correcte

Chez les patients porteurs de lésions des deux nerfs médian et ulnaire, la récupération globale des muscles intrinsèques était bonne chez 10 patients (55%) et mauvaise chez 04 patients (22%).

L'analyse des résultats selon la cotation de Chanson et Michon a démontré que les meilleurs résultats concernaient les lésions isolées du nerf ulnaire (04 : Excellents résultats, 05 bons résultats) et que les résultats les plus médiocres concernaient les lésions simultanées des deux nerfs (03 résultats médiocres) (Tableau 2)

Nerf lésé / Cotation							
		Cotation					Total
		Excellent	Très Bon	Bon	Moyen	Médiocre	
Nerf lésé	nerf médian	3	2	9	7	0	21
	nerf ulnaire	4	5	12	1	0	22
	nerfs médio-ulnaire	0	0	9	6	3	18
Total		7	7	30	14	3	61

Tableau 2 : Les résultats globaux selon la cotation de Chanson et Michon

L'analyse des résultats globaux pour les 03 lésions nerveuses a retrouvé un Quick Dash : (Tableau 3)

Quick Dash (18mois)	Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide
excellent	6	9,8%	9,8%
Bon	26	42,6%	42,6%
Moyen	16	26,2%	26,2%
passable	10	16,4%	16,4%
mauvais	3	4,9%	4,9%
Total	61	100%	100%

Tableau 3 : Les résultats globaux selon le Quick Dash score

Excellent chez 06 patients (9,83%)

Bon chez 26 patients (42,62%)

Moyen chez 16 patients (26,22%)

Mauvais chez 03 patients (4,91%)

DISCUSSION

La littérature est pauvre concernant les réparations nerveuses secondaires. Les résultats de la réparation primaire se sont nettement améliorés depuis l'adoption du dogme de la réparation en urgence sous grossissement optique.

La majorité des publications étudient les résultats confondus entre réparation primaire et secondaire. Seuls quelques auteurs ont réalisé des études spécifiques sur les greffes nerveuses :

En 1986 Sedel [11] présentait une série de 25 greffes de nerfs ulnaires, tous opérés secondairement. Les résultats ont été classés en :

- Très bon : M4-M5, Weber < 15mm
- Bon : M4-M5, sensibilité de protection
- Moyen : M3, sensibilité de protection
- Nul : aucun résultat

Il a obtenu 05 très bons résultats, 13 bons résultats, 06 résultats moyens et un résultat nul. Ces résultats sont comparables à ceux de notre série concernant le nerf ulnaire avec 64% de bons résultats (M4-M5) et 91% de cas ayant récupéré une totale fonction de l'adducteur.

En 1989, Narakas [12] a publié la plus grande série de 1000 autogreffes nerveuses sur des lésions de plexus brachial. Il concluait que la colle de fibrine a permis un gain de temps très appréciable et un nombre d'échec moindre.

Actuellement, la réparation secondaire des nerfs périphériques n'est plus un axe privilégié des études et des publications. Tout l'intérêt scientifique s'oriente vers l'optimisation de la réparation nerveuse primaire et la vulgarisation de la microchirurgie nerveuse.

Une revue de la littérature concernant les réparations des nerfs périphériques, quel que soit le niveau de la lésion fait apparaître quatre facteurs principaux de pronostic : le patient, le type de traumatisme, la technique chirurgicale et la rééducation postopératoire [13].

Dans notre étude, nous avons constaté que ces mêmes facteurs pronostiques, influençaient nos résultats mais nous n'avons pas pu effectuer une analyse comparative avec les résultats publiés car les travaux concernent la réparation en urgence. La comparaison ne pourrait être conforme et reproductible.

Les facteurs liés aux traumatismes influencent les résultats. Le type de la plaie, sa proximité par rapport au corps cellulaire et aux muscles effecteurs, la perte de substance nerveuse et la qualité du tissu cicatriciel conditionnent le pronostic. Les lésions d'étirement, de contusion, d'arrachement font coexister des lésions nerveuses, des lésions vasculaires, des lésions tendineuses et ostéo-articulaires qui portent en elles un potentiel de fibrose et de mauvaise trophicité, toutes deux préjudiciables à la repousse axonale et la régénération nerveuse [14].

Actuellement, les recherches sont axées sur l'électro technologie qui vise à stimuler la régénération de la fibre nerveuse et accélérer sa repousse.

Des chercheurs de la Washington University School of Medicine de St. Louis et de la Northwestern University ont mis au point un dispositif implantable et biodégradable qui délivre des impulsions électriques régulières aux nerfs périphériques endommagés des rats, aidant ainsi les animaux à faire repousser les nerfs de leurs jambes et à retrouver leur fonction nerveuse. L'appareil dure environ deux semaines avant d'être complètement absorbé par le corps [15].

La suture épineurale est la méthode traditionnelle de réparation mais la préférence est donnée à la suture épipérineurale.

Aucune étude précise n'a montré la supériorité des greffes par rapport aux techniques de réparations même les plus simples [16].

La comparaison des résultats pré et postopératoires de notre série permet de faire constater que malgré un traitement secondaire et tardif des lésions des nerfs périphériques, on peut obtenir des améliorations notables : 59% de bons résultats selon le Quick Dash score.

CONCLUSION

Les plaies nerveuses sont des urgences chirurgicales à part entière et doivent bénéficier d'une réparation micro-chirurgicale dans les heures qui suivent l'accident. La réparation tardive d'une lésion nerveuse non ou mal réparée, expose à des difficultés techniques. Le meilleur garant d'une bonne récupération nerveuse est une réparation effectuée avec grande dextérité, dans les délais impartis et dans des conditions conformes à la micro-chirurgie nerveuse. L'âge, le terrain et le délai de prise en charge peuvent influencer sur la récupération nerveuse.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Wavreille.G, Clairemidi.A, Sauvage.A, Arnaout.A. Lésions traumatiques des nerfs périphériques (plexus brachial exclus) EMC Appareil locomoteur Avril 2013 Volume 8 N°2
2. Alnot.J.Y, Benfrech.E. Les autogreffes nerveuses. Problèmes techniques actuels. Annales de Chirurgie de la Main, Volume 8, Issue 4, 1989, Pages 291–295
3. Saint-Cast.Y, Raimbeau.G. Stratégie thérapeutique dans nerfs périphériques au membre supérieur ; annale de réadaptation et de médecine physique 1999 vol 19
4. Berthe.A , Orset.G. Les bilans de la main et du poignet. Chapitre 4 ; rééducation de la main et du poignet. Elsevier masson 2013
5. Woodhall.B, Wheeler.G. Peripheral Nerve Regeneration: A Follow-up Study of 3,656 World War II Injuries
6. G.David Pekin. Neurologie ; atlas et manuel. 1988
7. Ricard-Hibon.A, Leroy.N, Megane.M. Evaluation de la douleur aiguë en médecine pré-hospitalière. Annales Françaises de d'Anesthésie et de Réanimation. Dec 1997 V 16, Issue 8 P 945-949
8. Lundborg.G, A 25- year perspective of peripheral nerve surgery ; evolving neuriscientific concepts and clinical significance ; (2000) the journal of hand surgery
9. Tropey.Y. Cahier d'enseignement de la société Française de chirurgie de la main. Elsevier 200
10. Cordesse.G. Le questionnaire DASH (disabilities of Arm, Shoulder and Hand), un outil pour le bilan de l'épaule. La revue de kinesithérapie, (2014) V 14 Issue 149 P 17-20 May
11. Sedel.L. Paralysie des intrinsèques après greffe du nerf cubital. Ann Chir Main 1986, 217-218
12. Narakas.X. Les greffes nerveuses, expérience clinique, Ann Chir Main, 1989, n : 4, 302-3011
13. Oberlin.C. Les transferts nerveux dans les paralysies du plexus brachial. Chirurgie de la main 28; (2009); 1-9
14. Leechavengvongs.S. Nerve transfer to deltoid muscle using the nerve to the long head of The triceps. Report of 7 cases. J Hand Surg (AM) 2003; 28; 633-8
15. Martin. Un implant biodégradable pour régénérer les nerfs. Bioélectronique, biologie Media. Octobre 2018
16. Durandea.A. Chirurgie des nerfs périphériques techniques chirurgicales EMC orthopédie Traumatologie. 2001 44-075

CAS CLINIQUE

BIFURCATION LATÉRALE POST-TRAUMATIQUE DE LA CLAVICULE. À PROPOS DE DEUX CAS ET REVUE DE LA LITTÉRATURE

Post-traumatic bifurcation of the lateral clavicle: Report of two cases and literature review

A. Boukhentiche, N. Benmayouf, T. Boussaha, C. Derdous, N. Boudjouraf, N. Khernane

Chirurgie orthopédique et traumatologique. CHU BenflisTouhami, Batna, Algérie.

Correspondance : aboukhentiche@yahoo.com



RESUME

Les fractures de l'extrémité latérale de la clavicule chez l'enfant sont rares et souvent associées à des lésions physaires, qui peuvent donner lieu à la rarissime bifurcation latérale de la clavicule. Nous rapportons deux cas de cette complication. Il s'agit de deux fillettes âgées de 6 et de 8 ans qui présentaient toutes les deux initialement une fracture-décollement déplacée de l'extrémité latérale de la clavicule. Le traitement orthopédique était insuffisant. Grâce au potentiel ostéogénique du périoste, une clavicule néoformée est apparue entre l'épiphyse restée solidaire à l'acromion et la diaphyse déplacée en postéro-supérieur. On a réséqué le fragment natif postéro-supérieur de la bifurcation sans aucun retentissement fonctionnel à 48 et 30 mois de recul.

Mots clés : clavicule, bifurcation. Lésions physaires, enfant

ABSTRACT

Fractures of the lateral end of the clavicle in children are rare and often associated with physeal lesions, which may result in the rare lateral bifurcation of the clavicle. We present two cases of this complication. Two girls, aged 6 and 8 years, both presented initially with a displaced fracture of the lateral end of the clavicle. Orthopedic treatment was insufficient. the osteogenic potential of the periosteum led to the formation of a neo-clavicle between the epiphysis still attached to the acromion and the displaced diaphysis. The native postero-superior fragment of the bifurcation was resected with no functional sequelae at 48 and 30 months.

Keywords: clavicle, bifurcation, physeal injuries, child

INTRODUCTION :

Les fractures de l'extrémité latérale de la clavicule sont relativement rares, représentant 10% de toutes les fractures de la clavicule chez l'enfant [1]. Bien qu'il ne s'agisse, pour certains, que d'un Type 2 de Salter et Harris [2], Dameron et Rockwood ont proposé, pour ces lésions, une classification similaire à celle des disjonctions acromio-claviculaires (DAC). Les épiphyses claviculaires sont petites, s'ossifient et fusionnent relativement tard, de ce fait, les fractures de la clavicule latérale chez l'enfant risquent d'être prises pour des disjonctions acromio-claviculaires (DAC) ou de passer inaperçues [3] donnant lieu à une complication rarissime : la bifurcation ou la duplication latérale de la clavicule. Nous rapportons deux observations de cette complication.

PRÉSENTATION DES CAS : CAS N° 01 :

Une fillette âgée de 06 ans, victime d'une chute sur l'épaule gauche, donnant lieu à une fracture-décollement déplacée de la clavicule latérale gauche (Fig. 1a et 1b). Un traitement orthopédique type bandage en 8 s'est rapidement compliqué à 1 mois d'un relief osseux sous cutané avec une hyperkératose en regard (Fig. 2a). La radiographie a montré une bifurcation latérale de la clavicule (Fig. 1c).

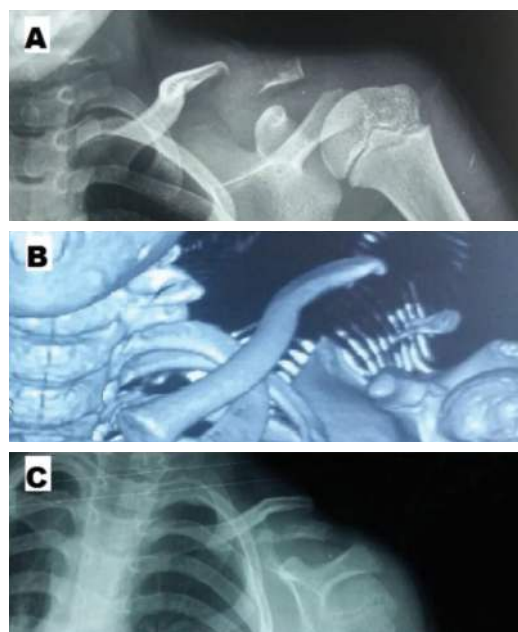


Figure 1 : Bilan radiologique du 1er cas :
(A) Radiographie post-traumatique;
(B) TDM post-traumatique;
(C) la bifurcation à un mois.

On a procédé, par voie d'abord centrée sur le relief cutané, à une résection du fragment postéro-supérieur qui faisait saillie à travers le corps charnu du supraspinatus et du trapezius (Fig. 2).



Figure 2 : Gestion peropératoire du 1er cas :
(A) Installation en décubitus latéral
(B) Résection du fragment
(C) Le fragment natif postéro-supérieur réséqué.

À 48 mois de recul, la patiente ne présentait aucune gêne fonctionnelle avec des amplitudes articulaires complètes sans amyotrophie de la fosse supra-épineuse. (Fig. 3b et 3c). La radiographie montrait une base de résection à peine visible, néanmoins, on constate une asymétrie modérée des deux clavicules. (Fig. 3a)



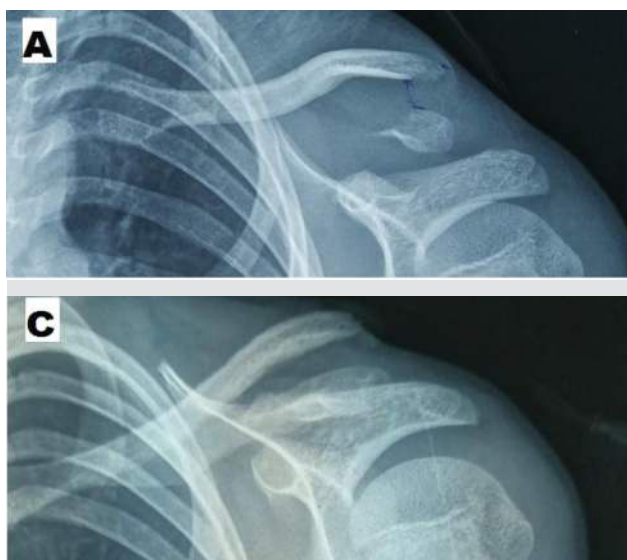
Figure 3 : Résultats radio-cliniques à 48 mois :

(A) Radiographie de face
(B) La rotation externe
(C) L'élévation latérale.

CAS N° 02 :

Une fillette âgée de 8 ans, victime d'un accident de la voie publique. La radiographie réalisée aux urgences objectivait une fracture-décollement fermée de l'extrémité latérale de la clavicule gauche (Fig. 4a). Un strapping par des bandes adhésives avec un gilet coude au corps a été mis en place. Après 21 jours, les deux fragments semblent entrer en contact dans le plan frontal (Fig. 4b).

L'enfant a été perdue de vue jusqu'au troisième mois où elle a été ramenée pour une ouverture cutanée secondaire infectée par un fragment osseux au niveau de la fosse supra-épineuse. Le bilan radiologique montrait bien la bifurcation latérale de cette clavicule (Fig. 4c et 4d).



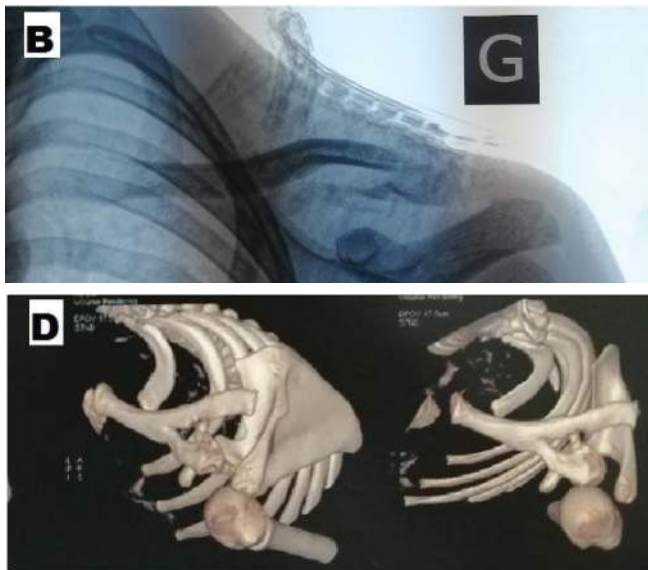


Figure 4 : Bilan radiologique du 2e cas :
 (A) Radio à J1
 (B) radio à J21
 (C) La bifurcation sur la radiographie de face
 (D) La bifurcation sur la TDM.

Une chirurgie menée par voie d'abord centrée sur l'ouverture cutanée a permis la résection du fragment postéro-supérieur de la bifurcation.

À 30 mois de recul, aucune gêne fonctionnelle ni amyotrophie n'est observée (Fig. 5c). De face, les deux clavicules sont cliniquement symétriques (Fig. 5b). Toutefois sur la radiographie on voit bien la persistance de la base du fragment réséqué qui est totalement asymptomatique (Fig. 5a).

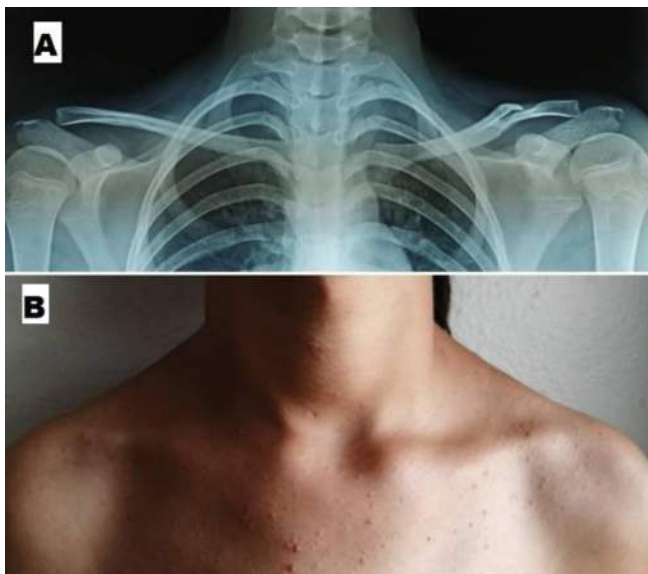


Figure 5 : Résultats radio-cliniques à 30 mois :
 (A) Radiographie de face ;
 (B) La symétrie clinique
 (C) L'élévation latérale.

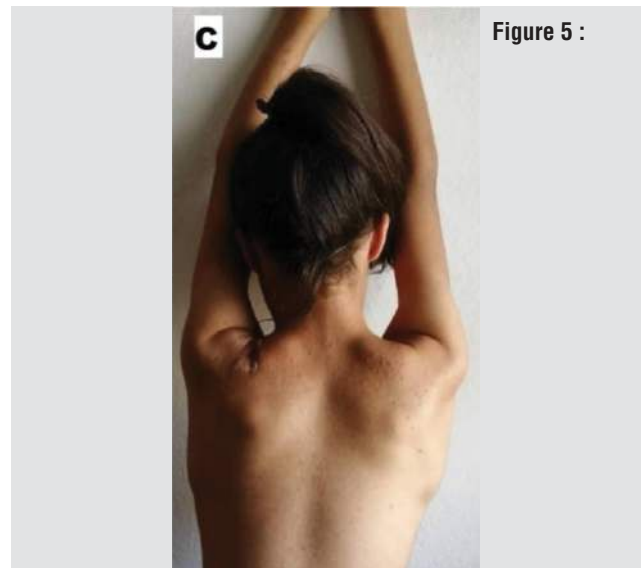


Figure 5 :

CAS N° 02 :

Une fillette âgée de 8 ans, victime d'un accident de la voie publique. La radiographie réalisée aux urgences objectivait une fracture-décollement fermée de l'extrémité latérale de la clavicle gauche (Fig. 4a). Un strapping par des bandes adhésives avec un gilet coude au corps a été mis en place. Après 21 jours, les deux fragments semblent entrer en contact dans le plan frontal (Fig. 4b).

L'enfant a été perdue de vue jusqu'au troisième mois où elle a été ramenée pour une ouverture cutanée secondaire infectée par un fragment osseux au niveau de la fosse supra-épineuse. Le bilan radiologique montrait bien la bifurcation latérale de cette clavicle (Fig. 4c et 4d).

DISCUSSION :

La bifurcation latérale post-traumatique de la clavicle est une complication rare. Elle peut faire suite à un échec d'un traitement orthopédique sur une forme déplacée [4–8] ou à une fracture peu déplacée, passée inaperçue [9] qui peut même conduire à une duplication acromio-claviculaire [10].

Lors des traumatismes de la clavicle latérale chez l'enfant, les ligaments acromio-claviculaires souvent demeurent intacts et c'est la physe, beaucoup plus fragile [11, 12], qui lâche donnant lieu à une fracture-décollement type 2 de Salter et Harris avec une épiphyse latérale qui reste solidaire à l'acromion et une métaphyse qui sort à travers la partie supérieure du périoste tel qu'une banne qui glisse hors de sa peau, un phénomène décrit par Falstie-Jensen comme une pseudo DAC [13].

Ce manchon périosté étant très ostéogénique et dont la partie inférieure reste continue, va donner naissance à une clavicule néoformée divergente de la diaphyse claviculaire native (déplacée en postéro-supérieure) vers l'épiphyse latérale [14]. L'aspect final est une clavicule en Y bifurquée en latéral (Fig. 4c et 4d).

L'attitude thérapeutique face à ces bifurcations varie selon les auteurs et la symptomatologie associée. Kandemirli [8] a choisi l'abstention thérapeutique, tandis que Wilson [5] a opté pour les infiltrations et la rééducation fonctionnelle devant la tendinopathie de la coiffe de son patient. Par contre, la rupture du supraspinatus a obligé Viard [10] à le réparer sous arthroscopie et a réséqué la néo-articulation acromio-claviculaire. Joshy [4] a préféré réséquer le fragment postéro-supérieur natif de la bifurcation, alors que Nanninga [7] a réséqué le fragment néoformé et repositionné la clavicule native, sans pour autant donner de détails sur la gestion peropératoire de la physe qui fait partie de ce fragment néoformé qu'il a réséqué. Pour nos deux patientes, la résection du fragment natif postéro-supérieur de la bifurcation qui faisait conflit avec les parties molles (Fig. 2) nous semblait le choix le plus logique, simple et suffisant avec d'excellents résultats fonctionnels à 48 mois et à 30 mois de recul.

Enfin, on pense que les fractures-décollement pourvoyeuses de la bifurcation nécessitent, parfois, un traitement chirurgical. Ogden insistait déjà en 1984 sur l'importance de faire la différence chez l'enfant entre les DAC et les lésions physaires latérales de la clavicule [14] afin de poser la bonne indication thérapeutique. Le traitement orthopédique s'est avéré inefficace chez nos deux patientes. Falstie [13] et Lutz [11] ont proposé la réduction chirurgicale et la stabilisation par des broches. Mais devant les complications, parfois graves, décrites suite à la migration des broches de l'épaule [15], on pense que la technique de suture trans-osseuse proposée par Rashid et al [16] est la méthode la plus sûre devant une lésion physaire latérale de la clavicule afin d'éviter la bifurcation.

CONCLUSION :

La bifurcation latérale post-traumatique de la clavicule est une complication rarissime dont le retentissement clinique varie selon le déplacement et la prise en charge initiale de la fracture. Nous pensons que, ne pas hésiter à opérer les formes trop déplacées, peut nous faire éviter cette complication.

CONFLITS D'INTÉRÊTS : Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. Robinson CM, Cairns DA. Primary nonoperative treatment of displaced lateral fractures of the clavicle. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86: 778–782.
2. Green N, Swiontkowski M, eds. *Skeletal trauma in children*. Philadelphia: Elsevier, 2003.
3. Kim WG, Laor T, Jarrett DY. Physeal injuries of the clavicle: pediatric counterparts to adult acromioclavicular and sternoclavicular joint separations. *Pediatr Radiol* 2023; 53: 1513–1525.
4. Joshy S, Iossifidis A, Ebrahim S. Post-traumatic duplication of the clavicle. *Inj Extra* 2005; 36: 389–391.
5. Wilson TC. Duplication of the clavicle. *Orthopedics* 2006; 29: 79–80.
6. Pedersen L, Frich LH. [Duplication of the clavicle following traumatic clavicular epiphysiolyse]. *Ugeskr Laeger* 2009; 171: 2401–2402.
7. Nanninga CJ, Zuurmond RG. Case report; the post-traumatic regeneration of the clavicle. *J Clin Orthop Trauma* 2019; 10: 507–509.
8. Kandemirli SG, Kabar F, Cakir Kandemirli G, et al. Clavicle duplication following physeal injury. *Surg Radiol Anat* 2019; 41: 373–376.
9. Al-Hilfi L, Mclean L, Radha S. Missed lateral end clavicle fracture in adolescent patients: The value of undertaking additional clavicle radiographic views. *Radiol Case Rep* 2022; 18: 402–404.
10. Viard B, Karp J-S, Tremlet J, et al. Unilateral duplication of the acromioclavicular joint: case report and literature review. *Surg Radiol Anat* 2013; 35: 973–977.
11. Lutz N, Tercier S, Bourgeois A. Reprises et séquelles des traumatismes de la ceinture scapulo-humérale de l'enfant.
12. Van Der Meijden OA, Gaskill TR, Millett PJ. Treatment of clavicle fractures: current concepts review. *J Shoulder Elbow Surg* 2012; 21: 423–429.
13. Falstie-Jensen S, Mikkelsen P. Pseudodislocation of the acromioclavicular joint. *J Bone Joint Surg Br* 1982; 64-B: 368–369.
14. Ogden JA. Distal clavicular physeal injury. *Clin Orthop* 1984; 68–73.
15. Youssef Y, Melcher P, Steinert M, et al. [Combined intrapulmonary/intramediastinal K-wire position after K-wire osteosynthesis of the clavicle : A case report]. *UnfallchirurgieHeidelb Ger* 2023; 126: 581–585.
16. Rashid A, Christofi T, Thomas M. Surgical treatment of physeal injuries of the lateral aspect of the clavicle: A case series. *Bone Jt J* 2013; 95-B: 664–667.



الشركة الجزائرية للتأمين و إعادة التأمين
COMPAGNIE ALGERIENNE D'ASSURANCE ET DE REASSURANCE

**The Algerian Insurance
and Reinsurance Company,
the Oldest Insurance Company in Algeria**

Since 1963

**at the service of the citizen
and the national economy**

www.caar.dz



INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

La RACO (Revue Algérienne de Chirurgie Orthopédique) est la revue officielle de la Société Algérienne de Chirurgie Orthopédique et traumatologique (SACOT) : <http://www.sacot-dz.com>.

Elle publie les articles en français ou en anglais ; qu'ils soient du domaine de la recherche, des sciences fondamentales, de la clinique ou de la chirurgie. Ils doivent néanmoins concerner des sujets en rapport avec l'appareil locomoteur.

MODE DE SOUMISSION ET SUIVI DES ARTICLES

Les articles sont soumis uniquement par voie électronique sur: contactsacot-dz.com. Ils peuvent être rejetés d'emblée s'ils ne correspondent pas aux normes exigées ou ne correspondent pas à la ligne éditoriale de la revue.

Les articles sont adressés à deux lecteurs reconnus experts ou connaisseurs du sujet dont les avis sont confrontés par le rédacteur en chef et soumis au comité de rédaction en cas de besoin pour l'accord de publication.

Le comité de rédaction peut :

- Refuser la publication si elle ne correspond pas aux normes éditoriales du journal.
- Accepter la publication en l'état.
- Accepter la publication sous réserve de modifications ou de corrections minimales qui doivent être apportées selon les observations émises par les lecteurs experts. L'acceptation définitive n'étant obtenue qu'après réalisation effective des corrections demandées.

Une fois le manuscrit accepté, l'éditeur enverra à l'auteur responsable la version finale de l'article.

Ce dernier pourra apporter d'éventuelles corrections finales.

Celles-ci se limiteront à la typographie, aucune modification sur le fond ne sera acceptée.

L'auteur principal devra retourner à l'éditeur l'épreuve corrigée dans les huit (08) jours suivant sa réception avec confirmation de son acceptation de publication dans la revue.

Soumission des articles.

Les articles soumis à la RACO doivent être conformes aux présentes instructions, inspirées de la convention de Vancouver pour la soumission des articles biomédicaux. Les normes de présentations des manuscrits de l'International Committee of Medical Journals Editors (ICMJE) sont consultables sur le site <http://www.icjme.org>

- Pour la soumission : <http://www.icmje.org/recommendations/browse/manuscriptpreparation/preparing-for-submission.html>. - Pour les références : https://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html (mise à jour du 24/05/2017)

Les rubriques

Lors de l'envoi de leur manuscrit, les auteurs doivent préciser la rubrique où ils souhaitent publier.

Les cadres suivants sont offerts aux auteurs.

- L'éditorial : ne comporte ni figures ni tableau. Il peut exprimer une libre opinion ou introduire un sujet particulier.

- L'article original : apporte des notions nouvelles ou les complète, conteste ou confirme des notions connues.

Il se conforme à la structure IMRAD (Introduction, Matériel et Méthode, Résultats, Discussion).

• **Introduction** : rappelle l'état des connaissances et annonce l'objectif de l'étude ou l'hypothèse de travail.

• **Matériel et méthodes** : sont précisés dans ce chapitre, le matériel de l'étude avec les critères d'inclusion et d'exclusion et la méthode détaillée pour être comprise, le protocole appliqué, le type d'étude (rétrospective, prospective...); les moyens d'évaluation choisis; le critère principal et les critères secondaires de jugement ainsi que les outils statistiques utilisés.

• **Résultats** : rapportés de façon précise.

• **Discussion** : a pour objectif de mettre le point sur l'originalité de l'article, rapporte les points forts et les points faibles de l'étude, confronte les résultats obtenus aux objectifs de départ pour confirmer ou infirmer l'hypothèse initiale; compare les résultats obtenus avec ceux de la littérature et émet d'éventuelles recommandations de pratiques. L'article original doit être accompagné d'un résumé court (250 mots) informatif et structuré (Objectif, Matériel et méthodes, Résultats, Discussion).

- La mise au point. Il s'agit d'une revue générale sur un problème clinique, thérapeutique ou fondamental qui vise à faire le point sur l'état des connaissances concernant une question pour laquelle le nombre de publications et leur caractère hétérogène nécessite un travail de synthèse.

Elle sera accompagnée d'un résumé informatif mais non structuré (300 mots).

- La note de technique. Elle présente une technique opératoire, une instrumentation, une méthode nouvelle d'explora-

tion ou de cotation. S'il s'agit d'une technique opératoire celle-ci doit être validée par une expérience suffisante et bien illustrée. La note de technique est accompagnée d'un résumé informatif non structuré (150 mots).

- Le Fait clinique. Il s'agit de l'observation d'un ou de plusieurs cas rares dont l'originalité doit être démontrée par une étude approfondie de la littérature. Le fait clinique doit être accompagné d'un résumé informatif non structuré (150 mots).

- Lettre à la rédaction : il s'agit des commentaires d'un lecteur sur un article publié et qui peut rapporter une expérience identique ou contradictoire ou des informations bibliographiques complémentaires. Elle vise à établir un dialogue entre les auteurs et les lecteurs de la Revue. Il est de règle de la faire paraître avec la réponse de l'auteur incriminé. Elle doit être courte et précise.

RÈGLES DE SOUMISSION

Les manuscrits sont présentés en double interligne et une marge de 2,5 cm des quatre côtés avec la police « Times new roman », taille 12.

Taille des articles

Le nombre maximal de mots inclut titre, résumé, texte, références et légendes.

Pour un article original : 3000 à 3500 mots avec un résumé de 250 à 300 mots. Il ne doit pas dépasser 25 pages.

Pour une mise au Point : 5000 à 6000 mots avec un résumé de 300 mots. Il ne doit pas dépasser 30 pages. Pour une note de technique et un fait clinique : 1500 mots avec un résumé de 150 à 200 mots. Ils ne doivent pas dépasser 12 pages.

Pour une lettre à la rédaction : 500 mots. Elle ne doit pas dépasser 3 pages.

Le fichier texte

Le fichier texte comporte : la page de titre et le manuscrit (dans l'ordre résumé et mots clés, texte, remerciements, financement, conflit d'intérêt, références bibliographiques, tableaux et légendes des tableaux, légendes des figures).

* La première page comporte :

- Le titre en français et en anglais
- La liste des auteurs avec leurs adresses électroniques et affiliations
- Les coordonnées complètes de l'auteur correspondant.

L'article est soumis par l'auteur principal après accord de tous les auteurs.

* La deuxième page comporte :

Le résumé en français et en anglais. Il est structuré selon la rubrique de l'article.

Exemple si c'est un article original, il doit faire ressortir les chapitres : Introduction et objectifs, Matériel et Méthodes, Résultats, Discussion.

Pour une note technique : Introduction, Description et Discussion.

Les mots clés en anglais et leurs équivalents en français choisis parmi ceux figurant dans le Medical Subject Headings (MESH) de l'Index Medicus de la National Library of Medicine.

Les mots clés sont au nombre de trois à cinq, indiqués immédiatement après le résumé.

* Les pages suivantes comportent :

Le manuscrit, les tableaux avec légendes des tableaux et les légendes des figures. Le texte du manuscrit doit être clair et concis. Les abréviations utilisées au minimum doivent être expliquées lors leur première apparition dans le texte.

Les molécules ou médicaments, doivent apparaître sous leur dénomination commune internationale, le nom commercial peut être indiqué entre parenthèses suivi de la mention « ® ».

Les matériels chirurgicaux et implants doivent être écrits sous leur nom générique, entre parenthèses le nom du fabricant, son siège social et le nom commercial du matériel avec le signe™.

Les mesures de longueur, hauteur, poids, volume, sont celles du système métrique ou leurs multiples.

Les températures sont en degré Celsius.

Les descriptions anatomiques doivent utiliser la nomenclature internationale « anatomica parisiensis » suivie éventuellement de la dénomination française traditionnelle.

En cas de reprise de figure ou de texte publiés, l'autorisation de la maison d'édition et/ou de l'auteur de la publication d'origine est obligatoire.

Les tableaux sont intégrés au manuscrit et présentés aussi hors le corps du manuscrit dans l'ordre de citation dans le texte. Chaque tableau est numéroté en chiffres arabes avec un appel dans le texte. Les tableaux doivent comporter une légende figurant au-dessus du tableau avec les unités et les abréviations au-dessous du tableau.

Les figures numérotées en chiffres arabes sont appelées dans le texte dans leur ordre d'apparition.

La légende est placée au-dessous. Toute figure prise d'une autre publication doit en porter la référence dans la légende.

Figures et illustrations, (histogrammes, graphes, schémas, dessins et photos) sont intégrées dans le fichier texte mais doivent aussi être adressées en fichier séparé joint avec légendes placées à la suite.

Les figures doivent être adressées en format Jpeg, TIFF (.tif).

Les formats Word, Powerpoint et Excel ne sont pas recommandés.

La résolution des figures pour les photographies doit être au minimum de 300 DPI, et de 500 à 1000 DPI pour les graphiques ou schémas. La haute résolution est absolument nécessaire pour la bonne qualité de l'impression.

Le nombre de photographies ne doit pas excéder 5.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

La liste des références classées et numérotées en chiffres arabes, dans leur ordre d'apparition dans le texte est présentée à la fin de l'article.

Toutes les références appelées dans le texte doivent figurer dans la liste des références et toutes les références de cette liste doivent être appelées dans le texte par un numéro entre crochets.

Toutes les références utilisées doivent être accessibles au lecteur ce qui exclut les communications personnelles, les thèses, les comptes rendus de congrès n'ayant pas fait l'objet d'une édition.

Une référence renvoyant à une adresse Web doit préciser la date de visite du site.

Les titres des journaux sont abrégés selon la nomenclature de l'U.S. National Library of Medicine.

Exemples de références :

Articles de périodique : Bithier N, Gupta P, Jindal N. Displacement of radial neck fractures: retrospective results of a modified Metaizeau technique. Eur J Orthop Surg Traumatol. 2015; 25:99-103.

Livre: Wilkins K. Fractures and dislocations of the elbow region. In : Rockwood CA, Wilkins KE, eds. Fractures in Children. - Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 1991:728-751.

Les articles sous presse sont cités comme ci-dessus, suivis de la mention : Sous presse, année de publication.

ÉTHIQUE

Les articles soumis doivent être conformes aux règles d'éthique, telles qu'établies par la réglementation nationale et les conventions internationales admises. Les études expérimentales doivent s'accompagner de l'approbation des comités d'éthique.

La déclaration de conflit d'intérêt qui doit accompagner la soumission de l'article est obligatoire pour chacun des auteurs. Le conflit d'intérêt comprend les financements mais aussi toute autre forme de relation susceptible d'influencer le jugement.

Financements : doivent être précisés à la fin du texte, avant les références bibliographiques, et après les éventuels remerciements.

Conflit d'intérêt : si aucun conflit d'intérêt n'existe, la mention « aucun conflit d'intérêt » doit être ajoutée après la rubrique financement.

Au cas où il existe un ou plusieurs conflits d'intérêt avec un ou plusieurs des auteurs de l'article, la liste complète de ceux-ci doit être mentionnée en fin de manuscrit.

Toute soumission d'articles doit s'accompagner de la déclaration de l'exclusivité et de l'absence de publication antérieure du travail ou d'une partie du travail. Si l'auteur a publié sur le même sujet, l'article antérieur doit accompagner la soumission afin de permettre au comité éditorial de vérifier son originalité ou sa particularité.

L'ensemble des auteurs doivent adhérer au travail soumis. Leurs e-mails doivent être précisés. Les auteurs sont responsables des opinions, résultats et conclusions exprimés dans les articles.

Ils sont tenus de connaître et respecter les conventions internationales et loi qui concernent les études cliniques et les publications (déclaration d'Helsinki 1964, convention de Vancouver, loi algérienne). Ils sont responsables de toute fausse déclaration ou plagiat. Le plagiat entraîne le rejet de l'article et toute autre soumission de l'auteur.

La revue se réserve le droit de rejeter tout article qui ne répond pas aux règles suscitées ou à sa ligne éditoriale.

Instructions mises à jour le 17 novembre 2020

n°12



The background is a solid blue color. It features several abstract geometric elements: two concentric circles in the upper half, and a large, 3D-style letter 'A' in the lower half. The 'A' is composed of three thick, blue, isometric-looking bars that meet at a central point, creating a sense of depth. At the bottom center, the website address 'www.sacot-dz.com' is written in a white, sans-serif font.

www.sacot-dz.com