

Liste des abréviations

CV	:	Cal vicieux
DT	:	Droit
EXT	:	Extension
EXTRA-ART	:	Extra-articulaire
ART	:	Articulaire
F	:	Femme
H	:	Homme
HR	:	Hauteur radiale
IFD	:	Inclinaison frontale distale
IRUI	:	Inclinaison radio-ulnaire inférieure
Prnt	:	Pronation
Supnt	:	Supination
TDM	:	Tomodensitométrie
EIR	:	Extrémité inférieure du radius
ARUD	:	Articulation radio-ulnaire distale



PLAN



INTRODUCTION	1
PATIENTS ET METHODES	3
I. PATIENTS :	4
II. MÉTHODES :	4
RESULTATS ET ANALYSE	5
I. Etude épidémiologique.....	6
1. L'âge.....	6
2. Le sexe.....	6
3. La profession.....	7
4. Antécédents.....	8
II. Etude clinico- radiologique.....	10
1. Etude clinique.....	10
1.1 Répartition selon le côté atteint.....	10
1.2 Le motif de consultation.....	10
1.3 Le délai de consultation.....	11
1.4 Etude des amplitudes des mouvements du poignet.....	11
III. Etude radiologique.....	12
2.1 Le bilan préopératoire.....	12
2.2 Les types de calvicieux	13
2.3 Analyse des paramètres radiologiques.....	13
IV. Thérapeutique.....	16
1. Les conditions d'interventions.....	16
2. Les techniques chirurgicales.....	17
3. Les moyens d'ostéosynthèses.....	18
4. Suites opératoires.....	21
5. La rééducation.....	21
6. Ablation du matériel.....	21
V. L'évaluation post opératoire.....	21
1. Le recul	21
2. Le score de l'évaluation post opératoire.....	21
3. Résultats de l'évaluation clinique.....	23
3.1 Résultats sur la douleur	23
3.2 Résultats sur la mobilité.....	23
3.3 Résultats sur la force de préhension	26
4. Résultats de l'évaluation radiographique.....	26
5. Les complications	29
6. Résultats globaux.....	32
VI. Tableau récapitulatif.....	34

DISCUSSION	36
I. Rappel de l'anatomie fonctionnelle et biomécanique du poignet.....	37
1. Le complexe radio-carpien.....	37
2. Définition des mouvements.....	38
3. L'articulation radio-ulnaire distale.....	40
4. Définition de la pronosupination.....	40
5. Retentissement des différents types de cal vicieux sur la biomécanique du poignet.....	42
II. Etude épidémiologique.....	47
1. La fréquence.....	47
2. La corrélation sexe-âge.....	47
3. Le coté atteint.....	49
4. Le traitement initial.....	49
5. Le motif de consultation.....	50
6. Analyse de la fonction du poignet et mesure de la force de préhension.....	50
7. Les lésions associés.....	50
III. Etude radiologique.....	53
1. Les moyens.....	53
2. Les types des cals vicieux de radius distal.....	57
IV. Traitement.....	61
1. Les modalités thérapeutique.....	61
1.1 Abstention thérapeutique.....	62
1.2 Traitement chirurgical.....	62
1.2.1 But.....	62
1.2.2 Voies d'abord.....	62
1.2.3 Choix de la voie d'abord.....	65
1.2.4 Techniques de correction.....	67
2. Discussion du geste chirurgical en fonction du type du cal vicieux.....	93
1. Les cals vicieux intra-articulaire.....	93
2. Les cals vicieux extra-articulaire.....	95
V. Résultats post opératoire.....	97
VI. Les complications post opératoire.....	98
VII. La rééducation.....	99
VIII. La prévention.....	99
 Conclusion	 101
 RESUMES	 104
Annexes	108
 BIBLIOGRAPHIE	 112



INTRODUCTION



Le cal vicieux est la consolidation d'un foyer de fracture avec un défaut de réduction anatomique, Il entre dans le cadre de la pathologie séquellaire traumatique, le cal vicieux de l'extrémité distale du radius est une entité particulière, sa fréquence varie considérablement en fonction de la méthode choisie pour le traitement initial de la fracture.

Jadis, COLLS [1] Considérait dans sa description princeps que malgré une consolidation en position vicieuse la plupart des patients récupéraient une fonction normale, mais cette vision optimiste n'est plus d'actualité, l'existence des cals vicieux symptomatiques compliquant les fractures du radius distal ont rapidement été reconnue, conduisant à une liste de propositions thérapeutiques visant à la correction de la malposition épiphysaire [2].

La symptomatologie fonctionnelle est variable, intéressant surtout la limitation de secteur de mobilité du poignet et donc un défaut d'accomplissement des gestes de la main avec un défi esthétique non négligeable, et selon la tolérance fonctionnelle des patients, ces cals vicieux peuvent nécessiter une correction chirurgicale,

L'ostéotomie correctrice, restaurant l'anatomie du radius distal, constitue une des possibilités thérapeutiques [116].

Le but de notre travail est d'évaluer la prise en charge d'une série des cals vicieux du radius distal au service d'Orthopédie-Traumatologie A et B du CHU Mohamed VI de Marrakech entre 2010 et 2016.



MATERIELS & MÉTHODES



I. Patients :

Notre étude est rétrospective, portant sur 24 patients porteurs du cal vicieux de l'extrémité distale du radius et pris en charge au sein du service de Traumatologie-orthopédie A et B du Centre Hospitalier Universitaire Mohammed VI de Marrakech, et ce, sur une durée de 6 ans (de Janvier 2010 à Décembre 2016).

II. Méthodes :

Les dossiers des patients ont été analysés de façon rétrospective à partir des archives du service. Dans un premier temps, nous avons répertorié 38 dossiers à partir des registres du service, nous avons écarté de notre étude les dossiers inexploitable ou contenant des données incomplètes. L'exploitation des données s'est basée sur une fiche d'exploitation préétablie (Annexe I) englobant toutes les données épidémiologiques, cliniques et thérapeutiques.

Les patients ont été convoqués par courrier et par téléphone. Seulement 12 patients ont répondu à la révision.



RÉSULTATS ET ANALYSE



I. Etude épidémiologiques :

1. L'âge :

Les patients revus étaient âgés entre 15 et 60 ans, avec une moyenne d'âge de 35 ans et 6 mois. 19 patients soit 79.16 % de notre population étudiée avaient un âge moins de 40 ans, seulement 5 patients soit 20.83 % avaient un âge entre 40 et 60 ans.

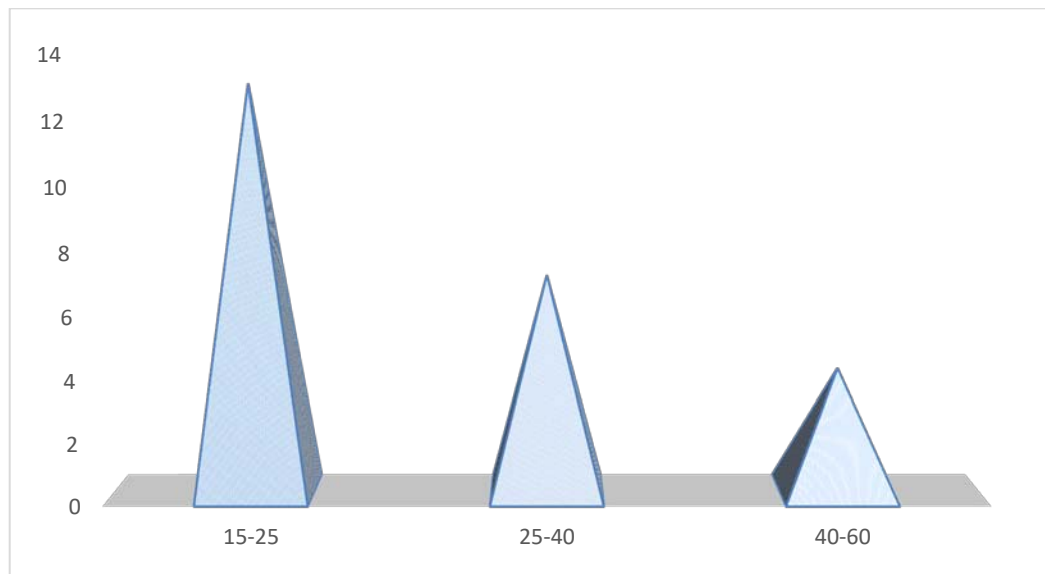


Figure 1: Répartition des cals vicieux de l'EIR selon l'âge.

2. Le sexe :

Nous avons trouvé une nette prédominance masculine avec 16 hommes soit 66.6 % de notre population étudiée, parallèlement à 8 femmes soit 33.3 % des patients, le sexe-ratio était de 2H/1F.

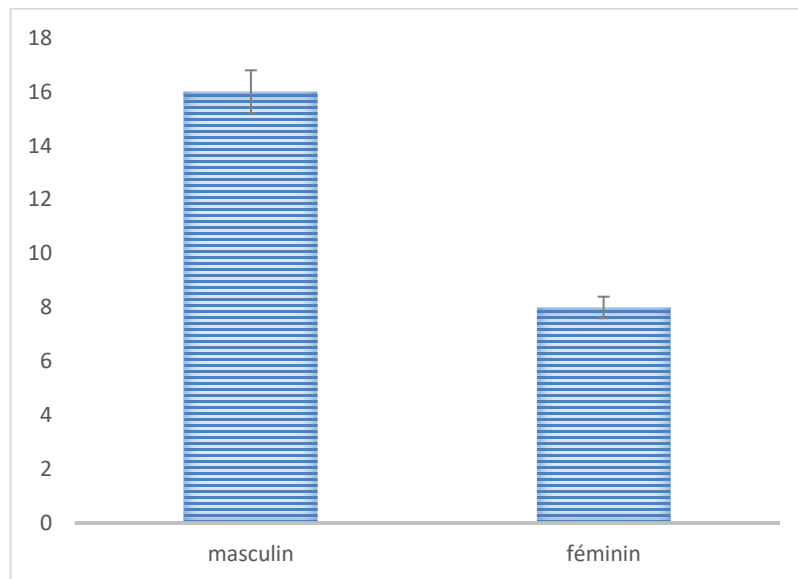


Figure 2: Répartition des patients selon le sexe.

3. La Profession :

Dans notre série, les professions étaient très variées, avec une prédominance des travailleurs manuels soit 41.16% (10 patients), 6 patients sans profession, dont 5 femmes au foyer représentant 20.83% et 33.3% étaient des étudiants. La population active présentait 75%.

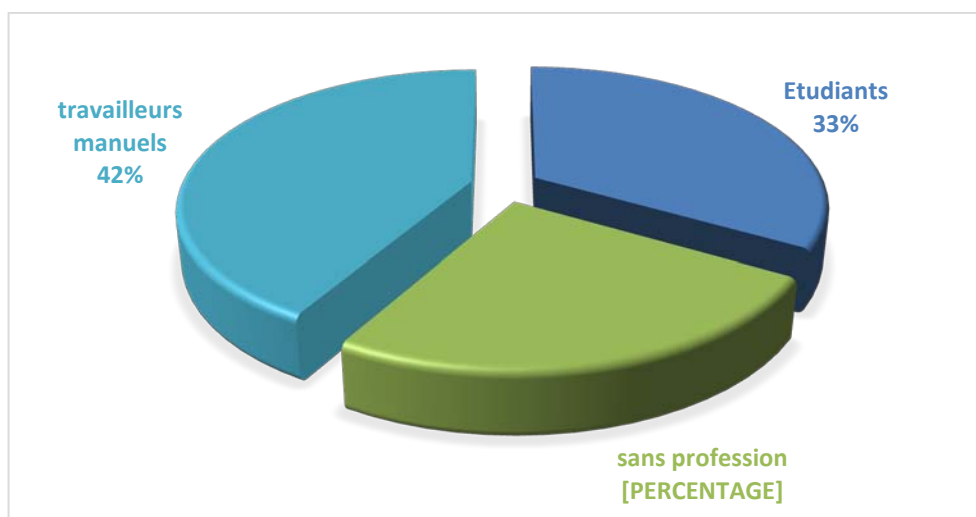


Figure 3 : Répartition des cals vicieux selon la Profession.

4. Antécédents :

Médicaux :

- ❖ 07 femmes ménopausées (29.16%) ;
- ❖ 01 patient hypertendu avec IRC (insuffisance rénale chronique) sous control médical ;
- ❖ 01 sujet diabétique sous antidiabétiques oraux.

Toxiques :

- ❖ 03 patients étaient tabagiques (29.4%).

Chirurgicaux :

- ❖ Lithiase vésiculaire et hernie discale chez 01 patient ;
- ❖ Appendicectomie chez 01 patient.

La fracture initiale :

✓ Etiologies et mécanismes :

L'étiologie la plus fréquente était représentée par les accidents de travail et les accidents du sport avec un pourcentage avoisinant les 70%, suivie par les accidents de la voie publique de l'ordre de 20%. Les autres causes du traumatisme étaient dues à une simple chute.

✓ Caractères de la fracture initiale et lésions associées :

77.7 % de nos patients avaient opté pour une thérapeutique traditionnelle «JBIRA», de ce fait, nous n'avons pas de données concernant leurs fractures initiales et les lésions associées, Sur les 22.2% restants, une fracture de GALEAZZI, une fracture de PAUTEAUCOLLE, et une fracture avec décollement épiphysaire sont notées.

✓ **Traitement initial :**

Il a été de trois types :

- Traditionnel dans 15 cas, fait par un tradipraticien (JBIRA) soit 62.5%.
- Orthopédique dans 8 cas soit 37.5%, l'immobilisation s'était faite à l'aide d'une manchette plâtrée pendant 30 jours en moyenne.
- Chirurgical par embrochage chez un seul patient, compliqué par une atteinte de la branche sensitive du nerf radial.

II. Etude clinico- radiologique :

1. Etude clinique :

1.1 Répartition selon le côté atteint :

- Le côté droit était touché dans 15 cas, soit 62.5% ;
- Le côté gauche était touché dans 9 cas, soit 37.5% ;
- Le côté dominant était atteint dans 16 cas, soit 66.67%.

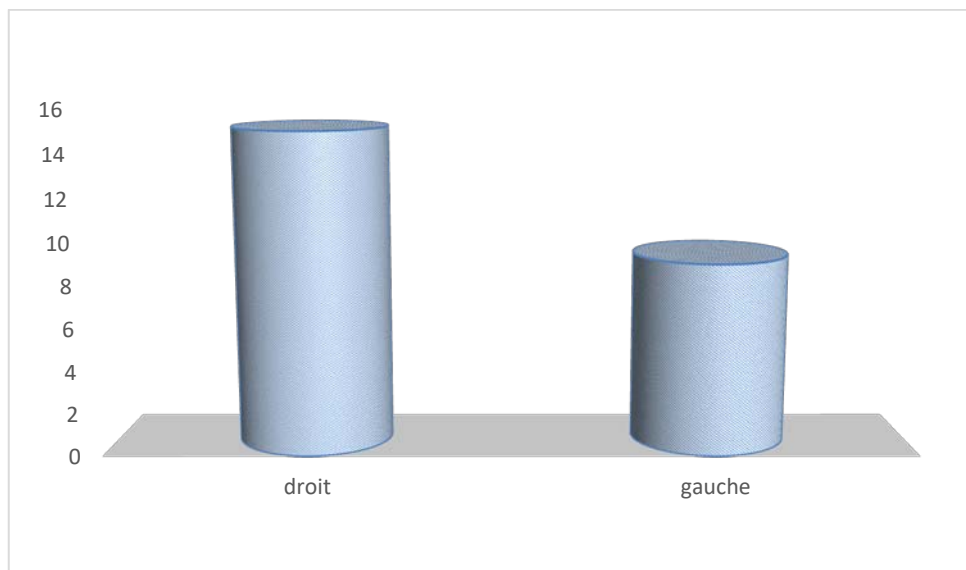


Figure 4 : Répartition selon le membre atteint.

1.2 Motifs de consultation :

Ils ont été de trois ordres :

- La déformation du poignet : retrouvée chez tous nos patients, et posait un problème esthétique. Il s'agissait de déformation "en dos de fourchette " ou "main botte radiale ".
- La gêne fonctionnelle : son importance variait en fonction de la déformation et retentissant, selon le cas, sur les travaux ménagers ou dans les petits gestes quotidiens.
- La douleur : elle était ressentie au niveau du foyer par 17 patients.



Figure 5 : Inclinaison radiale du poignet gauche (*).

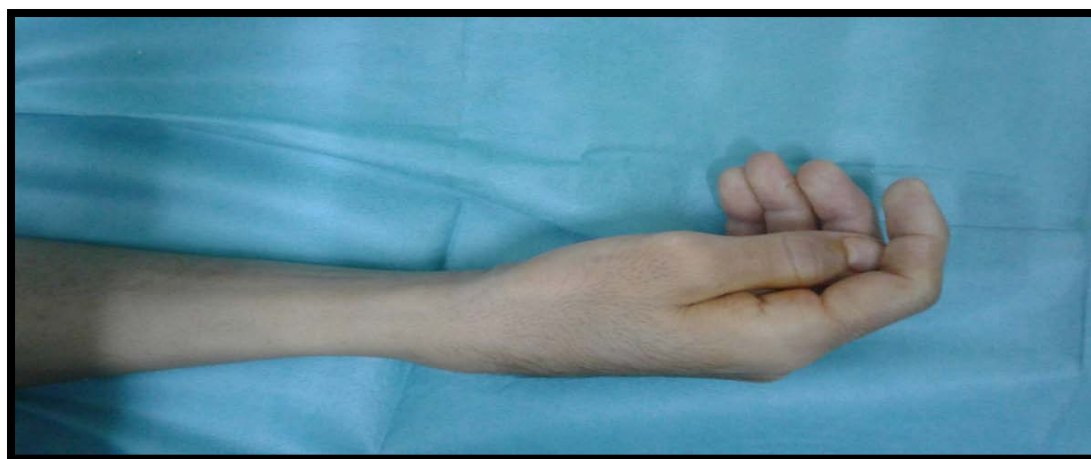




Figure 6 :Déformation en dos de fourchette du poignet droit (*).

1.3 Délai de consultation :

Il variait entre 2 mois et 2 ans.

1.4 Etude des amplitudes des mouvements du poignet :

Dans notre série, 19 patients soit 79.16% présentaient une nette diminution subjective de la force de serrage, une limitation de la flexion/extension du poignet dans 11 cas (45.83%), une pronation et une supination incomplètes retrouvées dans 15 cas soit 62.5% des cas.

A noté que les dossiers étudiés ne comportaient pas des mesures cliniques objectives des amplitudes des mouvements, ce qui nous limite dans ce cas à une étude subjective.

2. Etude radiologique :

2.1 Le bilan préopératoire :

Dans notre série, le bilan radiographique préopératoire a comporté des clichés de face et de profil pour l'ensemble de notre population et des coupes scanographiques (TDM) pour 2 patients.

2.2 Types de cal vicieux :

Parmi nos patients, 19 présentaient un cal vicieux extra-articulaire (79.17%) et seulement 5 patients avaient un cal vicieux articulaire (20.83%).

2.3 Analyse des paramètres radiologiques :

Les mesures angulaires et le calcul de l'index radio-ulnaire ont objectivé :

- ❖ 17 patients (70.83%) présentaient un index radio-ulnaire positif supérieur à 2mm ;
- ❖ 10 cas (41.66%) présentaient une horizontalisation de la ligne bi-styloïdienne ;
- ❖ 18 cas (75%), une rétroversion glénoïdienne a été retrouvée.

Tableau I : Bilan radiographique préopératoire.

Cals vicieux du radius distal « 24 cas »	IFD	Cal	PS	Cal	HR	Cal	IRUI (mm)	Cal
	$0 < \text{---} \leq 10^\circ$	8	$-40^\circ \leq \text{---} < -20^\circ$	3	$0 < \text{---} \leq 2$	4	$-3 \leq \text{---} < 0$	2
	$10^\circ < \text{---} \leq 20^\circ$	13	$-20^\circ \leq \text{---} < -10^\circ$	8	$2 < \text{---} \leq 4$	3	$0 \leq \text{---} < 2$	5
	$20^\circ < \text{---} \leq 30^\circ$	3	$-10^\circ \leq \text{---} < 0^\circ$	5	$4 < \text{---} \leq 6$	5	$2 \leq \text{---} < 5$	9
			$0^\circ \leq \text{---} < 10^\circ$	7	$6 < \text{---} \leq 8$	10	$5 \leq \text{---} < 10$	8
			$10^\circ \leq \text{---}$	1	$8 < \text{---}$	2		



Figure 7 : Radiographie de face et profil d'un cal vicieux de poignet droit chez un patient traité initialement par embrochage(*).



Figure 8 :Radiographie de face et profil montrant un cal vicieux articulaire du poignet gauche avec horizontalisation du radius, rétroversion de la glène et index radio-ulnaire positif (*).



Figure 9 : Radiographie de face et de profil montrant cal vicieux extra-articulaire du radius distal gauche avec neutralisation de la glène et index radio-ulnaire positif (*).



Figure 10 : Radiographie du poignet de face et de profil préopératoire d'un cal vicieux extra-articulaire gauche avec bascule dorsale excessive (*).



Figure 11: Radiographie du poignet gauche face et profil montrant un cal vicieux articulaire du radius distal avec horizontalisation de la ligne bistyloïdienne, index radio-ulnaire positif et rétroversion de la glène (*).

III. Thérapeutique :

1. Les conditions de l'intervention :

La population de notre série était jeune et aucun n'a présenté des contraintes vis-à-vis de son opérabilité.

Les 24 patients de notre série ont été tous traités par des ostéotomies, le délai de l'intervention par rapport à l'accident variait entre 04 mois et 06 ans.

La durée moyenne du séjour dans notre étude était de 12 jours, les extrêmes allaient de 3 à 21 jours.

Dans tous les cas, un garrot a été mis à la racine du membre.

La voie d'abord a été pratiquée par une voie de Henry dans 13 cas (54.4%), 04 fois (16.6%) par voie dorsale, 1 fois (4.16%) par voie postéro-externe et 6 fois (25%) par voie externe.



Figure 12 : Installation du patient en décubitus dorsal + garrot pneumatique à la racine du membre (*).



Figure 13 : Voie d'abord antéro-externe (*).

2. Les techniques chirurgicales :

La correction des cals a été réalisée dans :

- ❖ 09 fois par ostéotomie d'ouverture antérieure, dont 06 fois une greffe était nécessaire et 02 fois associée à un geste de raccourcissement de l'ulna.
- ❖ 07 fois par ostéotomie d'ouverture postéro-externe, associée dans 04 fois à une greffe et 02 fois à un geste de raccourcissement de l'ulna.

- ❖ 07 fois par ostéotomie d'ouverture postérieure, lors desquelles 03 fois une greffe était nécessaire.
- ❖ 01 fois par ostéotomie de fermeture du radius associée à un geste de raccourcissement de l'ulna.

Le greffon était iliaque trapézoïdale dans 6 cas et cortico-spongieux dans 7 cas.

Le drain de Redon était mis systématiquement au site de l'ostéotomie, et il a été retiré, en moyenne 48 heures après que les sécrétions soient estompées.

Les contrôles scopiques étaient satisfaisants.

3. Les moyens d'ostéosynthèse :

Les modalités d'ostéosynthèse ont été :

- Une plaque console dans 12 cas (50%) ;
- Un embrochage dans 4 cas (16.67%) ;
- Association plaque + broches dans 8 cas (33.33%).



Figure 14: Vue peropératoire de la voie d'abord antéro-externe lors d'une ostéotomie d'ouverture postérieure avec incorporation de greffon et fixation par plaque vissée(*).

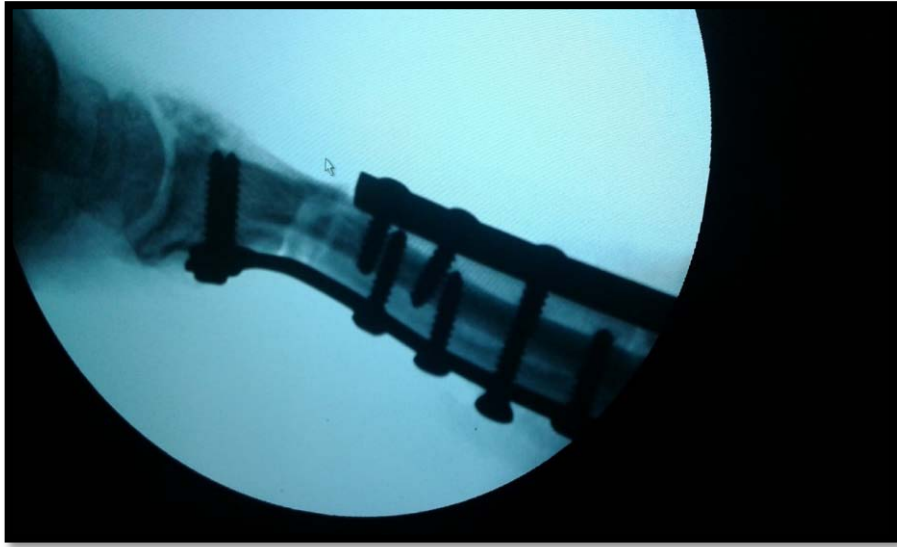


Figure 15: Control scopique satisfaisant chez un patient présentant un cal vicieux extra-articulaire traité par ostéotomie bi-corticale d'addition avec greffon iliaque (*).



Figure 16 : Vue peropératoire montrant une ostéotomie de raccourcissement de l'ulna avec fixation par plaque vissée (*).



Figure 17 : Control scopique satisfaisant chez un patient traité par ostéotomie d'ouverture postérieure associée au raccourcissement de l'ulna pour un cal vicieux extra-articulaire (*).



Figure 18 : Vue de control scopique de face et de profil lors d'une ostéotomie d'ouverture postérieure avec incorporation de greffon fixé par broches + plaque vissée chez un patient présentant un cal vicieux extra-articulaire (*).

4. Les suites opératoires :

- L'antibioprophylaxie : Tous nos patients ont bénéficié d'une antibioprophylaxie à base de Céphalosporine 2ème génération ou Amoxicilline–Acide clavulanique pendant 48 heures du postopératoire.
- Le traitement antalgique et les soins locaux étaient systématiquement prescrits.
- L'immobilisation : La durée d'immobilisation variait de 04 à 06 semaines, faite par un plâtre BABP (brachio–antébrachio–palmaire) pour 10 cas et par une attelle type manchette pour 14 cas.

5. Rééducation :

La rééducation a été prescrite chez tous les patients dès l'ablation de la contention.

6. Ablation du matériel :

L'ablation du matériel a été faite chez les malades traités par embrochage après la sixième semaine.

IV. Evaluation post opératoire :

1. Recul :

Les patients ont été revus après un recul de 3 mois en moyenne.

2. Le score de l'évaluation : Système de cotation dérivé de celui de Scheck [3]:

Pour l'évaluation des résultats cliniques et radiologiques chez nos patients, nous avons utilisé dans nos fiches d'exploitation, un barème de cotation inspiré du système de cotation dérivé de celui de Scheck [3], est fondé sur des critères cliniques, que sont la douleur, la mobilité du poignet en flexion–extension, la force de serrage comparée au côté sain, et sur des critères radiologiques, que sont l'IFD, la PS, la HR. A chaque critère, correspond une note croissante en fonction de la gravité de la symptomatologie.

2.2 Evaluation subjective :

Excellent	Douleur=0, mobilité totale, pas de restriction des activités	0
Bon	Douleurs modérées après effort, diminution modérée de la mobilité, restriction mineure des activités	1
Médiocre	Déformation, douleurs, diminution nette de la force et de la mobilité, a arrêté ses activités antérieures	2

2.3 Evaluation objective :

a- Mobilité du poignet en flexion extension :

Excellent	Perte de 0 – 15° (par rapport au côté opposé)	0
Bon	Perte de 16-30°	1
Médiocre	Perte de plus de 30°	2

b- Force de préhension : (en rapport au côté sain)

Excellent	100%	0
Bon	>75%	1
Médiocre	<75%	2

c- Mesure radiologique de l'inclinaison frontale distale (normale 22°)

Excellent	15°-25°	0
Bon	10°-15°	1
Médiocre	≤ 10°	2

d- Mesure radiologique de la pente sagittale (normale 12°)

Excellent	6°-12°	0
Bon	0°-6°	1
Médiocre	0°	2

e- Mesure radiologique de la hauteur radiale (normale 11 mm)

Excellent	6mm-12mm	0
Bon	0mm-6mm	1
Médiocre	0mm	2

f- Résultat global : (=somme des scores des critères ci-dessus)

Excellent	0-3 points
Bon	4-8 points
Mauvais	8-10 Oints

3. Résultats de l'évaluation clinique :

3.1 Résultats sur la douleur :

Sur notre population sélectionnée, seulement 4 patients ont des douleurs intermittentes (16.67%) et 3 gardent des poignets enraidis et douloureux (12.5%). Tandis que nous notons l'absence de symptomatologie douloureuse à la préhension et dans les activités de la vie quotidienne chez le reste.

La majorité des patients qui souffraient en préopératoire sont devenus asymptomatiques.

3.2 Résultats sur la mobilité :

Les ostéotomies ont permis une bonne récupération de la mobilité.

Parmi nos patients, 17 avaient nettement récupéré une amplitude de flexion-extension du poignet supérieur à 60°, seulement 5 patients n'avaient pas un gain notable et l'amplitude de flexion extension restait inférieure à 20°.

Les amplitudes de pronosupination ont également noté une amélioration sensible, pronosupination supérieure à 50° chez 18 patients, mais restait inférieure à 30° chez 3 patients.

Tableau II : Mobilité postopératoire.

	Flexion /Extension	Cal	Pronation /Supination	Cal
CALS VICIEUX DU RADIUS DISTAL « 24 cas »	0 < --<20°	5	0<30°	3
	20°≤ --<40°	1	30°≤ --< 40°	0
	40°≤ --<60°	1	40°≤ --< 50°	3
	60°≤ ---	17	50°≤ ---	18



Figure 19 : Résultat clinique après 6 mois de l'intervention chez un patient traité par ostéotomie d'ouverture avec embrochage (*).



Figure 20: Résultat clinique : Examen de la mobilité active du poignet chez un patient après 06 mois du post opératoire pour un cal vicieux extra-articulaire du poignet droit(*).

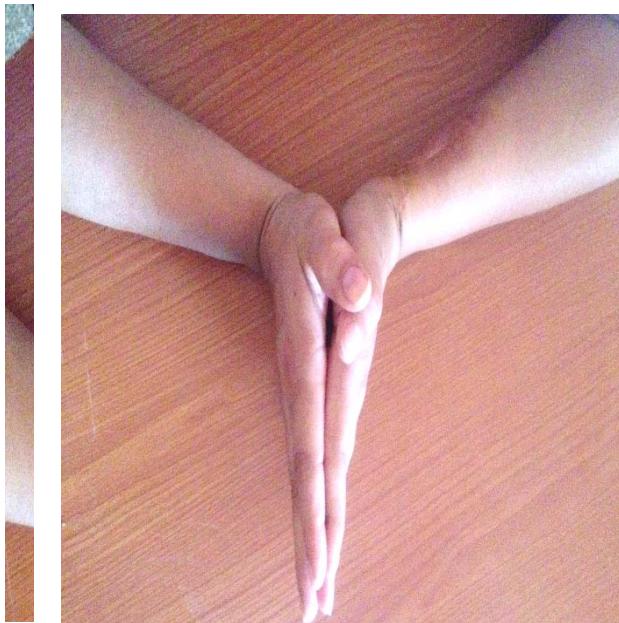


Figure 21: Résultat clinique chez une patiente traitée pour un cal vicieux du poignet gauche(*).



Figure 22 : Résultat clinique chez un patient traité pour un cal vicieux extra-articulaire du poignet droit après 3 mois de l'intervention(*).

3.3 Résultats sur la force de préhension :

Sur l'ensemble de notre population, 17 patients avaient récupéré une force de préhension normale comparée au côté opposé.

4. Résultats de l'évaluation radiographique :

Après les interventions étudiées, les cals étaient bien constitués avec une consolidation radiologique faite de façon normale. Les paramètres radiologiques étaient sensiblement améliorés à savoir les valeurs angulaires (IFD, PS), et la HR. Par ailleurs, la rétroversion de la glène n'a pas pu être corrigée dans 02 cas.

Tableau III : Bilan radiographique postopératoire.

	IFD	Cal	BS	Cal	HR	Cal	IRUI (mm)	Cal
CAL VICIEUX DU RADIUS DISTAL « 24 cas »	$0 < \text{---} \leq 10^\circ$	3	$-40^\circ < \text{---} < -20^\circ$	1	$0 < \text{---} \leq 2$	0	$-3 < \text{---} \leq 0$	16
	$10^\circ < \text{---} \leq 20^\circ$	10	$-20^\circ \leq \text{---} < -10^\circ$	3	$2 < \text{---} \leq 4$	3	$0 < \text{---} \leq 2$	3
	$20^\circ < \text{---} \leq 30^\circ$	11	$-10^\circ \leq \text{---} < 0^\circ$	2	$4 < \text{---} \leq 6$	3	$2 < \text{---} \leq 5$	2
			$0^\circ \leq \text{---} < 10^\circ$	7	$6 < \text{---} \leq 8$	7	$5 < \text{---} \leq 10$	3
			$10^\circ \leq$	11	$8 <$	11		



Figure 23 : Radiographie de face et profil de control chez un patient traité par ostéotomie d'ouverture avec raccourcissement de l'ulna pour un cal vicieux extra-articulaire du radius distal gauche (*).



Figure 24 :Radiographie de face et profil du poignet droit après correction du cal vicieux par ostéotomie d'addition (*).



Figure 25 :Radiographie de face et profil du poignet gauche après correction du cal vicieux par ostéotomie d'ouverture associée à un geste de raccourcissement de l'ulna(*).

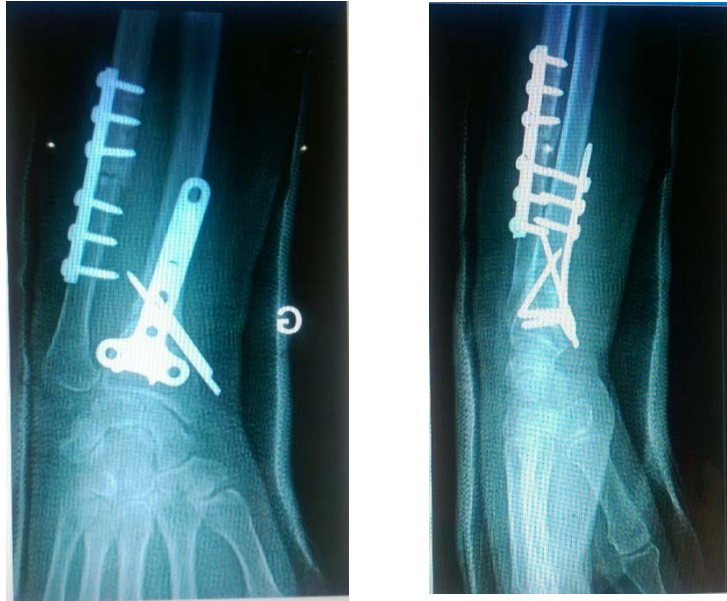


Figure 26 :Radiographie de face et profil du poignet gauche après correction du cal vicieux par ostéotomie d'ouverture associée à un geste de raccourcissement de l'ulna(*).

5. Les complications :

Dans notre série, nous n'avons pas noté de complications immédiates en post-opératoire, à type de trouble vasculo-nerveux, d'infection ou d'algodystrophie. Par ailleurs, une patiente traitée par une ostéotomie d'addition avec greffe corticospongieuse, a eu un déplacement secondaire 45 jours en post-opératoire, cette patiente a été reprise avec la réalisation d'ostéotomie d'addition et mise en place de plaque console associée à un embrochage styloïdien. Chez une autre patiente traitée par embrochage seul, nous avons noté la persistance d'une désaxation radio carpienne.



Figure 27 : Radiographie de face et profil initiale (avant la première intervention) objectivant un cal vicieux extraarticulaire du poignet gauche(*).



Figure 28 :Radiographie de face et profil montrant un déplacement secondaire 45 jours la première intervention, la correction initiale était faite par ostéotomie d'addition avec greffe corticospongieuse(*).

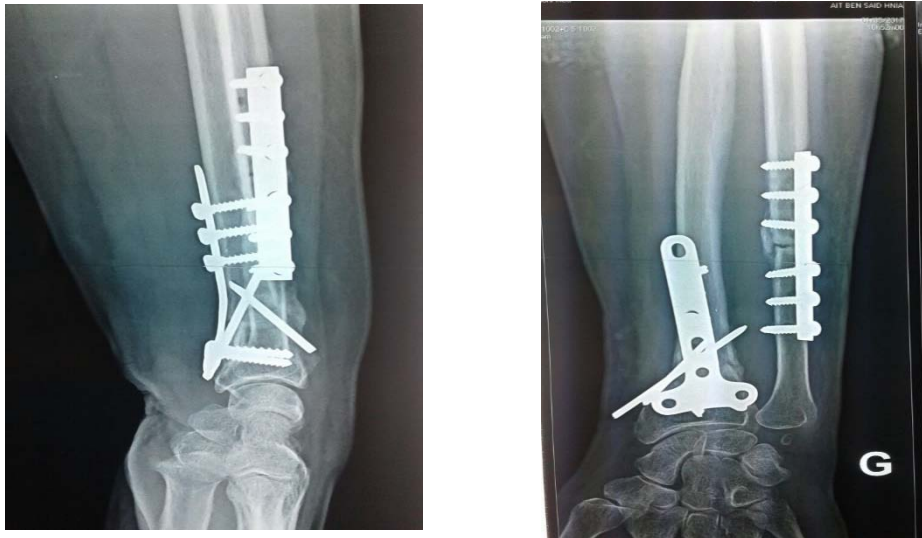


Figure 29 :Radiographie de face et profil (après la 2 ème intervention) la correction était faite par ostéotomie d'addition avec mise en place de plaque console associée à un embrochage styloïdien(*).





Figure 30 :Résultat clinique après 3 mois de l'intervention(*).

6. Les Résultats globaux :

Nous avons classé les résultats fonctionnels et radiologiques selon le score énoncé plus haut en trois groupes : excellent, bon et mauvais, nous avons eu :

- ❖ 7 excellents résultats.
- ❖ 16 résultats bons.
- ❖ 1 résultats mauvais.

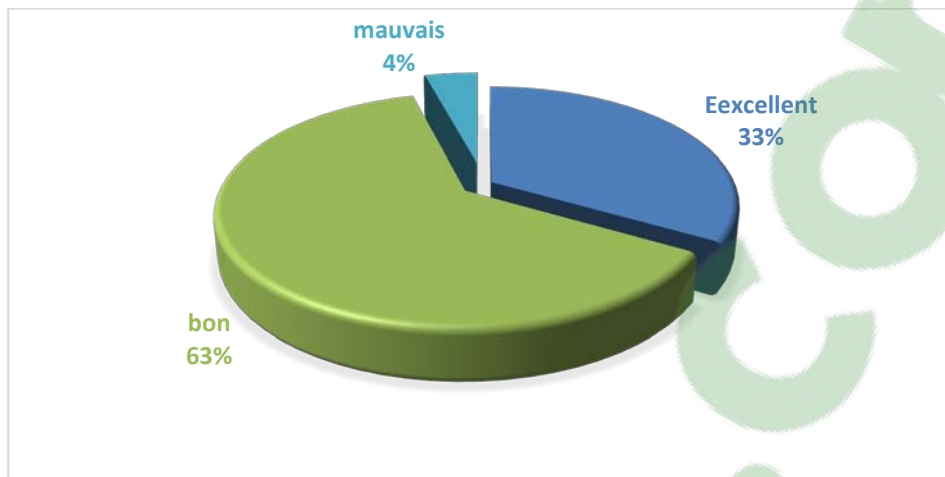


Figure 31 : Résultats globaux.

Parmi nos patients, les 06 cas sans profession étaient, en fait, majoritaires par des femmes au foyer, deux entre elles, accusaient des difficultés à l'exécution des tâches ménagères et au toilettage, leurs adaptations aux activités de la vie courante étaient considérées alors médiocres.

Par ailleurs, 17 patients ont pu reprendre leurs professions initiales. Entre eux nos 08 étudiants, 04 ont eu la chance d'être droitiers alors que leurs poignets atteints étaient gauches.

Une bonne cicatrisation cutanée était constatée sur l'ensemble de notre série.



Figure32 : Cicatrice de la voie d'abord (*).

V. Tableau récapitulatif :

Tableau IV : Tableau récapitulatif

N°	Age	Profession	Coté atteint/Prédom	Type de CV	Type d'ostéotomie	Type de Greffe	Matériel d'ostéosynthèse	Complications	Résultats
1	18	Etudiant	G/G	Extra-art	Ouverture	.....	Plaque+broches	.....	Bon
2	17	Maçon	D/D	Extra-art	Addition	Iliaque	Plaque console	.....	Excellent
3	39	Menuisier	D/D	Extra-art	Fermeture+ raccourcissement de l'ulna	.....	Broches	.....	Mauvais
4	23	Boucher	D/D	Art	Addition+ raccourcissement de l'ulna	Iliaque	Plaque+broches	...	Bon
5	35	FAF	D/D	Extra-art	Ouverture	.....	Plaque +broches	...	Excellent
6	18	Etudiante	G/D	Extra-art	Ouverture	.....	Broche	Désaxation radio carpienne	Bon
7	33	Maçon	D/D	Extra-art	Addition+ raccourcissement de l'ulna	Iliaque	Plaque +broches	.....	Excellent
8	24	Ouvrier	D/D	Art	Ouverture	.....	Plaque+broches	...	Bon
9	15	Etudiant	D/D	Extra-art	Ouverture	.....	Plaque console	.....	Bon
10	22	Etudiant	D/D	Extra-art	Ouverture	.....	Broches	.....	Excellent

11	17	Sans	G/G	Extra-art	Ouverture	.....	Plaque console	....	Bon
12	25	Etudiant	G/D	Art	Addition+ raccourcissement de l'ulna	Iliaque	Plaque +broches	....	Bon
13	53	FAF	D/D	Extra-art	Addition+ raccourcissement de l'ulna	Iliaque	Plaque console	.....	Excellent
14	17	Boucher	G/G	Extra-art	Ouverture	Iliaque	Plaque console	.....	Bon
15	16	Etudiant	D/D	Extra-art	Ouverture		Plaque+broches	.....	Bon
16	16	Etudiant	D/D	Art	Ouverture	.....	plaque+broches	.....	Bon
17	40	FAF	G/D	Extra-art	Addition+ raccourcissement de l'ulna	Iliaque	Plaque console	.....	Bon
18	60	FAF	G/D	Extra-art	Addition	iliaque	plaque console	.....	Bon
19	60	FAF	G/D	Art	Addition	Iliaque	plaque console	.....	Bon
20	22	Etudiant	G/D	Extra-art	Ouverture	.....	Broches	.....	Bon
21	27	Tapissier	D/G	Extra-art	Addition	Iliaque	plaque console	.....	Bon
22	48	F.de ménage	D/G	Extra-art	Addition	Iliaque	Plaque console	déplacement secondaire	Mauvais
					Addition	Iliaque	Plaque +broche	.....	Bon
23	28	Restaurant	D/D	Extra-art	Addition	Iliaque	plaque console	.....	Excellent
24	33	Plombier	D/D	Extra-art	Addition	Iliaque	plaque console	.....	Excellent



DISCUSSION



I. Rappel de l'anatomie fonctionnelle et biomécanique du poignet [4] :

Le poignet représente un ensemble fonctionnel difficilement dissociable, permettant à la main, segment effecteur, de se présenter dans la position optimale pour la préhension.

Le complexe articulaire du poignet comporte donc deux articulations : l'ensemble radio-carpien, médio-carpien et la radio-ulnaire. Ainsi le poignet se comportera comme une articulation à 3 degrés de liberté.

1. Le complexe radio-carpien :

Comprenant en réalité l'articulation radio-carpienne et médio-carpienne, il possède deux axes et deux degrés de liberté, dans le plan frontal (l'inclinaison) et dans le plan sagittal (flexion-extension). La stabilité de ces mouvements est assurée par l'appareil ligamentaire.

1.1 La stabilisation dans le plan frontal :

La glène antébrachiale regarde en bas et en dedans, formant avec l'horizontale un angle de 25° à 30°, sous la pression des forces musculaires longitudinales, le carpe en rectitude a donc tendance à glisser en haut et en dedans, créant ainsi une instabilité.

La position neutre est atteinte donc en adduction (30°), avec un recentrage du condyle carpien sous la glène par le hauban musculaire. La stabilisation en abduction est assurée par les ligaments radio-pyramidaux antérieur et postérieur, appelés aussi « fronde ligamentaire ».

1.2 La stabilisation dans le plan sagittal :

La glène orientée en bas et en avant de 20 à 25° crée une tendance naturelle à l'instabilité.

En rectitude, la tension des ligaments postérieurs et antérieurs est équilibrée, le condyle est stabilisé sous la glène. Par contre en extension, la tendance à l'échappée du condyle carpien est renforcée. La face profonde des ligaments antérieurs comprime alors le lunatum et le grand os, en haut et en arrière, provoquant ainsi le recentrage et la stabilisation du condyle carpien, et réalisant une tension ligamentaire et une compression articulaire maximale.

2. Définition des mouvements :

Les mouvements du poignet s'effectuent autour de deux axes :

- ❖ L'axe transversal conditionne les mouvements de flexion-extension.
 - La flexion : la face palmaire de la main se rapproche de la face antérieure de l'avant-bras, son amplitude se mesure à partir de la position de référence, le poignet en rectitude et la face dorsale de la main située dans le prolongement de la face postérieure de l'avant-bras. Elle est de 85°.
 - L'extension : la face dorsale de la main se rapproche de la face postérieure de l'avant-bras. Elle est de 85°.

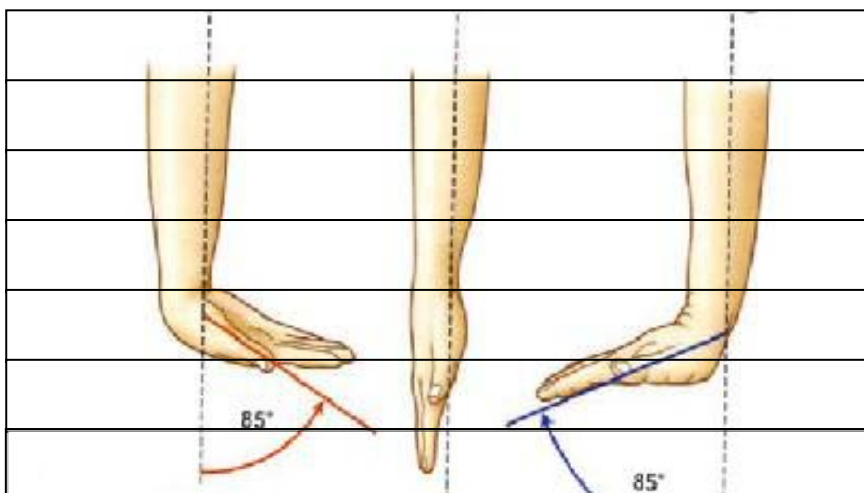


Figure 33 : Amplitudes des mouvements du poignet dans l'axe transversal selon Kapandji [4]

❖ L'axe antéro-postérieur conditionne les mouvements d'abduction et d'adduction :

- L'adduction (inclinaison ulnaire) : la main se rapproche de l'axe du corps et son bord ulnaire forme avec le bord interne de l'avant-bras un angle obtus ouvert en dedans. Son amplitude se mesure à partir de la position de référence, l'axe de l'avant-bras passant par la 3^{eme} colonne. Elle est de 45°.

L'amplitude de ces mouvements sera, cependant, influencée par le degré de relâchement des ligaments du carpe.

- L'abduction (inclinaison radiale) : la main s'éloigne de l'axe du corps et son bord radial forme avec le bord externe de l'avant-bras un angle obtus ouvert en dehors. Son amplitude ne dépasse pas 15°.

L'amplitude des mouvements d'abduction-adduction est cependant variable, elle est maximale pour les positions de référence ou en légère flexion, et minimale en cas de forte flexion ou extension du poignet du fait de la différence de tension des ligaments.

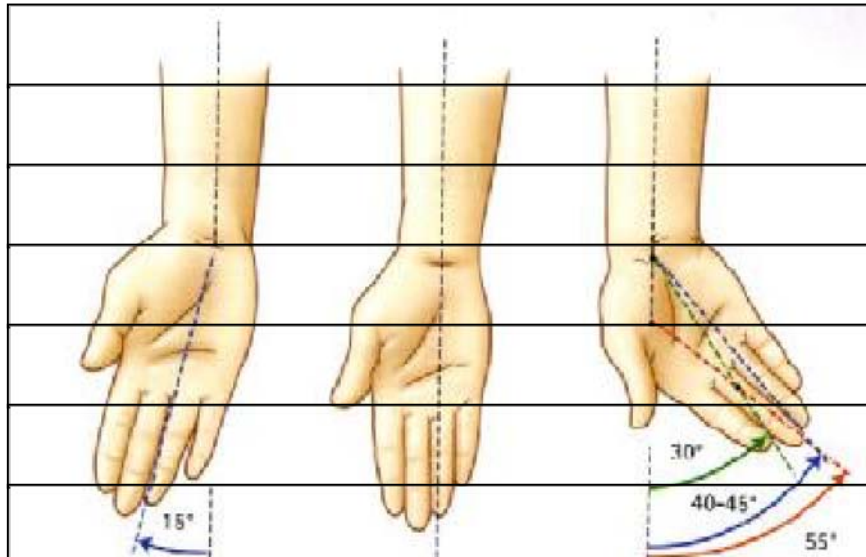


Figure 34: Amplitudes des mouvements du poignet dans l'axe anteropostérieur selon Kapandji [4].

3. L'articulation radio-ulnaire distale :

L'existence d'un couplage fonctionnel entre prono-supination et la radiocarpienne oblige à intégrer la physiologie de la radio-ulnaire distale dans celle du poignet, bien que mécaniquement elle soit liée à celle de la radio-ulnaire supérieure.

3.1 La stabilité de la radio-ulnaire distale :

Les articulations radio ulnaires proximales et distales sont coaxiales et ne peuvent fonctionner l'une sans l'autre.

La position de stabilité maximale répond à la posture intermédiaire de pronosupination : la congruence des surfaces est optimale ainsi que les tensions ligamentaires (complexe triangulaire et membrane interosseuse). Par contre les positions extrêmes de pronation et de supination représentent des positions d'instabilité (congruence et tension ligamentaire minimales).

Le complexe triangulaire et la membrane interosseuse jouent donc un rôle capital dans la coaptation de l'articulation radio ulnaire distale.

4. Définition de la prono- supination :

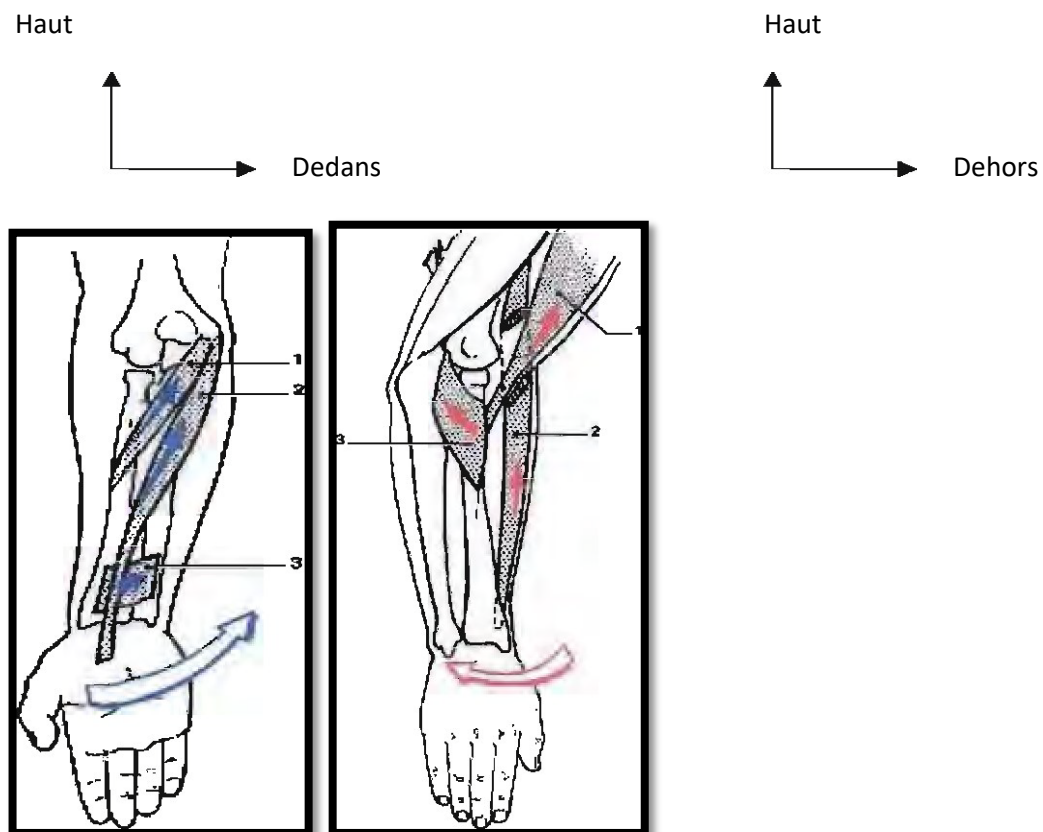
La pronosupination est le mouvement de rotation de l'avant-bras autour de son axe longitudinal. Elle est étudiée le coude fléchi à 90° et collé au corps. Elle se décompose en :

- Supination : la paume de la main est dirigée vers le haut et le pouce en dehors. L'amplitude est de 90°.
- Pronation : la paume de la main « regarde » vers le bas, le pouce en dedans. L'amplitude est de 85°.
- Position intermédiaire : le pouce est dirigé vers le haut et la paume en dedans.
- C'est la position 0 ou position de référence.

4.1 Les muscles moteurs : (figure 35)

Ils sont essentiellement situés au niveau du squelette anté-brachial et l'articulation du coude.

- Les muscles pronateurs sont représentés par le rond pronateur, le carré pronateur et le fléchisseur radial du carpe.
- Les muscles supinateurs sont le biceps brachial, le muscle supinateur, et le muscle brachio-radial.



Muscles supinateurs

Muscles pronateurs

Figure 35 : Muscles de la Pronosupination d'après KAMINA[6] :

- 1.m. biceps brachial
- 2.m. brachio-radial
- 3.m. supinateur

- 1.m rond pronateur
- 2.m fléchisseur radial du carpe
- 3.m carré pronateur

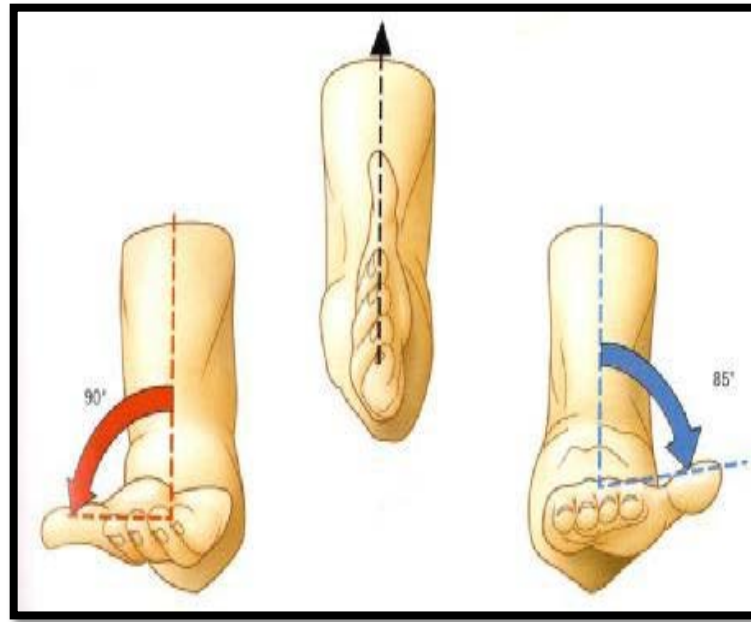


Figure 36: Mouvement de l'articulation radioulnaire distale au cours de la pronosupination d'après CHEVALLIER [5].

5. Retentissement des différents cals vicieux sur la biomécanique du poignet :

5.1 L'accourcissement du radius :

C'est certainement la séquelle la plus fréquente après une fracture du radius distal. La perte de hauteur métaphysaire est quasi constante dans ces fractures et le maintien de la réduction est difficile surtout lorsque l'ostéoporose laisse un vide post-réductionnel. L'accourcissement du radius provoque, à plus ou moins long terme, un conflit ulno-carpien et une incongruence de la radio-ulnaire distale. Le retentissement de ce genre de fracture est alors médial avec une hyperpression entre le condyle carpien et l'ulna par l'intermédiaire du ligament triangulaire.

Ce problème de pression a particulièrement bien été étudié par Palmer et Werner en 1984 sur une étude cadavérique [8]. Ainsi, lorsque le poignet est placé en position neutre, 82% des forces axiales appliquées au carpe passent par le radius et seulement 18% par l'ulna. Une résection du ligament triangulaire du carpe réduit les forces transmises à l'ulna à 12%. Un raccourcissement de l'ulna de 2,5 cm réduit les forces transmises tandis qu'un allongement de l'ulna de 2,5 cm accroît les forces transmises à l'ulna jusqu'à 42% des forces traversant le carpe (Figure 38). En cas de fracture de l'extrémité distale du radius, il est fondamental de rétablir l'index radio-ulnaire. En cas d'échec, les patients souffriront de douleurs sur le versant ulnaire du poignet par conflit ulno-carpien ou par incongruence radio-ulnaire distale avec par conséquent une raideur en prono-supination.

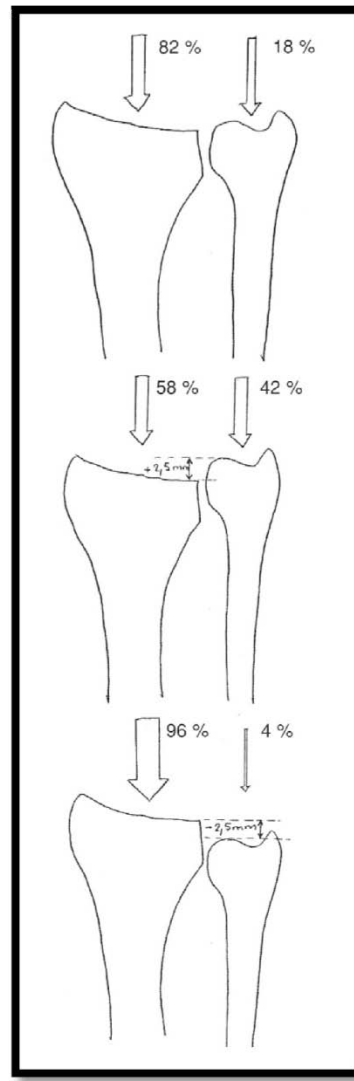


Figure 37 : Etude de Palmier et Werner en 1984. Les forces axiales exercées sur le carpe sont transmises sur le radius et à l'ulna de façon variable en fonction de l'index radioulnar distal [7].

5.2 Défaut d'orientation de la glène dans le plan sagittal :

Dans la majorité des cas, le cal vicieux se présente sous forme d'une déformation dorsale. Cette déformation dans le plan sagittal peut être étudiée grâce à une simple radiographie de profil (orientation normale 11° en moyenne). Ainsi une bascule postérieure de la glène radiale s'associe à une désaxation en DISI du Lunatum. Cette désaxation, selon Allieu, n'est pas seulement la

conséquence de la bascule postérieure mais elle est également liée à l'adaptation du condyle au déplacement de condyle radiale [9].



Figure38: Biomécanique normale de la radio-ulnaire

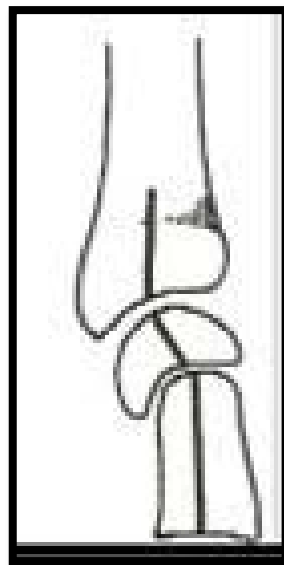


Figure 39: Cal vicieux du radius à bascule postérieure et désaxation carpienne d'adaptation.

Short a évalué la répartition des pressions entre radius et ulna en fonction de l'orientation de la glène radiale [14] pour une antéversion normale de 10°, 79% des forces traversant le carpe

passent par le radius. Pour une rétroversion de 45°, il n'y a plus de 33% des forces traversant le carpe qui passent par le radius. De plus, les forces qui s'appliquent au radius ont tendance à se déplacer en arrière, sur le bord postérieur de l'avant radial.

En 1990, Pogue a montré qu'une bascule postérieure ou antérieure de 20° de la glène radiale entraîne un déplacement très net de la zone d'application des forces sur le radius [10].

Pour Fernandez une bascule postérieure de plus de 25° deviendra symptomatique et nécessite une ostéotomie correctrice [11].

5.3 Défaut d'orientation de la glène dans le plan frontal :

La glène radiale est orientée en moyenne de 22° en bas et en dehors par rapport à une perpendiculaire à l'axe du radius. Dans la plupart des fractures, cette pente a tendance à diminuer.

Pogue a montré que la surface de contact entre scaphoïde et radius diminue lorsque la pente de la glène radiale diminue alors que la surface de contact et les pressions augmentent entre le radius et le lunatum [10].

Pour pallier cette déformation, le carpe va avoir tendance à se positionner en inclinaison ulnaire afin de laisser la main dans l'axe de l'avant-bras. Le lunatum, comme dans le chapitre précédent, va se positionner en DISI sur un cliché radiographique de profil. Ce carpe adaptatif, avec déplacement des forces et des surfaces de contact va, là encore, provoquer l'apparition d'une arthrose prématurée de l'articulation radio-carpienne.

5.4 L'incongruence articulaire :

Une incongruence articulaire supérieure ou égale à deux millimètres va provoquer une dégradation progressive de l'articulation source de douleur [12.13].

II. Etude épidémiologique :

1. La fréquence :

L'exploitation de nos résultats montre la relative rareté du cal vicieux de l'EIR dans notre structure hospitalière. Seuls 38 cas ont été colligés sur l'ensemble des patients opérés pendant la période de notre étude.

2. La corrélation sexe-âge :

La prédominance d'atteinte du sexe masculin chez les patients jeunes (70.83%) peut être expliquée par la fréquence des accidents de haute vitesse.

Dans notre série, les étiologies de la fracture initiale sont dominées par les accidents du travail et les accidents sportifs, expliquant ainsi ce résultat, les études colligées de la littérature (tableau V, VI) ont des résultats avoisinants de la nôtre, notamment les études nationales.

Tableau V : La moyenne d'âge des patients dans les différentes séries :

Auteur	Année	Nombre de cas	Moyen d'âge (Année)
Khliid [15]	2004	20	30
SAFFAR [16]	2005	20	39
KHARROUGA [3]	2006	16	34
L.OBERT [58]	2010	5	40
B. COULET (17)	2011	21	43
M. MANSORI (21)	2012	12	34
I.Ait Lhaj [117]	2015	12	34
S.Declaux [119]	2016	12	35
Notre série	2016	24	35.5

Tableau VI : Répartition selon le sexe dans les différentes séries

Auteur	Année	Nombre de cas	Sexe masculin	Sexe féminin
TROUSDALE[19]	1995	27	62,97%	37,03%
KEVIN SHEA ET AL [18]	1997	25	75%	25%
KHLID [15]	2004	20	60%	40%
KHARROUGA [3]	2006	16	56,25%	43,75%
B.COULET [17]	2011	21	52,32%	47,68%
M.MANSORI [21]	2012	12	66,66%	33,34%
I.Ait Lhaj [117]	2015	12	66.66%	33.33%
Notre série	2016	24	66.66%	33.33%

3. Le côté atteint :

Tableau VII : La répartition selon le côté atteint dans les différentes séries :

Auteur	Année	Nombre de cas	Côté droit	Côté gauche	Côté dominant
KHARROUGA[3]	2006	16	63%	37%	-
KHLID [15]	2004	20	80%	20%	80%
B.COULET[17]	2011	21	-	-	47,61%
M.MANSORI [21]	2012	12	58,33%	41,67%	58,33%
I.Ait Lhaj[117]	2015	12	58,33%	41,67%	75%
Notre série	2016	24	62.5%	37.5%	70.83%

Les cals vicieux du radius distal se localisent le plus souvent à droite vu la prédominance des droitiers dans la population générale, ceci peut expliquer la concordance de nos résultats avec les séries ci-dessus.

4. Le traitement initial :

Tableau VIII : La répartition selon le traitement initial :

Auteur	Traitement orthopédique	Traitement traditionnel	Traitement chirurgical
KHLID [15]	40%	60%	-
KHARROUGA [3]	56,25%	25%	18,75%
SENNWALD [20]	76%	-	24%
M.MANSORI[21]	41,67%	58,33%	-
I.Ait Lhaj [117]	41,67%	58.33	-
S.Declaud [119]	25%	-	75%
Notre série	37.5%	62.5%	4,16%

Dans notre contexte, le traitements orthopédique et traditionnel restent encore parmi les grands pourvoyeurs des cals vicieux, ceci est supporté par les études nationales [3.21.15.117] et peut être expliquer par un défaut de réduction, le déplacement secondaire et le jeu musculaire qui le favorise surtout s'ils ne sont pas décelés d'une surveillance rapprochée.

5. Motif de consultation :

Le délai moyen de consultation dans notre série est de sept mois, après la consolidation de la fracture initiale. La symptomatologie subjective, décrite par nos patients et rapportés dans la littérature [3.21.15.117.119.20], est globalement fonctionnelle avec présence de phénomènes douloureux mécaniques et la déformation à cause de la gêne fonctionnelle qu'elles entraînent, nécessitant ainsi la correction chirurgicale.

6. Analyse de la fonction du poignet et mesure de la force de préhension :

Bacorn [22] rapporte dans son étude que la force de serrage, mesurée au dynamomètre de Jamar, est diminuée dans un tiers des cas. Dans notre série et devant l'impossibilité matérielle d'une étude objective de la force préopératoire (aucun dossier ne comportant en effet de mesure quantitative de serrage ou de pince), nous nous sommes limités à l'étude subjective de cette force préopératoire. 79.16% de nos patients présentaient une nette diminution de la force serrage. Ceci, en fait, est le résultat de la potentialisation de divers facteurs associés : la douleur, l'amyotrophie et les adhérences limitant ainsi le jeu tendineux.

7. Les lésions associées :

7.1 Les complications nerveuses :

7.1-1 La compression du nerf médian :

Elle survient plus particulièrement au cours des fractures à déplacement antérieur, notamment marginales, cliniquement elle s'exprime par des dysesthésies surtout nocturnes, évoquant un syndrome du canal carpien rendant ainsi sa décompression légitime.

Cette complication pourrait être précoce due à une contusion du canal carpien lors du traumatisme, ou à une compression due à l'hématome fracturaire. A l'évidence, il s'agit d'une contre-indication au traitement orthopédique qui peut majorer la compression [25]. Secondairement, la compression serait due à un cal vicieux du radius diminuant le volume du canal carpien.

Dans notre série, on n'a pas noté une atteinte du nerf médian, par contre, les différentes études rapportent une fréquence de 9% pour Camelot et coll [25], et une fréquence de 0,2 à 8,6% des cas pour Cooney [23].

7.1-2 Les irritations des nerfs sensitifs :

Intéressent trois nerfs, ce sont, essentiellement, les rameaux du nerf radial au bord radial du poignet, ils sont liés à un traumatisme iatrogène lors de l'incision cutanée ou lors de l'introduction des broches, ils peuvent aussi apparaître lors de l'ablation des broches, lors de la recherche de l'extrémité distale de celles-ci qui peut être difficile. Les autres nerfs intéressés sont la branche dorsale du nerf ulnaire qui croise d'avant en arrière l'épiphyse ulnaire, et enfin, plus rarement, le rameau cutané palmaire du médian qui naît 3 à 4 cm au-dessus du poignet et qui chemine entre grand et petit palmaire. Il peut s'agir de section, de lésion par traction, voire de compression par une fibrose réactionnelle.

La prévention de ces irritations repose sur une connaissance de ces rameaux, une exposition suffisante au cours des brochages per-cutanés qui se font par une petite incision de préférence transversale et qui ne doit jamais être plus courte que 6 à 7 mm [26], permettant leur respect, et non par une puncture aveugle. Enfin l'hémostase d'une veine superficielle évitant l'hématome source possible de fibrose [25].

Dans notre série, nous avons noté une seule atteinte de la branche sensitive séquellaire d'un embrochage initial de la fracture.

7.1-3 Les lésions tendineuses :

Elles intéressent essentiellement les tendons extenseurs lors des brochages per-cutanés, la rupture du tendon du long extenseur du pouce est souvent rapporté. Plus rarement, on note des lésions des fléchisseurs après pose de plaque antérieure.

Il n'y avait pas eu de complication tendineuse, contrairement à certaines séries chirurgicales qui comportent de nombreux cas de rupture par brochage percutané [23].

Pour prévenir ces lésions, il faut protéger et écarter les tendons lors de brochage percutané, vérifier le jeu tendineux en fin d'intervention et laisser les broches suffisamment

longues pour éviter un contact néfaste. Les fléchisseurs doivent être protégés par une suture soigneuse du carré pronateur du fait du rôle stabilisateur de ce muscle souligné par Johnson et Schrewsbury [27].

7.1-4 **Le syndrome neuro-algodystrophique :**

Dans notre série aucun cas du syndrome neuro-algodystrophique n'a été noté. Tandis que sa fréquence allait de 15 à 25 % selon les séries [28].

Sa pathogénie est encore mal connue, toutefois, on connaît quelques éléments favorisant sa survenue, la douleur postopératoire qui doit être combattue, le terrain anxieux, la mobilisation insuffisante des doigts, un pansement trop compressif, et enfin une traction excessive par fixateur externe.

Le diagnostic clinique repose sur la présence de douleurs diurnes mais également nocturnes, et des troubles vasomoteurs aboutissant à un enraidissement articulaire.

Le diagnostic de certitude peut être porté par une scintigraphie au Technétium marqué, (examen onéreux à n'utiliser que rarement), montrant une hyperfixation locorégionale précoce et intense. Plus tardivement, les radiographies standard montrent une ostéoporose dite « pommelée ». En revanche, il ne faut pas porter le diagnostic d'algodystrophie devant la moindre douleur ou la moindre ostéoporose quasi obligatoire dans les suites d'une fracture.

Le traitement est essentiellement préventif. Le traitement curatif reste discuté dans ses modalités, la précocité de celui-ci semble être un facteur décisif. La calcitonine reste le produit le plus utilisé, néanmoins, la durée du traitement est assez longue allant de 6 à 18 mois.

III. Etude radiologique :

1. Les moyens d'imagerie :

- **Des radiographies de face et de profil de poignet :** permettent d'évaluer l'étendue de la déformation et aussi déceler une éventuelle disjonction entre les os de l'avant-bras ou une différence de hauteur entre eux et analyser la position de la surface articulaire du radius, l'état de l'articulation radio-ulnaire distale et la congruence articulaire radio-carpienne.

La méthode standardisée pour réaliser la radiographie du poignet est :

- ❖ Pour l'incidence de face : épaule à 90° en abduction, coude fléchi à 90°, poignet et avant-bras en position neutre, doigts à plat, majeur dans l'axe de l'avant-bras. Le poignet, le coude et l'épaule doivent être dans le même plan horizontal.

Les critères de qualité comprennent :

- L'alignement de l'axe du radius, du capitatum et du troisième métacarpien ;
- La bonne visibilité de l'interligne radio-ulnaire inférieur ;
- La continuité de la corticale de l'ulna avec le processus.

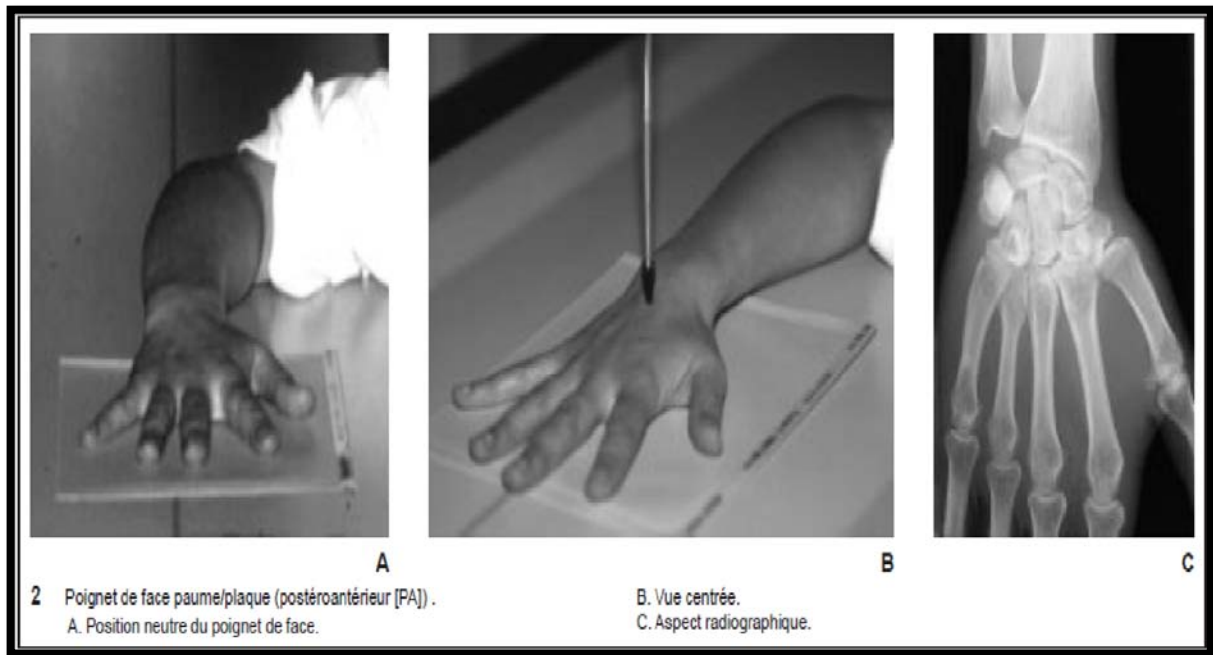


Figure 40: Position au cours de la réalisation de la radiographie du poignet de face [21]

- ❖ Pour l'incidence de profil : épaule en adduction, coude fléchi à 90°, main dans le même plan que l'humérus. L'avant-bras et la main reposent par leur bord cubital sur la cassette ou le film, mais en position neutre, c'est à dire sans inflexion radiale ou cubitale (petite cale en mousse sous le poignet).

Les critères de qualité sont une bonne superposition des deux os de l'avant-bras et un



alignement du radius, du capitatum et du troisième métacarpien.

Figure 41 :Position de réalisation de la radiographie du poignet de profil [21]

Les paramètres radiologiques des cals vicieux du radius distal :

Van Der Linden et Ericson [35] proposent cinq critères radiologiques dont les anomalies permettent de définir les cals vicieux de l'extrémité distale du radius. Ces critères sont les suivants

- L'angle d'inclinaison de la glène radiale.
- L'index radio-ulnaire distal.
- Le déplacement radial.
- Le déplacement dorsal ou palmaire.

Les paramètres radiologiques du radius distal sont définis selon Handoll [35]:

- Inclinaison radiale (bascule)= $22-23^\circ$ (sur la face) : angle entre la ligne passant par la styloïde radiale au bord ulnaire de la surface articulaire distale, et la ligne passant par l'axe longitudinal du radius en son milieu ;
- Hauteur radiale= 11-12 mm (sur la face) : distance entre la ligne horizontale perpendiculaire à l'axe longitudinal du radius passant par la styloïde radiale et la ligne parallèle passant par la surface articulaire distale de l'ulna ;
- Index radio-ulnaire= -1mm (sur la face) : distance verticale entre 2 lignes parallèles, une passant par la surface proximale de la face lunaire du radius, et l'autre parallèle à la surface articulaire de l'ulna ;
- Angulation dorsale= $11-12^\circ$ (sur le profil) : angle entre la ligne qui passe par les corticales dorsale et palmaire les plus distales du radius et la ligne horizontale perpendiculaire à la ligne du grand axe du radius ;

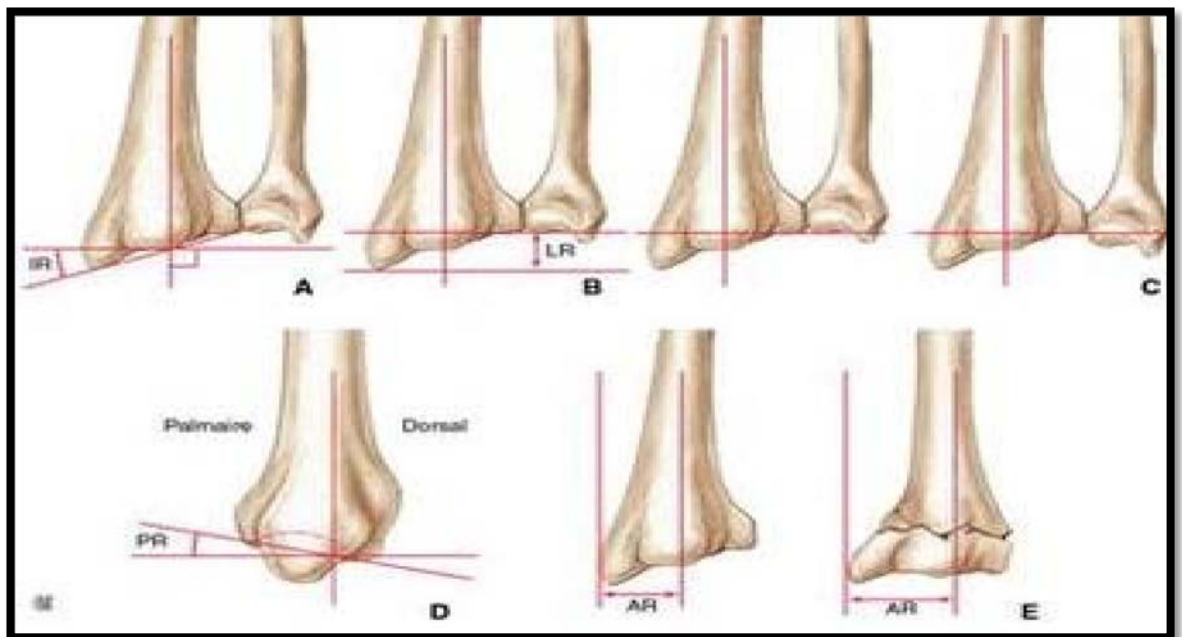


Figure 42 : Paramètres radiographiques du radius distal[116]

Le cal vicieux de l'extrémité distale du radius se définit selon COULIBAL comme :« une perturbation d'une ou de plusieurs des différentes composantes de base de la mécanique articulaire que sont la bascule frontale, la bascule sagittale, l'état de la surface articulaire et l'index radio-ulnaire distal suite à une fracture de l'extrémité distale du radius avec une gêne fonctionnelle importante dans l'exercice des mouvements habituels du poignet». Cependant les indications de réduction d'une fracture articulaire de l'extrémité distale du radius posées par SIMIC se limitent à«tout raccourcissement radial supérieur à 2 mm, toute modification de l'inclinaison sagittale supérieure à 5° et de l'inclinaison frontale de plus de 1° ainsi qu'une marche d'escalier articulaire supérieure à 2 mm ». En tenant compte de ces deux auteurs nous considérerons donc comme cal vicieux tout raccourcissement radial supérieur ou égal à 2mm, toute modification de l'inclinaison sagittale d'au moins 5°, de l'inclinaison frontale de 10° et toute marche d'escalier de 2mm avec une gêne fonctionnelle dans les mouvements habituels du poignet.

- **Le scanner** : effectué avec trois plans de coupes afin de mieux visualiser le déplacement des fragments d'os et analyser les rapports radio-ulnaires distaux dans le plan horizontal et dans les positions extrêmes [29].
- **L'arthroscanner** : est un examen clés du diagnostic dans la pathologie post-traumatique du poignet qui permet d'évaluer de manière précise l'état articulaire et ligamentaire et de contrôler une éventuelle correction chirurgicale [33].
- **IRM** : peut évaluer les ligaments en rapport avec le radius distal [33]mais elle n'a pas supplanté l'arthrographie couplée à un scanner [122].

2. Les types des cals vicieux du radius distal :

Bien que la définition anatomique du cal vicieux du radius distal est évidente et la définition radiologique porte sur des paramètres bien définis, le trait de la fracture initial permet de subdiviser ces cals en deux types : des cals vicieux dits « articulaires » et des cals vicieux dits « extra articulaires » :

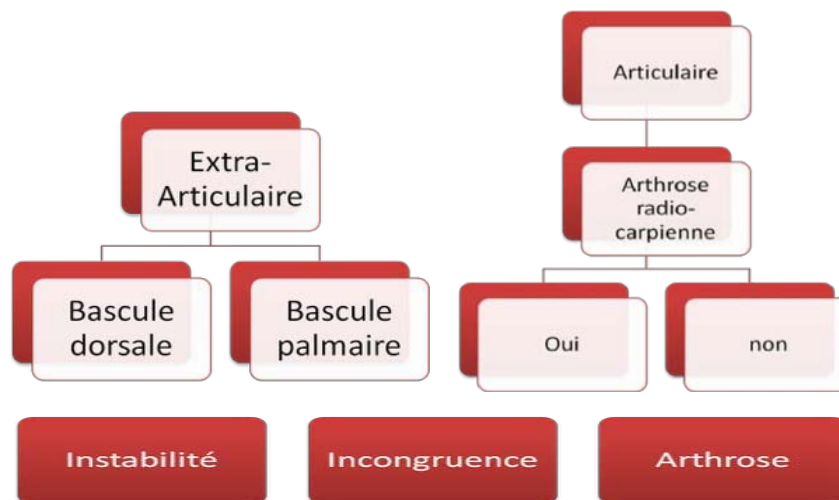


Figure 43: Classification des cal vicieux du radius distal[116].

2.1 Cals vicieux articulaires :

Ils compliquent les fractures dont le trait est articulaire vers la radio-carpienne, la radio-ulnaire inférieure et souvent les deux. Tous les auteurs insistent sur la nécessité de rétablir une continuité parfaite de la corticale sous-chondrale de la glène pour éviter « la marche d'escalier », facteur d'arthrose à plus ou moins long terme. La persistance de cartilage sur les facettes scaphoïdienne et lunarienne de la surface articulaire distale du radius est un élément essentiel qui peut envisager une reconstruction de cette surface articulaire irrégulière et incongruente avec le carpe. Il faut aussi que les cartilages carpiens soient intacts.

L'état de l'articulation radio-ulnaire distale doit être évaluée, car la destruction de la surface articulaire radio-carpienne, surtout à sa partie interne s'accompagne souvent de lésions de la radio-ulnaire distale : irrégularité, incongruence, subluxation ou destruction complète. Un traitement associé de cette articulation est parfois nécessaire.

Dans ce type de cal, Le rétablissement de l'anatomie prend toute son importance, même au prix d'un abord direct du foyer proposé par de nombreux auteurs [36]. L'absence de réduction du troisième fragment est redoutable, d'où l'intérêt du scanner qui analyse la taille et le déplacement

des principaux fragments et l'orientation de la surface articulaire. La reconstruction en 3D peut aider mais l'évaluation du cartilage restant essentiellement grâce à l'arthroscanner.

Tableau IX : Répartition selon le type du cal vicieux dans différentes séries.

Auteur	Année	CV Art	CV Extra-art
J.BELCHARD [118]	1994	6	20
KHALID [15]	2004	1	19
L.OBERT [21]	2011	0	5
M.MANSORI [22]	2012	0	12
I.AIT LHAJ [117]	2015	0	12
L.OBERT [120]	2016	1	0
Notre série	2016	5	19

Dans notre série, nous avons colligé 5 patients présentant un cal vicieux articulaire par apport à 19 cas de cal vicieux extra articulaire. La comparaison de ces données avec les séries de la littérature montre un nombre restreint du type articulaire. Cette régression de fréquence peut être expliquée par l'amélioration de la prise en charge des fractures du radius initiales et le nombre important des cals vicieux articulaires asymptomatiques à cause de l'âge ou de la profession des patients [121].

L'ensemble des troubles de l'ARUD qui l'ont résultent, provoquent un défaut d'orientation des surfaces articulaires mais en aucun cas une arthrose n'a pas été noté. Les cartilages articulaires étaient intacts des deux côtés, une ostéotomie de correction semble la méthode de choix, le but étant de restaurer l'angulation, la longueur et/ou la translation nécessaire du fragment osseux distal (habituellement le radius).

2.2 Cals vicieux « extra-articulaires » :

Cette variété associée à des degrés divers trois déplacements élémentaires :

La bascule dans le plan sagittal : reproduction du déplacement postérieur dans les fractures en compression–extension. Outre son aspect inesthétique, elle limite l'amplitude de flexion du poignet et entraîne un déséquilibre entre fléchisseurs et extenseurs et une instabilité intra–carpienne d'adaptation[37].

La bascule dans le plan frontal : reproduction du déplacement externe qui limite l'adduction –inclinaison ulnaire– et entraîne la désaxation externe de la main retentissant sur le jeu tendineux et réalisant ainsi la main botte radiale.

L'impaction épiphysaire, par tassement du spongieux créant une chambre de raréfaction osseuse d'autant plus sévère que le patient est ostéoporotique. Radiologiquement, elle se traduit par l'inversion de l'index radio–ulnaire qui devient positif d'où le conflit ulno–lunaire par l'intermédiaire du ligament triangulaire qui ne tarde pas à être détruit, ceci dit, avant d'envisager toute thérapeutique, il faudrait analyser finement la répercussion de ces cals vicieux sur la biomécanique du poignet, comme cité auparavant, tenir compte du terrain et apprécier la tolérance fonctionnelle qui reste très variable et difficile à préciser.

Une étude rétrospective de Bacorn et coll [22], sur 2122 cas de fractures de l'extrémité inférieure du radius, objective chez 97% des patients des séquelles, dont la majorité sont mineurs, n'entravant pas les gestes de la vie courante, la fréquence des cals vicieux mal tolérés est bien moindre et estimée à 5% [24], corrélée à :

- L'importance du déplacement ;
- La présence des refends articulaires dans la cavité sigmoïde et / ou la glène radiale ;
- L'atteinte associée du complexe ostéo–ligamentaire ulno–carpien ;
- La désaxation intra–carpienne éventuellement induite [39] ;
- Des lésions associées du carpe (osseuses et/ ou ligamentaires).

Tableau X : Paramètres radiologiques des cals vicieux dans certaines séries.

Auteur	Année	IRU positif	Rétroversion de la glène	Horizontalisation de la ligne bistyoidienne
Kharrouga[3]	2006	72%	77%	60%
M.Mansori[21]	2012	75%	75%	41.67%
I.Ait Lhaj[117]	2015	75%	75%	41.67%
S.Declaux[119]	2016	91.33%	80%	60%
Notre série	2016	70.83 %	75%	41.66%

IV. Traitement

1. Modalités thérapeutiques :

Les cals vicieux de l'extrémité distale du radius sont encore fréquents malgré l'amélioration de la prise en charge des fractures du radius distal. Cela est souvent dû au manque d'analyse précise de la fracture, jugée sur un simple cliché face et profil alors que la table ronde de la S.O.F.C.O.T [39], sur ce sujet en Novembre 2000 a validé le cliché en traction simple, de réalisation facile et qui permet de mieux comprendre la fracture. Les clichés en oblique et parfois le scanner dans les cas les plus complexes peuvent aider à l'analyse de la fracture et permettre de choisir un traitement approprié.

Un traitement orthopédique, une réduction ou une synthèse insuffisante voir un déplacement secondaire sont des facteurs qui participent dans l'augmentation d'incidence de ces séquelles, outre la mauvaise qualité de l'os chez les sujets âgés qui ne permet pas toujours le type d'intervention d'ostéosynthèse après réduction, les pratiques traditionnels « JBIRA » et la négligence de fracture.

1.1 Abstention thérapeutique :

Le traitement de choix du cal vicieux de l'EIR est chirurgical, cependant tous les cals vicieux ne sont pas opérés. Certains sont mineurs asymptomatiques bien tolérés n'entravant pas les gestes de la vie quotidienne constitue en fait un critère déterminant de la sanction chirurgicale, et l'indication opératoire ne doit être posée que lorsque la gêne fonctionnelle est évidente [23].

1.2 Le traitement chirurgical

1.2-1 Le but :

L'objectif du traitement est la restitution d'une extrémité distale du radius la plus anatomique possible et donc préserver un poignet mobile, stable et indolore, tout en prévenant les complications possibles.

1.2-2 Les voies d'abord :

Plusieurs voies d'abord sont rapportés dans la littérature :

a- La voie antérieure de Henry ou voie Palmaire (figure 44) :

Est située entre le grand palmaire (flexor carpi radialis) et le long supinateur (brachio-radialis). L'épiphyse est abordée à sa face antérieure entre l'artère radiale en latéral et le long fléchisseur du pouce (flexor pollicis longus) et le muscle carré pronateur (pronator quadratus), ruginé en médial. Cette voie nécessite en général une décompression du nerf médian, l'ouverture du canal carpien est liée à un risque non négligeable de subluxation antérieure du nerf [40], s'il n'est pas refermé par une plastie d'élargissement [41].

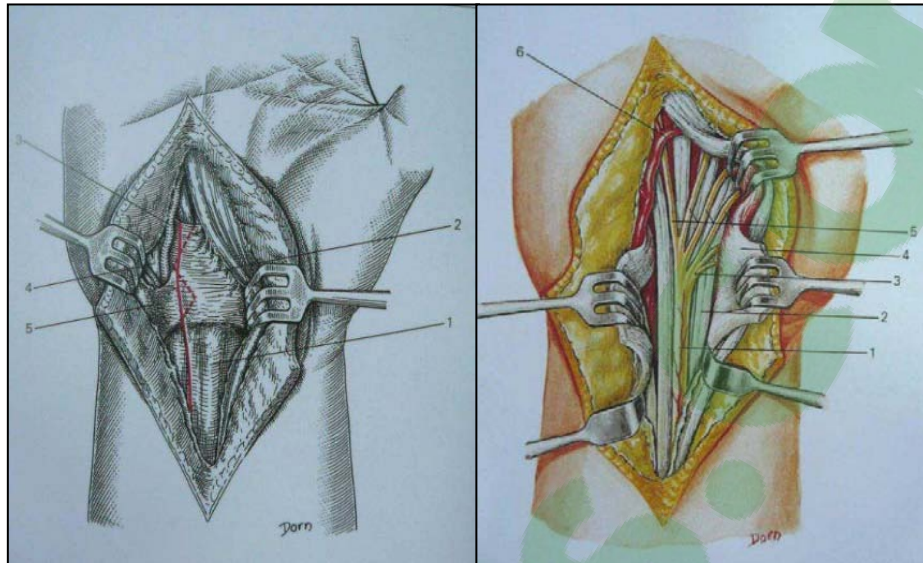


Figure 44: Voie d'abord antérieure de Henry[42].

b- La voie externe ou latérale(figure 45):

L'incision longitudinale est centrée sur la styloïde radiale. Après avoir respecté les rameaux de division de la branche antérieure sensitive du nerf radial, l'épiphyse est abordée entre le long extenseur du pouce (extensor pollicis longus) en dorsal et les tendons des muscles long abducteur et court extenseur du pouce en palmaire.

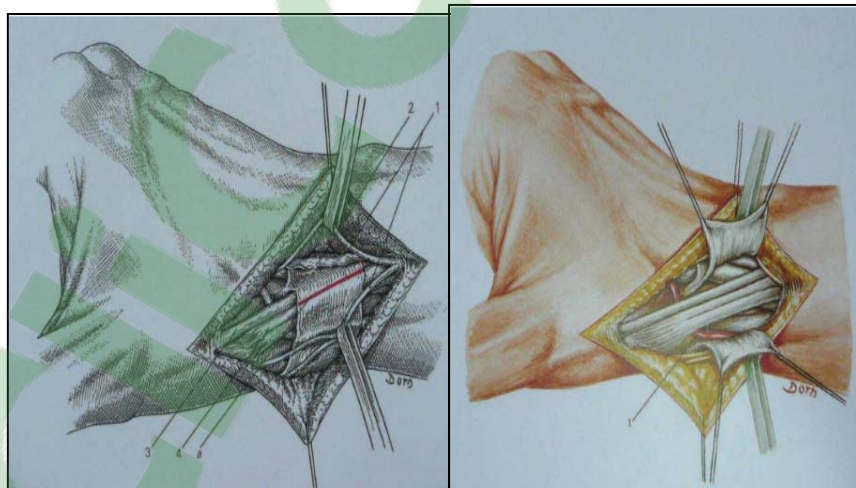


Figure 45: Voie d'abord externe [42].

c- La voie postéro-externe ou dorso-radiale (figure 46) :

Est située entre le long extenseur du pouce et les muscles radiaux (extensor carpi radialis brevis et longus).

Cette voie, souhaitable dans les bascules radiales, induit souvent une irritation du nerf radial englué dans un tissu sous-cutané cicatriciel qui se localise précisément là où la mobilité du nerf est essentielle lors des mouvements de flexion-extension [43].

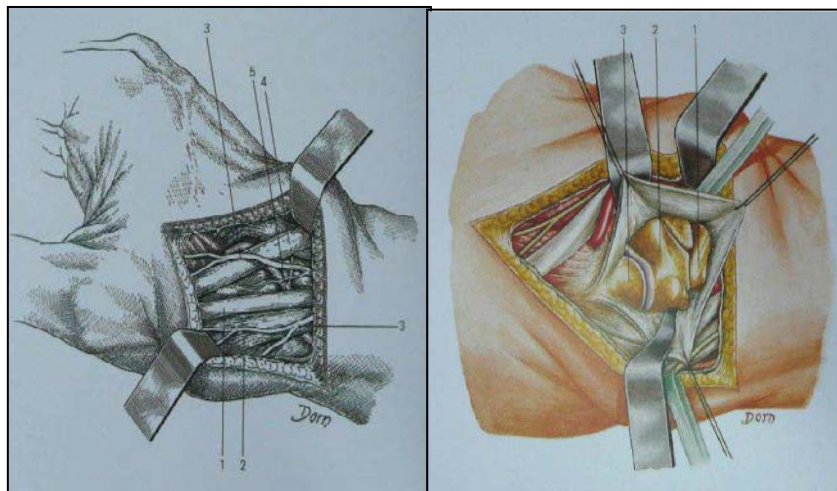


Figure 46 : Voie d'abord postéro-externe[42].

d- La voie postérieure ou dorsale(figure 47) :

Avec une incision rectiligne ou qui dessine un « S », après avoir sectionné l'aponévrose antibrachiale et le ligament annulaire dorsal au bord radial du quatrième compartiment qui contient les tendons de l'extenseur commun et le tendon de l'extenseur propre de l'index. Le périoste est incisé et relevé pour dégager la face postérieure de l'épiphyse du radius. Notons, par ailleurs, que la mise en place d'une plaque d'ostéosynthèse provoque souvent un conflit tendon-plaque pouvant se traduire par des ruptures tendineuses précoces ou tardives.

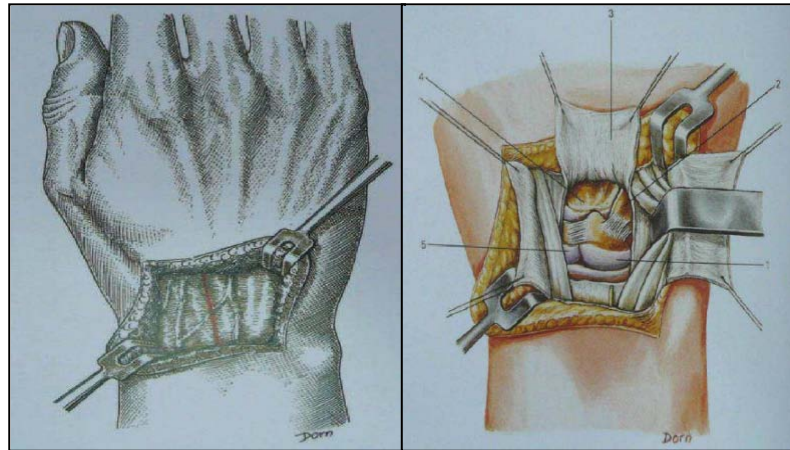


Figure 47: Voie d'abord dorsale[42].

1.2-3 Choix de la voie d'abord :

La voie d'abord est le plus souvent réalisée du même côté que la bascule sagittale, le trait est réalisé juste en amont de l'articulation radio-ulnaire distale. Certains auteurs [45.44], utilisent une voie latérale et ce quelque soit le type de la bascule, visualisant ainsi les faces du radius distal et rendant la mise en place du fixateur ou du distracteur sur la face latérale possible, s'il y a indication. Chamay et Rodriguez-meythiaz[46]. Utilisent une variante mixte dorso-latérale offrant plus de jour. Si ces voies ont leurs avantages concernant la réalisation, rendue facile, d'une ostéosynthèse par plaque, leurs utilisateurs n'ont d'ailleurs employé que des broches en veillant sur les précautions à prendre vis-à-vis des branches superficielles du nerf radial.

La voie palmaire est idéale et logique pour les cals vicieux à bascule palmaire car elle autorise une exposition large, permet d'effectuer les allongements tendineux si nécessaires, facilite et contrôle parfaitement l'ostéosynthèse par plaque, Shea et Coll [47]adoptent la même attitude sur tous ces points. L'ouverture du canal carpien doit être systématique pour prévenir une compression post-opératoire du nerf médian [48.47].

La voie dorsale est suffisante et adaptée pour les cals vicieux à bascule dorsale, stabilisés par broches.

L'utilisation rare d'une double voie dorsale et palmaire est préférable en cas d'une correction extra-articulaire des bascules dorsales avec utilisation temporaire d'un fixateur externe[99]. La voie dorsale permet l'ostéotomie, la mise en place du fixateur externe puis du greffon osseux. Quant à l'abord palmaire, il permet la mise en place d'une plaque d'ostéosynthèse[48]. Une immobilisation par gantelet plâtré s'impose durant les quatre à six premières semaines.

Dans notre série, nous avons utilisé :

- La voie de Henry dans 54.4% des cas ;
- La voie dorsale dans 16.6% des cas ;
- La voie postéro-externe dans 4.16% des cas ;
- La voie externe dans 25% des cas.

1.2-4 Les techniques de correction :

Les techniques de correction des cals vicieux du radius distal furent proposées dès la fin du XXème siècle. L'ostéotomie linéaire avec pénétration fût citée en 1884 par Bouilly et Margary[49]. Durman [50] en 1936 puis Campbell [44] en 1937, insistèrent sur les causes et les conséquences des cals vicieux. Les auteurs proposèrent des interventions d'ostéotomie correctrice du radius avec interposition d'un greffon osseux prélevé sur le radius pour Durman et sur l'extrémité distale de l'ulna pour Campbell. Une ostéotomie de fermeture fût décrite par Razemon[51].

Schématiquement, les gestes correcteurs peuvent intéresser le radius, l'ulna seul ou bien les deux os. Dans tous les cas, une planification pré-opératoire radiologique, essentiellement tomodynamométrique[22.52.53] devrait être établie.

a- Gestes sur le radius :

a.1 Ostéotomies d'ouverture :

Elles imposent l'apport d'un greffon qui peut être prélevé soit sur le radius, soit sur la crête iliaque. Campbell [44] préconisait l'utilisation d'un greffon prélevé sur l'extrémité inférieure de l'ulna.

Ces ostéotomies d'addition ont en commun l'avantage de restaurer tout ou une partie de la longueur du radius. Si la réduction du cal est faite dans les différents plans de l'espace, on assiste à une récupération de la longueur du radius.

Par ailleurs, la différence entre ces diverses ostéotomies réside dans le choix du site et du type d'ostéotomie, ainsi que le type du greffon osseux.

- ❖ ***Ostéotomie de Campbell [44]*** : (figure 48) Etant décrite en 1937, le greffon de forme triangulaire, était prélevé sur l'extrémité distale de l'ulna. La restitution de la hauteur n'était qu'externe. Cette technique est abandonnée au profit d'autres ostéotomies.

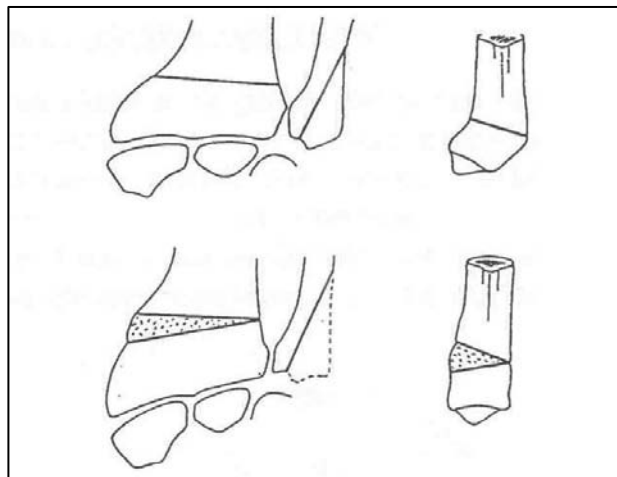


Figure 48: Ostéotomie de Campbell (greffon triangulaire d'origine cubital) [15].

❖ *Ostéotomie de retournement de Senwald [33]*

Le principe de cette ostéotomie consiste à soustraire un fragment cunéiforme pour l'encastrier sur l'autre versant du radius au sein d'une ostéotomie d'addition (figure 49).

Cette ostéotomie nécessite une planification pré-opératoire visant la préparation des trajets des vis inférieures (représentées en pointillés sur le schéma). La première ostéotomie antérieure à la pente que l'on désire donner à la glène en post-opératoire. Elle n'intéresse que la moitié du radius dans le plan sagittal (trait plein sur le schéma). La seconde ostéotomie est complète, parallèle à la pente glénoïdienne actuelle. Ainsi le fragment osseux antérieur est-il libéré pour le faire retourner sur lui-même et l'encastrier en arrière.

L'ostéosynthèse par plaque palmaire pré-moulée achève l'intervention. Cependant, cette intervention nécessite souvent le recours à un raccourcissement ulnaire du fait de l'absence de la correction de la hauteur du radius.

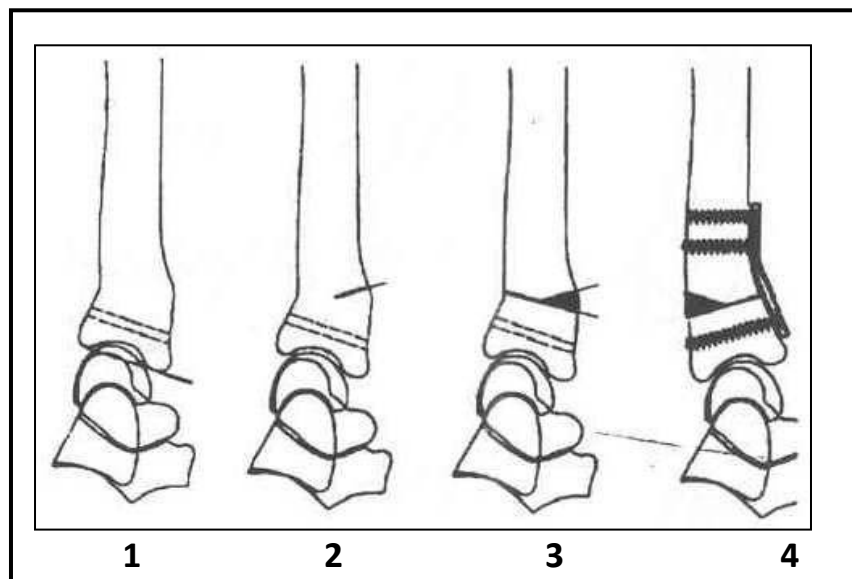


Figure 49: Ostéotomie décrite par Senwald (fermeture palmaire et ouverture dorsale) les pointillés représentent le trajet des vis distales [15].

❖ *Ostéotomie de glissement-avancement [43] :*

Cette ostéotomie permet d'obtenir des corrections angulaires, corrigeant ainsi l'index radio-ulnaire sans intervention sur l'ulna. C'est une technique recommandable pour les cals vicieux à bascule dorsale, la bascule frontale étant plus difficile à corriger. Cette technique exige des connaissances anatomiques sans faille, une expérience chirurgicale importante et une planification pré-opératoire précise permettant de définir exactement les corrections angulaires et l'avancement nécessaire. Pour cela, on dessine et le radius pathologique et le radius controlatéral sur papier décalque et on reproduit les corrections souhaitées, dans les plans frontaux et sagittaux.

L'intervention peut se pratiquer en clinique de jour et en anesthésie loco-régionale [58], en voici la description technique : (figure 50)

La voie d'abord est dorsale en zigzag, centré sur le radius. Après la mise en évidence du rétinaculum extensorum, on ouvre la troisième coulisse et on libère l'extensor pollicis longus. Dénudation de la tête du radius en prenant soin de ne pas désinsérer les attaches du ligament triangulaire ou le ligament radio-triquetral dorsal. Après la mise à nu du tiers distal dorsal du radius, en prenant soin de ne pas léser les nerfs destinés aux muscles de cette loge, on procède à l'ostéotomie proprement dite. Ostéotomie transverse d'abord, puis préparation d'un segment cortico-spongieux du radius dorsal d'au moins de 04 cm. L'avancement nécessaire à la correction de l'angulation du radius distal est de 1 à 1,2 cm en moyenne, le greffon maintient la correction en s'appuyant contre la corticale distale. On vérifie la correction radiologiquement, avant de procéder à sa fixation par vis. Le défaut osseux résultant de l'avancement est comblé par l'ostéovit qui est une matrice collagène obtenue à partir du tissu spongieux de l'os de veau.

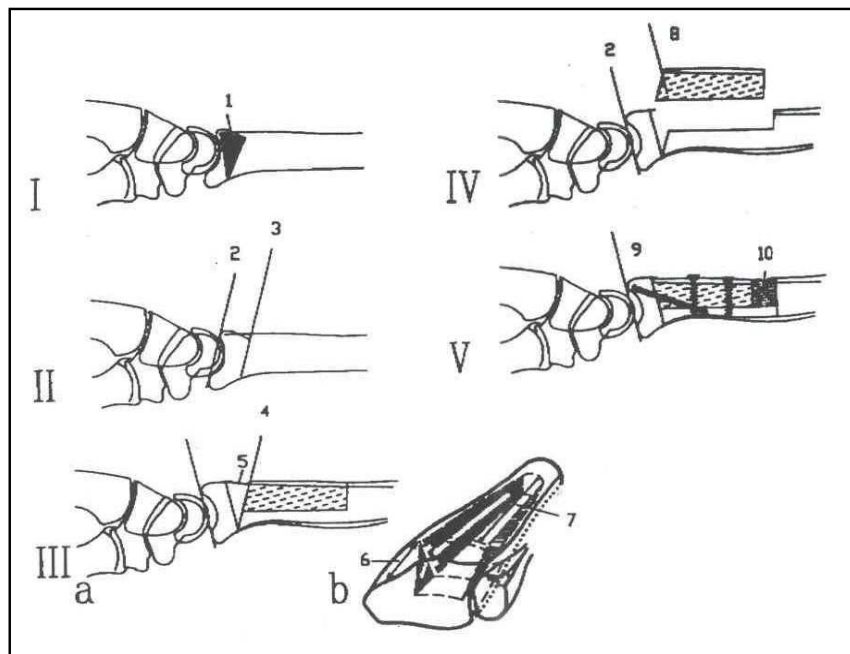


Figure 50 :Ostéotomie de « glissement-avancement » de Senwald [15]

En définitive, l'ostéotomie de glissement-avancement est de réalisation difficile. Le chirurgien doit pouvoir faire face à tous les types de complications liées à cette chirurgie, en particulier, à une fracture itérative qui peut l'obliger à recourir au fixateur externe ou même au greffon iliaque qu'il voulait éviter.

❖ *Ostéotomie bi plane avec incorporation d'un greffon trapézoïdale Watson et Castl*

C'est une ostéotomie d'ouverture postérieure et externe, au niveau de la diaphyse distale du radius, avec conservation d'un pont cortico-spongieux antérieur à effet charnière, réalisant un greffon cortico-spongieux de forme trapézoïdale, prélevé longitudinalement sur la diaphyse. Le greffon radial trapézoïdal, résistant dans sa seule portion corticale est enchâssé entre les deux corticales du site d'ostéotomie jusqu'au maintien des fragments osseux. La fixation définitive est assurée par deux broches obliques [47]. A l'évidence cette technique ne permet pas l'allongement radial vue la charnière antérieure (figure 51).

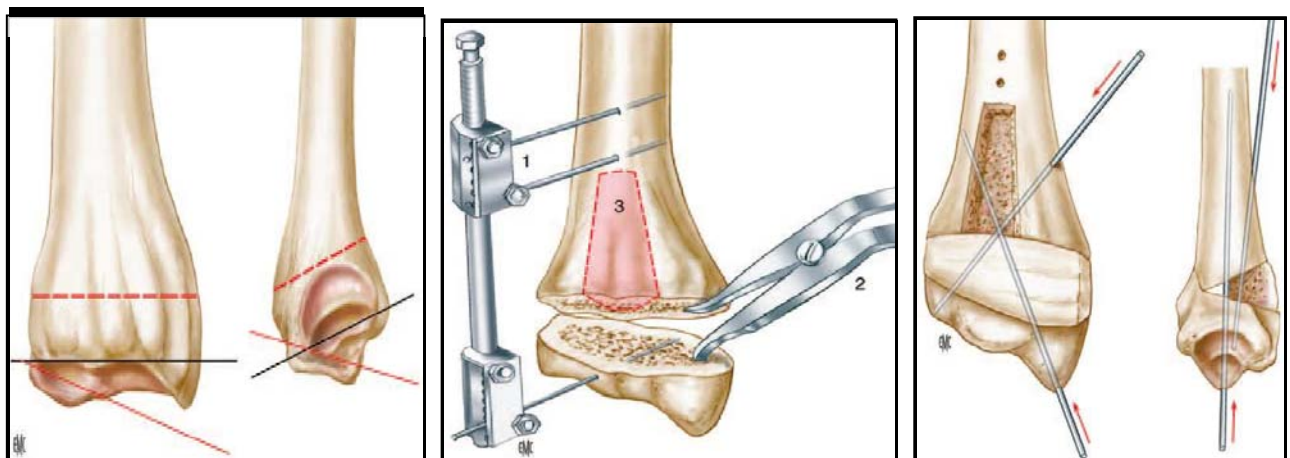


Figure 51: Ostéotomie bi-plane avec incorporation d'un greffon trapézoïdal [59]

Traits de l'ostéotomie dorsale bi-plane permettant de rétablir, dans le plan frontal et sagittal, l'orientation de la surface articulaire de l'épiphyse du radius.

A. L'écarteur de Méary (1) facilite l'ouverture de l'ostéotomie, mais un fixateur-distracteur (2) permet de stabiliser provisoirement la correction pendant l'introduction du greffon osseux (3). Le greffon de forme trapézoïdale issu du radius vient combler le foyer d'ostéotomie. C. Stabilisation du greffon osseux radial trapézoïdal par deux broches en croix

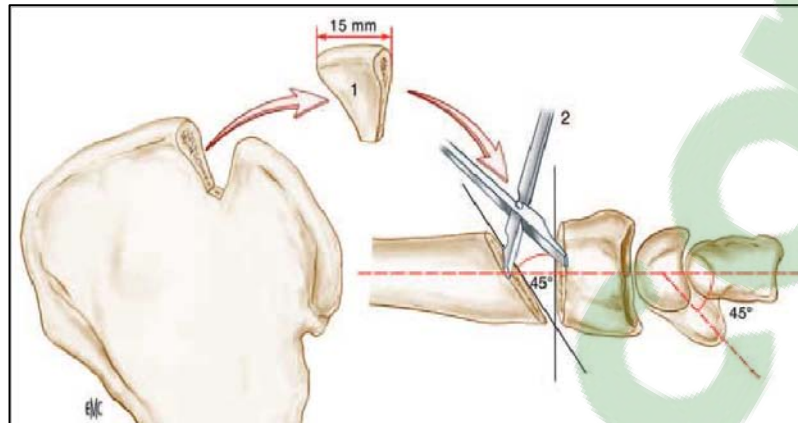
❖ *Ostéotomie bi-corticale d'addition avec greffon iliaque :*

C'est la technique de choix en présence d'un raccourcissement important du radius, dépassant les possibilités de correction d'une intervention type Watson [57].

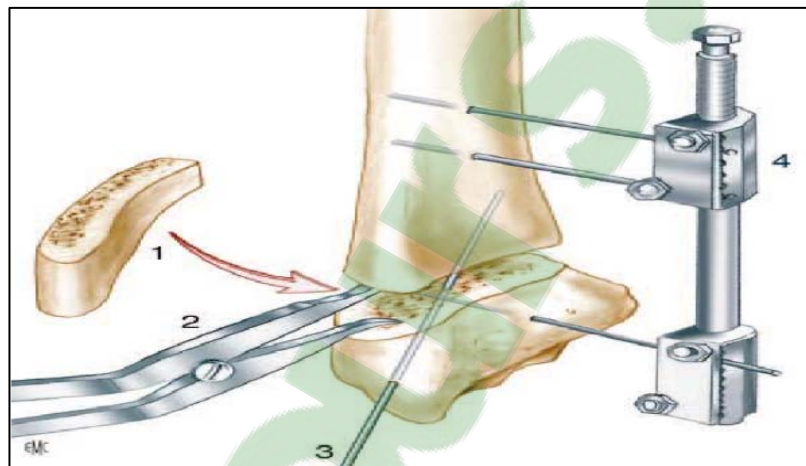
La voie d'abord est dorsale pour les bascules dorsales et palmaires selon une voie de Henry avec ouverture systématique du canal carpien pour les bascules palmaires. Le niveau de l'ostéotomie est transversal, horizontal et sus-jacent à l'articulation radio-ulnaire distale [47], parallèlement au plan de la glène avec 5° de variation [98].

Cette ostéotomie, effectuée à la scie oscillante, aboutit au-dessus de la cavité sigmoïde et désolidarise l'épiphyse de la métaphyse. Le temps critique de cette intervention est celui de la distraction visant à restaurer la longueur du radius. Si l'écarteur de Cloward peut être utile, le recours à un fixateur externe transitoire est presque toujours nécessaire. Une fois la correction désirée obtenue, et après vérification à l'amplificateur de brillance, le greffon d'origine iliaque est prélevé et taillé aux dimensions déterminées par le bilan radiologique. Il est habituellement plus haut en arrière qu'en avant et plus épais en dehors qu'en dedans. Une légère sur-correction est réalisée, avant d'enchâsser le greffon, qui est alors mis en compression. Un contrôle radiologique est effectué en per-opératoire et les ajustements réalisés si besoin. Le montage est stabilisé par plaque et vissage. Une immobilisation par gantelet plâtré est recommandée pendant quatre à six semaines [47].

⇒ C'est la technique que nous utilisons le plus souvent dans notre service.

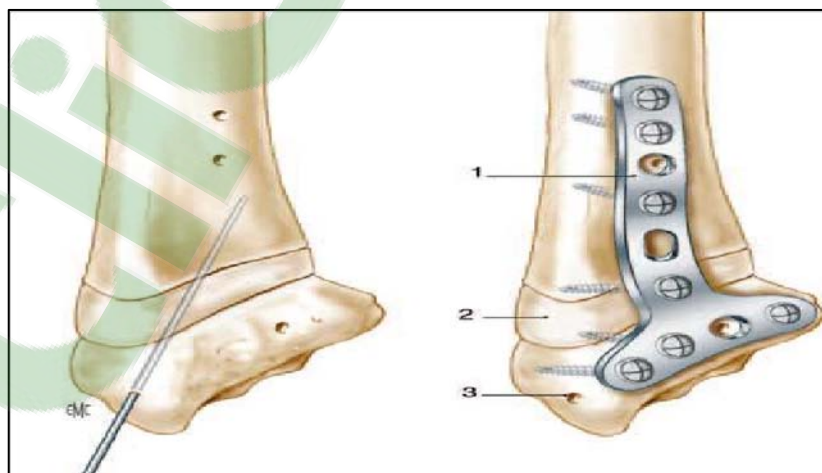


A. Ostéotomie dorsale utilisant un greffon iliaque cortico-spongieux (1) encastré (2).



B. Distraction du site d'ostéotomie par un écarteur de Méary (1) associé éventuellement à un mini-fixateur (2) ; stabilisation de la correction par une broche (3) et introduction latérale du greffon osseux (4).

⇨ Utilisé dans un cas traité par embrochage.



- C. L'assemblage est maintenu par une broche de Kirschner le temps de l'ostéosynthèse.
- D. Ostéosynthèse par plaque à compression en T (1) ; le greffon (2) peut être fixé par une vis spongieuse (3).

⇒ La technique la plus utilisée dans notre série.

Figure 52: Ostéotomie bi-corticale d'addition avec greffon iliaque [59]



Figure 53 : Radiographie de face et profil montrant la correction d'un cal vicieux extraarticulaire du poignet gauche par ostéotomie bicorticale d'addition avec greffon iliaque(*).

❖ *Ostéotomie avec utilisation d'un ciment injectable phosphocalcique [58].*

Le traitement consiste en une ostéotomie d'ouverture comblée par un substitut injectable (Jectos®) et une ostéosynthèse par plaque (Figure 48). Dans tous les cas, l'abord se fait du côté de l'ouverture. Une ostéosynthèse par plaque titane à vis non verrouillées 3,5 sont mise en place après ostéotomie, sans rupture de la corticale opposée, mais clasie du côté de l'ostéotomie

d'ouverture. Puis, le comblement de la perte de substance par Jectos® termine l'intervention. Cette injection se fait sous contrôle de l'amplificateur de brillance, trois à cinq minutes après le mélange du substitut, pour obtenir une pâte épaisse qui ne risquerait pas de fuir en avant malgré le respect de la corticale antérieure, ou dans les parties molles périphériques. Une désinsertion du muscle brachio-radial en externe et une libération de la membrane interosseuse en interne sont nécessaires pour mobiliser l'épiphyse radiale et permettre la correction souhaitée. La fermeture se fait sur drainage avec un surjet intradermique sur la peau.



A. Ostéotomie d'ouverture postérieure + plaque



B. Injection du substitut

Figure 54 : Ostéotomie avec utilisation d'un ciment injectable phosphocalcique [58].

a.2. Ostéotomie de fermeture (de soustraction) :

La réalisation d'une ostéotomie bi-plane de fermeture à l'unique avantage d'éviter la morbidité inhérente au prélèvement d'un greffon osseux. Cette technique doit être associée à un geste sur la radio-ulnaire distale de type résection-stabilisation selon Darrach car elle aggrave le raccourcissement radial [56.55]. Elle ne se conçoit qu'en présence d'une lésion associée de l'ulna telle qu'une pseudarthrose ou un cal vicieux nécessitant un geste correcteur. L'ostéotomie de fermeture peut être soit simple, soit associée à une translation afin de recentrer le fragment distal sur la diaphyse.



Figure 55: Traitement d'un cal vicieux extra articulaire par ostéotomie de soustraction (aggravation du raccourcissement du radius) [22].

a.3. Les ostéotomies de réorientation sans addition de greffon :

Le principe commun de ces techniques est la réalisation d'un trait complexe d'ostéotomie, permettant une réorientation des deux bouts sans ajout de greffon.

Les ostéotomies plane oblique ou curviligne proposées par Judet, l'ostéotomie à facettes de Merle d'Aubigné ont en commun de permettre la réorientation dans le plan sagittal

(figure 50). L'effet d'allongement sur le radius résulte exclusivement de cette correction sagittale de l'épiphyse, et il n'y a aucune correction dans le plan frontal. A ces inconvénients, s'ajoutent des difficultés de réglage et de fixation qui font que ces techniques sont actuellement abandonnées.

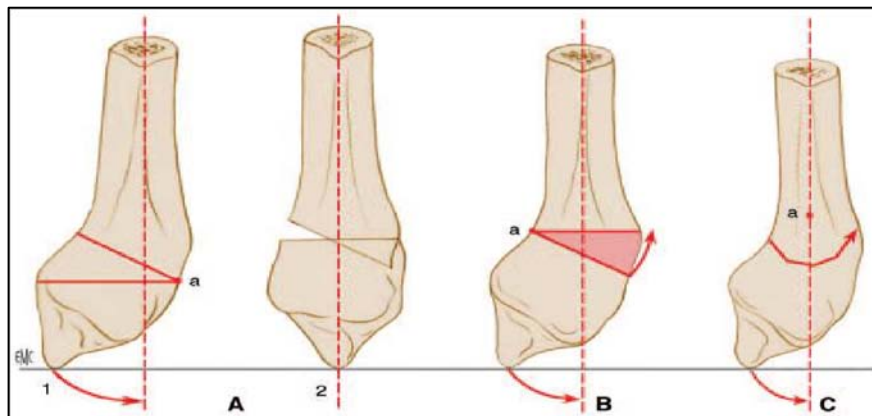


Figure 56 : Ostéotomie de « réorientation » sans addition de greffon [60].

A1 Linéaire.

A2. Pénétration nécessaire à une bonne coaptation.

B. Résection cunéiforme.

C. Ostéotomie à facette.

a.4. Immobilisation complémentaire :

Quel que soit le procédé d'ostéosynthèse utilisé, la plupart des auteurs s'accordent à compléter l'immobilisation pour une durée de quatre semaines au moins. La consolidation osseuse est obtenue en moyenne entre six et huit semaines.

a.5. Gestes associés :

Dans les bascules palmaires importantes, il peut être nécessaire de désinsérer le brachioradialis sur la styloïde radiale et/ou de faire un allongement en marche d'escalier du tendon du fléchisseur radial du carpe [47].

b- Gestes sur l'ulna et la radio-ulnaire inférieure :

b.1 Technique de la « Wafer procedure » [59].

Lorsque l'index radio-ulnaire distal est positif ($\geq 1\text{mm}$) avec une lésion dégénérative du complexe triangulaire, et que l'anatomie de l'articulation radio-ulnaire distale est conservée, une résection de la partie articulaire de la tête de l'ulna peut être réalisée sous arthroscopie. Il s'agit de la «wafer procedure». L'installation est classique. L'optique est mise en place par la voie 3-4, et les instruments par la voie 6-R en passant alternativement au-dessous et au-dessus du complexe triangulaire. Le premier temps consiste en l'excision large et régulière de la portion centrale du complexe triangulaire en respectant les ligaments radio-ulnaires distaux. La tête ulnaire est réséquée à la minifraise rotative sur 2 à 3 mm d'épaisseur. La mobilisation du poignet en pronosupination permet de contrôler la qualité de la résection, et l'absence de conflit résiduel [32].

b.2 Ostéotomie de raccourcissement de l'ulna :

Le raccourcissement isolé de l'ulna ou intervention de Milch fût proposé en 1941 [60], afin de restituer un index radio-ulnaire inférieur physiologique tout en respectant la stabilité du carrefour radio-ulnaire distal au cas où l'allongement relatif de l'ulna paraît responsable d'un syndrome d'hyperpression interne.

La technique opératoire consiste à pratiquer une ostéotomie diaphysaire basse ou moyenne à la jonction du tiers moyen et du tiers inférieur. Cette ostéotomie est oblique courte, en marche d'escalier ou cylindrique pure (figure 58), stabilisée par une plaque vissée. L'inconvénient majeur de cette technique est la lenteur de consolidation et la nécessité éventuelle d'ablation du matériel d'ostéosynthèse[15].

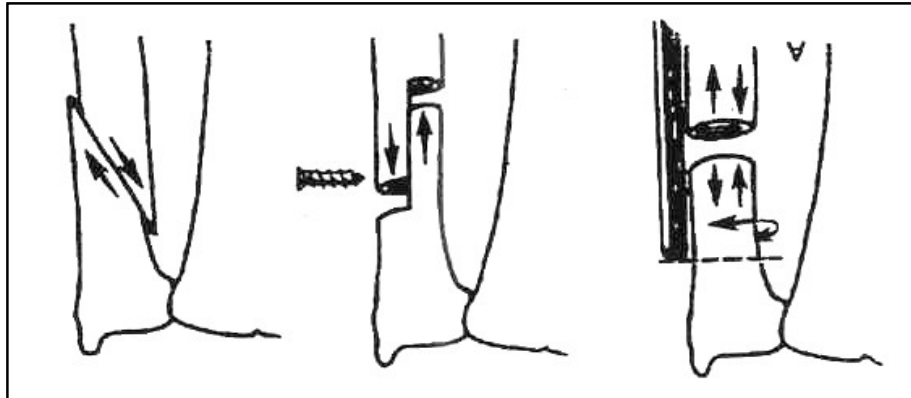


Figure 57: Techniques d'accourcissement du cubitus [15].

→ Le raccourcissement d l'ulna était réaliser systématiquement chez 06 patients dans notre série.

b.3 Intervention de Darrach-Moore :

L'intervention de Darrach-Moore qui consiste à réaliser une résection de l'extrémité distale de l'ulna, a été décrite en début du siècle dernier [61.62]. Pour le traitement des cals vicieux du radius distal avec perturbation de l'articulation radio-ulnaire distale. Cette intervention de technique facile permet une récupération rapide d'une pronosupination utile, cependant, elle engendre une diminution importante de la force de serrage [63], et favorise l'instabilité en règle douloureuse du moignon ulnaire [64.65.66], dont la saillie postérieure peut menacer et accrocher le tendon ulnaire à l'origine de phénomènes de ressaut douloureux voire de ruptures tendineuses. Par ailleurs, la disparition de l'auvent ulnaire expose à une translation ulnaire du carpe, ce risque constitue en fait la complication spécifique de l'intervention de Darrach-Moore et serait probablement favorisée par une résection abusive du fibro-cartilage triangulaire et de son attache styloïdienne ulnaire, ce que ne réalisait pas Darrach lui-même (rapporté par Dingman [63]).

Pour ces raisons, Goncalves [67] et Ekenstam [68], ne préconisent cette intervention que dans les lésions isolées dégénératives de l'articulation radio-ulnaire distale. Narakas [69], nota dans l'une de ses publications « ne serait-il pas temps de renoncer à une intervention relevant du début du siècle ? » et proposa en 1977 une résection économique, sous-périostée, débutant en

regard des insertions du muscle carré pronateur (pronator quadratus) justeau-dessus de la cavité sigmoïde du radius. Dibenedetto [70], quant à lui, il proposa une résection minimale qui respecta en grande partie l'articulation radio-ulnaire inférieure en ayant laissé persister un index radio-ulnaire distal entre -3 et -4 mm.

J.Alnot et Coll [71] ont proposé une variante de l'intervention de Darrach-Moore et l'ont nommée « résection-stabilisation de l'extrémité distale de l'ulna ». Cette technique respecte, rigoureusement, les éléments stabilisateurs de l'articulation radio-ulnaire distale dont les éléments du complexe fibro-cartilagineux triangulaire et le rétinaculum dorsal des tendons extenseurs, ainsi que les insertions inférieures du muscle carré pronateur. Selon ses auteurs, cette technique permet l'obtention de très bons résultats dans l'ensemble.

b.4 Intervention de Bowers [73.32] :

L'hémi-résection arthroplastie ou intervention de Bowers préconise une hémi-résection de la tête ulnaire avec interposition tendineuse ou cartilagineuse dans la loge ainsi créée, afin de stabiliser au mieux la stabilité ulnaire du poignet. (Figure 58)

Cette intervention semble séduisante sur le plan théorique [73,74.64] mais les seuls bons résultats ont été rapportés par son auteur[30].

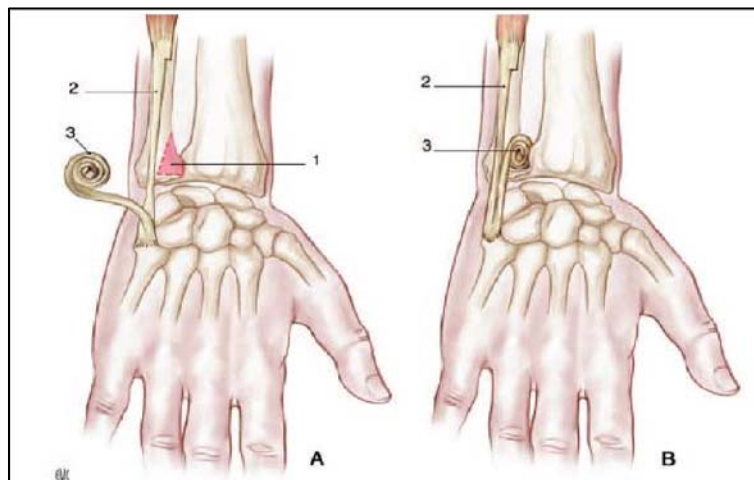


Figure 58 : Intervention de résection partielle de l'ulna selon Bowers [59]

- A. Hémi-résection de l'extrémité inférieure et articulaire de l'ulna (1) ; une bandelette est prélevée au niveau du tendon de l'extenseur ulnaire du carpe (2).
- B. La plastie tendineuse (3) vient combler l'espace radio-ulnaire distal jouant le rôle d'interposition tissulaire.

b.5 Intervention de Watson :

La résection remodelant l'extrémité distale de l'ulna a été décrite par Watson et Coll. en 1986[74.75]. Cette technique repose sur l'équilibration par remodelage parallèle distal des deux os de l'avant-bras dont la longueur est laissée intacte[76]. Quelques études ont confirmé des résultats impressionnants sur la douleur, la stabilité et les amplitudes en prono-supination.

b.6 Intervention de Sauvé-Kapandji :

Décrite en 1936 par Sauvé et Kapandji pour le traitement des luxations radio-ulnaires invétérées, la description princeps revient à Lauenstein en 1880 [123]. Classiquement opposé à l'intervention de Darrach-Moore, cette technique a l'avantage de pallier les conséquences sur l'articulation radio-ulnaire distale sans supprimer radicalement la tête ulnaire. Cet aspect conservateur du complexe radio-ulnaire distal justifie la préférence de certains auteurs[80.79]. Elle associe, en effet, deux gestes chirurgicaux : la stabilisation de l'articulation radio-ulnaire

distale par une arthrodèse en regard et la libération de la pronosupination par une pseudarthrose intentionnelle de l'ulna (Figure 59). Ainsi, sont sauvegardés :

- La stabilité du poignet par la fusion radio-ulnaire distale tout en conservant l'épiphyse distale de l'ulna et ses amarres capsulo-ligamentaires. Il n'existe pas de déviation ulnaire.
- La pronosupination par la pseudarthrose intentionnelle définitive sous-jacente, de situation basse pour limiter la perte de force musculaire et le préjudice esthétique[81].

En revanche, comme le confirme I.A.Kapandji, il est illusoire d'espérer un gain de flexion-extension en raison de la persistance de la déformation de l'épiphyse radiale. C'est à dire que les indications répondront aux dislocations de la radio-ulnaire distale et aux cals vicieux modérés.

L'opération modifiée de Kapandji-Sauvé [79] a un principe fondé sur un double vissage dont l'inférieur est radio-ulnaire distal avec relèvement de la tête ulnaire distale pour trouver sa place dans la cavité sigmoïde, luttant ainsi contre sa bascule et surtout contre l'incongruence radio-ulnaire distale (figure 60).

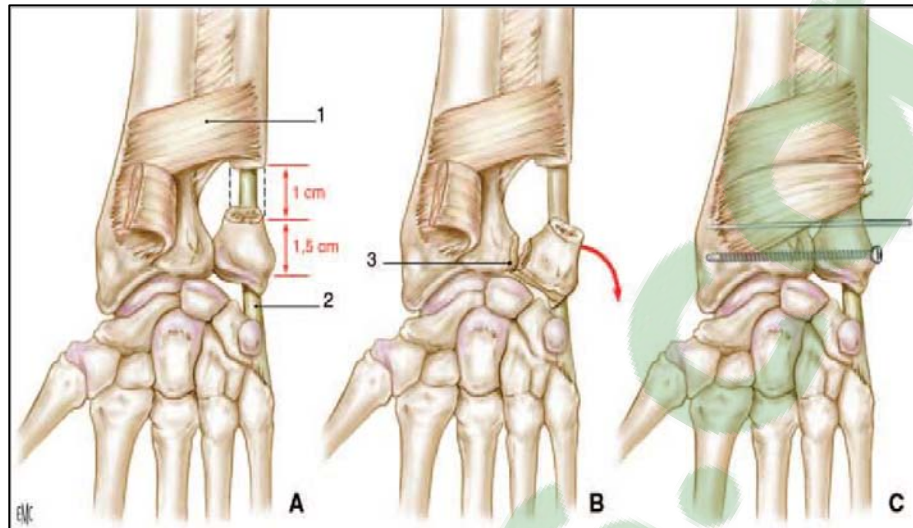


Figure 59 : Opération de Sauvé-Kapandji[61]

- A. Le carré pronateur (1) est désinséré à sa partie distale ; la coupe de l'ulna est réalisée 1,5 cm au-dessus de l'interligne sur une épaisseur de 1 cm en préservant le tendon de l'extenseur ulnaire distal (2).
- B. La surface radio-ulnaire est avivée (3).
- C. L'ostéosynthèse est assurée par une vis corticale et une broche de Kirschner ; la partie distale du carré pronateur est interposée dans le site d'ostéotomie.

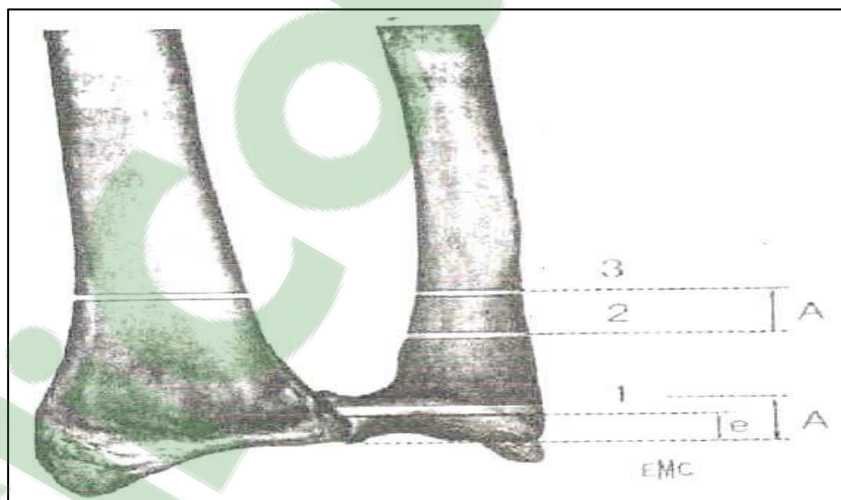


Figure 60 : Opération modifiée de Kapandji-Sauvé [15]

1,2,3 : Forage des avant-trous ; A : distance entre les 2é et 3é trous ; e : Valeur absolue de l'index radiocubital inférieur ; $A = e + 2 \text{ mm}$ [82]

✓ **Technique opératoire [80] :**

Sous anesthésie loco-régionale, l'incision est longitudinale d'une longueur de 5 à 6 cm tracée en regard du bord médial de la métaphyse distale de l'ulna, plutôt palmaire que dorsale pour rester à distance relative de la branche dorsale du nerf ulnaire.

L'ulna est exposé après avoir récliné les tendons des muscles fléchisseur et extenseur ulnaire du carpe.

Le premier temps consiste à repérer la zone d'ostéotomie, réalisée le plus distalement possible, en moyenne à 30 mm de la styloïde ulnaire. Cette double ostéotomie résèque, en extra-périosté, un cylindre métaphysaire ulnaire sur une hauteur de 1,5 cm en moyenne, cette résection emportant et l'os et le périoste adjacent limite le risque de néo-ossifications ultérieures[81].

L'extrémité distale de l'ulna mise sur davier, la dissection se poursuit pour libérer l'articulation et exposer les surfaces articulaires qui sont avivées. Puis, nous fixons, temporairement, l'extrémité distale de l'ulna par une broche transversale de kirschner ulno-radiale. La valeur de l'index radio-ulnaire distal est contrôlée sous scopie. Le positionnement de l'extrémité distale de l'ulna restitue un index nul ou légèrement négatif(-1 mm) afin de préserver l'équilibre de l'articulation radio-carpienne.

La stabilisation osseuse est maintenue par deux vis spongieuses à filetage discontinu et appuyées sur une rondelle. Un lambeau du carré pronateur prélevé au niveau de la portion distale du muscle, est fixé au périoste de la métaphyse proximale, vu son rôle stabilisateur[82].

La fermeture cutanée est réalisée sur drainage aspiratif, une attelle plâtrée à but antalgique est confectionnée et à la 48e heure, une orthèse amovible de maintien du poignet est mise en place.

La rééducation active est encouragée dès le 10e jour post-opératoire sous contrôle d'un rééducateur. Le matériel d'ostéosynthèse peut être ôté sous anesthésie locale quelques mois plus tard, d'autant qu'il saille facilement, car à ce niveau, l'os est proche des structures cutanées.

b.7 Intervention de Baldwin :

La seule création d'une pseudarthrose intentionnelle de l'extrémité distale de l'ulna rapportée par LE FORT et COLOLIAN en 1918 mais connue sous le nom d'intervention de Baldwin [65], trouve ses indications plus limitées que l'intervention de Sauvé-Kapandji, car elle ne permet pas de corriger à volonté l'index radio-ulnaire et nécessite l'intégrité des surfaces articulaires.

a. Ostéotomies intra-glénoïdiennes du radius :

La fréquence de l'arthrose radio-carpienne dans les cals vicieux articulaires a poussé de nombreux auteurs [84.85.86.83] à intervenir quasi-systématiquement sur ces lésions.

L'ostéosynthèse complexe est souvent rendue nécessaire, comme par exemple, par l'existence de ce que les auteurs anglophones appellent un « die-punch », cette lésion mérite une mention particulière en raison de ses difficultés diagnostiques, nécessitant des investigations particulières (arthroscanner, imagerie par résonance magnétique (IRM-arthroscopie), et thérapeutiques. Elle consiste dans l'enfoncement intra-épiphysaire d'un pavé constitué par la facette lunarienne de la glène. Son traitement, délicat [36], nécessite, par voie dorsale, un relèvement par action directe, avec insertion quasi-constante d'un greffon corticospongieux iliaque pour éviter la reproduction de l'enfoncement. Une voie antérieure associée, est souvent nécessaire permettant en outre une section du ligament annulaire antérieur, quasi-systématique, en raison de la fréquence des syndromes post-opératoires de compression du médian.

En définitive, ce type d'ostéotomie, aussi délicat soit-il, ne paraît envisageable que dans les cas de cals vicieux récents (moins d'un an), chez des sujets jeunes avec cartilage intact [50].

b. Réséction d'une zone de conflit :

Ce type d'intervention consiste à pratiquer une résection d'une saillie osseuse en rapport avec un conflit articulaire. Elle nécessite au préalable, un bilan radiologique précis faisant appel à des techniques d'imagerie moderne : arthroscanner, imagerie par résonance magnétique –IRM– ou même une arthroscopie afin de calculer exactement les dimensions de la zone du conflit et ce dans le but de réaliser une résection limitée mais suffisante.

d.1 Réséction de la première rangée du carpe :

Devant une arthrose radio–carpienne évoluée entraînant raideur et douleur avec limitation franche des amplitudes articulaires, la résection de la première rangée du carpe trouve son indication dans le but de créer une nouvelle articulation entre la fossette lunarienne du radius et la tête du grand os (capitulum) à condition de vérifier l'intégrité de leurs surfaces articulaires par des explorations radiologiques.

FOUCHER propose une variante à cette technique appelée intervention « die punch » [88.87]. Elle comporte l'ablation du scaphoïde et du triquetrum tandis que le lunatum est enfoncé dans le radius où il est fixé. Une cavité est creusée dans l'extrémité distale du radius pour encastrer en force le lunatum. Sa stabilisation s'effectue après contrôle de sa colinéarité avec le radius. Il faut prendre garde à ne pas violer l'articulation radio–ulnaire distale. L'opération est facilitée en cas d'intervention combinée à une intervention de Sauvé–Kapandji, car le lunatum est alors interposé comme un greffon de l'arthrodèse radio–ulnaire distale. La solidarisation du lunatum au radius est effectuée soit par broches, soit par vis d'Herbert, soit par agrafes en fonction de la qualité osseuse (figure 61).

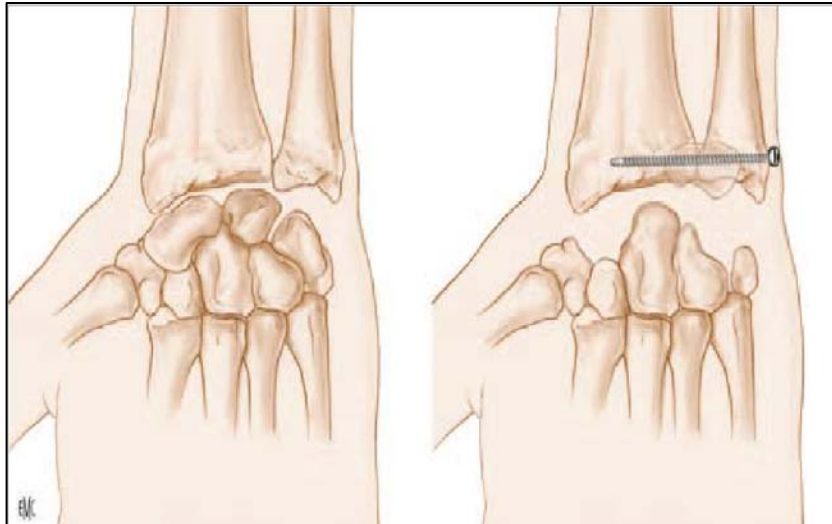


Figure 61: Intervention dite « die punch » selon Foucher. Résection de la première rangée du carpe et ses dérivés dans les séquelles des fractures du radius distal [61].

d.2 Résection de la styloïde radiale ou du versant antérieur ou postérieur de la glène radiale :

La résection de la styloïde radiale peut être indiquée lorsqu'elle est à l'origine d'un conflit radio-scaphoïdien localisé, lors des fractures cunéennes externes mal réduites. Cette résection devrait être économique, limitée à la zone du conflit, en prenant soin de respecter les insertions des ligaments attachant le radius au lunatum et le radius à l'hamatum dont la désinsertion expose au risque d'instabilité de la première rangée du carpe. Quand leur désinsertion s'avère inéluctable, il faut les réinsérer sur la coulisse des tendons long abducteur et court extenseur du pouce comme le préconise SAFFAR. La résection du versant antérieur ou postérieur de la glène radiale trouve son indication dans les fractures marginales antérieures, postérieures ou bi-marginales avec conflit localisé, dû à la persistance d'un fragment basculé mal réduit.

c. Dénervation du poignet :

La dénévation du carpe est une intervention purement palliative intéressante en cas d'arthrose du poignet post-traumatique au stade douloureux. Il s'agit d'une intervention simple si la technique est bien maîtrisée, facile à faire accepter au patient car peu mutilante, mais surtout, elle ne coupe pas les ponts pour un geste chirurgical ultérieur plus radical, qu'elle permet d'ailleurs de repousser[81].

L'obtention d'une indolence permettant une utilisation plus importante du poignet est son but, bien que les récurrences soient toujours précoces. L'indolence pourrait même expliquer l'aggravation de l'évolution arthrosique.

Cette technique fût innovée en 1961 par Wilhelm[89]qui recommanda des dénervations localisées aux compartiments douloureux. Foucher [90]rapporte davantage de résultats médiocres lors de ce type d'intervention, ce pourquoi il semble indispensable de réaliser des dénervations complètes, ainsi, on sectionne les branches nerveuses à destinée articulaires des nerfs interosseux postérieurs, de la branche sensitive dorsale du cubital et de sa branche profonde motrice, des nerfs interosseux antérieurs, du nerf musculo-cutané et brachial cutané interne. Pour ceci, quatre incisions sont nécessaires, une palmaire et trois dorsales.

Par ailleurs, l'effet souvent provisoire de cette technique est probablement dû à l'inaccessibilité de la chirurgie à tous les rameaux des nerfs cités ci-dessus comme le soulignent Dubert et coll[91].

d. Arthrodèses :

Ce type d'intervention vise l'obtention d'un bloc osseux parfaitement solide et indolore permettant l'utilisation optimale de la main et des doigts. Ces arthrodèses peuvent être partielles ou totales.

f.1 Arthrodèses partielles :

En présence de lésions carpiennes, ces interventions représentent une alternative entre des gestes capsulo–ligamentaires et des gestes osseux plus radicaux, leur objectif est la stabilisation de l'évolutivité de l'arthrose au stade encore localisé tout en sauvegardant une mobilité résiduelle utile[92].

Ces interventions respectent la médio–carpienne, elles intéressent l'interligne radio–scapho–triquétral, voire uniquement la jonction radio–lunaire avec excision concomitante du scaphoïde. Après avivement et mise en place complémentaire du greffon spongieux, la fixation est alors assurée par brochage temporaire jusqu'à consolidation [81]. Cette dernière est lente et nécessite environ trois mois sous couvert d'une contention complémentaire par plâtre relayé par orthèse. La prise est également lente et difficile à obtenir, le résultat antalgique est inconstant et la mobilité résiduelle est décevante. Pour ces raisons, l'arthrodèse partielle est souvent complétée secondairement par la fusion complémentaire intra–carpienne.

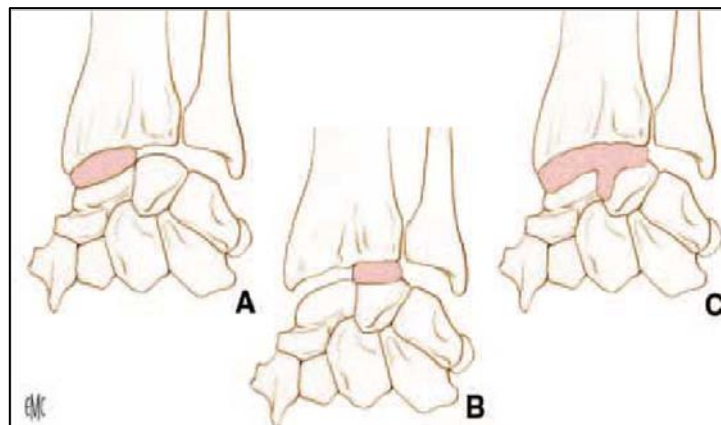


Figure 62: Arthrodèses entre radius et os de la rangée proximale[59] :

(A) radio–scaphoïdienne ; (B) radio–lunaire ; (C) radio–scapho–lunaire

f.2 Arthrodèse radio-carpienne :

Nommée également arthrodèse totale, L'arthrodèse du poignet reste d'indication exceptionnelle, car il est pratiquement toujours possible de conserver une certaine mobilité du poignet par les techniques précédemment décrites. Si l'arthrodèse supprime la

douleur en supprimant la mobilité articulaire et préserve la force de serrage, le handicap est suffisamment important pour limiter l'activité. MERLE et DAP[93] ont montré que seuls 20 % des opérés ont repris leur poste de travail antérieur et que 45 % d'entre eux pouvaient exercer une activité manuelle adaptée. Il s'agit donc d'une chirurgie de dernier recours. Elle peut être réalisée soit par greffon osseux encastré, soit par plaque vissée, soit par enclouage axial [94].

e. **Arthroplasties prothétiques :**

Elles manquent de recul pour être considérées comme des techniques fiables. Concernant les implants en silicone de la tête ulnaire, certains auteurs (Stanley et Herbert [96]) semblent satisfaits de leur utilisation dans un contexte post-traumatique. Cependant, d'autres études [69] rapportent qu'il y a une résorption osseuse péri-prothétique dans tous les cas ainsi qu'un taux de 40 p.100 de déplacement secondaire de l'implant [74].

f. **Autogreffe chondro- costale [96]:**

Les arthrodèses partielles ou totales sont des solutions classiques mais leurs résultats fonctionnels sont mal prévisibles en cas de poignets douloureux et multi-opérés. L'absence d'autres solutions conservatrices pour reconstruire une surface articulaire détruite est le principal argument justifiant cette technique opératoire non rapportée jusqu'alors. Cette technique ne peut s'adresser qu'à une destruction incomplète de la surface articulaire, ce qui est souvent le cas.

Technique opératoire :

Sous anesthésie locorégionale puis générale au moment du prélèvement du greffon, le radius est abordé du côté des lésions avec une voie dorsale dans le troisième compartiment ou une voie de Henry.

Par une incision horizontale, l'extrémité antérieure cartilagineuse de la septième, huitième ou neuvième côte est exposée (Figure 64). On repère aisément, en raison de la différence de couleur, la jonction ostéochondrale qui se projette 1 cm médialement par rapport à la ligne

mamelon—épine iliaque antérieure[124]. La face profonde de la côte choisie est ruginée prudemment en extrapleurale. Le greffon est prélevé au bistouri froid. Le prélèvement costal est extra-périchondral.

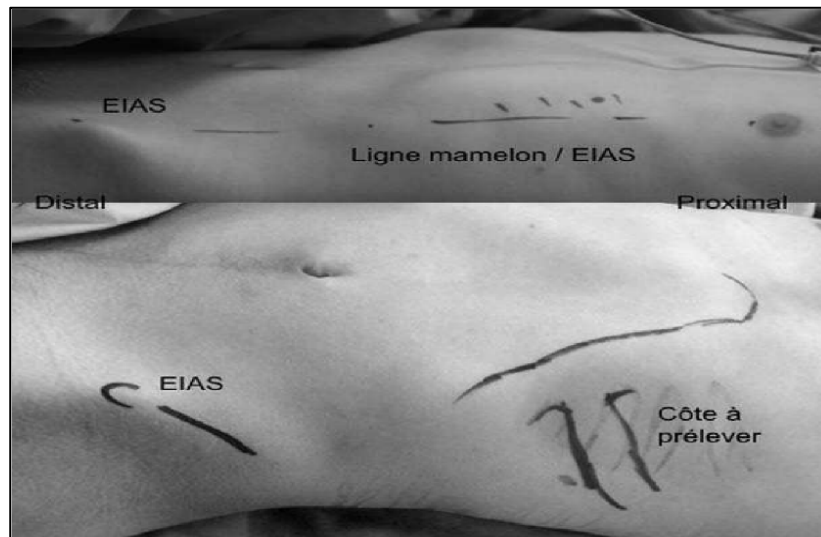


Figure 63: En haut vue clinique en décubitus dorsal, le rebord antérieur des côtes est dessiné ainsi que l'épine iliaque antérieure (EIAS).

C'est sur la ligne ou un peu en médial de la ligne mamelon/EIAS que la jonction os-cartilage de la côte se projette en général. En bas : vue clinique en décubitus dorsal, le rebord antérieur des côtes est dessiné ainsi que l'EIAS ; le greffon dessiné est prélevé sur une des dernières cotes [96]

Le greffon est remodelé aisément au bistouri froid aux dimensions de la cavité correspondant à la zone de l'épiphyse radiale à reconstruire, la partie osseuse plus « rouge » en proximal et la partie cartilagineuse plus « blanche » au contact du lunatum. Le greffon est ensuite fixé à l'aide de broches de Kirchner, de vis canulées ou de plaque d'ostéosynthèse en alliage de titane fine malléable terminant le montage. La peau était suturée par un surjet intradermique. Après deux jours de pansement compressif, une immobilisation (plâtre antibrachiopalmaire en position de fonction de la main et laissant libre la colonne du pouce, laissant libre l'articulation

interphalangienne) est mise en place pour une durée de 90 jours. Lors de l'ablation du matériel, une biopsie à l'aiguille de la greffe de cartilage était réalisée afin d'évaluer sa viabilité.

Au terme de la revue de ces différentes techniques de correction du cal vicieux du radius distal, il importe de souligner qu'une analyse soigneuse de l'handicape crée devrait être établie afin de proposer la solution la moins invasive et la plus fiable pour améliorer le patient en tenant compte de ses besoins propres d'autant qu'il s'agit de personnes âgées.

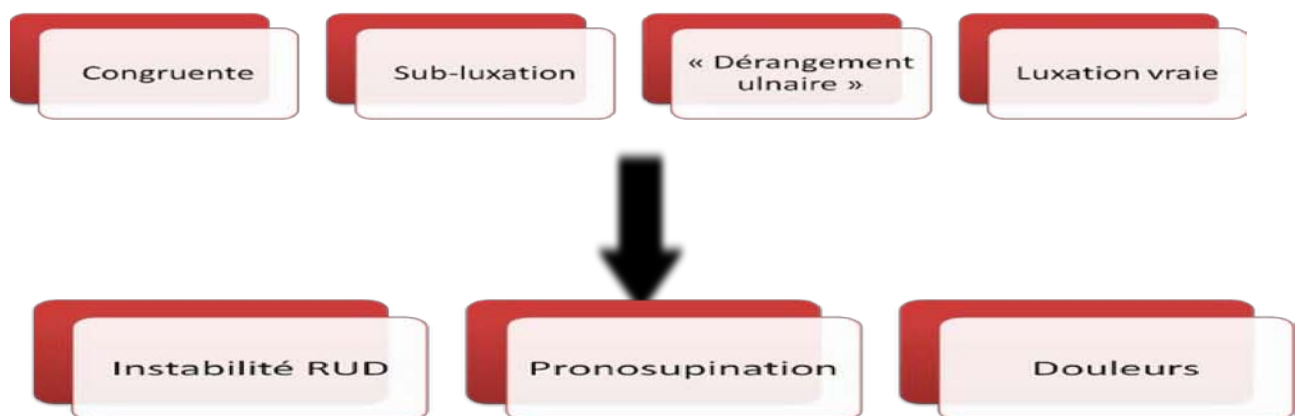


Figure 64 : L'évaluation de la radio-ulnaire inférieure [116]

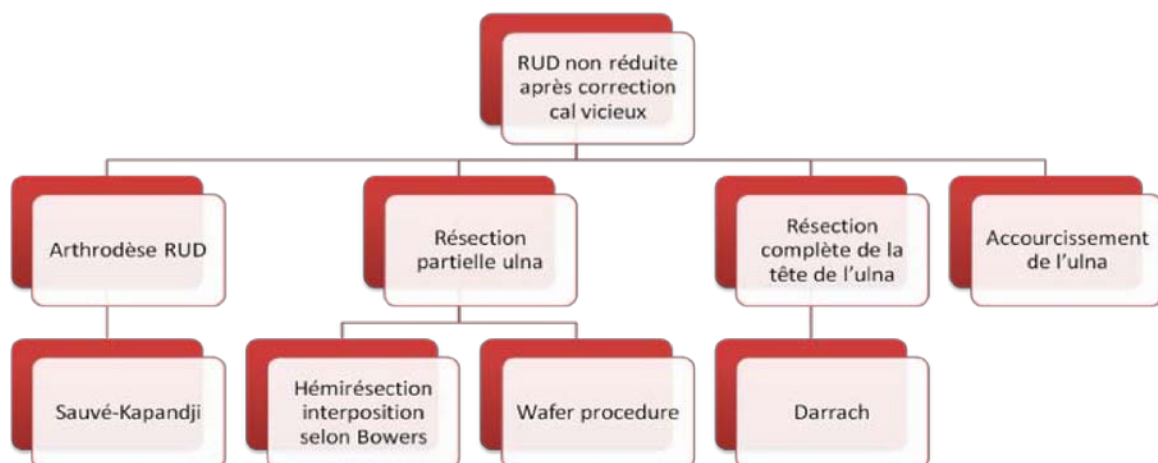


Figure 65 : Correction de la radio-ulnaire inférieure [116].

2. Discussion du geste chirurgical en fonctions du type du cal vicieux.

2.1 Les cals vicieux intra-articulaires :

Les cals vicieux articulaires radio-carpiens ou radio-ulnaires inférieurs sont moins fréquents dans notre série (20.83%). Ils sont de prise en charge plus délicate et moins supportés sur le plan fonctionnel, vu la désorganisation articulaire et l'incongruence articulaire qui évolue rapidement vers une dégradation arthrosique. Knirk et Jupiter [36] ont montré qu'une marche d'escalier, supérieure à 2mm, évolue vers une arthrose à la fois à l'étage radio-carpien, radio-ulnaire distale et médio-carpien, la correction secondaire de cette marche d'escalier articulaire est très difficile voire impossible. D'autres auteurs [78.100.104.103.106] ont montré qu'un raccourcissement de 5 mm peut être responsable d'un conflit douloureux ulno-carpien et de l'évolution péjorative de la fonction du poignet.

Dans les cals vicieux intra-articulaires, la nécessité de restituer une articulation congruente, oblige le plus souvent, à effectuer une ostéotomie reprenant les traits de fracture initiaux. Comme l'indiquent certains auteurs [115.102.98.111.46.99]. Cependant, cette stratégie s'avère limitée dans les formes les plus complexes, séquelles de fractures comminutives. Dans ces cas, une tentative de correction trouve toujours son indication, en cas d'échec, il faut savoir proposer l'arthrodèse supprimant ainsi l'articulation radio-ulnaire, ce qui permet de restituer un mouvement de pronosupination indolore, sinon, on indique l'arthroplastie.

En présence d'une incongruence, majeure, radio-ulnaire distale ou de lésions arthrosiques, plusieurs auteurs ont proposé des opérations radicales de résection ulnaire, associée à une pseudarthrose intentionnelle de l'ulna. Darrach [106], promoteur de la résection de la tête ulnaire, ne peut résoudre le problème de la déstabilisation ulnaire du carpe, créée par la perte du ligament triangulaire. Bowers [73], initiateur de la résection partielle arthroplastie, propose une solution intermédiaire permettant de libérer le conflit radio-ulnaire distal tout en conservant l'attache styloïdienne du ligament triangulaire du carpe.

La technique de Sauvé-Kapandji, proposé en 1936, consistant à créer une arthrodèse radio-ulnaire distale, maintenue par une ou deux vis transversales et associée à une pseudarthrose sus-jacente de l'ulna, semble l'alternative thérapeutique la plus adoptée par les auteurs [46.78.79.100.99.103.104.102.108.109]. Afin d'éviter tout risque d'ossifications secondaires de la pseudarthrose, source d'enraidissement de la pronosupination, de nombreux auteurs [78] recommandent la résection de 15 à 20 mm de l'ulna en emportant le périoste et l'interposition d'un lambeau du carré pronateur puis sa fixation sur la corticale dorsale du moignon proximal de l'ulna, ce qui contribue également à sa stabilisation [20].

De nombreuses interventions du bord ulnaire du poignet sont particulièrement indiquées lorsqu'il existe une incongruence radio ulnaire distale sans déformation majeure de l'épiphyse radiale et de la glène pour résoudre les malpositions de la tête ulnaire, les conflits ulno-carpieus et les troubles de la pronosupination. Milch[60] proposa en 1941, une ostéotomie diaphysaire de raccourcissement ulnaire. L'objectif de cette opération étant de décompresser le compartiment ulnaire du poignet, de rétablir une certaine congruence radio-ulnaire distale et de repositionner le ligament triangulaire.

L'absence d'autres solutions conservatrices pour reconstruire une surface articulaire détruite est le principal argument justifiant la technique de l'autogreffe chondrocostale proposée par L. OBERT[58], qui a rapporté la première série de patients (sept cas) présentant une destruction partielle de la surface articulaire du radius traitée par autogreffe chondrocostale, avec au plus grand recul, les résultats sont excellents chez le premier patient le plus jeune, où la mobilité et la fonction sont similaires au côté controlatéral. Dans les autres cas, il existe une absence de douleurs dans les activités de la vie quotidienne avec un score fonctionnel du poignet égal à 72/100 (54—82) et un score de DASH égal à 38,3 (22,5—51,7). Seul le cas de greffe pour reprise septique présente un mauvais résultat.

2.2 Les cals vicieux extra-articulaires :

Dans les cals vicieux extra-articulaires, les déformations sont importantes. Malgré que les surfaces articulaires de l'épiphyse radiale soient anatomiquement intactes, ils retentissent, bio-mécaniquement, sur les articulations radio-carpiennes, médio-carpienne, par adaptation, et sur l'articulation radio-ulnaire distale par le raccourcissement radial. Ainsi, certains peuvent être considérés sur le plan biomécanique comme des cals vicieux intra-articulaires avec les risques d'évolution arthrosique qui les caractérisent.

Axeelord, Fernandez et Fourrier[82.110], ont montré qu'une rétroversion de la glène supérieure à 30° est responsable d'une correction axiale intra-carpienne qui peut aboutir à une arthrose du poignet.

Les résultats radiographiques montrent la difficulté à restituer un index radio-ulnaire distal négatif par une ostéotomie de fermeture antérieure dans ces cals avec rétroversion de la glène. Ceci fût le cas d'un patient dans notre série qui a bénéficié d'une ostéotomie de fermeture. Cependant, les variations angulaires obtenues sont tellement minimales qu'elles sont restées dans le même intervalle (tableaux I et III), l'IRU post-opératoire restait positif avec un résultat global médiocre et le patient demeure insatisfait. De nombreux auteurs [46.98.99.102.115] ont insisté sur l'intérêt de l'ostéotomie d'ouverture postérieure. Cette technique permet une réorientation de la glène et un allongement radial permettant de corriger l'incongruence radio-ulnaire distale.

L'intervention est réalisée par voie dorsale, le cal est abordé après avoir récliné les gaines tendineuses. Le trait d'ostéotomie préconisé est perpendiculaire à l'axe longitudinal du radius dans le plan frontal et parallèle à la glène dans le plan sagittal. Après l'obtention de la correction du cal, on interpose un greffon autologue, de préférence iliaque, pour éviter les phénomènes de tassement observés avec le greffon radial. La stabilisation du montage est assurée par une plaque moulée postérieure, de préférence mince, pour réduire les conflits avec les tendons extenseurs, c'est ainsi que Jupiter et Ruder [99] ont toujours pu corriger le raccourcissement radial.

Pour les cals vicieux extra-articulaires en antéversion, secondaires le plus souvent à des fractures marginales antérieures, l'ostéotomie antérieure d'ouverture, associée à une greffe et une plaque de stabilisation, semble être une très bonne solution. Dans notre série, l'autogreffe cortico-spongieuse iliaque a été utilisée dans 29.16% avec l'obtention de résultats satisfaisants. La correction de l'antéversion et de la pronation de l'épiphyse est automatiquement contrôlée par la plaque d'ostéosynthèse. Dans une étude rétrospective de L. ROUX [111], l'autogreffe corticospongieuse iliaque peut être remplacée par une allogreffe spongieuse qui simplifie l'intervention, et évite au patient les désagréments du prélèvement : anesthésie générale, douleurs postopératoires, voire séquellaires.

LUCHETTI [112], a montré que le comblement pouvait être réalisée par un ciment phosphocalcique injectable, qu'il n'existe pas de problème de consolidation dans cette zone métaphysaire, que l'on peut éviter la morbidité du prélèvement iliaque et que le substitut possède des propriétés mécaniques supérieures au spongieux. Le fait d'éviter la greffe permet, pour les auteurs, de pouvoir traiter ces patients en ambulatoire. KRUCKHUG et HOVE [113] ont plus de complications avec l'utilisation d'un greffon. En effet, dans une étude prospective continue portant sur 33 patients, il existe une lyse du greffon ayant nécessité une réintervention chez cinq patients.

Les hypercorrections sont à guetter, l'antéversion physiologique doit être déterminée avant l'intervention grâce à la radiographie du poignet sain controlatéral.

Les cals vicieux extra-articulaires peuvent être ou non responsables de troubles de la prono-supination. En l'absence de lésions radio-ulnaires distales, seules les limitations invalidantes de la mobilité de l'articulation radio-carpienne en flexion-extension, justifient une ostéotomie de correction radiale. Celle-ci, vise la rééquilibration du secteur de mobilité et la restitution des indices radiographiques, en tenant compte de ceux du poignet controlatéral.

Selon la correction à effectuer, l'ostéotomie pourrait être réalisée, par addition ou soustraction, sans omettre l'assurance de la correction obtenue par une ostéosynthèse adaptée.

Certains cals vicieux extra-articulaires peuvent être responsables d'une limitation modérée et bien tolérée de l'articulation radio-carpienne et d'une limitation douloureuse de l'articulation radio-ulnaire distale, en l'occurrence, l'intervention de Sauvé-Kapandji libère la prono-supination par la pseudarthrose ulnaire et rétablit l'index radio-ulnaire, ce qui permet la détente du ligament triangulaire et la disparition du conflit ulno-carpien. Quelques fois, nous assistons à des cals vicieux extra-articulaires avec des déformations énormes et un raccourcissement radial manifeste entraînant des troubles majeurs de l'articulation radio-carpienne et l'articulation radio-ulnaire distale. Une correction radiale par une ostéotomie extra-articulaire, doit essayer de corriger l'ensemble de la déformation et restituer ainsi, une flexion-extension et une prono-supination équilibrées. Toutefois, l'ostéotomie extra-articulaire s'avère insuffisante à libérer, à elle seule, l'articulation radio-ulnaire distale, soit parce que l'allongement est insuffisant, soit parce que l'articulation luxée est irréductible. Ceci pourrait mener à envisager l'association d'une ostéotomie extra-articulaire de correction radiale à une intervention de Sauvé-Kapandji en seconde intention.

Parfois, c'est en per-opératoire, après l'ostéotomie, que l'on décide de la nécessité d'un geste complémentaire sur l'articulation radio-ulnaire distale [111.115.104.73].

Les contre-indications à une ostéotomie de correction, liées à l'état local, reposent sur la présence de lésions arthrosiques radio-carpiennes ou intra-carpiennes, l'existence de troubles trophiques importants responsables d'une perte de fonction du poignet et des doigts ou l'existence d'une ostéoporose sévère. Dans de tels cas, les interventions palliatives, arthrodèses ou arthroplasties, peuvent être indiquées soit au niveau radio-carpien soit au niveau radio-ulnaire distal, de manière isolée ou en association avec une ostéotomie radiale. Les autres contre-indications ne peuvent être que d'ordre général.

En définitive, la stratégie à adopter pour le traitement des cals vicieux du poignet est complexe, nécessite une évaluation préalable élargie et toujours posséder l'ensemble des techniques pour avoir le choix.

V. Résultats post opératoire :

Dans notre série, nous avons obtenu des résultats anatomiques et fonctionnels satisfaisants. Le gain de la mobilité a, surtout, été sensible pour la pronosupination. En effet, les amplitudes articulaires ont été en moyenne améliorées de 75%, par rapport à l'état préopératoire pour l'arc de flexion-extension, et 91,67% pour la pronosupination. En revanche, dans la série de Voche. P : La flexion-extension a été améliorée de 96,2 % et la pronosupination de 76,9 %.

Les résultats radiologiques dans notre série sont très proches des séries qui ont utilisé les mêmes techniques de corrections chirurgicales [3.22.117](tableau XI). L'amélioration des résultats radiologiques semblent lier à la normalisation des paramètres anatomiques.

Tableau XI : Les résultats globaux selon différentes séries

Auteur	Résultats insatisfaisants	Résultatssatisfaisants
Senwald[55]	10.3%	80%
Kharrouga[3]	6%	94%
M.Mansori[21]	16.6%	83.33%
I.Ait lhaj[117]	17%	83%
Notre série	4%	96%

VI. Les complications post opératoire :

Aucune complication post-opératoire à type d'infection ou de trouble vasculo-nerveux n'a été notée, ceci en rapport avec une asepsie rigoureuse et montage soigneux du matériel ainsi qu'une bonne analyse préopératoire. Plusieurs auteurs insistent là-dessus [52,108,99], proposant dans des cas complexes de réaliser des modèles tri-dimensionnels construits à partir des données recueillies par la tomodensitométrie tridimensionnelle.

VII. La rééducation :

L'immobilisation thérapeutique est indispensable mais elle doit être le plus possible écourtée et le moins possible étendue. La rééducation doit être entamée dès que possible, adapté en cas par cas. Ceci nécessite un bilan préalable soigneux permettant d'identifier les différents écueils qu'il faudra traiter : douleurs, œdème, troubles trophiques et surtout la raideur.

La rééducation fonctionnelle a une grande importance dans la stratégie thérapeutique. Elle doit être entreprise précocement en milieu spécialisé. Le poignet et surtout la main s'enraidissent très vite s'ils ne sont pas constamment actifs. Cependant dans notre série nous notons une insuffisance de ce volet thérapeutique.

VIII. La prévention :

La prévention des cals vicieux du radius distal passe par :

- La protection du poignet lors des travaux forcés.
- La sensibilisation et l'éducation de la population envers les traitements traditionnels « Jbira ».
- La bonne analyse radiographique et la prise en charge des fractures récentes du radius distal.
- L'auto rééducation par mobilisation précoce des doigts et des autres articulations laissées libres du membre supérieur pour éviter tout risque d'enraidissement, à entamer précocement en milieu hospitalier. La rééducation du poignet proprement dite est entreprise au terme de la consolidation pour redonner au poignet le maximum d'amplitude dans les différents mouvements.
- La surveillance radiologique étroite des fractures traitées de façon orthopédique.

- La mise en place des programmes de formation des chirurgiens Orthopédistes-Traumatologues et de Kinésithérapeutes qui seront affectés en dehors des hôpitaux universitaires.



Après avoir été opéré de votre fracture, vous sortirez du service avec une attelle amovible de poignet. L'incision ayant servi à réaliser l'intervention est en général d'une longueur de 3 à 5 cm et peut être protégée par un pansement adhésif simple, peu encombrant.

Vous devrez réaliser des mouvements de flexion / extension de vos doigts en fermant et en ouvrant la main en totalité.



On peut également s'aider de la main controlatérale pour travailler l'extension et la flexion des doigts : en effet, les tendons qui permettent l'extension et la flexion des doigts passent au contact de la fracture et de l'hématome qui en résulte. Leur mobilisation peut être douloureuse dans les premiers jours qui suivent l'intervention.



Il est également très important de travailler la prono-supination. La prono-supination est un mouvement qui permet de tourner l'avant-bras (comme lorsque l'on fait les marionnettes). Pour cela, il faut poser le coude sur une table et tourner le poignet dans un sens, puis dans l'autre. Ce mouvement, comme la flexion des doigts peut être aidé par la main controlatérale.



Enfin, si votre chirurgien vous l'a autorisé, vous devrez effectuer des mouvements de flexion / extension du poignet le plus souvent possible dans la journée.

Figure 66 : Auto-rééducation du poignet [116]



CONCLUSION



Les cals vicieux de l'EIR est une pathologie séquellaire post traumatique du poignet, en décroissance envers une extension des indications chirurgicales dans les fractures récentes de l'extrémité distale du radius. Ainsi nous concevons le nombre assez restreint des références concernant cette affection.

Notre travail nous a permis de faire le point sur la prise en charge des cals vicieux de l'EIR dans notre structure hospitalière. C'est une pathologie handicapante dans les activités de la vie quotidienne, ils sont essentiellement l'apanage du traitement traditionnel «Jbira» des fractures, ils affectent dans la majorité des cas les jeunes adultes d'où la nécessité d'une bonne correction chirurgicale. Il s'agit le plus souvent des cals vicieux extra-articulaires avec retentissement fonctionnel important, les patients consultent longtemps après la constitution du cal vicieux.

Malgré la complexité de cette chirurgie nous avons obtenu des résultats anatomiques et fonctionnels satisfaisants, le complément à cette chirurgie est la rééducation en milieu spécialisé.

Au terme de ce travail nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

- Dans le cas d'un malade jeune, les impératifs de récupération fonctionnelle la plus complète possible, le souci de ne pas être mutilant et l'hypothèque prise sur le devenir du poignet à long terme seront pris en compte ;
- L'aspect radiologique peu dégénératif, en particulier l'absence de l'arthrose radio-ulnaire distale et des rapports articulaires peu perturbés doivent inciter le praticien à proposer un traitement conservateur ;
- Le caractère intra-articulaire doit avertir le chirurgien et le malade des moins bons résultats d'ensemble, et ce, quel que soit la technique utilisée ;
- En cas de femme âgée, les impératifs de récupération de mobilité et l'indolence seront le principal but à atteindre ;
- L'aspect radiologique d'arthrose évolué ou les rapports pathologiques ne feront que conforter dans l'indication choisie.

Pour finir, l'amélioration du traitement de la lésion initiale est impérative nous incite à poser la question suivante : Faudrait-il être plus large dans les indications opératoires des fractures de l'EIR dans notre contexte ?

Il reste beaucoup de chemin à faire avant de conclure à nouveau « les fractures du poignet sont des fractures fréquentes bénignes guérissent constamment sans séquelles » à l'image des auteurs optimistes du XIX^{ème} siècle.



RESUME



Résumé

La consolidation en position vicieuse est la complication principale des fractures du radius distal. L'objectif de notre travail est d'évaluer la prise en charge d'une série de ces cals vicieux, au service de traumatologie orthopédie A et B du CHU Mohamed VI de Marrakech entre 2010 et 2016.

C'est une étude rétrospective à propos de 24 cas des cals vicieux du radius distal, qui rapporte les résultats suivants :

La moyenne d'âge dans notre série était de 35 ans et 6 mois, avec prédominance masculine (66.6%), le côté prédominant était atteint dans 75% des cas, la population active représentait 62,5%, les cals vicieux suite à un traitement traditionnel (JBIRA), étaient de fréquence importante (62.5%) et le type extra-articulaire était prédominant avec un pourcentage de 79.16%.

La symptomatologie fonctionnelle des cals vicieux était variable, et devrait être analysée objectivement à l'aide d'examens complémentaires appropriés avant de proposer une prise en charge chirurgicale.

La correction par ostéotomie d'ouverture était la règle dans 95.83% des cas avec un abord antérieur dans 54.4%, une greffe iliaque associée dans 54.16% et un geste de raccourcissement de l'ulna systématique chez 05 patients.

Nos résultats étaient satisfaisants (33% excellents et 63% bons). Les complications étaient représentées par un déplacement secondaire chez une patiente et la persistance de désaxation radio-carpienne chez une autre.

La comparaison de nos résultats aux données de la littérature confirme le bénéfice de l'ostéotomie correctrice du radius quand elle permet un montage solide et une restauration de la longueur du radius avec rééducation précoce.

Dans les cals vicieux extra-articulaires, nous préconisons l'ostéotomie bi-corticale avec incorporation de greffon iliaque, en cas de persistance de l'inversion de l'IRUD, l'ostéotomie de l'ulna doit être systématique. Pour les cals vicieux articulaires, les lésions du versant radio-carpien demeurent de traitement difficile et l'intervention de Sauvé-Kapandji trouve son indication à chaque fois que l'articulation radio-ulnaire distale est détruite.

Abstract

The malunion is the principal complication of distal radius fractures. The aims of our work are to evaluate the treatment of a series of these malunions found in the Traumatology and Orthopedic surgery unit A and B in University Center Mohamed VI of Marrakech between 2010 and 2016.

It is a retrospective study of 24 cases of malunion of radius distal and report the following results:

The average age in our series is 35 years and 6 months, with male predominance (66.6%), the dominant side was affected in 75% of the cases, the working population accounted for 62.5%, the malunion following a traditional treatment (JBIRA) are of important frequency (62.5%) and the extra-articular type was prevalent at 79.16%.

The functional symptomatology of the malunion was variable, it should be analyzed objectively using complementary examinations adapted before proposing a surgical treatment.

The correction by opening osteotomy was the rule in 95.83% of the cases with an anterior approach in 54.4%, one iliac graft associated in 54.16% and ulnar shortening osteotomy in 05 cases.

Our satisfactory results with 33% excellent and 63% good. The complications were represented by a secondary displacement in a patient and the persistence of radiocarpal malalignment at another.

The comparison of our results to the data of the literature as confirms the benefit of the correct osteotomy of the radius it allows a solid assembly and a restoration length of the radius with early rehabilitation.

ملخص

يعد الذئبد المعيب المضاعفة الرئيسية لكسور الطرف السفلي لعظم الكعبرة. الهدف من عملنا هو تقييم نتائج التقويم في سلسلة من ملفات الذئبد المعيب منتقاة من مصلحة جراحة العظام والمفاصل ا و ب بالمركز الاستشفائي محمد السادس بمراكش خلال المدة الزمنية ما بين 2010-2016.

هذه الدراسة استرجاعية تتعلق ب 24 حالة ذئبد معيب للطرف السفلي لعظم الكعبرة وتفيد بالنتائج التالية:

متوسط سن المرضى بلغ 35 عاما و 6 أشهر، مع ارتفاع نسبة الذكور (66.6%)، الجانب السائد كان مصابا في 66.67% من الحالات. و مثلت الساكنة النشيطة 75% مع هيمنة نوع الذئبد المعيب اللامفصلي بنسبة 79.16%.

الأعراض الوظيفية لسوء الالتئام متعددة، لذلك يجب أن يكون تحليلها موضوعياو ذلك بواسطة وسائل تشخيصية قبل أن نقترح علجا جراحيا.

التصحيح باستعمال تقنية افتتاح العظم كانت القاعدة في 95.83% من الحالات، مع اعتماد المدخل الامامي في 54.4%، التطعيم من العظم الحرقفي في 54.16% من الحالاتو الجراحة علي عظم الزند في 05 حالات.

النتائج المحصل عليها كانت مرضية مع نسبة 33% نتائج ممتازة و63% جيدة.

تمثلت المضاعفات في انتقال ثانوي لذي مريضة وبقاء الانحراف المفصلي بين عظم الكعبرة والرسغ لذي اخرى.

وقد اكدت مقارنة نتائجنا بمعطيات النصوص مزايا التصحيح الجراحي علي عظم الكعبرة اذ يمكن من تركيب قوي مع استعادة طول عظم الكعبرة واعادة تاهيل مبكرة ومتواصلة.

بالنسبة لذئبد العظام المعيب اللامفصلي، نقترح عمليات الجراحة على العظام الثنائية مع تطعيم من عظم الحرقفة، وفي حالة بقاء المؤشر الكعبري الزنجي إيجابيا يجب اللجوء الي تقنية الجراحة علي عظم الزند. اما فيما يتعلق بذئبد العظام المعيب المفصلي فتبقى الأتلام ما بين عظام الكعبرة و الرسغ ذات صعوبة علاجية، لذا نقترح عملية سوفي- كالندجي بكثرة حين يكون المفصلي السفلي ما بين عظم الكعبرة والزند متلفا.



For the non-articular malunions, the authors recommend a bicortical osteotomy in addition to a iliac graft, in cases of persistent of the reversal IUR, ulner osteotomy should be systematically for the malunion is articular, the injury of the radio-carp side remains difficult to treat. The Sauvé-Kapandji procedure finds its indication each time the radio-ulnar articulation is been destroyed.

Annexe 1: FICHE D'EXPLOITATION :

IDENTITE :

*Nom prénom :

*Age : Sexe : F M * profession :

*Adresse :

*TEL : *NE : * date d'entrée : * Date de sortie :

*Niveau socio-économique:

2-ATCD :*médicaux : * Chirurgicaux :

*fracture initiale :mécanisme : :traitement :

a-Jebbar : b- chirurgical :plaque / embrochage / orthopédique

3-MOTIF DE CONSULTATION : Délai

4-ANALYSE SEMIOLOGIQUE:

Coté atteint : droit gauche Coté dominant : droit gauche

Signes cliniques : douleur déformation gêne esthétique

Amplitude des mouvements flexion/extension adduction/abduction

Force de préhension/coté controlatéral :

Pronation/supination :

L'articulation radioulnaire distale : stable instable

Signes associés :

5-ETUDE RADIOLOGIAUE: face profil Type de cal vicieux : art extra-art

Horizontalisation de la ligne bistyloïdienne : oui non

Arthrose radiocarpienne : oui non

Rétroversion de la glène oui non

Atteinte de l'articulation radioulnaire distale : oui type

Lésion du carpe : oui type

Inclinaison radiale :

Hauteur du radius : Index radio ulnaire pente sagittale

6-TRAITEMENT :durée d'hospitalisation

Délais d'intervention/accident anesthésie AG ALR Installation du patient:

Voie d'abord Henry dorsal latéral poslat

Durée d'intervention

7-TECHNIQUES CHIRURGICALES :

Ostéotomie oui non Type :

Grefe oui non Type :

Ostéosynthèse: plaque console embrochage fixateur externe : Type durée

8-IMMOBILISATION postopératoire : Durée :

9-soins postopératoire : locaux ATB Antalgique

10-COMPLICATIONS postopératoire:Type:sepsis déplacement secondaire

Algodystrophie pseudarthrose cal vicieux nerveuse :névrome

Délai :

11-REEDUCATION :oui non

12-RADIO DE CONTROL

13-RECU

14-RESULTATS : - fonctionnelles -Radiologique :

Ligne bi styloïdienne Arthrose oui non Etat de l'art RUD Inclinaison radial

Hauteur radiale Index radio ulnaire Pente sagittale

15-ABLATION DU MATERIEL :

16-REINTEGRATION PROFESSIONNELLE

Même activité délai de reprise de travail Reclassement professionnel

Arrêt de travail Autre

17-ADAPTATION AUX ACTIVITES DE LA VIE COURANTE

Excellente bonnemauvaise

18- COMMENTAIRE :



BIBLIOGRAPHIE



(*) Photos prises au service de traumatologie-orthopédie A hôpital Ibn Tofail CHU Med VI Marrakech

1. Merle D'Aubigné R. Père Verge Y.
Fractures et dislocations du poignet. V. Prat. Mai 1968,18,3,2003-2015
2. Keating JF, Court-Brown CM, McQueen MM.
Internal fixation of volardisplaced, distal radius fractures. J Bone Joint Surg Br 1994; 76B:401-5.
3. Kharrouga.M :
Traitement chirurgical des cals vicieux de l'extrémité inférieure du radius. Thèse de Rabat.2006
4. KAPANDJI LA :
Physiologie articulaire, membre supérieur, 5ème édition. Maloine, Paris, 5èmeédition, Août 2002,106-155. 44
5. CHEVALLIER J. M : *Anatomie 2: Appareil locomoteur. Flammarion, Paris 2002, p139.*
6. KAMINA P., FRANCKE J.P:
Arthrologie des membres. Maloine 2ème édition, Paris, 1999, 76-86.
7. Marcheix P.S :
Traitement des fractures déplacées de l'extrémité distale du radius à bascule postérieure : étude prospective et randomisée sur 110 patients. Thèse N° XXXXX UNIVERSITÉ DE LIMOGES, 2008
8. Palmer AK, Werner FW.
Biomechanics of the distal radioulnar joint. Clin Orthop Relat Res 1984-187: 26-35
9. Brahin B, Allieu Y.
(Compensatory carpal malalignments). Ann Chir Main 1984; 3-4: 357-63
10. Pogue DJ, Viegas SF, Patterson RM, Peterson PD, Jenkins DK, Sweo TD, Hokanson JA.
Effects of distal radius fracture malunion on wrist joint mechanics. J Hand Surg (Am) 1990; 15-5: 721-7
11. Fernandez DL.
Correction of post-traumatic wrist deformity in adults by osteotomy, bone grafting, and internal fixation. J Bone Joint Surg Am 1982; 64-8: 1164-78

12. Knirk JL, Jupiter JB.
Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. J Bone Joint Surg Am 1986; 68-5: 647-59
13. Knox J, Ambrose H, McCallister W, Trumble
T. Percutaneous pins versus volar plates for unstable distal radius fractures: a biomechanic study using a cadaver model. J Hand Surg (Am) 2007; 32-6 : 813-7
14. Short WH, Palmer AK, Werner FW, Murphy DJ.
A biomechanical study of distal radial fractures. J Hand Surg (Am) 1987; 12-4: 529-34
15. Khlid.A
Les cals vicieux de l'extrémité inférieure du radius. Thèse de casablanca.2004
16. P. Saffar , Y. Tafnkji
Cal vicieux du radius en flexion Chirurgie de la main 24 (2005) 299-304
17. Couleta,*, M. Id el Oualia, J. Borettob, C. Lazergesa, M. Chammasa :
La résection de l'ulna distal influence-t-elle les résultats de la correction par ostéotomie des cals vicieux de l'extrémité inférieure du radius? Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique (2011) 97, 472—482
18. Kevin shea et Al,*Corrective Osteotomy for Malunited, Volarly Displaced Fractures of the Distal End of the Radius The journal of bone and joint surgery vol. 79-a, no. 12, december 1997*
19. Trousdale R.T. Linsheid.R.L.
Operative treatment of malunited fractures of the forearm. The J.B.J.S vol 77-A. NO 6. June 1995.
20. Flinkkilä T. Raatikainen T. Kaarela O. Hämäläinen M.
Corrective osteotomy for malunion of the distal radius. Arch. Orthop Trauma Surg2000; 120, 23-26.
21. M.Mansori :
Résultats du traitement chirurgical des cals vicieux de l'extrémité inférieure du radius. Thèse de Marrakech.2012
22. Bacorn R.W., Kurtzke J.F:Colles'fracture.
A Study of two thousand cases from the New York State Workman's Compensation Board J Bone Joint Surg. 1953. 35:643-58

23. **Cooney W.P, Dobyns J, Linscheid R.L:**
Corrective osteotomy for malunion distal radial fractures. J Hand Surg. 1983; 8: 612.
24. **Camelot C et coll :**
Traitement orthopédique des fractures de l'extrémité inférieure du radius selon Judet. Rev chir orthop 1998 ; 84 ; 124-35
25. **Guelmi K., Candelier G :**
Comment nous traitons les fractures de l'extrémité inférieure du radius. Maîtrise orthopédique, 2000.
26. **Kapandji I.A.**
Ostéosynthèse des fractures récentes de l'extrémité inférieure du radius chez l'adulte. Conférences d'enseignement de la Sofcot , 1994 ; 46 , 19 - 40.
27. **Johnson RK, Schrewsbury MM.**
The pronator quadratus in motions and stabilization of the radius and ulna at the distal radio-ulnar joint. Hand Surg, 1976,1,205-209.
28. **Doury P, Dirheimer Y, Pattins S.**
Algodystrophy diagnosis and therapy. Springer Verlag, 1981
29. **Schvind FA, fumière E Seintzoff S.**
The value of standard and functional radiographs in diagnosing Wrist instability, pp. 61-7 In: bûnchler U, wrist instability. London, martin Dunitz;1996.
30. **Voche PH, M. Merle, G. Dautel**
Les cals vicieux extra-articulaires du radius : Evaluation et techniques de correction Revue de chirurgie orthopédique 2001 ; 87 ; 263-275.
31. **Fontes D, Lenoble E, De Somer B, BenoitJ.**
Lésions ligamentaires associées aux fractures distales du radius. A propos de 58 arthrographies per-opératoires. Ann Chir Main, 1992, 11, 119-125.
32. **Fontes D.**
Arthroscopie du poignet dans le traitement des fractures récentes et anciennes du radius distal. In: AllieuY, editor. Fractures du radius distal de l'adulte. Paris: Expansion Scientifique Publications; 1998. p. 195-207.

33. **Senwald G.**
L'entité radius-carpe. Berlin, springer verlag, 1987.
34. **Van Der Linder W, Ericson R.**
Colles fracture; how should its displacement be measured and how should it be immobilized, J Bone Joint Surg (Am) 1981; 63: 1285-1288.
35. **Handoll HH., Madhok R.**
Conservative interventions for treating distal radial fractures in adults. Cochrane Database Syst Rev. 2003;(2) : CD000314.
36. **Knirk J.L. Jupiter J.B:**
Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adult. J Bone Joint Surg., 1986, 68 (A), 647.
37. **Allieu Y. Brahin B. Ascencio G.**
Déstabilisation du carpe par lésions ligamentaires et désaxation carpienne d'adaptation. In : R.Tubiana, Traité de chirurgie de la main. Tome 2 ; p :825-836, Paris Masson, 1986.
38. **Taileisnik J,Watson HK.**
Midcarpal instability caused by malunited fractures of the distal radius. J Hand Surg (Am) 1984; 9: 350-357.
39. **SYMPOSIUM SOFCOT :**
les fractures fraîches du radius distal chez l'adulte Rev Chir Orthop Supp au N°5 2001,87,IS:130-32
40. **Sennwald G., Hagen K.**
La décompression du tunnel carpien. A propos de 16 reprises. Schweiz Med wochenschr Wochenschr, 1990, 120 : 931-935.
41. **Kapandji IA.**
La plastie d'agrandissement du ligament annulaire antérieur du carpe dans le traitement du syndrome du canal carpien. Ann. Chir.Main , 1990 , 9 , 305 - 318
42. **Ph.pelissier.**
Voies d'abord du poignet.2011

43. **Sennwald G., Fisher W.**
Correction du cal vicieux du radius distal par ostéotomie de glissement–Avancement. A propos de 03 cas Ann. Chir. Main 1993, 12, n°2, 124–129.
44. **Campbell WC.**
Malunited Colles'fractures. Amer. Med. Ass, 1937, 109, 1105–1108.
45. **Kerboul B., Le Saout J., Plossu JP., Lefevre C., Fabre L., Robin L., Courtois B.**
Correction des cals vicieux du radius par ostéotomie d'ouverture. Acta Orthop Belg 1986, 52, 134 – 144.
46. **Chamay A, Rodriguez–Meythiaz AM.**
Traitement des cals vicieux extra-articulaires du radius distal avec interposition de greffe. Z. Unfallchir, 1989, 82, 49–61.
47. **Voche PH, Daute LG, Dap F, Merle D, Minon M.**
Le fixateur externe temporaire dans la correction extra-articulaire des cals vicieux du radius . Revue de chirurgie orthopédique 1999, 85, 18 –23.
48. **Fernandez DL , Jupiter JB.**
Malunion of the distal end of the radius. Berlin, Springer Verlag, 1992, 264–315.
49. **Loy Stéphan**
Les cals vicieux du poignet : analyse et orientations thérapeutique – Thèse de Doctorat en médecine, 1995, université Pierre et Marie Curie, Paris VI. Broussais Hotel–Dieu.
50. **Durman DC.**
An operation for correction of deformities of the wrist following fractures. J. Bone Joint Surg (Am) 1936; 101, 123.
51. **Razeman J.P.**
Les techniques d'ostéotomie des cals vicieux de l'extrémité inférieure du radius Ann. Chir., 1977, 31, 302–306, 318–322 et 343–344
52. **Douglas C. et all.**
Three dimensional in vivo kinematics of the distal radio-ulnar joint in malunited distal radius fractures. J Hand Surg. 2002, 27 A: 233–242.

53. Neu CP, Mc Govern RD, Crisco JJ.
Kinematic accuracy of three surface registration methods in a three-dimensional wrist bone study
Biomech eng 2000, 122, 528-533.
54. Posner MA, Ambrose L
Malunited Colles' fractures: correction with a biplanar closing wedge osteotomy. J Hand Surg [Am]
1991;16: 1017-26.
55. Sennwald G, Fischer W, Stähelin A.
Le cal vicieux du radius distal et son traitement: a propos de 122 radius. Int Orthop 1992;16:45-51.
56. Sennwald G., Segmiiller G., Fisher W.
La chirurgie ambulatoire dans le monde économique et politique actuel. Bull Med Suisses,
1987,67 : 1453-1456.
57. Watson HK, Castle Jr. TH.
Trapezoidal osteotomy of the distal radius for unacceptable articular angulation after Colles' fractures. J Hand Surg [Am] 1988;13:837-43.
58. L. Obert, D. Lepage, N. Gasse *, S. Rochet, P. Garbuio
Cal vicieux extra-articulaires du radius distal : intérêt du ciment phosphatique. Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique (2010) 96, 651-655
59. Mansar P.
Traitement des fractures anciennes de l'extrémité distale des deux os de l'avant-bras. EMC
2006;4-36.
60. Milch H.
Cuff resection of the ulna for malunited Colles' fracture. Bone Joint Surg. 1941, 23, 311-313
61. Darrach W.
Anterior dislocation of the head of the inferior radio-ulnar articulation. Am Surg; 1912, 56, 802-803.
62. Darrach W.
Fracture of the lower extremity of the radius, Diagnosis and treatment. JAMA; 1927, 89, 1683-1685.

63. Voche PH, M. Merle, L.Van
Correction des désordres post-traumatiques de l'articulation radio-ulnaire distale par intervention deSauvé-Kapandji. Revue de chirurgie orthopédique 1993 ; 79 ; 464-472.
64. Blatt G. Ashworth C.R
Volar capsule transfer for stabilization following resection of the distal end of the ulna. Orthop Trans; 1979, 3, 13-14.
65. Dingmann D.W.
Resection of the distal end of the ulnar (Darrach operation) and result study of twentyfour cases. Bone Joint Surg (Am). 1952; 34, 843-900.
66. Goldner J.L. Hayes M.G.
Stabilization of the remaining ulna using one-half of the extensor carpi ulnaris tendon after resection of the distal ulna. Orthop Trans, 1979, 3, 330-331.
67. Goncalves D.
Correction of disorders of the distal radio-ulnar joint by artificial pseudarthrosis of the ulna. Bone Joint Surg (Br), 1974, 56, 462-464.
68. Ekenstam F., Engtvist O., Wadin K.
Results from resection of the distal end of the ulnar after fractures of the lower end of the radius. Scand J Plast Reconstr Surg, 1982, 16, 177-181.
69. Narakas
A La résection isolée de l'extrémité distale du cubitus dans les séquelles post-traumatiques du poignet Ann. Chir. 1977, 31, 318-322
70. Dibenedetto M.R., Cubbers L.M, Coleman C.R.
Longterm results of the minimal resection Darrach procedure. J Hand Surg. 1991; 16A: 445-450.
71. Alnot J.Y et Coll.
Pathologies traumatiques et non traumatiques du poignet et de la pronosupination. XVIe cours de chirurgie de la main, Bichat 1995.
72. Bowers W.H.
Distal radio-ulnar joint arthroplasty: the hemiresection-interposition technique. Hand Surg., 1985, 10(A), 169.

73. **Bowers W.H.**
Distal radio-ulnar joint in: Green DP, Editor: Operative Hand Surgery, 2nd Ed Churchill Livingstone, New York, 1988, 939-989.
74. **Watson HK, Ruy J, Burgess RC Matched**
distal ulnar resection Hand Surg (Ann), 1986, II, 812-817.
75. **Weber JB, Master SA**
Stabilization of the distal ulna. Hand Clin, 1991, 7, 345-353.
76. **Van Der Linder W, Ericson R**
Colles' fracture; how should its displacement be measured and how should it be immobilized Bone Joint Surg (br), 1985, 67,385-389.
77. **Sauvé L., Kapandji M**
Une nouvelle technique du traitement chirurgical des luxations récidivantes isolées de l'extrémité cubitale inférieure Chir., 1936, 47, 589-594.
78. **Baciu C.**
L'opération de Sauvé-Kapandji dans le traitement des cals vicieux de l'extrémité inférieure du radius Ann. Chir., 1977, 31, 323.
79. **Kapandji I.A.**
Techniques et indications dans les affections non rhumatismales. Ann. Chir. Main , 1986 , 5, 181 - 193.
80. **Nannenmacher J. Chardel Ph.**
Traitement des fractures récentes et anciennes de l'extrémité inférieure de l'avant-bras Editions technique encycl. Méd. Chir., Techniques chirurgicales-orthopédiotraumatologie, 44-344, 1995, P12.
81. **Johnson RK, Schrewsbury MM.**
The pronator quadratus in motions and stabilization of the radius and ulna at the distal radio ulnar joint. Hand Surg, 1976,1,205-209.
82. **Axelrod T.J, Mc Murty R.Y.**
Open reduction and internal fixation of comminuted intra-articular fractures of the distal radius. Hand Surg, 1990, 15(A), 1.

83. **Barry F, Bourgeois R.**
Etude bio-mécanique du fixateur externe d'Hoffman. Acta Orthop. Belg. 1972 ; 38, 265-301.
84. **Chamay A, Meythiaz, Delta Santa.**
Traitement des fractures distales par fixateur externe d'Hoffman. 40 cas. Rev Chir Orthop. 1983 ; 69, 637-643.
85. **Melone C.P.Jr**
Open treatment for displaced articular fractures of the distal radius Clin Orthop Related Research, 1986, 202, 103-111.
86. **Foucher G, Lallemand S, Ryu J.**
Résection de la première rangée du carpe et ses dérivés dans les séquelles des fractures du radius distal. In : Allieu Y, editor. Fractures du radius distal de l'adulte. Paris: Expansion Scientifique Publications; 1998. p. 254-9.
87. **Foucher G.**
L'opération dite « die punch » dans les séquelles de fractures articulaires du radius. Ann Chir Main 1995;14:100-2.
88. **Withem A. Die**
Gelenkdenervation und irhe anatomischen Grun dlagen. Ein neues Behandlugsprinzip. In: der J. Hand chirurgie. Hefte Unfallheilkd 1966, 86, 1-109.
89. **Foucher G.**
Technique de dénervation du poignet. Ann Chir Main, 1989, 8 : 84-87.
90. **Dubert T, Oberlin C, Alnot J.Y.**
Anatomie des nerfs articulaires du poignet. Application à la technique de dénervation. Ann. Chir. Main et membre supérieur. 1990 ; 9, n° 1, 15-21
91. **Watson H.K., Hempton RF.**
Les arthrodèses partielles du poignet. In: Tubiana R ed , Traité de chirurgie de la main. Masson Paris 1982, pp580-590
92. **Voche P, Dautel G, Merle M, Dap F.**
Techniques palliatives et traitement des séquelles. In: Merle M, Dautel G, editors. La main traumatique Chirurgie secondaire. Paris: Masson, 1995. p. 423-49.

93. **Merle d'Aubigné R, Lataste J.**
Les arthrodèses du poignet. Rev Chir Orthop 1956;42:185–206.
94. **Stanley D, Herbert TJ**
The swanson ulnar head prosthesis for post-traumatic disorders of the distal radio ulnar Joint. J Hand (BR), 1992,77, 682–688.
95. **L. Obert*, D. Lepage, P. Sergent, S. Rochet, D. Gallinet, Y. Tropet, P.**
Carbuiio Post-traumatic malunion of the distal radius treated with autologous costal cartilage graft: A technical note on seven cases (2011) 97, 431–438
96. **LaulanJ, Bismuth JP, Clément P, Garaud P.**
Classification analytique des fractures de l'extrémité distale du radius : la classification « MEU ». Chir Main 2007;26:293–9.
97. **Merle M.**
Cals vicieux du radius et articulation radio-cubitale inférieure. In : M. Merle, G. Dautel. Le poignet traumatique, tome 2, Paris, Masson, 1995 : 321–331.
98. **Fernandez DL.**
Correction of post-traumatic wrist deformity in adults by osteotomy, bone grafting and internal fixation. Joint Surg (Am), 1982, 64 A, 1164–1178.
99. **Jupiter JB, Ruder J, Roth DA**
Computer-generated bone models in the planning of osteotomy of multidirectional distal radius malunions. Hand Surg [Am] 1992;17:406–15.
100. **CASTAING J :**
Fractures récentes de l'extrémité inférieure du radius. Rev Chir Orthop, 1964, 50, 581–696.
101. **Ekenstam F., Hagert C.G., Engkvist O. et al.**
Corrective osteotomy of malunited fractures of the distal end of the radius. Scand J Plast Reconstr Surg., 1985, 19, 175.
102. **Fernandez DL.**
Radial osteotomy and bowers arthroplasty for malunited fractures of the distal end of the radius. Bone Joint Surg., 1988, 70 (A), 1538.

103. Behrens S, Mickley V.
Korrekturosteotomien am distalen Unterarm Unfallchir, 1987, 90, 6.
104. Ghormley R.K., Mroz R.J.
Fractures of the wrist: A review of 176 cases. Surg. Gynecol. Obstet. 1932, 55, 377.
105. Villar R.M, Marsh D., Rushton M
Et al Three years after Colles' fractures . Bone Surg. 1987, A(3, 8, 9, 10, 11, 20, 23,) 69(B) , 635.
106. Darrach W.
Partiel excision of lower shaft of ulna for deformity. Ann. Surg., 1913, 57, 764.
107. Hobart M.H., Kraft G.L. *Malunited Colles' fracture. Am J. Surg., 1941, 53, 55.*
108. Jupiter J.B. , Masem M.
Renconstruction of post-traumatic deformity of the distal radius and ulna. Hand Clin, 1988, 4, 377.
109. Taileisnik J
The Sauvé .Kapandji procedure. Clin Orthop. 1992, 275, 110-123.
110. Fourrier P. Bardy. Roch G. Cistern J.P. Chambon A.
Approche et définition d'un cal vicieux du poignet. Orthop. (S.I.C.O.T) 1981, vol. 4, 299-305.
111. J.-L. Roux*, G. Meyer Zu Reckendorf , Y. Allieu
Cals vicieux du radius distal : restauration de la longueur du radius par autogreffe ou allogreffe ? Chirurgie de la main 30 (2011) 419-480.
112. Luchetti R.
Corrective osteotomy of malunited distal radius fractures using carbonated hydroxyapatite as an alternative to autogenous bone grafting. J Hand Surg 2004;29A:825-34.
113. Krukhaug Y, Hove LM.
Corrective osteotomy for malunited extra-articular fractures of the distal radius: follow-up study of 33 patients. Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg 2007;4:30-9.
114. Behrens S, Mickley V.
Korrekturosteotomien am distalen Unterarm Unfallchir, 1987; 90, 6.

115. **Boyd H.B, Stone M.M.**
Resection of the distal end of the ulna. Bone Joint Surg., 1944, 26, 313
116. **C.Strugarek---Lecoanet**
Traitement secondaire des cals vicieux du poignet DIU Micro Main 18 mai 2015.
117. **I.Ait Lhaj.**
Résultats du traitement chirurgical des cals vicieux de l'extrémité inférieure du radius au CHU marrakech. Communication CFMCM au 5^{eme} congrès franco-magrébin 7 congrès national TUNISIE 2015.
118. **JEAN FREDERIC BLANCHARD ;**
Contribution au traitement des cals vicieux de poignet (Etude d'une série de 26 cas) Thèse 1994 Université LIMOGES.
119. **S.Delclaux, T.T. Pham,N. Bonnevalle, C. Aprédoaei, M. Rongières, P. BonnevalleP. Mansat.**
Distal radius fracture malunion: Importance of managing injuries of the distal radio-ulnar joint Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique Toulouse 2016.
120. **L.OBER.F.LOISEL.H.KIELZASSER.S.ROCHET.D.LEPAGE.**
Place du greffon chondrocostal dans le traitement des cals vicieux articulaires de l'extrémité distale du radius. Service d'orthopédie de traumatologie de chirurgie plastique reconstructrice et assistance main CHUR de Bcanson France 2016
121. **Ph.Saffar,S.Romano**
Ostéotomie précoce des cals vicieux articulaires de l'extrémité distale du radius CONGRÈS Institut Français de Chirurgie de la Main - Paris.
122. **Schernberg F.***Le poignet, anatomie radiologique et chirurgie. Paris, masson 1992.*
123. **Bour P., Daf F., Merle M., Foucher G., Michon J.** *L'articulation radio-cubitale inférieure dans les cals vicieux de l'extrémité inférieure du radius : incidences thérapeutiques. Ann Chir Main ; 1990 ; 9 ; n°4, 261-270.*
124. **Judet T, Piriou P, De Thomason E.** *Traitement orthopédique des fractures de Pouteau-Colles selon R. Judet. In: Allieu Y, editor. Fractures du radius distal de l'adulte. Paris: Expansion Scientifique Publications; 1998. p. 58-66.*

قسم الطب

أقسامها العظيمة

أنار أقبال الهفيم هنتي.

وأنصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف
والأحوال الباذلة وسعيفيانقاذها من الهلاك والمرض

والألم والقلق.

وأنحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، وأكتم سرهم.

وأنأكون نعلادوا ممنوسائلر حمة الله،

بإذلة عايتي الطبية للقريبو البعيد، للصالحو الطالح، والصديقو العدو.

وأنأثابر علم طلب العلم، وأسخره لنفع الإنسان لا لأذاه.

وأنأوقر من علمني، وأعلم مني صغري، وأكون أختا لكل من يملأ المهنة الطبية متعاونين نعلالبر

والتقوى.

وأنكون حيا تيمصدا قايما نيفيسريو علانيتي، نقيّة مما يشينها تجاه

الهورسؤل هو المؤمنين.

والله علما أقول شهيدا

أطروحة رقم 103

سنة 2017

الذئبب المعيب للطرف السفلي لعظم الكعبرة :
المستشفى الجامعي بمراكش
الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2017/06/09

من طرف

السيدة: تورية داحدو

المزداة في 07/07/1990 بميدلت

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

الطرف السفلي لعظم الكعبرة - الذئبب المعيب - الجراحة علي العظام -التطعيم العظمي

اللجنة

الرئيس	ن. منصوري	السيدة
	أستاذة في جراحة الوجه والفكين والتجميل	
المشرف	ح. الهوري	السيدة
	أستاذة مبرزة في جراحة عظام والمفاصل	
	س. مضهر	السيد
	أستاذ مبرز في جراحة العظام والمفاصل	
	ر. شفيق	السيد
	أستاذ مبرز في جراحة العظام والمفاصل	
الحكام	م. خلوقي	السيد
	أستاذ مبرز في التخدير والانعاش	