



ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITÉ MOHAMMED V
DE RABAT
FACULTÉ DE MÉDECINE
ET DE PHARMACIE
RABAT



Année : 2023

Thèse N° : 164

LES OSTEOTOMIES TIBIALES HAUTES DANS LES DEVIATIONS FRONTALES EN VARUS

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le : / /2023

PAR

Madame Chourouq MUSTAPHA EID
Médecin Interne au CHU Ibn Sina de Rabat

Pour l'Obtention du Diplôme de
Docteur en Médecine

Mots Clés : Genu varum; Ostéotomie; Enfant

Membres du Jury :

Monsieur Tarik EL MADHI

Professeur de Traumatologie Orthopédie Pédiatrique

Monsieur Sidi Zouhair FELLOUS EL ALAMI

Professeur de Traumatologie Orthopédie Pédiatrique

Monsieur Mounir ERRAJI

Professeur de Chirurgie Pédiatrique

Monsieur Mohammed RAMI

Professeur de Chirurgie Pédiatrique

Monsieur Hicham ZERHOUNI

Professeur de Chirurgie Pédiatrique

Président du jury

Directeur de thèse

Juge

Juge

Juge

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ
الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ ﴾ ﴿٣٢﴾

[سُورَةُ الْبَقَرَةِ: ٣٢]

صِدْقَ اللَّهِ الْعَظِيمِ



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
2013 _ 2022: Professeur Mohamed ADNAOUI

ORGANISATION DECANALE :

- *Doyen*

Professeur Brahim LEKEHAL

- *Vice-Doyen chargé des Affaires Académiques et Estudiantines*

Professeur Amal THIMOU

- *Vice-Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération*

Professeur Taoufiq DAKKA

- *Vice-Doyen chargé des Affaires Spécifiques à la Pharmacie*

Professeur Younes RAHALI

- *Secrétaire Général*

Mr. Mohamed KARRA

SERVICES ADMINISTRATIFS :

- *Chef du Service des Affaires Administratives*

Mr. Abdellah KHALED

- *Chef du Service des Affaires Estudiantines, Statistiques et Suivi des Lauréats*

Mr. Azzeddine BOULAAJOUL

- *Chef du Service de la Recherche, Coopération, Partenariat et des Stages*

Mr. Najib MOUNIR

- *Chef du service des Finances*

Mr. Rachid BENNIS

- *Chef du Service Informatique*

Mr. Abdelhakim EL MESSAOUDI

1 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS MEDECINS ET PHARMACIENS

PROFESSEURS DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR :

Décembre 1984

Pr. MAAOUNI Abdelaziz
Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi
Pr. SETTAF Abdellatif

Médecine Interne – Clinique Royale
Anesthésie -Réanimation
Pathologie Chirurgicale

Décembre 1989

Pr. ADNAOUI Mohamed
Janvier et Novembre 1990

Pr. KHARBACH Aïcha

Médecine Interne

Gynécologie -Obstétrique

Février Avril Juillet et Décembre 1991

Pr. AZZOUZI Abderrahim
Pr. BAYAHIA Rabéa
Pr. BELKOUCHI Abdelkader
Pr. BERRAHO Amina
Pr. BEZAD Rachid
Pr. CHERRAH Yahia
Pr. SOULAYMANI Rachida

Anesthésie Réanimation
Néphrologie
Chirurgie Générale
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique Méd. Chef Maternité des Orangers Rabat
Pharmacologie Doyen de la Fac. Phar. Abulcassis Rabat
Pharmacologie- Dir. Centre Anti Poison et de Pharmacovigilance

Décembre 1992

Pr. AHALLAT Mohamed
Pr. BENSOUDA Adil
Pr. EL OUAHABI Abdessamad
Pr. FELLAT Rokaya
Pr. JIDDANE Mohamed
Pr. ZOUHDI Mimoun

Chirurgie Générale Doyen de FMPT
Anesthésie Réanimation
Neurochirurgie
Cardiologie
Anatomie
Microbiologie

Mars 1994

Pr. BEN RAIS Nozha
Pr. CAOUI Malika
Pr. CHRAIBI Abdelmjid
Pr. EL AMRANI Sabah
Pr. ERROUGANI Abdelkader
Pr. ESSAKALI Malika
Pr. ETTAYEBI Fouad
Pr. IFRINE Lahssan
Pr. SENOUCI Karima

Biophysique
Biophysique
Endocrinologie et Maladies Métaboliques Doyen de la FMMA
Gynécologie Obstétrique
Chirurgie Générale – Directeur du CHIS Rabat
Immunologie
Chirurgie pédiatrique
Chirurgie Générale
Dermatologie

Mars 1994

Pr. ABBAR Mohamed*
Pr. BENTAHILA Abdelali
Pr. BERRADA Mohamed Saleh
Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae
Pr. LAKHDAR Amina
Pr. MOUANE Nezha

Urologie *Inspecteur du SSM*
Pédiatrie
Traumatologie – Orthopédie
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie

Mars 1995

Pr. ABOUQUAL Redouane
Pr. AMRAOUI Mohamed
Pr. BAIDADA Abdelaziz
Pr. BARGACH Samir
Pr. EL MESNAOUI Abbes
Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila
Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed
Pr. OUAZZANI CHAHDI Bahia
Pr. SEFIANI Abdelaziz
Pr. ZEGGWAGH Amine Ali

Réanimation Médicale
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Gynécologie Obstétrique
Chirurgie Vasculaire Périphérique
Oto-Rhino-Laryngologie
Urologie
Ophtalmologie
Génétique
Réanimation Médicale

Décembre 1996

Pr. BELKACEM Rachid
Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan
Pr. GAOUZI Ahmed
Pr. OUZEDDOUN Naima
Pr. ZBIR EL Mehdi*

Chirurgie Pédiatrie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Néphrologie
Cardiologie *Directeur HMI Mohammed V Rabat*

Novembre 1997

Pr. ALAMI Mohamed Hassan
Pr. BIROUK Nazha
Pr. FELLAT Nadia
Pr. KADDOURI Nouredine
Pr. KOUTANI Abdellatif
Pr. LAHLOU Mohamed Khalid
Pr. MAHRAOUI CHAFIQ
Pr. TOUFIQ Jallal
Pr. YOUSFI MALKI Mounia

Gynécologie-Obstétrique
Neurologie
Cardiologie
Chirurgie pédiatrique
Urologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Psychiatrie *Directeur Hôp. Ar-razi Salé*
Gynécologie Obstétrique

Novembre 1998

Pr. BENOMAR ALI
Pr. BOUGTAB Abdesslam
Pr. ER-RIHANI Hassan
Pr. BENKIRANE Majid*

Neurologie *Doyen de la Fac. Méd. Abulcassis Rabat*
Chirurgie Générale
Oncologie Médicale
Hématologie

Janvier 2000

Pr. ABID Ahmed*
Pr. AIT OUAMAR Hassan
Pr. BENJELLOUN Dakhama Badr Sououd
Pr. BOURKADI Jamal-Eddine

Pneumo-phtisiologie
Pédiatrie
Pédiatrie
Pneumo-phtisiologie

| | |
|------------------------------------|------------------------|
| Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Al Montacer | Chirurgie Générale |
| Pr. ECHARRAB El Mahjoub | Chirurgie Générale |
| Pr. EL FTOUH Mustapha | Pneumo-phtisiologie |
| Pr. EL MOSTARCHID Brahim* | Neurochirurgie |
| Pr. TACHINANTE Rajae | Anesthésie-Réanimation |
| Pr. TAZI MEZALEK Zoubida | Médecine Interne |

Novembre 2000

| | |
|---------------------------------|---|
| Pr. AIDI Saadia | Neurologie |
| Pr. AJANA Fatima Zohra | Gastro-Entérologie |
| Pr. BENAMR Said | Chirurgie Générale |
| Pr. CHERTI Mohammed | Cardiologie |
| Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Selma | Anesthésie-Réanimation |
| Pr. EL HASSANI Amine | Pédiatrie |
| Pr. EL KHADER Khalid | Urologie |
| Pr. GHARBI Mohamed El Hassan | Endocrinologie et Maladies Métaboliques |
| Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae | Pédiatrie |

Décembre 2001

| | |
|---------------------------------|---|
| Pr. BALKHI Hicham* | Anesthésie-Réanimation |
| Pr. BENABDELJLIL Maria | Neurologie |
| Pr. BENAMAR Loubna | Néphrologie |
| Pr. BENELBARHDADI Imane | Gastro-Entérologie |
| Pr. BENNANI Rajae | Cardiologie |
| Pr. BENOUACHANE Thami | Pédiatrie |
| Pr. BEZZA Ahmed* | Rhumatologie |
| Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi | Anatomie |
| Pr. BOUMDIN El Hassane* | Radiologie |
| Pr. CHAT Latifa | Radiologie |
| Pr. EL HIJRI Ahmed | Anesthésie-Réanimation |
| Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid | Neuro-Chirurgie |
| Pr. EL MADHI Tarik | Chirurgie-Pédiatrique <u>Directeur Hôp. d'Enfants Rabat</u> |
| Pr. EL OUNANI Mohamed | Chirurgie Générale |
| Pr. ETTAIR Said | Pédiatrie - |
| Pr. GAZZAZ Miloudi* | Neuro-Chirurgie |
| Pr. HRORA Abdelmalek | Chirurgie Générale <u>Directeur Hôpital Ibn Sina Rabat</u> |
| Pr. KABIRI EL Hassane* | Chirurgie Thoracique |
| Pr. LAMRANI Moulay Omar | Traumatologie orthopédie |
| Pr. LEKEHAL Brahim | Chirurgie Vasculaire Périphérique - <u>Doyen de la FMPR</u> |
| Pr. MEDARHRI Jalil | Chirurgie Générale |
| Pr. MOHSINE Raouf | Chirurgie Générale |
| Pr. NOUINI Yassine | Urologie |
| Pr. SABBABH Farid | Chirurgie Générale |
| Pr. SEFIANI Yasser | Chirurgie Vasculaire Périphérique |
| Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia | Pédiatrie |

Décembre 2002

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. CHOHO Abdelkrim*
Pr. CHKIRATE Bouchra
Pr. EL ALAMI EL Fellous Sidi Zouhair
Pr. FILALI ADIB Abdelhai
Pr. HAJJI Zakia
Pr. KRIOUILE Yamina
Pr. OUJILAL Abdelilah
Pr. RAISS Mohamed
Pr. THIMOU Amal
Pr. ZENTAR Aziz*

Urologie
Cardiologie
Gastro-Entérologie *Directeur HMI Moulay Ismail-Meknès*
Biochimie-Chimie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Dermatologie
Gastro-Entérologie
Anatomie Pathologique
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Chirurgie pédiatrique
Gynécologie Obstétrique
Ophtalmologie
Pédiatrie
Oto-Rhino-Laryngologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie *V-D chargé Aff Acad. Est.*
Chirurgie Générale *Directeur de l' ERPPLM*

Janvier 2004

Pr. ABDELLAH El Hassan
Pr. AMRANI Mariam
Pr. BENBOUZID Mohammed Anas
Pr. BENKIRANE Ahmed*
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. HACHI Hafid
Pr. KHARMAZ Mohamed
Pr. MOUGHIL Said
Pr. OUBAAZ Abdelbarre*
Pr. TARIB Abdelilah*
Pr. TIJAMI Fouad
Pr. ZARZUR Jamila

Ophtalmologie
Anatomie Pathologique
Oto-Rhino-Laryngologie
Gastro-Entérologie
Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Neurologie
Traumatologie orthopédie *Directeur HM Avicenne-Marrakech*
Anatomie Pathologique
Radiologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie
Chirurgie Générale
Traumatologie orthopédie
Chirurgie Cardio-Vasculaire
Ophtalmologie
Pharmacie Clinique
Chirurgie Générale
Cardiologie

Janvier 2005

Pr. ABBASSI Abdellah
Pr. AL KANDRY Sif Eddine*
Pr. ALLALI Fadoua
Pr. AMAZOUZI Abdellah
Pr. BAHIRI Rachid
Pr. BARKAT Amina
Pr. BENYASS Aatif*

Chirurgie Réparatrice et Plastique
Chirurgie Générale
Rhumatologie
Ophtalmologie
Rhumatologie *Directeur Hôp. Al Ayachi Salé*
Pédiatrie
Cardiologie

Pr. DOUDOUH Abderrahim*
Pr. HESSISSEN Leila
Pr. JIDAL Mohamed*
Pr. LAAROUSSI Mohamed
Pr. LYAGOUBI Mohammed
Pr. ZERAIDI Najia

Biophysique
Pédiatrie
Radiologie
Chirurgie Cardio-vasculaire
Parasitologie
Gynécologie Obstétrique

AVRIL 2006

Pr. ACHEMLAL Lahsen*
Pr. BELMEKKI Abdelkader*
Pr. BENCHEIKH Razika
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. 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. SOUALHI Mouna
Pr. TELLAL Saida*
Pr. ZAHRAOUI Rachida

Rhumatologie
Hématologie
Oto-Rhino-Laryngologie
Chirurgie - Pédiatrie
Chirurgie Cardio – Vasculaire. [Directeur Hôpital Ibn Sina Marr.](#)
Gynécologie Obstétrique
Cardiologie
Cardiologie
Anesthésie Réanimation
Médecine Interne
Microbiologie
Radiologie
Urologie
Pédiatrie
Psychiatrie
Chirurgie – Pédiatrique
Pharmacie Galénique
Parasitologie
Radiothérapie
Psychiatrie
Endocrinologie
Pneumo – Phtisiologie
Biochimie
Pneumo – Phtisiologie

Octobre 2007

Pr. ABIDI Khalid
Pr. ACHACHI Leila
Pr. AMHAJJI Larbi*
Pr. AOUI Sarra
Pr. BAITE Abdelouahed*
Pr. BALOUCH Lhousaine*
Pr. BENZIANE Hamid*
Pr. BOUTIMZINE Nourdine
Pr. CHERKAOUI Naoual*
Pr. EL BEKKALI Youssef*
Pr. EL ABSI Mohamed
Pr. EL MOUSSAOUI Rachid
Pr. EL OMARI Fatima
Pr. GHARIB Noureddine

Réanimation Médicale
Pneumo phtisiologie
Traumatologie orthopédie
Parasitologie
Anesthésie Réanimation
Biochimie-Chimie
Pharmacie clinique
Ophtalmologie
Pharmacie galénique
Chirurgie cardio-vasculaire
Chirurgie Générale
Anesthésie Réanimation
Psychiatrie
Chirurgie plastique et réparatrice

Pr. HADADI Khalid*
 Pr. ICHOU Mohamed*
 Pr. ISMAILI Nadia
 Pr. KEBDANI Tayeb
 Pr. LOUZI Lhoussain*
 Pr. MADANI Naoufel
 Pr. MARC Karima
 Pr. MASRAR Azlarab
 Pr. OUZZIF Ez zohra*
 Pr. SEFFAR Myriame
 Pr. SEKHSOKH Yessine*
 Pr. SIFAT Hassan*
 Pr. TACHFOUTI Samira
 Pr. TAJDINE Mohammed Tariq*
 Pr. TANANE Mansour*
 Pr. TLIGUI Houssain
 Pr. TOUATI Zakia

Radiothérapie
 Oncologie médicale
 Dermatologie
 Radiothérapie
 Microbiologie
 Réanimation Médicale
 Pneumo phtisiologie
 Hématologie biologique
 Biochimie-Chimie
 Microbiologie
 Microbiologie
 Radiothérapie
 Ophtalmologie
 Chirurgie Générale
 Traumatologie-orthopédie
 Parasitologie
 Cardiologie

Mars 2009

Pr. ABOUZAHIR Ali*
 Pr. AGADR Aomar*
 Pr. AIT ALI Abdelmounaim*
 Pr. AKHADDAR Ali*
 Pr. ALLALI Nazik
 Pr. AMINE Bouchra
 Pr. ARKHA Yassir
 Pr. BELYAMANI Lahcen*
 Pr. BJIJOU Younes
 Pr. BOUHSAIN Sanae*
 Pr. BOUI Mohammed*
 Pr. BOUNAIM Ahmed*
 Pr. BOUSSOUGA Mostapha*
 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. LAMSAOURI Jamal*
 Pr. MARMADE Lahcen
 Pr. MESKINI Toufik
 Pr. MSSROURI Rahal

Médecine interne
 Pédiatrie
 Chirurgie Générale
 Neuro-chirurgie
 Radiologie
 Rhumatologie
 Neuro-chirurgie *Directeur Hôp. des Spécialités Rabat*
 Anesthésie Réanimation *Directeur de la Clinique Royale*
 Anatomie *Dir. Délégué de la Fondation Ch.Kh.Ibn Zaid*
 Biochimie-Chimie
 Dermatologie
 Chirurgie Générale
 Traumatologie-orthopédie
 Chirurgie Vasculaire Périphérique
 Hématologie clinique
 Chirurgie Générale
 Microbiologie
 Médecine interne
 Gynécologie obstétrique
 Rhumatologie
 Gastro-Entérologie
 Pédiatrie
 Pédiatrie
 Chimie Thérapeutique
 Chirurgie Cardio-vasculaire
 Pédiatrie
 Chirurgie Générale

Pr. NASSAR Ittimade
Pr. OUKERRAJ Latifa
Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani*

Radiologie
Cardiologie
Pneumo-Phtisiologie

Mars 2010

Pr. FILALI Karim*
Pr. CHEMSI Mohamed*

Anesthésie-Réanimation *Directeur ERSSM*
Médecine Aéronautique

Octobre 2010

Pr. ALILOU Mustapha
Pr. AMEZIANE Taoufiq*
Pr. BELAGUID Abdelaziz
Pr. CHADLI Mariama*
Pr. DAMI Abdellah*
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. ZOUAIDIA Fouad

Anesthésie Réanimation
Médecine Interne
Physiologie
Microbiologie
Biochimie- Chimie
Chirurgie pédiatrique
Pédiatrie
Radiologie
Chirurgie Plastique et Réparatrice
Urologie
Gastro-Entérologie
Anatomie Pathologique
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Anatomie Pathologique

Décembre 2010

Pr. ZNATI Kaoutar

Anatomie Pathologique

Mai 2012

Pr. AMRANI Abdelouahed
Pr. ABOUELALAA Khalil*
Pr. BENCHEBBA Driss*
Pr. DRISSI Mohamed*
Pr. EL ALAOUI MHAMDI Mouna
Pr. EL OUAZZANI Hanane*
Pr. ER-RAJI Mounir
Pr. JAHID Ahmed

Chirurgie pédiatrique
Anesthésie Réanimation
Traumatologie-orthopédie
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Pneumophtisiologie
Chirurgie pédiatrique
Anatomie Pathologique

Février 2013

Pr. AHID Samir
Pr. AIT EL CADI Mina
Pr. AMRANI HANCHI Laila
Pr. AMOR Mourad
Pr. AWAB Almahdi
Pr. BELAYACHI Jihane
Pr. BELKHADIR Zakaria Houssain
Pr. BENCHEKROUN Laila
Pr. BENKIRANE Souad

Pharmacologie *Doyen de la Faculté de Pharmacie de l'UM6SS*
Toxicologie
Gastro-Entérologie
Anesthésie-Réanimation
Anesthésie-Réanimation
Réanimation Médicale
Anesthésie-Réanimation
Biochimie-Chimie
Hématologie

| | |
|---------------------------------------|--|
| Pr. BENSGHIR Mustapha* | Anesthésie Réanimation |
| Pr. BENYAHIA Mohammed* | Néphrologie |
| Pr. BOUATIA Mustapha | Chimie Analytique et Bromatologie |
| Pr. BOUABID Ahmed Salim* | Traumatologie orthopédie |
| Pr. BOUTARBOUCH Mahjouba | Anatomie |
| Pr. CHAIB Ali* | Cardiologie <i>Président de la Ligue N. de L. contre les M. CV</i> |
| Pr. DENDANE Tarek | Réanimation Médicale |
| Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Mohamed Ali | Anesthésie Réanimation |
| Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Najwa | Radiologie |
| Pr. ELFATEMI NIZARE | Neuro-chirurgie |
| Pr. EL GUERROUJ Hasnae | Médecine Nucléaire |
| Pr. EL HARTI Jaouad | Chimie Thérapeutique |
| Pr. EL JAOUDI Rachid* | Toxicologie |
| Pr. EL KABABRI Maria | Pédiatrie |
| Pr. EL KHANNOUSSI Basma | Anatomie Pathologique |
| Pr. EL KHLOUFI Samir | Anatomie |
| Pr. EL KORAICHI Alae | Anesthésie Réanimation |
| Pr. EN-NOUALI Hassane* | Radiologie |
| Pr. ERRGUIG Laila | Physiologie |
| Pr. FIKRI Meryem | Radiologie |
| Pr. GHFIR Imade | Médecine Nucléaire |
| Pr. IMANE Zineb | Pédiatrie |
| Pr. IRAQI Hind | Endocrinologie et maladies métaboliques |
| Pr. KABBAJ Hakima | Microbiologie |
| Pr. KADIRI Mohamed* | Psychiatrie |
| Pr. LATIB Rachida | Radiologie |
| Pr. MAAMAR Mouna Fatima Zahra | Médecine Interne |
| Pr. MEDDAH Bouchra | Pharmacologie |
| Pr. MELHAOUI Adyl | Neuro-chirurgie |
| Pr. MRABTI Hind | Oncologie Médicale |
| Pr. NEJJARI Rachid | Pharmacognosie |
| Pr. OUBEJJA Houda | Chirurgie Pédiatrique |
| Pr. OUKABLI Mohamed* | Anatomie Pathologique |
| Pr. RAHALI Younes | Pharmacie Galénique <i>Vice-Doyen à la Pharmacie</i> |
| Pr. RATBI Ilham | Génétique |
| Pr. RAHMANI Mounia | Neurologie |
| Pr. REDA Karim* | Ophtalmologie |
| Pr. REGRAGUI Wafa | Neurologie |
| Pr. RKAIN Hanan | Physiologie |
| Pr. ROSTOM Samira | Rhumatologie |
| Pr. ROUAS Lamiaa | Anatomie Pathologique |
| Pr. ROUIBAA Fedoua* | Gastro-Entérologie |
| Pr. SALIHOUN Mouna | Gastro-Entérologie |
| Pr. SAYAH Rochde | Chirurgie Cardio-Vasculaire |
| Pr. SEDDIK Hassan* | Gastro-Entérologie |
| Pr. ZERHOUNI Hicham | Chirurgie pédiatrique |
| Pr. ZINE Ali* | Traumatologie orthopédie |

AVRIL 2013

Pr. EL KHATIB MOHAMED KARIM*

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale

MAI 2013

Pr. BOUSLIMAN Yassir*

Toxicologie

JUIN 2013

Pr. BENALI Bennaceur

Médecine du Travail

MARS 2014

Pr. ACHIR Abdellah

Chirurgie Thoracique

Pr. BENCHAKROUN Mohammed*

Traumatologie- Orthopédie

Pr. BOUCHIKH

Mohammed Chirurgie Thoracique

Pr. EL KABBAJ Driss*

Néphrologie

Pr. EL MACHTANI IDRISSE Samira*

Biochimie-Chimie

Pr. HARDIZI Houyam

Histologie- Embryologie-Cytogénétique

Pr. HASSANI Amale*

Pédiatrie

Pr. HERRAK Laila

Pneumologie

Pr. JEAIDI Anass*

Hématologie Biologique

Pr. KOUACH Jaouad*

Génécologie-Obstétrique

Pr. RHISSASSI Mohamed Jaafar

CHIRURGIE CARDIO-VASCULAIRE

Pr. SEKKACH Youssef*

Médecine Interne

Pr. TAZI MOUKHA Zakia

Génécologie-Obstétrique

DECEMBRE 2014

Pr. ABILKASSEM Rachid*

Pédiatrie

Pr. AIT BOUGHIMA Fadila

Médecine Légale

Pr. BEKKALI Hicham*

Anesthésie-Réanimation

Pr. BOUABDELLAH Mounya

Biochimie-Chimie

Pr. DERRAJI Soufiane*

Pharmacie Clinique

Pr. EL AYOUBI EL IDRISSE Ali

Anatomie

Pr. EL GHADBANE Abdedaim Hatim*

Anesthésie-Réanimation

Pr. EL MARJANY Mohammed*

Radiothérapie

Pr. FEJJAL Nawfal

Chirurgie Réparatrice et Plastique

Pr. JAHIDI Mohamed*

OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE

Pr. LAKHAL Zouhair*

Cardiologie

Pr. OUDGHIRI NEZHA

Anesthésie-Réanimation

Pr. RAMI Mohamed

Chirurgie pédiatrique

Pr. SABIR Maria

Psychiatrie

Pr. SBAI IDRISSE Karim*

Médecine Préventive, Santé Publique et Hygiène

AOUT 2015

Pr. MEZIANE Meryem

Dermatologie

Pr. TAHIRI Latifa

Rhumatologie

JANVIER 2016

Pr. BENKABBOU Amine
Pr. EL ASRI Fouad*
Pr. ERRAMI Noureddine*

Chirurgie Générale
Ophtalmologie
Oto-Rhino-Laryngologie

JUIN 2017

Pr. ABI Rachid*
Pr. ASFALOU Ilyasse*
Pr. BOUAITI El Arbi*
Pr. BOUTAYEB Saber
Pr. EL GHISSASSI Ibrahim
Pr. HAFIDI Jawad
Pr. MAJBAR Mohammed Anas
Pr. OURAINI Saloua*
Pr. RAZINE Rachid
Pr. SOUADKA Amine
Pr. ZRARA Abdelhamid*

Microbiologie
Cardiologie
Médecine Préventive, Santé Publique et Hygiène
Oncologie Médicale
Oncologie Médicale
Anatomie
Chirurgie Générale
Oto-Rhino-Laryngologie
Médecine Préventive, Santé Publique et Hygiène
Chirurgie Générale
Immunologie

PROFESSEURS AGREGES :

MAI 2018

Pr. AMMOURI Wafa
Pr. BENTALHA Aziza
Pr. EL AHMADI Brahim
Pr. EL HARRECH Youness*
Pr. EL KACEMI Hanan
Pr. EL MAJJAOUI Sanaa
Pr. FATIHI Jamal*
Pr. GHANNAM Abdel-Ilah
Pr. JROUNDI Imane
Pr. MOATASSIM BILLAH Nabil
Pr. TADILI Sidi Jawad
Pr. TANZ Rachid*

Médecine interne
Anesthésie-Réanimation
Anesthésie-Réanimation
Urologie
Radiothérapie
Radiothérapie
Médecine Interne
Anesthésie-Réanimation
Médecine préventive, santé publique et Hygiène
Radiologie
Anesthésie-Réanimation
Oncologie Médicale

NOVEMBRE 2018

Pr. AMELLAL Mina
Pr. SOULY Karim
Pr. TAHRI Rajae

Anatomie
Microbiologie
Histologie-Embryologie-Cytogénétique

NOVEMBRE 2019

Pr. AATIF Taoufiq*
Pr. ACHBOUK Abdelhafid*
Pr. ANDALOUSSI SAGHIR Khalid
Pr. BABA HABIB Moulay Abdellah*
Pr. BASSIR Rida Allah
Pr. BOUATTAR Tarik
Pr. BOUFETTAL Monsef
Pr. BOUCHENTOUF Sidi Mohammed*
Pr. BOUZELMAT Hicham*
Pr. BOUKHRIS Jalal*
Pr. CHAFRY Bouchaib*
Pr. CHAHDI Hafsa*
Pr. CHERIF EL ASRI ABAD*
Pr. DAMIRI Amal*
Pr. DOGHMI Nawfal*
Pr. EL LALAOUI Sidi-Yassir
Pr. EL ANNAZ Hicham*
Pr. EL HASSANI Moulay El Mehdi*
Pr. EL HJOUJI Abderrahman*
Pr. EL KAOUI Hakim*
Pr. EL WALI Abderrahman*
Pr. EN-NAFAA Issam*
Pr. HAMAMA Jalal*
Pr. HEMMAOUI Bouchaib*
Pr. HJIRA Naouafal*
Pr. JIRA Mohamed*
Pr. JNIENE Asmaa
Pr. LARAQUI Hicham*
Pr. MAHFOUD Tarik*
Pr. MEZIANE Mohammed*
Pr. MOUTAKI ALLAH Younes*
Pr. MOUZARI Yassine*
Pr. NAOUI Hafida*
Pr. OBTEL MAJDOULINE
Pr. OURRAI ABDELHAKIM*
Pr. SAOUAB RACHIDA*
Pr. SBITTI YASSIR*
Pr. ZADDOUG OMAR*
Pr. ZIDOUH SAAD*

Néphrologie
Chirurgie réparatrice et plastique
Radiothérapie
Gynécologie-Obstétrique
Anatomie
Néphrologie
Anatomie
Chirurgie-Générale
Cardiologie
Traumatologie-Orthopédie
Traumatologie-Orthopédie
Anatomie Pathologique
Neuro-chirurgie
Anatomie Pathologique
Anesthésie-Réanimation
Pharmacie-Galénique
Virologie
Gynécologie-Obstétrique
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Anesthésie-Réanimation
Radiologie
Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Oto-Rhino-Laryngologie
Dermatologie
Médecine interne
Physiologie
Chirurgie-Générale
Oncologie Médicale
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Cardio-Vasculaire
Ophtalmologie
Parasitologie-Mycologie
Médecine préventive, santé publique et Hygiène
Pédiatrie
Radiologie
Oncologie Médicale
Traumatologie-Orthopédie
Anesthésie-Réanimation

NOVEMBRE 2020

Pr. LALYA ISSAM*

Radiothérapie

SEPTEMBRE 2021

| | |
|------------------------------------|---|
| Pr. ABABOU Karim* | Chirurgie Réparatrice et Plastique |
| Pr. ALAOUI SLIMANI Khaoula* | Oncologie Médicale |
| Pr. ATOUF OUAFA | Immunologie |
| Pr. BAKALI Youness | Chirurgie Générale |
| Pr. BAMOUS Mehdi* | CHIRURGIE CARDIO-VASCULAIRE |
| Pr. BELBACHIR Siham | Psychiatrie |
| Pr. BELKOUCH Ahmed* | Médecine des Urgences et des Catastrophes |
| Pr. BENNIS Azzelarab* | Traumatologie-Orthopédie |
| Pr. CHAFAI ELALAOUI Siham | Génétique |
| Pr. DOUMIRI Mouhssine | Anesthésie-Réanimation |
| Pr. EDDERAI Meryem* | Radiologie |
| Pr. EL KTAIBI Abderrahim* | Anatomie Pathologique |
| Pr. EL MAAROUFI Hicham* | Hématologie Clinique |
| Pr. EL OMRI Naoual* | Médecine Interne |
| Pr. EL QATNI Mohamed* | Médecine Interne |
| Pr. FAHRY Aicha* | Pharmacie Galénique |
| Pr. IBRAHIM RAGAB MOUNTASSER Dina* | Néphrologie |
| Pr. IKEN Maryem* | Parasitologie |
| Pr. JAAFARI Abdelhamid* | Anesthésie-Réanimation |
| Pr. KHALFI Lahcen* | Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale |
| Pr. KHEYI Jamal* | Cardiologie |
| Pr. KHIBRI Hajar | Médecine Interne |
| Pr. LAAMRANI Fatima Zahrae | Radiologie |
| Pr. LABOUDI Fouad | Psychiatrie |
| Pr. LAHKIM Mohamed* | Radiologie |
| Pr. MEKAOUI Nour | Pédiatrie |
| Pr. MOJEMMI Brahim | Chimie Analytique |
| Pr. OUDRHIRI Mohammed Yassaad | Neurochirurgie |
| Pr. SATTE AMAL* | Neurologie |
| Pr. SOUHI Hicham* | Pneumo-phtisiologie |
| Pr. TADLAOUI Yasmina* | Pharmacie Clinique |
| Pr. TAGAJDID Mohamed Rida* | Virologie |
| Pr. ZAHID Hafid* | Hématologie |
| Pr. ZAJJARI Yassir* | Néphrologie |
| Pr. ZAKARYA Imane* | Pharmacognosie |

(*) Enseignants Chercheurs Militaires

2 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS SCIENTIFIQUES

PROFESSEURS DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR :

| | |
|--------------------------------|---|
| 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. BARKIYOU Malika | Histologie-Embryologie |
| Pr. BOUHOUCHE Ahmed | Génétique Humaine |
| Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz | Applications Pharmaceutiques |
| Pr. DAKKA Taoufiq | Physiologie <i>Vice-Doyen chargé de la Rech. et de la Coop.</i> |
| Pr. FAOUZI Moulay El Abbas | Pharmacologie |
| Pr. IBRAHIMI Azeddine | Biologie moléculaire/Biotechnologie |
| Pr. RIDHA Ahlam | Chimie |
| Pr. TOUATI Driss | Pharmacognosie |
| Pr. ZAHIDI Ahmed | Pharmacologie |

PROFESSEURS HABILITES :

| | |
|---------------------------------|--|
| Pr. AANNIZ Tarik | Microbiologie et Biologie moléculaire |
| Pr. BENZEID Hanane | Chimie |
| Pr. CHAHED OUZZANI Lalla Chadia | Biochimie-Chimie |
| Pr. CHERGUI Abdelhak | Botanique, Biologie et physiologie végétales |
| Pr. DOUKKALI Anass | Chimie Analytique |
| Pr. EL BAKKALI Mustapha | Physiologie |
| Pr. EL JASTIMI Jamila | Chimie |
| Pr. KHANFRI Jamal Eddine | Histologie-Embryologie |
| Pr. LAZRAK Fatima | Chimie |
| Pr. LYAHYAI Jaber | Génétique |
| Pr. OUADGHIRI Mouna | Microbiologie et Biologie |
| Pr. RAMLI Youssef | Chimie Organique Pharmaco-Chimie |
| Pr. SERRAGUI Samira | Pharmacologie |
| Pr. TAZI Ahnini | Génétique (<i>mis en disponibilité</i>) |
| Pr. YAGOUBI Maamar | Eau, Environnement |

Mise à jour le 20/02/2023

KHALED Abdellah

Chef du Service des Affaires Administratives

FMPR

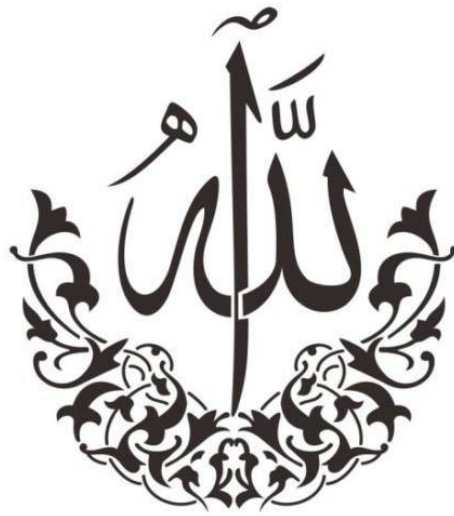
Le Doyen



Dédicaces



Le moment tant attendu est enfin arrivé, celui de remercier toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce projet. Mes mots sont insuffisants pour exprimer l'émotion qui m'envahit en ce moment, mais je tiens à exprimer ma gratitude du fond du cœur. Cette thèse est dédiée à...



A mon Dieu bien aimé, Allah:

Je me permets de vous tutoyer parce que j'ai toujours ressenti ta présence bienveillante, proche et amicale. Je m'adresse à toi avec une gratitude immense, car ta présence a été pour moi un soutien constant tout au long de cette thèse. Tu as été mon guide, mon réconfort, ma force lorsque je doutais de moi-même. Je te suis reconnaissant pour les bénédictions que tu m'as accordées et pour les épreuves que tu m'as permis de surmonter.

Tu es le fondement de tout ce que je suis, et je te remercie de tout mon cœur pour ta miséricorde et ta bienveillance envers moi.

أحمدك ربي حتى الرضا، أحمدك رب يبعد الرضا، أحمدك ربي دائما وأبدا

A mes parents, mes héros :

A toi maman, qui m'a donné la vie et m'a élevée avec amour, patience et sacrifice. Ta prière et ta bénédiction m'ont accompagnée tout au long de ma vie et m'ont été d'un grand secours. Je ne saurai jamais exprimer à quel point je t'aime et je te suis reconnaissante pour toutes les valeurs que tu m'as transmises. Tu es et seras toujours mon idole, merci de m'avoir appris le dépassement de soi et de m'avoir enseigné à ajuster mes voiles.

Au meilleur père au monde, « Papouné ». Tu es un exemple pour moi par tes qualités humaines, ta persévérance et ton perfectionnisme. Je souhaite réaliser l'un de tes rêves en ce jour spécial. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, le respect et la reconnaissance que j'ai pour toi.

Chers parents, ce travail n'est que la consécration de vos immenses sacrifices et de vos efforts. Sans vous, je n'aurais pas pu arriver où je suis aujourd'hui. Je vous remercie pour votre soutien inconditionnel, vos précieux conseils et votre amour. Puisse Dieu vous préserver de tout mal, vous combler de santé, de bonheur et vous accorder une longue et heureuse vie afin que je puisse vous rendre un minimum de ce que vous méritez.

Je vous remercie pour votre existence et pour tout ce que vous avez fait pour moi. Je vous aime plus que tout au monde.

A ma petite sœur et meilleure amie, Israe

Ma sousounou d'amour, tu as assisté à toutes les étapes importantes de mon parcours universitaire et m'a toujours encouragée à poursuivre mes rêves, même lorsque je traversais des moments difficiles. Ta présence constante, ton soutien indéfectible et ta joie de vivre ont été des sources de motivation et de réconfort tout au long de mon parcours.

Je suis très fière de voir tes accomplissements et j'ai hâte de te voir atteindre le sommet de ta carrière. Ta passion, ta détermination et ton talent sont une source d'inspiration pour moi. Je suis très reconnaissante d'avoir une sœur aussi merveilleuse et je sais que je pourrai toujours compter sur toi pour m'accompagner dans les moments les plus importants de ma vie.

A mon petit frère, Hicham

Je te remercie, mon frère, même si cela fait longtemps que nous n'avons pas eu la chance de nous voir en personne. Je pense à toi chaque jour et je tiens à te dire à quel point tu comptes pour moi. J'espère que tu poursuis tes rêves avec persévérance et que la vie t'apporte beaucoup de bonheur.

A mon cher époux, Omar Zineeddine

À mon époux dévoué, aimant et patient, je dédie cette thèse de médecine en reconnaissance de ton soutien indéfectible tout au long de mon parcours. Tu as été mon pilier, toujours présent pour moi dans les moments difficiles. Grâce à ta confiance inébranlable en mes capacités, j'ai été encouragée à me dépasser et à poursuivre mes rêves avec persévérance. Cette réussite n'est pas seulement le fruit de mes efforts, mais aussi le résultat de ton soutien sans faille. Je suis éternellement reconnaissante pour tout ce que tu as fait pour moi, mon amour.

A ma belle-famille : Mustapha, Rachida et Ismail

Je tiens à vous remercier pour le soutien que vous m'avez apporté. Votre présence a été une source de réconfort et de motivation pour moi et je suis fière de pouvoir partager cette réussite avec vous.

A mon deuxième pays, la Palestine

À ma chère Palestine, ce travail est dédié à toi, à ton peuple et à ton histoire. En dépit des défis et des difficultés que tu as traversés, tu continues à être un symbole de résilience et de persévérance. Cette thèse de médecine est un hommage à toi, mon deuxième pays, et à ton peuple aimé.

A tous mes amis

À mes chers amis, cette thèse de médecine est dédiée à vous tous en reconnaissance de l'amitié, de l'encouragement et du soutien que vous m'avez apportés tout au long de ma vie. Vous m'avez soutenu dans mes moments les plus sombres et vous avez célébré avec moi mes réussites. Cette thèse de médecine est un témoignage de notre amitié et de notre lien indestructible. Je suis fière de vous appeler mes amis et je vous remercie de tout mon cœur pour votre amour, votre soutien et votre amitié sans faille.



Remerciements



A notre maître et président du jury

Le Professeur Tarik EL MADHI,

Professeur de Traumatologie-Orthopédie pédiatrique

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude pour l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de présider le jury de notre thèse. Votre compétence, votre rigueur et vos qualités humaines exceptionnelles sont une source d'admiration pour nous. Nous sommes reconnaissants pour l'intérêt et l'attention que vous avez accordés à notre travail de recherche. Professeur, veuillez accepter notre respect et notre reconnaissance les plus sincères.

A notre maître et directeur de thèse

Le Professeur Sidi Zouhair FELLOUS EL ALAMI

Professeur de traumatologie-orthopédie pédiatrique

Je tiens à vous exprimer toute ma gratitude pour avoir accepté de diriger ma thèse de recherche. Votre disponibilité inconditionnelle et votre spontanéité remarquable tout au long de ce travail ont été très appréciées. Je vous suis reconnaissant pour la confiance que vous avez placée en moi, pour vos conseils pratiques qui m'ont aidé à mener à bien ma recherche, ainsi que pour la qualité de l'enseignement que vous nous avez prodigué.

Nous saisissons cette occasion pour témoigner également de votre amabilité, de votre bienveillance et de vos qualités humaines exceptionnelles à notre égard. Cher professeur, veuillez croire en notre grande estime et en notre dévouement sincère

A notre maître et juge de thèse

Le Professeur Mounir ERRAJI,

Professeur de chirurgie pédiatrique

Nous sommes honorés que vous ayez accepté de juger notre modeste thèse de recherche et nous vous en remercions sincèrement. Vos qualités professionnelles et humaines suscitent notre admiration et nous avons grandement bénéficié de votre expertise médicale et scientifique. Votre professionnalisme et votre compétence sont des exemples pour nous et nous guideront tout au long de notre parcours dans ce domaine. Cher professeur, veuillez accepter l'expression de notre plus grande considération

A notre maître et juge de thèse

Le Professeur Mohammed RAMI,

Professeur de chirurgie pédiatrique

Nous tenons à vous remercier sincèrement pour l'intérêt que vous portez à notre travail et pour avoir accepté de faire partie du jury. Votre compétence professionnelle et vos qualités personnelles incontestables suscitent notre admiration et nous témoignons la plus grande estime à votre égard. Professeur, veuillez croire en notre plus grande reconnaissance et en notre respect le plus sincère

A Notre maître et juge de thèse

Le Professeur Hicham ZERHOUNI,

Professeur de chirurgie pédiatrique

Nous sommes profondément reconnaissants de votre participation au jury de notre thèse et tenons à vous exprimer nos sincères remerciements. Votre expertise médicale et vos qualités humaines admirables sont une source d'inspiration pour nous. Votre présence parmi nous est un honneur et nous sommes privilégiés de bénéficier de votre évaluation de notre travail. Nous vous témoignons notre plus grande estime et notre gratitude.



Liste des abréviations



Abréviations

| | |
|--------------|---|
| aLDFA | : L'angle anatomique fémoral distal latéral |
| ATF | : Axe tibio fémoral |
| CPT | : Pseudarthrose congénitale du tibia |
| DIC | : Distance intercondylienne |
| IRM | : Imagerie par résonance magnétique |
| KAFO | : knee-ankle-foot orthosis |
| LCA | : Ligament collatéral antérieur |
| LCP | : Ligament collatéral postérieur |
| LLE | : Ligament latéral externe |
| LLI | : Ligament latéral interne |
| MAD | : Mechanical axial déviation |
| mLDFA | : L'angle mécanique fémoral distal latéral |
| mMPTA | : L'angle mécanique tibial proximal médial |
| NF1 | : Neurofibromatose type 1 |
| OMS | : Organisation mondiale de la santé |
| PETS | : Epiphysiodèse temporaire percutanée à vis |
| TTA | : Tubérosité tibiale antérieure |



Liste des illustrations



Liste des figures

| | |
|--|----|
| Figure 1: Extrémité inférieure du fémur | 8 |
| Figure 2 : Extrémité proximale du tibia, vue antérieure | 12 |
| Figure 3 : Extrémité proximale du tibia : vue crâniale | 13 |
| Figure 4: Les ménisques du genou | 22 |
| Figure 5: Évolution des axes au cours de la croissance | 35 |
| Figure 6: Graphique représentant le développement de l'angle tibiofémoral en fonction de l'âge chez l'enfant | 37 |
| Figure 7: Radiographie des Membres inférieurs montrant l'alignement tibio fémoral chez un enfant avec un varus physiologique..... | 41 |
| Figure 8: Radiographie d'un enfant avant l'âge de 3 ans (aspect normal) | 42 |
| Figure 9 a: l'angle métaphyso-diaphysaire..... | 45 |
| Figure 9 b: La pente épiphysaire | 45 |
| Figure 10: La classification de Langeskiold en six stades..... | 48 |
| Figure 11: La pente épiphysaire est l'angle formé par les deux tangentes aux plateaux tibiaux. Elle est pathologique au-delà de 15°..... | 50 |
| Figure 12: La classification de Cantonné en six stades | 52 |
| Figure 13: Radiographie des membres inférieurs d'un enfant atteint de rachitisme vitamino-resistant..... | 54 |
| Figure 14: Radiographie des membres inférieurs d'un enfant atteint d'une achondroplasie , objectivant un genu varum et une croissance excessive relative du péroné..... | 58 |
| Figure 15: Montrant la mesure de la distance intercondylienne chez une fille atteinte de Rachitisme | 73 |
| Figure 16: Montrant la mesure clinique de l'angle fémoro tibial en position debout à l'aide d'un goniomètre | 74 |

| | |
|--|-----|
| Figure 17: Mesure clinique de l'antétorsion des cols fémoraux en position ventrale : genou fléchi à 90°, selon la technique de Netter (A,B). | 76 |
| Figure 18: Montrant la mesure clinique de l'angle cuisse pied à la recherche d'une torsion tibiale interne, souvent associée au genu varum | 77 |
| Figure 19: montrant la mesure de l'angle cuisse pied à la recherche d'une torsion tibiale interne | 78 |
| Figure 20: Schéma montrant les différents axes (anatomiques et mécaniques) et angles du genou | 83 |
| Figure 21: Radiographie d'une fille âgée de 10 ans atteinte de la maladie de Blount .83 | |
| Figure 22: Radiographie d'une fille âgée de 10 ans atteinte de la maladie de Blount .84 | |
| Figure 23: Montrant une orthèse genou cheville pied type KAFO | 91 |
| Figure 24 : Illustrant un enfant atteint de la maladie de Blount, bénéficiant d'un traitement orthopédique par orthèse | 91 |
| Figure 25 : Vue postérieure de l'Orthèse KAFO avec sangle postérieure flexible, chez un enfant atteint de la maladie de Blount..... | 93 |
| Figure 26 : Vue antérieure de l'Orthèse KAFO montrant les forces médiolatérales exercées sur le compartiment interne du tibia , chez le meme enfant atteint de la maladie de Blount | 93 |
| Figure 27 : Schéma illustrant l'installation du malade au bloc opératoire | 95 |
| Figure 28 : Abord fibulaire en flexion du genou, entre les compartiments antérieurs et latéral | 96 |
| Figure 29: Ostéotomie cunéiforme de soustraction latérale..... | 100 |
| Figure 30 : Ostéotomie curviligne de valgisation | 102 |
| Figure 31: Montrant l'ostéotomie en dôme..... | 104 |
| Figure 32 : Ostéotomie en chevron..... | 104 |
| Figure 33: Maladie de blount avec déviation en varus sans épiphysiodèse médiale. Ostéotomie sous-tubérositaire. | 105 |

| | |
|--|-----|
| Figure 34 : Broches repères | 106 |
| Figure 35 : De haut en bas, agrafe oblique (à coins renforcés), droite et décalée..... | 107 |
| Figure 36 : plaque en T | 108 |
| Figure 37 : Figure : Ostéosynthèse par deux broches en croix | 109 |
| Figure 38 : Correction par hémi-chondrodiastase. a) par fixateur monoaxial. b) par fixateur circulaire | 110 |
| Figure 39 : Les broches de Kirshner..... | 114 |
| Figure 40 : Synthèse du foyer en utilisant deux broches croisées et/ou deux agrafes de Blount disposées à angle droit | 115 |
| Figure 41 : Ostéotomie selon la technique de Rab | 118 |
| Figure 42 : Epiphysiodèse par vissage métaphyso-épiphysaire | 120 |
| Figure 43 : Epiphysiodèse temporaire par eight plate | 121 |
| Figure 44 : Ostéotomie itérative : correction progressive par fixateur d'Ilizarov..... | 123 |

Liste des tableaux

| | |
|---|----|
| Tableau 1: Dysplasies squelettiques fréquemment rencontrées..... | 57 |
| Tableau 2: Incurvations tibiales classées selon le sommet de la déformation et leurs associations communes | 61 |
| Tableau 3 : Classification de Boyd, d'intérêt pronostique | 65 |
| Tableau 4 : Les étiologies de l'épiphyso-dèse..... | 67 |



Sommaire



| | |
|---|----|
| I- Introduction | 2 |
| II- Rappel anatomique | 5 |
| 1- Anatomie du genou : generalites | 5 |
| 2- Anatomie descriptive..... | 6 |
| A. Ostéologie | 6 |
| A.1- Extrémité distale ou inférieure du fémur | 6 |
| a- Le condyle latéral | 7 |
| b- Le condyle médial | 8 |
| A.2- La rotule | 9 |
| a- La face antérieure | 9 |
| b- La face postérieure | 9 |
| b.1- Partie supérieure..... | 9 |
| b.2- Partie inférieure..... | 10 |
| c- La base | 10 |
| d- Le sommet..... | 10 |
| e- Les bords | 10 |
| A.3- L'extrémité supérieure du tibia | 11 |
| B. Arthrologie | 13 |
| B.1- Les surfaces articulaires | 14 |
| B.2- Les moyens d'union | 15 |
| a- La capsule articulaire | 15 |
| b- Les ligaments | 16 |
| b.1- Le plan ligamentaire antérieur | 16 |
| b.2- Le plan ligamentaire postérieur | 18 |
| b.3- Les ligaments collatéraux | 19 |

| | |
|--|-----------|
| c- Les ligaments croisés..... | 20 |
| c.1- Le ligament croisé antérieur | 20 |
| c.2- Le ligament croisé postérieur..... | 20 |
| d- Les ménisques interarticulaires | 21 |
| d.1- Le ménisque médial | 23 |
| d.2- Le ménisque latéral | 23 |
| e- Les muscles participant à l'articulation du genou..... | 24 |
| C- Vaisseaux et Nerfs de l'articulation du genou..... | 25 |
| C.1- Les artères | 25 |
| C.2- Les nerfs | 27 |
| D. Anatomie fonctionnelle (Mécanique articulaire)..... | 28 |
| 1- Mouvements de flexion / extension..... | 28 |
| 2- Mouvements d'abduction et d'adduction | 29 |
| 3- Mouvements de rotation | 29 |
| E. Particularités anatomiques du genou chez l'enfant | 29 |
| 1. Généralités..... | 29 |
| 2. Les noyaux d'ossification..... | 30 |
| 3. Le cartilage de croissance | 31 |
| 4. Potentiel de croissance du genou | 31 |
| 5. Age Osseux | 31 |
| III- Etude de la morphologie des membres inférieurs chez l'enfant | 34 |
| IV- Etiologies du GENU VARUM | 40 |
| 1- Le Varus Physiologique | 40 |
| 2- Maladie De Blount | 42 |
| a- La maladie de Blount infantile | 43 |
| b- La maladie de Blount de l'adolescent..... | 46 |

| | |
|--|-----------|
| c- Les principales classifications radiologiques de la maladie de Blount | 47 |
| 3- Maladies Osseuses Métaboliques | 53 |
| a- Rachitisme | 53 |
| b- Ostéodystrophie rénale..... | 55 |
| 4- Genu Varum Dysplasique | 56 |
| 5- Maladie Exostosante | 59 |
| 6- L'ostéogénèse Imparfaites | 59 |
| 7- Dysplasie Fibrocartilagineuse Focale | 60 |
| 8- Incurvations Congénitales De La Jambe..... | 61 |
| 9- Epiphysiodèse | 66 |
| V- Diagnostic du GENU VARUM..... | 69 |
| A- Clinique | 69 |
| 1- Interrogatoire | 69 |
| a- Motif de consultation | 69 |
| b- Histoire de la maladie | 69 |
| c- Détailler la symptomatologie | 69 |
| d- Mode de vie et Niveau d'activité | 70 |
| 2- Examen clinique | 70 |
| a- Chez le nouveau-né et le nourrisson | 70 |
| b- Chez l'enfant après l'acquisition de la marche | 71 |
| B- Paraclinique..... | 79 |
| 1- Imagerie..... | 79 |
| a- Radiographie standard..... | 79 |
| b- Le pangonogramme avec goniométrie | 80 |
| c- Autres examens radiologiques | 85 |
| 2- Biologie | 86 |

| | |
|---|-----|
| VI- Traitement | 88 |
| A. Buts | 88 |
| B. Principes | 88 |
| C. Moyens | 89 |
| 1- Abstention thérapeutique couplée à une surveillance rapprochée | 89 |
| 2- Traitement médical | 89 |
| 3- Traitement Orthopédique | 90 |
| 4- Traitement Chirurgical..... | 94 |
| a- Ostéotomie Tibiale haute de Valgisation | 94 |
| b- Autres | 112 |
| b.1- Ostéotomie fémorale basse | 112 |
| b.2- Ostéotomie tibiale oblique décrite par Rab | 117 |
| b.3- Epiphysiodèse | 119 |
| b.4- Desépiphysiodèse | 122 |
| b.5- Relèvement du plateau tibial médial | 123 |
| b.6- Ostéotomie itérative de valgisation..... | 124 |
| D. Indications | 124 |
| VII- Suites opératoires | 127 |
| VIII- Evolution et complications | 129 |
| IX- Protocole | 132 |
| X- Recommandations | 134 |
| XI- Conclusion | 137 |
| XII- Résumés | 140 |
| XIII- Bibliographie | 144 |



Introduction



I- Introduction

Le genu varum est un défaut d'alignement des membres inférieurs dans le plan frontal. Il est défini par une déviation de la jambe vers l'intérieur par rapport à l'axe du membre inférieur (avec saillie du genou en dehors). Quand les deux chevilles se touchent, les genoux sont écartés. Dans le langage courant, on parle de « jambes arquées » ou en anglais de « bowed legs ».

Il s'agit d'un motif de consultation très fréquent en chirurgie infantile, inquiétant les parents car il met en jeu le pronostic fonctionnel et esthétique.

Le genu varum est physiologique entre 0 et 2 ans. Il est présent dès la naissance, symétrique et spontanément résolutif. Il est lié à la position in utero et est souvent associé à une courbure tibiale interne. Il peut aussi être favorisé par des positions fréquentes de l'enfant couché sur le ventre ou les jambes repliées sous lui en rotation interne.

Un genu varum physiologique est asymptomatique. Néanmoins, il est pathologique s'il est sévère ($>20^\circ$), s'il ne régresse pas après 2 ans ou s'il est asymétrique. Un genu varum sévère peut donner des douleurs de genou par surcharge du compartiment interne, mais il n'est pas toujours symptomatique.

Lors de l'examen clinique, on mesure deux paramètres : d'une part, l'angle fémoro-tibial et d'autre part l'espace intercondylien interne. Ces mesures permettent de vérifier l'évolution du genu varum dans le temps.

Sur le plan radiologique, le pangonogramme est essentiel pour apprécier l'importance de la déviation.

La suspicion d'un genu varum pathologique impose la recherche de multiples étiologies, parmi lesquelles figurent :la maladie de Blount, le rachitisme, les maladies osseuses constitutionnelles, l'épiphysiodèse, les dysplasies squelettiques...

Différentes approches thérapeutiques sont disponibles pour corriger la déformation, comprenant des traitements médicaux tels que la supplémentation en vitamine D, des interventions orthopédiques et des corrections chirurgicales. Le choix du traitement dépend de la gravité de la déformation, de l'âge de l'enfant et de la cause sous-jacente.

L'ostéotomie tibiale de valgisation est une intervention ayant pour but de corriger la déviation dans le plan frontal, réduisant ainsi les contraintes excessives sur le compartiment fémoro-tibial. Elle consiste à décharger le compartiment fémoro tibial interne sur le compartiment externe en hypercorrigeant en valgus

L'objectif de notre travail est d'étudier la place et les limites de l'ostéotomie tibiale haute dans les déviations frontales en varus.



Rappel anatomique



II- Rappel anatomique

1- Anatomie du genou : généralités [1]

- L'articulation du genou est la plus grande et complexe articulation du corps humain. Elle est également l'articulation la plus lourdement sollicitée.
- Dans l'articulation du genou, les os, le cartilage, les ménisques, la capsule articulaire, les ligaments, muscles et tendons interagissent d'une manière unique, assurant à la fois stabilité et mobilité.
- C'est une articulation semi-charnière qui permet la flexion et l'extension, ainsi que des rotations limitées en varus-valgus et en interne-externe limitées.
- En outre, certaines translations modestes se produisent, la translation antéro-médiale étant la plus importante.
- C'est l'articulation du membre inférieur qui réunit l'extrémité inférieure du fémur, l'extrémité supérieure du tibia et la rotule, formant ainsi deux articulations secondaires : L'articulation fémoro-tibiale et l'articulation fémoro rotulienne ou fémoro-patellaire.
- L'articulation fémoro-tibiale se divise en deux articulations :
 1. L'articulation condylienne médiale : entre le condyle médial du fémur et le condyle médial "du tibia".
 2. L'articulation condylienne latérale : entre le condyle latéral du fémur et le condyle latéral "du tibia".

Quant à l'articulation fémoro-patellaire : siège entre la rotule et la surface rotulienne du fémur.

- Le péroné n'est pas directement impliqué dans l'articulation.

2- Anatomie descriptive

A. Ostéologie [1][2]

A.1- Extrémité distale ou inférieure du fémur

- Le fémur est un os long qui constitue le squelette de la cuisse. Il s'articule en haut, avec l'os coxal (articulation de la hanche), en bas, avec le tibia sur lequel il repose, et en avant avec la rotule.
- Dans sa position anatomique, le fémur présente une légère inclinaison vers le bas et médialement, formant un angle d'environ 5° à 9° par rapport à la verticale
- On lui décrit deux extrémités l'une supérieure, l'autre inférieure et un corps.
- **L'extrémité supérieure** qui comprend :
 - La tête fémorale
 - L'empreinte du ligament rond
 - Le col fémoral reliant la tête au massif trochantérien
 - Le grand trochanter
 - Le petit trochanter

Les deux dernières tubérosités étant reliées en avant par une ligne :

- La crête intertrochantérienne antérieure, et en arrière par :

- La crête intertrochantérienne postérieure
- **Le corps fémoral**
- **L'extrémité inférieure** : représentée par deux importantes tubérosités articulaires appelées les condyles fémoraux, dont un médial (plus volumineux) et l'autre latéral. Ces deux derniers sont reliés en avant formant la trochlée fémorale ; et sont séparées en arrière par l'échancrure inter condylienne au fond de laquelle se trouve l'empreinte des ligaments croisés du genou.

Au-dessus et en arrière de chaque condyle, se trouvent les tubercules sus condyliens latéral et médial.

Les faces latérale et médiale de cette extrémité sont sous cutanées et palpables. Elles constituent les tubérosités des condyles.

Une dépression profonde, appelée la fosse intercondyloire, sépare les condyles du fémur à l'arrière. Chaque condyle présente une surface articulaire incurvée, qui est enroulée sur elle-même. Cette surface articulaire recouvre les faces antérieure et inférieure de chaque condyle et s'étend légèrement vers l'arrière à la face postérieure, avec un rayon de courbure qui diminue progressivement de l'avant vers l'arrière. Cette surface articulaire entre en contact avec l'épiphyse proximale du tibia en bas et avec la rotule en avant

a- Le condyle latéral :

La face latérale du condyle latéral présente une protubérance appelée l'épicondyle latéral, qui sert de point d'attache pour le ligament collatéral fibulaire (ou ligament collatéral latéral). Juste en dessous de l'épicondyle, on trouve l'insertion du muscle poplité. Au-dessus de l'épicondyle, se trouvent les points d'attache du rétinaculum patellaire latéral et du chef latéral du muscle gastrocnémien

b- Le condyle médial :

Le condyle médial est symétrique et présente un rayon de courbure uniforme. Sur sa face médiale, on trouve une protubérance appelée l'épicondyle médial, où s'attache le ligament collatéral tibial (ou ligament collatéral médial). Au-dessus de l'épicondyle médial, se trouve le tubercule de l'adducteur, qui sert de point d'attache pour le troisième faisceau du muscle grand adducteur. Entre l'épicondyle médial et le tubercule de l'adducteur, on trouve les insertions du rétinaculum patellaire médial et du chef médial du muscle gastrocnémien

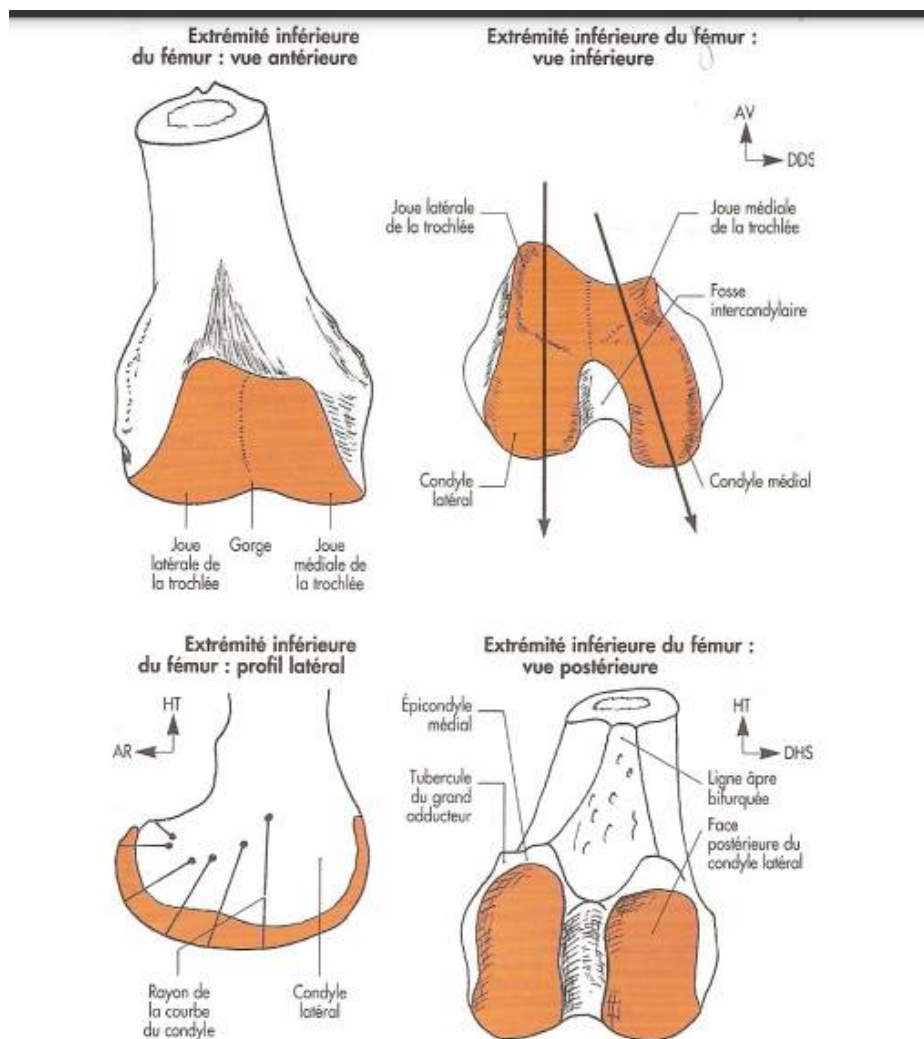


Figure 1: Extrémité inférieure du fémur[2]

A.2- La rotule :

C'est un os sésamoïde et triangulaire, placé dans la partie articulaire du genou, qui s'articule avec la trochlée fémorale. On lui décrit deux faces (antérieure et postérieure), deux bords arrondis (médial et latéral), une base supérieure donnant insertion au tendon du muscle quadriceps et un sommet inférieur qui sert de lieu d'attache au ligament rotulien.

a- La face antérieure

La surface antérieure de la patella est convexe et elle reçoit les fibres antérieures du tendon quadricipital. En avant de ces fibres, il y a une bourse séreuse pré-patellaire qui sépare la patella du plan sous-cutané, assurant ainsi une meilleure mobilité

b- La face postérieure

La face postérieure qui est la face articulaire de la patella est divisée en deux parties distinctes : une partie supérieure et une partie inférieure.

b.1- Partie supérieure

La face articulaire de la patella constitue environ 80% de la surface de sa face postérieure. C'est la partie de la patella qui porte le cartilage articulaire et s'articule avec le cartilage de la trochlée fémorale. Dans la partie supérieure de la face articulaire, on trouve une crête mousse grossièrement verticale qui entre en contact avec la partie la plus profonde de la trochlée. Cette crête crée deux facettes articulaires concaves : la facette médiale et la facette latérale.

- La facette articulaire médiale est plus petite et plus verticale que la facette latérale. Elle présente un méplat qui s'articule avec le condyle fémoral médial lors de la flexion du genou.

- La facette articulaire latérale est plus grande, représentant généralement les 2/3 de la surface postérieure de la rotule

b.2- Partie inférieure

La partie inférieure de la patella est considérée comme étant extra-articulaire, c'est-à-dire qu'elle se situe à l'extérieur de l'articulation du genou. Contrairement à la partie supérieure, elle ne possède pas de cartilage articulaire. Cette partie inférieure de la patella correspond à la région qui répond au corps adipeux infra-patellaire.

c- La base :

La base de la patella est située en position supérieure. Elle est épaisse et inclinée vers le bas et l'avant. Elle offre une insertion au tendon quadricipital sur sa moitié antérieure. À l'arrière, près de la surface articulaire de la patella, se trouve l'insertion de la capsule articulaire du genou

d- Le sommet :

Le sommet de la patella, également connu sous le nom de pointe de la patella, est dirigé vers le bas. Il offre des insertions :

À l'avant : le tendon rotulien, qui est la continuité du tendon quadricipital et se termine sur la tubérosité tibiale antérieure.

À l'arrière : le corps adipeux infra-patellaire.

e- Les bords :

Les bords de la patella sont tous deux fortement convexes. On y trouve les insertions des muscles vastes (médial et latéral), des rétinaculum patellaires et de la capsule articulaire à l'arrière. En outre, sur le bord latéral, on trouve l'insertion du muscle tenseur du fascia lata

A.3- L'extrémité supérieure du tibia :

- Le tibia est un os long représentant l'élément le plus volumineux et médial du squelette de la jambe. Il s'articule en haut avec le fémur, en bas avec l'astragale du tarse, et latéralement, avec le péroné. On lui décrit deux extrémités et un corps :

- **L'extrémité supérieure ou proximale** à laquelle on décrit 5 parties :
 - Une partie supérieure constituée par le plateau tibial avec ses deux surfaces articulaires à savoir les cavités glénoïdes médiale et latérales. Ces deux dernières sont séparées au milieu par les épines du tibia (médiale et latérale). En avant et en arrière de ces épines on trouve les surfaces d'attache ligamentaire pour les ligaments croisés, pré spinale en avant, rétro spinale en arrière.
 - Une partie antérieure avec une surface triangulaire à pointe inférieure aboutissant à la tubérosité antérieure du tibia où se termine le ligament rotulien.
 - Une partie latérale formée par la tubérosité latérale du tibia qui supporte la cavité glénoïde correspondante et qui présente en arrière la surface articulaire avec le péroné
 - Une partie postérieure
 - Une partie médiale représentée par la tubérosité médiale du tibia
- **Le corps tibial**
- **L'extrémité inférieure ou pilon tibial** : Présente 5 faces :
 - Une face antérieure

- Une face postérieure comportant la gouttière du tendon du muscle fléchisseur propre du gros orteil
- La face latérale caractérisée par la surface articulaire avec le péroné
- La face médiale qui se continue en bas par la malléole médiale, repère osseux palpable de la cheville
- La face inférieure, articulaire

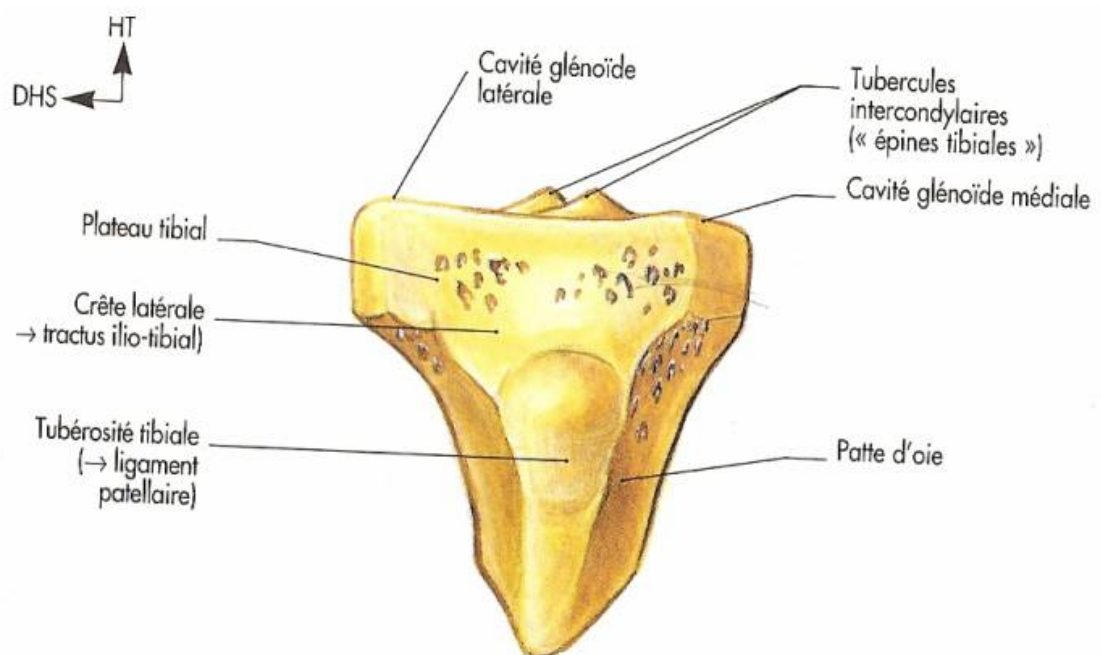


Figure 2 : Extrémité proximale du tibia, vue antérieure[2]

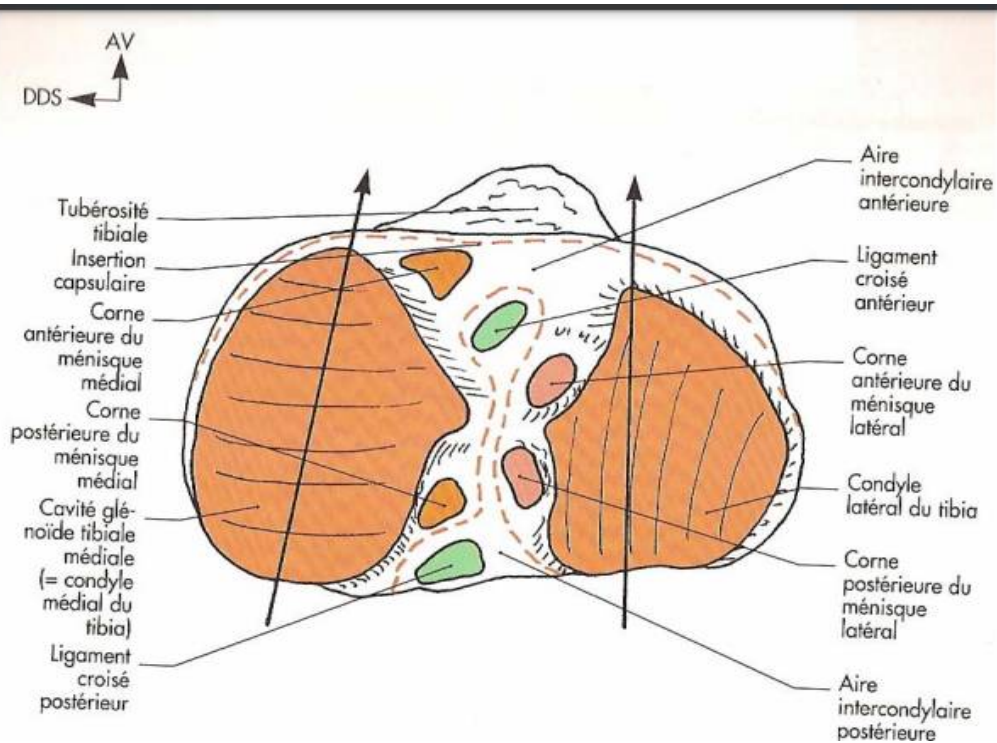


Figure 3 : Extrémité proximale du tibia : vue crâniale[2]

B.Arthrologie :[2]

Le genou met en jeu 3 structures osseuses, détaillées dans le chapitre « ostéologie » : Le fémur (épiphyse distale), le tibia (épiphyse proximale) et la patella (face postérieure).

Ces 3 structures forment 3 compartiments articulaires distincts :

- Le compartiment latéral (condyle fémoral latéral et plateau tibial latéral).
- Le compartiment médial (condyle fémoral médial et le plateau tibial médial).
- Le compartiment fémoro-patellaire.

L'articulation du genou est peu congruente comparée à la cheville ou à la hanche, ses surfaces articulaires n'étant pas encastrées. Cela implique que ses moyens d'union et de stabilisation soient particulièrement importants et puissants. Ces différents moyens d'union sont représentés par :

- Deux fibrocartilages : les ménisques.
- L'appareil ligamentaire antérieur.
- L'appareil ligamentaire postérieur.
- Les ligaments collatéraux.
- Les ligaments croisés.

B.1- Les surfaces articulaires [1]

L'articulation du genou est l'articulation du membre inférieur qui réunit l'extrémité distale du fémur, l'extrémité supérieure du tibia et la rotule, formant ainsi deux articulations secondaires : **L'articulation fémoro tibiale** et **l'articulation fémoro rotulienne ou fémoro patellaire**.

- Les surfaces articulaires de l'articulation fémoro tibiale sont représentées par **les condyles fémoraux et les cavités glénoïdes** du tibia qui forment une articulation bi condylienne.
- Les surfaces articulaires de l'articulation fémoro patellaire sont représentées par la **trochlée fémorale et la face postérieure de la rotule** qui constituent une articulation trochléenne. En position d'extension, la face postérieure de la rotule et sa crête médiane s'appliquent contre la trochlée fémorale ; lors de la flexion, la rotule se déplace vers le bas.

Une des principales caractéristiques de l'articulation du genou est le faible emboîtement de ses surfaces articulaires.

Les surfaces articulaires de l'extrémité distale (inférieure) du fémur et de l'extrémité proximale (supérieure) du tibia ne correspondent pas parfaitement. Cette incongruence est corrigée par deux éléments :

- Le **cartilage articulaire**, qui est un revêtement cartilagineux épais. Il s'agit d'un tissu spécialisé dépourvu de vaisseaux sanguins. La partie superficielle du cartilage est nourrie par le liquide synovial, tandis que les couches plus profondes reçoivent leur apport sanguin à travers l'os sous-chondral.
- La présence de deux fibrocartilages en forme de demi-lune appelés **ménisques**. Ces derniers agissent comme des amortisseurs et aident à améliorer la congruence entre les surfaces articulaires du fémur et du tibia

B.2- Les moyens d'union

Les moyens d'union de l'articulation du genou sont représentées par :

- La capsule articulaire
- Les ligaments de renforcement de la capsule disposés sur ses quatre faces : antérieure, postérieure et collatérales et
- Les ligaments croisés

a- La capsule articulaire : [1]

La capsule articulaire du genou est un manchon fibreux continu qui entoure et limite la cavité articulaire du genou. Elle présente des zones de renforcement

et est revêtue à sa face interne par une membrane mince et souple appelée membrane synoviale. Au niveau central du genou, la membrane synoviale recouvre les ligaments croisés. Elle émet également une extension antérieure appelée le cul-de-sac sous-quadricipital. La membrane synoviale sécrète un liquide synovial aqueux et visqueux qui a pour fonction de lubrifier l'articulation et de nourrir les couches superficielles du cartilage articulaire

b- Les ligaments [2]

b.1- Le plan ligamentaire antérieur

La capsule articulaire du genou est un manchon fibreux continu qui entoure et limite la cavité articulaire du genou. Elle présente des zones de renforcement et est revêtue à sa face interne par une membrane mince et souple appelée membrane synoviale. Au niveau central du genou, la membrane synoviale recouvre les ligaments croisés. Elle émet également une extension antérieure appelée le cul-de-sac sous-quadricipital. La membrane synoviale sécrète un liquide synovial aqueux et visqueux qui a pour fonction de lubrifier l'articulation et de nourrir les couches superficielles du cartilage articulaire.

Le plan ligamentaire antérieur du genou : Outre les rétinaculum patellaires (minces lames fibreuses triangulaires qui vont des bords de la patella aux condyles fémoraux), le plan antérieur est constitué en majeure partie par l'appareil extenseur du genou. Dans sa partie proximale, cet appareil est formé par le muscle quadriceps qui est composé de 4 chefs qui se rejoignent pour former un tendon commun : le tendon quadricipital. Ces 4 chefs sont :

- Le muscle droit fémoral.
- Le muscle vaste médial (ou vaste interne).
- Le muscle vaste intermédiaire.

-Le muscle vaste latéral (ou vaste externe).

Distalement, les fibres du droit fémoral et du vaste intermédiaire s'insèrent perpendiculairement au pôle proximal de la rotule alors que les fibres du vaste médial e...

[00:05, 08/06/2023] Chourouq: Le plan ligamentaire antérieur du genou comprend, en plus des rétinaculum patellaires, l'appareil extenseur du genou. La partie proximale de cet appareil est formée par le muscle quadriceps, qui est composé de quatre chefs musculaires se rejoignant pour former un tendon commun appelé le tendon quadricipital. Les quatre chefs musculaires sont :

Le muscle droit fémoral.

Le muscle vaste médial (ou vaste interne).

Le muscle vaste intermédiaire.

Le muscle vaste latéral (ou vaste externe).

Au niveau distal, les fibres du muscle droit fémoral et du muscle vaste intermédiaire s'insèrent perpendiculairement au pôle proximal de la rotule, tandis que les fibres du muscle vaste médial et du muscle vaste latéral s'insèrent de manière oblique.

Le tendon quadricipital est composé de trois couches :

La couche antérieure formée par le muscle droit fémoral.

La couche moyenne formée par l'union des fibres du muscle vaste médial et du muscle vaste latéral.

La couche profonde formée par le muscle vaste intermédiaire.

Le tendon quadricipital s'attache à la rotule par une extension qui se trouve à la face antérieure de la rotule. Cette extension est généralement constituée uniquement des fibres tendineuses du muscle droit fémoral. L'appareil extenseur se poursuit ensuite par le ligament patellaire (ou tendon rotulien), qui prend son origine au pôle distal de la patella et se termine sur la tubérosité tibiale antérieure. Les fibres de ce ligament sont en continuité avec les fibres du tendon quadricipital.

b.2- Le plan ligamentaire postérieur

Le plan ligamentaire postérieur du genou est composé de plusieurs structures qui forment un réseau complexe de fibres entrecroisées. Il se compose des éléments suivants :

- Les coques condyliennes (médiale et latérale) : Elles s'attachent à la partie postéro-supérieure des condyles fémoraux et au bord postérieur du plateau tibial correspondant. Elles servent de renforts à la capsule articulaire.
- Le ligament poplité oblique : C'est une expansion du muscle semi-membraneux. Il s'oriente de manière oblique vers le haut et latéralement, se terminant sur la coque condylienne latérale.
- Le ligament poplité arqué : Son point d'attache latéral provient de la tête de la fibula (péroné), puis se divise en deux faisceaux. Le faisceau latéral est vertical et se fixe sur la coque condylienne latérale. Le faisceau médial décrit une courbe concave vers le bas et se fixe sur la coque condylienne médiale, formant ainsi l'arcade du muscle poplité.

- Le ligament croisé postérieur : Il renforce le plan postérieur en s'attachant aux coques condyliennes au niveau distal.

Ces structures contribuent à la stabilité et au maintien de l'alignement du genou, notamment lors des mouvements de flexion et d'extension

b.3- Les ligaments collatéraux

Les ligaments collatéraux du genou sont au nombre de deux :

1. Le ligament collatéral médial (ou tibial, ou ligament latéral interne) :

Composé de deux faisceaux, profond et superficiel, il prend la forme d'une bandelette aplatie d'environ 12 cm de long. Les faisceaux s'insèrent proximalelement sur l'épicondyle médial du fémur, puis se dirigent obliquement vers le bas et l'avant. Le faisceau profond est attaché à la capsule articulaire au niveau de l'interligne articulaire, et il s'insère distalement sur la face médiale du tibia, environ 1 cm sous le niveau de l'interligne. Le faisceau superficiel s'insère à environ 4,5 cm sous l'interligne. L'insertion distale de ces faisceaux est recouverte par les tendons des muscles de la patte d'oie.

2. Le ligament collatéral latéral (ou fibulaire, ou ligament latéral externe) :

Ce ligament se présente sous la forme d'une structure distincte et solide d'environ 6 cm de long. Il s'attache en arrière de l'épicondyle latéral du fémur, puis se dirige obliquement vers le bas et l'arrière, pour se terminer distalement sur le versant latéral de la tête de la fibula (péroné).

Ces ligaments collatéraux jouent un rôle important dans la stabilité latérale du genou, en limitant les mouvements excessifs vers l'intérieur (ligament collatéral médial) et vers l'extérieur (ligament collatéral latéral). Ils contribuent ainsi à maintenir l'intégrité et l'alignement de l'articulation du genou.

c- Les ligaments croisés

Le genou abrite deux ligaments cruciformes : le ligament croisé antérieur (LCA) et le ligament croisé postérieur (LCP). Situés dans la fosse intercondyloire, ces ligaments s'entrecroisent dans les plans sagittal et transversal, formant un complexe appelé pivot central du genou. Ils jouent un rôle essentiel dans la stabilité du genou, contrôlant les mouvements antéro-postérieurs et rotatoires lors de la flexion-extension.

Les deux ligaments croisés sont recouverts par la membrane synoviale : ils sont donc intra-articulaires mais extra-synoviaux.

c.1- Le ligament croisé antérieur

Le LCA prend son origine dans la partie antérieure de l'aire intercondyloire du tibia, juste derrière la corne antérieure du ménisque médial. Il s'étend vers le haut, latéralement et en arrière pour se fixer sur la moitié postérieure de la face médiale du condyle latéral. Composé de faisceaux antéro-médial et postéro-latéral, ils s'enroulent autour l'un de l'autre. La tension varie en fonction de la position du genou, le faisceau postéro-latéral étant tendu en extension, tandis que le faisceau antéro-médial se met sous tension à partir de 90° de flexion. Le LCA est remarquablement résistant, contribuant à environ 85% de la force totale de résistance à la translation antérieure du genou.

c.2- Le ligament croisé postérieur

Quant au LCP, il s'attache à l'aire intercondyloire postérieure du tibia, juste derrière les cornes postérieures des ménisques. Son trajet est dirigé vers le haut, l'avant et le médial, aboutissant à la partie antérieure de la face latérale du condyle médial. Composé de deux faisceaux qui s'enroulent lors de la transition

de l'extension à la flexion, le LCP est considéré comme un stabilisateur clé en raison de sa proximité avec le centre de rotation du genou. Il est presque deux fois plus résistant que le LCA et assure environ 95% de la force totale de résistance à la translation postérieure du tibia, atteignant une tension maximale en flexion complète.

Il est important de noter que les ligaments croisés sont recouverts par la membrane synoviale, ce qui les rend intra-articulaires mais extra-synoviaux, c'est-à-dire qu'ils se trouvent à l'intérieur de l'articulation du genou, mais en dehors de la cavité synoviale elle-même

d- Les ménisques interarticulaires [1]

Placés sur les cavités glénoïdes, ils augmentent la surface articulaire de ces cavités et les rendent concaves.

Les ménisques, qui sont des structures fibro-cartilagineuses semi-lunaires, se composent d'un ménisque médial et d'un ménisque latéral. Chaque ménisque recouvre environ les deux tiers de la surface articulaire du tibia.

Chaque ménisque est divisé en trois segments : antérieur, moyen et postérieur. En coupe transversale, ils présentent une forme triangulaire. La face périphérique des ménisques est épaisse, convexe et attachée à la capsule articulaire. Le bord libre interne est très fin. La face supérieure des ménisques est concave et entre en contact avec les condyles fémoraux, tandis que la face inférieure repose sur les plateaux tibiaux, à la périphérie des cavités glénoïdales.

Il est à noter que le segment postérieur du ménisque médial est plus grand que le segment antérieur, tandis que ces deux segments ont la même taille pour le ménisque latéral.

Les ménisques remplissent plusieurs fonctions essentielles :

Ils assurent une transmission homogène des forces et des contraintes à travers l'articulation du genou.

Ils contribuent à l'augmentation de la congruence articulaire, favorisant ainsi la stabilité et l'adaptation des surfaces articulaires.

Ils jouent un rôle dans la distribution du liquide articulaire, facilitant ainsi la lubrification et la nutrition du cartilage articulaire.

Malgré leur similitude en termes de fonctions générales, les deux ménisques présentent des différences dans leur forme et leur mobilité.

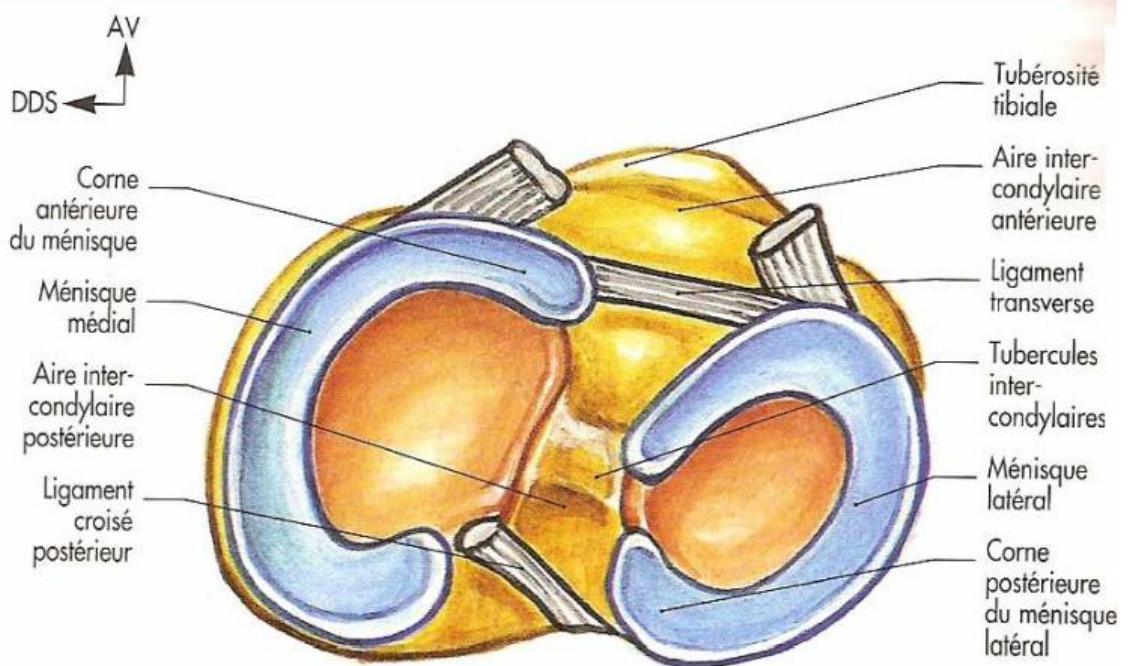


Figure 4: Les ménisques du genou[2]

d.1- Le ménisque médial :

Le ménisque médial a une forme semi-circulaire, ressemblant à un "C", avec une longueur d'environ 3,5 cm. En coupe transversale, il présente une forme semi-triangulaire, étant plus épais dans sa partie postérieure que dans sa partie antérieure.

Le segment antérieur du ménisque médial recouvre la portion antérieure non cartilagineuse du tibia. Il s'attache à la fossette inter-condyloire antérieure, située en avant de l'insertion du ligament croisé antérieur (LCA). De plus, il existe un ligament transverse inter-méniscal qui relie le segment antérieur du ménisque médial au ménisque latéral.

Le ménisque est attaché à la capsule articulaire sur toute sa périphérie. Au niveau du segment moyen, il est solidement fixé grâce à une condensation de la capsule articulaire qui fait partie du faisceau profond du ligament latéral interne (LLI).

Dans sa partie postéro-interne, le ménisque médial reçoit des fibres du muscle semi-membraneux à travers la capsule articulaire

d.2- Le ménisque latéral :

Le ménisque latéral a une forme presque circulaire, ressemblant à un "O", et il recouvre une portion plus étendue de la surface articulaire en raison de la convexité de la cavité glénoïde latérale.

Le segment antérieur du ménisque latéral s'attache à la fossette inter-condylienne, juste en avant de l'épine tibiale latérale et à côté du ligament croisé antérieur (LCA).

Contrairement au ménisque médial, le ménisque latéral n'est pas entièrement attaché à la capsule articulaire au niveau de sa périphérie. Il présente un hiatus au niveau de la jonction entre le segment moyen et postérieur, permettant le passage du tendon du muscle poplité.

Le ménisque latéral n'a pas de liaison directe avec le ligament latéral externe (LLE).

Le segment postérieur du ménisque latéral s'attache à la fossette intercondylienne postérieure, juste en arrière de l'épine tibiale latérale et en avant de l'insertion du ménisque médial

Des fibres ligamentaires relient le segment postérieur du ménisque latéral à l'espace intercondylien du condyle fémoral médial. Ces fibres forment le ligament ménisco-fémoral de Humphry et le ligament ménisco-fémoral de Wrisberg. Il convient de noter que la présence de ces deux ligaments n'est pas constante : le ligament de Humphry passe en avant du ligament croisé postérieur (LCP), tandis que le ligament de Wrisberg passe en arrière du LCP.

e- Les muscles participant à l'articulation du genou

Le genou est entouré de nombreux muscles et de tendons.

- Sur la face antérieure : les tendons du quadriceps, de la rotule et les extensions des muscles vastes.
- Sur la face externe, on trouve le tenseur du fascia lata et le biceps.
- Sur la face interne, on trouve les tendons des muscles demi-tendineux, demi-membraneux, couturiers, le droit interne et le grand adducteur.
- Sur la face postérieure, on trouve les jumeaux, le plantaire grêle et le poplité.

Parmi ces muscles, seul le poplité est strictement annexé à l'articulation du genou. Le poplité est un muscle court et plat qui s'étend du condyle fémoral externe, croise de dehors en dedans et de haut en bas, le creux poplité pour s'insérer sur la face postérieure du tibia, au-dessus de la ligne oblique.

Il est fléchisseur de la jambe et rotateur interne.

C- Vaisseaux et Nerfs de l'articulation du genou

C.1- Les artères :

- Les parois fibro-ligamentaires et les formations tendineuses renforçant la capsule articulaire du genou tirent leur vascularisation des branches provenant du cercle artériel périarticulaire.
- Les formations ligamentaires se trouvant à l'intérieur de l'articulation sont tributaires du réseau vasculaire centro-articulaire.
- Ce réseau est constitué par l'artère articulaire moyenne et par les branches anastomotiques venant des artères articulaires inférieures, latérale et médiale, branches de l'artère poplitée.
 - L'artère articulaire moyenne se dirige obliquement sur la face postérieure du ligament croisé postérieur. A ce niveau, elle se divise en deux branches collatérales :
 - La branche postéro-latérale se dirige vers le bord postérieur du ménisque latéral où elle rejoint la branche anastomotique de l'artère articulaire inférieure et latérale pour former, sur le bord convexe du ménisque, l'artère bordante du ménisque latéral. Elle donne, en avant, quelques rameaux pour les faisceaux du ligament ménisco-fémoral postéro-latéral et pour l'appareil fibreux postérieur du genou

- La branche postéro-médiale donne des rameaux pour le frein méniscal postéro-médial et rejoint la branche anastomotique de l'artère articulaire inférieure et médiale pour contribuer à la formation de l'artère bordante du ménisque médial.
- Le tronc principal de l'artère articulaire moyenne donne naissance à une artère ascendante qui se place au-dessus de l'attache postérieure du ménisque latéral et qui longe le bord supérieur du ligament ménisco-croisé antérieur, dans la fente qui sépare les deux ligaments croisés.
- Dans cet espace l'artère articulaire moyenne donne trois branches terminales :
 - Une artère centrale, interligamentaire, ascendante, qui passe le plus souvent au-dessous du ligament ménisco-croisé antérieur,
 - Une branche descendante qui se dirige vers l'attache antérieure du ménisque latéral
 - Une branche ligamentaire qui se ramifie dans le ligament croisé antérieur.
- L'artère centrale interligamentaire remonte le long du bord postéro-latéral du ligament croisé antérieur jusqu'à l'échancrure intercondylienne où elle se ramifie.
- La branche pour le frein méniscal antéro-latéral se divise en plusieurs rameaux : les uns pénètrent dans la corne antérieure du ménisque latéral, les autres vont s'anastomoser avec les rameaux terminaux du côté opposé.
- La partie antérieure de l'articulation du genou tire sa vascularisation essentiellement des branches des artères articulaires inférieures, latérale

et médiale. Ces deux artères forment le réseau anastomotique de la masse adipeuse antérieure du genou et contribuent à l'irrigation des ligaments intra-articulaires de la région.

- La branche terminale de l'artère articulaire inférieure et latérale fait suite à l'artère bordante du ménisque latéral et arrive dans la partie antérieure du genou en passant au-dessus du ligament ménisco-rotulien latéral. Elle pénètre dans la masse adipeuse et longe le bord antérieur du ligament jugal du genou. Elle se divise en plusieurs branches ; les unes se ramifient dans le ligament jugal, les autres ascendantes pénètrent dans le ligament ménisco-rotulien latéral. Cette branche donne un rameau collatéral pour la corne antérieure du ménisque latéral.
- La branche terminale de l'artère articulaire inférieure et médiale fait suite à l'artère bordante du ménisque médial et pénètre dans la partie antérieure du genou en passant au-dessus du ligament ménisco-rotulien latéral. A l'angle formé par ce ligament et le bord antérieur du plateau tibial, elle se divise en plusieurs branches. Les unes passent en avant du frein méniscal antéro-médial, les autres longent la corne méniscale, pour cheminer sur le bord antérieur du ligament jugal. Elles vont s'anastomoser avec les branches terminales de l'artère articulaire inférieure et latérale formant le réseau anastomotique de la masse adipeuse.

C.2- Les nerfs :

Les nerfs destinés à l'articulation du genou suivent les artères articulaires.

Ils proviennent :

- Du nerf sciatique et accompagnent les artères articulaires supérieures, médiale et latérale,

- Du nerf péronier et se distribuent à la partie postéro-latérale de l'articulation,
- Du nerf tibial et sont destinés à la partie postéro-médiale de l'articulation et à la capsule.

D. Anatomie fonctionnelle (Mécanique articulaire)

1- Mouvements de flexion / extension

- L'extension du genou est mesurée à 0° dans la position anatomique de référence. Lorsque l'extension est limitée, on parle de flessum. Une hyper-extension du genou peut être considérée comme normale chez les sujets jeunes et hyperlaxes, avec des valeurs allant de 5° à 10°, mais au-delà de 10°, elle devient pathologique, et on parle alors de genu recurvatum.
- La flexion active du genou est généralement mesurée entre 120° et 140°. Cependant, cette mesure peut varier en fonction de la position de la hanche, car les muscles fléchisseurs du genou sont également des extenseurs de la hanche (muscles ischio-jambiers).
- La flexion passive du genou peut atteindre jusqu'à 160°, ce qui signifie qu'il est possible d'amener le talon vers les fesses sans aucune distance entre eux. Le mouvement de flexion-extension du genou est très complexe. Contrairement à une simple rotation du fémur sur le tibia, qui ferait en sorte que le fémur atteigne la partie postérieure du tibia et tombe en arrière de celui-ci, le mouvement réel du fémur implique un glissement et un roulement complexes

2- Mouvements d'abduction et d'adduction

Les mouvements d'abduction (écartement du genou vers l'extérieur) et d'adduction (rapprochement du genou vers l'intérieur) ne sont pas réalisables physiologiquement en position d'extension complète du genou. Cela est dû à la tension des ligaments collatéraux qui s'opposent à ces mouvements. Si de tels mouvements sont observés, cela peut indiquer une pathologie ligamentaire.

Cependant, en légère flexion du genou, il est possible d'effectuer quelques degrés de mouvement latéral, généralement considérés comme physiologiques.

3- Mouvements de rotation

En extension complète du genou, la rotation du tibia autour de son axe longitudinal est impossible. Cependant, lors de la flexion du genou, il se produit une rotation interne automatique du tibia. Ce mouvement est facilité par la forme des cavités glénoïdes du tibia, les différences de contours entre les condyles fémoraux et le fait que le condyle médial soit plus long que le condyle latéral. Cette rotation automatique du genou est un mouvement complexe qui se produit naturellement lors de la flexion du genou.

E. Particularités anatomiques du genou chez l'enfant [3] [4] [5]

1. Généralités

L'anatomie du genou de l'enfant et de l'adolescent présente des caractéristiques uniques par rapport à celle du genou adulte.

Ces particularités anatomiques de l'enfant ont des implications cliniques importantes dans le traitement des blessures et des affections du genou squelettiquement immature. Les lésions de l'articulation fémoro-patellaire, des ménisques, des ligaments et de la tubérosité tibiale se produisent selon des schémas décrits, et les options de traitement sont adaptées aux particularités anatomiques du genou de l'enfant.

La connaissance de l'anatomie du développement du genou aidera le clinicien à comprendre les aspects mécaniques et physiologiques des déviations du genou, et par conséquent une prise en charge optimale.

2. Les noyaux d'ossification

➤ Le noyau d'ossification épiphysaire fémoral :

A la naissance, l'épiphyse fémorale inférieure est formée d'un massif de cartilage ayant la forme de l'épiphyse de l'adulte, avec ses deux éminences latérales, articulaires, appelés condyles. Elle est limitée en haut par la plaque conjugale. On note que le noyau d'ossification épiphysaire du fémur est présent à la naissance. Ce dernier a une forme sphérique, localisé au centre de l'épiphyse. Durant la croissance, il s'étale latéralement prenant une forme comparée à un « chapeau de gendarme ». Ensuite, il prend une forme quadrilatère, pour occuper au fur et à mesure l'ensemble du massif cartilagineux. La partie postérieure sera donc la dernière à s'ossifier.

➤ Le noyau d'ossification épiphysaire tibial principal :

A la naissance, il est formé d'un massif cartilagineux muni de deux tubérosités, l'une interne et l'autre externe, en guise de support pour les deux cavités glénoïdes. Le noyaux osseux principal apparait vers le 3^e mois de vie, de localisation centrale, ayant la forme d'une sphère avec extension latérale prenant une forme elliptique.

➤ Un second noyau osseux tibial :

Il fait son apparition à partir de l'âge de huit ans, et ce dans la partie antérieure de l'épiphyse. Ce dernier constitue le noyau d'ossification de la tubérosité tibiale antérieure

➤ L'épiphyse fibulaire supérieure : qui à la naissance est complètement cartilagineuse et présentera un noyau d'ossification.

➤ La rotule, complètement cartilagineuse à la naissance. Son ossification se fera par un ensemble de plusieurs petits noyaux confluent, et ce à l'âge de 3 à 5 ans. Un noyau d'ossification dit accessoire fera son apparition en fin de croissance, localisé au pôle inférieur de la rotule.

3. Le cartilage de croissance : [6]

Situé au niveau des deux extrémités notamment fémorale et tibiale, il s'agit d'une zone charnière, précisément entre métaphyse et épiphyse. On ne peut le dissocier d'une entité qu'on appelle chondroépiphyse, qui est une unité fonctionnelle, histologique et vasculaire. Etant fragile, elle peut être le siège de décollements et peut donc mettre en péril le pronostic fonctionnel du membre lésé.

4. Potentiel de croissance du genou [8]

65 % de la croissance du membre inférieur est due au genou avec 37% étant assurée par le cartilage inférieur du fémur et 28 % par le cartilage de croissance supérieur du tibia.

Le genou grandit d'environ 2 cm par an et La croissance continue jusqu'en fin de puberté arrivant aboutissant à une maturité du squelette, accompagnée de la disparition permanente des physes. C'est bien cette disparition qui permet d'évaluer l'âge osseux de l'adolescent.

5. Age Osseux [9][10][11]

L'âge osseux représente un facteur cardinal dans la prévision de l'évolution d'une déviation axiale des membres inférieurs, et par conséquent son rôle dans la programmation d'un éventuel traitement chirurgical.

En effet, Il existe plusieurs méthodes permettant d'évaluer la maturation osseuse, et ce en fonction de l'âge :

- De la naissance à 2 ans, C'est la méthode de Lefebvre et Koffmann qui est le plus souvent utilisée : Quantitative, repose sur un comptage des points d'ossification après réalisation d'une radiographie des membres inférieurs et une radiographie des membres supérieurs.
- Au-delà de l'âge de 2 ans, plusieurs méthodes, quantitatives mais aussi qualitatives peuvent être utilisées, parmi lesquelles on retrouve :
 - ✓ Méthode de Greulich et Pyle [9] : Qualitative, repose sur une analyse (par observation) de la modification morphologique de l'ensemble des points d'ossification, et ce, toujours en fonction de l'âge et du sexe, par analogie entre la radiographie étudiée, et une radiographie dite témoin (celle d'un atlas de référence).
 - ✓ Méthode de Sauvegrain et Nahum[10] : Quantitative, par comptage des points d'ossification du condyle huméral, olécrane, trochlée , épiphyse radiale proximale . Elle est souvent utilisée pour les sujets âgés de plus de 8 ans ainsi que les adolescents.
 - ✓ Méthode de Sempé et le logiciel MATUROS[11] : Quantitative , etc..



***Etude de la morphologie
des membres inférieurs
chez l'enfant***



III- Etude de la morphologie des membres inférieurs chez l'enfant

De la vie in utéro jusqu'à la naissance, les axes des membres inférieurs connaissent une modification. En effet, ce changement progressif qui se fait dans les trois plans de l'espace est à l'origine d'un changement de l'aspect morphologique durant l'enfance et l'adolescence. Après l'acquisition de la marche, il y a modification de ces axes : Jusqu'à l'âge de 2 ans, les enfants, sont communément en genu varum. Ce dernier, qui est d'origine tibiale, est en rapport avec une double déviation en rotation médiale et en varus. [12]

Lors de l'acquisition de la marche, la pression exercée par la cotyle sur la tête fémorale ainsi que le besoin d'augmenter le bras de levier du moyen fessier, va entraîner subitement une diminution de l'antéversion du col du fémur.

Entre l'âge de 3 ans et 7 ans, les genoux sont volontiers en valgus. Cette dernière déviation est amplifiée par une hyperlaxité, et potentiellement par une surcharge pondérale. [13]

A l'âge de la puberté, la déviation en valgus est plus courante chez le sexe féminin (22%) en comparaison avec le sexe masculin (12%), à noter que le genu valgum physiologique est plus fréquent chez la femme que chez l'homme. Cette différence s'explique par la plus grande largeur du bassin féminin (qui est plus importante par rapport à celle du garçon) et par la taille inférieure de ses membres inférieurs. [14].

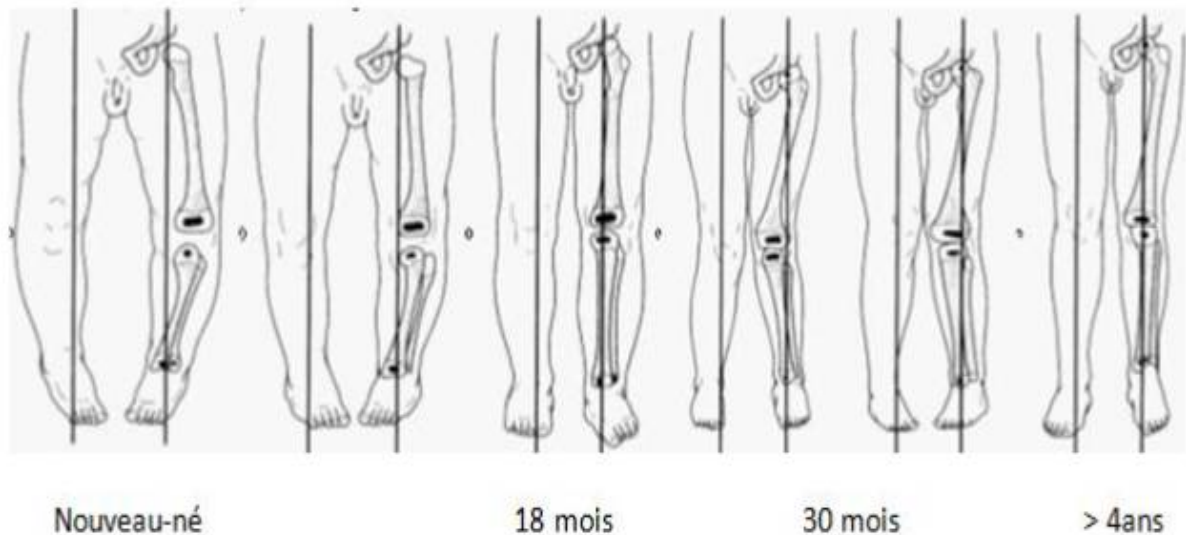


Figure 5: Évolution des axes au cours de la croissance [12]

➤ Evolution de l'angle tibio-fémoral (ATF) dans le plan frontal :

L'évolution de l'angle tibio-fémoral (ATF) dans le plan frontal permet de mesurer la morphologie des membres inférieurs. Cet angle est généralement exprimé en degrés ou en centimètres, en utilisant la distance intercondylienne ou intermalléolaire.

L'angle tibio-fémoral dans le plan frontal peut varier en fonction de différents facteurs, tels que l'âge, le sexe, les caractéristiques anatomiques individuelles et les conditions pathologiques. Chez les individus normaux, cet angle présente une certaine variabilité, mais il se situe généralement dans une plage considérée comme normale.

L'évaluation de l'angle tibio-fémoral est importante dans le diagnostic et le suivi des anomalies et des pathologies affectant les membres inférieurs, telles que les déformations osseuses, les maladies articulaires ou les troubles de

l'alignement. Cette mesure permet de quantifier les différences entre les membres, d'évaluer les corrections chirurgicales éventuelles et de surveiller l'évolution de la condition au fil du temps.

➤ Mesures cliniques :

Lorsque le patient atteint l'âge de la marche, l'angle tibio-fémoral est mesuré en utilisant un goniomètre. L'enfant est debout, avec les genoux en extension et les rotules de face.

Ainsi, On définit : [15] un morphotype en « varus » si on obtient un angle tibio- fémoral négatif ou une distance Intercondylienne augmentée.

➤ Mesures radiologiques :

Sur une radiographie des membres inférieurs, en position debout avec les rotules de face, s'effectue la mesure des déviations frontales des Membres inférieurs.

- Mesure de l'angle diaphysaire fémoro-tibial qui est déterminé par l'axe longitudinal du fémur et du tibia.
- Etude de l'axe mécanique des membres inférieurs. Ce dernier relie le centre de la tête fémorale au centre de la tibio- tarsienne. En temps normal, cet axe passe par l'échancrure intercondylienne chez l'enfant

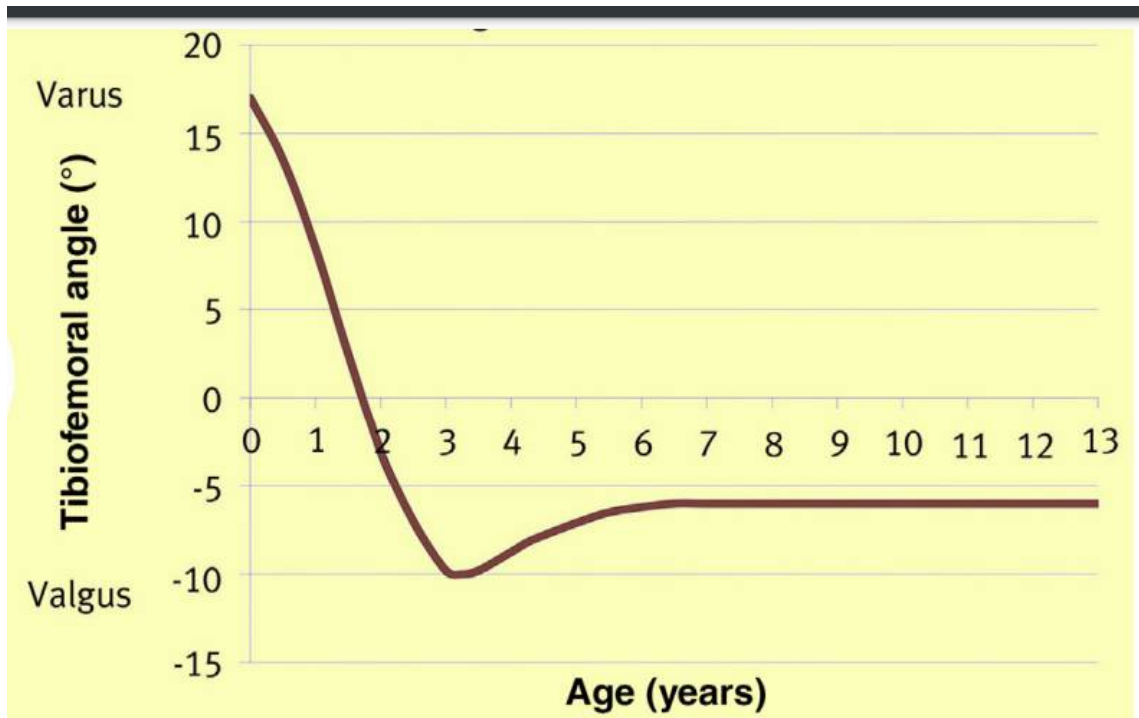


Figure 6: Graphique représentant le développement de l'angle tibiofémoral en fonction de l'âge chez l'enfant [23]

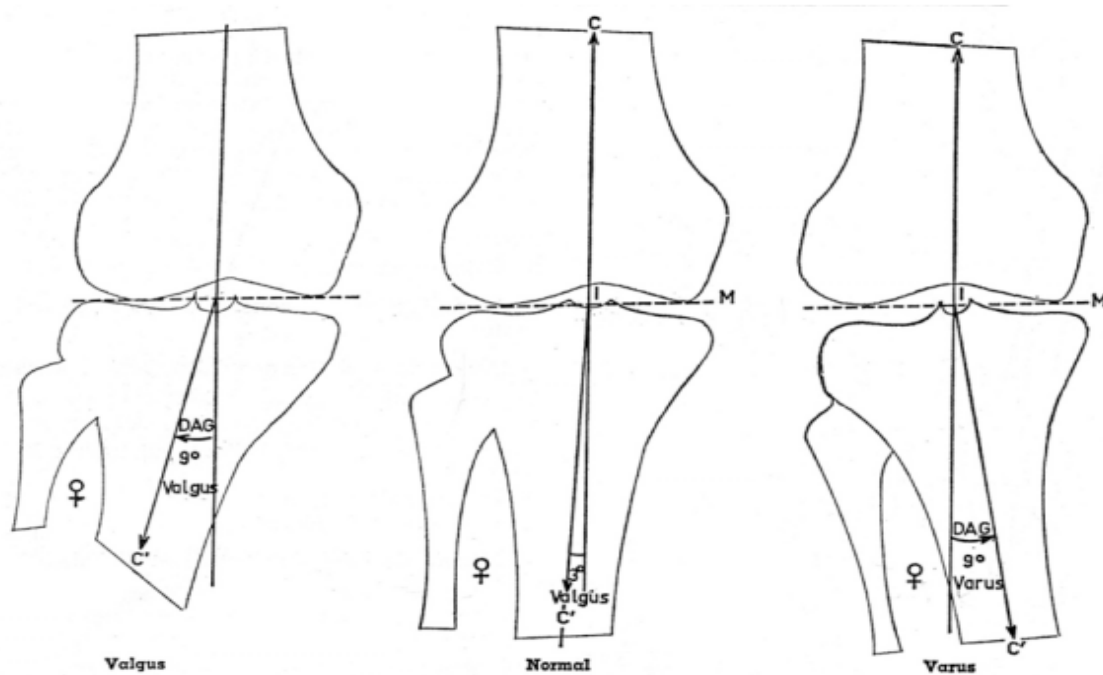
➤ Mesures angulaires : [17]

L'axe mécanique du membre inférieur peut être évalué en prenant en compte différents repères anatomiques. Il est généralement déterminé en mesurant les distances et les alignements entre ces repères. Voici quelques éléments importants :

- Axe mécanique du membre inférieur : Il est défini comme la ligne passant par le centre de la tête fémorale (C) et le milieu de la mortaise du tibia en vis-à-vis du talus (C'). Cet axe représente l'axe de référence pour l'ensemble du membre inférieur.
- Axe du fémur : Il est déterminé en traçant une ligne entre le centre de la tête fémorale et le sommet de l'échancrure intercondylienne (I). Cet axe permet d'évaluer l'alignement du fémur.

- Axe du tibia : Il est établi en tracant une ligne entre le milieu du segment séparant les épines tibiales et le milieu de la mortaise du tibia en vis-à-vis du talus. Cet axe permet de déterminer l'alignement du tibia.

L'angle formé par les axes du fémur et du tibia en regard du genou permet d'apprécier le degré du genu varum ou valgum. Les valeurs varient en fonction de l'âge ; il existe un varus physiologique chez le nouveau-né, jusqu'à 17°, qui se corrige progressivement jusqu'à l'âge de 2 ans. Il existe ensuite un genu valgum qui peut atteindre 11° à 3 ans, puis qui diminue progressivement jusqu'à la puberté, où les valeurs du genu valgum physiologique sont voisines de 2° chez le garçon, 3 à 4 ° chez la fille.





Etiologies du GENU VARUM



IV- Etiologies du GENU VARUM

1- Le Varus Physiologique

De loin la cause la plus fréquente du genu varum chez les tout-petits, il est typiquement bilatéral et assez symétrique, plus marqué si marche précoce et obésité. Il n'est pas douloureux et n'entraîne pas de gêne fonctionnelle.

Dans la majorité des cas, cette forme est spontanément résolutive à 3 ans, date à laquelle il convient de voir ces enfants en consultation si les troubles n'ont pas régressé.

En effet, certains cas de genu varum peuvent persister et évoluer dans des circonstances spécifiques, telles que des facteurs familiaux et mécaniques particuliers tels que l'obésité et l'hypotonie musculaire. Par conséquent, il est recommandé d'effectuer des examens réguliers pour surveiller la progression de la condition.

Sur le plan radiologique, il se caractérise par une trame osseuse normale, un élargissement métaphysaire bilatéral et symétrique des chondroépiphyses sans anomalies, et des éperons postéro-médiaux légèrement prononcés et symétriques

La possibilité d'une laxité du plan ligamentaire latéral à moyen terme ou d'une arthrose fémoro-tibiale médiale à long terme, peut nécessiter une correction chirurgicale (ostéotomie tibiale de valgisation en fin de croissance).

[17]

Donc il faut surveiller la croissance des membres inférieurs et ne consulter que si le genu varum est asymétrique, ayant tendance à s'accroître ou à persister.

Le genu varum physiologique est fréquemment trouvé en association avec la torsion tibiale interne. Cette dernière se généralement en même temps que la déformation en varus.



Figure 7: Radiographie des Membres inférieurs montrant l'alignement tibio fémoral chez un enfant avec un varus physiologique[33]

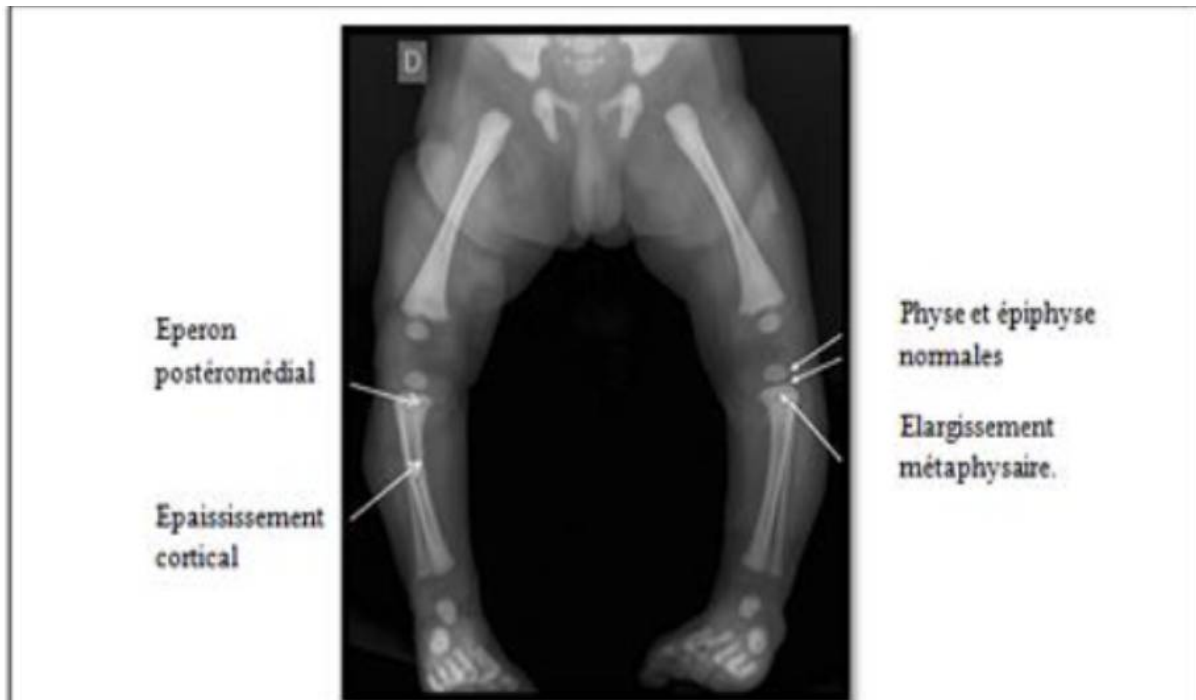


Figure 8: Radiographie d'un enfant avant l'âge de 3 ans (aspect normal)[61]

2- Maladie De Blount [37]

Décrite par Blount en 1937, la vara du tibia, souvent appelée maladie de Blount, est la cause la plus fréquente de genu varum pathologique.

Il s'agit d'un trouble du développement caractérisé par une ossification enchondrale désordonnée de la physe (cartilage de conjugaison) proximale médiale du tibia, ce qui entraîne une angulation brusque en varus.[19] [20]

L'étiologie exacte de la maladie de Blount n'est pas claire, bien que l'association avec la marche précoce et l'obésité suggère que des facteurs mécaniques sont susceptibles de jouer un rôle non négligeable. [21]

L'augmentation des forces de compression entraîne une perturbation de la croissance du cartilage de croissance postéro-interne, ce qui conduit à une déformation multiplanaire faite d'un varus, d'un procurvatum et d'une torsion

tibiale interne. La déformation qui en résulte peut entraîner un décalage progressif de la longueur des membres, des troubles de la marche et une arthrite précoce. [22]

Contrairement au genu varum physiologique, la maladie de Blount est généralement progressive et se corrige rarement spontanément. [21]

Il importe de la reconnaître précocement parce que le pronostic dépend de la précocité du traitement orthopédique.

On distingue deux formes prédominantes de la maladie de Blount : la forme infantile et la forme adolescente, qui se distinguent par l'âge d'apparition, la présentation clinique, la gravité, le pronostic et les options thérapeutiques.

La forme infantile de la maladie de Blount est plus fréquente, se manifeste généralement avant l'âge de 4 ans et tend à être plus agressive que la forme adolescente, qui elle tend à se présenter après l'âge de 8 ans. [23]

a- La maladie de Blount infantile

- La maladie de Blount infantile, qui se manifeste généralement vers l'âge de deux ans, doit être distinguée du genu varum physiologique en raison de son évolution qui ne présente aucune tendance à s'améliorer spontanément.
- Dans la plupart des séries étudiées, une légère prédominance féminine a été observée, et il a été noté que les enfants d'origine africaine noire sont plus souvent atteints. Cependant, certaines études scandinaves ont également montré une prévalence accrue de cette maladie en Europe du Nord.
- Bien que la marche précoce ait été suggérée comme un facteur favorisant, aucune preuve formelle n'a pu le confirmer jusqu'à présent.

D'autres facteurs de risque ont été identifiés, notamment un surpoids dépassant deux déviations standard par rapport à la norme. Il est donc important de prendre en compte ces facteurs de risque lors de l'évaluation et du suivi des patients atteints de la maladie de Blount infantile

- Les formes familiales ont également été décrites, ce qui laisse supposer un possible déterminisme génétique. [23] [24]
- Elle est bilatérale dans 80% des cas et souvent associée à un degré de torsion interne du tibia plus important que chez ceux qui présentent la maladie de Blount à l'adolescence.
- Les enfants atteints de la maladie de Blount ont généralement un alignement normal des membres inférieurs jusqu'à ce qu'ils commencent à marcher.
- Chez les enfants qui marchent tôt, le varus physiologique est encore présent lorsqu'ils commencent à marcher, ce qui entraîne une surcharge de l'articulation tibiale, du compartiment médial du genou, avec une perturbation ultérieure de la croissance médiale et une surcroissance du compartiment latéral, qui est relativement peu sollicité.

Il en résulte une médialisation progressive de l'axe mécanique, augmentant la surcharge médiale et aggravant ainsi la déformation. [21]

- Chez les enfants plus jeunes, il peut souvent être difficile de différencier cliniquement un varus physiologique de la maladie de Blount, car les changements radiographiques observés dans la physe médiale ne sont pas encore présents dans la maladie de Blount.

- Levine et Drennan ont décrit l'angle métaphyso-diaphysaire tibial, (figure 3a) ce dernier peut aider à différencier radiologiquement les deux conditions ; la maladie de Blount est très peu probable si l'angle est inférieur à 11° et très probable s'il est supérieur à 16° . Quant aux enfants qui présentent un angle intermédiaire entre 11° et 16° , ils doivent être suivis. [26] [37]
- Lorsque des modifications physaires prennent place, plusieurs signes radiologiques classiques apparaissent : la fragmentation médiane de la métaphyse proximale du tibia est souvent le premier signe à apparaître, suivie par l'élargissement de la physe tibiale médiale avec une angulation en varus marquée dans la métaphyse et d'un bec associé.

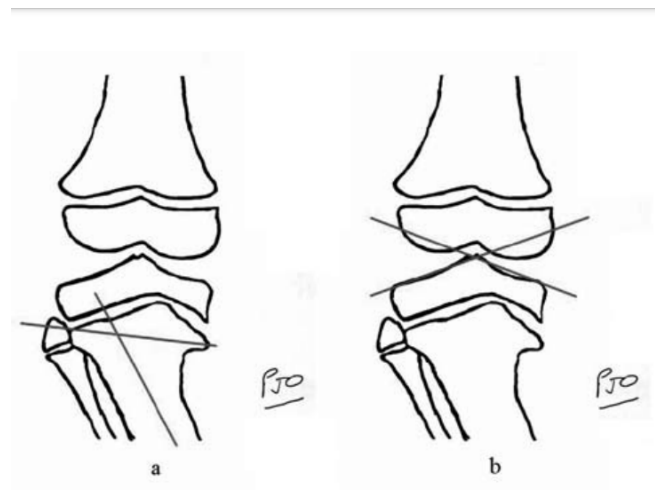


Figure 9 a: La Figure 9a montre l'angle métaphyso-diaphysaire, qui est l'angle formé par la ligne qui relie les deux becs métaphysaires médial et latéral, par rapport à l'axe de la diaphyse tibiale. Un angle supérieur à 11° est considéré comme pathologique et est prédictif du développement d'un tibia vara infantile.

Figure 9 b: représente la pente épiphysaire, qui est l'angle formé par les deux tangentes tracées sur les plateaux tibiaux. Un angle supérieur à 15° est considéré comme pathologique

b-La maladie de Blount de l'adolescent

- La maladie de Blount de l'adolescent est plus fréquemment observée chez les enfants obèses.
- Elle est le plus souvent unilatérale (dans 80 % des cas) et souvent associée à une douleur du genou. Il y a généralement un varus préexistant, qui entraîne une surcharge de la physe postéro-interne lorsque le poids corporel augmente, ce qui entraîne une suppression de la croissance médiane [27].
- Par rapport aux cas infantiles, les changements radiographiques sont moins prononcés ; la physe (cartilage de croissance) présente moins d'irrégularités et il est rare de voir la formation d'une barre osseuse.
- Il y a moins de déformations de l'épiphyse et les déformations intra-articulaires sont donc moins fréquentes. Une croissance excessive du condyle latéral du fémur est souvent observée, entraînant un varus fémoral distal [28]
- La prise en charge non opératoire comprend la perte de poids et les orthèses, mais celles-ci sont souvent inefficaces et une intervention chirurgicale est généralement nécessaire pour corriger la déformation.
- L'objectif de la chirurgie est de corriger l'axe mécanique et de prévenir le développement ultérieur d'une arthrose médiale du genou.
- Une correction complexe de la déformation est souvent nécessaire, impliquant simultanément l'élévation du plateau tibial, la correction de la déformation métaphysaire tibiale et de l'allongement, parfois avec une héli-épiphysiodèse temporaire du fémur distal.

- Une épiphysiodèse fibulaire est souvent réalisée, pour éviter la récurrence de la déformation, car la fonction de la plaque de croissance médiane n'est généralement pas restaurée [22]
- Le tibia vara de l'adolescent est souvent techniquement exigeant avec des complications accrues. [21]

c- Les principales classifications radiologiques de la maladie de Blount [29] [30] [37]

- L'examen radiographique joue un rôle essentiel dans le diagnostic de la maladie de Blount.
- L'analyse radiographique doit évaluer le degré de varus ainsi que la progression des lésions liées à la maladie.
- Il est recommandé de réaliser une radiographie des membres inférieurs en charge, avec une attention particulière à maintenir les rotules alignées au sommet. Des radiographies de face et de profil centrées sur les genoux sont également nécessaires pour décrire au mieux le stade de la maladie.
- Plusieurs classifications ont été proposées pour les tibias vara infantiles, mais nous en retiendrons trois : la classification de Langenskiöld, la classification de Laville en raison de sa simplicité, et la classification de Catonné en raison de son application thérapeutique.
- La classification de Langenskiöld comprend six stades évolutifs. Cependant, il n'y a pas de corrélation directe entre le stade évolutif et le degré de varus de la maladie.

- **Stade 1** : présence d'une ossification irrégulière dans la partie supérieure de la métaphyse tibiale.
- **Stade 2** : verticalisation du versant médial de la métaphyse, avec une zone claire au-dessus du bec métaphysaire. Le développement du noyau épiphysaire médial est altéré.
- **Stade 3** : la métaphyse présente une véritable marche d'escalier sur son versant médial. L'os épiphysaire commence à glisser dans la dépression créée par l'affaissement métaphysaire.
- **Stade 4** : la zone médiale de la métaphyse, laissée libre par l'affaissement, est occupée par l'épiphyse ossifiée.
- **Stade 5** : la partie médiale de l'épiphyse forme un fragment triangulaire qui s'adapte à la zone affaissée de la métaphyse. Ce fragment osseux présente des bords irréguliers, et la surface articulaire est altérée.
- **Stade 6** : le plateau épiphysaire se soude progressivement à la métaphyse du côté médial

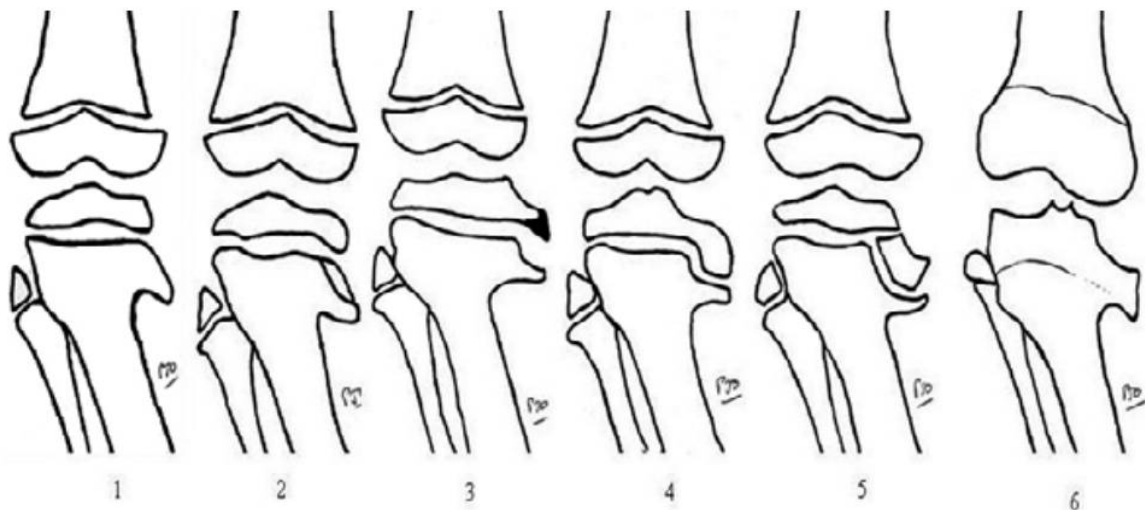


Figure 10: La classification en 6 stades de Langeskiöld[29]

➤ La classification de Laville

La classification de Laville est une classification simple qui décrit trois stades radiologiques de la maladie de Blount, en tenant compte de la mesure de l'angle du plateau tibial médial.

Son objectif est de proposer un traitement adapté et spécifique aux lésions observées.

Stade 0 : il s'agit d'un tibia vara potentiel où le diagnostic de maladie de Blount est incertain. La présence de ce stade nécessite une surveillance clinique et radiologique.

Stade 1 : tous les critères radiologiques de la maladie de Blount sont présents et il n'y a pas de pont d'épiphysiodèse médial (physis +). Dans ce cas, l'auteur propose une ostéotomie de valgisation.

Stade 2 : un pont d'épiphysiodèse médial est présent. Dans ce cas, il est recommandé d'ajouter une épiphysiodèse latérale en plus de l'ostéotomie correctrice, avec éventuellement une égalisation de la longueur si nécessaire. Il existe un sous-groupe dans ce stade caractérisé par un affaissement important du plateau tibial médial mesuré par l'angle de pente du plateau tibial, où l'auteur propose également une ostéotomie de relèvement du plateau tibial médial

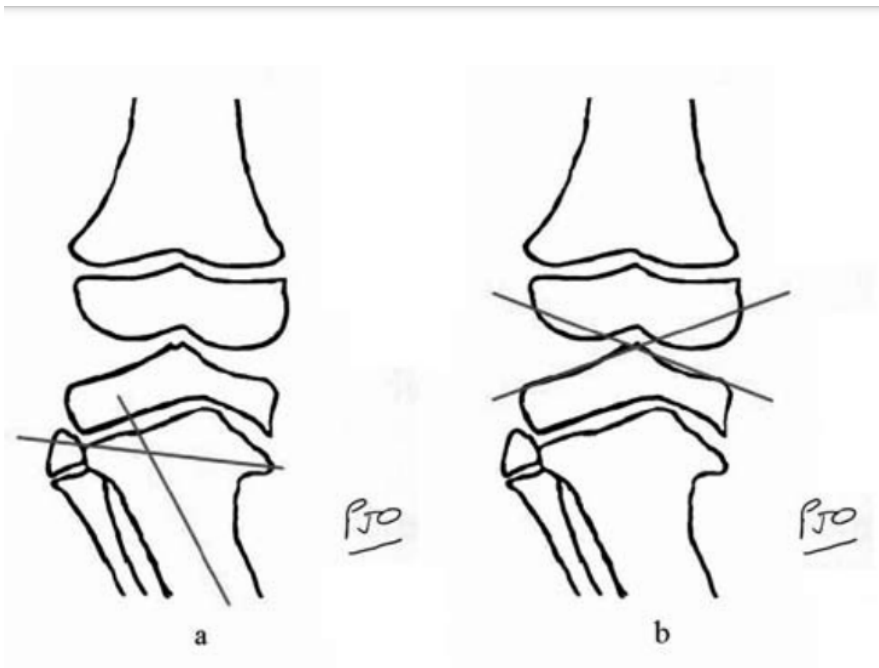


Figure 11: La pente épiphysaire est l'angle formé par les deux tangentes aux plateaux tibiaux. Elle est pathologique au-delà de 15°

➤ La classification de Catonné

La classification de Catonné, la plus récente (1980), est indépendante de la laxité articulaire et de l'angle de varus.

Elle décrit de manière détaillée les caractéristiques radiologiques de chaque stade et établit une corrélation directe entre le stade évolutif et le traitement le plus approprié, similaire à la classification de Laville.

Stade 1 : c'est le stade initial de la maladie, où le diagnostic différentiel avec un genu varum physiologique est difficile. On observe une asymétrie du noyau épiphysaire et la présence d'un bec métaphysaire médial avec une densité osseuse accrue.

Stade 2 : il se caractérise par une obliquité du versant médial de l'épiphyse tibiale proximale et une métaphyse irrégulière, présentant une apparence inhomogène et aplatie. Le diagnostic de la maladie est formel à ce stade.

Stade 3 : les lésions précédentes s'aggravent, avec une verticalisation croissante de la métaphyse et de l'épiphyse, ainsi que la fragmentation de l'épiphyse et de la métaphyse, formant des îlots de calcification. Il n'y a pas de pont osseux entre l'épiphyse et la métaphyse. L'épiphyse fémorale distale s'hypertrophie au niveau du condyle médial pour combler le vide causé par l'obliquité du plateau tibial médial.

Stade 4 : c'est un stade évolutif crucial car il marque le début d'une épiphysiodèse spontanée au niveau de la partie médiale de la métaphyse. Cependant, le pont entre l'épiphyse et la métaphyse est peu étendu à ce stade. On observe également une augmentation de l'obliquité de l'épiphyse fémorale distale avec une compensation progressive du valgus.

Stade 5 : il correspond à la fusion d'au moins 50% du cartilage de croissance tibial proximal, uniquement dans sa partie médiale, tandis que le versant latéral reste totalement ouvert. La physis fibulaire proximale reste également ouverte. Cependant, le varus progresse rapidement à ce stade.

Stade 6 : la fusion du cartilage conjugal est complète, ce qui interrompt le cercle vicieux de l'aggravation osseuse. Cependant, le varus ligamentaire persiste, permettant la progression du varus

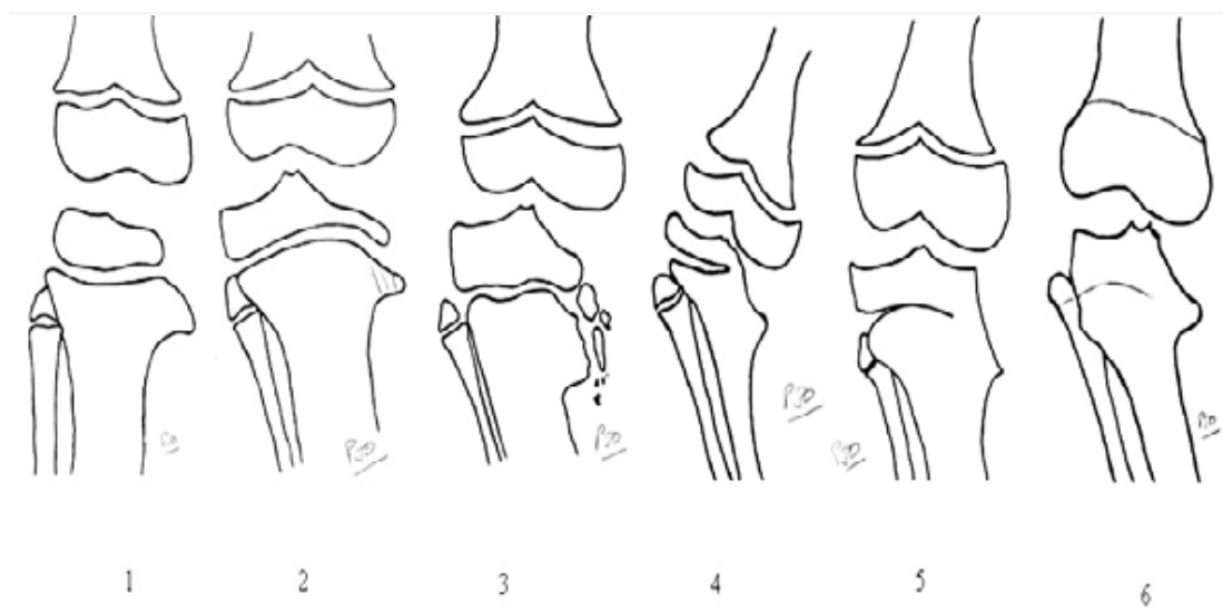


Figure 12: La classification en 6 stades de Cantonné[37]

3- Maladies Osseuses Métaboliques

a- Rachitisme

- Le rachitisme englobe une variété d'affections, qui ont toutes pour conséquence de faibles taux de calcium et/ou de phosphate sériques, ce qui entraîne une minéralisation défectueuse du cartilage et de l'os, avec pour conséquence des déformations du squelette.
- Dans le monde entier, (y compris le Maroc) la cause la plus fréquente du rachitisme est un apport insuffisant en vitamine D ou en calcium. Cependant, on trouve que dans d'autres pays comme le Royaume uni ou la France , la principale cause est le rachitisme hypophosphatémique lié à l'X (ou résistant à la vitamine D) [23] [33]

Il s'agit d'une affection dominante liée au chromosome X, caractérisée par de faibles concentrations circulantes de phosphore et par un taux de calcium élevé.

- Les enfants atteints de rachitisme présentent généralement des déformations bilatérales des membres inférieurs et leur taille est souvent inférieure au 10e centile [13] [33]. On observe généralement une flexion de l'ensemble de la jambe, due à un varus combiné du fémur distal et du tibia proximal
- Les caractéristiques radiologiques observées chez les enfants atteints de rachitisme sont les suivantes : un aspect élargi et irrégulier des cartilages de croissance, des métaphyses en cupules , des zones de Looser et des fractures de stress.

Les zones de Looser sont des bandes radiotransparentes qui se forment

perpendiculairement au cortex avec une sclérose adjacente ; elles représentent un dépôt focal d'ostéoïde non calcifié et peuvent être la découverte radiologique la plus précoce. Elles couvrent incomplètement le diamètre de l'os et sont souvent bilatérales et symétriques.



Figure 13: Radiographie des membres inférieurs d'un enfant atteint de rachitisme vitamino-résistant[33]

b- Ostéodystrophie rénale

Les enfants souffrant d'insuffisance rénale ou d'ostéodystrophie rénale ont une forte incidence de troubles de la croissance s'articulant autour du tibia.

Les cartilages de croissances présentent des changements pathologiques et une croissance désorganisée ; similaires aux changements pathologiques observés dans la maladie de Blount.

La déformation qui en découle résulte des forces excentriques exercées sur un cartilage de croissance anormal et affaibli.[13][33]

Les déformations en valgus sont plus fréquentes, car l'insuffisance rénale affecte généralement les enfants plus âgés qui ont déjà atteint un alignement valgus du genou.

Cependant, des déformations en varus peuvent être observées si l'insuffisance rénale touche des enfants plus jeunes.

Les déformations sont souvent bilatérales et concernent généralement l'ensemble du membre.

Les signes radiologiques sont similaires à ceux du rachitisme, avec une ostéopénie généralisée, un amincissement des corticales et des trabécules indistinctes.

L'intervention chirurgicale pour les déformations angulaires doit être reportée jusqu'à ce que les patients aient été optimisés sur le plan médical ou aient subi une transplantation rénale afin d'éviter toute récurrence. [13][33]

4- Genu Varum Dysplasique :

Les dysplasies squelettiques englobent un certain nombre d'affections structurelles congénitales qui entraînent des troubles de la croissance des membres ou du tronc.[32][33]

On résume dans le tableau 2 les dysplasies squeletteiques les plus fréquemment retrouvées.

L'achondroplasie est la forme la plus courante de dysplasie du squelette et le genu varum qui en résulte est généralement de découverte récente.

L'alignement des membres inférieurs est relativement normal à la naissance, mais la correction normale en valgus ne se produit pas avec la croissance, et la déformation en varus a tendance à être progressive tout au long de l'enfance, en grande partie due à la croissance excessive du péroné par rapport au tibia.

Radiologiquement, le cartilage de croissance proximal du péroné reste comparable à ce du tibia.

La métaphyse tibiale est élargie, avec les cartilages de croissance en forme de U ou de V et une épiphyse normale

De nombreux enfants sont asymptomatiques et ne nécessitent aucune intervention.

L'épiphysiodèse fibulaire peut être pratiquée dans la petite enfance pour prévenir une déformation progressive, bien que les indications d'une telle procédure ne soient pas claires.

Pour les genu varum établis et symptomatiques, une ostéotomie tibiale proximale peut être entreprise. [13][33]

Tableau 1: Dysplasies squelettiques fréquemment rencontrées

| Pathologie | Gène | Hérédité | Aspect clinique |
|--------------------------------------|--|------------------------------------|--|
| Achondroplasie | FGFR-3 | Autosomique dominant | Os longs épaissis et raccourcis. Le Varus est centré sur le genou avec une métaphyse évasée marquée |
| Pseudoachondroplasie | COMP | Autosomique dominant | Peut entraîner des déformations du genou en varus ou en valgus. Associé à une laxité ligamentaire |
| Chondrodysplasie métaphysaire | Schmidt type: PTH ou gène PTHrP Jansen's type: gène COL10A1 | Autosomique dominant | Fonction chondroblastique anormale. Généralement à l'âge de 2 ans avec un genu varum, une démarche dandinante et une lordose lombaire accrue. |
| Dysplasie polyépiphysaire | COMP | Autosomique dominant (fréquemment) | Epiphyses irrégulières d'apparition tardive. Douleur, boiterie, raideur articulaire, genu varum ou valgum et arthrose précoce |
| Dysplasie spondyloépiphysaire | COL2A1 | Autosomique dominant | Petite taille, lordose lombaire, coxa vara et genu varum modéré |



Figure 14: Radiographie des membres inférieurs d'un enfant atteint d'une achondroplasie ,
objectivant un genu varum et une croissance excessive relative du péroné.[33]

5- Maladie Exostosante

La maladie exostosante est caractérisée par la présence de formations chondro-osseuses anormales sur les os formés par le processus endochondral. Elle est relativement fréquente et se transmet selon un mode autosomique dominant, bien qu'elle soit deux fois plus fréquente chez les hommes.

Cette maladie résulte d'un trouble du modelage osseux, où la partie métaphysaire de l'os s'amincit normalement pour se fondre dans la diaphyse à mesure que la croissance l'éloigne du cartilage de croissance. Cependant, dans le cas de la maladie exostosante, cette réduction d'épaisseur est insuffisante, ce qui entraîne une hypertrophie de la métaphyse. De plus, les corticales métaphysaires contiennent des zones cartilagineuses dont la croissance excentrique donne naissance à des écchondromes. Ces écchondromes s'ossifient ensuite pour former des exostoses.

Les excroissances chondro-osseuses se développent principalement sur les os des membres, à proximité des cartilages de croissance du côté de la diaphyse, en particulier près des épiphyses proches du genou et loin du coude

6- L'ostéogénèse Imparfait [33]

L'ostéogénèse imparfaite résulte d'un défaut du collagène de type I. Il en existe de nombreux types qui entraînent des degrés variables de fragilité du squelette.

Dans les formes les plus sévères, les fractures multiples récurrentes sont fréquentes, le fémur puis le tibia étant le plus souvent touchés.

Les fractures guérissent normalement, mais ne se remodelent pas complètement.

Elles sont sujettes à de nouvelles fractures et entraînent souvent des déformations angulaires et rotationnelles.

Les radiographies montrent une ostéopénie généralisée, avec parfois des preuves de fractures antérieures.

Les bisphosphonates restent le pilier du traitement médical de l'ostéogénèse imparfaite, afin de réduire le taux de renouvellement des os et d'augmenter la densité minérale osseuse.

Le traitement des déformations des membres inférieurs qui en résultent peut aller de l'attelle dans les cas légers, à des ostéotomies pour les déformations plus graves.

7- Dysplasie Fibrocartilagineuse Focale

La dysplasie fibrocartilagineuse focale est une cause rare du genu varum unilatéral dont l'étiologie n'est pas claire. Elle correspond à une lésion fibreuse bénigne du tiers supérieur du tibia. [18]

Elle affecte la jonction métaphyso-diaphysaire, entraînant une déformation brusque en varus.

Occasionnellement, elle peut également affecter le fémur distal. Il y a souvent une hyperextension du genou.

Elle est généralement apparente avant l'âge de 18 mois et se résout généralement de manière spontanée vers l'âge de 4 ans.

Cliniquement, il existe un tibia vara découvert dans les premières années de vie, sans autre symptomatologie. [18]

Les radiographies montrent une ostéolyse allongée, à limites nettes, oblique en bas et en dehors, en regard du tiers supérieur de la corticale interne du tibia. Cet aspect radiologique doit être connu car il est pathognomonique et ceci permet de préconiser une simple surveillance, l'évolution étant spontanément régressive . [18]

Si la résolution spontanée ne se produit pas, des ostéotomies correctives avec ou sans excision de la lésion focale sont nécessaires. [23][33]

8- Incurvations Congénitales De La Jambe

Il existe trois principaux types d'incurvation diaphysaire du tibia ; classées en fonction du sommet de la déformation : antérolatéral, postéro médial et antéromédial. Chaque incurvation a une association pathologique différente et un pronostic différent. (Tableau 2)

Tableau 2: Incurvations tibiales classées selon le sommet de la déformation et leurs associations communes

| Incurvation Tibiale | Association |
|---------------------|---|
| Antéro - Latérale | Pseudarthrose congénitale du tibia |
| Antéro - Médiale | Hypoplasie fibulaire |
| Postéro - Médiale | Bénigne, résolution spontanée le plus souvent |

➤ Incurvation de la jambe à sommet postéro-médial

Généralement bénigne, elle est constatée durant les premières semaines de vie, souvent associée à une malposition du pied (pied bot talus).

La radiographie ne montre pas d'anomalie de la structure osseuse, il existe un épaissement de la corticale dans la concavité de la courbure, qui intéresse surtout le tibia, mais également la fibula.

L'évolution spontanée est en principe favorable, avec parfois une asymétrie de longueur des tibias en fin de croissance, nécessitant alors un traitement spécifique à la fin de la croissance.

➤ Incurvation de la jambe à sommet antéromédial

Rare, elle est souvent associée à une hypoplasie fibulaire partielle ou totale.

Elle peut également être associée à une hypoplasie du fémur, vue plus haut, une agénésie des derniers rayons du pied, avec déviation en valgus au niveau de l'arrière pied.

Le pronostic est lié au déficit de croissance de la jambe atteinte et aux anomalies associées au niveau du pied.

➤ Incurvation antérolatérale de la jambe et pseudarthrose congénitale du tibia

La pseudarthrose congénitale du tibia (CPT) est une affection rare qui se manifeste classiquement par une incurvation antérolatérale de la jambe .

Elle peut être définie comme un trouble de la diaphyse qui peut se présenter soit comme une pseudarthrose à la naissance soit par une fracture pathologique d'un os avec une incurvation , un rétrécissement ou un kyste intramédullaire.

La plupart des lésions sont unilatérales et se situent à la jonction entre les tiers moyen et tiers distal du tibia. Le péroné peut également être touché [34]

L'histoire naturelle de l'affection est marquée par une instabilité et une déformation progressive . [35]

La physiopathologie du CPT n'a pas encore été clairement définie. Cependant, de nombreuses théories mécaniques, vasculaires et génétiques ont été proposées.

Les études histologiques ont montré une zone marquée de tissu fibreux dans la zone de la pseudarthrose, connue sous le nom d'hamartome fibreux, en continuité avec un épaississement périostique anormal. Ceci empêche l'union par un effet mécanique d'interposition, et est responsable d'une vascularisation défectueuse dans l'os.

On pense que le périoste anormal contribue à pression locale accrue, réduisant encore la vascularisation et conduisant à une atrophie osseuse supplémentaire [34].

L'incurvation peut être découverte à la naissance ou au cours des premières semaines de vie .

La CPT peut également se présenter comme une discontinuité du tibia.

Certains cas ne sont pas remarqués avant que l'enfant ne commence à marcher.

La présentation clinique varie considérablement, allant d'une simple incurvation à des déformations importantes avec fracture pathologique et pseudarthrose.

Le degré de raccourcissement de la jambe est également variable.

Lorsqu'un enfant présente une CPT, un examen clinique approfondi, comprenant un examen neurologique et dermatologique, est nécessaire . A cela s'ajoute une anamnèse détaillée de l'histoire familiale pour différencier un CPT isolé d'un CPT associé à la neurofibromatose de type 1 (NF-1).

L'incidence du CPT dans la NF-1 est inférieure à 4%, mais plus de la moitié des patients atteints de CPT sont porteurs de la NF-1. 18

Les radiographies standards montrent des lésions hétérogènes, qui vont d'une simple courbure à une discontinuité tibiale complète, avec résorption des deux extrémités de la fracture. L'IRM peut parfois fournir des informations supplémentaires et une analyse plus détaillée sur l'os et les tissus mous, en particulier le périoste.

De nombreux systèmes de classification ont été utilisés pour décrire la sévérité des changements radiologiques dans les pseudarthroses congénitales ;le plus couramment utilisé est la classification de Boyd (tableau 3) [36]

Tableau 3 : Classification de Boyd, d'intérêt pronostique

| | |
|-----------------|---|
| Type I | Courbure antérieure associée à d'autres déformations congénitales |
| Type II | Courbure antérieure et aspect en sablier du tibia. Une fracture spontanée ou après un traumatisme mineur survient en général avant l'âge de 2 ans. Les extrémités osseuses sont effilées, arrondies et scléreuses avec oblitération du canal centromédullaire. Ce type est le plus souvent associé à une NF1 et est de mauvais pronostic avec des récives fréquentes pendant la période de croissance, puis qui diminuent avec l'âge jusqu'à la maturité osseuse. |
| Type III | Pseudarthrose développée à partir d'un kyste intraosseux, habituellement à l'union du tiers moyen-tiers inférieur. Une courbure antérieure peut précéder ou suivre le développement de la fracture. Cette forme a un taux de consolidation élevé et les récives sont rares. |
| Type IV | Os scléreux sans courbure pathologique. Le canal médullaire est partiellement ou complètement obturé. Une fracture de fatigue peut survenir, évoluant vers la pseudarthrose. Le pronostic est bon si le traitement intervient avant que la fracture de fatigue ne se complète. |
| Type V | Aspect dysplasique de la fibula. La pseudarthrose peut être localisée sur l'un ou l'autre des deux os du segment jambier. Le pronostic est bon si la lésion est localisée uniquement sur la fibula, son extension au tibia rend le pronostic proche des types II. |
| Type VI | Il associe un fibrome intraosseux ou un schwannome. Le pronostic dépend de l'agressivité de la lésion intraosseuse. |

9- Epiphysiodèse (Post Traumatique, Infectieuse...)

Définie par la fermeture précoce du cartilage de conjugaison, elle peut être responsable d'un trouble de croissance en longueur ou d'une désaxation du membre. [38]

Elle est souvent d'origine infectieuse ou traumatique, mais elle peut être secondaire à des étiologies moins fréquentes à savoir une immobilisation prolongée, une tumeur osseuse (ostéome), une hypervitaminose A, une agression thermique ... (Tableau 4)

En effet, suite à cette atteinte , (infectieuse et traumatique le plus souvent) peut se créer un pont osseux entre l'épiphyse et la métaphyse, correspondant à une zone de fusion précoce du cartilage de croissance et empêchant la poursuite d'une croissance normale.[39]

L'épiphysiodèse peut être centrale ou périphérique.

Lorsqu'elle est centrale et intéresse plus de 40% de la surface du cartilage de croissance, elle est dite complète et aura comme conséquence un arrêt de croissance et à terme entraîne une inégalité de longueur.

Néanmoins, si l'épiphysiodèse est périphérique et incomplète, on observe une asymétrie de croissance associée à une désaxation dans le plan frontal et / ou sagittal, entraînant une déformation en varus, en valgus et / ou en flessum , recurvatum . [40]

Tableau 4 : Les étiologies de l'épiphysiodèse

| | | |
|------------------|--|--|
| Fréquentes | – Infections | – Bacilles de Koch – Bactériennes non spécifiques – Virales |
| | – Traumatismes | - Fracture-décollement épiphysaire Salter 4 ou 5 - Méconnus - Cachés (syndrome de Silverman) - Iatrogènes (chirurgie) |
| Moins fréquentes | - Immobilisation prolongée - Hypervitaminose A - Radiothérapie - Agression thermique (Gelures, brûlures) - MOC - Tumeurs (ostéome | |



***Diagnostic
du GENU VARUM***



V- Diagnostic du GENU VARUM

A- Clinique :

1- Interrogatoire [41][42][43]

a- **Motif de consultation** : Généralement, les parents sont inquiétés par :

- Une gêne esthétique par l'apparition de genoux écartés, arqués (en parenthèses)
- Une position debout disgracieuse
- Un trouble de la marche, Une boiterie
- Une Récurrence des chutes à la course
- Une flexion – extension anormale du genou

Plus rarement, une douleur des membres inférieurs notamment aux genoux peut être exprimée par l'enfant, limitant ainsi son périmètre de marche.

b- Histoire de la maladie :

A savoir la date de début des symptômes, les circonstances de début, l'existence d'une notion de traumatisme tout en précisant le mécanisme, la notion d'infection néo natale, les cas similaires dans la famille ...

c- Détailler la symptomatologie

- Il faut préciser s'il y a une douleur, déterminer son siège, son mode de survenue, son caractère mécanique ou inflammatoire, son mode évolutif et son intensité.
- Il faut rechercher la bilatéralité de la déformation
- Par ailleurs, il faut demander s'il y a une boiterie, une inégalité des membres inférieurs ou encore une instabilité du genou associée.

d- Mode de vie et Niveau d'activité

Il est nécessaire de faire le point sur le niveau d'activité du patient, actuel et souhaité, permettant d'apprécier l'importance de la gêne entraînée par la déviation.

2- Examen clinique

A l'instar de tout examen clinique pédiatrique, il est nécessaire de préciser les mesures anthropométriques pour pouvoir placer l'enfant sur les courbes de croissances staturopondérales qui sont élaborées par l'OMS.

Ensuite, il faut examiner le malade d'abord en position debout puis en position couchée.

L'examen du genou doit impérativement être comparatif, bilatéral et symétrique. C'est un examen statique puis dynamique : statique par l'examen du morphotype, le développement staturo- pondéral, la distance intermalléolaire, et dynamique par l'étude de la marche, de la course.

Il est également primordial d'examiner les pieds et les hanches ; avec une étude des amplitudes articulaires et du profil torsionnel.

a- Chez le nouveau-né et le nourrisson :

- L'inspection qui est un volet indispensable, se fait en décubitus dorsal et ventral, pouvant nous apporter plusieurs renseignements concernant l'aspect morphologique, la gesticulation spontanée et provoquée par différents stimuli, les plis de flexion des articulations.
- Un examen rigoureux et comparatif des amplitudes articulaires
- Un examen minutieux de la stabilité articulaire

- Une palpation de l'ensemble des segments de membres et des régions articulaires.
- Sans oublier d'examiner les pieds, les hanches et le rachis.
- Compléter par un examen neurologique détaillé à la recherche d'un trouble neuromusculaire.

b- Chez l'enfant après l'acquisition de la marche :

❖ Inspection :

- En position debout : Hanches et genoux en extension maximale, rotule de face. Il faut observer l'alignement des genoux :
 - On dit qu'un sujet est « normo axé » lorsque, les malléoles internes et les condyles fémoraux se touchent.
 - On parle de genu varum lorsqu'il existe un écart entre les condyles fémoraux.

Ces écarts sont mesurés par la distance intercondylienne, en centimètres ou en travers de doigts.

Il ne faut pas oublier de :

- Observer les axes des rotules, des chevilles
- Rechercher une association à un strabisme rotulien.
- Analyser la différence de longueur entre les membres inférieurs (test des planchettes).
- Analyser la statique debout en appui sur les deux pieds, puis en appui monopode alterné.

➤ En position couchée :

- Vérifier l'alignement des genoux et des chevilles, qui ne sont pas nécessairement identiques.
- Rechercher l'existence d'autres déformations, d'attitudes vicieuses ou la présence d'une amyotrophie.
- Analyse dynamique étudie la marche et la course.
- Analyser la position du pied par rapport à l'axe de progression ainsi que la position de la rotule par rapport au même axe de progression. En effet, cette analyse peut révéler : une attitude invincible au repos, une instabilité à la phase d'appui (en rapport avec un genu varum pathologique)

➤ Analyser la marche naturelle de l'enfant

➤ Soumettre l'enfant à différentes épreuves à savoir :

- Le test de la marche sur la pointe des pieds
- Le test de la marche sur les talons
- Le test de la marche sur le bord externe des pieds (en Varus)

❖ Palpation :

En décubitus dorsal, elle permet de :

- Evaluer le tonus musculaire
- Apprécier le degré de mobilité des genoux
- Rechercher l'existence d'éventuelles déformations associées.
- Apprécier les amplitudes articulaires à la recherche d'une raideur

❖ Mensurations :

- Commencer par mesurer le poids et la taille de l'enfant, le positionnant sur les courbes de croissance à la recherche d'un surpoids ou d'un retard staturopondéral.
- Objectiver le genu varum par la mesure de la distance intercondylienne : (DIC)

➤ Cette dernière est définie par la distance en centimètres, séparant les deux condyles fémoraux internes, le patient est en position debout, pieds joints, genoux en extension, patella strictement de face, avec les deux malléoles internes qui se touchent.

➤ On parle d'un genu varum à partir d'une DIC est supérieure à 3 centimètres.

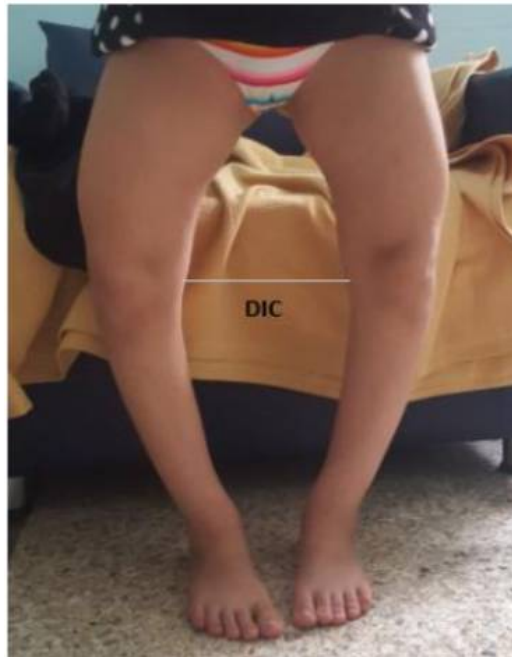


Figure 15: Montrant la mesure de la distance intercondylienne chez une fille atteinte de Rachitisme[61]

- Mesurer l'angle tibiofémoral : (ATF)

- Pour mesurer l'angle tibiofémoral (ATF), on utilise un goniomètre. Le patient est allongé sur le dos en position de décubitus dorsal, avec la jambe étendue. Il est important de positionner la rotule dans un plan horizontal, parallèle à la surface de la table d'examen.
- L'angle ATF est défini comme l'angle formé entre l'axe anatomique du fémur et celui du tibia. Pour le mesurer, on place le centre du goniomètre sur l'axe transversal de la rotule et l'autre bras du goniomètre le long de l'axe de la pince malléolaire

Un ATF négatif correspond à un genu varum.



Figure 16: Montrant la mesure clinique de l'angle fémoro tibial en position debout à l'aide d'un goniomètre[62]

Il est impératif de rechercher les troubles torsionnels des membres inférieurs , notamment une antéversion fémorale exagérée, une torsion tibiale interne , pouvant être associées au genu varum .

- Mesure de l'antéversion fémorale :

L'antéversion fémorale est définie par la torsion interne des cols fémoraux, elle est responsable de la présentation clinique suivante : les genoux sont pointés l'un vers l'autre avec les orteils en dedans.

Pour objectiver cette torsion, la technique de Netter [44] reste la méthode la plus fiable et la plus fréquemment utilisée

A la naissance, l'antéversion fémorale est de 40 à 50° (diminue la largeur du bassin), puis diminue progressivement à l'âge de 15-16 ans pour atteindre 10° à 15°.

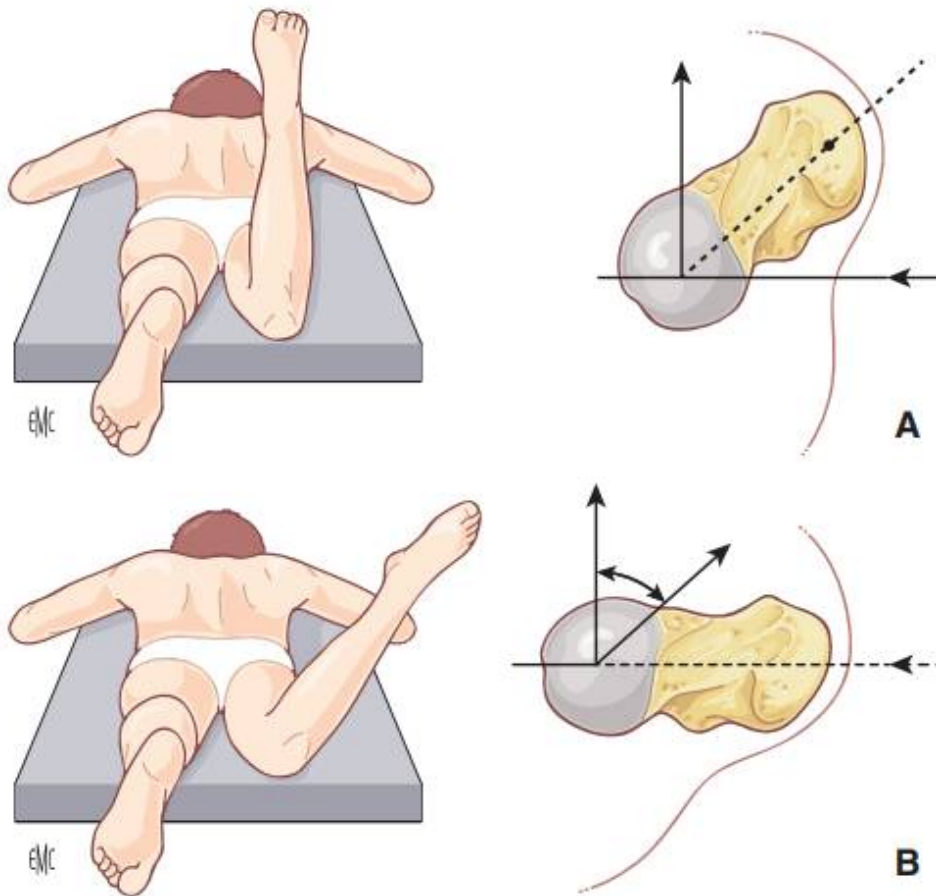


Figure 17: Mesure clinique de l'antétorsion des cols fémoraux en position ventrale : genou fléchi à 90°, selon la technique de Netter (A,B). Le doigt (flèche) repère la saillie du grand trochanter sous la peau. L'angle d'antétorsion est mesuré entre la verticale[44]

- Mesurer la torsion tibiale interne :

Souvent associée à un genu varum, elle est définie par la rotation vers l'intérieur du tibia sur son axe longitudinal, elle est physiologique et se corrige spontanément entre 12 et 18 mois.

Elle devient inquiétante si elle est significativement asymétrique, associée à un genu varum important ou à une instabilité fémoro tibiale à la marche, ou encore si elle persiste plus de 6 mois après la marche.

Pour la mesure de la torsion tibiale, la technique de Lerat [44] est utilisée, les genoux étant de face, l'axe du contour des empreintes plantaires donnera l'axe condyle-malléole

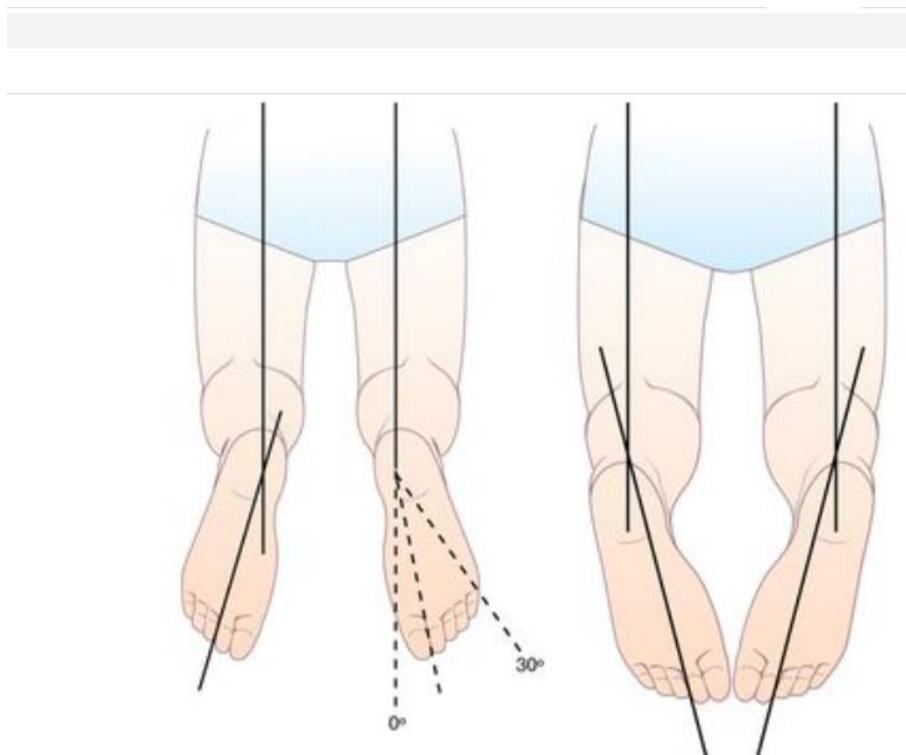


Figure 18: Montrant la mesure clinique de l'angle cuisse pied à la recherche d'une torsion tibiale interne, souvent associée au genu varum [44].

- En plus de l'examen de l'angle tibiofémoral, il est également possible de mesurer la longueur des membres inférieurs pour détecter d'éventuelles inégalités. Cette mesure peut être effectuée lorsque le sujet est en décubitus ventral, avec le genou et la cheville fléchis à 90 degrés

La valeur normale étant située entre 0° (à la naissance) et 30° (à l'âge adulte) ; pour un enfant en fin de croissance, la valeur normale est située entre 20° et 40°. Inférieure à 10°, on parle de torsion tibiale insuffisante, et au-delà de 40° il s'agit d'une torsion tibiale exagérée.

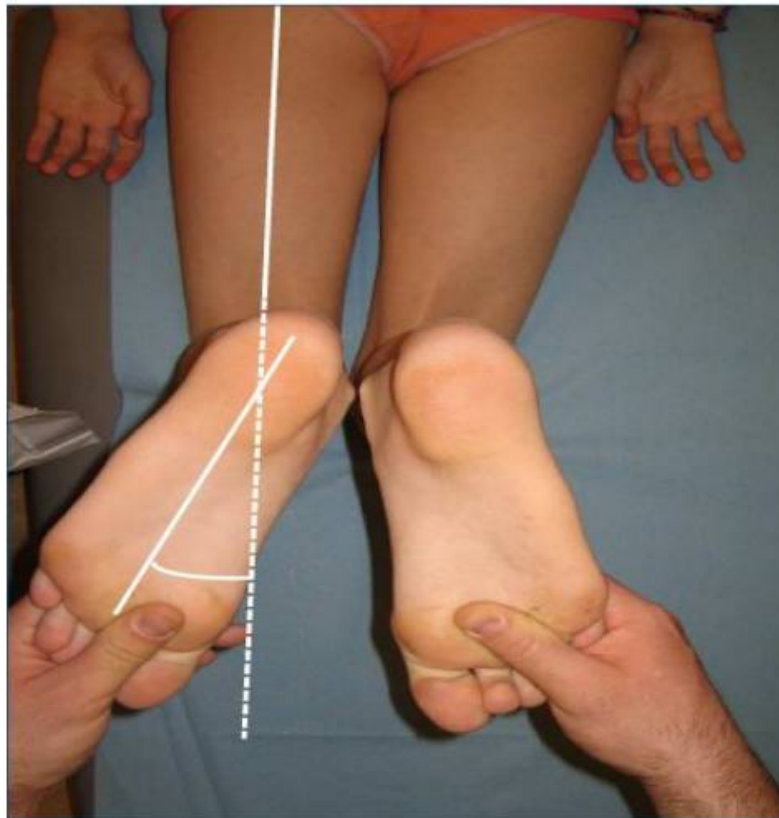


Figure 19: Montrant la mesure de l'angle cuisse pied à la recherche d'une torsion tibiale interne[63]

- ❖ Examen de la stabilité des genoux
- ❖ Compléter l'examen local (de l'appareil musculo squelettique) à la recherche d'épanchement articulaire, de blocage articulaire, ou encore de signes inflammatoires locaux au niveau du genou concerné.
- ❖ L'examen locorégional : Ayant pour but d'apprécier les articulations sous et sus-jacentes, l'état cutané, l'état vasculaire (pouls périphériques), l'état neurologique, la qualité musculaire avec la mesure d'une éventuelle hypotrophie
- ❖ Examiner les hanches, le rachis
- ❖ Finir par un examen neurologique puis somatique général

B- Paraclinique

Les examens complémentaires notamment radiographiques ne sont pas systématiques. Ils ont un intérêt dans les formes discrètes, permettent de démasquer des lésions osseuses associées et d'orienter la prise en charge thérapeutique.

Le diagnostic positif du genu Varum est essentiellement clinique.

1- Imagerie

a- Radiographie standard

- Examen de première intention
- Permet d'apprécier le cartilage de croissance, les épiphyses et métaphyses, la minéralisation de l'os, sans oublier l'interligne articulaire.

b- Le pangonogramme avec goniométrie

Il s'agit d'une radiographie de la totalité des membres inférieurs, depuis les hanches jusqu'aux chevilles

- Technique et incidence :

Réalisé de face, avec les rotules au zénith, en allant des épines iliaques antéro supérieures jusqu'aux articulations tibio tarsiennes.

- Indications :

- Une douleur
- Le caractère excessif de la déviation pour l'âge de l'enfant
- Le caractère asymétrique de la déviation
- Une entrave au bon déroulement du pas

- Intérêt :

- Permet une analyse de la morphologie de l'ensemble des segments osseux
- Déterminer l'origine de la déviation, fémorale, tibiale ou mixte.
- Orienter le diagnostic étiologique
- Préciser l'axe anatomique et mécanique du membre selon la construction de Duparc et Massard.

L'axe anatomique du fémur présente une orientation oblique en bas et en dedans, par rapport à l'axe mécanique, avec un angle d'environ 6° à 7°.

En ce qui concerne le tibia, l'axe anatomique correspond à l'axe mécanique.

➤ Déterminer les valeurs des angles de déviations à savoir la déviation angulaire globale (DAG) ainsi que l'angle de correction pour une meilleure prise en charge thérapeutique.[45]

En effet, pour diagnostiquer une déviation frontale du membre inférieur, l'analyse radiographique comprend les étapes suivantes [46]

i. Dessiner le MAD « mechanical axial déviation » : Axe mécanique (ou biomécanique) du membre inférieur :

- Il s'agit de l'axe fondamental de l'alignement tibio fémoral : il relie les centres articulaires de la hanche et du cou-de-pied. Il passe normalement par le centre articulaire du genou à 9.7 mm +/- 6.8 mm près en dehors ou en dedans.
- Un varus se traduit par la ligne MAD en dedans (valeur positive)

ii. Vérifier la normalité ou l'existence d'anomalies des orientations articulaires :

- Les orientations articulaires sont déterminées par les angles entre les lignes articulaires et les axes anatomiques et/ ou mécaniques.
- Elles sont nommées, en anglais par des lettres signifiant :
 - Mécanique (m) ou anatomique (a)
 - Latéral (L) ou Médial (M)
 - Proximal (P) ou Distal (D), Antérieur (A) ou postérieur (p)
 - Fémur (F) ou Tibia (T)
 - (A) pour « angle »

- Pour le genou on trouve :

- mL DFA = L'angle mécanique fémoral distal latéral

Il s'agit de l'angle formé par l'axe mécanique du fémur et la ligne articulaire fémorale (la tangente des 2 condyles fémoraux) avec une valeur normale entre 85 et 90 degrés. Un mL DFA élargi témoigne d'un varus croissant du fémur distal

- aL DFA = L'angle anatomique fémoral distal latéral

C'est l'angle formé par l'axe anatomique du fémur et la ligne articulaire fémorale avec une valeur normale entre 79 et 83 degrés

- mMPTA = L'angle mécanique tibial proximal médial

Il s'agit de l'angle formé par l'axe mécanique du tibia et la ligne articulaire tibiale. Sa valeur normale se situe entre 86 et 92 degrés

Au total, il est clair qu'une analyse radiographique préopératoire parfaite des déformations est obligatoire. Le chirurgien ne peut pas, en effet, se permettre de découvrir en post-opératoire l'apparition d'une anomalie morphologique osseuse inattendue dont la correction secondaire deviendrait d'une complexité parfois insurmontable.

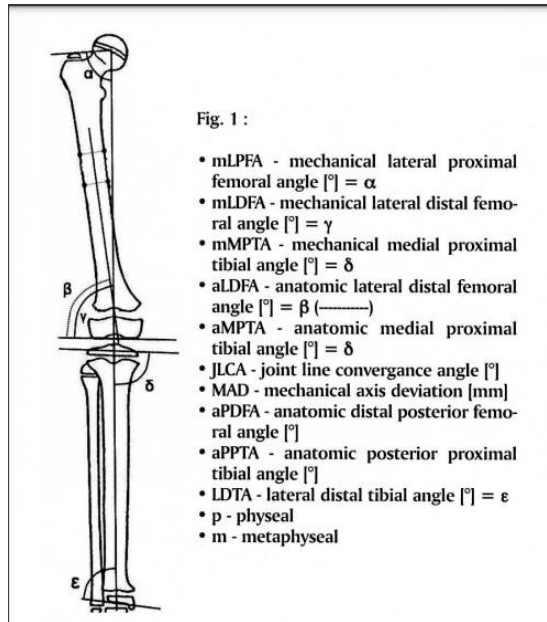


Figure 20: Schéma montrant les différents axes (anatomiques et mécaniques) et angles du genou[63]



Figure 21: Radiographie d'une fille âgée de 10 ans atteinte de la maladie de Blount
a : Le MAD confirme le genu varum à 32.4mm au niveau du membre inférieur gauche
b : L'angle mécanique confirme le genu varum tibial avec un mMP TA=73.5 °

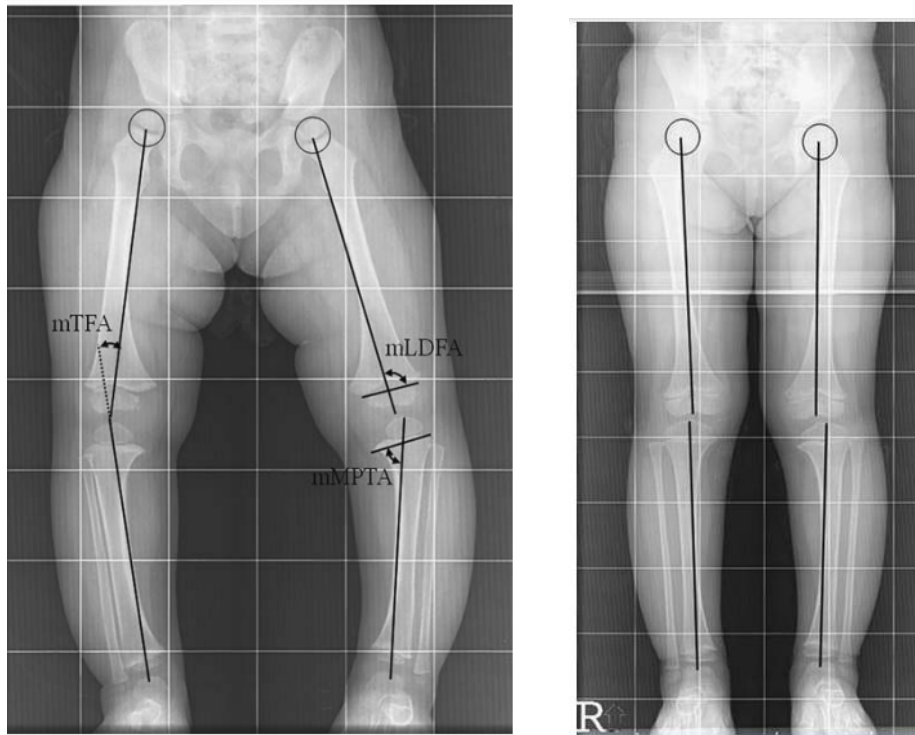


Figure 22: Radiographie d'une fille âgée de 10 ans atteinte de la maladie de Blount
a : Le MAD confirme le genu varum à 32.4mm au niveau du membre inférieur gauche
b : L'angle mécanique confirme le genu varum tibial avec un mMPTA=73.5 °

c- Autres examens radiologiques :

➤ Echographie :

Avantages :

- L'absence d'irradiation
- Peu coûteuse
- Idéal pour le nourrisson afin d'étudier cartilages et tissus mous
- Permet d'objectiver l'antéversion fémorale et d'apprécier la torsion tibiale interne

Inconvénients

- Mesures inadéquates des angles en raison de faibles variations par rapport à la position de la sonde

➤ Tomodensitométrie

✓ Principales indications :

- Une meilleure appréciation de la structure osseuse
- Visualiser la pente postérieure dans la maladie de Blount
- Mesurer les angles d'antéversion / de torsion des différents segments du membre inférieur

✓ Inconvénients

- Peu réalisée avant l'âge de huit ans
- Irradiations importantes

➤ IRM

- Toujours à l'étude pour une meilleure analyse du cartilage de conjugaison
- Principal intérêt dans l'épiphysiodèse (permet de visualiser le pont d'épiphysiodèse)

2- Biologie [47]

A l'issue d'un interrogatoire et d'un examen clinique bien conduits, le médecin peut soulever l'existence de syndromes sous-jacents nécessitant parfois une exploration biologique.

Parmi les examens biologiques qu'on peut demander :

- Un dosage de la Vitamine D pouvant démasquer une éventuelle carence
- Les marqueurs du remodelage osseux à savoir les phosphatases alcalines totales et osseuses pour évaluer l'activité de quelques maladies et apprécier la réponse aux traitements
- Un bilan phosphocalcique pouvant révéler des anomalies en faveur d'un rachitisme.
- Le taux de protidémie ou un bilan de malabsorption à la recherche de malnutrition
- Une numération formule sanguine à la recherche d'une anémie ou encore une anomalie de la lignée myéloïde.
- Une fonction rénale (urée, créatinine, clairance) si l'origine rénale du genu varum est suspectée.



Traitement



VI- Traitement

A. Buts :

- Corriger la déviation du membre inférieur par la restauration des axes mécanique de ce dernier
- Améliorer la fonction du membre assurant au patient une activité normale, sans contraintes
- Améliorer l'aspect esthétique procurant au patient un confort physique et psychique
- Eviter l'évolution vers d'éventuelles complications

B. Principes :

- La prise en charge du genu varum dépend de plusieurs éléments en l'occurrence l'âge du patient, l'étiologie et la sévérité de la déviation sans omettre les éventuelles contraintes techniques.
- Elle peut consister en une simple abstention thérapeutique avec une surveillance rapprochée de l'évolution, comme elle peut faire appel à une intervention chirurgicale conséquente.
- L'efficacité de la prise en charge médicale sur le long terme est intimement liée à plusieurs facteurs notamment la physiologie, l'anatomie et la biomécanique du genou. Le but étant de diminuer les contraintes excessives appliquées sur le compartiment tibial interne afin d'obtenir un résultat fonctionnel satisfaisant.
- Ceci dit, il ne faut pas négliger l'aspect esthétique du membre, à noter que ce dernier représente généralement le motif de consultation le plus fréquent.

C. Moyens :

1- Abstention thérapeutique couplée à une surveillance rapprochée

- Dans le cas d'un genu varum physiologique, il faut rassurer les parents, mais aucun traitement n'est généralement nécessaire ; la résolution spontanée à l'âge de 2 ans est la règle.
- Dans les cas limites, un suivi continu est justifié. [47][48]

2- Traitement médical [47]

- Indiqué pour les conditions métaboliques définies comme le rachitisme.
- Pour le rachitisme par carence en Vitamine D : La reconnaissance et le diagnostic précoces sont essentiels. En effet, la prise en charge médicale avec une supplémentation en vitamine D et en phosphate est essentielle pour éviter l'aggravation des déformations et de la petite taille.
- Pour le rachitisme vitamino résistant (l'hypophosphatémie liée à l'X) : La prise en charge conventionnelle consiste en de multiples doses quotidiennes de vitamine D et de phosphate activés par voie orale, mais cela implique un régime posologique complexe et de multiples effets secondaires.
- Plus récemment, un traitement sous-cutané avec l'anticorps monoclonal burosumab a démontré qu'il apportait des avantages supplémentaires pour le traitement de l'affection chez les enfants et jeunes adultes présentant des signes radiologiques de maladie osseuse [31] [33]
- Le traitement médical doit être optimisé dans un premier temps. Une intervention chirurgicale (hémi-piphysiodèse ou ostéotomie) est nécessaire en cas de déformation grave, progressive ou symptomatique, une fois que le traitement médical a été optimisé.

- Il est important d'arrêter la supplémentation en calcium au moins une semaine avant l'intervention chirurgicale car l'immobilisation postopératoire peut entraîner une hypercalcémie. [23] [33]
- D'autres mesures appropriées peuvent être prises, telles que la gestion du régime alimentaire en cas de troubles de malabsorption (maladie caeliaque et sprue réfractaire), l'administration de bisphosphonates dans certains cas d'ostéopénie ou encore la thérapie génique pour les troubles du stockage du collagène.

3- Traitement Orthopédique

- De nos jours, il est établi que le traitement orthopédique isolé est non fructueux.
- Cependant, il reste indiqué dans quelques situations particulières, à savoir :
 - Le genu varum idiopathique chez l'enfant âgé de moins de trois ans, chez qui l'examen clinique trouve une distance intercodylienne inférieure à quatre centimètres.
 - Une faible angulation de la déviation
- Chez l'enfant atteint de la maladie de Blount , stade I ou II de la maladie

Plusieurs moyens existent, notamment

 - Les orthèses genou-cheville-piedappelée KAFO « knee-ankle-foot orthosis »
 - Les plâtres cruro-pédieus [86][87]
 - Les attelles de Brown : pouvant corriger le genu varum si elles sont placées pour plusieurs mois



Figure 23: Montrant une orthèse genou cheville pied type KAFO[64]



Figure 24 : Illustrant un enfant atteint de la maladie de Blount, bénéficiant d'un traitement orthopédique par orthèse[64]

- Afin de déterminer l'efficacité du traitement orthopédique, plusieurs études ont été réalisées dans ce sens :
 - Divers sont les auteurs qui estiment que le traitement par orthèse est efficace chez les malades atteints de la maladie de Blount infantile, stade I- II. [51] En effet, ces derniers recommandent de porter l'orthèse pour une durée maximale d'une année.
 - Coll et Alsancak [52] ont conclu que l'orthèse genou cheville pied est efficace chez les enfants âgés entre un an et demi et trois ans et demi. Ils recommandent de porter l'orthèse à plein temps en début de traitement. L'objectif principal étant de diminuer les contraintes excessives appliquées sur la physe médiane du tibia proximal [51] (figure b).
 - Loder et Johnston quant à eux, [53] ont conclu que les orthèses trouvent leur place uniquement chez les enfants atteints de la maladie de Blount stade I-II, et qui sont âgés entre 1,5 et 2,5 ans, rapportant un taux de réussite de 50%.



Figure 25 : Vue postérieure de l'Orthèse KAFO avec sangle postérieure flexible, chez un enfant atteint de la maladie de Blount[51]



Figure 26 : Vue antérieure de l'Orthèse KAFO montrant les forces médiolatérales exercées sur le compartiment interne du tibia , chez le meme enfant atteint de la maladie de Blount[51]

Néanmoins, ce traitement orthopédique demeure controversé, en raison de ses inconvénients qui ne doivent pas être négligés, notamment : [47]

- La force exercée par les attelles peut être dépensée sur les ligaments collatéraux de l'enfant.
- Le coût et le caractère restrictif de ces orthèses, diminuant ainsi l'adhésion au traitement.

4- Traitement Chirurgical

a- Ostéotomie Tibiale haute de Valgisation [54][55]

➤ Principe :

- Il s'agit d'une intervention ayant pour but de corriger la déviation dans le plan frontal réduisant ainsi les contraintes excessives sur le compartiment fémoro-tibial.
- Elle consiste à décharger le compartiment fémoro tibial interne sur le compartiment externe en hypercorrigeant en valgus
- On décrit plusieurs modalités techniques de l'ostéotomie tibiale de valgisation : Ostéotomie d'ouverture interne, de fermeture externe, curviligne, en dôme...
- Parmi ces techniques, deux sont les plus répandues : L'ostéotomie d'ouverture interne et l'ostéotomie de fermeture externe.

➤ Installation

- Sur la table opératoire, le patient est placé en position de décubitus dorsal avec la jambe et la fesse homolatérale légèrement surélevées. L'objectif est que rotule soit au zénith, le membre inférieur maintenu à l'horizontale et le plan de flexion du genou maintenu à la verticale.

- L'installation inclut tout le membre inférieur, de la crête iliaque jusqu'aux orteils, sans oublier d'inclure le pied dans le champ opératoire dans le but d'apprécier une éventuelle torsion tibiale.
- Après la préparation du membre inférieur, Il est précieux de placer un garrot pneumatique stérile à la racine de la cuisse afin d'apprécier l'axe du membre après sa correction

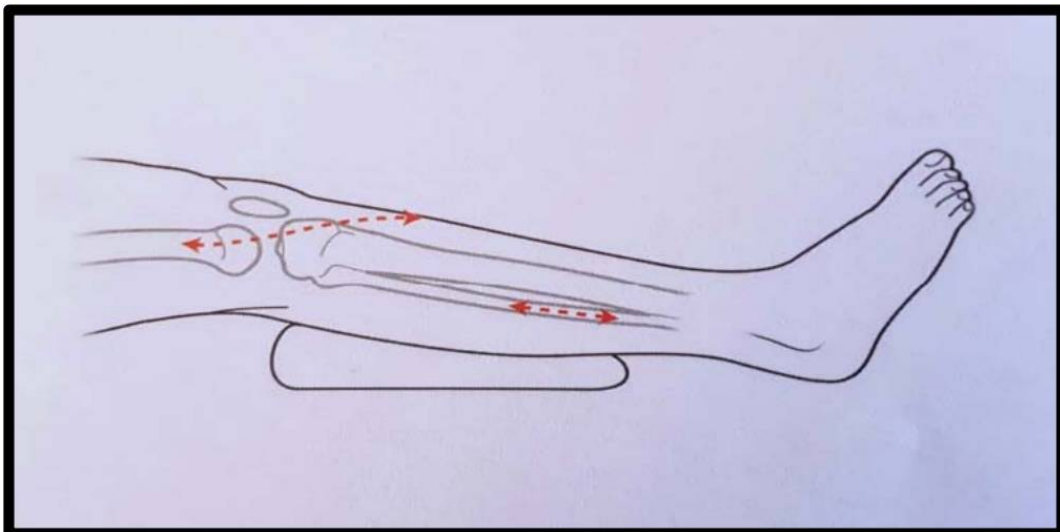


Figure 27 : Schéma illustrant l'installation du malade au bloc opératoire[55]

➤ Abord fibulaire (ostéotomie du péroné)

- Sièges de l'ostéotomie : Préférentiellement au tiers moyen de la fibula.
- L'exposition : facilitée par la flexion du genou à l'angle droit (ne pas hésiter à placer un coussin sous la fesse homolatérale du membre)
- Abord de la diaphyse en arrière, entre les compartiments postérieur et latéral

- Incision soigneuse du périoste et abord de la fibula en sous périosté
- Le chirurgien utilisera une pince gouge fine pour réséquer 2 mm de la partie centrale de la diaphyse fibulaire. Cette résection sera réalisée de manière oblique vers le bas et vers l'intérieur, afin de faciliter le glissement du fragment distal de la fibula le long du fragment proximal lorsque la jambe sera alignée en position de valgus.
- Il est important de noter que seuls les tissus sous-cutanés et la peau seront suturés, tandis qu'un drainage aspiratif sera mis en place pour favoriser l'évacuation des fluides.

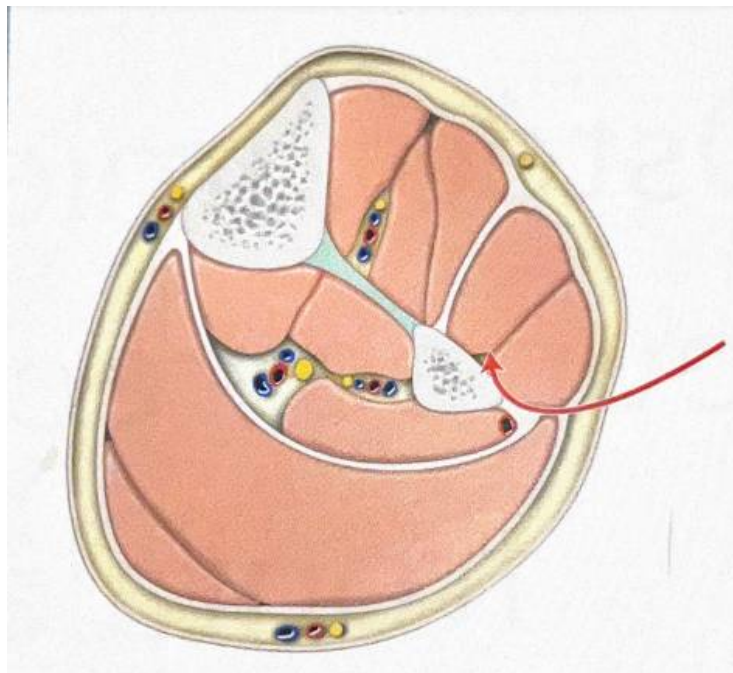


Figure 28 : Abord fibulaire en flexion du genou, entre les compartiments antérieurs et latéral[55]

➤ Abord de la partie latérale de la métaphyse tibiale supérieure (Abord tibial supérieur) :

❖ Incision

- L'incision cutanée adopte une forme curviligne en S italique, partant du milieu de l'interligne fémoro-tibial latéral, passant par le tubercule infra-condyloire tibial, longeant le bord latéral de la tubérosité tibiale antérieure (TTA) et se terminant à la crête tibiale, deux travers de doigts sous la TTA.
- L'incision aponévrotique suit le trajet de l'incision cutanée sans décollement. Elle commence par le tractus ilio-tibial puis atteint l'aponévrose jambière qui recouvre le muscle tibial antérieur. Cette dernière ne sera pas refermée afin de prévenir le développement du syndrome de loge.
- À la fin de l'intervention, l'incision sera même prolongée par une incision sous-cutanée en poussant délicatement une longue paire de ciseaux de Metzenbaum aussi loin que possible

❖ Exposition

- Pour exposer la région, la métaphyse tibiale est immédiatement mise à découvert sous le cartilage de la tubérosité tibiale antérieure, dont la position peut être repérée à l'aide d'une aiguille fine.
- L'abord chirurgical se fait en sous-périosté, en veillant à ne pas dénuder le cartilage de croissance de la tubérosité tibiale antérieure afin d'éviter de compromettre l'intégrité de la virole péricondrale, ce qui pourrait entraîner une déformation osseuse en recurvatum.

- Il est important d'exposer la face postérieure du tibia jusqu'à son bord médial, où un écarteur contre coudé est positionné pour protéger les structures vasculo-nerveuses et les tissus mous

❖ Temps osseux = Ostéotomie (Plusieurs techniques)

Il est établi que le niveau et le type d'ostéotomie dépend de divers facteurs, en l'occurrence :

- L'angulation de la déformation (Goniométrie)
- La qualité de l'os
- Le type de fixation considéré
- La proximité du niveau ostéotomie par rapport au cartilage de conjugaison
- La proximité de l'ostéotomie par rapport aux insertions tendineuses et ligamentaires
- La qualité du revêtement cutané
- Les habitudes du chirurgien
- Paramètres cliniques notamment l'inégalité des membres inférieurs

✚ Ostéotomie tibiale de valgisation par fermeture externe (soustraction latérale)

- Principe :
 - Elle consiste à enlever/ soustraire un coin osseux externe, à base latérale.

- Le calcul du coin osseux à enlever a été préalablement mesuré à partir des radiographies préopératoires.
- Le coté proximal du coin osseux, doit être positionné parallèlement à l'interligne articulaire, en passant sous les structures de croissance de la tubérosité tibiale antérieure. L'orientation inférieure oblique, dirigée vers le bas et vers l'extérieur, forme l'angle souhaité avec le plan supérieur pour effectuer la correction nécessaire.

Une scie oscillante s'avère utile afin de délimiter la base du coin osseux sur la corticale latérale du tibia, puis les côtés du coin osseux sur la corticale postérieure, au moins dans ses deux tiers latéraux. Une partie du coin osseux est retirée, ainsi, il est plus facile de compléter l'ostéotomie cunéiforme en enlevant à l'aide d'une pince gouge à bec fin, la partie toute médiale de la corticale postérieure.

Enfin, la corticale médiale conservée comme charnière est fragilisée par des trous de mèche fine.

- Avantages :

- Cette technique ne requiert pas de bâillement osseux
- Elle permet une consolidation facile
- La reprise ultérieure par prothèse se fera sur un os de texture normale
- Utilisation de matériel solide, donnant au malade la possibilité d'une mobilisation précoce, lui évitant ainsi la survenue de troubles trophiques

- Inconvénient : Requiert un geste sur la fibula(voir ci-dessus paragraphe ostéotomie fibulaire)
- Principale indication : Une correction simultanée de plusieurs déviations (frontale et sagittale)

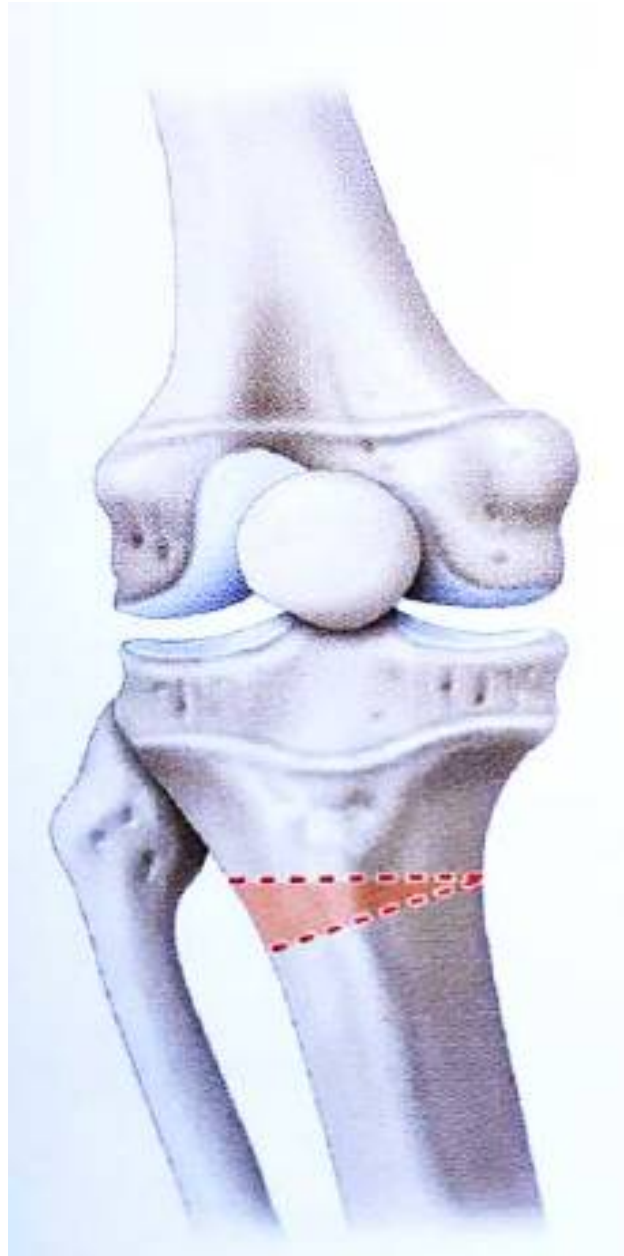


Figure 29:Ostéotomie cunéiforme de soustraction latérale[55]

✚ Ostéotomie tibiale de valgisation par ouverture interne

- Principe : Elle est appelée ainsi, car elle consiste à couper l'os notamment le tibia dans un premier temps, puis écarter (ouvrir) les bords et glisser une cale, un « coin » entre les bords.
- Avantages : cette technique ne nécessite pas de réaliser un geste sur le péroné
- Inconvénient : Elle nécessite une ostéosynthèse ultérieure afin d'éviter les tassements secondaires, sans oublier qu'elle rend la correction de déviations associées plus difficile.
- Greffon utilisé : L'utilisation des autogreffes de la crête iliaque ou des allogreffes permet d'obtenir une bonne texture osseuse. Quant à l'utilisation de cales de ciment ou encore de substituts osseux (phosphate de calcium, corail) elle a l'avantage de facilité, cependant, elle ne permet peut-être pas d'obtenir une texture métaphysaire adaptée à la mise en place d'une éventuelle prothèse ultérieure
- Principale indication : Une valgisation isolée

✚ Ostéotomie curviligne de valgisation

Il s'agit d'une ostéotomie curviligne, la convexité étant orientée vers le bas.

Elle est entamée à la mèche (figure 29 a), puis complétée avec une lame (de 5 mm) afin de simplifier la rotation du fragment distal.

La résection se fait à la pointe latérale du fragment distal métaphysaire qui se trouve en contact du fragment proximal limitant la correction

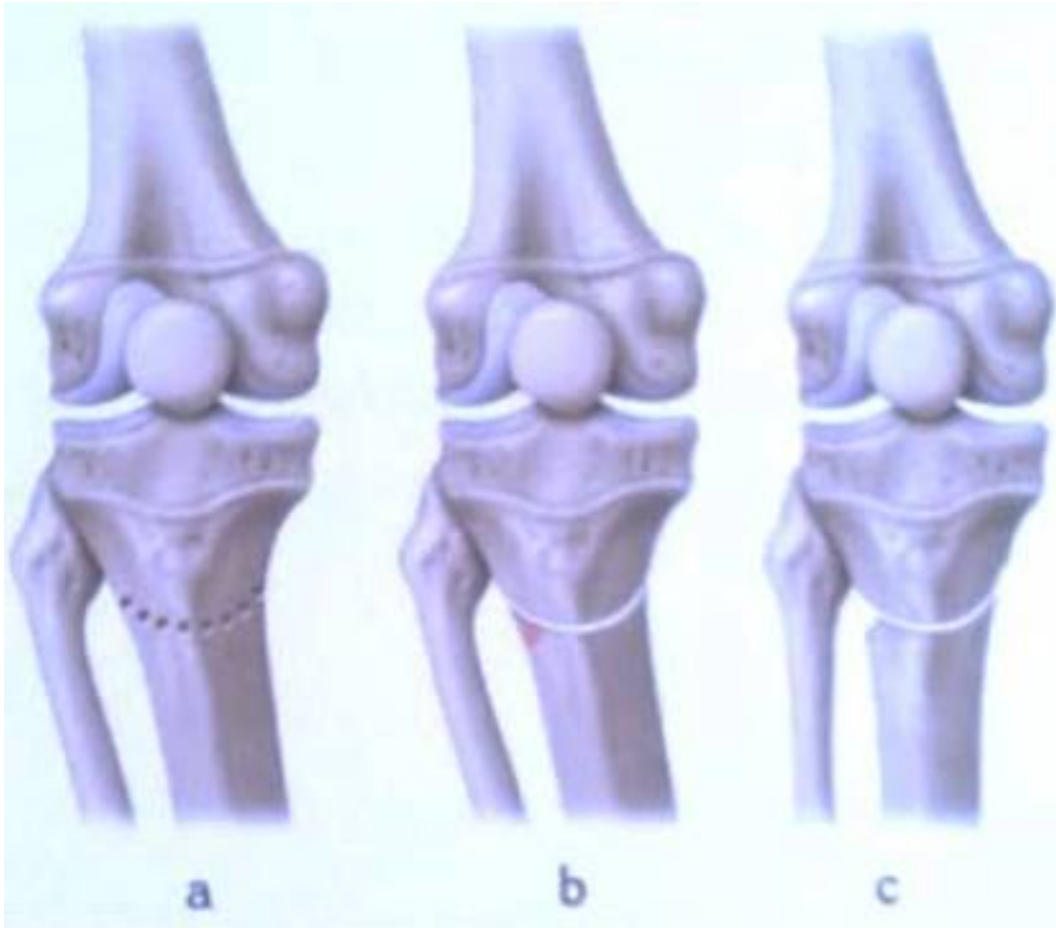


Figure 30 : Ostéotomie curviligne de valgisation [55]

✚ Ostéotomie en dôme

- Suggérée par Langenskiöld,
- Avantages :

L'ostéotomie en dôme présente plusieurs avantages. Tout d'abord, elle est considérée comme suffisamment stable pour ne pas nécessiter d'ostéosynthèse, ce qui offre la possibilité de modifier l'axe de la jambe après l'intervention en utilisant simplement un plâtre si nécessaire. De plus, dans le cas de la maladie de Blount, cette technique permet non seulement de corriger le varus, mais aussi de traiter la rotation interne de manière efficace

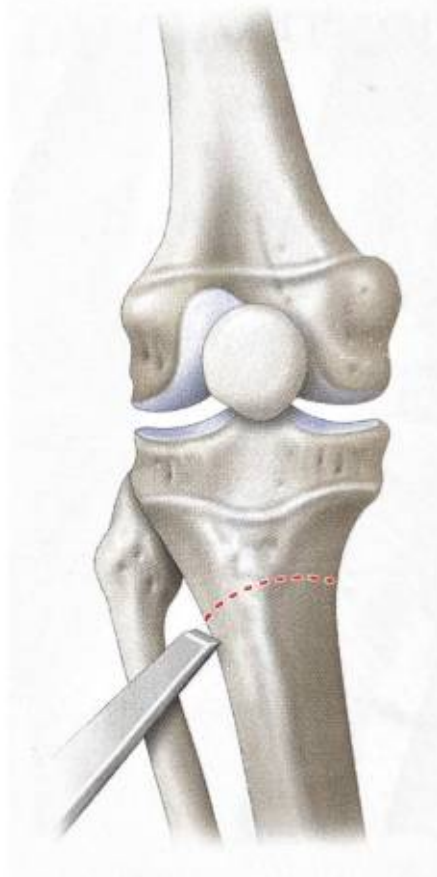


Figure 31:Figure montrant l'ostéotomie en dôme[55]

✚ Ostéotomie en chevron

- Décrite par Greene
- Avantage :

L'ostéotomie en chevron présente un avantage majeur : elle évite de raccourcir la longueur du squelette jambier . En effet, lors de cette procédure, le coin osseux prélevé de la corticale latérale est inséré dans la zone déficiente du côté médial après correction du varus. Cela permet de maintenir la longueur du membre inchangée tout en réalisant la correction nécessaire.



Figure 32 : Ostéotomie en chevron[55]

✚ Ostéotomie médiale d'addition

- L'ostéotomie médiale d'addition est principalement indiquée dans le cas de la maladie de Blount. Durant cette procédure, une incision transversale est réalisée sous la tubérosité tibiale antérieure, en conservant une charnière latérale. Ensuite, l'ouverture créée est comblée à l'aide d'un greffon tri-cortical prélevé de l'os iliaque.

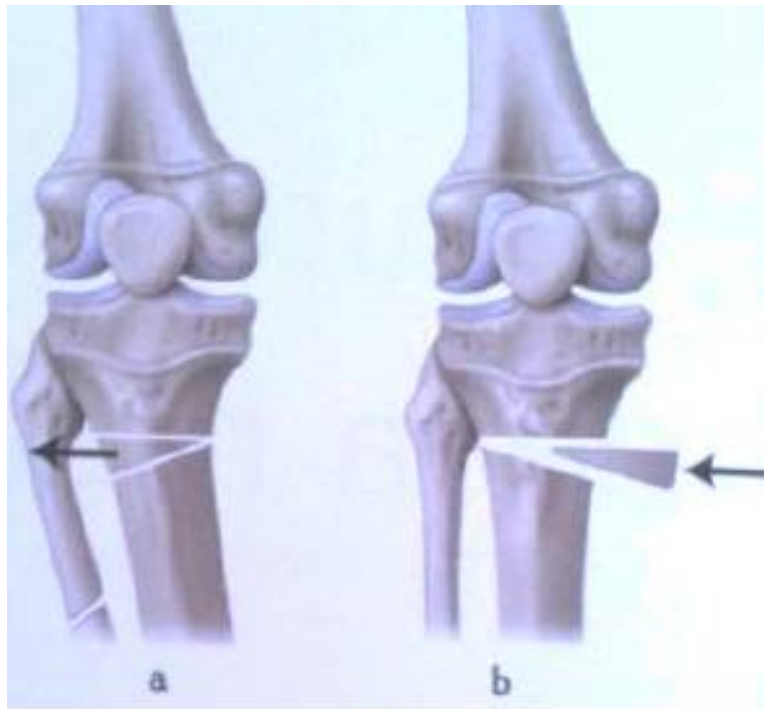


Figure 33: Maladie de blount avec déviation en varus sans épiphysiodèse médiale.
Ostéotomie sous-tubérositaire.

a) de fermeture latérale. B) d'ouverture médiale avec greffon cortical[55]

❖ Correction

Avant de procéder à la correction, il est bénéfique de placer deux broches fines, appelées broches repères, de chaque côté de l'ostéotomie. Ces broches servent de repères dans le plan frontal pour corriger la déformation en varus et

dans le plan transversal pour vérifier qu'il n'y a pas de rotation indésirable associée.

De ce fait, il ne reste qu'à fermer l'ostéotomie.

En cas de résistance, il faut s'assurer que l'ensemble des bords à savoir l'antérieur, le médial et le latéral sont complètement sectionnés.

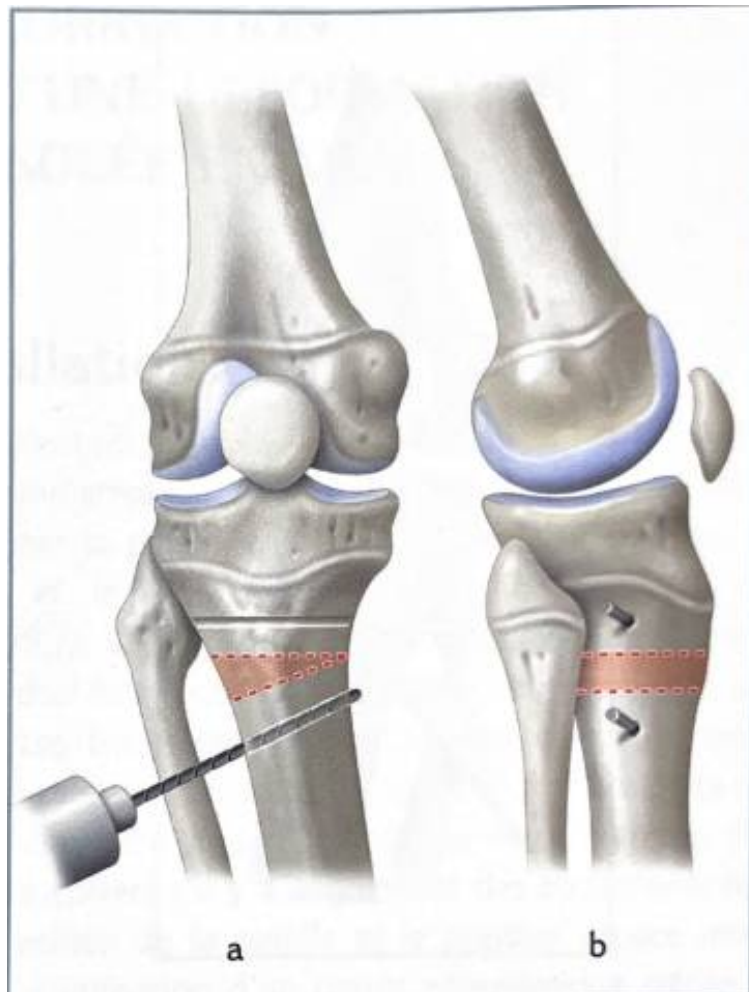


Figure 34 : Broches repères [55]

A : Vue de face pour contrôle du plan frontal

B : Vue de profil pour contrôle du plan transversal

❖ Ostéosynthèse

- **A l'aide d'agrafes** : L'ostéosynthèse se fait à l'aide d'une ou deux agrafes dont le pied métaphysaire est visiblement à distance des structures de croissance.

On distingue plusieurs types d'agrafes : obliques, droites ou encore décalées...

Le chirurgien ayant le plus souvent recours aux agrafes obliques qui sont d'une grande utilité car ils sont bien adaptés à la morphologie de la région osseuse par comparaison aux agrafes droites, et sont plus petites que les agrafes décalées.

Cependant, dotés de coins renforcés, le chirurgien doit être prudent car ces agrafes obliques peuvent être à l'origine d'un refend diaphysaire.



Figure 35 : De haut en bas, agrafe oblique (à coins renforcés), droite et décalée[55]

- **A l'aide d'une plaque en T** : Pour l'ostéosynthèse, le chirurgien peut également faire appel à une petite plaque en T, dont la fixation métaphysaire se fait à l'aide de vis spongieux et la fixation diaphysaire à l'aide de vis corticales.



Figure 36: plaque en T[55]

- **A l'aide de broches :**

Le recours aux broches est également possible.

Il s'agit de deux broches en croix, allant de la diaphyse, se croisant au niveau du siège de l'ostéotomie et allant traverser la corticale métaphysaire. Toutefois, il faut faire attention à la plaque de croissance.

Malheureusement, les moyens d'ostéosynthèses cités ci-dessus, à s'avoir les agrafes, la plaque en T ou encore les broches en croix, ne sont pas suffisamment stables.

Il est donc recommandé de faire une ostéosynthèse par fixateur externe ou par une plaque vissée mais seulement quand le tibia de l'enfant commence à ressembler à celui d'un adulte.

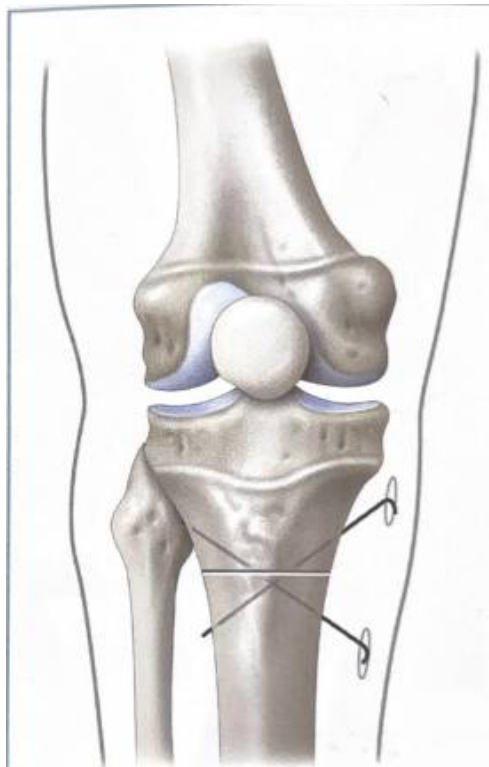


Figure 37: Ostéosynthèse par deux broches en croix[55]

- L'ostéosynthèse par fixateur externe est utilisée pour les déformations importantes et complexes

Il existe différents types de fixateurs externes :

- Fixateur mono axial
- Fixateur circulaire

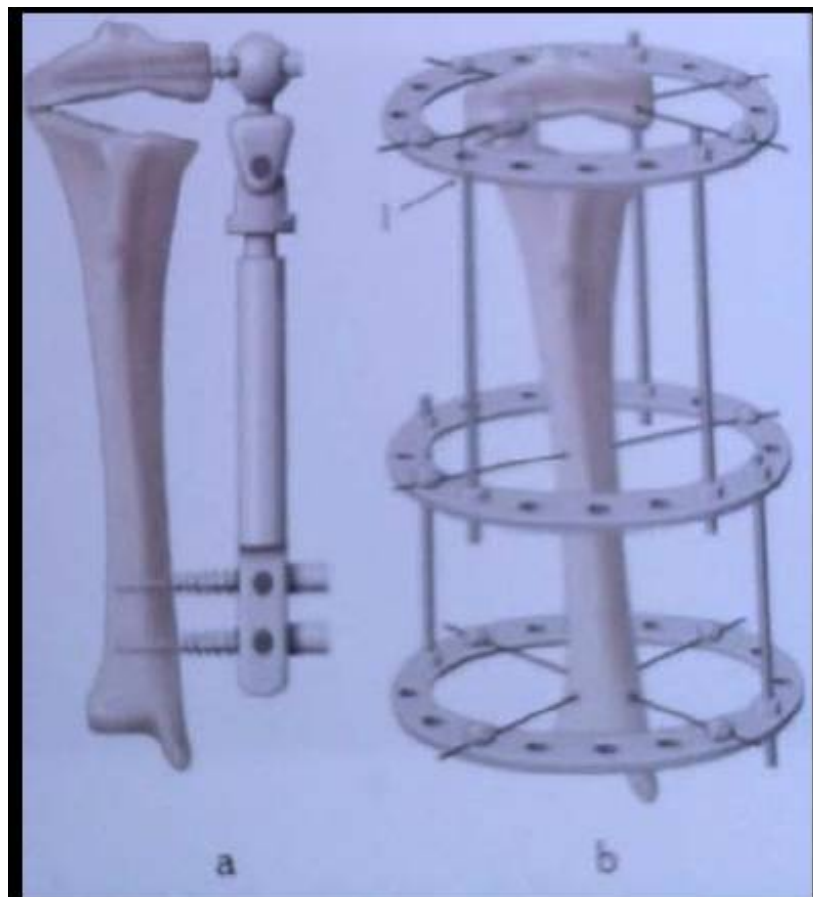


Figure 38 : Correction par hémichondrodiastase. a) par fixateur monoaxial. b) par fixateur circulaire[55]

❖ Le contrôle vasculaire

- Palper les pouls : tibial postérieur ainsi que le pouls pédieux
- Après le lâcher du garrot, observer la coloration du pied
- L'existence de troubles de la circulation va de suite aboutir à une omission de la correction afin de redonner à la jambe son axe de départ.

❖ Le contrôle de l'alignement

Dans un premier temps, il s'agit d'un contrôle clinique, et ce dans les 3 plans de l'espace puis vient le contrôle radiographique notamment à l'aide de clichés de face.

Mis à part les clichés de face, d'autres incidences difficilement obtenues au bloc opératoires ne procurent pas de renseignements tangibles concernant les axes des membres inférieurs.

❖ La fermeture

Le chirurgien suture uniquement le tissu cellulaire sous cutané et la peau. Il peut même agrandir vers le bas l'ouverture du plan aponévrotique de la jambe et ce afin de prévenir un éventuel syndrome de loge. Un drain de Redon aspiratif est systématiquement mis en place

❖ Les soins post opératoires

- Mise en place d'un plâtre cruro-pédieux pour une durée de 45 jours, le genou est fléchi à environ 40°, le pied à angle droit.
- En cas de suspicion d'un syndrome de loge, ouvrir immédiatement le plâtre pour mesurer les pressions dans les compartiments suspectés et envisager un éventuel geste de décompression.

b- Autres :

b.1- Ostéotomie fémorale basse

❖ Installation :

Le patient sera positionné en décubitus dorsal sur une table radiotransparente. Un champ stérile sera placé sous le genou pour maintenir la zone opératoire propre. Après la préparation complète du membre, un garrot sera appliqué à la racine de la cuisse avant l'incision.

❖ Abord chirurgical :

Nous préférons utiliser l'approche latérale plutôt que l'approche médiale.

L'incision cutanée débutera au niveau de l'interligne du genou et se prolongera proximatement le long d'une ligne reliant le centre du condyle fémoral latéral au centre du grand trochanter.

Une fois l'incision réalisée, le fascia lata sera repéré, et la direction divergente de ses fibres sera identifiée. Certains faisceaux de fibres se dirigeront antérieurement vers le rétinaculum patellaire latéral, tandis que d'autres se prolongeront directement avant de se terminer distalement dans le tubercule infracondyalaire tibial.

Le chirurgien effectue une incision du fascia lata à partir de l'angle formé par les deux groupes de fibres.

Dans la partie distale de l'incision, le bord postérieur du muscle vaste latéral est repéré puis est soulevé en avant.

Ensuite, le périoste est incisé en longueur puis soulevé de l'os à l'aide d'une rugine.

Pour une exposition optimale du champ opératoire, des écarteurs contre-coudés sont utilisés.

A ce stade, l'utilisation d'un amplificateur de brillance est indiquée et les suites de l'opération dépendent du type d'ostéotomie à réaliser.

❖ Ostéotomie fémorale : plusieurs types (valgisation, de dérotation, d'extension-ostéoclasie fémorale, de flexion)

✚ Ostéotomie fémorale de valgisation

Cette technique se base sur le retrait d'un triangle osseux dont les dimensions et la forme sont préalablement déterminées à partir de calques préopératoires. Le niveau de l'ostéotomie est établi à l'aide d'un amplificateur de brillance et se situe généralement à 3 ou 4 cm au-dessus de la physe fémorale distale, correspondant cliniquement au bord supérieur de la rotule ou 1 cm plus haut.

Pour guider l'ostéotomie, une première broche-guide est insérée transversalement à travers la corticale latérale du fémur distal, parallèlement à l'interligne articulaire. Afin de faciliter le repérage de l'interligne articulaire, une deuxième broche est percutanément introduite dans l'articulation, de manière tangente à la ligne bi-condylienne du fémur distal. La position précise de cette broche peut être déterminée à l'aide de l'amplificateur de brillance.

Ensuite, une troisième broche est introduite dans la même orientation frontale que la première broche, formant un angle égal à celui nécessaire pour la correction, en tenant compte de toute inégalité de longueur des membres inférieurs. Cette broche est insérée de manière à ce que son extrémité traverse la corticale proposée, située 1 mm au-dessus de l'extrémité de la première broche, de façon métaphysaire et parallèle à l'interligne articulaire



Figure 39: Broches de Kirshner délimitant le triangle d'os à enlever, introduites sous contrôle scopique. Elles serviront de broches repères de rotation après ablation du triangle d'os[57]

Après la préparation de l'ostéotomie, la procédure de soustraction débute en utilisant une scie oscillante. La lame de la scie passe au ras des deux broches métaphysaires qui servent de guides, en coupant au-dessus de la broche inférieure et en-dessous de la broche supérieure, jusqu'à la corticale opposée, entre les extrémités des deux broches. Lorsque le genou est légèrement soulevé par un champ, de sorte que le fémur soit parallèle au plan de la table opératoire, la coupe de la scie apparaît comme une ligne droite fine sur l'écran de l'amplificateur, et non comme un rectangle. Le triangle délimité par les deux coupes osseuses est retiré, et les deux surfaces osseuses sont rapprochées. Si le segment fémoral distal de l'ostéotomie ne présente pas de déformation importante, la corticale opposée est préservée et une ostéoclasie est réalisée en utilisant la corticale médiale comme charnière.

Cependant, si une déformation importante est présente, la corticale médiale est sectionnée et une translation médiale ou latérale est effectuée après l'apposition des surfaces osseuses, avant la fixation définitive. Cela permet de réduire la proéminence latérale ou médiale de l'épiphyse distale après la correction. Une fois les surfaces osseuses en contact, la fixation de l'ostéotomie est assurée chez les jeunes enfants en utilisant deux broches croisées cortico-corticales, éventuellement renforcées par une ou deux agrafes de Blount, en fonction des cas. Chez les enfants plus âgés, la fixation est réalisée à l'aide d'une plaque vissée condylienne, similaire à la technique d'ostéosynthèse chez l'adulte. La plaque d'ostéosynthèse peut être utilisée seule ou en complément d'une fixation initiale par des broches et/ou des agrafes. Elle joue essentiellement un rôle de renforcement de la fixation d'une déformation déjà corrigée.



Figure 40: La synthèse du foyer de l'ostéotomie est réalisée en utilisant deux broches croisées et/ou deux agrafes de Blount disposées à angle droit. [57]

La correction de l'axe du membre est vérifiée pendant l'opération à l'aide de la projection scopique du fil du bistouri électrique. Ce fil est tendu entre l'aîne et le milieu de la cheville.

Elle s'étend du centre de l'épiphyse fémorale proximale au centre de la cheville de passant par le centre du genou, ou légèrement en dehors de celui-ci.

Après l'hémostase, la plaie est refermée à différents niveaux. Le fascia lata est suturé en surjet, suivi du plan sous-cutané et la peau. Aucune aspiration requise.

Après l'opération, un plâtre cruro-pédieux est appliqué pendant une période de 3 à 6 semaines, en fonction de la qualité osseuse et de la stabilité de la fixation. L'appui sur la jambe opérée ne sera autorisé qu'après un délai minimal de 3 à 4 semaines.

La rééducation, l'aide à la marche et l'appareillage peuvent commencer dès le retrait du plâtre. Dans certains cas, un deuxième plâtre cruro-pédieux de marche peut être nécessaire à partir de trois semaines après l'opération, et il est maintenu pendant trois semaines supplémentaires.

Ostéotomie de dérotation :

Concernant la voie d'abord, elle est semblable à celle précédemment décrite dans l'ostéotomie de valgisation. L'os sera exposé de manière circonférentielle en sous périosté.

Pour évaluer avec exactitude l'angle de correction prévu, nous avons recours à deux broches de repérage placées de part et d'autre du foyer d'ostéotomie et ce dans le même plan frontal que celui du fémur.

L'ostéotomie est réalisée à l'aide d'une scie oscillante tout en étant sous contrôle scopique. Il est important de noter que le trait d'ostéotomie doit être parallèle à l'interligne articulaire du genou et perpendiculaire au grand axe du fémur pour éviter les effets parasites liés au varus, valgus, flexion ou extension. Une fois l'ostéotomie terminée, le recours aux broches repères facilitera le déplacement rotatoire du fragment distal qui sera fixé à la correction d'angle souhaitée à l'aide de broches croisées et éventuellement les agrafes de Blount.

Ensuite, l'angle à corriger sera mesuré entre les deux broches de repérage, et ce après rotation du fragment à l'aide d'un triangle métallique prévu à cet effet. La fixation osseuse peut également être faite par deux agrafes de Blount.

Pour l'enfant plus âgé, le recours à une plaque peut s'avérer utile, avec un minimum de deux vis de part et d'autre de l'ostéotomie, toujours en supra-physaire.

Ostéotomie d'extension-ostéoclasie fémorale :

Après une voie d'abord latérale classique, elle consiste en la soustraction d'un triangle qui est à ase antérieure avec fixation du foyer d'ostéotomie en utilisant des agrafes ou encore des broches de Kirshner. Cette technique est bien évidemment réalisée sous le contrôle d'un amplificateur de brillance

Ostéotomie fémorale de flexion :

Cette technique est basée sur la soustraction d'un coin à base postérieure, tout en préservant la corticale antérieure.

b.2- Ostéotomie tibiale oblique décrite par Rab :

Pour calculer l'angle oblique de l'ostéotomie, le diagramme normal de Rab a été utilisé. Le degré de valgisation est recherché sur l'axe vertical, tandis que

le degré de correction de rotation souhaité est étudié sur l'axe horizontal. C'est la ligne de l'intersection qui décrit l'angle de l'ostéotomie dessiné à partir de l'axe horizontal.

Une ostéotomie du péroné a été pratiquée au niveau du tiers supérieur ou à la jonction de l'extrémité proximale et du tiers moyen, avec une incision mesurant 4 cm. Une deuxième incision transversale au pôle inférieur du tubercule tibial a été faite. Le périoste a été incisé en forme de Y, les surfaces antérolatérales et antéro-externe de la métaphyse tibiale proximale et diaphysaire ont été exposées en sous-périoste.

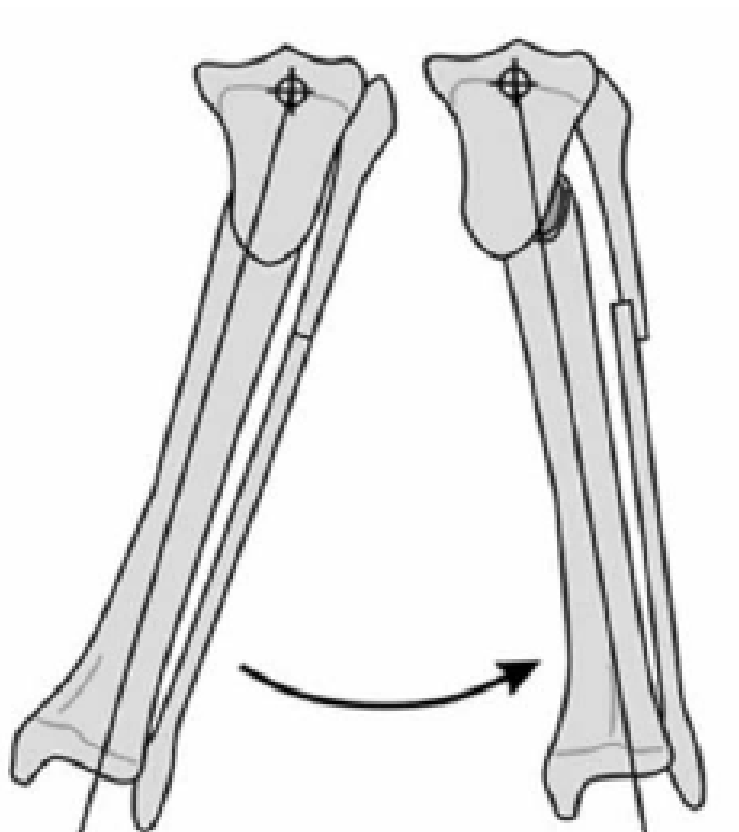


Figure 41: Ostéotomie selon la technique de Rab[57]

b.3- Epiphysiodèse

Cette technique a pour but d'arrêter temporairement ou définitivement l'activité du cartilage de croissance. Elle peut être complète ou partielle.

L'épiphysiodèse est un pont reliant épiphyse et métaphyse à travers le cartilage de croissance perturbant ainsi la croissance. Ce pont peut être osseux, cartilagineux ou fibreux. Si le pont est central, il entraînera un raccourcissement ; s'il est périphérique, il sera à l'origine d'un raccourcissement et d'une désaxation.

✚ Epiphysiodèse temporaire :

Cette technique a été décrite pour la première fois par Blount en 1949. Ce dernier a implanté trois agrafes pontant le cartilage de croissance, qu'il était possible de retirer une fois la correction souhaitée obtenue.

En raison des différents problèmes posés par le matériel à savoir la dislocation, la déformation ou encore la rupture, certains centres sont progressivement passés à la PETS : l'épiphysiodèse temporaire percutanée à vis. Cette technique a été proposée initialement par Métaizeau [56] en 1998 et ce malgré l'avènement d'agrafes plus résistantes. Cette technique consiste à introduire des vis canulées au niveau du cartilage épiphysaire bloquant ainsi la croissance de ce dernier. Elle est réalisée sous contrôle scopique

A l'heure actuelle, L'épiphysiodèse permanente par forage percutané et curetage et l'épiphysiodèse temporaire par vis constituent le traitement de référence pour la correction de différences de longueur de 3 à 5 cm des membres inférieurs.



Figure 42: Epiphysiodèse par vissage métaphyso-épiphysaire

En 2007, Stevens a publié ses expériences avec une plaque à deux trous, l'«eight-plate», qui se fixe par des vis flexibles. L'«eight-plate» s'applique par un abord mini-invasif extra-périosté avec ancrage osseux par vis (figure) . L'effet de mise en tension élastique permet de limiter le traitement à une seule plaque par cartilage épiphysaire.

La mise en place temporaire d'«eight-plates» réduit de manière considérable les problèmes de matériel liés aux agrafes et facilite la mise en place et le retrait. Pr opposition à l'épiphysiodèse percutanée à vis, l'épiphysiodèse à «eight-plate» ne touche pas au cartilage de croissance.

En revanche, elle nécessite un abord plus invasif de 2–3 cm avec un résultat esthétique moins satisfaisant que celui obtenu avec les épiphysiodèses permanentes.

Les «eight-plates» peuvent aussi provoquer des irritations mécaniques pouvant s'accompagner de limitations de la mobilité. Ce phénomène s'observe

généralement au début de la réhabilitation postopératoire et plus fréquemment avec les plaques fémorales que tibiales [57].

L'épiphysiodèse temporaire par «eight-plates» est actuellement le traitement gold standard des défauts d'axe des membres inférieurs.

Elle permet un contrôle actif de la croissance osseuse et en particulier une correction d'axe dans les déviations dont l'évolution est difficile à prévoir en cours de croissance [57].

Après une épiphysiodèse temporaire, la croissance osseuse subit un effet de rebond de l'ordre de 4 à 5 degrés après une correction d'axe qui se compense au moins partiellement par un arrêt légèrement prématuré de la croissance (entre 4 et 6 mois).

Ainsi, on conseille une légère surcorrection, sans oublier les contrôles radiologiques réguliers pour les patients ayant bénéficié d'une épiphysiodèse temporaire.



Figure 43: Epiphysiodèse temporaire par eight plate[57]

b.4- Desépiphysiodèse

La desépiphysiodèse est considérée comme traitement préventif de la déviation frontale du genou en l'occurrence après un traumatisme de la chondro-épiphyse fémorale distale ou tibiale proximale. Les fractures-décollements du genou nécessitent une surveillance stricte après la phase thérapeutique.

Devant toute suspicion de pont d'épiphysiodèse à la radiographie standard, une IRM s'impose.

Il peut aussi porter sur l'étiologie. On propose ainsi une desépiphysiodèse. Langenskiold et Osterman en ont démontré le principe qui consiste à retirer le pont qui est le principal obstacle à la reprise de la croissance. Deux méthodes peuvent être proposées :

⇒ Une desépiphysiodèse avec résection du pont osseux en espérant une reprise de la croissance sans déviation angulaire.

Elle est pratiquée par abord direct. La technique est celle d'une correction d'un pont périphérique. La résection est considérée comme suffisante lorsqu'une physe d'épaisseur régulière apparaît sur toute la largeur de la zone de curetage. Un plot de ciment ou de graisse est interposé. Le relèvement de la surface articulaire proximale du tibia peut être associé à cette desépiphysiodèse.

⇒ Une desépiphysiodèse progressive en utilisant un fixateur latéral (Illizarov ou Orthofix) afin de rompre le pont osseux par chondrodiatasis, corriger le varus en y associant un allongement si nécessaire. Cette technique peut être proposée chez les enfants proches de la fin de croissance en raison du risque de fermeture définitive de la plaque de croissance.

Perspectives thérapeutiques :

Différentes techniques d'épiphysiodèse sont actuellement en phase d'expérimentation animale.

Des vis résorbables pourraient épargner aux patients les ablations de matériel après épiphysiodèse temporaire. Des techniques mini-invasives, dont l'utilisation d'un laser CO ou l'électrocautérisation directe du cartilage de croissance restent aussi encore du domaine expérimental, tout comme la thérapie photodynamique, les radiofréquences ou la perfusion d'inhibiteurs de la croissance dans le cartilage épiphysaire.

b.5- Relèvement du plateau tibial médial

- Indication :

Cette technique est indiquée pour les formes avancées de la maladie de Blount avec épiphysiodèse tibiale médiale qui sont à l'origine d'une instabilité frontale en raison du tassement médial. La remise en tension du plan médial est obtenue par un relèvement du condyle tibial médial

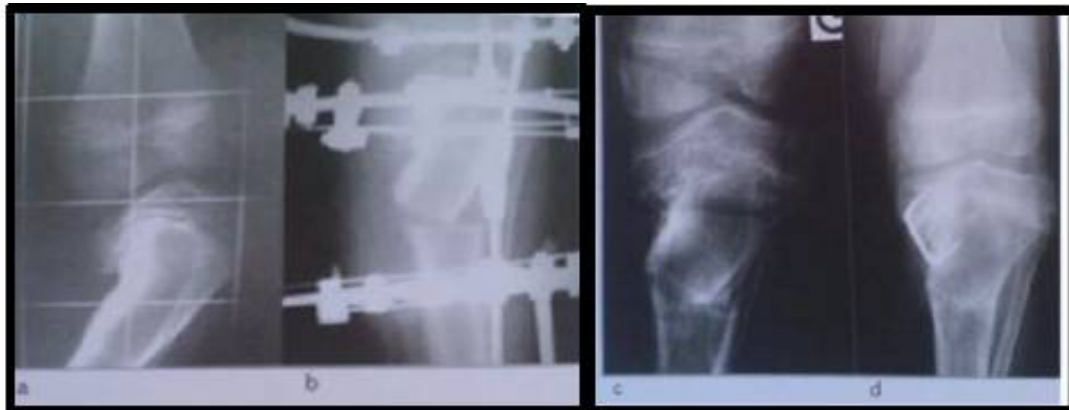


Figure 44 : Ostéotomie itérative : correction progressive par fixateur d'Ilizarov.

a) Correction du varus avec effet de translation.

b) Aspect après ablation. c) et d) Relèvement de la surface articulaire médiale du tibia, interposition d'un greffon et fixation par une agrafe[64]

b.6- Ostéotomie itérative de valgisation

Certains patients en fin de croissance notamment les grands enfants ou adolescents, ayant bénéficié des ostéotomies itératives de l'extrémité supérieure du tibia présentent une déformation en varus associée à une translation en dedans du squelette jambier.

La simple ostéotomie de valgisation sous-tubérositaire laisse une déformation en baïonnette, l'axe de la jambe restant translaté en dedans. La correction pour obtenir un axe fémoro-tibial anatomique peut être réalisée avec un fixateur externe circulaire.

La fixation circulaire ne concerne que le tibia lorsque le genou est stable mais nécessite une prise fémorale pour ponter le genou en cas d'instabilité.

La correction est obtenue en 3 à 4 semaines suivant l'importance du varus.

D. Indications :

Concernant le genu varum idiopathique, nous n'avons pas trouvé de traitement spécifique dans la littérature. Cependant le traitement chirurgical est indiqué devant une déformation marquée

La série de Joo et al [58] a montré que l'indication du traitement chirurgical a été posée pour toute distance inter-condylienne supérieure à 7.5 cm, tous les malades ont bénéficié d'une ostéotomie tibiale de valgisation ainsi qu'une ostéotomie de dérotation en cas d'anomalie rotationnelle tibiale ou fémorale associée. A noter que le résultat fonctionnel était satisfaisant chez tous les malades.

Quant à la série de Woo et al [59], le traitement chirurgical était indiqué pour les adolescents ayant une distance inter-condylienne supérieure à 5 cm ainsi qu'une déviation de l'axe mécanique en varus supérieure à cinq degrés. La correction orthopédique a été indiquée pour les enfants âgés entre deux et trois ans ayant une distance inter-condylienne inférieure ou égale à 4 cm avec une DAG allant de 8.5° à 33.5° . L'ostéotomie de valgisation par fermeture a été indiquée pour les enfants en pré-adolescence chez qui l'examen clinique retrouve une distance inter-condylienne strictement supérieure à 4 cm. Le résultat était bon pour onze patients (69%), moyen pour quatre patients (25%), et mauvais pour un patient (6%).

Concernant le genu varum secondaire au rachitisme, le traitement est médical. En effet, le retour au métabolisme normal permettra de réduire le genu varum. Il est bien rare que l'arcature disloque les genoux, ce qui justifie une décharge parfois plâtrée. Pour les arcatures asymétriques, presque unilatérales, elles régressent dans les mêmes conditions au cours de la croissance dans les deux années suivantes.

Le traitement chirurgical est plus courant en cas de rachitisme vitamino-résistant après traitement du déséquilibre hormonal par le 1-25 OHD3 associé à une charge phosphorée si une hypophosphatémie est constatée. Néanmoins, il faut retenir que ce traitement est substitutif ; il devra donc être maintenu indéfiniment après une réaxation chirurgicale. L'âge idéal du traitement chirurgical se situe vers la fin de la croissance.



Suites opératoires



VII-Suites opératoires

Dans le cas des ostéotomies, une contention à l'aide d'un plâtre cruro-pédieux est généralement nécessaire pour une durée de 6 à 10 semaines, selon la qualité de l'os et la stabilité du matériel d'ostéosynthèse. Pendant cette période, il est important de sensibiliser le patient et sa famille aux signes de syndrome des loges, qui nécessitent une ouverture immédiate du plâtre avec éventuellement un geste de décompression. La rééducation et l'aide à la marche peuvent débuter après ablation du plâtre si nécessaire. Cependant, chaque opérateur doit adapter ses prescriptions en fonction de sa technique et de son expérience, tout en restant vigilant quant à la perte angulaire qui reste un risque commun à toutes les méthodes.

Pour l'hémi-épiphysiodèse, l'immobilisation n'est pas obligatoire et une simple contention, telle qu'une attelle, peut être utilisée à des fins antalgiques pendant quelques jours. La reprise de la marche est autorisée dès le premier jour après l'opération, avec l'aide de béquilles si la douleur est importante. La reprise des activités sportives peut avoir lieu après 2-3 semaines.



Evolution et complications



VIII-Evolution et complications

Les données de la littérature indiquent que l'évolution des ostéotomies tibiales de valgisation demeure très satisfaisante et que les complications secondaires aux ostéotomies peuvent être évitées par une sélection adéquate des patients ainsi qu'une planification optimale préopératoire.

❖ **L'atteinte nerveuse** : L'ostéotomie tibiale latérale comprend lors de l'exposition un risque de paralysie du nerf sciatique poplité externe. L'ostéotomie devra donc être pratiquée en plaçant le genou en flexion afin de diminuer la tension du nerf.

Quant à l'ostéotomie du péroné, notamment au tiers proximal, elle présente un plus grand risque de blessure. L'ostéotomie située trop près de la ligne de l'articulation peut être à l'origine d'une fracture intra articulaire. Ces fractures sont pour la plupart non déplacées et guérissent sans complications.

❖ **L'hypocorrection** de la déviation correspond à un échec thérapeutique. Parmi les facteurs responsables on cite : le manque de radiographies en mode plein écran, une sous estimation de l'effet de grossissement, ainsi que la laxité ligamentaire pré-opératoire. La perte de correction est habituellement d'apparition tardive en raison d'une détérioration lente au fil du temps. A noter qu'elle peut avoir lieu plus tôt si la déviation a été sous corrigée.

❖ **La pseudarthrose** post ostéotomie tibiale est rare, et ce en fonction de la quantité de l'os métaphysaire inclus durant la procédure. Celle-ci peut être minimisée au cours d'une ostéotomie réalisée à travers l'os métaphysaire et une fixation interne rigide.

❖ **La récurrence** : La série de Gizard et al [60] a montré que la chirurgie avant la fin de croissance chez les enfants atteints d'un rachitisme vitamino-résistant expose à un taux de récurrence important malgré un traitement médical adéquat. Par conséquent, il est recommandé d'attendre la fin de la croissance pour effectuer la chirurgie de correction. En cas de rachitisme vitamino résistant avec déformation sévère, l'épiphysiodèse est inefficace.

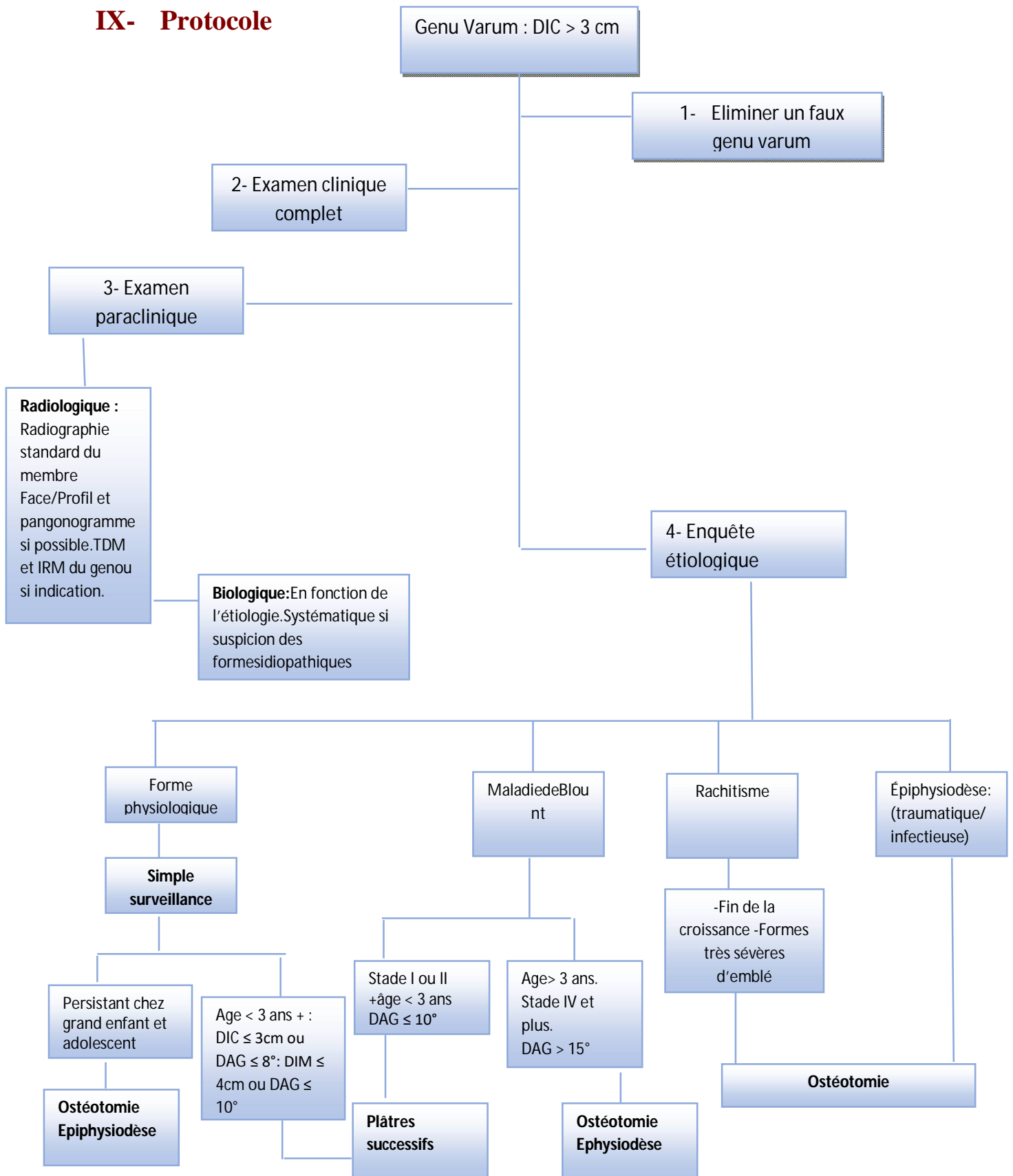
Hors récurrence, le taux de complications était de l'ordre de 17% : 25% de pseudarthrose, 12.5% de complications infectieuses secondaires et 25% d'autres complications.



Protocole



IX- Protocole





Recommandations



X- Recommandations

Au terme de ce travail, nous proposons un certain nombre de recommandations pouvant optimiser la prise en charge des enfants qui présentent un genu varum.

- Une sensibilisation du corps médical ainsi qu'une formation continue des médecins généralistes concernant la conduite à tenir devant une déviation frontale du genou en varus chez l'enfant.

- Faire la part entre un genu varum physiologique et les formes pathologiques et/ou évolutives.

- Le choix de la technique chirurgicale dépend du choix de l'équipe médicale. Cette dernière décide de la durée de l'intervention ainsi que du matériel à utiliser.

- Éduquer les patients sur les avantages et bien-fondé du traitement chirurgical

- Prendre en considération les facteurs pronostiques pouvant retentir sur les résultats obtenus : le surpoids, l'origine ethnique (peau noire), les cas similaires familiaux, l'épiphyiodèse précoce, l'ostéotomie tardive sans oublier l'observance thérapeutique.

- Une discussion préalable entre parents et soignants concernant les avantages et risques de toute opération avant la prise de décision

- Le respect d'asepsie et règles générales d'hygiène en termes de chirurgie, traumatologie et d'orthopédie en pré, per et post opératoire

- La gestion de la douleur doit faire partie intégrante des soins délivrés aux enfants suivis pour genou varum
- Une surveillance des complications post opératoires en l'occurrence le syndrome de loge nécessitant un traitement immédiat.
- Faire appel à une équipe multidisciplinaire comprenant chirurgiens, radiologues, pédiatres et kinésithérapeutes. Le circuit de l'enfant entre ces différents spécialistes doit être préalablement établi.
- Tenir compte de l'état psychologique de l'enfant ainsi que celui de son entourage, pour éviter leur démission du programme de suivi, se traduisant par un nombre important de perdus de vue



Conclusion



XI- Conclusion

Le genu varum est une déviation axiale des membres inférieurs dans le plan frontal. C'est un motif de consultation fréquent en orthopédie pédiatrique.

Il répond à l'histoire naturelle de l'évolution de l'alignement des membres inférieurs durant la période de croissance.

En effet, Le morphotype des membres inférieurs de l'enfant évolue tout au long de la croissance. Il est la résultante de l'évolution concomitante des os longs dans les trois plans de l'espace. Il n'existe donc pas un morphotype « normal » mais une multitude de morphotypes normaux. De ce fait, les morphotypes constitutionnels « pathologiques » sont rares. Seuls ces derniers doivent être pris en considération pour un traitement.

Hormis le varus physiologique qui reste la cause la plus fréquente de la déviation, plusieurs étiologies peuvent être à l'origine du genu varum pathologique.

Le diagnostic est basé principalement sur la clinique. L'imagerie n'est systématique que pour les déviations en varus pathologiques, permettant le calcul de l'angle de déviation angulaire globale, ainsi que l'angle de correction.

Le traitement chirurgical a pour but d'améliorer la fonction et l'aspect esthétique du membre inférieur, l'entretien du mouvement des articulations et la prise en charge précoce avec une faible incidence des complications opératoires, et ceci doit être adaptée à chaque patient.

Les techniques chirurgicales sont nombreuses. Cependant, l'ostéotomie tibiale haute de valgisation est la méthode la plus adoptée.

Au final, devant la diversité des techniques chirurgicales qui se présentent, le choix se fait au cas par cas, en tenant compte des recommandations et des spécificités de chaque enfant. Les résultats obtenus sont différents selon la technique choisie et l'étiologie responsable de la déviation.



Résumés



XII-Résumés

Titre : Les ostéotomies tibiales hautes dans les déviations frontales en varus

Auteur : Mustapha Eid Chourouq

Mots clés : Genu varum, ostéotomie, enfant

Le genu varum est l'une des déviations axiales les plus fréquemment rencontrées en consultation de traumatologie pédiatrique. C'est une déviation axiale des membres inférieurs dans le plan frontal. D'intensité variable, elle est généralement décelable par les parents inquiets.

L'objectif de notre thèse est d'analyser cette déviation, d'en étudier les caractéristiques, d'en détailler les principales étiologies, et d'en étaler les options thérapeutiques notamment les ostéotomies tibiales hautes.

La stratégie adoptée pour ce travail a été d'effectuer une revue de la littérature dans l'optique de préciser les indications anatomiques, physiologiques et diverses techniques chirurgicales adoptées à l'heure actuelle, en l'occurrence l'ostéotomie tibiale haute de valgisation.

Nous avons conclu notre thèse par une proposition d'un protocole diagnostique et thérapeutique à suivre, tenant compte des contraintes physiologiques et anatomiques variables des membres inférieurs, ainsi que les conditions économiques et sociales du contexte marocain.

Abstract

Title : High tibial osteotomies in frontal varus deviations

Author : Mustapha Eid Chourouq

Key Words : Genu varum, osteotomy, child

Genu varum is one of the most frequently encountered axial deviations in pediatric trauma consultations. It is an axial deviation of the lower limbs in the frontal plane. Of variable intensity, it is generally detectable by the worried parents.

Our thesis aimed to analyze this deviation, to study its characteristics, to detail its main causes, and to spread out its therapeutic options, in particular high tibial osteotomies.

The strategy deployed for this work was to carry out a review of the literature with a view to specifying the anatomical and physiological indications and the various surgical techniques currently adopted, in this case the high tibial osteotomy of valgization.

We concluded our thesis with a suggestion for a diagnostic and therapeutic protocol to be

Be followed, taking into account the variable physiological and anatomical constraints of the lower limbs, as well as the economic and social conditions in Moroccan context.

ملخص

العنوان: قطع عظم الظنوب على مستوى الجزء العلوي

من طرف: مصطفى عيد شروق

الكلمات الأساسية: الركبة الفوحاء، الطفل، قطع العظم

تعتبر الركبة الفوحاء واحدة من أكثر الانحرافات المحورية شيوعا في استشارات جراحة العظام لدى الأطفال. إنه انحراف محوري للأطراف السفلية في المستوى الأمامي ذو حدة متفاوتة، يكتشف عادة من طرف الوالدين القلقين يكمن الهدف من أطروحتنا في تحليل هذا الانحراف، دراسة خصائصه المختلفة، تدقيق أسبابه العديدة و عرض خيارات العلاج المتوفرة حاليا بما في ذلك قطع عظم الظنوب على مستوى الجزء العلوي وقد كانت الاستراتيجية المعتمدة لهذا العمل هي مراجعة للدراسات العلمية بهدف توضيح الأسباب التشريحية و الفيزيولوجية و التقنيات الجاري بها العمل في وقتنا الحالي لقد ختمنا أطروحتنا باقتراح بروتوكول تشخيصي و علاجي الواجب اتباعه مع مراعاة القيود التشريحية و الفيزيولوجية للأطراف السفلية مع الأخذ بعين الاعتبار الظروف الاقتصادية و الاجتماعية للسياق المغربي



Bibliographie



XIII-Bibliographie

- [1] **A. Lahlaïdi**
« Encyclopédie d'anatomie topographique trilingue »
- [2] **Faculté de médecine et maïeutique de Lille**
« Anatomie du membre inférieur »
- [3] **A. Lacalm, JP. Pracros, L. Guibaud**
« Le genou de l'enfant : du Normal au pathologique » , 2017
- [4] **Wasserlauf Brett L., Paletta George A**
« Developmental Anatomy of the Pediatric and Adolescent Knee » 2006
- [5] **J. F MALLET, J. LECHEVALLIER, R. SERINGE.**
« Chirurgies et orthopédie du genou de l'enfant ». Sauramps Medical, Montpellier, 1993
- [6] **Pierre Kamina**
« Anatomie clinique » Tome 1 : Les membres. Chapitre 19 : L'articulation du genou, Pierre Kamina
- [7] **Fontaine C, Vannineuse A**
« Fractures autour du genou chez l'enfant » 2005.
- [8] **GICQUEL, M.-C. GIACOMELLI, C. KARGER, J.-M. CLAVERT.**
« P. Développement embryonnaire et croissance normale du genou ».. 3S100 SYMPOSIUM —SO.F.C.O.T. 2006.
- [9] **GREULICH WW, PYLE SI**
« Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist ». 1959. (2nd edition) Stanford University Press. Stanford California

- [10] **SAUVEGRAIN J, NAHUM H, BRONSTEIN H**
« Study of bone maturation of the elbow ».Annales de Radiologie. 1962 ;5:542-550.
- [11] **CHATARD, J.-C ; MORISSON, O ; ALLARD, D ; SEMPE, M**
« Learning process and reproductibility of bone maturation determination using the Maturros® programme »
- [12] **Oudshoorn P, Mulder Dzn JD.**
« Minor complaints :genu varum and genu valgum in children ». NedTijdschrGeneesk 1987 ; 131 (1) : 11-2.
- [13] **Brooks WC, Gross RH.**
« Genu varum in children : diagnosis and treatment ». J Am AcadOrthopSurg 1995 ; 3 (6) : 326-35
- [14] **Cahuzac JP, Vardon D, SalesdeGauzy J.**
« Development of the clinical tibio femoral angle in normal adolescents ». A study of 427 normal subjects from 10 to 16 years of age. »J Bone Joint Surg Br 1995 ; 77 (5) : 729-32
- [15] **Chin-Shan H, Chii-Jeng L, You-Li C, Fong-Chin S, Sheng-Che L.**
« Foot progression angle and ankle- joint complex in preschool children ». Clinical Biomechanics 2000. 15 : 271-77.
- [16] **Cahuzac JP, Vardon D, Sales de Gauzy J.**
« Development of the tibio femoral angle in normal adolescents ». J Bone Joint Surg.(Br) 1995. 77 :729-732.

- [17] **Cohen PA, Zeller R, Seringe R et Kalifa G.**
« Angulation anormale du genou chez l'enfant ». Encyclopédie Méd Chir (Elsevier, Paris), Radiodiagnostic - Appareil locomoteur, 31- 106 - A -10, 1998, 7p.
- [18] **Chateil JF, Brun M, Villette A, Pietrera P.**
« TROUBLES DE LA STATIQUE DES MEMBRES INFERIEURS CHEZ L'ENFANT » (HANCHE EXCLUE), 2008. 18
- [19] **Blount WP. Tibia vara.**
« Osteochondrosis deformans tibiae ». J Bone JtSurg Am 1937; 19-A: 1e29.
- [20] **Sabharwal S.**
« Blount disease ». J Bone JtSurg Am 2009; 91-A: 1758e76.
- [21] **Brooks WC, Gross RH.**
« Genu varum in children: diagnosis and treatment ». J Am AcadOrthopSurg1995; 3: 326e35
- [22] **Edwards TA, Hughes R, Monsell F.**
« The challenges of a comprehensive surgical approach to Blount's disease ». J Child Orthop2017; 11: 479e87.
- [23] **Ferguson J, Wainwright A.**
« Tibial Bowing in Children ». Orthopaed Trauma 2013; 27: 30e41.
- [24] **Blount W.P**
« Tibia vara : osteochondrosis deformans tibiae » J Bone Joint Surg. 1937;19:1-29

- [25] **Bouchain J**
« La maladie de Blount de l'enfant et de l'adolescent: étude d'une série de 37 cas et revue de la littérature » Thèse de doctorat en médecine (N° 3023), 1999, Université de Bordeaux II, 217 p
- [26] **Levine AM, Drennan JC.**
« Physiological bowing and tibia vara: the metaphyseal-diaphyseal angle in the measurement of bowing deformities. » J Bone Jt Surg Am 1982; 64: 1158e63.4
- [27] **Wegner DR, Mickelson M, Maynard JA.**
« The evolution and histopathology of adolescent tibia vara. » J PediatrOrthop 1984; 4: 78e88. 13
- [28] **Kline SC, Bostrum M, Griffin PP.**
« Femoral varus: an important component in late on set Blount's disease » J PediatrOrthop 1992; 12: 197e206
- [29] **Catonné Y, Pacault C, Azaloux H, Tire J, Richard A, Blanchard P**
« Radiological appearance in Blount's disease » J Radiol. 1980; 61:171-176
- [30] **Catonné Y**
« La maladie de Blount » Cahiers d'enseignement de la SOFCOT. Conférence d'enseignement 1997 ; p147-163
- [31] **National Institute for Health and Care Excellence.**
« Burosumab for treating X-linked hypophosphataemia in children and young people ». 2018. NICE (Highly specialised technologies guidance).

- [32] **Rubin P. On**
« organizing a dynamic classification of bone dysplasias ». *ArthritisRheum*1964; 7: 693e708.
- [33] **Killen M-C, DeKiewiet G,**
« Genu varum in children, *Orthopaedics and Trauma* », [https://doi.org/10.1016/ j.mporth.2020.09.007](https://doi.org/10.1016/j.mporth.2020.09.007)
- [34] **Pannier S.**
« Congenital pseudarthrosis of the tibia. » *J OrthopTraumatol:SurgRes* 2011; 97: 750e61.
- [35] **Dobbs MB, Rich MM, Gordon JE, Szymanski DA, Schoenecker PL.**
« Use of an intramedullary rod for treatment of congenital pseudarthrosis of the tibia:a long-term follow-up study. » *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86: 1186e97.
- [36] **Boyd HB.**
« Pathology and natural history of congenital pseudarthrosis of the tibia. » *Clin Orthop*1982; 166: 5e13.
- [37] **Journeau P**
« La maladie de Blount » n°27 *La gazette de la Société Française d'Orthopédie Pédiatrique* , 2009
- [38] **Gabriel KR, Crawford AH, Roy DR, TrueMS,Sauntry S**
:« Percutaneou sepiphysiodesis ». *J Pediatrorthop*, 1994, 14, 358-362.

- [39] **ATAR D, LEHMAN WB, GRANT AD, STRONGWATER A :**
 « A simplified method for percutaneous epiphysiodesis » Orthop. Rev, 1990, 19, 385-364.
- [40] **Blair VP, Walker SJ, Sheridan JJ, Schoenecker PL**
 « Epiphysiodesis : A problem of timing ». J Pediatr Orthop, 1982, 2, 281-284
- [41] **Ganavi R.**
 « Bow legs and knock knees : is it physiological or pathological ? » Int Contemp Pediatr 2016;3:687-91.
- [42] **Simeon A, Boyadjiev Boyd , MD**
 « Genu varum et valgum », MSD version pour les professionnels de la santé. University of California, Davis version février 2018
- [43] **CHU Rouen**
 « Revue de la médecine générale » juin 2016 , Belgique.
- [44] **Chaudier P, Villa V, Neyret P**
 « Anomalie de torsion du squelette » EMC - Podologie 2015;0(0):1-11 [Article 27-060-A-53].
- [45] **Bekhzad A, Soyeon , Chin Y C, Kyung ML, Ki H S, Tae WK, Seung Y L, In Ho Choi, Tae-Joon Cho, Won Joon Yoo, Moon Seok Park**
 « Estimation of the Recovery of Physiological Genu Varum With Linear Mixed Model » Journal of Pediatric Orthopaedics, N°4 , pages 439-445, 2013.

- [46] **D Popkov, P Lascombes, P Journeau**
« Anatomie normale et pathologique des axes du genou »
- [47] **Peter M Stevens, Thomas M DeBerardino, Francisco Talavera, Jeffrey D Thomson**
« PediatricGenu Varum workup » oct 2021
- [48] Sakamoto Y, Ishijima M, Nakano S, Suzuki M, Liu L, Tokita A, et al.
« Physiologic Leg Bowing is not a Physiologic Condition but Instead is Associated with Vitamin D Disorders in Toddlers. » *Calcif Tissue Int.* 2020 Feb. 106 (2):95-103.
- [49] **Pierre Journeau et Jeromecotalorda**
« Chirurgie orthopédique pédiatrique » Elsevier Masson SAS
- [50] **R. Zeller et R. Seringe**
« Troubles statiques des membres inférieurs ». Volume 7, Issue 2, March 1994, Pages 72-77
- [51] **S. Alsancak, S. Guner et H. Kinik**
« Improved Gait Parameters After Orthotic Treatment in Children with Infantile Tibia Vara », *Sci. Rep.*, vol. 10, no 1, Art. no 1, févr. 2020.
- [52] **SerapAlsancak, SenemGuner et Hakan Kinik**
« Orthotic variations in the management of infantile tibia vara and the results of treatment - 2013 »
- [53] **C. E. Johnston**
« Infantile tibia vara », *Clin. Orthop.*, no 255, p. 13-23, juin 1990

- [54] **F Langlais JC Lambotte.**
« Ostéotomie distale du fémur. Encycl Méd Chir (Elsevier, Paris) »
Volume 7 n°2> 44-825. 2012.
- [55] **HenriCarlioz et Rémi Kohler**
« Orthopédie pédiatrique: membre inférieur et bassin » France: Elsevier
Masson (3 janvier 2006)
- [56] **F. Soheilipour, A. Pazouki, A. Mazaherinezhad, K. Yagoubzadeh,
H. Dadgostar, et F. Rouhani**
« The Prevalence of Genu Varum and Genu Valgum in Overweight and
Obese Patients: Assessing the Relationship between Body Mass Index
and Knee Angular Deformities », Acta Bio-Medica AteneiParm., vol.
91, n°4, p. ahead of print, oct. 2020.
- [57] **Ghanem I, Karam JA, Widmann RF.**
« Surgical epiphysiodesis indications and techniques: update.
CurrOpinPediatr ». 2011;23:53–9.
- [58] **Sun Young Joo, Hui Wan Park, Kun Bo Park, Bom Soo Kim, J in
Soo Par k, and Hyu n Woo Kim.**
« A New Classification for Idiopathic Genu Vara. Yonsei Med J. 2007
Oct;48(5):833-838 »
- [59] **Woo et al.**
« PercutaneousLateral Hemiepiphysiodesis on Angular Correction in
Idiopathic Adolescent Genu Varum « Clinics in OrthopedicSurgery •
Vol. 8, No. 1, 2016 • www.ecios.org

- [60] **Aliette Gizard*, PhilippeWicart , Agnès Linglart , ZagaPejin ,Georges Finidori , Christophe Glorion , Benoit De Billy**
« Analyse critique des complications du traitement chirurgical des déformations des membres chez des enfants ayant un rachitisme hypophosphatémique » Chirurgie pédiatrique, CHU Jean-Minjoz, 25030 Besançon, France.
- [61] **Sossi El Alaoui Hind**
« Les déviations axiales frontales du genou de l'enfant », Rabat, 2015
- [62] **BennisMouna**
« Genu Varum chez l'enfant : Approche diagnostique et thérapeutique », 2017
- [63] **M Mousny et A Renders**
« Examen clinique en orthopédie pédiatrique : ce que le médecin généraliste doit savoir » | LouvainMédical ». Mai 2016, Pédiatrie.
- [64] **Zerhoudi Rim**
« Les anomalies frontales du genou chez l'enfant : Expérience du service de la chirurgie traumatolo- orthopédie pédiatrique du CHU Mohammed VI- Marrakech »

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 أساتذتي وأعترف لهم بالجميل الذي يستحقونه .
- وأن أمارس مهنتي بوانزع من ضميري وشر في جاعلا صحة مريض هدي في الأول .
- وأن لا أفشي 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 بالله .

والله على ما أقول شهيد .



المملكة المغربية
جامعة محمد الخامس بالرباط
كلية الطب والصيدلة
الرباط



جامعة محمد الخامس بالرباط
Université Mohammed V de Rabat

أطروحة رقم: 164

سنة : 2023

قطع عظم الظنبوب على مستوى الجزء العلوي

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم : / / 2023

من طرف

السيدة شروق مصطفى عيد

طبيبة داخلية بالمركز الاستشفائي الجامعي ابن سينا بالرباط

لنيل دبلوم

دكتور في الطب

الكلمات الأساسية : الركبة الفوحاء؛ الطفل؛ قطع العظم

أعضاء لجنة المناقشة:

| | |
|---------------|--|
| رئيس اللجنة | السيد طارق المدحي |
| مدير الأطروحة | أستاذ في جراحة العظام والمفاصل عند الأطفال السيد سيدي زوهير الفلوس العلمي |
| عضو | أستاذ في جراحة العظام والمفاصل عند الأطفال السيد منير الراحي |
| عضو | أستاذ في جراحة الأطفال السيد محمد رامي |
| عضو | أستاذ في جراحة الأطفال السيد هشام الزرهوني |
| | أستاذ في جراحة الأطفال |