

UNIVERSITE MOHAMMED V - RABAT
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE - RABAT-

ANNEE: 2017

THESE N°: 32

LE TRAITEMENT CHIRURGICAL DES CALS VICIEUX
DIAPHYSAIRES DES DEUX OS DE L'AVANT-BRAS :
EXPERIENCE DE L'HOPITAL MILITAIRE D'INSTRUCTION MOHAMMED V DE RABAT

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le :

PAR

Mr. Ayoub EN-NADIF

Né le 13 Janvier 1992 à Settat

De L'Ecole Royale du Service de Santé Militaire - Rabat

Pour l'Obtention du Doctorat en Médecine

MOTS CLES : Cals vicieux – Avant bras – Ostéotomie – Pronosupination – Jbira.

JURY

Mr. M. KHARMAZ

Professeur de Traumato-Orthopédie

PRESIDENT

Mr. A. ZINE

Professeur de Traumato-Orthopédie

RAPPORTEUR

Mr. M. TANANE

Professeur de Traumato-Orthopédie

Mr. D. BENCHEBBA

Professeur de Traumato-Orthopédie

JUGES

Mr. M. BENCHAKROUN

Professeur de Traumato-Orthopédie



UNIVERSITE MOHAMMED V DE RABAT
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE - RABAT

DOYENS HONORAIRES :

1962 – 1969 : Professeur Abdelmalek FARAJ
1969 – 1974 : Professeur Abdellatif BERBICH
1974 – 1981 : Professeur Bachir LAZRAK
1981 – 1989 : Professeur Taieb CHKILI
1989 – 1997 : Professeur Mohamed Tahar ALAOUI
1997 – 2003 : Professeur Abdelmajid BELMAHI
2003 – 2013 : Professeur Najia HAJJAJ - HASSOUNI



ADMINISTRATION :

Doyen : Professeur Mohamed ADNAOUI
Vice Doyen chargé des Affaires Académiques et étudiantes
Professeur Mohammed AHALLAT
Vice Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération
Professeur Taoufiq DAKKA
Vice Doyen chargé des Affaires Spécifiques à la Pharmacie
Professeur Jamal TAOUFIK
Secrétaire Général : Mr. Mohamed KARRA

**1- ENSEIGNANTS-CHERCHEURS MEDECINS
ET
PHARMACIENS**

PROFESSEURS :

Décembre 1984

Pr. MAAOUNI Abdelaziz	Médecine Interne – <u>Clinique Royale</u>
Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi	Anesthésie -Réanimation
Pr. SETTAF Abdellatif	pathologie Chirurgicale

Novembre et Décembre 1985

Pr. BENSAID Younes	Pathologie Chirurgicale
--------------------	-------------------------

Janvier, Février et Décembre 1987

Pr. CHAHED OUAZZANI Houria	Gastro-Entérologie
Pr. LACHKAR Hassan	Médecine Interne
Pr. YAHYAOUI Mohamed	Neurologie

Décembre 1988

Pr. BENHAMAMOUCHE Mohamed Najib	Chirurgie Pédiatrique
Pr. DAFIRI Rachida	Radiologie

Décembre 1989

Pr. ADNAOUI Mohamed	Médecine Interne – <u>Doyen de la FMPR</u>
Pr. CHAD Bouziane	Pathologie Chirurgicale
Pr. OUAZZANI Taïbi Mohamed Réda	Neurologie

Janvier et Novembre 1990

Pr. CHKOFF Rachid
Pr. HACHIM Mohammed*
Pr. KHARBACH Aïcha
Pr. MANSOURI Fatima
Pr. TAZI Saoud Anas

Pathologie Chirurgicale
Médecine-Interne
Gynécologie -Obstétrique
Anatomie-Pathologique
Anesthésie Réanimation

Février Avril Juillet et Décembre 1991

Pr. AL HAMANY Zaïtounia
Pr. AZZOUZI Abderrahim
Pr. BAYAHIA Rabéa
Pr. BELKOUCHI Abdelkader
Pr. BENCHEKROUN Belabbes Abdellatif
Pr. BENSOUDA Yahia
Pr. BERRAHO Amina
Pr. BEZZAD Rachid
Pr. CHABRAOUI Layachi
Pr. CHERRAH Yahia
Pr. CHOKAIRI Omar
Pr. KHATTAB Mohamed
Pr. SOULAYMANI Rachida
Pr. TAOUFIK Jamal

Anatomie-Pathologique
Anesthésie Réanimation –Doyen de la FMPO
Néphrologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pharmacie galénique
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique
Biochimie et Chimie
Pharmacologie
Histologie Embryologie
Pédiatrie
Pharmacologie – Dir. du Centre National PV
Chimie thérapeutique V.D à la pharmacie+Dir du CEDOC

Décembre 1992

Pr. AHALLAT Mohamed
Pr. BENSOUDA Adil
Pr. BOUJIDA Mohamed Najib
Pr. CHAHED OUAZZANI Laaziza
Pr. CHRAIBI Chafiq
Pr. DEHAYNI Mohamed*
Pr. EL OUAHABI Abdessamad
Pr. FELLAT Rokaya
Pr. GHAFIR Driss*
Pr. JIDDANE Mohamed
Pr. TAGHY Ahmed
Pr. ZOUHDI Mimoun

Chirurgie Générale V.D Aff. Acad. et Estud
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Gastro-Entérologie
Gynécologie Obstétrique
Gynécologie Obstétrique
Neurochirurgie
Cardiologie
Médecine Interne
Anatomie
Chirurgie Générale
Microbiologie

Mars 1994

Pr. BENJAAFAR Noureddine
Pr. BEN RAIS Nozha
Pr. CAOUI Malika
Pr. CHRAIBI Abdelmjid

Pr. EL AMRANI Sabah
Pr. EL BARDOUNI Ahmed
Pr. EL HASSANI My Rachid
Pr. ERROUGANI Abdelkader
Pr. ESSAKALI Malika
Pr. ETTAYEBI Fouad

Radiothérapie
Biophysique
Biophysique
Endocrinologie et Maladies Métaboliques Doyen de la FMPA
Gynécologie Obstétrique
Traumato-Orthopédie
Radiologie
Chirurgie Générale- Directeur CHIS
Immunologie
Chirurgie Pédiatrique



Pr. HADRI Larbi*
Pr. HASSAM Badredine
Pr. IFRINE Lahssan
Pr. JELTHI Ahmed
Pr. MAHFOUD Mustapha
Pr. RHRAB Brahim
Pr. SENOUCI Karima

Mars 1994

Pr. ABBAR Mohamed*
Pr. ABDELHAK M'barek
Pr. BELAIDI Halima
Pr. BENTAHILA Abdelali
Pr. BENYAHIA Mohammed Ali
Pr. BERRADA Mohamed Saleh
Pr. CHAMI Ilham
Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae
Pr. JALIL Abdelouahed
Pr. LAKHDAR Amina
Pr. MOUANE Nezha

Mars 1995

Pr. ABOUQUAL Redouane
Pr. AMRAOUI Mohamed
Pr. BAIDADA Abdelaziz
Pr. BARGACH Samir
Pr. CHAARI Jilali*
Pr. DIMOU M'barek*
Pr. DRISSI KAMILI Med Nordine*
Pr. EL MESNAOUI Abbas
Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila
Pr. HDA Abdelhamid*
Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed
Pr. OUAZZANI CHAHDI Bahia
Pr. SEFIANI Abdelaziz
Pr. ZEGGWAGH Amine Ali

Décembre 1996

Pr. AMIL Touriya*
Pr. BELKACEM Rachid
Pr. BOULANOUAR Abdelkrim
Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan
Pr. GAOUZI Ahmed
Pr. MAHFOUDI M'barek*
Pr. OUADGHIRI Mohamed
Pr. OUZEDDOUN Naima
Pr. ZBIR EL Mehdi*

Novembre 1997

Pr. ALAMI Mohamed Hassan
Pr. BEN SLIMANE Lounis
Pr. BIROUK Nazha
Pr. ERREIMI Naima
Pr. FELLAT Nadia

Médecine Interne
Dermatologie
Chirurgie Générale
Anatomie Pathologique
Traumatologie – Orthopédie
Gynécologie – Obstétrique
Dermatologie

Urologie
Chirurgie – Pédiatrique
Neurologie
Pédiatrie
Gynécologie – Obstétrique
Traumatologie – Orthopédie
Radiologie
Ophtalmologie
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie

Réanimation Médicale
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Gynécologie Obstétrique
Médecine Interne
Anesthésie Réanimation
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Oto-Rhino-Laryngologie
Cardiologie - *Directeur HMI Med V*
Urologie
Ophtalmologie
Génétique
Réanimation Médicale

Radiologie
Chirurgie Pédiatrie
Ophtalmologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Radiologie
Traumatologie-Orthopédie
Néphrologie
Cardiologie



Pr. HAIMEUR Charki*
Pr. KADDOURI Noureddine
Pr. KOUTANI Abdellatif
Pr. LAHLOU Mohamed Khalid
Pr. MAHRAOUI CHAFIQ
Pr. TAOUFIQ Jallal
Pr. YOUSFI MALKI Mounia

Anesthésie Réanimation
Chirurgie Pédiatrique
Urologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Psychiatrie
Gynécologie Obstétrique

Novembre 1998

Pr. AFIFI RAJAA
Pr. BENOMAR ALI
Pr. BOUGTAB Abdesslam
Pr. ER RIHANI Hassan
Pr. BENKIRANE Majid*
Pr. KHATOURI ALI*

Gastro-Entérologie
Neurologie – **Doyen de la FMP Abulcassis**
Chirurgie Générale
Oncologie Médicale
Hématologie
Cardiologie

Janvier 2000

Pr. ABID Ahmed*
Pr. AIT OUMAR Hassan
Pr. BENJELLOUN Dakhama Badr.Sououd
Pr. BOURKADI Jamal-Eddine
Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Al Montacer
Pr. ECHARRAB El Mahjoub
Pr. EL FTOUH Mustapha
Pr. EL MOSTARCHID Brahim*
Pr. ISMAILI Hassane*
Pr. MAHMOUDI Abdelkrim*
Pr. TACHINANTE Rajae
Pr. TAZI MEZALEK Zoubida

Pneumophtisiologie
Pédiatrie
Pédiatrie
Pneumo-phtisiologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pneumo-phtisiologie
Neurochirurgie
Traumatologie Orthopédie- **Dir. Hop. Av. Marr.**
Anesthésie-Réanimation **Inspecteur du SSM**
Anesthésie-Réanimation
Médecine Interne



Novembre 2000

Pr. AIDI Saadia
Pr. AJANA Fatima Zohra
Pr. BENAMR Said
Pr. CHERTI Mohammed
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Selma
Pr. EL HASSANI Amine
Pr. EL KHADER Khalid
Pr. EL MAGHRAOUI Abdellah*
Pr. GHARBI Mohamed El Hassan
Pr. MAHASSINI Najat
Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae
Pr. ROUIMI Abdelhadi*

Neurologie
Gastro-Entérologie
Chirurgie Générale
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Pédiatrie **Directeur Hop. Chekikh Zaied**
Urologie
Rhumatologie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Anatomie Pathologique
Pédiatrie
Neurologie

Décembre 2000

Pr. ZOHAIR ABDELAH*

ORL

Décembre 2001

Pr. BALKHI Hicham*
Pr. BENABDELJLIL Maria
Pr. BENAMAR Loubna

Anesthésie-Réanimation
Neurologie
Néphrologie

Pr. BENAMOR Jouda
 Pr. BENELBARHDADI Imane
 Pr. BENNANI Rajae
 Pr. BENOACHANE Thami
 Pr. BEZZA Ahmed*
 Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi
 Pr. BOUMDIN El Hassane*
 Pr. CHAT Latifa
 Pr. DAALI Mustapha*
 Pr. DRISSE Sidi Mourad*
 Pr. EL HIJRI Ahmed
 Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid
 Pr. EL MADHI Tarik
 Pr. EL OUNANI Mohamed
 Pr. ETTAIR Said
 Pr. GAZZAZ Miloudi*
 Pr. HRORA Abdelmalek
 Pr. KABBAJ Saad
 Pr. KABIRI EL Hassane*
 Pr. LAMRANI Moulay Omar
 Pr. LEKEHAL Brahim
 Pr. MAHASSIN Fattouma*
 Pr. MEDARHRI Jalil
 Pr. MIKDAME Mohammed*
 Pr. MOHSINE Raouf
 Pr. NOUINI Yassine
 Pr. SABBAB Farid
 Pr. SEFIANI Yasser
 Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia

Pneumo-phtisiologie
 Gastro-Entérologie
 Cardiologie
 Pédiatrie
 Rhumatologie
 Anatomie
 Radiologie
 Radiologie
 Chirurgie Générale
 Radiologie
 Anesthésie-Réanimation
 Neuro-Chirurgie
 Chirurgie-Pédiatrique
 Chirurgie Générale
 Pédiatrie **Directeur. Hop.d'Enfants**
 Neuro-Chirurgie
 Chirurgie Générale
 Anesthésie-Réanimation
 Chirurgie Thoracique
 Traumatologie Orthopédie
 Chirurgie Vasculaire Périphérique
 Médecine Interne
 Chirurgie Générale
 Hématologie Clinique
 Chirurgie Générale
 Urologie **Directeur Hôpital Ibn Sina**
 Chirurgie Générale
 Chirurgie Vasculaire Périphérique
 Pédiatrie



Décembre 2002

Pr. AL BOUZIDI Abderrahmane*
 Pr. AMEUR Ahmed *
 Pr. AMRI Rachida
 Pr. AOURARH Aziz*
 Pr. BAMOU Youssef *
 Pr. BELMEJDOUB Ghizlene*
 Pr. BENZEKRI Laila
 Pr. BENZZOUBEIR Nadia
 Pr. BERNOUSSI Zakiya
 Pr. BICHRA Mohamed Zakariya*
 Pr. CHOHO Abdelkrim *
 Pr. CHKIRATE Bouchra
 Pr. EL ALAMI EL FELLOUS Sidi Zouhair
 Pr. EL HAOURI Mohamed *
 Pr. FILALI ADIB Abdelhai
 Pr. HAJJI Zakia
 Pr. IKEN Ali
 Pr. JAAFAR Abdeloihab*
 Pr. KRIOUILE Yamina

Anatomie Pathologique
 Urologie
 Cardiologie
 Gastro-Entérologie
 Biochimie-Chimie
 Endocrinologie et Maladies Métaboliques
 Dermatologie
 Gastro-Entérologie
 Anatomie Pathologique
 Psychiatrie
 Chirurgie Générale
 Pédiatrie
 Chirurgie Pédiatrique
 Dermatologie
 Gynécologie Obstétrique
 Ophtalmologie
 Urologie
 Traumatologie Orthopédie
 Pédiatrie

Pr. LAGHMARI Mina
Pr. MABROUK Hfid*
Pr. MOUSSAOUI RAHALI Driss*
Pr. OUJILAL Abdelilah
Pr. RACHID Khalid *
Pr. RAISS Mohamed
Pr. RGUIBI IDRISSE Sidi Mustapha*
Pr. RHOU Hakima
Pr. SIAH Samir *
Pr. THIMOU Amal
Pr. ZENTAR Aziz*

Janvier 2004

Pr. ABDELLAH El Hassan
Pr. AMRANI Mariam
Pr. BENBOUZID Mohammed Anas
Pr. BENKIRANE Ahmed*
Pr. BOUGHALEM Mohamed*
Pr. BOULAADAS Malik
Pr. BOURAZZA Ahmed*
Pr. CHAGAR Belkacem*
Pr. CHERRADI Nadia
Pr. EL FENNI Jamal*
Pr. EL HANCHI ZAKI
Pr. EL KHORASSANI Mohamed
Pr. EL YOUNASSI Badreddine*
Pr. HACHI Hafid
Pr. JABOUIRIK Fatima
Pr. KHARMAZ Mohamed
Pr. MOUGHIL Said
Pr. OUBAAZ Abdelbarre*
Pr. TARIB Abdelilah*
Pr. TIJAMI Fouad
Pr. ZARZUR Jamila

Janvier 2005

Pr. ABBASSI Abdellah
Pr. AL KANDRY Sif Eddine*
Pr. ALLALI Fadoua
Pr. AMAZOUZI Abdellah
Pr. AZIZ Nouredine*
Pr. BAHIRI Rachid
Pr. BARKAT Amina
Pr. BENYASS Aatif
Pr. BERNOUSSI Abdelghani
Pr. DOUDOUH Abderrahim*
Pr. EL HAMZAOUI Sakina*
Pr. HAJJI Leila
Pr. HESSISSEN Leila
Pr. JIDAL Mohamed*
Pr. LAAROUSSI Mohamed
Pr. LYAGOUBI Mohammed

Ophtalmologie
Traumatologie Orthopédie
Gynécologie Obstétrique
Oto-Rhino-Laryngologie
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Générale
Pneumophtisiologie
Néphrologie
Anesthésie Réanimation
Pédiatrie
Chirurgie Générale

Ophtalmologie
Anatomie Pathologique
Oto-Rhino-Laryngologie
Gastro-Entérologie
Anesthésie Réanimation
Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Neurologie
Traumatologie Orthopédie
Anatomie Pathologique
Radiologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie
Cardiologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Cardio-Vasculaire
Ophtalmologie
Pharmacie Clinique
Chirurgie Générale
Cardiologie

Chirurgie Réparatrice et Plastique
Chirurgie Générale
Rhumatologie
Ophtalmologie
Radiologie
Rhumatologie
Pédiatrie
Cardiologie
Ophtalmologie
Biophysique
Microbiologie
Cardiologie
Pédiatrie
Radiologie
Chirurgie Cardio-vasculaire
Parasitologie



(mise en disponibilité)

Pr. NIAMANE Radouane*
Pr. RAGALA Abdelhak
Pr. SBIHI Souad
Pr. ZERAIDI Najja

Rhumatologie
Gynécologie Obstétrique
Histo-Embryologie Cytogénétique
Gynécologie Obstétrique

Décembre 2005

Pr. CHANI Mohamed

Anesthésie Réanimation

Avril 2006

Pr. ACHEMLAL Lahsen*
Pr. AKJOUJ Said*
Pr. BELMEKKI Abdelkader*
Pr. BENCHEIKH Razika
Pr. BIYI Abdelhamid*
Pr. BOUHAFS Mohamed El Amine
Pr. BOULAHYA Abdellatif*
Pr. CHENGUETI ANSARI Anas
Pr. DOGHMI Nawal
Pr. FELLAT Ibtissam
Pr. FAROUDY Mamoun
Pr. HARMOUCHE Hicham
Pr. HANAFI Sidi Mohamed*
Pr. IDRIS LAHLOU Amine*
Pr. JROUNDI Laila
Pr. KARMOUNI Tariq
Pr. KILI Amina
Pr. KISRA Hassan
Pr. KISRA Mounir
Pr. LAATIRIS Abdelkader*
Pr. LMIMOUNI Badreddine*
Pr. MANSOURI Hamid*
Pr. OUANASS Abderrazzak
Pr. SAFI Soumaya*
Pr. SEKKAT Fatima Zahra
Pr. SOUALHI Mouna
Pr. TELLAL Saida*
Pr. ZAHRAOUI Rachida

Rhumatologie
Radiologie
Hématologie
O.R.L
Biophysique
Chirurgie - Pédiatrique
Chirurgie Cardio – Vasculaire
Gynécologie Obstétrique
Cardiologie
Cardiologie
Anesthésie Réanimation
Médecine Interne
Anesthésie Réanimation
Microbiologie
Radiologie
Urologie
Pédiatrie
Psychiatrie
Chirurgie – Pédiatrique
Pharmacie Galénique
Parasitologie
Radiothérapie
Psychiatrie
Endocrinologie
Psychiatrie
Pneumo – Phtisiologie
Biochimie
Pneumo – Phtisiologie



Octobre 2007

Pr. ABIDI Khalid
Pr. ACHACHI Leila
Pr. ACHOUR Abdessamad*
Pr. AIT HOUSSA Mahdi*
Pr. AMHAJJI Larbi*
Pr. AOUI Sarra
Pr. BAITE Abdelouahed*
Pr. BALOUCH Lhousaine*
Pr. BENZIANE Hamid*
Pr. BOUTIMZINE Nourdine
Pr. CHARKAOUI Naoual*
Pr. EHIRCHIOU Abdelkader*

Réanimation médicale
Pneumo phtisiologie
Chirurgie générale
Chirurgie cardio vasculaire
Traumatologie orthopédie
Parasitologie
Anesthésie réanimation **Directeur ERSM**
Biochimie-chimie
Pharmacie clinique
Ophtalmologie
Pharmacie galénique
Chirurgie générale

Pr. ELABSI Mohamed
Pr. EL MOUSSAOUI Rachid
Pr. EL OMARI Fatima
Pr. GHARIB Nouredine
Pr. HADADI Khalid*
Pr. ICHOU Mohamed*
Pr. ISMAILI Nadia
Pr. KEBDANI Tayeb
Pr. LALAOUI SALIM Jaafar*
Pr. LOUZI Lhoussain*
Pr. MADANI Naoufel
Pr. MAHI Mohamed*
Pr. MARC Karima
Pr. MASRAR Azlarab
Pr. MRABET Mustapha*
Pr. MRANI Saad*
Pr. OUZZIF Ez zohra*
Pr. RABHI Monsef*
Pr. RADOUANE Bouchaib*
Pr. SEFFAR Myriame
Pr. SEKHSOKH Yessine*
Pr. SIFAT Hassan*
Pr. TABERKANET Mustafa*
Pr. TACHFOUTI Samira
Pr. TAJDINE Mohammed Tariq*
Pr. TANANE Mansour*
Pr. TLIGUI Houssain
Pr. TOUATI Zakia

Décembre 2007

Pr. DOUHAL ABDERRAHMAN

Décembre 2008

Pr. ZOUBIR Mohamed*
Pr. TAHIRI My El Hassan*

Mars 2009

Pr. ABOUZAHIR Ali*
Pr. AGDR Aomar*
Pr. AIT ALI Abdelmounaim*
Pr. AIT BENHADDOU El hachmia
Pr. AKHADDAR Ali*
Pr. ALLALI Nazik
Pr. AMINE Bouchra
Pr. ARKHA Yassir
Pr. BELYAMANI Lahcen*
Pr. BJIJOU Younes
Pr. BOUHSAIN Sanae*

Chirurgie générale
Anesthésie réanimation
Psychiatrie
Chirurgie plastique et réparatrice
Radiothérapie
Oncologie médicale
Dermatologie
Radiothérapie
Anesthésie réanimation
Microbiologie
Réanimation médicale
Radiologie
Pneumo phtisiologie
Hématologique
Médecine préventive santé publique et hygiène
Virologie
Biochimie-chimie
Médecine interne
Radiologie
Microbiologie
Microbiologie
Radiothérapie
Chirurgie vasculaire périphérique
Ophtalmologie
Chirurgie générale
Traumatologie orthopédie
Parasitologie
Cardiologie

Ophtalmologie

Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale

Médecine interne
Pédiatre
Chirurgie Générale
Neurologie
Neuro-chirurgie
Radiologie
Rhumatologie
Neuro-chirurgie
Anesthésie Réanimation
Anatomie
Biochimie-chimie



Pr. BOUI Mohammed*
 Pr. BOUNAIM Ahmed*
 Pr. BOUSSOUGA Mostapha*
 Pr. CHAKOUR Mohammed *
 Pr. CHTATA Hassan Toufik*
 Pr. DOGHMI Kamal*
 Pr. EL MALKI Hadj Omar
 Pr. EL OUENNASS Mostapha*
 Pr. ENNIBI Khalid*
 Pr. FATHI Khalid
 Pr. HASSIKOU Hasna *
 Pr. KABBAJ Nawal
 Pr. KABIRI Meryem
 Pr. KARBOUBI Lamya
 Pr. L'KASSIMI Hachemi*
 Pr. LAMSAOURI Jamal*
 Pr. MARMADE Lahcen
 Pr. MESKINI Toufik
 Pr. MESSAOUDI Nezha *
 Pr. MSSROURI Rahal
 Pr. NASSAR Ittimade
 Pr. OUKERRAJ Latifa
 Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani *

PROFESSEURS AGREGES :

Octobre 2010

Pr. ALILOU Mustapha
 Pr. AMEZIANE Taoufiq*
 Pr. BELAGUID Abdelaziz
 Pr. BOUAITY Brahim*
 Pr. CHADLI Mariama*
 Pr. CHEMSI Mohamed*
 Pr. DAMI Abdellah*
 Pr. DARBI Abdellatif*
 Pr. DENDANE Mohammed Anouar
 Pr. EL HAFIDI Naima
 Pr. EL KHARRAS Abdennasser*
 Pr. EL MAZOUZ Samir
 Pr. EL SAYEGH Hachem
 Pr. ERRABIH Ikram
 Pr. LAMALMI Najat
 Pr. MOSADIK Ahlam
 Pr. MOUJAHID Mountassir*
 Pr. NAZIH Mouna*
 Pr. ZOUAIDIA Fouad

Mai 2012

Pr. AMRANI Abdelouahed
 Pr. ABOUELALAA Khalil*
 Pr. BELAIZI Mohamed*

Dermatologie
 Chirurgie Générale
 Traumatologie orthopédique
 Hématologie biologique
 Chirurgie vasculaire périphérique
 Hématologie clinique
 Chirurgie Générale
 Microbiologie
 Médecine interne
 Gynécologie obstétrique
 Rhumatologie
 Gastro-entérologie
 Pédiatrie
 Pédiatrie
 Microbiologie *Directeur Hôpital My Ismail*
 Chimie Thérapeutique
 Chirurgie Cardio-vasculaire
 Pédiatrie
 Hématologie biologique
 Chirurgie Générale
 Radiologie
 Cardiologie
 Pneumo-phtisiologie



Anesthésie réanimation
 Médecine interne
 Physiologie
 ORL
 Microbiologie
 Médecine aéronautique
 Biochimie chimie
 Radiologie
 Chirurgie pédiatrique
 Pédiatrie
 Radiologie
 Chirurgie plastique et réparatrice
 Urologie
 Gastro entérologie
 Anatomie pathologique
 Anesthésie Réanimation
 Chirurgie générale
 Hématologie
 Anatomie pathologique

Chirurgie Pédiatrique
 Anesthésie Réanimation
 Psychiatrie

Pr. BENCHEBBA Driss*
Pr. DRISSI Mohamed*
Pr. EL ALAOUI MHAMDI Mouna
Pr. EL KHATTABI Abdessadek*
Pr. EL OUAZZANI Hanane*
Pr. ER-RAJI Mounir
Pr. JAHID Ahmed
Pr. MEHSSANI Jamal*
Pr. RAISSOUNI Maha*

Février 2013

Pr. AHID Samir
Pr. AIT EL CADI Mina
Pr. AMRANI HANCHI Laila
Pr. AMOUR Mourad
Pr. AWAB Almahdi
Pr. BELAYACHI Jihane
Pr. BELKHADIR Zakaria Houssain
Pr. BENCHEKROUN Laila
Pr. BENKIRANE Souad
Pr. BENNANA Ahmed*
0.
Pr. BENSGHIR Mustapha*
Pr. BENYAHIA Mohammed*
Pr. BOUATIA Mustapha
Pr. BOUABID Ahmed Salim*
Pr. BOUTARBOUCH Mahjoub
Pr. CHAIB Ali*
Pr. DENDANE Tarek
Pr. DINI Nouzha*
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Mohamed Ali
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Najwa
Pr. ELFATEMI Nizare
Pr. EL GUERROUJ Hasnae
Pr. EL HARTI Jaouad
Pr. EL JOUDI Rachid*
Pr. EL KABABRI Maria
Pr. EL KHANNOUSSI Basma
Pr. EL KHLOUFI Samir
Pr. EL KORAICHI Alae
Pr. EN-NOUALI Hassane*
Pr. ERRGUIG Laila
Pr. FIKRI Meryim
Pr. GHFIR Imade
Pr. IMANE Zineb
Pr. IRAQI Hind
Pr. KABBAJ Hakima
Pr. KADIRI Mohamed*

Traumatologie Orthopédique
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Médecine Interne
Pneumophtisiologie
Chirurgie Pédiatrique
Anatomie pathologique
Psychiatrie
Cardiologie

Pharmacologie – Chimie
Toxicologie
Gastro-Entérologie
Anesthésie Réanimation
Anesthésie Réanimation
Réanimation Médicale
Anesthésie Réanimation
Biochimie-Chimie
Hématologie
Informatique Pharmaceutique

Anesthésie Réanimation
Néphrologie
Chimie Analytique
Traumatologie Orthopédie
Anatomie
Cardiologie
Réanimation Médicale
Pédiatrie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Neuro-Chirurgie
Médecine Nucléaire
Chimie Thérapeutique
Toxicologie
Pédiatrie
Anatomie Pathologie
Anatomie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Physiologie
Radiologie
Médecine Nucléaire
Pédiatrie
Endocrinologie et maladies métaboliques
Microbiologie
Psychiatrie



Pr. LATIB Rachida
Pr. MAAMAR Mouna Fatima Zahra
Pr. MEDDAH Bouchra
Pr. MELHAOUI Adyl
Pr. MRABTI Hind
Pr. NEJJARI Rachid
Pr. OUBEJJA Houda
Pr. OUKABLI Mohamed*
Pr. RAHALI Younes
Pr. RATBI Ilham
Pr. RAHMANI Mounia
Pr. REDA Karim*
Pr. REGRAGUI Wafa
Pr. RKAIN Hanan
Pr. ROSTOM Samira
Pr. ROUAS Lamiaa
Pr. ROUIBAA Fedoua*
Pr. SALIHOUN Mouna
Pr. SAYAH Rochde
Pr. SEDDIK Hassan*
Pr. ZERHOUNI Hicham
Pr. ZINE Ali*

Radiologie
Médecine Interne
Pharmacologie
Neuro-chirurgie
Oncologie Médicale
Pharmacognosie
Chirurgie Pédiatrique
Anatomie Pathologique
Pharmacie Galénique
Génétique
Neurologie
Ophtalmologie
Neurologie
Physiologie
Rhumatologie
Anatomie Pathologique
Gastro-Entérologie
Gastro-Entérologie
Chirurgie Cardio-Vasculaire
Gastro-Entérologie
Chirurgie Pédiatrique
Traumatologie Orthopédie

Avril 2013

Pr. EL KHATIB Mohamed Karim*
Pr. GHOUNDALE Omar*
Pr. ZYANI Mohammad*

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Urologie
Médecine Interne

***Enseignants Militaires**



MARS 2014

ACHIR ABDELLAH
BENCHAKROUN MOHAMMED
BOUCHIKH MOHAMMED
EL KABBAJ DRISS
EL MACHTANI IDRISSE SAMIRA
HARDIZI HOUYAM
HASSANI AMALE
HERRAK LAILA
JANANE ABDELLA TIF
JEAIDI ANASS
KOUACH JAOUAD
LEMNOUER ABDELHAY
MAKRAM SANAA
OULAHYANE RACHID
RHISSASSI MOHAMED JMFAR
SABRY MOHAMED
SEKKACH YOUSSEF
TAZL MOUKBA. :LA.KLA.

***Enseignants Militaires**

DECEMBRE 2014

ABILKACEM RACHID'
AIT BOUGHIMA FADILA
BEKKALI HICHAM
BENAZZOU SALMA
BOUABDELLAH MOUNYA
BOUCHRIK MOURAD
DERRAJI SOUFIANE
DOBLALI TAOUFIK
EL AYOUBI EL IDRISSE ALI
EL GHADBANE ABDEDAIM HATIM
EL MARJANY MOHAMMED
FEJJAL NAWFAL
JAHIDI MOHAMED
LAKHAL ZOUHAIR
OUDGHIRI NEZHA
Rami Mohamed
SABIR MARIA
SBAI IDRISSE KARIM

***Enseignants Militaires**

Chirurgie Thoracique
Traumatologie- Orthopédie
Chirurgie Thoracique
Néphrologie
Biochimie-Chimie
Histologie- Embryologie-Cytogénétique
Pédiatrie
Pneumologie
Urologie
Hématologie Biologique
Généologie-Obstétrique
Microbiologie
Pharmacologie
Chirurgie Pédiatrique
CCV
Cardiologie
Médecine Interne
Généologie-Obstétrique

Pédiatrie
Médecine Légale
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Maxillo-Faciale
Biochimie-Chimie
Parasitologie
Pharmacie Clinique
Microbiologie
Anatomie
Anesthésie-Réanimation
Radiothérapie
Chirurgie Réparatrice et Plastique
O.R.L
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Pédiatrique
Psychiatrie
Médecine préventive, santé publique et Hyg.



AOÛT 2015

Meziane meryem
Tahri latifa

Dermatologie
Rhumatologie

JANVIER 2016

BENKABBOU AMINE
EL ASRI FOUAD
ERRAMI NOUREDDINE
NITASSI SOPHIA

Chirurgie Générale
Ophtalmologie
O.R.L
O.R.L

2- ENSEIGNANTS – CHERCHEURS SCIENTIFIQUES

PROFESSEURS / PRs. HABILITES

Pr. ABOUDRAR Saadia	Physiologie
Pr. ALAMI OUHABI Naima	Biochimie – chimie
Pr. ALAOUI KATIM	Pharmacologie
Pr. ALAOUI SLIMANI Lalla Naïma	Histologie-Embryologie
Pr. ANSAR M'hammed	Chimie Organique et Pharmacie Chimique
Pr. BOUHOUCHE Ahmed	Génétique Humaine
Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz	Applications Pharmaceutiques
Pr. BOURJOUANE Mohamed	Microbiologie
Pr. CHAHED OUAZZANI Lalla Chadia	Biochimie – chimie
Pr. DAKKA Taoufiq	Physiologie
Pr. DRAOUI Mustapha	Chimie Analytique
Pr. EL GUESSABI Lahcen	Pharmacognosie
Pr. ETTAIB Abdelkader	Zootéchnie
Pr. FAOUZI Moulay El Abbès	Pharmacologie
Pr. HAMZA OUI Laila	Biophysique
Pr. HMAMOUCHE Mohamed	Chimie Organique
Pr. IBRAHIMI Azeddine	Biologie moléculaire
Pr. KHANFRI Jamal Eddine	Biologie
Pr. OULAD BOUYAHYA IDRISSE Med	Chimie Organique
Pr. REDHA Ahlam	Chimie
Pr. TOUATI Driss	Pharmacognosie
Pr. ZAHIDI Ahmed	Pharmacologie
Pr. ZELLOU Amina	Chimie Organique

*Mise à jour le 14/12/2016 par le
Service des Ressources Humaines*





Dédicaces

Je dédie cette thèse...

A Allah

tout puissant

qui m'a inspiré

et guidé dans le bon chemin.

Je vous dois ce que je suis devenue

Louanges, soumission et remerciements

pour votre clémence et miséricorde.

À
FEU SA MAJESTÉ LE ROI
HASSAN II



À

SA MAJESTÉ LE ROI

MOHAMED VI

Chef Suprême et Chef d'Etat-Major Général

des Forces Armées Royales

Roi du MAROC et garant de son intégrité territoriale



Qu'Allah le glorifie et préserve Son Royaume.

À
SON ALTESSE ROYALE
LE PRINCE HÉRITIER
MOULAY EL HASSAN



Que Dieu le garde.

À
SON ALTESSE ROYALE
LE PRINCE MOULAY RACHID



TOUTE LA FAMILLE ROYALE

A

Monsieur le Général de Division

Abdelfattah LOUARAK

Inspecteur Général des FAR et Commandant de la Zone Sud

En témoignage de notre grand respect

Notre profonde considération et sincère admiration



A

Monsieur le Médecin Général de Brigade

Abdelkrim MAHMOUDI

Professeur d'Anesthésie Réanimation.

Inspecteur du Service de Santé des Forces Armées Royales.

En témoignage de notre grand respect,

Et notre profonde considération

A

Monsieur le Médecin Colonel Major

Abdelhamid HDA

Professeur de Cardiologie Directeur de l'HMIMV –Rabat.

En témoignage de notre grand respect

Et notre profonde considération



A

Monsieur le Médecin Colonel Major

Mohammed Abbar

Professeur d'urologie

Directeur de l'HMMI-Meknès.

En témoignant de notre grand respect

et notre profonde considération

A

Monsieur le Médecin Colonel Major

Khalid SAIR

Professeur de chirurgie viscérale

Directeur de l'Hôpital Militaire Avicenne de Marrakech

En témoignant de notre grand respect

et notre profonde considération



A

Monsieur le Médecin Colonel Major

Abdelouahed BAITE

Professeur d'Anesthésie Réanimation

Directeur de l'E.R.S.S.M

En témoignage de notre grand respect

Et notre profonde considération.



A

Monsieur le Médecin Colonel

BOUSNANE Abdelaziz

Commandant du groupement formation et instruction

ERSSM

En témoignant de notre grand respect

et notre profonde considération

*Rien ne saurait exprimer mes sentiments, ma joie et ma profonde
gratitude à toute personne ayant participé
de près ou de loin à l'élaboration
de ce travail.*

A la mémoire de mon père

Aucun mot ne pourra exprimer ma grande tristesse en ton absence...

Ton visage gai et souriant...

Ta tendresse infinie...

Et ton amour incomparable...

Resteront à jamais gravés dans mon cœur...

*Je te remercie pour tous les beaux moments
que nous avons partagé en famille...*

*Je te remercie pour m'avoir appris à prendre
des décisions dans la vie...*

Je te remercie pour ton grand amour...

Tu me manques beaucoup papa...

J'aurai aimé que tu sois à mes côtés ce jour...

Mais le destin en a décidé autrement...

J'espère que tu es fier de moi papa...

Je t'aime...

Que ton âme repose en paix...

A ma tendre mère,

Je sais que tu as beaucoup supporté pour notre bonheur...

Je sais que papa te manque aussi...

Mais j'espère qu'à partir d'aujourd'hui...

Tu seras la plus heureuse au monde...

J'espère que tu es fière de moi...

Je t'aime profondément...

A mon frère HAITAM,

Ta préoccupation était toujours celle d'un père.

Merci pour ta présence physique et morale à chaque fois que j'en avais besoin. Merci pour tes conseils qui me sont d'une grande utilité.

*Je te souhaite un grand bonheur, du succès
et de la réussite dans ta vie.*

A Mon cher frère TALAL,

son épouse et leur fils HAROON

Merci d'avoir supporté ma mauvaise humeur les jours de préparation,

*Merci ma chère sœur pour ta présence ainsi que pour la joie
que Haroon nous procure. Je vous dédie ce travail en témoignage*

de mon amour et affection. Que dieu vous protège.

Je vous souhaite un grand bonheur dans votre vie conjugale.

A ma chère fiancée NAJOUA,

Ce travail n'aurait pu voir le jour sans ton aide.

Merci pour ta présence, tes encouragements et tes conseils judicieux.

Ta tendresse, ta compréhension et ton amour éclaircissent ma voie.

Je te dédie ce travail en témoignage de mes sentiments les plus profonds. Que Dieu nous bénisse et nous guide dans le droit chemin.

A mes tantes et mes oncles

*Je vous remercie pour tous les moments
de joie et de fête que nous avons partagé,
Je vous remercie aussi pour tous les voyages
que nous avons fait et que nous ferons ensemble...*

A mes cousins et cousines

*Je n'oublierai jamais les souvenirs d'enfance que, j'espère,
partagerons aussi avec nos enfants...*

A mes grands parents

Nous prions tous pour vous et que votre âme repose en paix

A mes grands-mères

Je vous souhaite une très longue vie, que Dieu vous protège.

*A mes meilleurs amis : Mehdi, Yassine, Abdelilah,
Ayoub, Youssef, Abdesamad, Amine*

Votre présence à mes côtés m'a beaucoup appris...

Vos conseils m'ont toujours guidé...

Et vos mots résonnent toujours dans mon esprit...

Je vous souhaite tout le bonheur qui puisse exister sur terre...

Et j'espère que vous serez de retour auprès de moi bientôt...

*A tous mes autres amis,
tous les élèves officiers médecins*

Je vous dédie tous ce travail...



Remerciements

*A NOTRE MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE
MONSIEUR LE PROFESSEUR Mohammed KHARMAZ
Professeur de traumatologie orthopédie
CHU Avicenne – Rabat*

*Nous sommes très honorés par votre présence
dans la présidence de notre jury de thèse.*

*Nous vous présentons tout notre respect devant
vos compétences professionnelles, vos qualités humaines
et votre disponibilité pour vos étudiants.*

*Nous vous prions, cher Maître, d'accepter ce travail en témoignage à
notre grande estime et profonde gratitude.*

A NOTRE MAITRE ET RAPPORTEUR DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR ALI ZINE

Professeur de traumatologie orthopédie

Hôpital Militaire d'instruction Mohammed V – Rabat

*Nous tenons à vous exprimer notre profonde reconnaissance pour
l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de diriger ce travail.*

Nous avons eu le plus grand plaisir à travailler sous votre direction.

*Votre compétence, votre sérieux, votre disponibilité et votre rigueur
sont pour nous le meilleur exemple à suivre.*

*Nous voudrions être dignes de votre confiance en nous et vous prions
de trouver, dans ce travail, l'expression de notre gratitude infinie.*

A NOTRE MAITRE ET JUGE DE THESE
MONSIEUR LE PROFESSEUR A. Mansour TANANE
Professeur de traumatologie orthopédie
Hôpital Militaire d'instruction Mohammed V – Rabat

C'est pour nous un grand honneur
que vous acceptiez de siéger parmi notre honorable jury.
Votre modestie, votre sérieux et votre compétence professionnelle
seront pour nous un exemple dans l'exercice de notre profession.
Permettez-nous de vous présenter dans ce travail,
le témoignage de notre grand respect.

A NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE
MONSIEUR LE PROFESSEUR Idriss BENCHABBA
Professeur de traumatologie orthopédie
Hôpital Militaire d'instruction Mohammed V – Rabat

Nous sommes infiniment sensibles à l'honneur
que vous nous faites de siéger parmi notre jury de thèse.
Nous portons une grande considération tant pour votre extrême
gentillesse que pour vos qualités professionnelles.
Veillez trouver ici, cher Maître, l'expression de notre profond respect
et de notre sincère reconnaissance.

*A NOTRE MAITRE ET JUGE DE THESE
MONSIEUR LE PROFESSEUR Mohammed
BENCHARKOUN*

*Professeur de traumatologie orthopédie
Hôpital Militaire d'instruction Mohammed V – Rabat*

*C'est un grand honneur que vous nous accordiez
en acceptant de juger notre travail.*

*Vos qualités humaines et vos compétences forment un tout que nous
avons toujours apprécié au cours de nos études.*

*Nous voudrions vous transmettre, à travers cette dédicace,
l'expression de nos respects les plus dévoués.*

*À Notre Médecin Monsieur Mohamed Rēda OUZAA
Spécialiste de traumatologie orthopédie
Hôpital Militaire d'instruction Mohammed V- Rabat*

*Je tiens à vous remercier chaleureusement
pour tous vos efforts fournis et votre disponibilité ainsi
que pour la sympathie dont vous avez fait preuve à mon
égard et l'intérêt que vous avez porté à ce travail.*

*Veillez trouver en ce travail l'expression
de mon profond respect.*

LISTE DES ABREVIATIONS

APL	: Long abducteur du pouce
BR	: Brachio radial
C3	: Vertèbre cervicale 3
CA	: Cadre antérieur
CAB	: Cadre antebrachial
CV	: Cal vicieux
DCP	: Dynamique compression plate (plaque auto compressive)
ECRB	: Court extenseur radial du carpe
ECRL	: Long extenseur radial du carpe
ECU	: Extenseur ulnaire du carpe
EDC	: Extenseur commun des doigts
EDM	: Extenseur du 5 ^{ème} doigt
EI	: Extenseur de l'index
EPB	: Court extenseur du pouce
EPL	: Court extenseur du pouce
F/E	: Flexion extension
FCR	: Fléchisseur radial du carpe
FCU	: Fléchisseur ulnaire du carpe
FDP	: Fléchisseur profond des doigts
FDS	: Fléchisseur superficiel des doigts

FPL	: Long fléchisseur du pouce
Inf	: Inférieur
IRM	: Imagerie par résonance magnétique
IRUD	: Index radio ulnaire distal
MOI	: Membrane inter osseuse
NIP	: Nerf interosseux postérieur
P/S	: Pronosupination
PBABP	: Plâtre brachio-antebrachio-palmaire
PL	: Long palmaire
PQ	: Carré pronateur (pronator quadratus)
PT	: Pronateur teres
PV	: Plaque vissée
RU	: Radio ulnaire
RUD	: Articulation Radio Ulnaire Distale
RUP	: Articulation radio ulnaire proximal
SCC	: Syndrome du canal carpien
Sup	: Supérieur
T3	: Vertèbre thoracique 3
TDM	: Tomodensitométrie

LISTE DES FIGURES

- Figure 1** : Répartition des cas selon la tranche d'âge
- Figure 2** : Répartition selon le sexe
- Figure 3** : Répartition selon le côté atteint.
- Figure 4** : Répartition des circonstances et mécanismes.
- Figure 5** : Traitement initial.
- Figure 6** : Siège du cal vicieux.
- Figure 7** : Type du cal vicieux.
- Figure 8** : Radiographie préopératoire de l'avant bras gauche présentant un cal vicieux diaphysaire du 1/3 inférieur du radius gauche.
- Figure 9** : Radiographie postopératoire de face de l'avant bras gauche opéré en incidence montrant l'ostéotomie réalisée, fixée par une plaque vissée
- Figure 10** : Radiographie de l'avant bras gauche en incidence de face montrant un cal vicieux angulaire du 1/3 supérieur du radius gauche.
- Figure 11** : Radiographie de l'avant bras gauche en incidence de profil montrant un cal vicieux angulaire du radius
- Figure 12** : Radiographie postopératoire de l'avant bras gauche en incidence de face et de profil.
- Figure 13** : Radiographie postopératoire de l'avant bras gauche en incidence de face.
- Figure 14** : Photos montrant l'aspect d'une déformation en préopératoire.
- Figure 15** : Photos d'une greffe osseuse de la crête iliaque trapézoïde à base postéro-externe.
- Figure 16** : Photo montrant la voie d'abord antérieure en extension pour décompression du canal carpien.
- Figure 17** : Photos montrant l'aspect clinique en postopératoire.
- Figure 18** : Radiographie de face et profil préopératoire de l'avant bras montrant un cal vicieux du tiers inférieur du radius + IRUD positif.
- Figure 19** : Radiographie de face et profil postopératoire montrant la correction du cal vicieux par plaque vissée + greffe osseuse.

- Figure 20** : Radius
- Figure 21** : Ulna
- Figure 22** : Articulation radio-ulnaire supérieure.
- Figure 23** : Articulation radio-ulnaire inférieure
- Figure 24** : Squelette antébrachial et membrane interosseuse avec l'artère interosseuse antérieure d'après KAMINA
- Figure 25** : Vue antéro-supérieure d'une coupe transversale étagée montrant les loges de l'avant-bras
- Figure 26** : Muscles de la loge externe de l'avant-bras
A : plan superficiel, B : plan profond.
- Figure 27** : Muscles de la loge antérieure de l'avant-bras.
- Figure 28** : Structures profondes de la face postérieure de l'avant-bras.
- Figure 29** : Nerf médian (vue antérieure).
- Figure 30** : Nerf radial (vue postérieure).
- Figure 31** : Nerf ulnaire (vue antérieure).
- Figure 32** : Artères de l'avant-bras et leurs rapports (vue antérieure).
- Figure 33** : Définition de la pronosupination coude fléchi à 90°, bord ulnaire de l'avant-bras posé sur la table.
- Figure 34** : Axes des deux radio-ulnaires (d'après Kapandji).
- Figure 35** : Classification des cals vicieux de l'avant bras.
- Figure 36** : Radiographie standard incidence de profil.
- Figure 37** : Radiographie standard, incidence de face
- Figure 38** : Méthode d'évaluation comparative de la courbure pronatrice du radius.
- Figure 39** : Reconstruction 3D après acquisition scanner de l'ensemble du CAB permettant de mieux visualiser les différentes composantes du CV.
- Figure 40** : Abord antérolatéral
- Figure 41** : Abord postérieur de l'ulna. 1. Extenseur ulnaire du carpe. 2. Fléchisseur ulnaire du carpe. 3. Anconé.
- Figure 42** : Abord externe : Incision cutanée

- Figure 43** : Abord externe. 1. Brachioradial. 2. Long extenseur radial du carpe.
- Figure 44** : Exemple de schéma prédéterminé sur un cal vicieux du radius.
- Figure 45** : Radiographie qui montre le résultat d'un traitement par méthode Alaska.
- Figure 46** : Simulation d'ostéotomie assistée par ordinateur
- Figure 47** : Exemple de planification préopératoire assistée par ordinateur.
- Figure 48** : Réalisation d'une planification préopératoire assistée par ordinateur.
- Figure 49** : Arbre décisionnel proposé par Coulet pour la prise en charge des DCV de l'avant bras.

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau I** : Tableau récapitulatif :
- Tableau II** : Nombre de cas par tranche d'âge :
- Tableau III** : Nombre de cas par rapport au délai de consultation :
- Tableau IV** : Amplitudes de la pronosupination en préopératoire :
- Tableau V** : Amplitudes de mobilité du poignet (flexion-extension) :
- Tableau VI** : Amplitudes de la pronosupination :
- Tableau VII** : Etude comparative de la fréquence dans la littérature :

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
MATERIELS ET METHODES	4
I- MATERIELS :	5
II- METHODES D'ETUDE :	5
RESULTATS	10
I. EPIDEMIOLOGIE :	11
1. Age :	11
2. Sexe :	12
II. FRACTURE INITIALE :	13
1. Côté atteint :	13
2. Circonstances et mécanismes :	13
3. Caractères de la fracture initiale :	14
4. Traitement appliqué à la fracture initiale :	15
III. LES CALS VICIEUX :	16
1. Délai de consultation :	16
2. Motifs de consultations :	16
3. Aspects cliniques :	17
3.1 Déformation :	17
3.2 Douleur :	17
3.3 La mobilité du coude et du poignet :	17
3.4 Pronosupination :	17

3.5 Force de préhension :	17
3.6 Lésions associées :	17
4. Etude radiologique :	18
4.1 Incidence :	18
4.2 Siège :	18
4.3 Index radio ulnaire distal :	19
4.4 Le type de cal vicieux :	19
IV. ETUDE THERAPEUTIQUE :	20
1. Délai de correction du cal vicieux :	20
2. Anesthésie :	20
3. Technique opératoire:	20
4. Les suites postopératoires:	21
5. La rééducation :	21
V. EVALUATION POSTOPERATOIRE :	22
1. Mobilité du coude et du poignet :	22
1.1 Mobilité du coude :	22
1.2 Mobilité du poignet :	22
2. Amplitudes de la pronosupination :	23
3. Force de préhension :	23
4. Douleur résiduelle :	23
5. Complications :	23
6. Fonction globale :	23
7. Délai de consolidation :	24
8. Radiographie :	24
9. Reprise de l'activité :	24

DISCUSSION	32
I. RAPPEL ANATOMIQUE ET BIOMECANIQUE :	33
1. Rappel anatomique:	33
1.1 Ostéologie :	33
1.2 Articulations :	38
1.3 Les moyens d'unions:	40
1.4 Muscles de l'avant bras :	43
1.4.1 Région anti-brachiale externe :	44
1.4.2 Région antibrachiale antérieure :	46
1.4.3 Région anti-brachiale postérieure :	47
1.5 Innervation de l'avant bras :	49
1.5.1 Nerf médian :	49
1.5.2 Nerf radial :	50
1.5.3 Le nerf ulnaire :	52
1.6 Vascularisation de l'avant bras :	53
1.6.1 Artérielle :	53
1.6.2 Veineuse :	55
2. Rappel biomecanique :	56
2.1 La pronosupination :	56
2.1.1 Utilité :	58
2.1.2 Les conditions de la pronosupination :	58
2.1.3 Tolérance et simplification du système :	61

II. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE :	62
1. Fréquence :	62
2. Age et sexe :	63
III. ETUDE DE LA FRACTURE INITIALE :	64
1. Côté atteint :	64
2. Mécanisme :	64
3. Traitement appliqué à la fracture initial :	64
3.1 Rappel :	64
3.2 Analyse du traitement initial :	65
IV. ETUDE DU CAL VICIEUX :	67
1. Définition :	67
2. Etiopathogénie:	67
2.1 Conflit interosseux :	67
2.2 Tension de la MIO :	67
2.3 Désorganisation des articulations Radio-Ulnaire :	68
2.4 Rétraction des parties molles :	68
2.5 Le facteur temps :	68
3. Les types des cals vicieux :	69
3.1 Siège :	69
3.2 Aspect :	69
3.3 Le type :	70
4. Clinique :	72
4.1 L'interrogatoire :	72
4.2 L'examen clinique:	73

5. Les complications associées :	75
5.1 Les complications nerveuses :	75
5.2 Le syndrome neuro-algodystrophique :	76
5.3 Syndrome de Volkmann :	77
6. L'imagerie :	78
6.1 Radiographie standard :	78
6.2 Tomodensitométrie :	81
6.3 Autres bilans :	82
V. MODALITES THERAPEUTIQUES :	83
1. But :	83
2. Moyens de traitement :	83
2.1 Les voies d'abord :	83
2.2 Choix de la voie d'abord :	87
2.3 Les techniques de correction :	87
2.4 Traitements adjuvants :	95
2.5 Traitements palliatifs :	96
2.6 La rééducation :	97
3. Indication :	98
VI. RESULTATS THERAPEUTIQUES:	102
1. Evaluation des résultats :	102
2. Analyse des résultats :	102
3. Résultats fonctionnels :	103
4. Résultats anatomiques:	103
5. Complications :	104

VII. RECOMMANDATIONS :	106
CONCLUSION	107
RESUME	109
BIBLIOGRAPHIE	113



Introduction

La fracture diaphysaire de l'avant-bras est une solution de continuité osseuse d'un ou des deux os du cadre antébrachial.

La consolidation en mauvaise position ou Cal Vicieux (CV) constitue une complication tardive peu fréquente :

Jamali [1] en 2003 dans une série de 525 fractures de l'avant bras, a estimé à 2,28% la fréquence des CV. Fuller et al. [2] en 1982, à partir d'une série de 2000 fractures de l'avant-bras, essentiellement de l'enfant, a estimé à 3 % la fréquence des CV ayant une répercussion clinique.

Celle-ci est considérée comme étant grave étant donné sa particularité d'affecter un des maillons essentiels de la chaîne polyarticulaire du membre supérieur. La survenue de telles complications peut retentir sur le positionnement précis de la main dans l'espace, en raison du risque de perturbation des mouvements de pronosupination.

Les cals vicieux posent un problème thérapeutique, le traitement chirurgical, complexe et de réalisation délicate, consiste à rétablir l'anatomie et la biomécanique de l'avant bras dans l'objectif d'obtenir des résultats à la hauteur de la demande fonctionnelle du patient.

Les progrès dans la compréhension de l'anatomie et de la biomécanique de l'avant bras ont contribué à l'élaboration et le perfectionnement des techniques chirurgicales ce qui a amélioré les résultats du traitement des CV de l'avant bras.

Si, dans la littérature et dans les pays développés, cette pathologie n'est presque plus d'actualité, elle pose encore un problème thérapeutique et fonctionnel dans les pays sous médicalisés.

Notre travail a pour objectif de:

- Analyser les répercussions biomécaniques et les troubles fonctionnels induits par les cals vicieux de l'avant-bras ;
- Montrer pourquoi les traitements orthopédiques et traditionnels ne sont pas adaptés aux fractures de l'avant bras par une approche biomécanique, en précisant qu'ils sont à l'origine des cals vicieux ;

- Décrire les techniques chirurgicales et l'analyse des résultats sur le plan anatomique et fonctionnel ;
- Démontrer la pertinence du traitement chirurgical et sensibiliser sur les dangers de « JBIRA ».

Nous proposons un schéma thérapeutique en adoptant comme matériel d'étude la revue des dossiers du service de traumatologie-orthopédie I de l'Hôpital Militaire d'Instruction Mohammed V de Rabat, entre janvier 2010 et novembre 2016.



Matériels et méthodes

I- MATERIELS :

Nous avons réalisé une étude qualitative rétrospective rapportant les observations cliniques de quatre cas de cals vicieux diaphysaire des deux de l'avant bras colligés dans le service Traumatologie Orthopédie I de l'Hôpital Militaire d'Instruction Mohamed V de Rabat, avec revue de la littérature.

II- METHODES D'ETUDE :

Les méthodes d'étude utilisées se sont basées sur l'exploitation des dossiers de malades opérés pour cal vicieux diaphysaire des deux os de l'avant bras entre Janvier 2010 et Novembre 2016. L'étude des dossiers a été facilitée par la réalisation d'**une fiche d'exploitation** qui a permis le recueil de données cliniques, radiologiques, thérapeutiques et d'évolution, afin de comparer nos résultats avec ceux de la littérature.

❖ Critères d'inclusion :

Notre étude a inclus :

Les patients adultes ayant un cal vicieux diaphysaire de l'avant bras.

❖ Critères d'exclusion :

Notre étude a exclu :

Les malades ayant un cals vicieux des extrémités de l'avant bras,

Les fractures récentes de l'avant bras.

Les pseudarthroses de l'avant bras.

FICHE D'EXPLOITATION :

IDENTITE :

N° :

N.O (numéro d'ordre) :

N.E (numéro d'entrée) :

Adresse :

N° Tél :

Nom :

Prénom :

Age :

Sexe : H F

Profession :

Situation familiale :

Marié(e) Célibataire Divorcé(e) Veuf (ve)

ANTECEDENTS :

Médicaux :

Chirurgicaux :

Toxique :

Coté dominant : Droit Gauche

Coté atteint : Droit Gauche

FRACTURE INITIALE

Date du traumatisme :

Circonstances du traumatisme :

AVP AT Chute Accident de sport Accident domestique

Autres :

Lieu de traitement : Hospitalier Ailleurs :

Classification anatomo-pathologique de la fracture initiale :

Traitement initiale :

- Pas de traitement Traditionnel (Jbira)
- Orthopédique : Attelle BABP Plâtre circulaire
- Chirurgical si oui : ALG AG
- Matériel : Vis Plaque FE Broche
- Technique opératoire :
- Antibio prophylaxie :
- Lésions associées :
- Suite postopératoire : Simples Complications :

LE CAL VICIEUX

Délai entre la fracture initiale et le diagnostic du cal vicieux :

Son type :

- C.V angulaire C.V rotatoire C.V en raccourcissement

Clinique :

- La douleur La force de préhension La mobilité
- Flexion-extension Pronosupination

Complication associées :

Bilan radiologique :

- Avant bras de Face TDM de l'avant bras Avant bras de profil
- Autre

TRAITEMENT DU CAL VICIEUX

Délai entre traumatisme et cal traitement du cal vicieux :

Date du traitement :

L'indication thérapeutique :

CRO :

- ALR AG Voies d'abord
- Technique opératoire :
- Moyens de fixation :
- Greffe osseuse :
- ATB-prophylaxie :

Suites opératoires : Simples Complications :

REVISION

Date de révision :

Recul entre traitement et révision :

Clinique :

- La douleur La force de préhension La saillie de la tête ulnaire
- La mobilité :
 - Flexion-extension
 - Pronosupination
 - IR-IU

Complication: Tendineuses Nerveuses Algodystrophiques

Autres :

Réintégration professionnelle :

- Même activité (délai de reprise du travail) Reclassement professionnel
- En arrêt du travail Autres

Adaptation aux activités de la vie courante :

- Bonne Moyenne Mauvaise

Tableau I : Tableau récapitulatif :

N° d'ordre	Identité	Motif de consultation	Fracture initiale	Mécanisme de fracture initiale	Côté atteint	Traitement de la fracture initial	Délai de correction	Type de cal	Siège du cal	Lésions associées	Traitement	Anesthésie	Voie d'abord	kinésithérapie	Suites opératoires	P/S préopératoire	P/S postopératoire
1	Patiente 37ans	Douleur Gêne fonctionnelle	Diaphysaire 1/3 inf du radius	Chute de sa hauteur	Non dominant	Jbira	6 mois	Angulaire	1/3 inf	Aucune	Ostéotomie Greffe PV (DCP)	Générale	Antérieure (Henry)	+++	Simple	35° - 50° 85°	85° - 80° 165°
2	Patient 17 ans	Douleur Gêne fonctionnelle	Diaphysaire 1/3 sup du radius	Chute de sa hauteur	Non dominant	PBABP	9 mois	Angulaire	1/3 sup	Aucune	Ostéotomie Greffe PV (DCP)	Générale	Antérieure (Henry)	+++	Simple	35° - 45° 80°	70° - 60° 130°
3	Patiente 41 ans	Douleur Gêne fonctionnelle	Diaphysaire 1/3 inf du radius	Chute de sa hauteur	Non dominant	Jbira	6 mois	Angulaire	1/3 inf	Souffrance musculaire	Ostéotomie Greffe PV (DCP)	Générale	Antérieure (Henry)	+++	Simple	40° - 35° 75°	70° - 80° 150°
4	Patiente 43 ans	Douleur Gêne fonctionnelle	Diaphysaire 1/4 inf des 2 os	Chute d'escaliers (il y a 24 ans)	Dominant	Jbira	24 ans	En raccourcisse ment	1/4 inf du radius	SCC	Ostéotomie Greffe PV (DCP)	Générale	Externe	+++	Simple	35° - 40° 75°	60° - 65° 125°



Résultats

I. EPIDEMIOLOGIE :

1. Age :

L'âge de nos patients a varié entre 17 et 43 ans avec une moyenne d'âge de 34,5 ans.

Tableau II : Nombre de cas par tranche d'âge :

Tranche d'âge	< 20	20 - 40	>40
Nombre	1	1	2

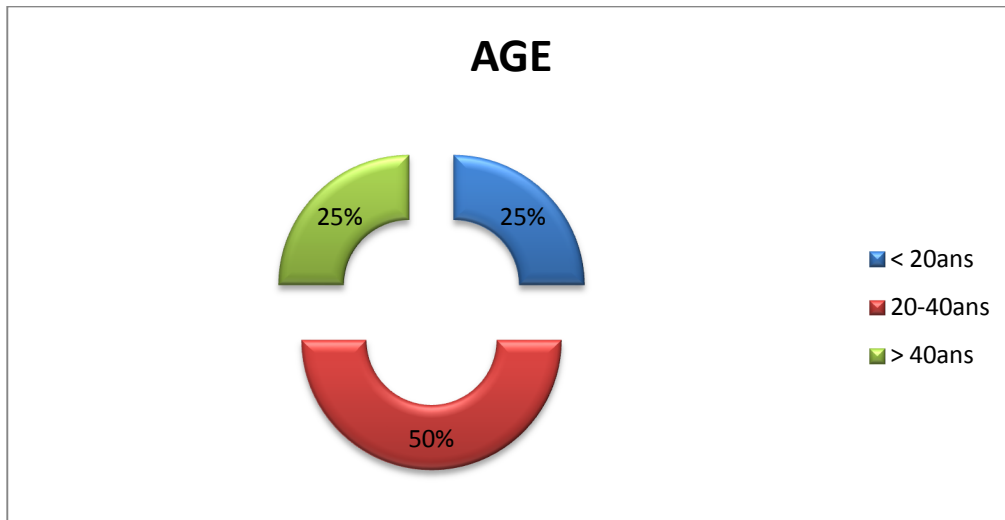


Figure 1 : Répartition des cas selon la tranche d'âge.

2. Sexe :

Dans notre série nous avons constaté 1 personne de sexe masculin, 3 personnes de sexe féminin. Le sex-ratio est de 0,33.

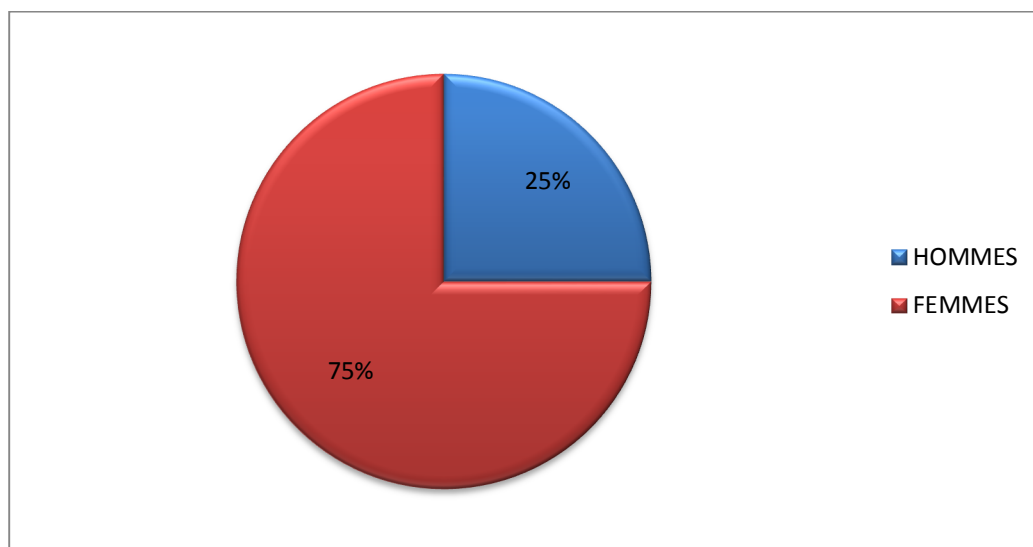


Figure 2 : Répartition selon le sexe.

II. FRACTURE INITIALE :

1. Côté atteint :

La fracture initiale a siégé du côté gauche non dominant chez 3 patients (75%) et du côté droit dominant chez 1 patient.

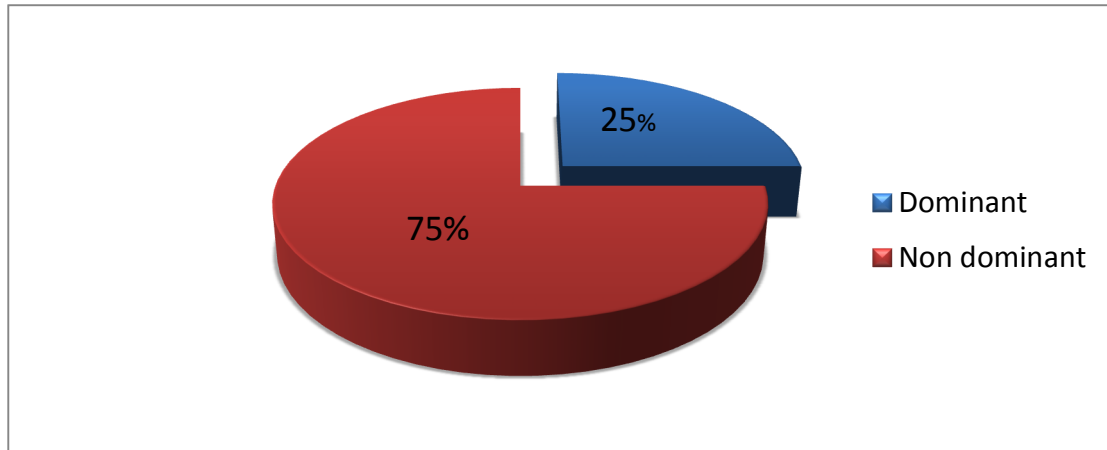


Figure 3 : Répartition selon le côté atteint.

2. Circonstances et mécanismes :

- Deux circonstances ont été retrouvées :
- Chute de sa hauteur dans 3 cas,
- Chute d'escalier 1 cas.
- Le mécanisme a été indirect dans tous les cas.

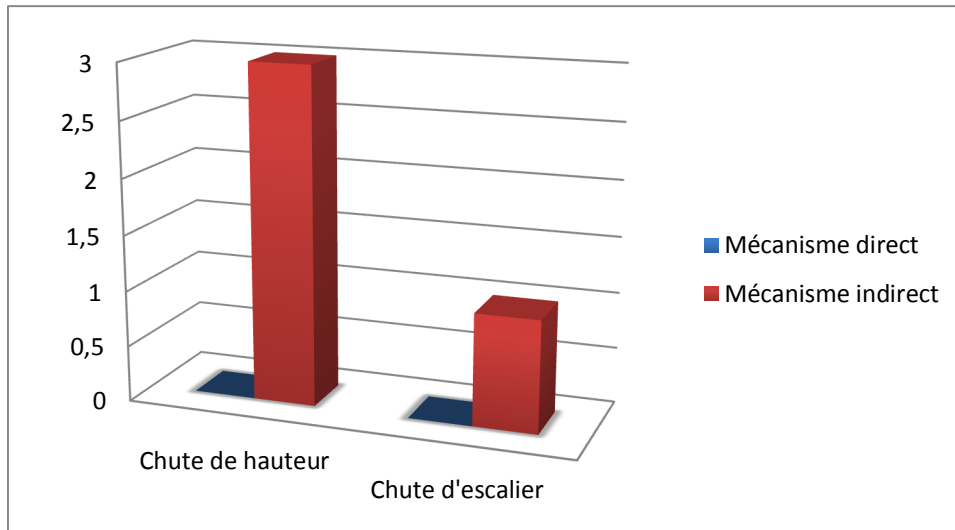


Figure 4 : Répartition des circonstances et mécanismes.

3. Caractères de la fracture initiale :

Type: La fracture a intéressé les 2 os de l'avant-bras dans un cas et le radius seul dans les 3 autres.

Siège:

- 1/4 inférieur des 2 os : 1 cas.
- 1/3 supérieur du radius : 1 cas.
- 1/3 moyen du radius : aucun.
- 1/3 inférieur du radius : 2 cas.

Trait :

- Transversal dans la fracture des deux os.
- Oblique dans le radius pour 1 cas.
- Transversal dans le radius pour 2 cas.

Déplacement : Toutes les fractures ont été déplacées et instables.

Lésions immédiates associées :

- Ouverture cutanée : aucun cas de fracture ouverte n'a été constaté.
- Nous avons retrouvé une subluxation Radio Ulnaire associée dans un cas, aucune autre lésion associée en particulier osseuses n'a été retrouvée.
- Lésions vasculo-nerveuse : aucun cas.

4. Traitement appliqué à la fracture initiale :

Le traitement initial a été traditionnel par Jbira dans 3 cas et orthopédique dans l'autre cas.

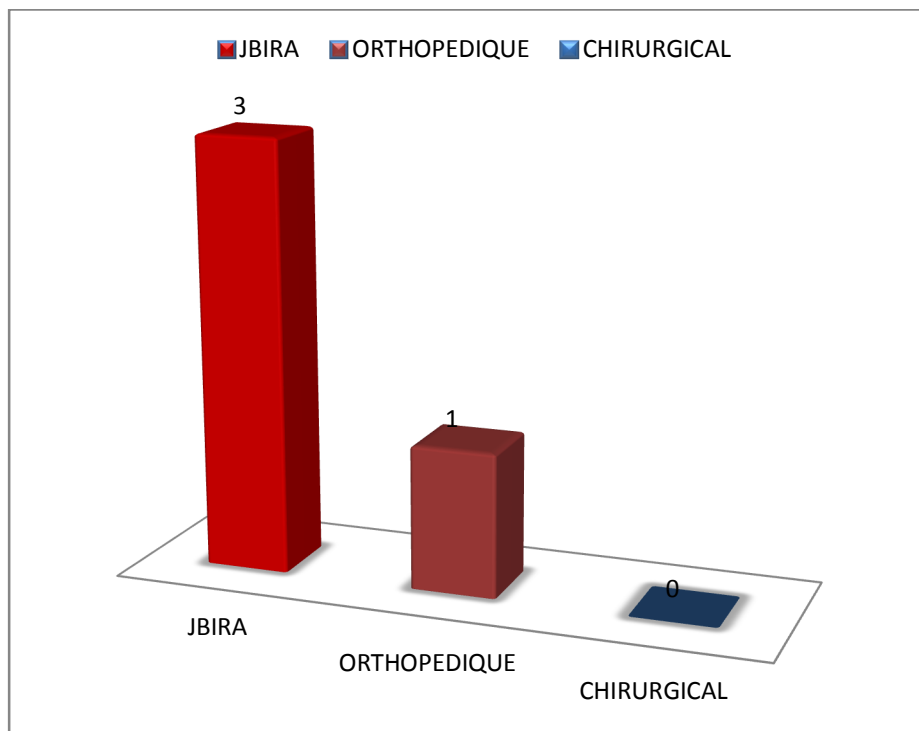


Figure 5 : Traitement initial.

III. LES CALS VICIEUX :

1. Délai de consultation :

Le délai moyen entre le traumatisme et la consultation a été de 6 mois à 9 ans avec une moyenne de 7 mois.

Tableau III : Nombre de cas par rapport au délai de consultation :

Délai	< 3mois	3 – 6 mois	6 mois – 1 an
Nombre de cas	0	1	2

Le 4^{ème} cas est particulier, la patiente a consulté après 24 ans, elle avait une bonne tolérance du CV.

2. Motifs de consultations :

Ils ont été de trois ordres :

- La gêne fonctionnelle : dont l'importance variait en fonction de la déformation, retentissait selon le cas, sur les travaux ménagers ou les petits gestes quotidiens (toilette, main-bouche, main-dos) ; elle a été présente chez tous nos patients
- La douleur : est ressentie au niveau du foyer du cal vicieux lors de la prise d'objets lourds chez tous nos patients.
- La déformation de l'avant-bras: est retrouvée chez 3 de nos patients.

3. Aspects cliniques :

3.1 Déformation :

Elle a été constatée chez 3 de nos patients et a été un motif de consultation fréquent.

3.2 Douleur :

Dans tous les cas on a noté une douleur au niveau du foyer du CV lors de mouvements forcés de pronosupination et lors d'effort.

Dans un cas on a noté une douleur à la mobilisation du poignet.

3.3 La mobilité du coude et du poignet :

Une patiente a eu une diminution de la flexion extension du poignet.

On n'a pas noté de retentissement du cal vicieux sur le coude et le poignet chez les autres patients.

3.4 Pronosupination :

Le déficit de la pronation et de la supination a été l'un des grands motifs de consultation, étant un facteur important de gêne fonctionnelle, il a été constaté chez tous nos patients.

Tableau IV : Amplitudes de la pronosupination en préopératoire :

Amplitudes (en degré)	85	80	75
Nombre de cas	1	1	2

3.5 Force de préhension :

Elle a été diminuée chez tous nos patients par rapport au coté controlatéral.

Elle n'a pas été évaluée objectivement en préopératoire.

3.6 Lésions associées :

La patiente N°4 a présenté un syndrome du canal carpien et une subluxation radio ulnaire distale.

La patiente N°3 a présenté des troubles trophiques : œdème et souffrance musculaire, bien évolués sous rééducation trois mois avant l'intervention.

4. Etude radiologique :

La radiographie standard face et profil a été réalisé chez tous nos malades.

4.1 Incidence :

Radiographie de l'avant bras prenant coude et poignet de face et profil.

4.2 Siège :

Le cal vicieux a siégé sur les deux os de l'avant-bras dans 1 cas et sur un le radius seul dans 3 cas.

Le siège du CV est détaillé dans la figure ci-dessous.

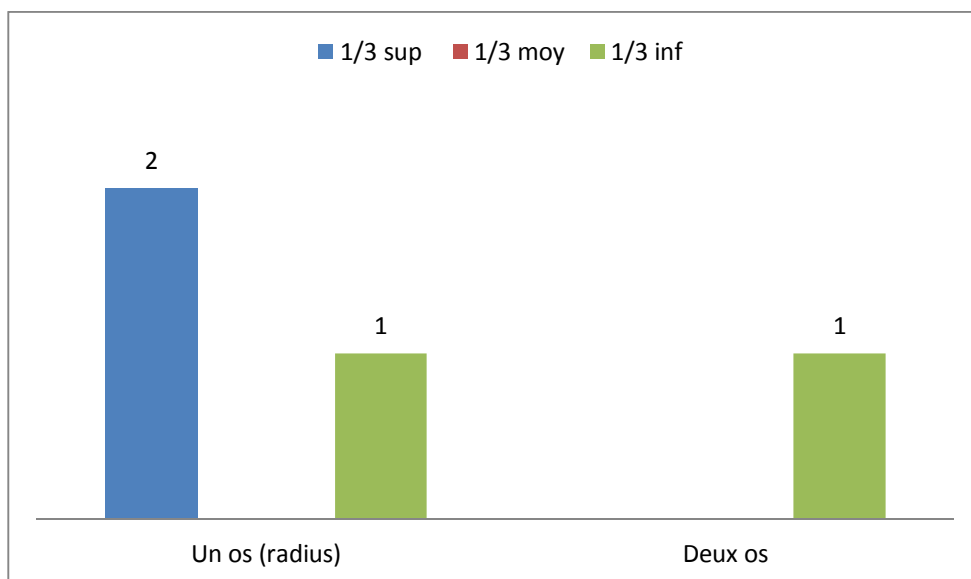


Figure 6 : Siège du cal vicieux.

4.3 Index radio ulnaire distal :

Il a été positif dans 3 cas et négatif dans 1 cas.

4.4 Le type de cal vicieux :

- En angulation : 3 cas (dont un en décalage)
- En raccourcissement : 1 cas
- En rotation : 0 cas.

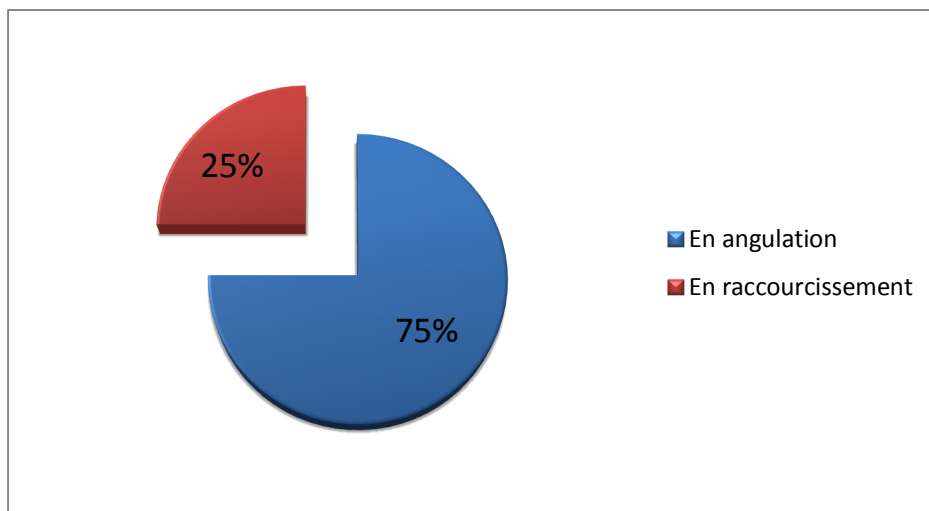


Figure 7 : Type du cal vicieux.

IV. ETUDE THERAPEUTIQUE :

1. Délai de correction du cal vicieux :

Le délai entre le traitement initial de la fracture et le traitement du CV a été de l'ordre de 7 mois avec des extrêmes allant de 6 mois à 9 mois.

Le 4^{ème} cas est particulier, il a consulté après 24 ans, ceci a été justifié par une bonne tolérance du CV, le motif était plutôt le SCC secondaire à la déformation.

2. Anesthésie :

Tous les patients ont bénéficié d'un bilan, d'une consultation préanesthésique et d'une planification préopératoire.

3. Technique opératoire:

- Tous nos patients ont été installés sur table ordinaire, en décubitus dorsal.
- Le garrot pneumatique a été réalisé dans tous les cas à la racine du membre supérieur.
- Une anesthésie générale a été réalisée chez tous les patients.
- Une antibioprofylaxie à base de céphalosporine de 1^{ère} génération a été systématique.
- La voie d'abord a été antérieure selon la voie de Henry pour les cals vicieux du radius chez 3 cas et externe chez un seul cas.
- Nous avons réalisé une ostéotomie transversale dans le cal, puis réduction et pose d'une plaque vissée DCP maintenue par des vis corticales 3,5 dans trois cas, chez une patiente on a utilisé une plaque visée en « T » longue pour le cal vicieux du quart inférieur.
- Le contrôle scopique par amplificateur de brillance a été utilisé pour tous les patients.

- L'utilisation d'auto-greffe cortico-spongieuse prélevée de la crête iliaque a été nécessaire dans tous les cas.
- Lavage au sérum physiologique.
- La fermeture a été réalisée sous drainage aspiratif systématique par un drain de Redon.
- Dans tous les cas une gouttière plâtrée a complété le geste chirurgical à but antalgique.
- Une décompression du canal carpien a été réalisée chez la patiente N°4.

4. Les suites postopératoires:

- Les suites postopératoires immédiates : simples.
- Ablation du drain de Redon dans les 48 heures.
- Antibio prophylaxie pendant 48 heures.
- Ablation des fils à J+15.
- Radiographie de contrôle avant sortie.
- Date de sortie J+4 en moyenne.

5. La rééducation :

La kinésithérapie est démarrée au service le lendemain de l'intervention et poursuivie à la sortie pour une durée de 3 à 6 mois, complétée par une auto rééducation chez tous les patients.

V. EVALUATION POSTOPERATOIRE :

Les patients ont été revus après un recul variant de 3 ans à 4,5 ans.

1. Mobilité du coude et du poignet :

1.1 Mobilité du coude :

Tous les patients évalués avaient une amplitude de la mobilité du coude normale en préopératoire. Le geste chirurgical n'a pas eu de retentissement sur la mobilité du coude.

1.2 Mobilité du poignet :

Parmi les 4 patients évalués, 3 patientes ont eu une amplitude de mobilité du poignet normale. Une patiente qui avait en préopératoire une raideur du poignet avec une flexion/extension légèrement limitée, en postopératoire elle a eu une flexion/extension complète avec disparition de la douleur.

Tableau V : Amplitudes de mobilité du poignet (flexion-extension) :

Amplitude F/E (en degré)	160	120
Préopératoire (nombre de cas)	3	1
Postopératoire (nombre de cas)	4	0

2. Amplitudes de la pronosupination :

Nous avons noté chez tous nos patients une amélioration, d'importance variable, de l'amplitude de la pronosupination.

Tableau VI : Amplitudes de la pronosupination :

Patients	P/S préopératoire	P/S postopératoire
N°1	85°	165°
N°2	80°	130°
N°3	75°	150°
N°4	75°	125°

3. Force de préhension :

Une nette amélioration de la force de préhension est notée chez tous les patients, ainsi qu'une amélioration nette sur le plan fonctionnel.

4. Douleur résiduelle :

Amélioration des douleurs du poignet et de l'avant bras chez tous nos patients

5. Complications :

Nous avons eu des suites simples à court et long terme.

6. Fonction globale :

Elle a été améliorée pour tous les patients et rapportée de façon subjective par rapport aux gestes de la vie de tous les jours et surtout concernant les femmes, une amélioration dans les gestes ménagers a été remarquée.

7. Délai de consolidation :

Tous les patients ont bien consolidé. Dans des délais variant de trois à quatre mois.

8. Radiographie :

Le cal a été constaté chez tous les patients. Aucun démontage du matériel ni pseudarthrose n'a été constaté.

9. Reprise de l'activité :

Vers le 4^{ème} mois avec amélioration constatée au delà d'un an.



Figure 8 : Radiographie préopératoire de l'avant bras gauche présentant un cal vicieux diaphysaire du 1/3 inférieur du radius gauche.



Figure 9 : Radiographie postopératoire de face de l'avant bras gauche opéré en incidence montrant l'ostéotomie réalisée, fixée par une plaque visée.



Figure 10 : Radiographie de l'avant bras gauche en incidence de face montrant un cal vicieux angulaire du 1/3 supérieur du radius gauche.



Figure 11 : Radiographie de l'avant bras gauche en incidence de profil montrant un cal vicieux angulaire du radius.



Figure 12 : Radiographie postopératoire de l'avant bras gauche en incidence de face et de profil.



Figure 13 : Radiographie postopératoire de l'avant bras gauche en incidence de face.



Figure 14 : Photos montrant l'aspect d'une déformation en préopératoire.

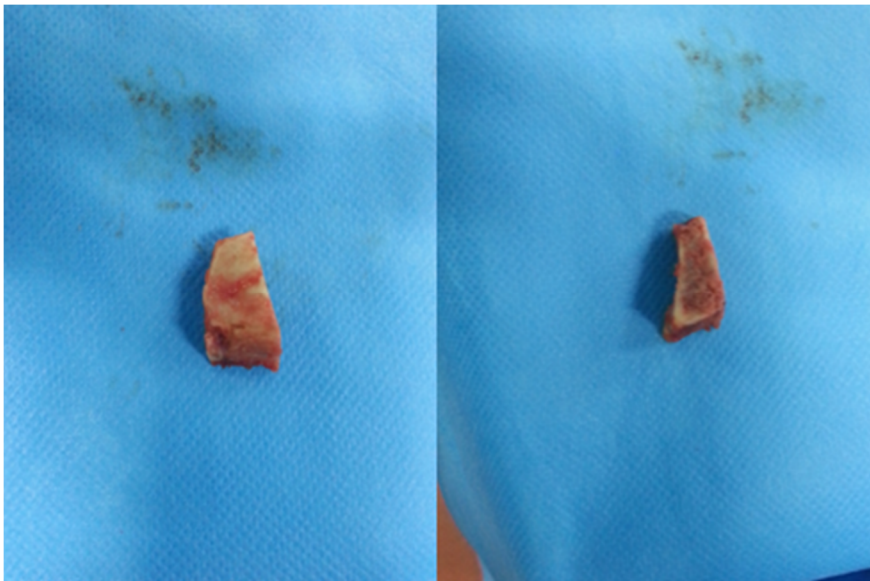


Figure 15 : Photos d'une greffe osseuse de la crête iliaque trapézoïde à base postéro-externe.



Figure 16 : Photo montrant la voie d'abord antérieure en extension pour décompression du canal carpien.



Figure 17 : Photos montrant l'aspect clinique en postopératoire.



Figure 18 : Radiographie de face et profil préopératoire de l'avant bras montrant un cal vicieux du tiers inférieur du radius + IRUD positif.



Figure 19 : Radiographie de face et profil postopératoire montrant la correction du cal vicieux par plaque vissée + greffe osseuse.



Discussion

I. RAPPEL ANATOMIQUE ET BIOMECANIQUE :

1. Rappel anatomique:

Le squelette antébrachial est constitué de deux os longs : le radius en dehors et l'Ulna en dedans. En position anatomique dite de référence, c'est-à-dire en supination, les deux diaphyses, alors parallèles, délimitent un espace interosseux. En revanche, lors de la pronation, cet espace s'efface du fait du contact entre les deux diaphyses, le radius pré-croisant l'Ulna. Les épiphyses de chaque os s'articulant transversalement entre elles donnent les articulations radio-ulnaire proximale et radio-ulnaire distale de type trochoïde ; ainsi se trouve constitué un véritable cadre ostéoarticulaire radio-ulnaire de l'avant-bras. [3]

1.1 Ostéologie :

Le squelette antébrachial est composé de deux os longs, le radius et l'Ulna (anciennement dénommé le cubitus), déposés de manière parallèle en position anatomique. Ces deux os sont articulés entre eux à leurs extrémités et séparés dans le reste de leur étendue par l'espace interosseux [4].

1.1.1 Le Radius : (fig.20) [4]

Venant du latin « rayon », son nom illustre de lui-même la morphologie courbe c'est un os long situé en dehors de l'Ulna, entre le condyle de l'humérus et le carpe. On lui décrit une diaphyse, et deux épiphyses: proximale et distale.

- La diaphyse : prismatique, triangulaire, elle augmente progressivement de volume, de haut en bas.

- dans le plan frontal, la diaphyse radiale apparaît globalement concave en dedans, donnant la classique courbure pronatrice du radius, courbure indispensable à l'enroulement du radius autour de l'Ulna lors de la pronation, les deux os ne doivent entrer en contact l'un avec l'autre, en « collision », qu'en fin de mouvement. Le radius revêt ainsi la forme d'une manivelle, schéma devenu classique et décrit initialement par Kapandji [5] il comprend en effet un col oblique en bas et en dedans, un segment moyen oblique en bas et en dehors, et

enfin un segment inférieur à nouveau oblique en bas et en dedans, il existe ainsi une double courbure autorisant la rotation du radius autour de l'Ulna. En perturbant ces différentes courbures, un cal vicieux de la diaphyse radiale peut provoquer une collision prématurée des deux os de l'avant-bras, et limiter ainsi l'amplitude de la pronosupination ;

– dans le plan sagittal, la diaphyse radiale apparaît légèrement concave en avant. Sa face antérieure, relativement plane, se prête facilement à la mise en place d'une plaque d'ostéosynthèse.

Elle présente à décrire :

- 3 faces : antérieure, postérieure et externe.
- 3 bords: antérieur, postérieur et interosseux (situé au-dessous de la tubérosité radiale, tranchante et concave, il donne insertion à la membrane interosseuse antébrachiale).

•L'épiphyse proximale: profondément située sous les masses musculaires présente trois parties: la tête du radius entièrement recouverte de cartilage articulaire ; ce contexte anatomique exclut toute possibilité d'ostéosynthèse intramédullaire par cette extrémité, le col et la tubérosité radiale.

•L'épiphyse distale: beaucoup plus massive et quadrangulaire, légèrement aplatie d'avant en arrière et surtout plus superficielle sur ses faces dorsale et latérale, autorise en revanche l'implantation d'une broche ou d'un clou, en gardant à l'esprit la présence des tendons des différents compartiments du poignet.

Le radius est l'os tournant de l'avant-bras.

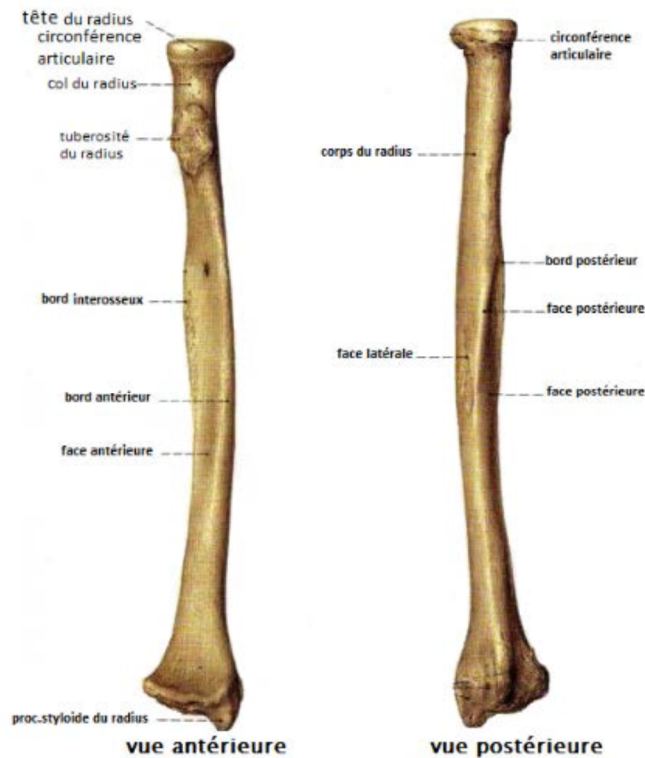


Figure 20 : Radius [6].

1.1.2 L'Ulna : (fig.21) [4]

Sa crête médiale et globalement l'ensemble de l'Ulna sont directement palpables en sous-cutané, le rendant aisément accessible chirurgicalement mais aussi vulnérable en termes de couverture cutanée. [7]

L'Ulna est un os long, situé en dedans du radius, entre la trochlée humérale et le carpe. Sa forme est globalement rectiligne et sa section est fine, triangulaire, déterminant deux faces planes (postéro-médiale et antéro-médiale).

On lui décrit une diaphyse et deux épiphyses (proximale et distale) :

- La diaphyse :
 - volumineuse et triangulaire à la coupe transversale dans ses trois quarts supérieurs, mince et cylindrique dans son quart inférieur ;
 - dans le plan frontal, la diaphyse présente une double courbure donnant la forme d'un S allongé, avec une convexité latérale dans la moitié proximale et une convexité médiale dans la moitié distale. Sommets et courbures ulnaires apparaissent finalement moins marqués mais inversés par rapport au radius ;
 - dans le plan sagittal, l'Ulna apparaît globalement convexe en arrière, le rayon de la courbure devenant plus petit dans le tiers distal.
 - 3 faces: antérieure, postérieure et médiale : la face postérieure de la diaphyse est marquée par une crête médiane superficielle, palpable sous la peau, et qui sépare une facette latérale d'une facette médiale, excavée et superficielle, dont l'accès aisé permet la mise en place sans difficulté d'une plaque d'ostéosynthèse. La présence de ces facettes, uniquement dans la moitié proximale de l'os, explique sa section triangulaire dans cette portion, alors qu'il devient cylindrique dans sa moitié distale ;
 - 3 bords: antérieur, latéral ou bord interosseux et postérieur.
- L'épiphyse :
 - l'épiphyse proximale: volumineuse, constituée par deux saillies: l'olécrane et le processus coronoïde.
 - => L'olécrane: saillie verticale situé dans l'axe longitudinal de la diaphyse. Extra-articulaire, le sommet olécranien demeure anatomiquement le site de prédilection pour la mise en place d'un implant intramédullaire, qu'il s'agisse de broche(s) ou de clou.
 - => Le processus coronoïde : saillie horizontale implantée à la base de l'olécrane, sur la face antérieure de l'Ulna.
 - L'épiphyse distale: comprend la tête et le processus styloïde ulnaire, qu'un sillon les sépare.

Ce contexte anatomique rend peu acceptable l'utilisation de cette épiphyse pour introduire un implant intramédullaire. Cette voie d'abord semble tout de même très agressive vis-à-vis du poignet. [8]

- La tête : sa partie latérale cylindrique est partiellement articulaire ; elle répond à l'incisure ulnaire du radius, et donne insertion à la capsule. Entièrement recouverte de cartilage sur ses faces périphérique et distale. Cette tête articulaire devient ainsi impliquée dans l'articulation radio-ulnaire distale, mais aussi dans l'articulation du poignet.
- Le processus styloïde ulnaire : petite saillie conique située en dedans et un peu en arrière de la tête ulnaire.

L'Ulna est l'os pliant de l'avant-bras. C'est l'élément fixe du cadre antébrachial. En effet, bien qu'il existe une certaine rotation inverse au radius lors de la pronosupination (par déformation plastique), sa stabilité et sa relative fixité sont essentielles à la biomécanique pronosupinatrice. [8]

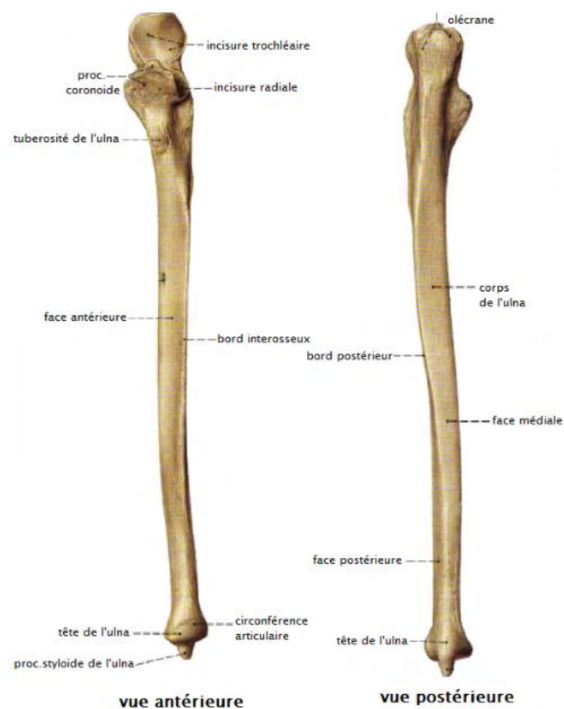


Figure 21 : Ulna [6]

1.2 Articulations :

Le radius et l'Ulna sont unis par les articulations radio-ulnaires proximale et distale, ce sont des jointures de type synovial.

Fonctionnellement, le concept d'axe antébrachial ou d'articulation antébrachial a été développé pour mettre en avant l'idée de relation entre anatomie et biomécanique du coude, de l'avant-bras et du poignet, pour en arriver à une notion d'entité anatomofonctionnelle. Afin d'illustrer la relation structure-fonction, Graham [9] a proposé une analogie simple en utilisant l'image d'un seau et de son anse, assimilant le seau à l'Ulna et l'anse au Radius. Les fixations de l'anse étant assimilables aux articulations radio-ulnaires proximale et distale, on comprend que leur bon fonctionnement nécessite le maintien de leur parallélisme.

1.2.1 L'articulation radio-ulnaire supérieure : (fig.22) [4] [7] [10]

L'articulation est décrite comment étant une « trochoïde » ou ensemble de cylindres emboîtés adaptée au mouvement de pronation et de supination.

L'articulation radio-ulnaire proximale unit la partie circonférentielle de la tête radiale et l'incisure radiale de l'Ulna est principalement stabilisée par les ligaments annulaire et carré, mais aussi par la capsule articulaire du coude, ce qui la rend fonctionnellement liée aux articulations huméro-radiale et huméro-ulnaire et forme avec eux l'articulation du coude.

La tête et le col sont entourés par le ligament annulaire qui est une bande fibreuse de 1 cm de hauteur qui s'étend d'une extrémité à l'autre de la petite cavité sigmoïde de l'Ulna en s'enroulant sur la tête radiale.

La face interne ou articulaire du ligament, en rapport avec le pourtour de la tête radiale, est recouverte d'une mince couche de cartilage.

La face périphérique est renforcée en avant et en arrière par des faisceaux et les ligaments antérieurs et latérales externes de l'articulation du coude.

En haut, le ligament annulaire se continue avec la capsule articulaire.

En bas, il se rétrécit et s'étend au-dessous de la tête du radius jusqu'au col de cet os.

Ligament carré s'étend du bord inférieur de l'incisure radiale de l'Ulna à la partie médiale du col radial (avec la capsule) et renforce la partie inférieure de l'articulation.

Le ligament annulaire, avec le disque artriculaire distal empêche l'Ulna et le radius de se séparer tout en permettant à ce dernier de tourner librement.

La luxation de l'articulation radio-ulnaire proximale associée une à fracture de la diaphyse de l'Ulna définit la fracture de Monteggia [11].

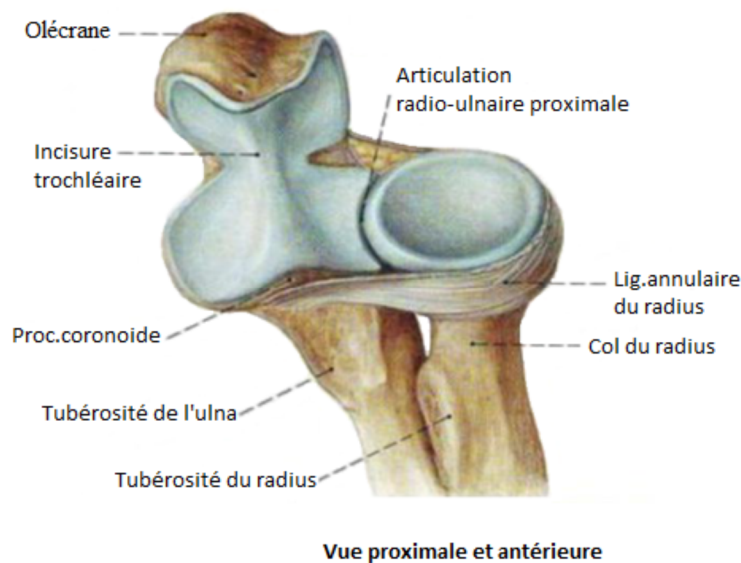


Figure 22 : Articulatio radio-ulnaire supérieure. [6]

1.2.2 L'articulation radio ulnaire inférieure : (fig.23) [4,7,10,11]

C'est une articulation trochoïde réunissant la tête de l'ulna à l'incisure ulnaire du radius.

Ces différents éléments sont unis par la capsule tapissée en dedans par la synoviale et par le ligament triangulaire, moyen d'union le plus puissant entre les extrémités inférieures des deux os de l'avant bras. Elle est aussi renforcée en avant par un ligament ventral (dont la rétraction limite la supination) et en arrière par un ligament dorsal (dont la rétraction limite la pronation). L'articulation radio-ulnaire distale est de plus liée au poignet par de nombreux faisceaux ligamentaires radio-carpiens ventraux et dorsaux.

La luxation de la radio-ulnaire distale associée à une fracture du radius constitue la fracture de Galeazzi [11].

Ces réalités anatomofonctionnelles permettent de mieux comprendre le pronostic fonctionnel réservé de certaines fractures diaphysoépiphysaires de l'avant-bras, mais aussi des associations lésionnelles très fréquentes (fractures diaphysaires-lésions articulaires), pourvoyeuses à terme de raideurs du coude ou du poignet, voire des deux simultanément en cas de traumatismes graves et étendus. [7]

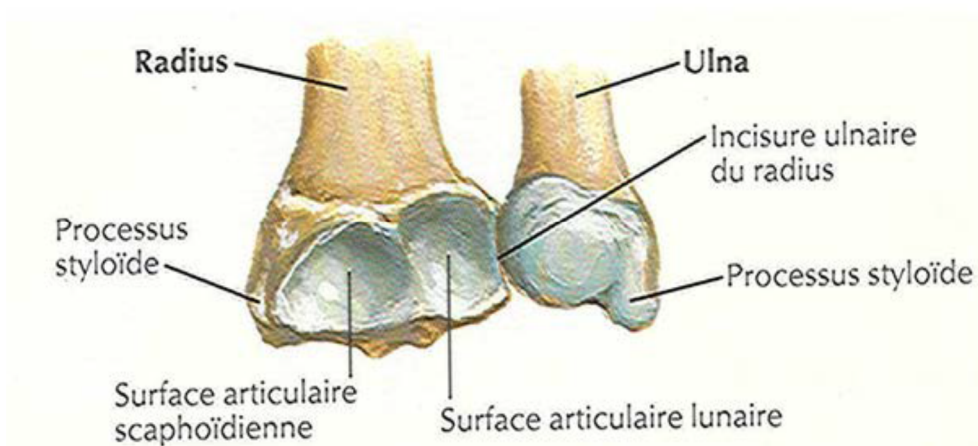


Figure 23 : Articulation radio-ulnaire inférieure [12].

1.3 Les moyens d'unions: (fig.24)

1.3.1 La membrane interosseuse : [4,13]

La membrane interosseuse est une structure fibroliamentaire reliant les des deux os de l'avant-bras et définit schématiquement la portion réellement diaphysaire de chacun des deux os.

La membrane interosseuse assure la cohésion entre les deux os de l'avant-bras. En constituant le troisième verrou dans la stabilité transversale et longitudinale du cadre antébrachial avec les articulations radio-ulnaires proximale et distale.

Cette membrane est constituée de fibres disposées en deux plans croisés : un plan antérieur principal, dirigé obliquement en bas et en dedans avec un angle de 20 à 25, et un plan postérieur accessoire, oblique en haut et en dedans.

Au niveau médiodiaphysaire du plan antérieur, correspondant à sa plus grande largeur (3,5 cm), apparaît pratiquement deux fois plus épaisse pour constituer en réalité un véritable ligament interosseux au rôle biomécanique le plus important, assurant la part essentielle de la stabilité longitudinale des deux os de l'avant-bras, certes dans les conditions physiologiques habituelles, mais aussi et surtout après résection de la tête radiale [14].

En supination, elle maintient la tête radiale dans l'incisure radiale de l'Ulna, empêchant l'échappée du radius vers le bas. Elle suffit à elle seule, même après section des ligaments des deux articulations radio-ulnaires à maintenir les deux os en contact.

La section expérimentale de ce ligament [15], ou en pratique clinique sa rupture, diminue en réalité de 71 % la stabilité longitudinale du squelette antibrachial, alors que les mêmes lésions en zone proximale ou distale de la membrane ne réduisent que de 11 % cette stabilité.

Les éléments de la MIO se détendent en pronation et se tendent en supination. La MIO est ainsi l'un des principaux freins de la supination. Dans son ensemble, la MIO reste légèrement plus tendue en supination qu'en pronation; un cal vicieux diaphysaire rotatoire, notamment du radius, peut donc devenir responsable d'une diminution de la supination en raison d'une mise en tension prématurée de la membrane.

Sa rupture, secondaire à des fractures étendues de l'avant-bras, explique la survenue de conséquences fonctionnelles parfois majeures, tant au coude qu'au poignet, comme on peut en rencontrer dans le syndrome d'Essex-Lopresti [16], associant fracture de la tête radiale, lésion de la membrane interosseuse, atteinte de la radio-ulnaire distale. [8]

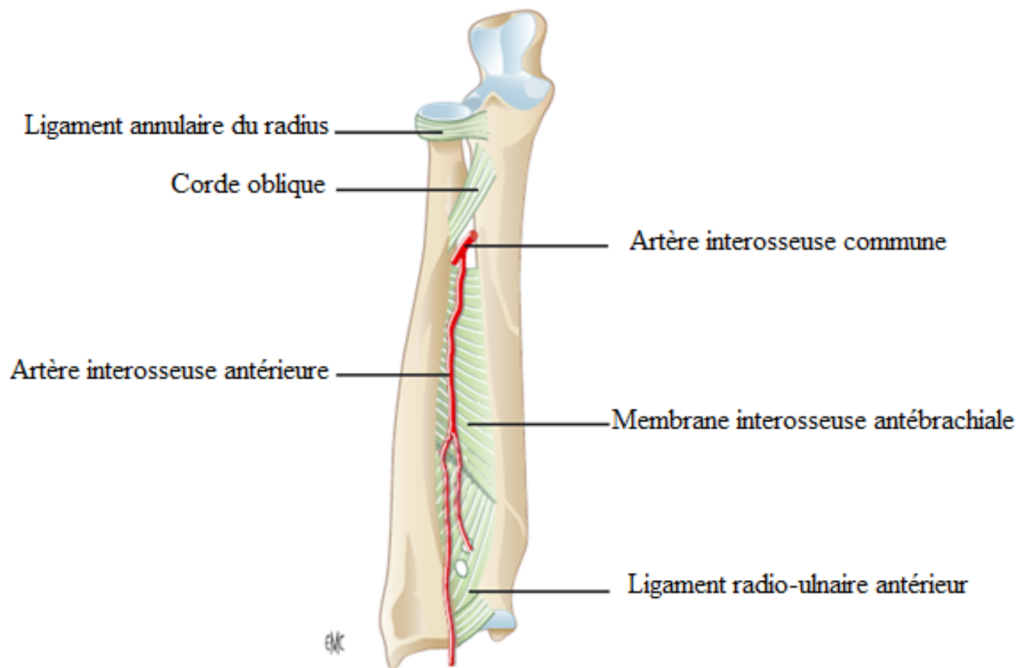


Figure 24 : Squelette antébrachial et membrane interosseuse avec l'artère interosseuse antérieure d'après KAMINA. [17,18]

1.3.2 Le ligament annulaire de la radio ulnaire supérieure : [4]

C'est une bande fibreuse de 1 cm de hauteur, qui s'étend d'une extrémité à l'autre, de la petite cavité sigmoïde du cubitus en s'enroulant sur la tête radiale.

1.3.3 Le ligament triangulaire : [4]

C'est une lame fibrocartilagineuse horizontale, appartenant à la fois à la radio-ulnaire inférieure et à la radio-carpienne.

1.4 Muscles de l'avant bras :

L'avant-bras présente 3 loges : antérieure, postérieure, et externe.

Cette troisième loge comprise entre les précédentes est dans le compartiment aponévrotique de la loge antérieure. [19]

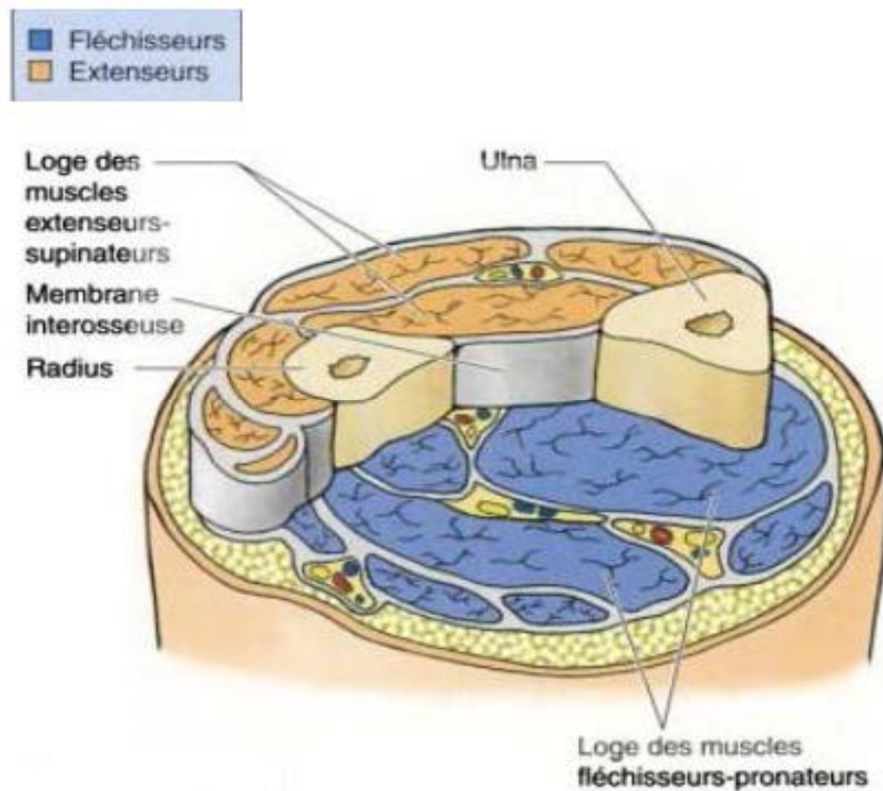


Figure 25 : Vue antéro-supérieure d'une coupe transversale étagée montrant les loges de l'avant-bras. [20]

1.4.1 Région anti-brachiale externe : (fig.26) [20]

Elle comporte 4 muscles superposés de la superficie à la profondeur comme suit:

- **Brachio-radial.** (BR, ex-long supinateur) : le plus superficiel, il s'insère sur le bord externe du tiers distal de l'humérus en haut, et sur le processus styloïde du radius en bas.
- **Le long extenseur radial du carpe** (ECRL, ex-1er radial): tendu entre le bord externe de la partie distale de l'humérus et la base du 2^{ème} métacarpien.
- **Le court extenseur radial du carpe** (ECRB, ex-2ème radial): tendu de l'épicondyle latéral à la base du 3ème métacarpien.
- **Le muscle supinateur:** le plus profond, il est en contact avec l'articulation radio-ulnaire proximale. Il comporte 2 faisceaux : superficiel (huméral) et profond (ulnaire), entre lesquels passe le nerf interosseux postérieur.

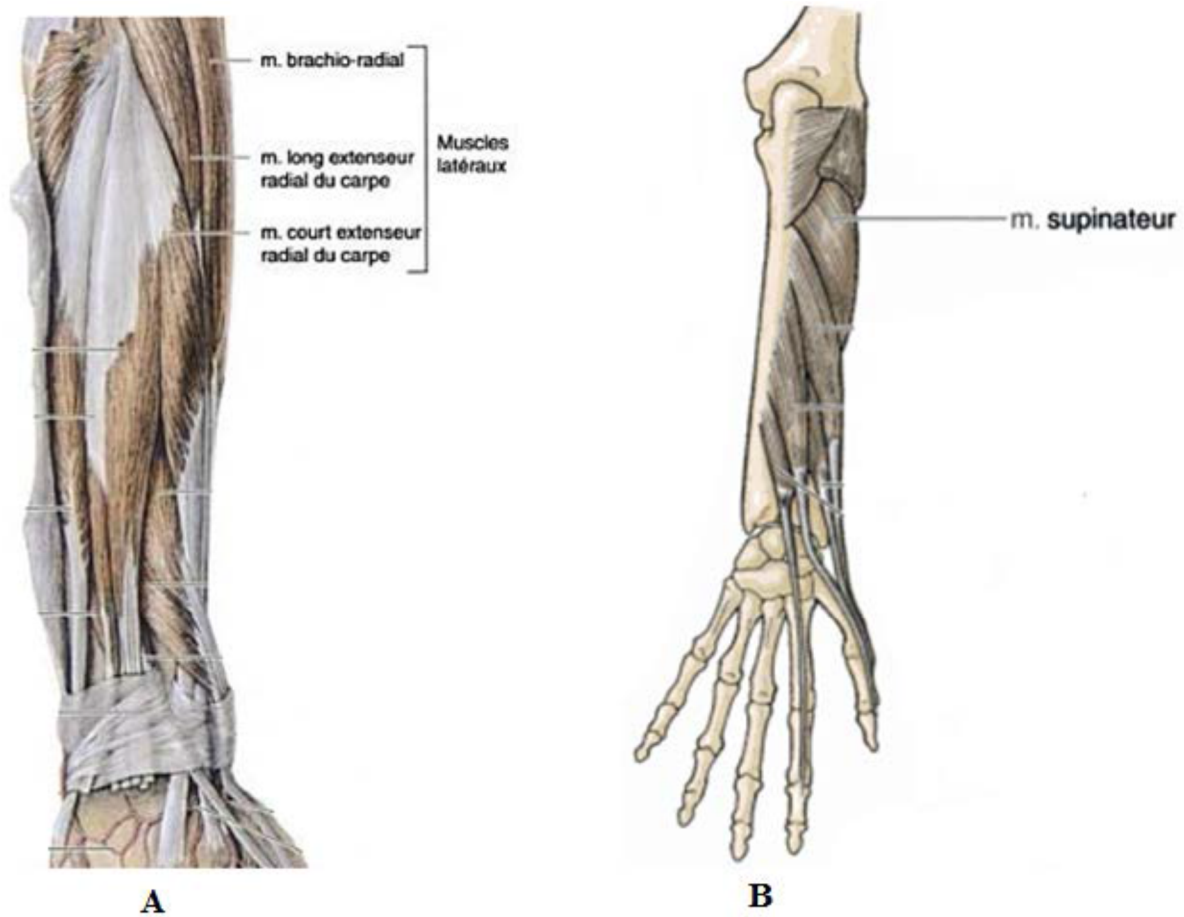


Figure 26 : Muscles de la loge externe de l'avant-bras : [20]

A : plan superficiel, B : plan profond.

1.4.2 Région antibrachiale antérieure : (fig.27) [19]

Les muscles de la région antérieure sont décrits en 2 plans:

- Superficiel, correspondant aux muscles épitrochléens :
 - Le Pronator teres (PT, rond pronateur) comporte un chef huméral, et un chef ulnaire, ou coronoïdien, il se termine à la partie moyenne de la face externe du radius.
 - **Le fléchisseur radial du carpe** (FCR, ex-grand palmaire) est tendu entre l'épicondyle médial et la base du 2ème métacarpien.
 - **Le long palmaire** (PL, ex-petit palmaire) : Tendue entre le tendon commun des épitrochléens et l'aponévrose palmaire moyenne.
 - **Le fléchisseur ulnaire du carpe** (FCU, ex-cubital antérieur) comporte un chef huméral et un chef ulnaire qui sont unis par une arcade fibreuse.
 - Le **muscle fléchisseur superficiel des doigts** (FDS, fléchisseur superficiel des doigts) comporte deux chefs : huméro-ulnaire et radial. Il se divise en 4 faisceaux, qui se prolongent par 4 tendons. Ces derniers s'insèrent sur la base de la 2ème phalange.
- Plan profond :
 - **Le long fléchisseur du pouce en dehors** (FPL, long fléchisseur du pouce) : Il s'insère en haut sur le radius et en bas sur la base de la 2ème phalange du pouce.
 - **Le fléchisseur profond des doigts en dedans** (FDP, fléchisseur profond des doigts) s'insère sur l'Ulna. Son corps musculaire se divise en 2 faisceaux : l'un pour l'index, et l'autre pour les 3 autres doigts. Les tendons du FDP s'insèrent sur la base de la 3ème phalange.
 - **Le carré pronateur** (Pronator quadratus PQ) est le plus profond, tendue transversalement entre le radius et l'Ulna, au quart distal de leurs faces antérieures.

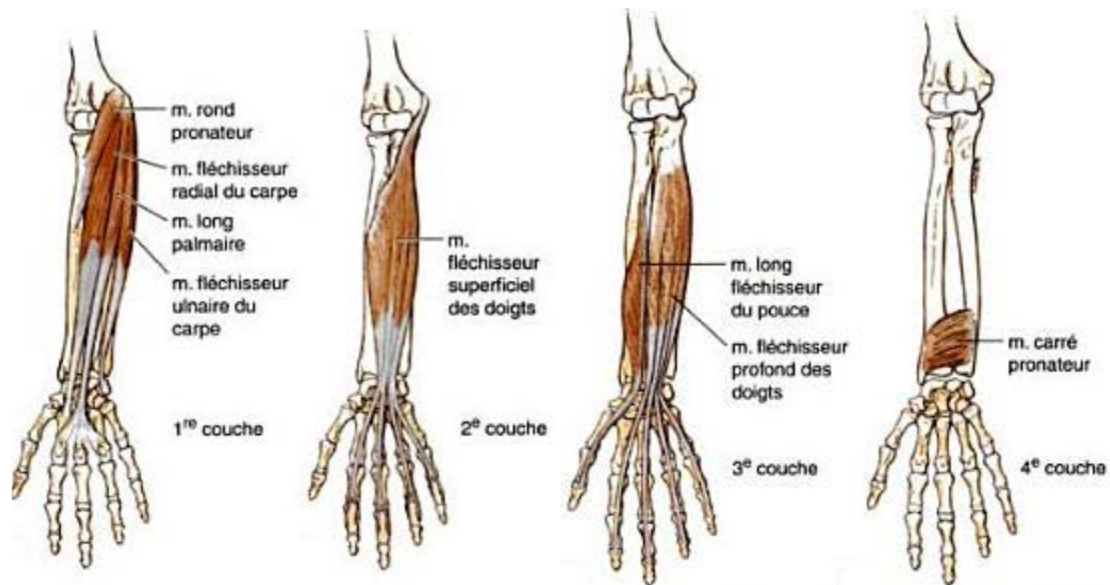


Figure 27 : Muscles de la loge antérieure de l'avant-bras. [20]

1.4.3 Région anti-brachiale postérieure : (fig.28) [19]

Les 8 muscles de la loge postérieure sont répartis en 2 plans :

- Plan superficiel constitué par les épicondyliens :
- **L'extenseur commun des doigts** (EDC, extenseur commun des doigts) : s'insère sur l'épicondyle latéral. Son corps se divise en 4 faisceaux auxquels font suite 4 tendons qui se terminent au niveau de la base de la 3ème phalange.
- **L'extenseur du 5ème doigt** (EDM, Extensor digiti minimi) est grêle, tendu entre l'épicondyle et le petit doigt.
- **L'extenseur ulnaire du carpe** (ECU, Extensor carpi ulnaris) : s'étend de l'épicondyle à la base du 5ème métacarpien.
- **L'Anconé** est un petit muscle triangulaire tendu entre l'épicondyle et le tiers proximal de l'ulna.
- Plan profond: de haut en bas et de dehors en dedans

- **Le long abducteur du pouce** (APL, Abductor pollicis longus) : se termine par plusieurs tendons sur la base du 1er métacarpien.
- **Le court extenseur du pouce** (EPB, Extensor pollicis brevis) : il s'insère à la face postéro-latérale de l'ulna, et se termine sur la base de la 1ère phalange proximale du pouce.
- **Le long extenseur du pouce** (EPL, Extensor pollicis longus) se termine sur la base de la 2ème phalange distale du pouce.
- **L'extenseur de l'index** (EI, Extensor indicis) très grêle, il va de l'ulna à l'index.

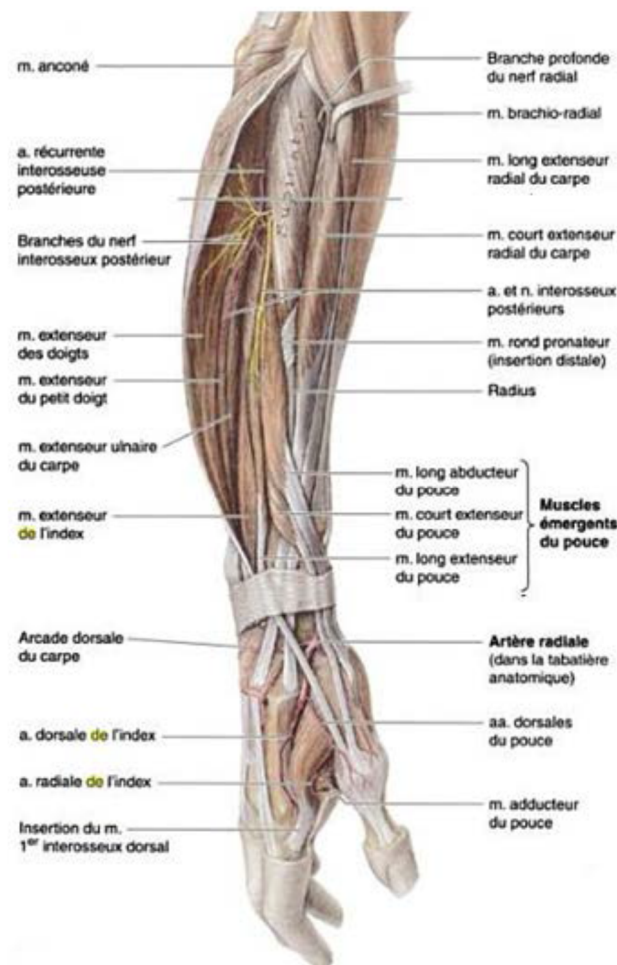


Figure 28: Structures profondes de la face postérieure de l'avant-bras. [20]

1.5 Innervation de l'avant bras :

L'avant-bras est innervé par 3 principaux nerfs : le nerf ulnaire, le nerf radial, et le nerf médial. [20] [21]

1.5.1 Nerf médian : (fig.29) [19,22,21,23]

Le nerf médian est un nerf mixte, constituant une branche terminale du plexus brachial, il prend son origine de C5, C6, C7, C8 et T1

Il assure la flexion et la pronation de la main ainsi que la pince pollicidigitale. Il traverse successivement la fosse axillaire, la région antéro-médiale du bras, le sillon bicipital médial, l'axe médian de l'avant bras et le canal carpien.

Il ne donne aucune branche collatérale avant la région du pli du coude

C'est le nerf principal de la loge antérieure de l'avant-bras, il innerve tous les muscles de cette loge, sauf le fléchisseur ulnaire du carpe et les deux faisceaux internes du fléchisseur commun profond destinés au 4ème et 5ème doigts. Il ne donne qu'une seule branche collatérale sensitive: le nerf cutané palmaire.

Les collatérales motrices peuvent être divisées en 3 groupes :

- Le groupe supérieur naît au niveau de la gouttière bicipitale interne. Les branches de ce groupe innervent : le rond pronateur, le fléchisseur radial du carpe, le long palmaire, et le faisceau interne du fléchisseur commun superficiel.
- Le groupe moyen est constitué par le "nerf interosseux antérieur", qui naît 2 à 8 cm sous l'épicondyle médial. Il innerve 3 muscles : la portion destinée à l'index du fléchisseur commun profond, le long fléchisseur du pouce, et le carré pronateur.
- Le groupe inférieur est constitué par 3 branches destinées au fléchisseur commun superficiel. Le nerf cutané palmaire, sensitif, est la dernière branche du médian à l'avant-bras. Il naît du côté radial du médian, le plus souvent 5 ou 6 cm au dessus de la styloïde radiale, traverse l'aponévrose anti-brachiale entre le grand et le petit palmaire, passe en avant du ligament annulaire antérieur du carpe, et se distribue par 2 branches terminales à la peau de l'éminence thénar et de la paume.

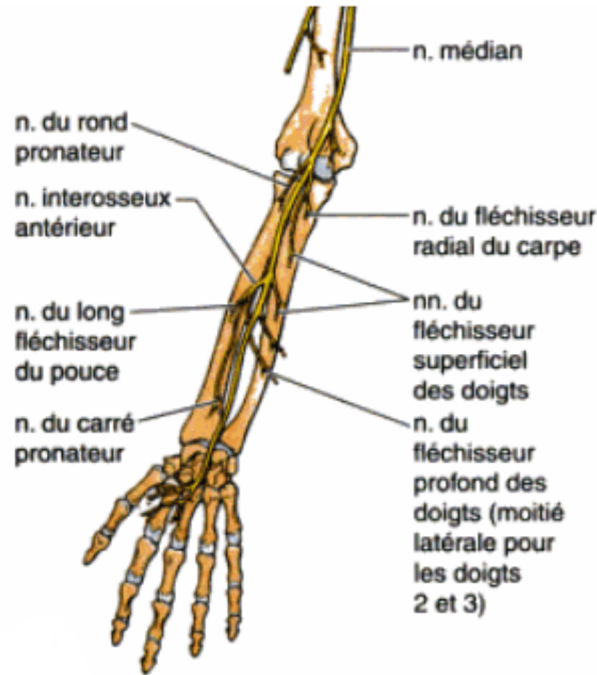


Figure 29 : Nerf médian (vue antérieure). [20]

1.5.2 Nerf radial : (fig.30) [19,24,25,26]

Le nerf radial prend son origine à partir de C6, C7, C8, parfois de T1 du plexus brachial avec une possible extension à C5. Dès qu'il apparaît dans la fosse cubitale, au-devant de l'épicondyle latéral de l'humérus, Il se divise en deux branches terminales, l'une superficielle (sensitive ou cutanée) et l'autre profonde motrice (nerf interosseux postérieur).

a. Le nerf interosseux postérieur (NIP) :

C'est la branche motrice du nerf radial, recouverte en avant par l'origine épicondylienne du court extenseur radial du carpe qu'elle innerve dans 42 % des cas.

Puis, le NIP chemine entre les 2 chefs du supinateur, qu'il innerve.

Enfin, le NIP émerge du supinateur à son bord inférieur, dans la région postérieure de l'avant-bras, à environ 8 cm sous l'interligne du coude, et se divise aussitôt en de multiples branches qui proviennent schématiquement de 2 contingents :

- Un court rameau commun postérieur, proximal, horizontal, pour les muscles du plan superficiel : extenseur commun des doigts (par des rameaux récurrents), extenseur propre du 5^o doigt, extenseur ulnaire du carpe.
- Un court rameau commun antérieur, distal, longitudinal, pour les muscles du plan profond : long abducteur, court et long extenseur du pouce ; extenseur propre de l'index.

Puis, le nerf interosseux postérieur chemine à la face postérieure de la membrane interosseuse pour s'engager dans la gaine ostéofibreuse de l'extenseur commun et se ramifier à la face dorsale des articulations du poignet et du carpe, à qui il fournit des rameaux sensitifs.

b. La branche antérieure du nerf radial :

C'est la branche sensitive du nerf radial, elle descend en dehors de l'artère radiale, à la face postérieure du brachio-radial, dans la gaine de ce muscle puis de son tendon, qu'elle abandonne au tiers distal de l'avant-bras pour gagner la face postérieure de la région, où elle se divise en trois branches terminales sensitives pour les faces dorsales du pouce et de la première commissure.

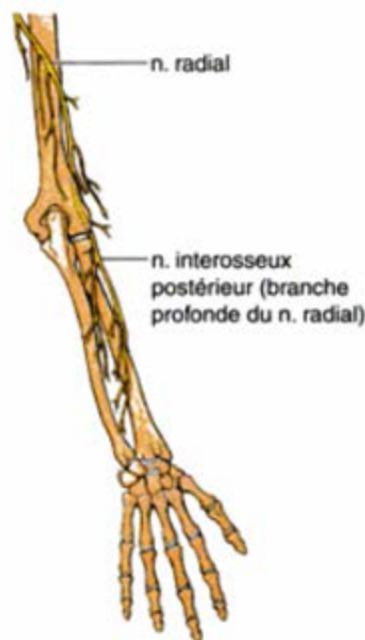


Figure 30: Nerf radial (vue postérieure). [20]

1.5.3 Le nerf ulnaire : (fig.31) [19,27]

Le nerf ulnaire naît du tronc secondaire antéro-médial du plexus brachial, ses fibres proviennent de C8 et T1. Dans l'avant-bras, il est recouvert en avant par le flechisseur ulnaire du carpe. Il fournit à l'avant-bras :

- Des branches motrices :
- D'une part pour le fléchisseur ulnaire du carpe.
- D'autre part, pour les faisceaux internes du fléchisseur commun profond, destinés au 4ème et 5ème doigts.
- Une branche cutanée dorsale de la main : sensitive

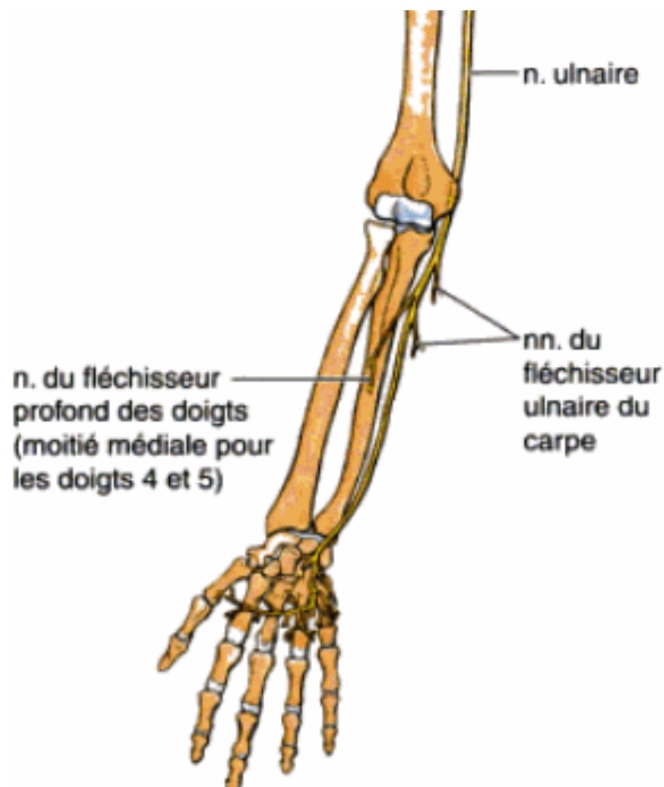


Figure 31 : Nerf ulnaire (vue antérieure). [20]

1.6 Vascularisation de l'avant bras :

1.6.1 Artérielle : (fig.32)

a. L'artère radiale : [19,27]

C'est la branche de bifurcation externe de l'artère brachiale. A l'avant-bras elle descend suivant une ligne qui unit le milieu du pli du coude à la gouttière du pouls. Elle est successivement en rapport en arrière avec le supinateur, le rond pronateur, le fléchisseur commun superficiel, le long fléchisseur du pouce, et le carré pronateur. En avant, elle est recouverte en haut par le brachio-radial. En bas, elle parcourt la gouttière du pouls, qui est comprise entre le tendon du brachio-radial en dehors et celui du fléchisseur radial du carpe en dedans.

L'artère radiale donne un grand nombre de petites branches collatérales destinées aux muscles qui l'avoisinent (38 artérioles musculaires en moyenne), au radius, et aux téguments de la région externe de l'avant-bras. Sa branche la plus importante au niveau de l'avant-bras est la récurrente radiale antérieure, qui se détache de l'extrémité supérieure de l'artère radiale, monte obliquement dans la gouttière externe du pli du coude, comprise entre le brachio-radial et les extenseurs radiaux du carpe en dehors, le brachial et le biceps en dedans, et s'anastomose avec la branche descendante antérieure de l'humérale profonde, satellite de la portion terminale du nerf radial.

Au poignet, l'artère radiale passe dans la tabatière anatomique pour rejoindre la face dorsale de la main puis l'arcade palmaire profonde. Elle donne auparavant l'artère palmaire superficielle (ou radio-palmaire), qui descend dans l'éminence thénar pour s'anastomoser dans la paume de la main avec l'artère ulnaire et former ainsi l'arcade palmaire superficielle.

b. L'artère ulnaire : [19,27,28]

C'est la branche de bifurcation interne de l'artère brachiale. D'abord oblique en bas et en dedans au tiers proximal de l'avant-bras, elle passe en arrière du nerf médian puis sous l'arcade du fléchisseur commun superficiel. Elle descend ensuite verticalement vers le pisiforme, entre les fléchisseurs communs profond et superficiel. A la partie distale de l'avant bras, elle passe entre le fléchisseur ulnaire du carpe et le fléchisseur commun superficiel.

Parmi les branches collatérales de l'artère ulnaire, il faut citer :

- Les artères ulnaires récurrentes, antérieure et postérieure, qui s'anastomosent avec les branches respectives de l'artère collatérale ulnaire inférieure de la brachiale.
- Le tronc des interosseuses, très court, qui se bifurque aussitôt en interosseuses antérieure et postérieure.

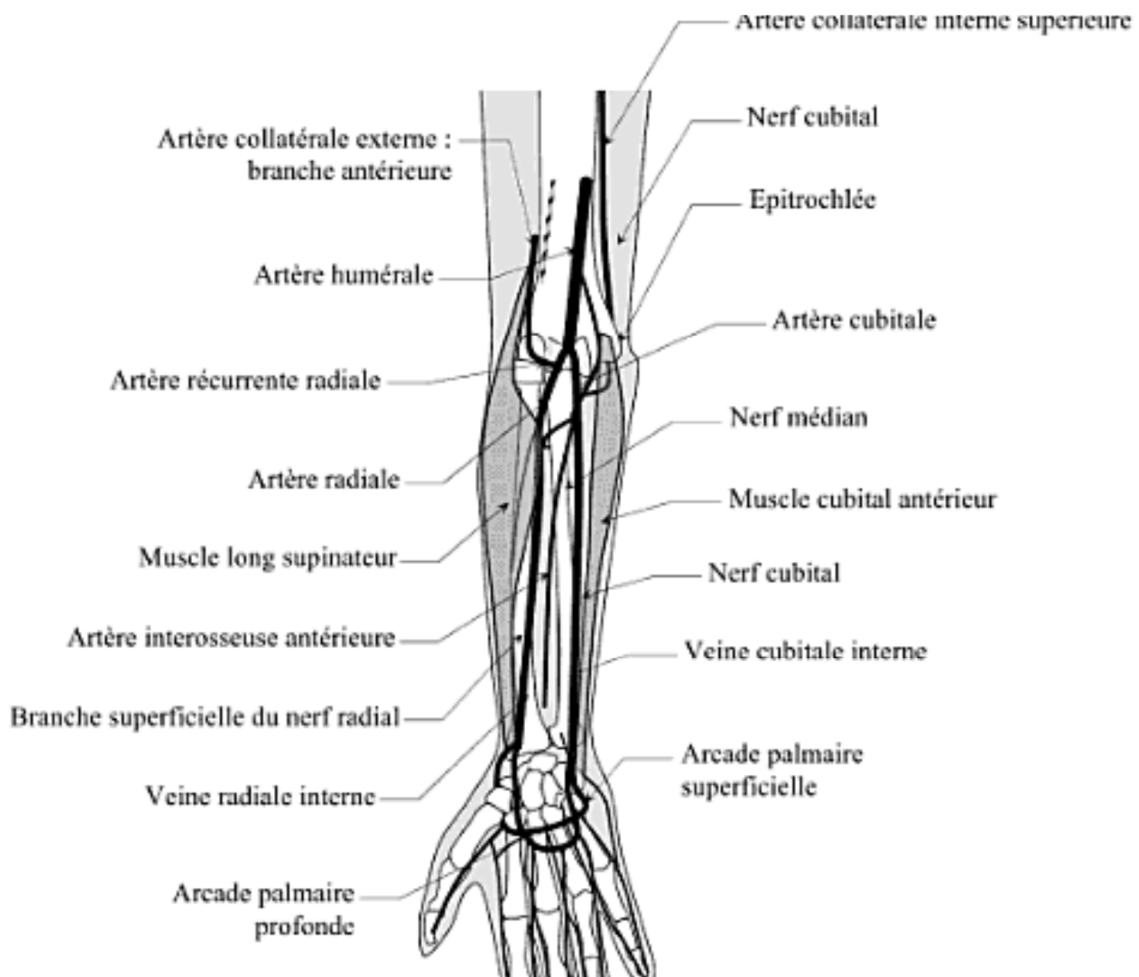


Figure 32 : Artères de l'avant-bras et leurs rapports (vue antérieure). [29]

1.6.2 Veineuse : [19,20]

a. Les veines superficielles :

Au niveau de l'avant-bras, les principaux troncs veineux sont :

- La veine radiale superficielle.
- La veine médiane.
- La veine cubitale.
- La veine radiale accessoire

b. Les veines profondes :

Elles sont satellites des artères, et portent le même nom que l'artère correspondante

2. Rappel biomécanique :

2.1 La pronosupination : (fig.33 et 34) [7] [10] [17]

La pronosupination est l'ensemble des mouvements de rotation et d'enroulement du radius sur l'Ulna selon un axe longitudinal passant par les articulations radio-ulnaires proximale et distale.

Les mouvements de pronosupination sont possibles quelque soit la position du coude (flexion/extension) et quelque soit la position du poignet (flexion/extension/inclinaison radiale ou ulnaire).

Ce mouvement nécessite la mise en jeu de deux articulations mécaniquement liées: la radio-ulnaire distale et la radio-ulnaire proximale.

L'examen et l'analyse fonctionnelle doivent se faire dans une position de référence : position « zéro ». Cette position doit éliminer les mouvements associés de l'épaule et du poignet. Elle est définie par le coude collé au corps et fléchi à 90°, le poignet et la main en rectitude, le pouce vers le haut avec la paume regardant en dedans.

De cette position la supination est réalisée lorsque la paume regarde en haut avec le pouce en dehors.

La pronation est réalisée lorsque la paume regarde en bas avec le pouce en dedans.

L'arc de mobilité, variable selon les individus, est d'environ 150°, coude fléchi, réparti entre 80 à 90° de supination et 50 à 80° de pronation.

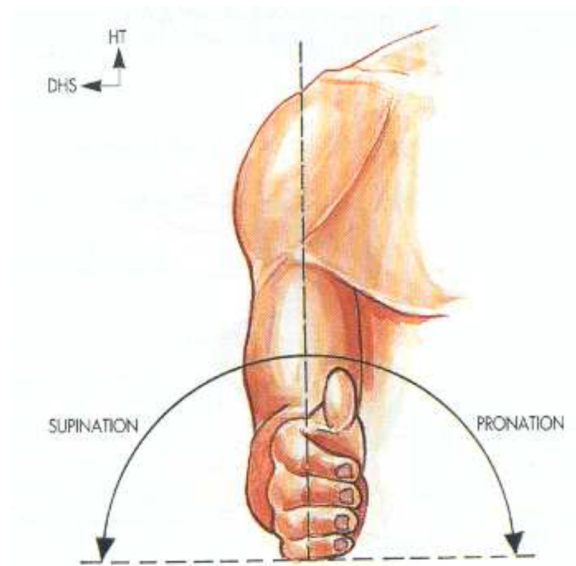


Figure 33 : Définition de la pronosupination coude fléchi à 90°, bord ulnaire de l'avant-bras posé sur la table. [30]



Figure 34 : Axes des deux radio-ulnaires (d'après Kapandji). [31]

2.1.1 Utilité :

La pronosupination est un mouvement important il est indispensable au contrôle d'attitude de la main dans l'espace.

Ce contrôle permet, en effet, la présentation optimum de la main pour saisir un objet dans un secteur sphérique d'espace centré sur l'épaule et le porter à la bouche (fonction d'alimentation).

Il permet aussi à la main d'atteindre n'importe quel point du corps dans un but de protection ou d'hygiène (fonction de toilettage).

La pronosupination joue en outre un rôle essentiel dans toutes les fonctions de la main, lors du travail, en particulier.

En position de supination : le radius et l'Ulna se trouvent dans le même plan frontal, Ulna en dedans et radius en dehors, leurs axes longitudinaux sont parallèles.

En position de pronation: Ulna et radius ne sont plus parallèles le radius s'enroule autour de l'Ulna et le croise en avant, la tête du radius tourne sur elle-même, l'extrémité inférieure du radius pivote autour de l'extrémité inférieure de l'Ulna selon un arc de cercle.

2.1.2 Les conditions de la pronosupination : [10,31,32]

Trois conditions doivent être impérativement respectées pour que la pronosupination soit possible :

- les articulations radio-ulnaires proximale, moyenne (MIO) et distales doivent permettre des mouvements de rotation axiale de bonne amplitude ;
- le radius doit posséder une courbure lui permettant l'enroulement autour de l'Ulna. Il s'agit de la courbure pronatrice concave en dedans et plus modérément en avant ;
- les deux os de l'avant-bras doivent avoir sensiblement la même longueur.

a. La coaxialité des deux articulations :

L'axe de la pronosupination passe par les deux extrémités des deux os de l'avant-bras : c'est une ligne oblique allant de la tête radiale, dans l'articulation radio-ulnaire proximal, qui tourne sur elle-même, au centre de l'articulation radio-ulnaire distale (RUD), Ces deux articulations se doivent d'être coaxiales.

Les deux articulations radio-ulnaires sont mécaniquement liées: elles ne peuvent fonctionner l'un sans l'autre.

b. Morphologie des deux os :

Pour pouvoir s'enrouler autour de l'Ulna lors de la pronation, le radius présente dans le plan frontal une courbure dite « pronatrice ». Dans le plan sagittal, lorsque l'avant-bras est en supination, les deux os ont une courbure antérieure, et ces deux courbures se font face en pronation complète. L'espace interosseux est très étroit dans sa partie proximale et plus large dans sa partie distale. Ces contraintes de forme assurent un mouvement harmonieux des deux os l'un par rapport à l'autre, mais aussi le bon fonctionnement des deux articulations radio-ulnaires (RU).

Les deux os du CA doivent avoir un rapport de longueur constant permettant le fonctionnement et la cohésion des articulations proximale et distale.

Pour Bronstein [33], un raccourcissement du radius de 10 mm réduirait de 47 % la pronation, et de 29 % la supination.

D'après les différents travaux cadavériques expérimentaux [34,35,36,37,38] Une angulation de 10°, quel que soit l'os ou le plan, la mobilité est réduite [37,35]. C'est à partir de 20° de déformation angulaire qu'apparaît un déficit fonctionnel. Une angulation isolée de l'un des deux os dans un plan frontal ou sagittal de plus de 10°, limite la pronosupination d'environ 24°. À l'inverse, une angulation simultanée de 10° du radius et de l'ulna n'entraîne une limitation de la pronosupination que de 18° [11].

Cependant, les troubles rotatoires à la diaphyse ulnaire ne modifient pas l'amplitude de pronosupination et la déplacent vers un des deux secteurs alors qu'au niveau du radius toute déformation angulaire est fonctionnellement très gênante. Les cals vicieux du tiers distal du radius ont des répercussions sur la pronation, alors que ceux du tiers distal de l'ulna ont des conséquences sur la supination. [11]

Tynan [34] a montré récemment, dans une étude sur sujets anatomiques, qu'un cal vicieux isolé et rotatoire de 45° de l'ulna ne diminuait le mouvement que de 20° opposé au sens de son déplacement (un CV en pronation limite la supination et inversement).

NB : La forme de l'ulna et du radius a des incidences sur l'index radio-ulnaire distal (**I.R.U.D.**) lors de la pronosupination.

En supination: les deux os sont parallèles et l'ulna est habituellement plus courte que le radius: **I.R.U.D. est négatif.**

En pronation: le radius croise l'ulna en diagonal, il s'incline d'un angle, et comme sa longueur est restée identique, il «paraît» plus court: **I.R.U.D. est nul ou positif.** [39]

c. La coaptation des deux os entre eux :

Elle est double, à la fois transversale, maintien des deux os l'un contre l'autre, et longitudinale, impossibilité de glissement dans le sens vertical. Le fonctionnement du CAB nécessite une cohésion parfaite entre les deux os.

- La coaptation transversale: est assurée aux deux extrémités par les articulations radio-ulnaires proximale et distale, grâce à leur appareil ligamentaire, et à la partie moyenne par la membrane interosseuse (MIO), et par les muscles qui jouent un rôle dynamique.
- La coaptation longitudinale: la membrane interosseuse a aussi un rôle de stabilisation longitudinale important, surtout en cas d'insuffisance des articulations radio-ulnaires, l'ulna est le seul os attaché à l'humérus par l'articulation huméro-ulnaire et les ligaments collatéraux du coude.

Le radius, par contre n'est pratiquement pas attaché à l'humérus, alors que c'est à lui que la main est suspendue, ainsi que les charges qu'elle porte.

Les fibres du ligament collatéral radial s'attachent essentiellement sur l'Ulna : la tête peut donc glisser vers le bas n'étant pas retenue par le ligament annulaire.

Une atteinte de la MIO ne conduit à une ascension du radius qu'en cas de fracture de la tête radiale [40].

En résumé, il existe une unité fonctionnelle entre le radius et l'Ulna tout au long du développement du membre supérieur. Toute lésion de la morphologie ostéo-articulaire et les moyens de coaptation conduit à une limitation de la pronosupination. Néanmoins, le système présente certaines tolérances.

2.1.3 Tolérance et simplification du système : [32]

La tolérance d'un CV du CAB est très difficile à définir de façon précise, car la plupart des études sont expérimentales et ne considèrent qu'une seule composante de la déformation alors que la majorité des CV associe, en proportions variables, angulation, rotation et raccourcissement.

Les CV du radius sont nettement moins bien tolérés que ceux de l'Ulna. En dépit d'une perte de la congruence RUD après intervention de Sauvé-Kapandji [41] ou résection de la tête ulnaire [42] ou encore après fracture distale du radius avec luxation RUD, la mobilité du CAB est le plus souvent complète. Il en est de même après une résection de la tête radiale pour fracture complexe lorsque la MIO est respectée (ce qui n'est pas le cas lors d'un syndrome d'Essex-Lopresti). Ces patients, malgré un CV rotatoire en pronation de 80°, conservent un secteur fonctionnel de supination, à condition d'associer une large libération de la MIO aux ostéotomies pronatrices. Il apparaît donc que le système complexe et contraint du CAB peut être simplifié, à condition de respecter certains éléments identifiés dans ces situations pathologiques. En fait, le CAB peut être réduit à un point de fixation distal (la RUD ou la MIO) et un point de fixation proximal (la MIO ou la RUP), au lieu du système normal très contraint, associant deux points de fixation aux extrémités, une morphologie osseuse très précise et un élément d'union intermédiaire. Dans le cas des ostéotomies pronatrices du radius qui constituent un modèle expérimental de CV du CAB, les deux points de fixation proximale et distale sont les RU mais la tolérance du système a été accrue par la libération de la MIO. Ce principe de simplification peut être utilisé pour pallier une insuffisance de correction d'un CV.

II. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE :

1. Fréquence :

L'exploitation de nos résultats montre la relative rareté du cal vicieux diaphysaire des deux os de l'avant-bras dans notre structure hospitalière. Seuls quatre cas ont été colligés sur six années.

L'incidence exacte des CV de l'avant-bras est très difficile à préciser, car il s'agit d'une pathologie rare et le plus souvent bien tolérée. Fuller et al. [2] en 1982, à partir d'une série de 2 000 fractures de l'avant-bras, essentiellement de l'enfant, ont estimé à 3 % la fréquence des cals vicieux ayant une répercussion clinique.

Dans l'étude de Bousso [39] sur un total de 3931 patients opérés pendant la période de son étude, seuls dix concernaient les cals vicieux des deux os de l'avant-bras, soit 0,002 %.

Dans notre étude sur un total de 95 fractures diaphysaires pendant la période de notre étude, seuls quatre concernaient les cals vicieux des deux os de l'avant-bras, soit 4,21 %.

Le tableau ci-dessous reflète la fréquence comparative des cals vicieux dans la littérature :

Tableau VII : Etude comparative de la fréquence dans la littérature :

Auteur	Nombre de cas de fractures	Nombre de cas de cals vicieux	Pourcentage
Manjaoui [1]	525	12	2,28
Hassan [43]	466	11	2,36
Bousso [44]	70	2	2,85
Notre série	95	4	4,21

2. Age et sexe :

Dans notre série, nous avons noté la prédominance du cal vicieux chez l'adulte jeune de sexe féminin, alors que dans la littérature [45,1,43,39,44,46,47,48] [49] on a trouvé que le cal vicieux est prédominant chez l'adulte jeune de sexe masculin.

La population la plus touchée est une population jeune ceci est dû plausiblement à :

- L'âge jeune de la population marocaine.
- L'âge où l'activité de l'individu est à son maximum.
- La fréquence des accidents à cet âge.

Cette prédominance chez l'adulte jeune, selon la littérature [44] [50] [51] est expliquée par les accidents de la circulation et les accidents sportifs qui sont les étiologies de la fracture initiale les plus fréquentes. L'étude de Diémé [50] effectuée dans le service des urgences a montré que le péril traumatique était prédominant dans la population masculine, jeune et active.

Mis à part la différence concernant le sexe des patients, nos résultats rejoignent ceux de la littérature.

III. ETUDE DE LA FRACTURE INITIALE :

1. Côté atteint :

L'étude du côté atteint trouve son intérêt dans la recherche du côté dominant, la possibilité de reprise de l'activité initiale et le reclassement socioprofessionnel.

Dans notre étude le coté atteint était gauche non dominant dans 3 cas soit un pourcentage de 75%, alors que pour le côté droit dominant on a trouvé 1 seul cas soit 25%, contrairement à l'étude d'Elidrissi [48] où le côté atteint était droit chez 80% des patients.

2. Mécanisme :

Dans notre série on a retrouvé comme étiologie de la fracture initiale :

Chute de hauteur : 3 cas

Chute d'escalier : 1 cas

Les accidents domestiques (chute de hauteur) sont les étiologies les plus trouvées et sont responsables d'un traumatisme indirect, ce qui rejoint les résultats d'Elidrissi [48] et Sidibé [49].

Alors que Bouso [44] a trouvé une prédominance des accidents de voie publique 7/11 cas.

3. Traitement appliqué à la fracture initial :

3.1 Rappel :

Les fractures des deux os de l'avant bras sont presque toujours de diagnostic clinique facile [52] [53]. Elles sont souvent déplacées et instables.

La consolidation de ces fractures est acquise entre 3 à 6 mois, les modalités thérapeutiques sont [52] [54]:

3.1.1 Le traitement orthopédique :

C'est une réduction orthopédique suivie de plâtre brachio-antébrachio-palmaire pendant trois mois, elle permet rarement une réduction anatomique.

Cette méthode orthopédique a habituellement, au travers de la littérature, la réputation de n'aboutir qu'à des résultats fonctionnels assez médiocres (à l'exception de rares cas de fractures non déplacées ou stables ou d'un os isolé). Mais le blocage prolongé du coude et du poignet rend plus longue et plus pénible la récupération fonctionnelle à terme. [3]

Le traitement orthopédique est le traitement de choix des fractures des deux os de l'avant-bras de l'enfant, le traitement chirurgical étant d'indication exceptionnelle [55,56].

Dans notre série un seul patient (25% des cas) a bénéficié d'un traitement orthopédique.

3.1.2 Le traitement chirurgical : [3]

Il existe à travers la littérature un consensus sur la nécessité d'une réduction chirurgicale des fractures déplacées ou instables [57,58]. Les fractures non compliquées restent du domaine de la fixation interne, la fixation externe n'ayant a priori pas de place.

La réduction chirurgicale suivie d'ostéosynthèse par plaque vissée si possible en compression est le traitement de choix.

Elle va nécessiter l'abord des deux foyers, leur réduction et leur fixation. On commence par la fracture la plus simple, qui n'est pas forcément celle de l'Ulna.

Dans notre série on n'a pas trouvé de cals chez des patients traités chirurgicalement.

3.2 Analyse du traitement initial :

Le traitement initial des fractures a été traditionnel dans 75% des cas et orthopédique dans 25% des cas, par réduction puis contention plâtrée pendant 35 à 90 jours. Toutes les fractures étaient déplacées et le traitement orthopédique effectué n'a pas permis d'obtenir une bonne réduction, il constitue ainsi un grand pourvoyeur de cal vicieux.

D'après la littérature le traitement orthopédique est le plus grand pourvoyeur de cals vicieux, en effet il ne peut pas prendre en charge les fractures déplacées [59,60]. Selon Bousso [44] les jeux musculaires conditionnent les déplacements secondaires avec un fragment pouvant subir l'action des muscles pronateurs, l'autre l'action des muscles supinateurs. Ce qui explique les difficultés de la réduction orthopédique et les déplacements secondaires dans les fractures déplacées de la diaphyse des deux os de l'avant-bras.

Le rôle majeur du traitement orthopédique dans la genèse des cals vicieux est avéré, comme retrouvé dans les études de Dupuis et al. [46], Tayon et al. [48]. Bousso [44], Chafaqi [43] et Trousdale [45]; comme le traitement orthopédique, le traitement traditionnel « Jbira » réalisé par un tradipraticien est compté également parmi les pourvoyeurs de cals vicieux d'après Bousso [44], Sidibé [49], Elidrissi [48] et Manjaoui [1].

Pour les fractures non déplacées, l'option d'un traitement orthopédique nécessite une surveillance radiologique étroite au premier, troisième, septième, quinzième et au vingtième jour pour guetter d'éventuels déplacements secondaires pouvant être précocement traités par ostéosynthèse [3].

Le traitement orthopédique entraîne souvent des défauts de réduction qui, s'ils ne sont pas décelés par une surveillance rapprochée, évoluent vers le cal vicieux.

Pour éviter ces écueils, il faudra opérer toutes les fractures déplacées des deux os de l'avant-bras.

Ainsi, l'extension des indications chirurgicales dans les fractures déplacées des deux os de l'avant-bras expliquent en grande partie la fréquence moindre de cette pathologie.

IV. ETUDE DU CAL VICIEUX :

1. Définition : [61]

Après une fracture, l'os est immobilisé pour permettre la formation d'un cal osseux, Le cal osseux est une substance constituée de tissu osseux, permettant la consolidation d'un os fracturé. Il s'agit donc d'une formation osseuse qui soude les deux parties d'un os fracturé.

Il arrive parfois que l'immobilisation faite à la suite de la fracture soit par la pose d'un plâtre, soit par l'utilisation de matériel d'ostéosynthèse ne soit pas convenablement effectuée. Elle entraîne alors ce que l'on appelle un cal-vicieux.

2. Etiopathogénie: [32]

Un CV diaphysaire des deux os de l'avant-bras peut entraîner une limitation de la pronosupination par le biais de plusieurs mécanismes dont l'analyse est essentielle pour établir une stratégie de correction.

2.1 Conflit interosseux :

La fermeture de l'espace interosseux et les conflits entre les deux os qui en découlent sont la principale cause de limitation de la pronosupination.

C'est surtout dans la partie proximale de l'espace interosseux, la plus étroite, que ces conflits surviennent. À ce niveau, s'ajoute l'action des muscles pronateurs et supinateurs qui resserrent encore l'espace interosseux et, par leurs actions opposées, donnent une composante rotatoire au CV.

À la partie distale du cadre, ces conflits sont moins fréquents, mais restent possibles.

Roberts et al. [62] ont démontré le caractère enraidissant de la fermeture de l'espace interosseux par une déviation médiale du radius.

2.2 Tension de la MIO :

Les CV angulaires qui élargissent l'espace augmentent la tension de la MIO et empêchent l'écartement minime des deux os nécessaire au passage de la position neutre.

Les CV rotatoires agissent essentiellement en augmentant la tension de la MIO.

2.3 Désorganisation des articulations Radio-Ulnaire :

La cinématique des articulations RU proximale et distale est très précise et synchronisée.

Un CV angulaire ou surtout un raccourcissement peut perturber l'articulation elle-même en désorientant une des deux extrémités osseuses.

Un CV rotatoire, s'il est suffisamment important, va désynchroniser les secteurs de mobilité des deux articulations conduisant à une limitation d'amplitudes.

2.4 Rétraction des parties molles :

Les rétractions des parties molles, notamment des muscles, sont rarement la cause principale d'une raideur, mais elles peuvent être un facteur associé important. À la suite de fractures très déplacées, plus fréquentes chez les polytraumatisés, les syndromes de Volkman secondaires à un syndrome de loge, parfois passé inaperçu, ne sont pas rares. La rétraction fibreuse des plans musculaires profonds situés au contact du CAB est un facteur d'enraidissement qu'il faut prendre en considération lors de la correction des cals vicieux.

2.5 Le facteur temps :

Le temps aggrave toutes les conséquences initiales du CV. La MIO et les parties molles se rétractent, les articulations RU s'enraidissent. Ces éléments doivent être pris en compte au même titre que les anomalies morphologiques, pour déterminer la stratégie chirurgicale.

Un délai de prise en charge de plus de 12 mois est un facteur péjoratif, le plus significatif pour Trousdale et Linscheid [45], ce qui montre l'importance de ce paramètre.

3. Les types des cals vicieux :

3.1 Siège :

Dans notre étude le cal vicieux a siégé sur les deux os de l'avant-bras dans 1 cas et sur un seul os dans 3 cas.

Le cal vicieux des deux os était au niveau du tiers inférieur.

Le cal vicieux isolé d'un os a siégé, au tiers supérieur du radius dans 1 cas et au tiers inférieur dans 2 cas.

Dans la littérature une étude menée par Elidrissi [44] a révélé que le cal vicieux siégeait dans huit cas sur les deux os de l'avant-bras (tiers supérieur trois cas, tiers moyen deux cas, tiers inférieur deux cas, tiers inférieur de l'ulna et tiers moyen du radius deux cas). Par ailleurs, ils avaient observé deux cas de cals vicieux isolés du tiers moyen du radius associés à une pseudarthrose de l'ulna dans un cas et dans l'autre cas à une bonne consolidation de l'ulna.

Une seconde étude faite par Bossou [48] a démontré que le cal intéressait les deux os de l'avant-bras en médiadiaphysaire chez sept patients, deux patients avaient une fracture de Monteggia négligée, un patient avait un cal vicieux du quart distal du radius avec bonne consolidation du cubitus et un patient présentait un cal vicieux du radius avec une pseudarthrose de cubitus.

3.2 Aspect :

Le cal vicieux peut avoir plusieurs aspects selon le type de fracture initiale et le type de déplacement initial ou secondaire sous plâtre.

Ainsi les aspects des cals vicieux peuvent être :

- En angulation
- En raccourcissement
- En chevauchement

- En rotation

Dans notre série nous avons trouvé 3 calcs en angulation soit 75%, 1 calc en raccourcissement.

Dans l'étude de Bousso [44] à propos de 10 cas le calc vicieux en angulation était retrouvé chez tous les cas. Un décalage s'y était associé dans six cas.

Dans l'étude d'Elidrissi [48] à propos de 11 cas le calc vicieux était angulaire en flexion chez 10 de ses patients et seulement un patient présentait un calc vicieux rotatoire du quart distal du radius.

On peut conclure que les calcs vicieux en angulation sont les plus rencontrés dans les calcs vicieux diaphysaire de l'avant bras.

3.3 Le type :

Les différents types de CV peuvent être classés selon trois paramètres :

- La topographie sur le CAB ;
- L'ouverture éventuelle du CAB par la luxation d'une articulation RU ;
- La possibilité de lésion de la MIO.
- Coulet [32] a proposé une classification originale intégrant ces paramètres (fig.35) :

❖ Formes proximales : On en distingue deux types :

- Formes proximales à cadre fermé généralement sans lésion de la MIO mais dont la rétraction est possible avec le temps ;
- Formes proximales à cadre ouvert. Il s'agit essentiellement des séquelles de fractures de Monteggia proximales.

La MIO est alors respectée.

NB : Les séquelles du syndrome d'Essex-Lopresti (bien que hors sujet puisqu'il comporte une fracture de la tête radiale) font partie de ce groupe et comportent une rupture de la MIO.

❖ Formes distales

Ces formes distales par rapport à la courbure pronatrice du radius sont caractérisées par une intégrité fréquente de la MIO et un espace interosseux moins étroit, limitant le risque de conflit.

On en distingue deux types :

- Formes distales à cadre fermé, souvent associées à des troubles de la RUD ;
- Formes distales à cadre ouvert. Il s'agit d'une aggravation du type précédent avec une luxation de la RUD. Dans ce dernier groupe, il faut individualiser les rares lésions de type Monteggia avec fracture distale de l'ulna, dans lesquelles la MIO est le plus souvent lésée.

❖ Formes bipolaires

Dans ce groupe, les CV sont situés aux deux extrémités opposées du CAB, ce qui est synonyme de lésion de la MIO.

Nous n'avons eu aucun cas similaire dans notre étude.

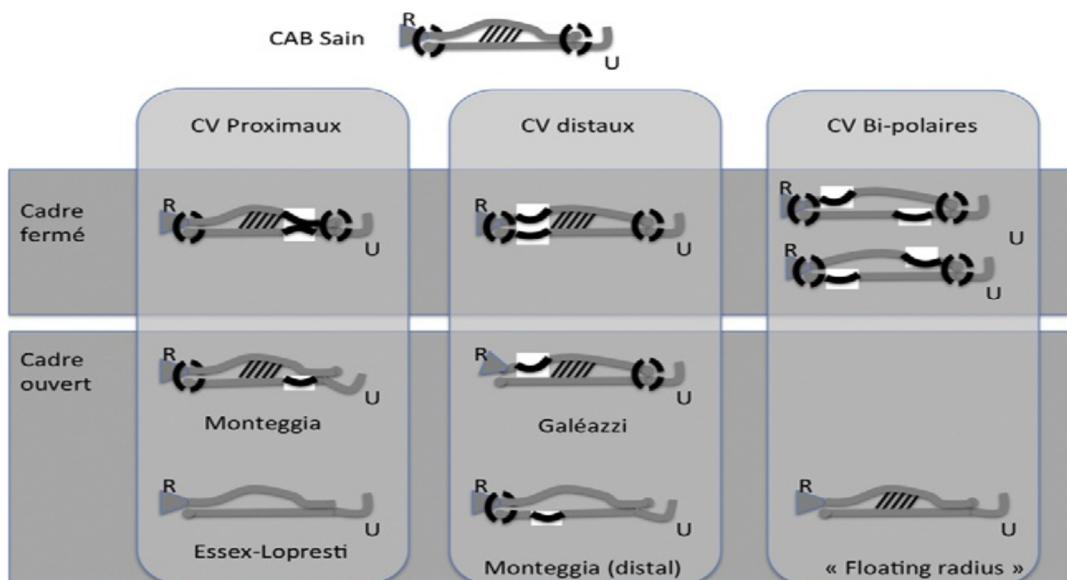


Figure 35 : Classification des cals vicieux de l'avant bras.

4. Clinique :

4.1 L'interrogatoire :

Comme l'ont bien montré plusieurs auteurs [45] [1] [63] [39] un CV de l'avant-bras peut faire l'objet d'une demande de consultation et de traitement pour multiples motifs principaux parfois associés :

- La douleur: elle était ressentie au niveau du cal vicieux lors de la prise d'objets lourds par tous les patients
- La déformation de l'avant-bras: elle a été retrouvée chez 3 de nos patients, et posait un problème esthétique.
- La gêne fonctionnelle: son importance variait en fonction de la déformation et retentissait selon le cas, sur les travaux ménagers ou dans les petits gestes quotidiens (toilette, main-bouche, main-dos) tous nos patients ont présenté une gêne fonctionnelle.
- Certains patients peuvent se présenter pour :
- -Diminution de la force de préhension qui est évaluée subjectivement selon que les gestes de force sont normaux, gênés, difficiles ou impossible. Et objectivement par le dynamomètre en comparaison avec le côté sain, en tenant compte de la main dominante, dans notre série une patiente avait les gestes de force difficiles en préopératoire, devenues normaux en postopératoire.

Ainsi, la symptomatologie subjective, décrite par les patients, est globalement fonctionnelle avec présence de phénomènes douloureux mécaniques (lors de la prise d'objet lourd), associés à une diminution des amplitudes articulaires actives, et /ou une altération de la force de serrage.

Parfois les déformations objectives peuvent constituer, à elles seules, un motif de consultation. Ainsi un souci esthétique pourrait amener des patientes, surtout, à s'y présenter [1] [39] .

Dans notre étude les patients ont consulté surtout pour la gêne fonctionnelle et la douleur de type mécanique.

4.2 L'examen clinique: [39] [43]

Mené de façon méthodique et comparatif, permet, grâce à une inspection soigneuse, la description de l'état trophique (peau fine, distendue ou ulcérée, cyanose, œdème, troubles de sudation), les cicatrices éventuelles et les différentes déformations.

L'appréciation des amplitudes articulaires en flexion/extension, en pronation-supination et de la force devrait être comparée au côté sain, sans omettre la recherche d'autres troubles associés.

L'évaluation commence avec un historique détaillé de la lésion initiale, des traitements et leurs résultats.

La localisation, le type, l'intensité, le siège, la date d'apparition par rapport au traumatisme initial et la fréquence de cette douleur et des symptômes mécaniques, ainsi que toute amélioration ou facteurs aggravants, devraient être méticuleusement documentés ; rappelons que la douleur nécessite une analyse judicieuse du fait de son caractère multifactoriel.

Les radiographies antérieures doivent être examinées, y compris les clichés de la fracture initiale.

Une évaluation générale de la santé globale, les exigences et les attentes fonctionnelles, les pathologies concomitantes et d'autres problèmes avec les membres supérieurs, est de routine. [43]

Dans notre série, la douleur était présente à intensité différente, la mobilité était limitée chez tous les patients, la déformation était remarquable.

4.2.1 Les déformations :

Classiquement, on note :

- Une déformation latérale, la désaxation en dedans ou en dehors réalise une attitude de baïonnette un élargissement de l'avant bras dans le sens transversal.

- Une déformation dans le sens antéropostérieur : avant bras épaissi et déformé en dos ou ventre de fourchette.
- Un raccourcissement de l'avant bras, due à un chevauchement important. [39]

Nous avons noté une déformation chez 3 cas de notre série : Chez 2 patients il s'agissait d'une déformation antéropostérieur, une patiente présentait une main en botte radiale.

Dans l'étude de Bouso [44] la déformation de l'avant-bras en crosse a été le motif de consultation chez quatre patients. Dans une autre étude [48] trois patients ont consulté pour la déformation.

4.2.2 Etude de la mobilité : [39]

L'examen physique permet d'apprécier :

- Les différents mouvements du poignet et du coude
- Le degré de rotation de l'avant bras (pronosupination) : humérus dans une position verticale et coude fléchi à 90°.

On trouve dans la littérature que certains patients présentent un retentissement sur le coude et le poignet alors que la limitation de la pronosupination est presque toujours présente chez les patients atteints de cal vicieux de l'avant bras [44] [48] [49].

Dans notre série tous les patients ont présenté une limitation de la pronosupination à des amplitudes variables, une patiente a présenté en plus de la limitation de la pronosupination une diminution de la flexion/extension du poignet.

4.2.3 Etude de la force :

Dans la littérature [44] [48] [49] la plupart des praticiens ne mesurent pas la force de préhension en préopératoire, par manque de données. Et ceci concorde avec notre étude.

5. Les complications associées :

Elles sont essentiellement liées au traitement de la fracture initiale, leur recherche devrait être systématique car elles imposent, à elles seules, la nécessité d'une reprise chirurgicale.

5.1 Les complications nerveuses :

5.1.1 La compression du nerf médian : [64] [65]

Elle survient plus particulièrement au cours du CV du quart distal du radius à angulation antérieure, 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 nerf par le 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.

L'atteinte du nerf médian a été observée chez une patiente dans notre série.

5.1.2 Les irritations des nerfs sensitifs :

Elles intéressent trois nerfs, ce sont, essentiellement, les rameaux du nerf radial au bord radial du poignet, elles sont liées à un traumatisme iatrogène lors de l'incision cutanée ou lors de l'introduction des broches, elles 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 percutanés qui se font par une petite incision de préférence transversale et qui ne doit jamais être plus courte que 6 à 7 mm [66] permettant leur respect et non par une puncture aveugle. Enfin l'hémostase d'une veine superficielle évitant l'hématome source possible de fibrose [64].

Dans notre étude, aucun de nos patients n'a présenté ce type de lésions associées.

5.2 Le syndrome neuro-algodystrophique :

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.

L'évolution se fait en deux phases : [67] [68]

- Une phase chaude où les troubles débutent par des douleurs permanentes, situées en regard du trait de la fracture et persistent au repos. Il existe un œdème et une chaleur locale avec une impotence fonctionnelle importante.
- Une phase froide, où la douleur et l'œdème diminuent, avec apparition des troubles cutanés (peau lisse, froide et difficile à plisser) et parfois des phanères. C'est à cette phase que s'installe l'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. [69]

D'après une étude menée par Dirheimer [70], ce syndrome est très fréquent allant de 15 à 25 % selon les séries.

En contre partie, dans deux études faites au Maroc, on a retrouvé :

- Deux cas sur 70 cas de fractures des deux os de l'avant bras, qui présentent des douleurs résiduelles associées à des modifications de l'aspect des phanères et de la peau avec hypersudation soit un pourcentage de 2,85% [43].
- Et deux cas sur 92 cas de fractures des deux os de l'avant bras présentant un syndrome algodystrophique soit 2,17% [71].

Aucun patient n'a présenté ce syndrome, associé à sa fracture initiale, dans notre série.

5.3 Syndrome de Volkmann :

C'est la rétraction ischémique des muscles fléchisseurs des doigts et du poignet, associée à une paralysie plus ou moins complète de la musculature extrinsèque et intrinsèque de la main, le syndrome de Volkmann est dû à une occlusion vasculaire au niveau de l'avant bras ou du coude. Il se caractérise par deux phases. Mais il doit être diagnostiqué d'urgence devant les premiers symptômes : gêne douloureuse à l'extension des doigts fléchis [72].

Le traitement par «Jbira» constitue le principal facteur intervenant dans l'apparition du syndrome de Volkmann dans notre contexte. En effet, l'ignorance de notre société qui fait usage de cette thérapie, l'éloignement, ou, à l'inverse, l'urbanisme concentrationnaire des bidonvilles périphériques, tout cela correspond à l'ambiance normale dans laquelle se déroule et se développe tout système de pensée traditionnel » [73].

Dans notre étude une patiente dont la fracture initiale a été traitée par « JBIRA » a présenté une souffrance musculaire et des troubles trophiques ayant bien évolué sous rééducation et traitement médical.

6. L'imagerie :

L'étude morphologique comparative du cadre radioulnaire s'appuie sur des clichés standards du poignet, du coude et de l'avant-bras en position neutre, mais aussi en pronation et supination maximales. Une acquisition tomодensitométrique avec reconstruction volumique des deux CAB est l'examen le plus pertinent, car le seul qui permet une appréciation de la composante rotatoire du CV.

6.1 Radiographie standard : (fig.36 et 37)

L'évaluation radiographique est au cœur du bilan du cal vicieux. Elle commence par les radiographies standards de face et de profil. Ces images permettent de préciser le siège et l'aspect du cal, ainsi le type du cal vicieux.

Une technique appropriée et adéquate à la prise des radiographies est donc essentielle. Tous nos patients ont bénéficié des radiographies de face et de profil.

Schemitsch et al. [74] ont été les premiers à proposer une méthode standardisée d'évaluation de la morphologie du radius sur des clichés de face et de profil de l'avant-bras, coude fléchi à 90° et en pronosupination neutre. Les critères qualitatifs de ces incidences sont, pour le radius, la tubérosité bicipitale et la styloïde radiale qui sont sensiblement dans le même plan, et pour l'Ulna, l'apophyse coronoïde et la styloïde ulnaire situés eux aussi dans le même plan, mais de part et d'autre de l'axe mécanique de l'ulna. Une droite est tracée entre le sommet de la tubérosité bicipitale et la partie la plus ulnaire de l'épiphysе radiale. A partir de cette ligne, la ligne perpendiculaire la plus longue possible est tracée ce qui définit la hauteur de la courbure radiale et permet de repérer la position de cette perpendiculaire par rapport à la tubérosité bicipitale en l'exprimant en pourcentage de la longueur de l'avant-bras (fig.38). Ces auteurs ont montré que lorsque la hauteur de la courbure du radius différait du côté controlatéral de 3 mm, autour d'une valeur moyenne de 15 mm et que la position de son sommet par rapport à la tubérosité bicipitale différait de plus de 10 % autour d'une valeur moyenne de 60 %, la mobilité et la force de serrage par rapport au côté sain étaient significativement altérées.

Nagy et al. [68] ont proposé une méthode d'analyse plus précise de la déformation à partir de clichés standard de face et de profil orthogonaux réalisés de la même façon que précédemment sur les deux membres. La déformation du côté pathologique par rapport au côté sain est appréciée en superposant les clichés de face et ceux de profil, qui sont en fait des projections de la même déformation sur deux plans orthogonaux. À partir d'abaques préétablis, il est possible de déterminer l'angle et le plan de déformation maximale.

En général, il existe une relation entre l'aspect radiologique et les symptômes, mais une corrélation directe stricte n'est pas valable dans tous les cas.

Plusieurs études expérimentales ont montré, en effet, qu'il existait une relative tolérance des cals vicieux angulaires diaphysaires, selon leur importance bien sûr, mais essentiellement, selon leur niveau et accessoirement selon le plan de l'angulation (36° et 40°).

Le bilan radiographique standard peut même sous-estimer la véritable ampleur de la déformation. C'est le cas des cals vicieux rotatoire d'où la nécessité de réaliser une TDM.



Figure 36 : Radiographie standard incidence de profil. [75]



Figure 37 : Radiographie standard, incidence de face. [75]



Figure 38 : Méthode d'évaluation comparative de la courbure pronatrice du radius. [76]

6.2 Tomodensitométrie :

La déformation en rotation est difficile à évaluer avec des radiographies classiques, mais d'autres modalités telles que la tomodensitométrie avec reconstruction tridimensionnelle peuvent aider à élucider les altérations anatomiques [77] [78].

La composante rotatoire ne peut être calculée que par comparaison au côté controlatéral, car il y a de grandes variations intra et interindividuelles [79].

Bindra et al. [80] ont proposé une méthode basée sur des coupes tomodensitométriques utilisant comme repères l'axe transversale de l'épiphyse radiale et celui de la tubérosité bicipitale (*fig.39*). Cette méthode a été utilisée par d'autres auteurs [80] [79] [81] [63]. Les coupes axiales proximales et distales des deux avant-bras sont comparées pour quantifier le degré de rotation en utilisant des points de référence osseux au niveau de la tubérosité bicipitale et du tubercule de Lister, et au niveau de la styloïde ulnaire et de la trochlée, pour la torsion radiale et ulnaire respectivement [80] [81] [82].

La tolérance des CV rotatoires est meilleure que celle des CV avec angulation. La composante rotatoire d'un CV est le plus souvent corrigée au cours de la correction d'une angulation complexe. En cas de CV purement rotatoires, seules les déformations supérieures à 30° seront corrigées [32].

En effet selon Bégue [83] le scanner réalisé simultanément sur les deux avant-bras en supination et pronation maximale permet d'objectiver ces troubles rotatoires.

L'imagerie tridimensionnelle peut aussi aider à identifier les changements morphologiques subtils comme Trousdale et al. [45] ont insisté sur le fait que le temps est un facteur majeur d'aggravation des CV.

Plus récemment, Nagy et al. [63] ont montré qu'au-delà de 12 mois, des rétractions des parties molles (MIO, ligaments RU et structures musculaires) s'associent au CV, conduisant à un résultat peu satisfaisant malgré sa correction complète.

Dans notre série aucun de nos patients n'a bénéficié d'une TDM. Ceci rejoint les résultats d'autres études de la littérature [44] [48].

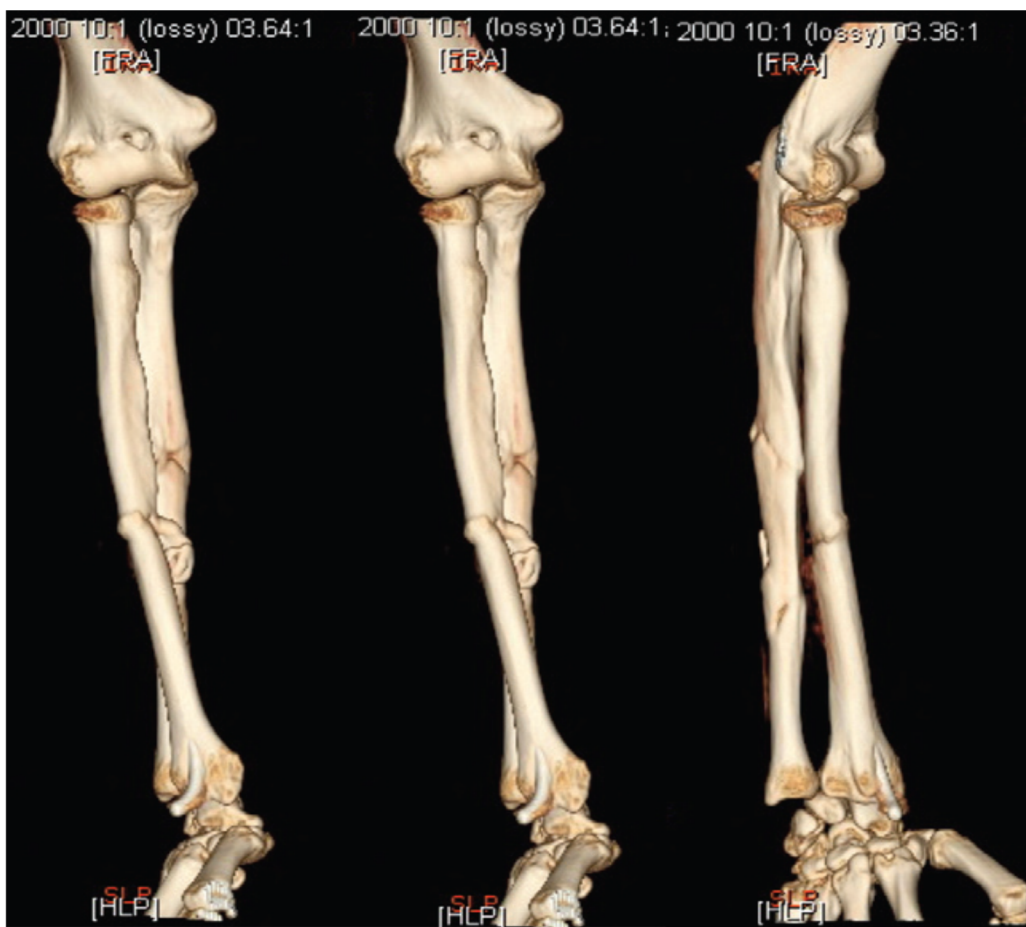


Figure 39 : Reconstruction 3D après acquisition scanner de l'ensemble du CAB permettant de mieux visualiser les différentes composantes du CV. [32]

6.3 Autres bilans :

Il n'y a aucune méthode fiable permettant d'évaluer de façon précise l'état de la MIO [84] [85]. L'IRM et l'échographie sont surtout fiables à la phase aiguë. Soubeyran et al. [84] ont décrit une méthode échographique basée sur le bombement des masses musculaires dans l'espace interosseux au passage de la sonde. En tout cas, une raideur datant de plus de 6 mois est fixée et synonyme de rétraction de la MIO imposant une libération [32].

Ces bilans n'étaient d'aucune utilité dans notre étude.

A la fin du bilan clinique et radiologique, nous pouvons donc typer le cal vicieux et enfin aborder les modalités thérapeutiques.

V. MODALITES THERAPEUTIQUES :

La prise en charge des CV du CAB s'appuie globalement sur trois types de méthodes pouvant être utilisées isolément ou en association :

- le traitement curatif du CV par ostéotomie ;
- les traitements adjuvants, notamment la libération de la MIO, qui ont pour objectif de pallier les insuffisances du traitement curatif ;
- les traitements palliatifs proprement dits, visant à redonner de la mobilité lorsque la restitution d'une anatomie normale est impossible.

Enfin, dans ce groupe, il faut distinguer les gestes ayant pour seul objectif un positionnement plus fonctionnel de la main.

1. But :

Le but du traitement est de restaurer l'anatomie des deux os de l'avant-bras et la récupération de la pronosupination en restituant la courbure pronatrice du radius.

2. Moyens de traitement :

2.1 Les voies d'abord : [86] [87]

2.1.1 La voie antérieure de Henry ou voie Palmaire :

Henry a décrit une voie antérieure qui permet d'aborder toute la longueur du radius en préservant l'innervation des muscles dépendant du nerf radial en dehors, et des nerfs médian et musculocutané en dedans. En supination, la peau et le fascia sont incisés du pli du coude à la styloïde radiale, sur le relief du fléchisseur radial du carpe. On passe ensuite entre le brachioradial en dehors et les autres muscles qui sont en position plus médiale avec, de haut en bas, le brachial antérieur, le rond pronateur puis le fléchisseur radial du carpe.

Afin d'aborder le radius, on doit désinsérer le supinateur : l'avant-bras est positionné en supination forcée — cette position expose l'insertion du supinateur sur le radius et éloigne latéralement la branche profonde du nerf radial — ; le tendon du biceps est suivi jusqu'à son insertion sur le radius. Étant ainsi au contact du radius, le supinateur est désinséré en sous-périoste avec prudence et il est rabattu avec le nerf radial en dehors. Apparaît alors le radius

dans son tiers supérieur. Pour obtenir un meilleur jour, il est possible de détacher les insertions radiales du rond pronateur et du fléchisseur superficiel des doigts.

Pour aborder les deux tiers inférieurs du radius, l'artère radiale est repérée, croisant en avant le fléchisseur superficiel des doigts et le long fléchisseur du pouce. Le brachioradial est récliné en dehors avec la branche superficielle du nerf radial, tandis qu'en dedans, on récline le fléchisseur radial du carpe. Le fléchisseur superficiel des doigts et le long fléchisseur du pouce sont ensuite désinsérés, puis le carré pronateur.

La fermeture comprend la réinsertion du supinateur puis du long fléchisseur du pouce et du carré pronateur si possible.

Cette voie présente l'avantage d'être peu délabrante : en utilisant les défilés musculaires naturels de la loge antérieure de l'avant-bras, l'accès à la face antérieure plane du radius respecte au mieux en effet les structures anatomiques, tout en rendant aisée la mise en place d'une plaque vissée malgré l'importance du volume des masses musculaires.

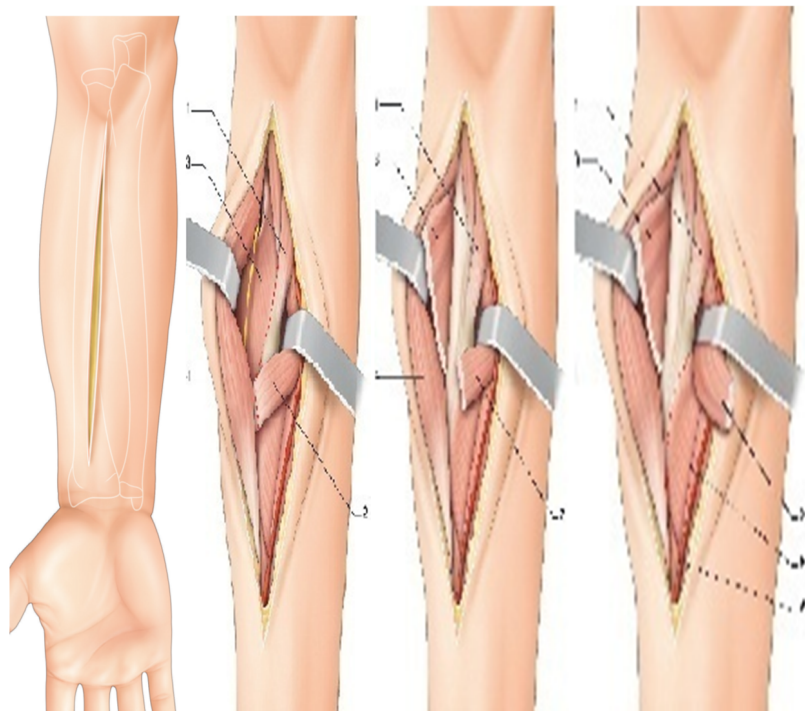


Figure 40 : Abord antérolatéral.

2.1.2 Abord global de l'ulna :

L'incision cutanée suit la crête ulnaire postérieure, depuis le sommet de l'olécrâne jusqu'à la styloïde ulnaire, en préservant la branche sensitive dorsale du nerf ulnaire. Dès le contact avec l'os, il faut passer dans l'interstice musculaire entre l'extenseur ulnaire du carpe (innervé par le NIP) en arrière et le fléchisseur ulnaire du carpe (innervé par le nerf ulnaire) en avant. Ces muscles sont désinsérés à la rugine, ce qui permet d'exposer très facilement l'Ulna.

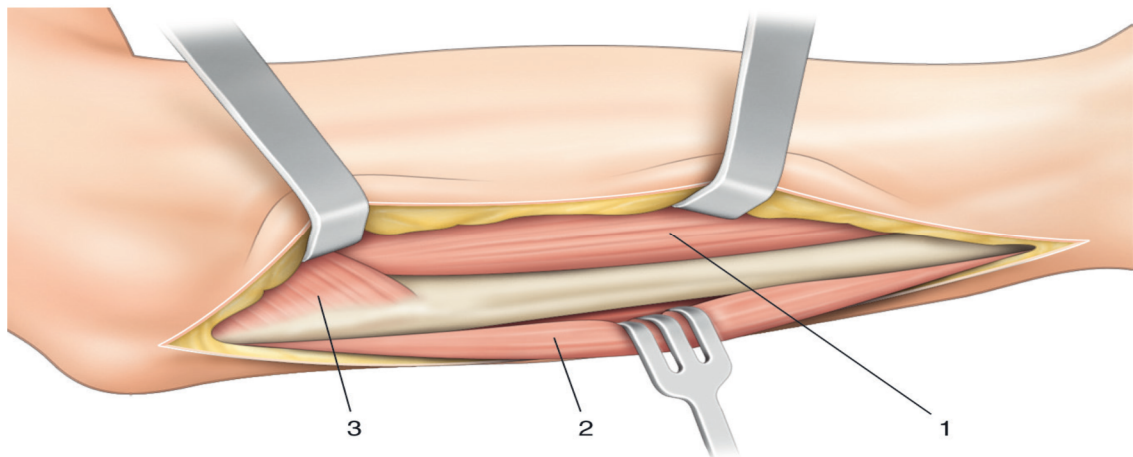


Figure 41: Abord postérieur de l'ulna.

1. Extenseur ulnaire du carpe. 2. Fléchisseur ulnaire du carpe. 3. Anconé.

2.1.3 Abord externe du radius :

Le patient est installé en décubitus dorsal, le bras et l'avant-bras en supination, reposant sur une table. L'incision, longitudinale, suit une ligne allant de l'épicondyle latéral au processus styloïde du radius (*fig.42*). Après section du fascia antébrachial, il faut découvrir l'interstice entre les muscles extenseurs radiaux du carpe et le brachioradial, au mieux au tiers moyen-tiers inférieur, les muscles devenant tendineux et plus facile à dissocier (*fig.43*). Une fois cet interstice repéré, les muscles sont écartés ; le bord externe du radius coiffé du tendon oblique du rond pronateur apparaît alors dans la profondeur. Il est aussi possible de passer entre les deux extenseurs radiaux du carpe (court et long), voire, en décollant l'incision

cutanée vers l'arrière, entre les muscles radiaux et l'extenseur commun des doigts à la partie moyenne de l'avant-bras puis les extenseurs du pouce à la partie inférieure (long abducteur, court extenseur puis long extenseur) .

Cette voie anatomique ne sectionnant aucun muscle permet facilement d'exposer le radius dans sa partie moyenne et inférieure.

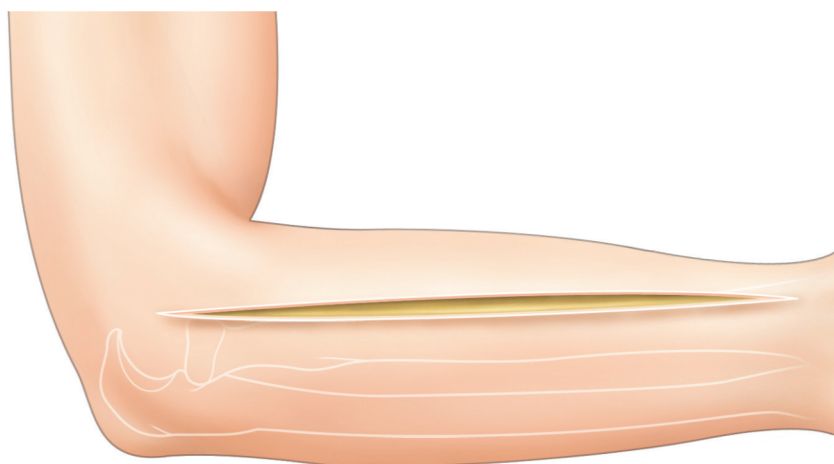


Figure 42 : Abord externe : Incision cutanée.

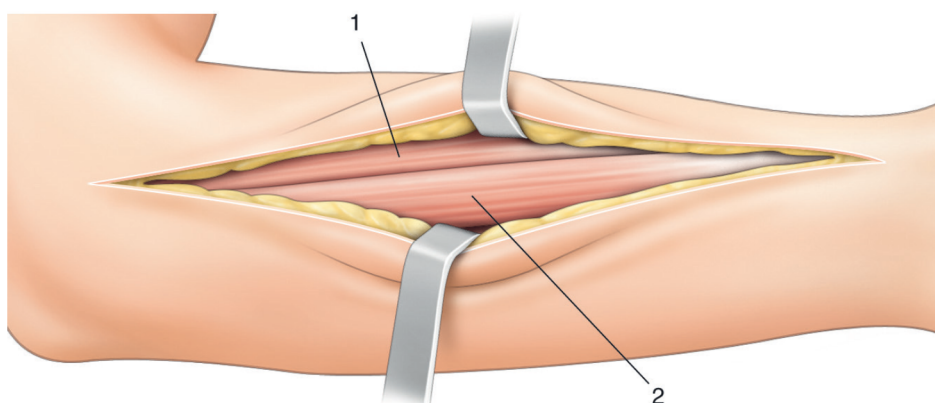


Figure 43 : Abord externe. 1. Brachioradial. 2. Long extenseur radial du carpe.

2.2 Choix de la voie d'abord :

Le choix de la voie d'abord doit tenir compte du siège de la déformation, des voies d'abord préexistantes et d'éventuels gestes complémentaires à réaliser [32].

Classiquement, les CV du radius sont abordés par des voies antérieures de type Henry et ceux de l'ulna par des voies directes postérieures [3] [11] [32]. Il est fortement déconseillé d'utiliser la même voie pour la correction des deux os, sous peine de favoriser l'émergence de synostoses [32].

Le choix d'un abord antérieur du radius protège au mieux la branche sensitive du nerf radial évitant ainsi, des névromes douloureux postopératoires [44].

L'exposition chirurgicale pour le cal vicieux de l'avant-bras utilise souvent l'abord de Henry et l'abord ulnaire directe postérieur. La diaphyse radiale est entièrement accessible par la libération du pronateur. L'extension proximale permet l'accès à l'articulation Radio Ulnaire et au rayon proximal avec libération du supinateur tout en protégeant le nerf interosseux postérieur. L'Ulna est abordé entre le fléchisseur et l'extenseur ulnaire du carpe.

Le choix de la voie d'abord dépend du type d'ostéotomie, elle-même dépendante du type de cals vicieux et de correction nécessaire selon Prakash et al. [88]

Dans notre étude on a utilisé la voie d'abord de Henry pour les cals du Radius dans 3 cas et la voie externe pour le CV du quart inférieur.

2.3 Les techniques de correction :

Les critères de Schemitsch et al. [74] doivent être pris en considération car leur restitution conditionne la qualité du résultat fonctionnel :

- La courbure pronatrice du radius est un élément important.
- La forme rectiligne de l'Ulna facilite le contrôle d'une restitution anatomique.

- La longueur relative des os entre eux sera évaluée essentiellement par la variance ulnaire, avec comme référence le côté controlatéral évalué sur des clichés préopératoires. Lorsque les deux os doivent être corrigés, il est préférable de commencer par l'Ulna, dont le caractère rectiligne est plus facile à restituer et servira de base à la restitution de l'anatomie du CAB.
- Le dernier critère à prendre en considération est la persistance d'un conflit entre les deux os bloquant la pronosupination. Il peut s'agir d'une correction incomplète du CV ou bien d'un cal osseux volumineux imposant alors une résection partielle.

2.3.1 Ostéotomies simples :

a. Ostéotomies de fermeture :

C'est un geste de réaxation isolée de l'os par l'exérèse d'un fragment osseux, ce qui redresse la déformation de l'os.

Les ostéotomies transversales de fermeture ou obliques permettant un allongement ont la préférence de Coulet [32] du fait d'une plus grande surface de contact entre les extrémités osseuses.

b. Ostéotomies d'ouverture :

Elle consiste à sectionner l'os par un trait de coupe et écarter les berges du trait en y greffant un fragment osseux. Les ostéotomies d'ouverture avec adjonction d'une greffe osseuse doivent, d'après Coulet [32], être évitées, du fait d'une stabilité moindre, d'un risque plus grand de pseudarthrose et aussi de synostose. Enfin, la présence de deux interfaces, situées de part et d'autre de la greffe, rend la correction plus complexe.

C'est la technique utilisée dans notre étude et nous n'avons noté aucun des problèmes rapportés par Coulet. Ce résultat rejoint celui des autres études [44] [48] [49].

2.3.2 Ostéotomies complexes : [32]

Il s'agit d'ostéotomies permettant de corriger plusieurs composantes du CV en s'appuyant sur une planification préopératoire précise.

a. Ostéotomies planes obliques : [89] [11] [32]

Leur principe est de pouvoir corriger par un seul trait les déformations angulaires et rotatoires. La direction du trait est définie à partir d'abaques.

En théorie, cette ostéotomie permet la correction du trouble dans deux plans, induisant ainsi un allongement relatif du radius. La fixation se fait par deux vis horizontales. Cependant, la réalisation technique s'avère difficile et la planification préopératoire radiologique est plus délicate. On ne retrouve pas dans la littérature d'auteur rapportant cette technique pour la correction de CV du CAB, elle paraît mieux adaptée aux os rectilignes.

b. Ostéotomie « ALASKA » :

MacNamara et Munoz [78] ont proposé une ostéotomie, le plus souvent du radius, permettant de corriger à l'aide de plusieurs traits situés au sommet de la déformation, selon un schéma précis prédéterminé (*fig.44*), les trois composantes du CV (angulation, rotation, longueur). Ces traits permettent d'obtenir une stabilité immédiate, avec une surface de contact relativement étendue favorisant la consolidation. Les auteurs ont rapporté une courte série de trois patients, avec une correction satisfaisante (*fig.45*).

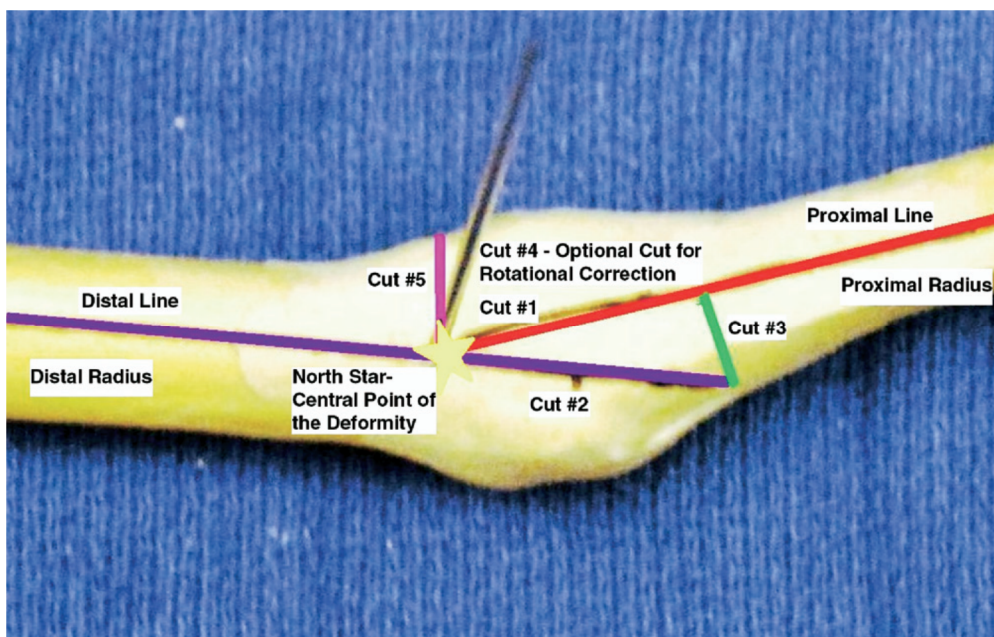


Figure 44 : Exemple de schéma prédéterminé sur un cal vicieux du radius.



Figure 45 : Radiographie qui montre le résultat d'un traitement par méthode Alaska.

En pratique, une des difficultés de la correction d'un CV du CAB est de transposer « in vivo » la planification réalisée en préopératoire. Cette dernière a permis de définir le plan de plus grande déformation dans lequel l'ostéotomie doit être réalisée. En per opératoire, seul un contrôle radioscopique permet d'identifier le niveau de l'ostéotomie et surtout le plan de plus grande déformation dans lequel devra être réalisée la correction. Des repères anatomiques tels que la styloïde radiale sont des aides précieuses à la correction.

Parfois des broches repérées de part et d'autre de l'ostéotomie et perpendiculaires à la diaphyse permettent de quantifier l'importance de la correction à apporter : Par exemple, pour l'Ulna qui doit être sensiblement rectiligne, ces broches mises en place perpendiculairement à l'axe diaphysaire devront être parallèles après correction.

Le même principe pourra être appliqué pour le radius mais avec des angulations déterminées par la planification préopératoire.

La restitution du volant de pronosupination, tout en préservant la congruence des articulations radioulnaires proximales et distales, est le plus souvent synonyme d'un geste efficace. Une raideur persistante est souvent expliquée par un défaut de restitution de la courbure pronatrice, une incongruence radio ulnaire ou la présence d'un conflit interosseux. [32]

2.3.3 Ostéosynthèse :

L'ostéosynthèse dans tous les cas doit respecter les critères suivants : ne pas gêner la pronosupination, faire appel à des plaques rigides prenant au moins trois vis bicorticales de part et d'autre du foyer d'ostéosynthèse et autoriser la mobilisation précoce [32] [11] [3].

Dans notre série on a utilisé des plaques visées auto-compressive DCP.

2.3.4 Quelques nouveautés :

Des avancées rapportées par plusieurs études essayent de plus en plus de se focaliser sur la question pour y apporter des innovations : Il s'agit du traitement assisté par ordinateur.

a. Traitement assisté par ordinateur :

Nous avons vu qu'il existe une corrélation entre la qualité de la correction anatomique et la fonction de l'avant bras, et que les ostéotomies de correction de cal vicieux n'apportent toujours pas de résultat très satisfaisant. Nous avons vu également que la planification préopératoire pour l'ostéotomie du radius est essentiellement basée sur des radiographies orthogonales qui ne permettent pas de mettre en évidence une déformation rotatoire.

Actuellement, non seulement une évaluation tridimensionnelle du cal vicieux peut être obtenue, mais il y a une possibilité de faire une simulation chirurgicale avant la correction et ainsi, par des moyens techniques adaptés, améliorer la précision opératoire.

La correction d'un Cal Vicieux de l'avant bras n'est pas une technique de chirurgie assistée par ordinateur de routine.

Schweizer et al. [90] ont proposé, à partir d'acquisitions volumétriques 3D des deux avant-bras et à l'aide d'un logiciel spécifique, de modéliser la correction nécessaire ainsi que la direction et le niveau de l'ostéotomie.

Les travaux publiés par Murase et al. [77] sont les plus aboutissants dans ce domaine. En effet, à partir d'une acquisition scanographique des deux os de l'avant bras pathologique et sain, un logiciel permet de simuler l'opération en calculant la déformation à corriger, surtout le niveau et l'orientation du trait d'ostéotomie unique permettant sa correction (*fig.46*).

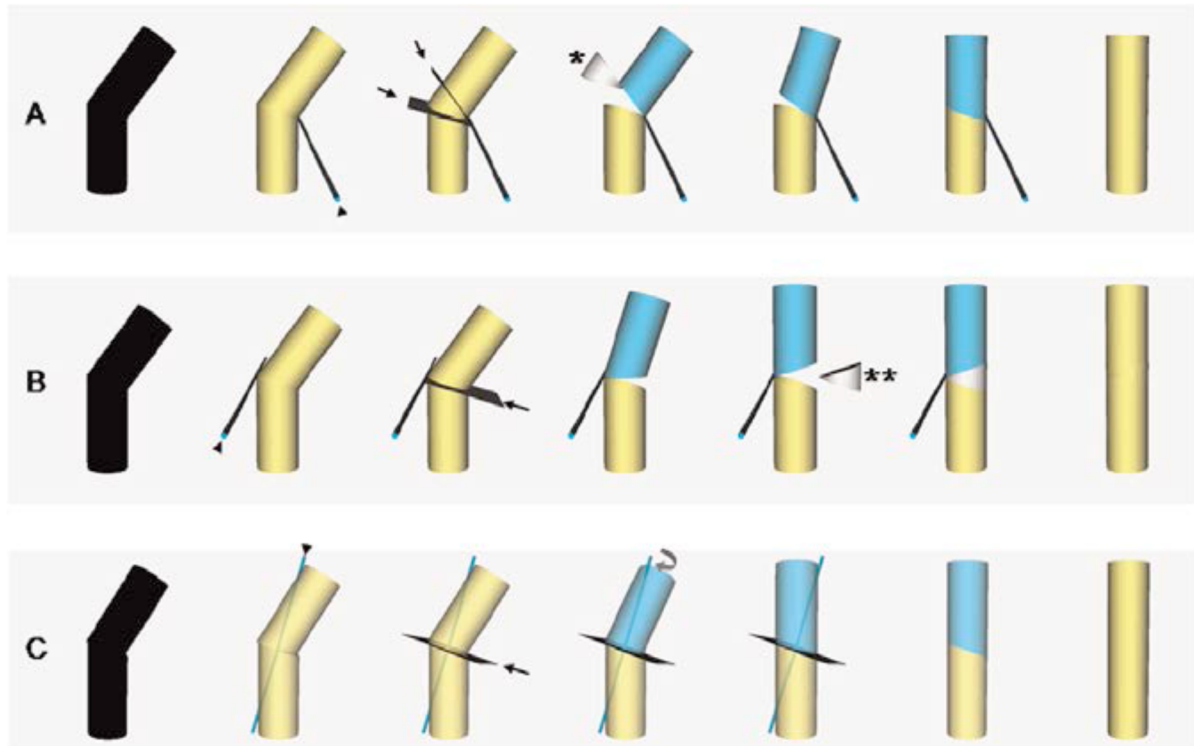


Figure 46 : Simulation d'ostéotomie assistée par ordinateur. [77]

À partir de ces informations, le logiciel permet la fabrication d'une pièce en forme de tuile en matière plastique qui épouse la surface de l'os au niveau du CV ; une fente donne l'orientation de l'ostéotomie et des orifices réalisés sur la pièce permettent de positionner des broches de Kirschner en parallèles aux surfaces articulaires doivent être alignées après correction (*fig. 47*).

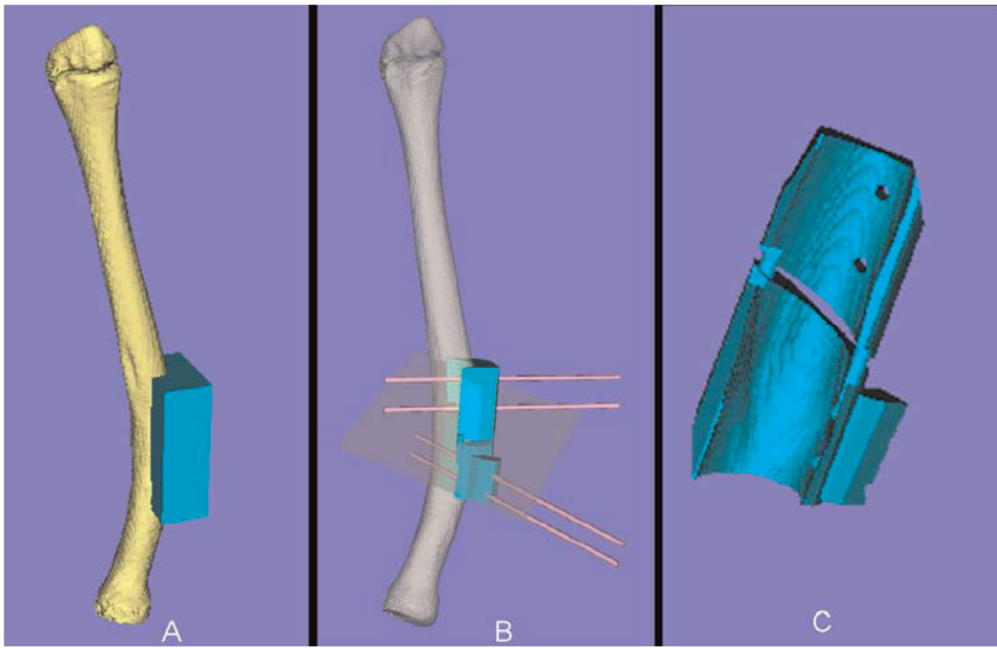


Figure 47 : Exemple de planification préopératoire assistée par ordinateur. [77]

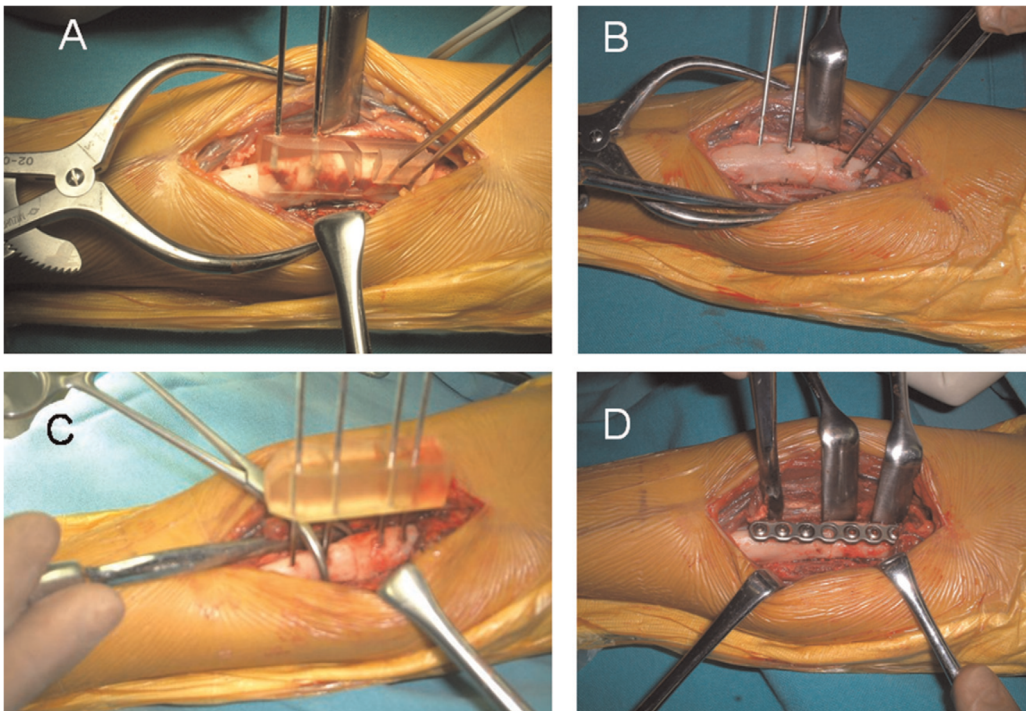


Figure 48 : Réalisation d'une planification préopératoire assistée par ordinateur. [77]

Cette technique particulièrement innovante a déjà fait l'objet d'une évaluation clinique à partir d'une série de 22 patients [77].

Vu la faible incidence de cette pathologie, il est peu probable que ces systèmes dédiés puissent connaître un grand développement qui permette de les utiliser en pratique courante.

Cette technologie pourrait considérablement améliorer les résultats cliniques d'ostéotomie pour cal vicieux diaphysaire qui dépendent largement de la qualité de la restauration de l'anatomie normale.

En effet, l'utilisation de systèmes ouverts, permettant de connaître en préopératoire la position et l'orientation des différents segments osseux, aboutit une meilleure appréhension de la correction.

Cette méthode se justifierait par la précision ajoutée et par les premières expériences réalisées qui ont donné des résultats encourageants, néanmoins elle reste difficilement accessible.

2.4 Traitements adjuvants : [32]

Les traitements adjuvants constituent un apport important et novateur au traitement curatif.

Il consiste à l'ouverture de la membrane interosseuse, popularisée par Nagy et al. [63] puis reprise par Jupiter et al. [91]. La rétraction des parties molles installées après plusieurs mois d'évolution est en grande partie la cause des moins bons résultats rapportés par Trousdale et al. [45] après 12 mois. La libération de la MIO après une ostéotomie correctrice agit probablement de deux manières, tout d'abord en libérant une structure rétractée, mais surtout en réduisant le degré de contrainte du système et en lui conférant ainsi une certaine tolérance aux imperfections de la correction du CV.

Nagy et al. [63] ont observé de meilleures amplitudes articulaires après libération de la MIO, même en cas de prise en charge précoce avant toute rétraction. Ce geste ne doit pas être réalisé de façon systématique ; en effet, la MIO ne peut être supprimée qu'à condition que les articulations radio-ulnaire proximale et distale soient congruentes. La libération adjuvante de

la MIO ne devra donc être envisagée que lorsqu'après une ostéotomie apparemment satisfaisante, les amplitudes articulaires restent limitées. Cette situation est d'autant plus fréquente que la déformation est ancienne et la correction du CV, souvent complexe, a été incomplète.

2.5 Traitements palliatifs : [32]

Par palliatifs, on désigne les traitements qui ont pour objectif de redonner de la mobilité au CAB sans restituer l'anatomie. Ces techniques reposent sur la simplification du système AB.

Il est possible de simplifier ce système à condition que les deux os puissent continuer à s'enrouler l'un autour de l'autre sans contact. Pour cela, il est nécessaire de conserver deux points de cohésion proximal et distal entre les deux os, un premier en regard d'une articulation RU et le second avec la MIO.

Les principales indications de ces traitements palliatifs sont les CV à l'origine de troubles des articulations radio-ulnaires distales et proximales.

Pour que le système ainsi simplifié soit fonctionnel, il est nécessaire de supprimer d'éventuels conflits dans l'espace interosseux et surtout qu'au moins une partie de la MIO soit intacte. Ainsi, une intervention de Sauvé-Kapandji [92]; insistant sur deux gestes chirurgicaux: la stabilisation de l'articulation radio-ulnaire distale et la libération de la pronosupination par une pseudarthrose intentionnelle de l'ulna, cette technique a l'avantage de pallier les conséquences sur l'articulation radio-ulnaire distale sans supprimer radicalement la tête ulnaire ; contrairement à l'intervention de Darrach-Moore [93] qui elle, se base sur la suppression de cette dernière ; peut redonner une pronosupination sans qu'il soit obligatoirement nécessaire de corriger le CV.

Il en est de même d'une résection de la tête radiale.

2.6 La rééducation :

Pour certain auteurs [44] [1] [48] la rééducation est un élément thérapeutique obligatoire, elle doit être précoce, douce et progressive pour assurer une bonne récupération fonctionnelle.

L'influence de la rééducation postopératoire sur nos résultats est remarquable, en effet tous les patients ont suivi, de la même manière, la kinésithérapie :

- Une rééducation assidue en milieu spécialisé pendant au moins 3 mois suivi d'une auto rééducation chez soi, a donné de bon résultats chez 3 patients.
- Même la patiente ayant eu un résultat moyen, a suivie sa rééducation en milieu spécialisé.

La rééducation joue un rôle très important pour assurer un bon résultat fonctionnel, ainsi Bousso A. a montré par sa thèse [39] et un article [44] publiés en 2007 que pour un même résultat anatomique, les patients ayant effectué une kinésithérapie assistée ont obtenu un meilleur résultat fonctionnel.

3. Indication :

La correction d'un CV du CAB est une intervention difficile, car les cas sont très disparates et le taux de complications est élevé (48% selon Trousdale [45]).

Les indications doivent être mûrement réfléchies, il est nécessaire de se poser certaines questions.

Quels CV corriger ?

Seuls les CV à l'origine d'une gêne fonctionnelle significative doivent être corrigés. La principale est la limitation de la pronosupination au delà du classique arc fonctionnel de 100° de rotation, 50° de pronation et 50 ° de supination, démontrés par Morrey [94]. Un déficit de supination est moins bien toléré, car difficilement compensable par l'épaule.

Les autres indications sont les douleurs de l'articulation RUD et les motivations purement esthétiques devant être posément réfléchies [1].

Cette chirurgie est difficile et sa rééducation est lourde, la motivation du patient doit être clairement évaluée en préopératoire.

Pour résumer, les indications [45] de cette ostéotomie sont:

- La limitation de la pronosupination,
- Une instabilité de l'articulation radioulnaire distale,
- Une déformation inacceptable sur le plan esthétique.

Concernant notre étude, nous avons opéré les patients surtout pour la raideur de la pronosupination.

Les contre-indications sont neurologiques, essentiellement la paralysie des muscles pronateurs et supinateurs, les infections évolutives et l'ostéoporose (puisqu'il ne faut opérer qu'un os relativement solide) [32] [1].

Quand corriger ? [3] [7] [32]

Le plutôt possible, car aux conséquences directes du CV, s'ajoute avec le temps une rétraction des parties molles. Idéalement, l'intervention est à proposer dans l'année qui suit la fracture, évitant les répercussions de la rétraction des parties molles.

Chez l'enfant, il ne faut pas attendre le remodelage d'un CV devenu symptomatique et ce, d'autant plus que l'âge avance. Un CV du CAB symptomatique doit être corrigé dans les 6 mois.

Dans notre série la prise en charge s'est faite précocement dans une moyenne de 7 mois après la fracture initiale, à l'exception d'une patiente qui présentait un cal remontant à 24 ans.

Quels traitements proposer ?

L'ostéotomie correctrice est le pilier du traitement chirurgical [3] [11] [44] [48].

L'ordre des temps opératoires n'est pas univoque dans la littérature mais quelques règles se dégagent.

La décision de corriger un seul ou les deux os doit être prise lors de la planification. Le radius est le plus souvent le siège de la déformation principale, l'ulna ne sera corrigé qu'en cas de désaxation importante (supérieure à 10°) ou s'il est la cause d'un conflit avec le radius.

Lorsque les deux os doivent être corrigés, la réalisation première des deux ostéotomies facilite la réduction. L'alignement de l'ulna, plus facile à obtenir, doit être restitué en premier, car il permet de rétablir l'axe de l'avant-bras.

Lorsqu'après correction isolée du radius, la récupération de la mobilité n'est pas suffisante, l'ulna doit être analysé à nouveau et éventuellement corrigé. Si son anatomie est respectée, une indication de libération de la MIO doit être envisagée.

Jupiter et al. [91] conseillent d'éviter les greffes osseuses en réalisant préférentiellement des ostéotomies en marche d'escalier et en cas d'accourcissement de plus de 4 cm de faire un allongement associé à l'ostéotomie mais à distance de celle-ci.

Une libération adjuvante de la MIO d'après Coulet [32] sera réalisée :

- De nécessité quand un espace interosseux trop serré empêche la réalisation de l'ostéotomie ;
- De façon systématique en cas de CV datant de plus de 12 mois ;
- En complément de l'ostéotomie, lorsque la mobilité reste limitée après avoir restitué l'anatomie du CAB.

L'ouverture de la MIO est essentiellement indiquée dans les CV proximaux avec un prérequis indispensable à savoir l'intégrité des deux articulations RU.

Un geste palliatif ne devra être envisagé en préopératoire qu'après discussion avec le patient. Il s'agit d'une solution de repli, qui simplifie le système mais parfois au prix d'un résultat incomplet. La principale indication est une désorganisation majeure des articulations RU, soit par atteinte articulaire directe, soit du fait d'une luxation importante, synonyme de lésions capsulo-ligamentaires hypothéquant leur stabilité. Une ostéotomie correctrice sera alors réalisée pour supprimer le conflit entre les deux os puis, le plus souvent, une résection distale de l'ulna ou proximale du radius sera associée. Là encore, l'intégrité de la MIO est seule garante de la simplification du système.

Coulet [32] a résumé la stratégie globale à adopter (*fig.49*).

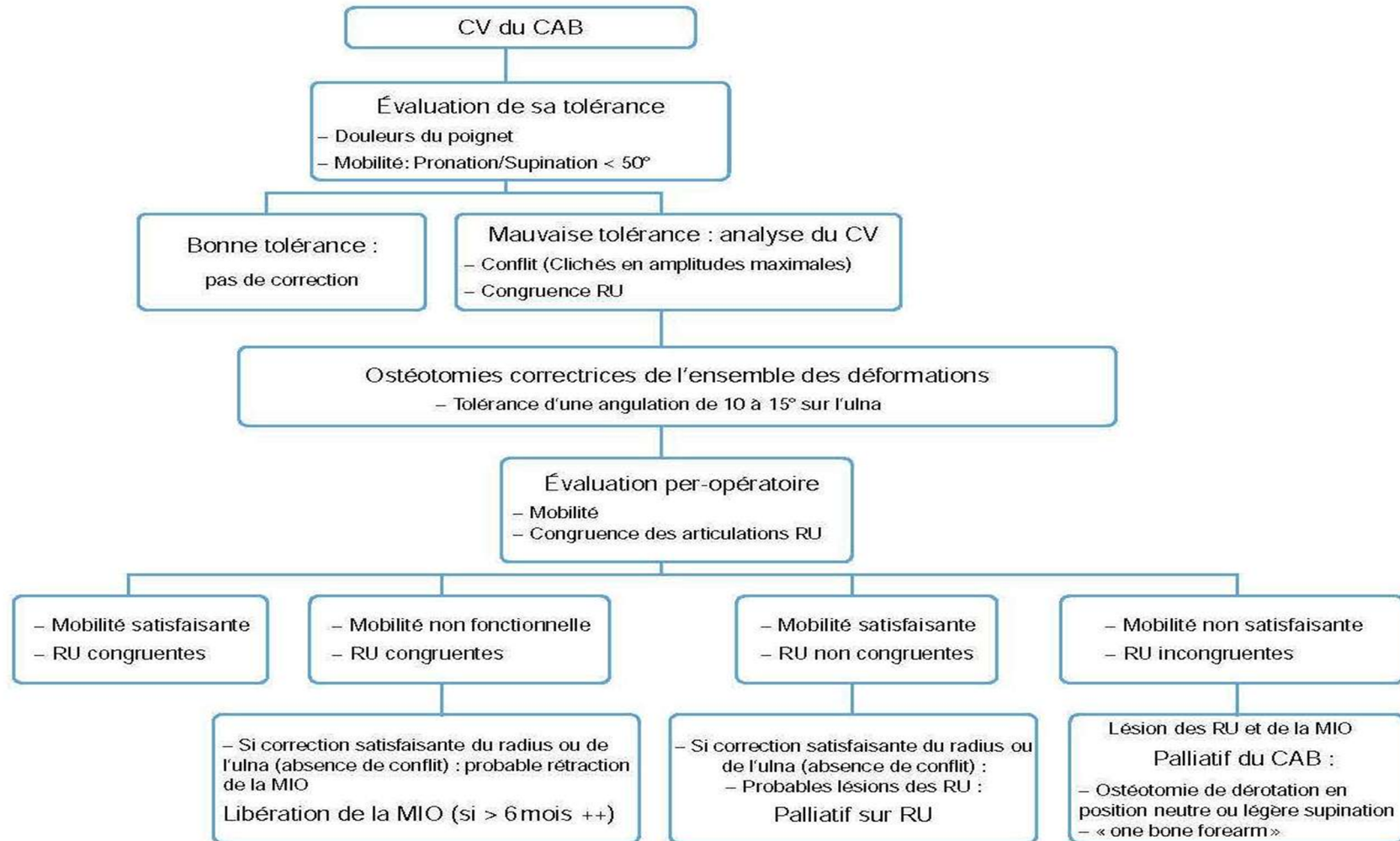


Figure 49 : Arbre décisionnel proposé par Coulet pour la prise en charge des DCV de l'avant bras. [32]

VI. RESULTATS THERAPEUTIQUES:

1. Evaluation des résultats :

On a modifié la méthode de cotation des résultats utilisée par Bousso [44] en 2003 permettant une évaluation des résultats en fonction de la pronosupination:

- **Bons résultats:** la pronosupination supérieur à 150°
- **Résultats moyens:** la pronosupination entre 90° et 150°
- **Mauvais résultats:** la pronosupination inférieure à 90°

En additionnant la disparition de la douleur et l'IRUD négatif, comme critères de bon résultat, à l'amélioration de l'amplitude de la pronosupination, nous avons eu 3 bons résultats et 1 résultat moyen.

2. Analyse des résultats :

Le traitement de choix du cal vicieux des deux os de l'avant-bras est chirurgical, cependant tous les cals vicieux ne sont pas opérés. Certains sont bien tolérés comme on l'a bien précisé précédemment.

La chirurgie des cals vicieux est une chirurgie complexe et de réalisation délicate. [95]

La prise en charge de nos patients était chirurgicale, par abord direct du cal, on a réalisé une ostéotomie avec une autogreffe osseuse trapézoïde à base antéropostérieure de la crête iliaque puis d'une fixation par une plaque vissée par des vis corticales 3,5 dans 2 cas, la même technique adopté par Elidrissi M. [48] ; et des vis corticales 4,5 dans les 2 autres cas, technique utilisée aussi par Bousso [44] et Sidibé [49].

Par notre technique nous avons obtenu de bons résultats anatomique et fonctionnel comparables à ceux rapportés par la littérature [44] [48] [49].

L'ablation du matériel n'est pas systématique car la résistance et la densité osseuse sous plaque ne semble pas diminuer avec le temps. [96]

La reprise de l'activité était totale et sans modification, ce qui concorde avec les autres études.

3. Résultats fonctionnels :

Le résultat fonctionnel peut être amélioré par la prise en charge correcte en postopératoire et par une rééducation précoce et adaptée.

Sur le plan clinique, la limitation de la pronosupination était le principal motif de consultation à cause de la gêne fonctionnelle qu'elle entraîne, nécessitant ainsi la correction chirurgicale ce qui rejoint la littérature [45].

La récupération de la pronosupination est le but essentiel du traitement des cals vicieux des deux os de l'avant-bras et c'est elle qui donne le satisfecit postopératoire.

Dans notre série, L'amplitude de la pronosupination a été améliorée chez tous les patients, nous avons eu 3 bons résultats (amplitude à 175°), 1 résultat moyen (amplitude à 110-120°) et aucun mauvais résultat (amplitude à 60°).

Pour les autres séries, les résultats fonctionnels sont jugés bons pour la plupart des études [44] [48] [49].

La douleur à la préhension et la déformation de l'avant-bras notées chez nos patients ont complètement disparu, ceci grâce à la restauration de l'anatomie des deux os de l'avant-bras. Ils ont tous eu une bonne fonction globale permettant la reprise totale des activités sans modification.

Ceci rejoint les résultats de Bousso [44] concernant 10 cas et Elidrissi [48] à propos de 11 cas.

4. Résultats anatomiques:

Pour avoir de bons résultats la réduction doit non seulement corriger les déplacements, mais également rétablir les courbures naturelles des os et surtout celles du radius, cela a été mis en évidences par les études de Kapandji [5].

Schemitsch [74], pour mieux apprécier la courbure pronatrice du radius, a pris comme repères sur des clichés standards la tubérosité bicipitale et la radioulnaire inférieure.

Dans notre série nous n'avons eu que des cals vicieux angulaires et pas de cals vicieux rotatoire.

Les cals vicieux rotatoires sont de prise en charge beaucoup plus délicate et dans leur étude des repères tomodensitométriques ont été décrits [97].

La restauration des axes osseux aidée d'une ostéosynthèse stable a permis d'avoir une bonne consolidation de tous les foyers avec formation d'un bon cal.

Ainsi toutes les déformations de nos patients ont été corrigées. Sur les clichés radiographiques nous avons eu un bon alignement des axes osseux et une correction des déplacements.

5. Complications :

Trousdale et al. [45] ont insisté sur les complications du traitement chirurgical dont le taux, dans leur série, a atteint 48 %.

Les principales sont :

- Les douleurs résiduelles du poignet qui, pour certains, sont considérées comme une conséquence inévitable de la correction. Ces complications sont d'autant plus fréquentes que le patient est opéré tardivement,
- La perte de mobilité (15% des cas),
- Les difficultés de consolidation de l'ostéotomie (5% des cas),
- Les instabilités secondaires de la RUD (radio ulnaire distale) et les synostoses RU sont relativement rares,
- Dans les CV proximaux, les sidérations du nerf interosseux postérieur sont une complication de la voie d'abord, malheureusement rarement réversible,
- Enfin, les complications aspécifiques de la chirurgie du membre supérieur, tels que l'infection, les syndromes neuroalgodystrophiques et l'atteinte neurovasculaire iatrogène sont possibles.

Selon Prakash [88] les complications comprennent :

- La réfracture,
- L'ossification hétérotopique et la synostose radio-ulnaire qui peuvent se produire surtout lors de la greffe osseuse,
- L'instabilité de l'articulation radio-ulnaire,
- Et la perte de mouvement résiduelle pouvant être dû a un risque élevé d'erreur technique lors de la correction des déformations complexes.

La possibilité de rencontrer ces complications rendent nécessaire la prévention du patient sur les risques liés à l'intervention.

Dans notre série aucune complication postopératoire de nature infectieuse, nerveuse, tendineuse ou de récurrence de cal vicieux n'a été notée, ceci est en rapport avec une asepsie rigoureuse et un montage soigneux. De même aucune complication peropératoire n'a été observée. Ce résultat rejoint celui de Bousso [44] et Elidrissi [48], qui n'ont noté aucune complication dans leurs études.

VII. RECOMMANDATIONS :

Nous proposons dans les cals vicieux des os de l'avant-bras mal tolérés, avec gêne fonctionnelle, la correction chirurgicale :

Une ostéotomie en plein CV.

La réduction sera assurée par des repères peropératoire et contrôlée par scopie insistant sur la correction des courbures du radius et la normalisation de l'index radioulnaire distal.

La greffe sera utilisée dans certains cas pour parfaire la réduction.

La fixation se fera par un matériel d'ostéosynthèse, le plus souvent, il s'agit de plaque vissée DCP.

La rééducation fonctionnelle sera entreprise précocement et aussi longtemps possible en milieu spécialisé et complétée par l'autorééducation chez soi.

La prévention des cals vicieux passe par l'ostéosynthèse stable des fractures récentes déplacées ou instables des os de l'avant-bras.

Elle passe par la sensibilisation sur les risques des traitements traditionnels type « Jbira » ou autres.



Conclusion

Les cals vicieux diaphysaires des deux os de l'avant bras sont une complication relativement rare mais grave par ses complications et les problèmes thérapeutiques qu'ils engendrent.

Le traitement adéquat des fractures récentes de l'avant bras doit être le plus anatomique possible, obligeant une étude précise du type de fracture et une correction le plus souvent chirurgicale, afin de prévenir les cals vicieux.

Le traitement orthopédique et le traitement traditionnel (JBIRA) sont les grands pourvoyeurs de cals vicieux, la chute de leur incidence est liée fortement à l'extension de l'indication chirurgicale dans les fractures récentes de l'avant bras.

Ainsi nous concevons le nombre assez restreint de références concernant cette affection.

Dans notre série, nous avons colligé quatre cas, sur une période de 6 ans, de janvier 2010 à novembre 2016.

Le cal vicieux est l'apanage de la population jeune (17 - 43 ans) dû à des traitements inappropriés, d'où la nécessité d'une bonne correction chirurgicale.

Une indication opératoire minutieuse est basée sur un bon examen clinique, un bilan radiographique adapté et sur une planification préopératoire précise. Elle découle de la tolérance fonctionnelle du déficit de la pronosupination et du degré de gêne fonctionnelle.

Plusieurs techniques opératoires s'offrent aux chirurgiens pour traiter ces cals vicieux. Les ostéotomies de correction, multiples soient-elles, doivent s'effectuer selon le trait de la fracture initiale. Elles visent le rétablissement de la pronosupination, si elle reste déficitaire des interventions seront adjuvantes et/ou palliatives et assureront de bons résultats.

Dans notre service nous réalisons une ostéotomie en plein cal avec autogreffe osseuse suivie d'une réduction fixée par une plaque vissée. Le complément à cette chirurgie est la rééducation en milieu spécialisé.

La prévention des cals vicieux passe par l'ostéosynthèse des fractures récentes déplacées ou instables des deux os de l'avant-bras, la surveillance radiologique étroite des fractures non déplacées et stables traitées de façon orthopédique et finalement par la sensibilisation des dangers du traitement traditionnel « JBIRA ».



Résumé

RESUME

Titre : Le traitement chirurgical des cals vicieux diaphysaires des deux os de l'avant-bras: Expérience de l'Hôpital Militaire d'Instruction Mohamed V de RABAT.

Auteur : Ayoub EN-NADIF

Rapporteur : Pr. Ali ZINE

Most clés : cal vicieux – avant-bras – ostéotomie – pronosupination - Jbira.

Introduction : Le but de notre travail est d'analyser les répercussions biomécaniques et les troubles fonctionnels induits par les cals vicieux de l'avant-bras en mettant le point sur les modalités de leur traitement chirurgical.

Matériels et méthodes : Une série de quatre patients opérés, colligée au service de Traumatologie-Orthopédie I Militaire d'Instruction Mohamed V de RABAT du janvier 2010 à novembre 2016, corrélée à une revue de littérature.

Résultats et discussion : L'âge moyen était de 49 ans avec prédominance féminine. La fracture initiale était traitée par Jbira chez 3 patients et orthopédiquement chez un patient. La déformation et la limitation de la pronosupination étaient présentes chez tous nos patients.

Le bilan radiologique comparatif a permis d'analyser les différentes composantes du cal vicieux et de planifier le traitement chirurgical.

Tous nos malades ont bénéficié d'une ostéotomie de correction avec interposition d'autogreffe osseuse et contention par une plaque vissée. Les suites opératoires ont été simples. La rééducation fonctionnelle a été entreprise dès la disparition des douleurs. L'évolution était favorable avec une bonne récupération fonctionnelle et un gain moyen de 35° de pronosupination.

Les traitements orthopédiques inadaptés ou traditionnels par Jbira sont pourvoyeurs des cals vicieux de l'avant-bras qui sont devenus exceptionnels avec la généralisation de l'ostéosynthèse des fractures initiales. Les troubles fonctionnels rapportés sont majoritairement liés à la limitation de la pronosupination.

Conclusion : Le traitement chirurgical planifié consiste en une ostéotomie correctrice, interposition d'une greffe osseuse et contention par plaque en compression dynamique. La sensibilisation sur les dangers de Jbira s'impose.

SUMMARY

Title: The surgical treatment of Malunion of fractures of the midshafts of the two bones in forearm: The Military Instruction Hospital Mohamed V of RABAT experience.

Author: Ayoub ENNADIF

Reporter: Pr. Ali ZINE

Key words: malunion - forearm - osteotomy - pronosupination - Jbira.

Introduction: The aim of our study was to analyze the biomechanical effects and functional disorders induced by malunion of the forearm by putting the item on the terms of their surgical treatment.

Materials and Methods: Four patients were operated for midshafts of forearm malunion in the Military Instruction Hospital Mohamed V of RABAT Traumatology-Orthopedics I department from January 2010 to November 2016, correlated with review of literature.

Results and Discussion: The mean age was 49 years with a female predominance. The initial fracture was treated with Jbira in 3 patients and orthopedically in a patient. The distortion and limitation of pronation and supination were present in all patients.

The comparative radiological assessment made it possible to analyze the various components of the malunion and to plan the surgical treatment.

All patients underwent a corrective osteotomy with interposition of bone autograft and contention with a screwed plate. The postoperative course was uneventful. Functional rehabilitation was undertaken once the pain disappeared. The outcome was favorable in all patients with good functional recovery and an average gain of 35° for pronation and supination.

Inappropriate or traditional orthopedic treatments by Jbira are providers of the malunion of the forearm which have become exceptional with the generalization of the osteosynthesis of the initial fractures. The functional disorders reported are mainly related to the limitation of pronation and supination.

Conclusion: The planned surgical treatment consists of corrective osteotomy, a bone graft interposition and containment by dynamic compression plate. Awareness about the dangers of Jbira is required.

ملخص

العنوان: العلاج الجراحي لندب جسم عظام الساعد المعيب: تجربة المستشفى العسكري بالرباط.

من طرف: أيوب النظيف

المشرف: الأستاذ علي زين

الكلمات الأساسية: ندب معيب الساعد - جراحة العظام - بسط / كب - الجبيرة.

مقدمة: هدف دراستنا هو تحليل التأثير على الآلية الإحيائية والاضطرابات الوظيفية الناتجة عن الندب المعيب للساعد وذلك بتحديد سبل العلاج بالجراحة.

المواد والأساليب: دراسة أربعة مرضى خضعوا لعملية جراحية لعلاج ندب معيب لجسم الساعد في قسم جراحة العظام بالمستشفى العسكري بالرباط ممتدة من 1 يناير 2010 إلى 30 نونبر 2016، مقرونة بمراجعة أدبية.

النتائج: متوسط عمر المرضى هو 49 سنة و أغلبهم نساء. الكسر الأول عولج بالجبيرة عند 3 مرضى وبالجبس عند مريض واحد. وقد لوحظ عند الجميع تشوه في الساعد وكذا تحديد بسط وكب اليد.

الصور الطبية مكنت من تحليل جميع جوانب الندب المعيب وتقرير الجراحة الملائمة.

كل المرضى حظوا بجراحة مع قص العظم و زرع عظم ذاتي مع التثبيت بلوحة عظام. ما بعد العملية كان بدون مضاعفات. عملية الترويض بدأت فور اختفاء الألم. كل المرضى في تحسن وهناك استعادة وظيفية تامة و ربح 35° لبسط و كب اليد.

أصبح الندب المعيب ينتج عن العلاج بالجبس الغير الملائم أو عن العلاج التقليدي بالجبيرة بفضل تعميم تثبيت طرفي جسم الساعد، و أهم مخلفاته هو تحديد بسط و كب اليد.

خاتمة: يعتمد العلاج الجراحي المخطط مسبقا على قص تصحيحي للعظم، يليه تثبيت بلوحة عظام مع ضغط ديناميكي. التوعية حول مخاطر الجبيرة ضرورية.



Bibliographie

- [1] Manjaoui Jamal, les cals vicieux des deux os de l'avant bras et de l'extrémité inférieure du radius ;these de médecine ,Faculté de médecine et de pharmacie Rabat, 2003.
- [2] McCullough CJ Fuller DJ, "Malunited fractures of the forearm in children," *J Bone Joint Surg*, no. 64 : 364–7, 1982.
- [3] Le Nen D, Dubrana F, Stindel E et Hu W Lefevre Ch, "Fractures diaphysaires des deux os de l'avant-bras chez l'adulte," *Encycl Méd Chir SAS, Paris, tous droits réservés*, vol. Appareil locomoteur, no. 14-044-A-10, p. 15, 2003.
- [4] A.LAHLAIDI., *ANATOMIE TOPOGRAPHIQUE DES MEMBRES*, Première édition ed., 1986, vol. vol 1.
- [5] Kapandji I.A, "La pronosupination in Physiologie articulaire : schémas commentés de mécanique humaine, Membre supérieur," vol. I, pp. 106-110, 1980.
- [6] SOBOTTA., *Atlas d'anatomie humaine*, 4th ed., vol. tome I.
- [7] Guignand D. Weppe F, "Fracture diaphysaire des deux os de l'avant-bras de l'adulte," *EMC – Appareil. Locomoteur*, no. 14-044-A-10, p. 15, 2015.
- [8] Michel Dufour, *anatomie de l'appareil locomoteur*. USA: Elsevier Masson , 2007.
- [9] Fischer TJ, Hotchkiss RN, Kleinman WB. Graham TJ, "Disorders of the forearm axis.," *Hand Clin*, no. 14 : 305-316, 1998.
- [10] Bigorre N, Rabarin F. Degez F, "Examen clinique et fonctionnel du coude et de la pronosupination.," *EMC - Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation*, no. 26-008-C-20, 2013.
- [11] Lepage D., Garbuio P. Obert L., "Fractures récentes et anciennes des deux os de l'avant-bras chez l'adulte.," *Techniques chirurgicales - Orthopédie-Traumatologie.*, no. 44-342, 2009.
- [12] NETTER. FRANK.H, *Atlas d'anatomie humaine, Tome II, section 6, membre supérieur.*, 2nd ed.

- [13] CLARISSE LAFONT B, RENAUD DEGEORGES C, CHRISTIAN DUMONTIER. MARC SOUBEYRAND A, "Pathologie traumatique de la membrane interosseuse de l'avant- bras," *Chirurgie de la main* 26, no. 255–277, 2007.
- [14] KozinSH. McGingleyJC, "Interosseousmembraneanatomy and functional mechanics. ," *Clin Orthop* , no. 383 : 108-122, 2001.
- [15] MeyerFN AndersonLD, "Fractures of the shafts of the radius and ulna. ," *Rockwood CA, Bucholz RW Fractures in adults*, no. 1 : 679-737, 1991.
- [16] Essex-Lopresti P., "J Bone Joint Surg," *Fractures of the radial head with distal radio-ulnar dislocation; report of two cases.*, no. 33: 244–7, 1951.
- [17] M. SCEPI., "Traumatismes de l'avant-bras et du poignet.," *EMC, Médecine d'urgence*, no. 25-200-F-30, 2011.
- [18] KAMINA P., *Anatomie clinique*. paris: tome 1, 2006.
- [19] JEAN-MARIE SERVANT MARC REVOL, *Anatomie de l'avant-bras*.
- [20] ARTHUR F. DALLEY. KEITH LEAN MOORE, *Anatomie médicale : aspects fondamentaux et applications cliniques*.
- [21] XAVIER DEMONDION, HERVE BARD, XAVIERMONTET, CARLO MARTINOLI. STEFANO BIANCHI, "Échographie du nerf médian," *Revue du Rhumatisme* 74, no. 376–383, 2007.
- [22] R. BOUROUINA, A. CLAUDE, A. PFISTER. S-H. NGUYEN, *Manuel d'anatomie et de physiologie*, 4th ed.
- [23] D. LEVIET. I. TSIONOS, "Compression du nerf médian au coude.," *Chirurgie de la main* 23, no. S141–S154, 2004.
- [24] Y. ALLIEU. B. LUSSIEZ, "Compression du nerf radial à la gouttière de torsion humérale (syndrome de Lotem)," *Chirurgie de la main* 23, no. S102–S109, 2004.
- [25] Y. SAINT-CAST. G. RAIMBEAU, "Compressions du nerf radial au coude," *Chirurgie de la main* 23, no. S86–S101, 2004.

- [26] D. FONTES., "Compression du nerf radial au poignet," *Chirurgie de la main* 23, no. S160–S164, 2004.
- [27] J-C. RAUPP, P. DAMAS. J-M. LARDRY, "Étude morphologique de l'avant-bras," *Kinesither Rev*, no. (54):36-40, 2006.
- [28] E. MARCADE. A.LEGUERRIER, Nouveaux dossiers d'anatomie PCEM, membre supérieur.
- [29] AHMED MELLAL, *Application pratique de l'anatomie humaine.*: tome 2, vol. 2.
- [30] GERARD Y., "affections chirurgicales de l'appareil locomoteur," *Pathologie chirurgicale*, no. 1278-1282, 1978.
- [31] CONDAMINE J L., "Fractures diaphysaires des deux os de l'avant-bras.," *Encycl Med Chir, Appareil locomoteur*, no. 14044-A10, p. 14, 1989.
- [32] B. coulet, "Raideurs de la pronosupination dues aux cals vicieux et synostose acquise des deux os de l'avant-bras," *Conférences d'enseignement 2011*, 2011 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.
- [33] Trumble TE, Tencer AF. Bronstein AJ, "The effects of distal radius fracture malalignment on forearm rotation: a cadaveric study," *J Hand Surg*, no. 22 : 258-262, 1997.
- [34] Fornalski S, McMahon PJ, Utkan A, Green SA, Lee TQ, Tynan MC, "The effects of ulnar axial malalignment on supination and pronation," *J Bone Joint Surg*, no. 82-A : 1726–31, 2000.
- [35] Garfinkel AI, Sarmiento A, Tarr RR, "The effects of angular and rotational deformities of both bones of the forearm," *J Bone Joint Surg*, no. 66 : 65–70, 1984.
- [36] Ebramzadeh E, Brys D, Tarr R, Sarmiento A, "Angular deformities and forearm function," *J Orthop Res*, no. 10 : 121–33, 1992.

- [37] Kaufer H, Garver DF, Sonstegard DA Matthews LS, "The effect on supination-pronation of angular malalignment of fractures of both bones of the forearm," *J Bone Joint Surg*, no. 64:14–7, 1982.
- [38] Thalmann R, Macy JC Dumont CE, "The effect of rotational malunion of the radius and the ulna on supination and pronation," *J Bone Joint Surg*, no. 84 : 1070–4, 2002.
- [39] ABDOULAYE BOUSSO, "cals vicieux diaphysaire des 2 os de l'avant bras chez l'adulte," *these de medecine FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP* , no. 01°, 2003.
- [40] Graham TJ Kleinman WB, "The distal radioulnar joint capsule: clinical anatomy and role in posttraumatic limitation of forearm rotation," *J Hand Surg*, no. 23 : 588–99, 1998.
- [41] Slater Jr RR, "The Sauve-Kapandji procedure," *J Hand Surg*, no. 33 : 1632–8, 2008.
- [42] Ayel JE, Bonneville N, Rongieres M, Mansat M, Bonneville P Mansat P, "Long-term outcome of distal ulna resection-stabilisation procedures in post-traumatic radio-ulnar joint disorders," *Orthop Traumatol Surg Res*, no. 96 : 216–21, 2010.
- [43] Hassan CHAFAQI, LES FRACTURES DES DEUX OS DE L'AVANT-BRAS(A propos de 70 cas à l'hôpital Mohamed V d'El Jadida). Thèse de médecine, FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE CASABLANCA, 2001.
- [44] Bousso A, "Cals vicieux diaphysaires des deux os de l'avant-bras chez l'adulte - A propos de dix observations," *Chirurgie de la main*, no. 26: 288-292, 2007.
- [45] Linscheid RL Trousdale RT, "Operative treatment of malunited fractures of the forearm. ," *J Bone Joint Surg* , no. 77(6):894-902, 1995 Jun.
- [46] Furno P Dupuis JF, "Cals vicieux de l'avant-bras," *Actualités de chirurgie orthopédique de l'hôpital Raymond-Poincaré et de l'institut de recherches orthopédiques*, no. 14:49–69, 1978.

- [47] Labe A, "Pseudarthrose et cals vicieux après fractures diaphysaires des deux os de l'avant-bras chez l'adulte," *Thèse méd*, no. n°347, 1948.
- [48] Atif Mechchat, Hatim Abid, Mohammed Shimi, Abdelhalim Elibrahimi, Abdelmajid Elmrini Mohammed Elidrissi, "Le traitement chirurgical des cals vicieux des deux os de l'avant-bras: à propos d'une série de 11 cas," vol. Service de chirurgie ostéoarticulaire B4, CHU Hassan II, Fès, Maroc, no. 14:41, 2013, doi:10.11604/pamj.2013.14.41.2300.
- [49] Alassane Sidibé, "CALs VICIEUX DIAPHYSAIRES DES OS DE L'AVANT BRAS:Etude épidémio-clinique.A PROPOS DE 15 CAS," *FACULTE DE MEDECINE ET D'ODONTO-STOMATOLOGIE, Université des Sciences des Techniques et des Technologies de Bamako*, pp. 1-82, janvier 2013.
- [50] DIEMECB, "Urgences traumatiques opérées," *Bilan des quinze premiers mois d'activité au CHU A. Le Dantec*, no. n023, 1999.
- [51] McLauchlan GJ, Robinson CM, Christie J Singer BR, "Epidemiology of fractures in 15,000 adults: the influence of age and gender.," *J Bone Joint Surg* , no. 80(2):243-8., 1998 Mar.
- [52] J PREAU, G MOLKA F BOILEAU, "LES fractures diaphysaires récentes de l'avant bras chez l'adulte," *Ann.Med.Nancy.DA*, no. 12 : 2257-2269, 1973.
- [53] C DUJARDIN, J CANCEL J BARSOTTI, "Fractures diaphysaires des deux os de l'avant bras," *Guide pratique de traumatologie*, pp. 66-69, 1995.
- [54] C OBERLIN B CADOT, "Voies d'abord des deux os de l'avant bras," *EMC*, no. 44-340, 1995.
- [55] J-M. GUILLAUME, M. JACQUEMIER, G. BOLLINI, P.PETIT J-L. JOUVE, "Fractures de l'avant-bras chez l'enfant," *Emc ; Appareil locomoteur*, no. 14-045-A-10, 1997.
- [56] J. LANGLAIS, C. GLORION J-C. POULIQUEN, "Généralités sur les fractures de l'enfant," *Emc appareil locomoteur*, no. 14-031-B-10, 2002.

- [57] Rueff FL Wilhelm K, "Die operative versorgung von unterarmschaftfrakturen," *Arch Orthop Unfall-Chir*, no. 70 : 215-229, 1971.
- [58] Dirschl DR, Bynum DK Wilson FC, "Fractures of the radius and ulna in adults: an analysis of factors affecting outcome," *Iowa Orthop J*, no. 17 : 14-19, 1997.
- [59] Charnley J, "Closed treatment of common fractures," 3rd ed. *Edinburgh : Churchill Livingstone*, 1961.
- [60] McLaughlinHL, "Preventionandrepair of non-unionof fractures in the adult forearm," *Clin Orthop*, no. 43 : 55-63, 1965.
- [61] <http://www.vulgaris-medical.com>.
- [62] Roberts JA, "Angulation of the radius in children's fractures.," *J Bone Joint Surg*, no. 68 : 751-4, 1986.
- [63] Linas Jankauskas MD, Charles E. Dumont MD, PhD NagyLadislav MD, "Correction of Forearm Malunion Guided by the Preoperative Complaint," *The Association of Bone and Joint Surgeons*, no. 466:1419-1428, 2008, DOI 10.1007/s11999-008-0234-3.
- [64] Candelier G. Guelmi K., "Comment nous traitons les fractures de l'extrémité inférieure du radius ?," *Maîtrise orthopédique*, 2000.
- [65] S. Delclaux, M. Ehlinger, B. Scheibling, F. Dalmay, J. Hardy, M. Lebarond, P. Bonneville P.S. Marcheix, "Complications pré- et postopératoires des fractures des deux os de l'avant-bras de l'adulte traitées par plaque ," *Revue de chirurgie orthopédique et traumatologique*, no. 575-578, 2016.
- [66] Kapandji I.A., "Ostéosynthèse des fractures récentes de l'extrémité inférieure du radius chez l'adulte.," *Conférences d'enseignement de la Sofcot*, no. 46, pp. 19-40, 1994.
- [67] Eurlly F, "Algodystrophies. Etiologie, diagnostic, évolution, traitement," *Rev. Prat.*, no. 43 (17) , 2299-2304, 1993.
- [68] Duckwork T., Kanis J.A Atkins R.M, "Features of algodystrophy after colles' fracture," *J Bone Surg (Br)*, no. 72-B, 105-110, 1990.

- [69] ASSANI k, "LE TRAITEMENT CHIRURGICAL DU CAL VICIEUX DE L'EXTREMITÉ INFÉRIEURE DU RADIUS,Thèse de médecine," *Faculté de Médecine FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE CASABLANCA, UNIVERSITE HASSAN II*, no. n° 142, pp. 73-74, 2011.
- [70] Dirheimer Y, Pattins S Doury P, "Algodystrophy diagnosis and therapy," no. Springer Verlag, 1981.
- [71] Arras bouchaib, ". TRAITEMENT CHIRURGICAL DES FRACTURES DES DEUX OS DE L'AVANT-BRAS (A propos de 92 cas à l'hôpital HASSAN II d'Agadir)," *Thèse de médecine, FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE CASABLANCA, UNIVERSITE HASSAN II*, no. n°106, p. 56p, 2002.
- [72] Bouchaib ARRAS, "TRAITEMENT CHIRURGICAL DES FRACTURES DES DEUX OS DE L'AVANT BRAS," *THESE DE MEDECINE, UNIVERSITE HASSAN II FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE CASABLANCA*, no. 106, 2002.
- [73] El Mostapha MAJID, "FRACTURES DIAPHYSAIRES DES DEUX OS DE L'AVANT BRAS CHEZ L'ENFANT," *THESE DE MEDECINE UNIVERSITE HASSAN II, FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE CASABLANCA*, no. 50, 2013.
- [74] Richards RR Schemitsch EH, "The effect of malunion on functional outcome after plate fixation of fractures of both bones of the forearm in adults," *J Bone Joint Surg*, no. 74 : 1068–78, 1992.
- [75] Micheau A, Cyteval C Baron-Sarrabère MP, "Imagerie normale du membre supérieur : bras, coude,avant-bras," *EMC - Radiologie et imagerie médicale musculosquelettique - neurologique - maxillofaciale* , no. 9(1):1-14 [Article 30-330-A-10], 2014.
- [76] MD Clifton G. Meals, MD Robert J. Neviasser, MD Leah M. Schulte, "Management of Adult Diaphyseal Both-bone Forearm Fractures," *Journal*.
- [77] Oka K, Moritomo H, Goto A, Yoshikawa H, Sugamoto K. Murase T, "Three-dimensional corrective osteotomy of malunited fractures of the upper extremity with

- use of a computer simulation system.," *J Bone Joint Surg* , no. 90(11):2375-89, 2008 Nov.
- [78] Munoz A. McNamara M, "Alaskan three-dimensional osteotomy: surgical correction for long bone malunions.," *J Hand Surg Am*, no. 33(5):776-9, 2008 May-Jun.
- [79] Pfirrmann CWA, Ziegler D, et al Dumont CE, "Assessment of radial and ulnar torsion profiles with cross-sectional magnetic resonance imaging:a study of volunteers.," *J Bone Joint Surg Am.*, no. 88:1582–8, 2006.
- [80] Cole RJ, Yamaguchi K, et al Bindra RR, "Quantification of the radial torsion angle with computerized tomography in cadaver specimens. ," *J Bone Joint Surg Am.*, no. 79:833–7, 1997.
- [81] Nagy L, Ziegler D, et al Dumont CE, "Fluoroscopic and magnetic resonance cross-sectional imaging assessments of radial and ulnar torsion profiles in volunteers.," *J Hand Surg [Am]*, no. 32:501–9, 2007.
- [82] Saffar P, "Ulna oblique osteotomy for radius and ulna length inequality:technique and applications.," *Tech Hand Upper Extrem Surg.*, no. 10:47–53, 2006.
- [83] Begue T, "Fracture des deux os de l'avant-bras de l'adulte ," *Cahier d'enseignement de la SOFCOT*, no. 187–205, 2002.
- [84] Lafont C, De Georges R, Dumontier C Soubeyrand M, "Traumatic pathology of antibrachial interosseous membrane of forearm," *Chir Main* , no. 26 : 255–77, 2007.
- [85] Lafont C, Oberlin C, France W, Maulat I,Degeorges R Soubeyrand M, "The “muscular hernia sign”: an original ultrasonographic sign to detect lesions of the forearm’s interosseous membrane," *Surg Radiol Anat*, no. 28 : 372–8, 2006.
- [86] Dominique Le Nen, François-Xavier Gunepin, Christian Lefèvre Frédéric Dubrana, "Avant bras Chapitre 4 dans," *Manuel des voies d'abord en chirurgie orthopédique et traumatologique*, p. 34.

- [87] Barbier O., "Techniques chirurgicales - Orthopédie-Traumatologie," *EMC, Voies d'abord des deux os de l'avant-bras*, no. 44-340, 2010.
- [88] Jesse B Jupiter Prakash Jayakumar, "Reconstruction of malunited diaphyseal fractures of the forearm," *HAND REVIEW*, DOI 10.1007/s11552-014-9635-9.
- [89] Y. J. LIM and W. Y. C. CHEW D. S. Y. CHIA, "CORRECTIVE OSTEOTOMY IN FOREARM FRACTURE MALUNION IMPROVES FUNCTIONAL OUTCOME IN ADULTS," *The Journal of Hand Surgery(European Volume)*, no. 36E: 2: 102–106, 2011.
- [90] Furnstahl P, Harders M, Szekely G, Nagy L Schweizer A, "Complex Radius Shaft Malunion: Osteotomy with Computer-Assisted Planning," *Hand (NY)*, no. Zurich : BW, 2009.
- [91] Fernandez DL, Levin LS, Wysocki RW. Jupiter JB, "Reconstruction of posttraumatic disorders of the forearm," *J Bone Joint Surg Am*, no. 91 : 2730–9, 2009.
- [92] Kapandji M. Sauvé L., "Une nouvelle technique du traitement chirurgical des luxations récidivantes isolées de l'extrémité cubitale inférieure," *J. Chir*, no. 589-594, 1936.
- [93] Darrach W, "Anterior dislocation of the head of the inferior radio-ulnar articulation.," *Am Surg*, no. 802-803, 1912.
- [94] Maritz NG, Morrey BF. Kamineni S, "Proximal radial resection for posttraumatic radioulnar synostosis: a new technique to improve forearm rotation.," *J Bone Joint Surg Am* , no. 84-A(5) : 745–51., 2002.
- [95] ORENGO P. TAYON B., "Fractures de l'adulte: la consolidation et ses aléas. L'ostéonécrose posttraumatique.Le cal vicieux.," *Encycl. Med. chir.Appareil locomoteur*, no. 14031 A-85, 1980.
- [96] FENISONA. T., DOHERTYB.J., LAWP.LEBLANCA LINDSEYlt, "Effect of retained diaphyseal plates on forearm bone density and grip strength," *J. Orthop. Trauma.*, pp. 198-205, 1995.

- [97] GARCIERI.M., BOISGARD S., TANGUYA AUFAUVRE B., "Mesure de la torsion des deux os de l'avant-bras: évaluation des repères tomodensitométriques," *Bullet. assoc. anatomistes.*, no. 80,248, 1996.
- [98] J COREA.R, ME BLAKEMORE PH BRAKENBURY, "Non union of isoled fracture of the lunar shaft in adults," *Injury*, no. 12:371-375, 1981.
- [99] A BIABISSETTI, J DEANGOS P GALLINARO, "Pseudarthroses diaphysaires septiques : de Papineau Ilizarov," *J.Bone Joint.Surg*, no. SuppII:81-13, 1999.
- [100] J.P RAZEMON P DECOULX, "Traitement des pseudarthroses diaphysaires par le coaptateur de Danis," *Rev. Chir.Orthop*, no. 43 :420-436, 1957.
- [101] Kurtzke J.F. Bacorn R.W., "Colles' fracture. A Study of two thousand cases from the New York State Workman's Compensation Board J Bone Joint Surg.," no. 35:643-58, 1953.

Serment d'Hippocrate

Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.

- *Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.*
- *Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.*
- *Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.*
- *Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.*
- *Les médecins seront mes frères.*
- *Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.*
- *Je maintiendrai le respect de la vie humaine dès la conception.*
- *Même sous la menace, je n'userai pas de mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.*
- *Je m'y engage librement et sur mon honneur.*

قسم أبقراط

بسم الله الرحمن الرحيم

أقسم بالله العظيم

في هذه اللحظة التي يتم فيها قبولي عضوا في المهنة الطبية أتعهد علانية:

- ◀ بأن أكرس حياتي لخدمة الإنسانية .
- ◀ وأن أحترم أسانذتي وأعترف لهم بالجميل الذي يستحقونه .
- ◀ وأن أمارس مهنتي بوانزع من ضميري وشرية في جاعلا صحة مريضى هدى في الأول .
- ◀ وأن لا أفشى الأسرار المعهودة إلي .
- ◀ وأن أحافظ بكل ما لدي من وسائل على الشرف والتقاليد النبيلة لمهنة الطب .
- ◀ وأن أعتبر سائر الأطباء إخوة لي .
- ◀ وأن أقوم بواجبي نحو مرضاي بدون أي اعتبار ديني أو وطني أو عرقي أو سياسي أو اجتماعي .
- ◀ وأن أحافظ بكل حزم على احترام الحياة الإنسانية منذ نشأتها .
- ◀ وأن لا أستعمل معلوماتي الطبية بطريق يضر بحقوق الإنسان مهما لاقيت من تهديد .
- ◀ بكل هذا أتعهد عن كامل اختيار ومقسما بشري في .

والله على ما أقول شهيد .

جامعة محمد الخامس - الرباط
كلية الطب والصيدلة بالرباط

أطروحة رقم: 32

سنة: 2017

العلاج الجراحي لندب جسم عظام الساعد المعيب تجربة المستشفى العسكري بالرباط

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم:

من طرف

السيد: أيوب النظيف

المزاد في: 13 يناير 1992 بسطات

من المدرسة الملكية لمصلحة الصحة العسكرية - الرباط

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية: ندب معيب - الساعد - جراحة العظام - بسط/كب - الجبيرة.

تحت إشراف اللجنة المكونة من الأساتذة

رئيس

مشرف

أعضاء

{

السيد: محمد خرماز
أستاذ في جراحة العظام والمفاصل
السيد: علي زين
أستاذ في جراحة العظام والمفاصل
السيد: منصور طنان
أستاذ في جراحة العظام والمفاصل
السيد: إدريس بنشبة
أستاذ في جراحة العظام والمفاصل
السيد: محمد بنشقرن
أستاذ في جراحة العظام والمفاصل