

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

ANNEE: 2017

THESE N°: 415

**APPAREILLAGE ORTHOPEDIQUE DES DÉFORMATIONS DU
RACHIS PEDIATRIQUE**

**RESULTATS PRELIMINAIRES D'UNE SERIE RETROSPECTIVE DE 11 CAS ET
MISE AU POINT**

THESE

Présentée et soutenue publiquement le :.....

PAR

Mlle. Meryem BOUZID

Née le 17 Juin 1989

Pour l'Obtention du Doctorat en Médecine

MOTS CLES: Déformations du rachis – Traitement orthopédique – Enfant.

JURY

M. N. KADDOURI

Professeur de Chirurgie Pédiatrique

PRESIDENT

M. M. A. DENDANE

Professeur de Traumatologie Orthopédie Pédiatrique

RAPPORTEUR

M. N. EL FATEMI

Professeur de Neurochirurgie

M. M. BENCHAKROUN

Professeur de Traumatologie Orthopédie

JUGES

Mr. A. AMRANI

Professeur de Traumatologie Orthopédie Pédiatrique

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا

إننا أنت العليم الحكيم

سورة البقرة: الآية 32

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمَ



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

DOYENS HONORAIRES :

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



ADMINISTRATION :

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

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

PROFESSEURS :

Décembre 1984

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

Novembre et Décembre 1985

Pr. BENSALD Younes	Pathologie Chirurgicale
--------------------	-------------------------

Janvier, Février et Décembre 1987

Pr. CHAHED OUZZANI Houria	Gastro-Entérologie
Pr. LACHKAR Hassan	Médecine Interne
Pr. YAHYAOUY Mohamed	Neurologie

Décembre 1988

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

Décembre 1989

Pr. ADNAOUI Mohamed	Médecine Interne – <u>Doyen de la FMPR</u>
---------------------	--

Pr. CHAD Bouziane
Pr. OUAZZANI Taïbi Mohamed Réda

Pathologie Chirurgicale
Neurologie

Janvier et Novembre 1990

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

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

Février Avril Juillet et Décembre 1991

Pr. AL HAMANY Zaïtounia
Pr. AZZOUZI Abderrahim

Anatomie-Pathologique
Anesthésie Réanimation –*Doyen de la FMPO*

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

Néphrologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pharmacie galénique
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique
Biochimie et Chimie
Pharmacologie
Histologie Embryologie
Pédiatrie
Pharmacologie –*Dir. du Centre National PV*
Chimie thérapeutique
V.D à la pharmacie+Dir du CEDOC



Décembre 1992

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

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

Mars 1994

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

Radiothérapie
Biophysique
Biophysique

Pr. CHRAIBI Abdelmjid

Pr. EL AMRANI Sabah
Pr. EL BARDOUNI Ahmed
Pr. EL HASSANI My Rachid
Pr. ERROUGANI Abdelkader
Pr. ESSAKALI Malika
Pr. ETTAYEBI Fouad
Pr. HADRI Larbi*
Pr. HASSAM Badredine
Pr. IFRINE Lahssan
Pr. JELTHI Ahmed
Pr. MAHFOUD Mustapha
Pr. RHRAB Brahim
Pr. SENOUCI Karima

Mars 1994

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

Mars 1995

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

Endocrinologie et Maladies Métaboliques

Doyen de la FMPA

Gynécologie Obstétrique
Traumato-Orthopédie
Radiologie
Chirurgie Générale- Directeur CHIS
Immunologie
Chirurgie Pédiatrique
Médecine Interne
Dermatologie
Chirurgie Générale
Anatomie Pathologique
Traumatologie - Orthopédie
Gynécologie - Obstétrique
Dermatologie



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

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

Décembre 1996

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

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

Novembre 1997

Pr. ALAMI Mohamed Hassan
Pr. BEN SLIMANE Lounis
Pr. BIROUK Nazha
Pr. ERREIMI Naima
Pr. FELLAT Nadia
Pr. HAIMEUR Charki*
Pr. KADDOURI Nouredine
Pr. KOUTANI Abdellatif
Pr. LAHLOU Mohamed Khalid
Pr. MAHRAOUI CHAFIQ
Pr. TAOUFIQ Jallal
Pr. YOUSFI MALKI Mounia

Gynécologie-Obstétrique
Urologie
Neurologie
Pédiatrie
Cardiologie
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Pédiatrique
Urologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Psychiatrie
Gynécologie Obstétrique



Novembre 1998

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

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

Janvier 2000

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

Pr. MAHMOUDI Abdelkrim*

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

Pr. TACHINANTE Rajae
Pr. TAZI MEZALEK Zoubida

Anesthésie-Réanimation
Médecine Interne

Novembre 2000

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

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

Décembre 2000

Pr. ZOHAIR ABDELAH*

ORL

Décembre 2001

Pr. BALKHI Hicham*
Pr. BENABDELJLIL Maria
Pr. BENAMAR Loubna
Pr. BENAMOR Jouda
Pr. BENELBARHDADI Imane
Pr. BENNANI Rajae
Pr. BENOACHANE Thami
Pr. BEZZA Ahmed*
Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi
Pr. BOUMDIN El Hassane*
Pr. CHAT Latifa
Pr. DAALI Mustapha*
Pr. DRISSI Sidi Mourad*
Pr. EL HIJRI Ahmed
Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid
Pr. EL MADHI Tarik
Pr. EL OUNANI Mohamed
Pr. ETTAIR Said
Pr. GAZZAZ Miloudi*
Pr. HRORA Abdelmalek
Pr. KABBAJ Saad
Pr. KABIRI EL Hassane*
Pr. LAMRANI Moulay Omar
Pr. LEKEHAL Brahim
Pr. MAHASSIN Fattouma*

Anesthésie-Réanimation
Neurologie
Néphrologie
Pneumo-phtisiologie
Gastro-Entérologie
Cardiologie
Pédiatrie
Rhumatologie
Anatomie
Radiologie
Radiologie
Chirurgie Générale
Radiologie
Anesthésie-Réanimation
Neuro-Chirurgie
Chirurgie-Pédiatrique
Chirurgie Générale
Pédiatrie **Directeur. Hop.d'Enfants**
Neuro-Chirurgie
Chirurgie Générale
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Thoracique
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Vasculaire Périphérique
Médecine Interne



Pr. MEDARHRI Jalil
Pr. MIKDAME Mohammed*
Pr. MOHSINE Raouf
Pr. NOUINI Yassine
Pr. SABBAH Farid
Pr. SEFIANI Yasser
Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia

Chirurgie Générale
Hématologie Clinique
Chirurgie Générale
Urologie ***Directeur Hôpital Ibn Sina***
Chirurgie Générale
Chirurgie Vasculaire Périphérique
Pédiatrie

Décembre 2002

Pr. AL BOUZIDI Abderrahmane*
Pr. AMEUR Ahmed *
Pr. AMRI Rachida
Pr. AOURARH Aziz*
Pr. BAMOU Youssef *
Pr. BELMEJDOUB Ghizlene*
Pr. BENZEKRI Laila
Pr. BENZZOUBEIR Nadia
Pr. BERNOUSSI Zakiya
Pr. BICHA Mohamed Zakariya*
Pr. CHOHO Abdelkrim *
Pr. CHKIRATE Bouchra
Pr. EL ALAMI EL FELLOUS Sidi Zouhair
Pr. EL HAOURI Mohamed *
Pr. FILALI ADIB Abdelhai
Pr. HAJJI Zakia
Pr. IKEN Ali
Pr. JAAFAR Abdeloihab*
Pr. KRIOUILE Yamina
Pr. LAGHMARI Mina
Pr. MABROUK Hfid*
Pr. MOUSSAOUI RAHALI Driss*
Pr. OUIJILAL Abdelilah
Pr. RACHID Khalid *
Pr. RAISS Mohamed
Pr. RGUIBI IDRISSE Sidi Mustapha*
Pr. RHOU Hakima
Pr. SIAH Samir *
Pr. THIMOU Amal
Pr. ZENTAR Aziz*

Anatomie Pathologique
Urologie
Cardiologie
Gastro-Entérologie
Biochimie-Chimie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Dermatologie
Gastro-Entérologie
Anatomie Pathologique
Psychiatrie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Chirurgie Pédiatrique
Dermatologie
Gynécologie Obstétrique
Ophtalmologie
Urologie
Traumatologie Orthopédie
Pédiatrie
Ophtalmologie
Traumatologie Orthopédie
Gynécologie Obstétrique
Oto-Rhino-Laryngologie
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Générale
Pneumophtisiologie
Néphrologie
Anesthésie Réanimation
Pédiatrie
Chirurgie Générale

Janvier 2004

Pr. ABDELLAH El Hassan
Pr. AMRANI Mariam
Pr. BENBOUZID Mohammed Anas

Ophtalmologie
Anatomie Pathologique
Oto-Rhino-Laryngologie



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

Janvier 2005

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

Décembre 2005

Pr. CHANI Mohamed

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

Chirurgie Réparatrice et Plastique
Chirurgie Générale
Rhumatologie
Ophtalmologie
Radiologie
Rhumatologie
Pédiatrie
Cardiologie
Ophtalmologie
Biophysique
Microbiologie
Cardiologie
Pédiatrie
Radiologie
Chirurgie Cardio-vasculaire
Parasitologie
Rhumatologie
Gynécologie Obstétrique
Histo-Embryologie Cytogénétique
Gynécologie Obstétrique



Anesthésie Réanimation

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

Décembre 2007

Pr. DOUHAL ABDERRAHMAN

Décembre 2008

Pr ZOUBIR Mohamed*
Pr TAHIRI My El Hassan*

Mars 2009

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

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



Ophtalmologie

Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale

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

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

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



PROFESSEURS AGREGES :

Octobre 2010

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

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

Pr. ZOUAIDIA Fouad

Anatomie pathologique

Mai 2012

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

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



Février 2013

Pr. AHID Samir
Pr. AIT EL CADI Mina
Pr. AMRANI HANCHI Laila
Pr. AMOUR Mourad
Pr. AWAB Almahdi
Pr. BELAYACHI Jihane
Pr. BELKHADIR Zakaria Houssain
Pr. BENCHEKROUN Laila
Pr. BENKIRANE Souad
Pr. BENNANA Ahmed*
Pr. BENSNGHIR Mustapha*
Pr. BENYAHIA Mohammed*
Pr. BOUATIA Mustapha
Pr. BOUABID Ahmed Salim*
Pr. BOUTARBOUCH Mahjouba
Pr. CHAIB Ali*
Pr. DENDANE Tarek
Pr. DINI Nouzha*
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Mohamed Ali
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Najwa
Pr. ELFATEMI Nizare
Pr. EL GUERROUJ Hasnae
Pr. EL HARTI Jaouad
Pr. EL JOUDI Rachid*
Pr. EL KABABRI Maria
Pr. EL KHANNOUSSI Basma

Pharmacologie – Chimie
Toxicologie
Gastro-Entérologie
Anesthésie Réanimation
Anesthésie Réanimation
Réanimation Médicale
Anesthésie Réanimation
Biochimie-Chimie
Hématologie
Informatique Pharmaceutique
Anesthésie Réanimation
Néphrologie
Chimie Analytique
Traumatologie Orthopédie
Anatomie
Cardiologie
Réanimation Médicale
Pédiatrie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Neuro-Chirurgie
Médecine Nucléaire
Chimie Thérapeutique
Toxicologie
Pédiatrie
Anatomie Pathologie

Pr. EL KHLOUFI Samir
Pr. EL KORAICHI Alae
Pr. EN-NOUALI Hassane*
Pr. ERRGUIG Laila
Pr. FIKRI Meryim
Pr. GHFIR Imade
Pr. IMANE Zineb
Pr. IRAQI Hind
Pr. KABBAJ Hakima
Pr. KADIRI Mohamed*
Pr. LATIB Rachida
Pr. MAAMAR Mouna Fatima Zahra
Pr. MEDDAH Bouchra
Pr. MELHAOUI Adyl
Pr. MRABTI Hind
Pr. NEJJARI Rachid
Pr. OUBEJJA Houda
Pr. OUKABLI Mohamed*
Pr. RAHALI Younes
Pr. RATBI Ilham
Pr. RAHMANI Mounia
Pr. REDA Karim*
Pr. REGRAGUI Wafa
Pr. RKAIN Hanan
Pr. ROSTOM Samira
Pr. ROUAS Lamiaa
Pr. ROUIBAA Fedoua*
Pr. SALIHOUN Mouna
Pr. SAYAH Rochde
Pr. SEDDIK Hassan*
Pr. ZERHOUNI Hicham
Pr. ZINE Ali*

Anatomie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Physiologie
Radiologie
Médecine Nucléaire
Pédiatrie
Endocrinologie et maladies métaboliques
Microbiologie
Psychiatrie
Radiologie
Médecine Interne
Pharmacologie
Neuro-chirurgie
Oncologie Médicale
Pharmacognosie
Chirurgie Pédiatrique
Anatomie Pathologique
Pharmacie Galénique
Génétique
Neurologie
Ophtalmologie
Neurologie
Physiologie
Rhumatologie
Anatomie Pathologique
Gastro-Entérologie
Gastro-Entérologie
Chirurgie Cardio-Vasculaire
Gastro-Entérologie
Chirurgie Pédiatrique
Traumatologie Orthopédie

Avril 2013

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

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Urologie
Médecine Interne

****Enseignants Militaires***

MARS 2014

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

***Enseignants Militaires**

DECEMBRE 2014

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

***Enseignants Militaires**

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



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

AOUT 2015

Meziane meryem
Tahri latifa

Dermatologie
Rhumatologie

JANVIER 2016

BENKABBOU AMINE
EL ASRI FOUAD
ERRAMI NOUREDDINE
NITASSI SOPHIA

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



Chef de Service des Ressources
Humaines
Abdelilah KHALIL

2- ENSEIGNANTS – CHERCHEURS SCIENTIFIQUES

PROFESSEURS / PRs. HABILITES

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

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

DEDICACES

Toutes les lettres ne sauront trouver les mots qu'il faut.....

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance.

Aussi, c'est tout simplement que:

Je dédie cette thèse à...



A ALLAH

Le Tout puissant

Qui m'a inspiré et m'a guidé

A ma très chère mère Zahra :

Source inépuisable de tendresse, de patience et de sacrifice.

Tes prières et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours tout au long de ma vie.

Puisse ALLAH le Tout Puissant, te préserver et t'accorder santé et longue vie pleine de bonheur.

A mon très cher père Abdou :

Aucune dédicace, aucun mot ne serait exprimé à sa juste valeur, le dévouement et l'amour que je te porte. Rien au monde ne pourrait compenser tous les sacrifices que tu as consenti pour mon éducation et mon bien être. Tu as été et tu seras toujours pour moi l'exemple à suivre par tes qualités humaines, ta persévérance et ton perfectionnisme.

Puisse ALLAH être le témoin de ma profonde reconnaissance et t'accorder la santé, le bonheur et une longue vie.



A mes frères Anas, Yasser et Hamza :

Je garderai toujours le souvenir de nos plus beaux moments d'enfance. Aucun mot ne saurait témoigner toute l'affection et la tendresse que j'ai pour vous. Puisse le bon Dieu vous protéger et vous procurer une vie pleine de bonheur et de succès.

A ma grand-mère hnina Fatima :

Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement .Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A la mémoire de mes grands-parents Bazizi, Jeddou et lalla elHorra

Qui ont su me transmettre les grandes lignes de la vie à travers les quelques moments que j'ai eu à partager avec eux.

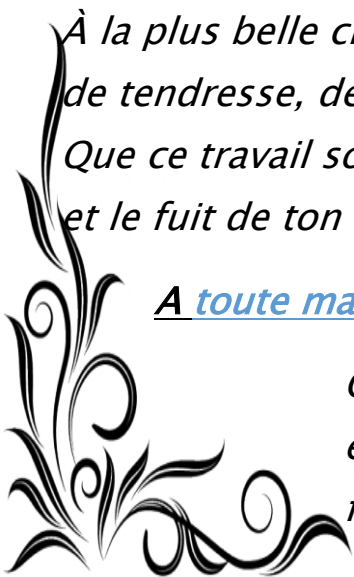
Puisse ALLAH vous réserver Sa Clémence à Sa Large Miséricorde

A ma tante Zoulikha :

*À la plus belle créature que Dieu a créée sur terre, à cette source de tendresse, de patience et de générosité, à toi ma chère tante
Que ce travail soit l'accomplissement de tes vœux tant allégués,
et le fruit de ton soutien infallible*

A toute ma famille : oncles, tantes cousins et cousines

Que ce travail soit le témoignage de mon affection et mon attachement. Puisse ALLAH vous procurer foi, santé et bonheur



A mes deuscièmes mamans Malika, Rabia, Meryem, Jamila et Naima

Qui m'ont comblé de leur affection et leur tendresse depuis mon plus jeune âge.

A mes amies sœurs Farida, Soukaina, kaouthar, Oumaima, Yousra, Hafsa, Fatima zahra et Hajar

Mes confidentes et mes conseillères, mes anges gardiens et mes fidèles accompagnantes dans les moments les plus délicats.

Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite

A mes amis éternels Rabab, Ikbal, achwak, Meryem, Soumia, Sara, Olaia, Judy abbott, kaouthar, Sali, Nawar, Rawiya, Safae, Houda, zakaria, Mohammed, Yahya et Fadila

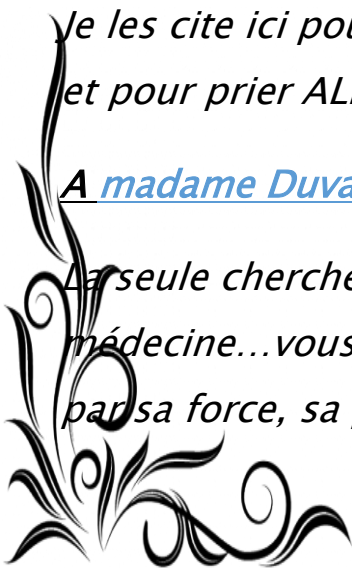
Je vous aime tellement et je suis très heureuse de vous avoir à côté de moi.

A mes idoles les Tawarik : Tariq Swidan, Tariq Ramadan et Tariq Elhabib :

Je les cite ici pour leur dire toute la considération que je leur porte et pour prier ALLAH de les récompenser de leurs bienfaits.

A madame Duval-Beaupère :

La seule chercheuse femme dont le nom figure dans mes cours de médecine...vous êtes une source d'inspiration, une femme unique par sa force, sa persévérance et sa confiance en soi-même.



A tous ceux qui me sont chers et que j'ai omis de citer.

REMERCIEMENTS



A notre maître et Président de jury

Monsieur le Professeur Noureddine Kaddouri

Professeur de chirurgie pédiatrique A l'Hôpital d'Enfant de Rabat

Vous nous avez fait le grand honneur d'accepter la présidence du jury de cette thèse et nous vous remercions pour la confiance que vous avez bien voulu témoigner.

Vous m'avez accueilli avec votre amabilité et votre simplicité habituelle et je vous remercie vivement d'avoir accepté de juger cette thèse.



A notre maître, juge et rapporteur de thèse

M. le Professeur Dendane Mohammed-Anouar

Professeur de chirurgie pédiatrique A l' Hôpital d'Enfant de Rabat

Vous m'avez fait le grand honneur de diriger cette thèse. Je vous remercie de m'avoir toujours réservé un accueil bienveillant et patient malgré vos multiples préoccupations et de m'avoir guidé et éclairé par vos conseils.

Votre sérieux, votre compétence et votre sens du devoir m'ont énormément marqués.

Ce travail est l'occasion de vous témoigner ma profonde gratitude pour vos remarques et conseils, votre disponibilité et bienveillance.



A notre maître et Juge de thèse

M. le Professeur El FATEMI NIZAR

Professeur de neurochirurgie A l'Hôpital Ibn Sina-CHU Rabat

*J'ai été touché par la bienveillance et la cordialité
de votre accueil.*

*Je suis très sensible à l'honneur que vous me faites
en acceptant de juger mon travail.*

*C'est pour moi l'occasion de vous témoigner estime
et respect.*



A notre maître et Juge de thèse

M. le Professeur AMRANI ABDEOUAHED

Professeur de chirurgie pédiatrique A l'Hôpital d'Enfant de Rabat

*Je suis infiniment sensible à l'honneur que vous
me faites de siéger parmi le jury de thèse.*

*Veillez trouver ici, cher Maître, l'expression de
mon profond respect et de ma sincère
reconnaissance.*



A notre maître et Juge de thèse

M. le Professeur BENCHAKROUN MOHAMMED

*Professeur de Traumatologie- Orthopédie A HOPITAL MILITAIRE
D'INSTRUCTION MOHAMED V RABAT*

*C'est pour moi un grand honneur que vous
acceptiez de siéger parmi notre honorable
jury.*

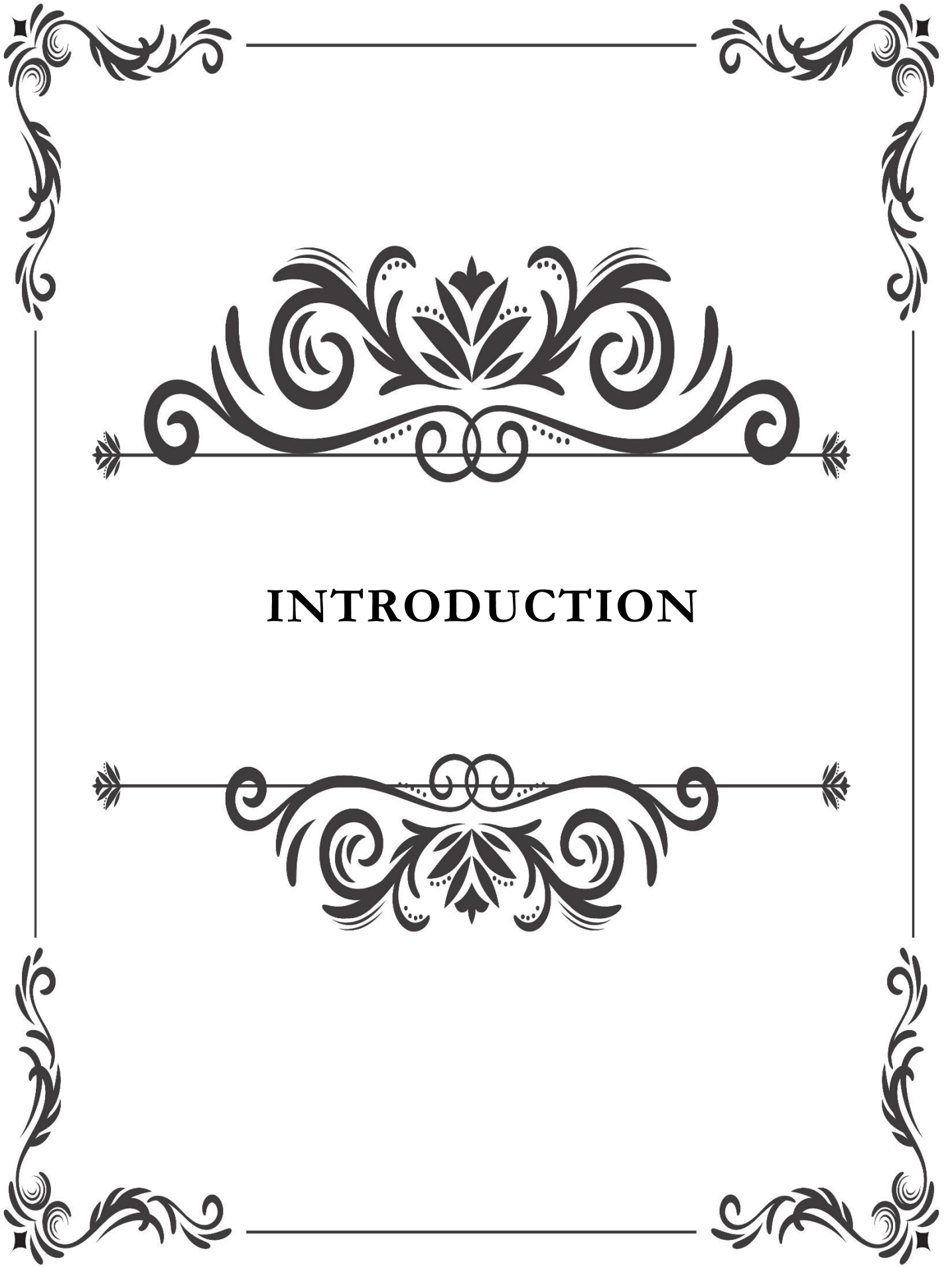
*Permettez-moi de vous présenter dans ce travail, le
témoignage de mon grand respect.*



SOMMAIRE :

INTRODUCTION	3
MATERIEL ET METHODES	8
1. MATERIEL D'ETUDE :	9
2. METHODES D'ETUDE :	9
2.1 Collecte des données :.....	9
2.2 Critères de sélection :	9
2.3 Choix des variables :	10
2.4 Confection du corset :.....	11
2.5 Suivi :	11
RESULTATS	12
1. APPRECIATION DES RESULTATS :.....	13
2. RESULTATS :	13
2.1 Eléments cliniques :.....	13
2.2 Particularités des scoliozes :.....	14
2.3 Recul :.....	15
2.4 Le test de Risser des scoliozes :.....	15
2.5 Complications de l'appareillage :.....	15
2.6 Résultats finaux pour les scoliozes :.....	15
ICONOGRAPHIE	16
DISCUSSION	39
1. NOTIONS DE BASE :	41
1.1 Emphyologie du rachis :.....	41
1.2 Anatomie du rachis :	42
1.3 Biomécanique du rachis :	47
2. STRATEGIE DIAGNOSTIQUE :	52

2.1 Interrogatoire :.....	52
2.2 Examen clinique :.....	53
2.3 Examens radiologiques :	60
3. CLASSIFICATION DES DEFORMATIONS RACHIDIENNES :.....	63
3.1 La scoliose :.....	63
3.2 La cyphose :.....	88
3.3 Hyperlordose lombaire :.....	99
4. TRAITEMENT DES DEFORMATIONS DU RACHIS DE L'ENFANT :..	103
4.1 Généralités :.....	103
4.2 Les moyens thérapeutiques autres que le traitement orthopédique et leurs indications :	103
4.3 Traitement orthopédique des scoliozes :	108
4.4 Résultats des grandes séries dans le traitement orthopédique de la scoliose chez l'enfant:	138
4.5 Comment terminer le traitement orthopédique en fin de croissance? .	141
4.6 Comment reconnaître l'échec du traitement orthopédique ? : exemple type de la scoliose idiopathique :	142
4.7 Traitement orthopédique des hypercyphoses en période de croissance :	143
4.8 Résultats des grandes séries dans le traitement orthopédique de la cyphose chez l'enfant:	149
4.9 La place du traitement orthopédique dans la prise en charge du torticolis congénital néonatal :	150
CONCLUSION	154
RESUME	156
BIBLIOGRAPHIE	160



INTRODUCTION



La colonne vertébrale (ou rachis) est une structure indispensable à l'homme. Sa mobilité joue un rôle essentiel dans la fonction locomotrice. Elle établit le lien entre les membres supérieurs et inférieurs du corps humain. Elle a aussi un rôle protecteur de la moelle épinière et des viscères protégés par la cage thoracique fixée sur le rachis. Son rôle indispensable fait que toute pathologie musculo-squelettique rachidienne a un retentissement sur l'ensemble du corps humain.

Les déformations du rachis de l'enfant prennent une importance progressivement croissante au sein de l'orthopédie pédiatrique. Elles représentent une des causes les plus fréquentes des consultations d'orthopédie pédiatrique.

Pour la plupart, elles sont asymptomatiques sur le plan fonctionnel au moins au début de leur évolution.

Leur diagnostic doit reposer le plus souvent sur un dépistage systématique.

Les trois grandes familles de déformation de la colonne vertébrale sont :

- La scoliose :

La scoliose est une déformation tridimensionnelle de la colonne vertébrale, ce qui l'oppose aux déformations développées dans un seul plan, comme les cyphoses.

Le diagnostic est facile par le simple examen du tronc penché en avant qui met en évidence la gibbosité. Elle est nettement plus fréquente chez la fille que chez le garçon.

75% des scoliozes surviennent de manière isolée, elles sont qualifiées de scoliozes « idiopathiques ». Dans 25% des cas, les scoliozes sont secondaires à d'autres affections d'origine malformative, neuromusculaire ou de causes diverses.

Son dépistage devrait être systématique lors de tout examen médical.

- La cyphose (hypercyphose) :

La cyphose est un trouble de l'équilibre sagittal du tronc qui se traduit par une attitude voutée parfois comportant une réelle "bosse" dans le dos.

L'hypercyphose peut être régulière et harmonieuse comme dans le cas fréquent de l'épiphysite vertébrale de croissance (maladie de Scheuermann) ou au contraire être une déformation courte et anguleuse comme dans le mal de Pott.

Le siège de la déformation est le plus souvent thoracique ou thoracolombaire. En fonction de sa position, on parlera d'hypercyphose haute, moyenne ou basse.

- La lordose :

La lordose, également connue sous le nom de hyperlordose, est une exagération de la courbure lombaire, la colonne vertébrale se creusant vers l'avant. On distingue :

- l'hyperlordose lombaire asthénique par antéversion exagérée du bassin. Souple, il ne s'agit que d'une banale attitude d'un enfant à qui il faut simplement conseiller d'améliorer la musculation de sa sangle abdominale.
- Les hyperlordoses raides, plus rares, se rencontrent lors de l'évolution de pathologies malformatives, chondrodysplasiques ou neuromusculaires.

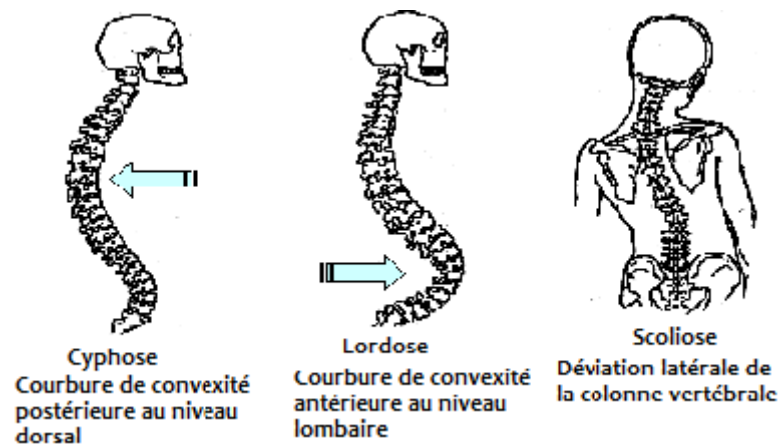


FIGURE 1: LES TROIS TYPES DE DEFORMATIONS DE LA COLONNE VERTEBRALE [6]

Ces trois déformations du rachis sont souvent associées. L'équilibre du tronc implique que toute modification d'une courbure de la colonne vertébrale est compensée par une modification secondaire de la ou des courbures sus ou sous-jacentes. Il est donc important de localiser avec précision le siège de la courbure pathologique afin de ne pas traiter abusivement une contre-courbure "réactionnelle".

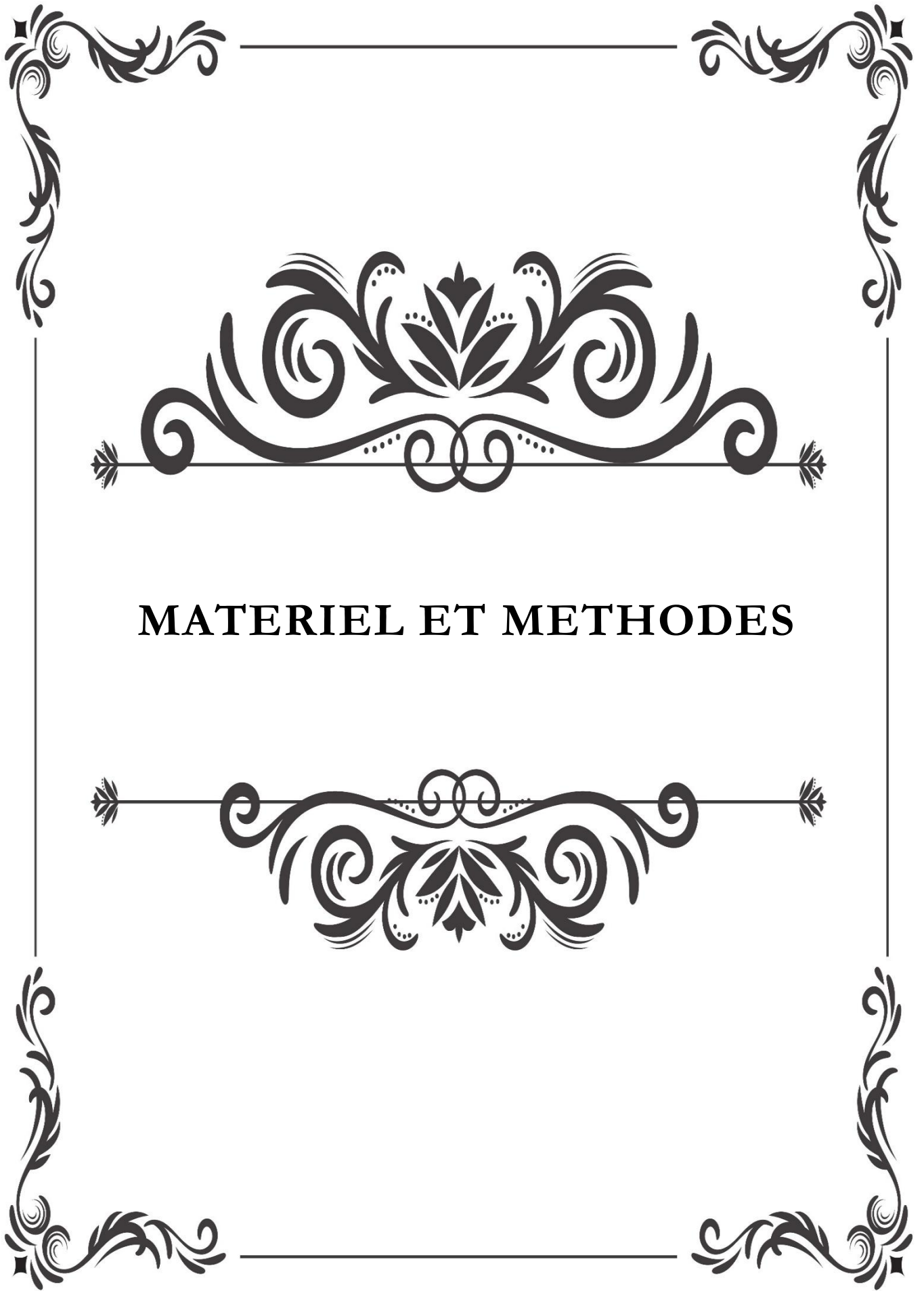
Le traitement orthopédique des déformations rachidiennes a débuté dans l'antiquité et a fait des progrès ces cinq dernières décennies. L'aggravation en période de croissance impose de mettre en œuvre un traitement souvent orthopédique dans un premier temps mais pouvant être chirurgical en cas d'évolutivité ou déformation importante.

Le traitement orthopédique a pour but d'aboutir en fin de période de croissance à une déformation rachidienne modérée, compatible avec une vie active normale à l'âge adulte. Ainsi le programme thérapeutique doit être clair, correctement défini et adapté tout au long de la croissance.

En plus de ces trois grandes familles de déformations rachidiennes, l'orthopédiste peut être confronté à des situations nécessitant le recours à un traitement orthopédique, non à visée curative, mais comme traitement adjuvant à la chirurgie. C'est le cas notamment du torticolis musculaire congénital, du spondylolisthésis et de certaines affections rhumatismales pédiatriques.

Les objectifs de notre travail sont de :

- Rapporter les résultats préliminaires d'une série de déformations rachidiennes pédiatriques prises en charge par l'équipe de l'atelier orthopédique de l'Hôpital d'Enfant de Rabat.
- Rappeler les grands axes du traitement orthopédique des déformations rachidiennes de l'enfant.
- Mettre au point le développement technologique en matière de corsets et d'orthèses du tronc.



MATERIEL ET METHODES

1. MATERIEL D'ETUDE :

Nous avons réalisé une étude rétrospective portant sur les déviations rachidiennes ayant bénéficié d'un appareillage orthopédique de correction au sein de l'atelier d'appareillage orthopédique pédiatrique de l'hôpital d'Enfants de Rabat, sur une période de 2 ans s'étalant du Janvier 2014 à Janvier 2016.

2. METHODES D'ETUDE :

2.1 Collecte des données :

Le recueil des données a été réalisé à partir des archives de l'unité en cherchant les mots clés suivants: scoliose, cyphoscoliose, cyphose, mal de Pott, torticolis et corset.

2.2 Critères de sélection :

a- Critères d'inclusion :

- Patients présentant une déformation rachidienne en période de croissance du rachis.
- Ayant bénéficié d'un appareillage entièrement réalisé à l'atelier d'appareillage orthopédique pédiatrique de l'hôpital d'enfants de Rabat.
- Dossiers bien documentés et bien suivis.
- Recueil minimum de 18 mois.

b- Critères de non inclusion :

- Dossiers de patients perdus de vue.
- Les corsets de maintien post-opératoire et les corsets siège de la paralysie cérébrale.

2.3 Choix des variables :

Nous avons réalisé une fiche d'exploitation où figurent :

a- L'anamnèse :

- L'âge, le sexe.
- L'âge de puberté (éventuel).
- Les antécédents familiaux de déformation rachidienne.
- La nature de la déformation rachidienne ayant nécessité l'appareillage (scoliose, cyphose, cyphoscoliose...)

b- L'examen clinique :

- Le stade de la croissance pubertaire.
- La hauteur de la gibbosité et son côté.
- La notion de réductibilité.
- La notion d'équilibre rachidien.
- L'existence d'anomalies associées.

c- Le bilan :

- Radiographie du rachis (face+ profil)

Les différents paramètres évalués pour les cas de scoliose étaient :

- ❖ le type de déformation,
- ❖ le côté de la convexité,
- ❖ la vertèbre sommet,
- ❖ l'angle de Cobb,
- Radiographie du bassin (incidence de face) :
 - ❖ permet l'évaluation du stade de la croissance pubertaire grâce au test de Risser.

d- Traitement :

- Le type de l'appareillage réalisé : Chêneau, Milwaukee...
- Indication de l'appareillage et la place qu'il occupe dans l'arsenal thérapeutique (appareillage à visée curative, préventive ...)

2.4 Confection du corset :

Cette étape est réalisée entièrement au sein de l'atelier d'appareillage orthopédique et passe par les étapes suivantes :

- Décision au staff de l'atelier après discussion de l'indication, de l'utilité et du choix du corset à réaliser.
- Prise de Mesure et moulage de la déformation.
- Préparation du modèle positif.
- Préparation du corset et sa fabrication.
- Fixation et essayage.
- Livraison et rectification sur le patient.

2.5 Suivi :

Une radiographie du rachis est réalisée, corset en place, pour vérifier l'angle de Cobb dans les 48h suivant la livraison.

Des contrôles radiologiques sont ensuite réalisées tous les 6mois en concertation avec le médecin prescripteur pour décider l'allègement ou non du temps du port du corset et ce jusqu'à la fin de croissance du rachis. Elles servent à étudier :

- la stabilité.
- l'angle de Cobb en pré- et post-thérapeutique, ainsi que le recul.
- le pourcentage de réduction.



RESULTATS

1. APPRECIATION DES RESULTATS :

Le résultat final a été apprécié sur les critères suivants :

- Le confort du patient dans son corset sans douleur ni gêne.
- La mesure de l'angle de Cobb immédiate à la mise du corset, dans les mois qui suivent et au dernier recul.

Le résultat est considéré :

- Excellent si la correction dépasse 15° et l'enfant se sent à l'aise dans son corset.
- Bon si la correction se situe entre 5° et 14° .
- Moyen si la correction est entre 0° et 5° .
- Mauvaise si aucune correction n'a eu lieu ou si aggravation sous corset.

2. RESULTATS :

2.1 Eléments cliniques :

Dans notre étude, Onze enfants étaient inclus. Nous avons noté Cinq filles pour six garçons.

L'âge moyen de nos patients était de 10 ans avec un minimum de 4 ans et un maximum de 15 ans.

L'âge moyen des garçons était de 7 ans et l'âge moyen des filles était de 12 ans

Les déformations rachidiennes se répartissaient en trois types :

- Scoliose (8cas).
- Hypercyphose (2 cas).
- Déformation cervicale (1cas).

Les indications thérapeutiques de l'appareillage orthopédique ont été variables, en fonction de l'objectif thérapeutique :

- Traitement à visée thérapeutique pour les cas de scoliose.
- Traitement à visée préventive dans le mal de Pott.
- Adjuvant à la chirurgie pour un cas de torticolis musculaire congénital.

Quatre types de corsets ont été réalisés :

- Sept corsets de type Chêneau.
- Un corset de type Milwaukee.
- Deux corsets de type anti-cyphose.
- Corset de maintien cervical.

2.2 Particularités des scolioses :

Huit enfants étaient inclus regroupant:

- Six cas de scoliose idiopathique.
- Deux cas de scoliose secondaire, soit :
 - ❖ Un cas de scoliose post-thoracotomie pour une malformation cardiaque.
 - ❖ Un cas de scoliose dans le cadre d'une pathologie malformative.

L'âge moyen de nos patients était de 10 ans avec un minimum de 4 ans et un maximum de 15 ans.

On note Cinq filles et Trois garçons, soit une prédominance féminine de 62.5%.

Selon la localisation anatomique de la courbure, on a constaté :

- Quatre cas de scoliose dorsolombaire, soit 50% des cas.
- Trois cas de scoliose lombaire, soit 37.5 % des cas.
- Un cas de scoliose dorsale, soit 12.5 % des cas.

L'angle de Cobb moyen en pré-corset était de 31° avec un minimum de 18° et un maximum de 50°.

L'angle de Cobb moyen en post-corset était de 22.5° avec un minimum de 7° et un maximum de 40°.

Ainsi on a constaté que l'angle de Cobb a diminué après le port du corset avec un angle moyen de 8.5°, un minimum de 6° et un maximum de 10°.

2.3 Recul :

Le recul moyen était de 20 mois avec un minimum de 18 mois et un maximum de 24 mois.

2.4 Le test de Risser des scolioses :

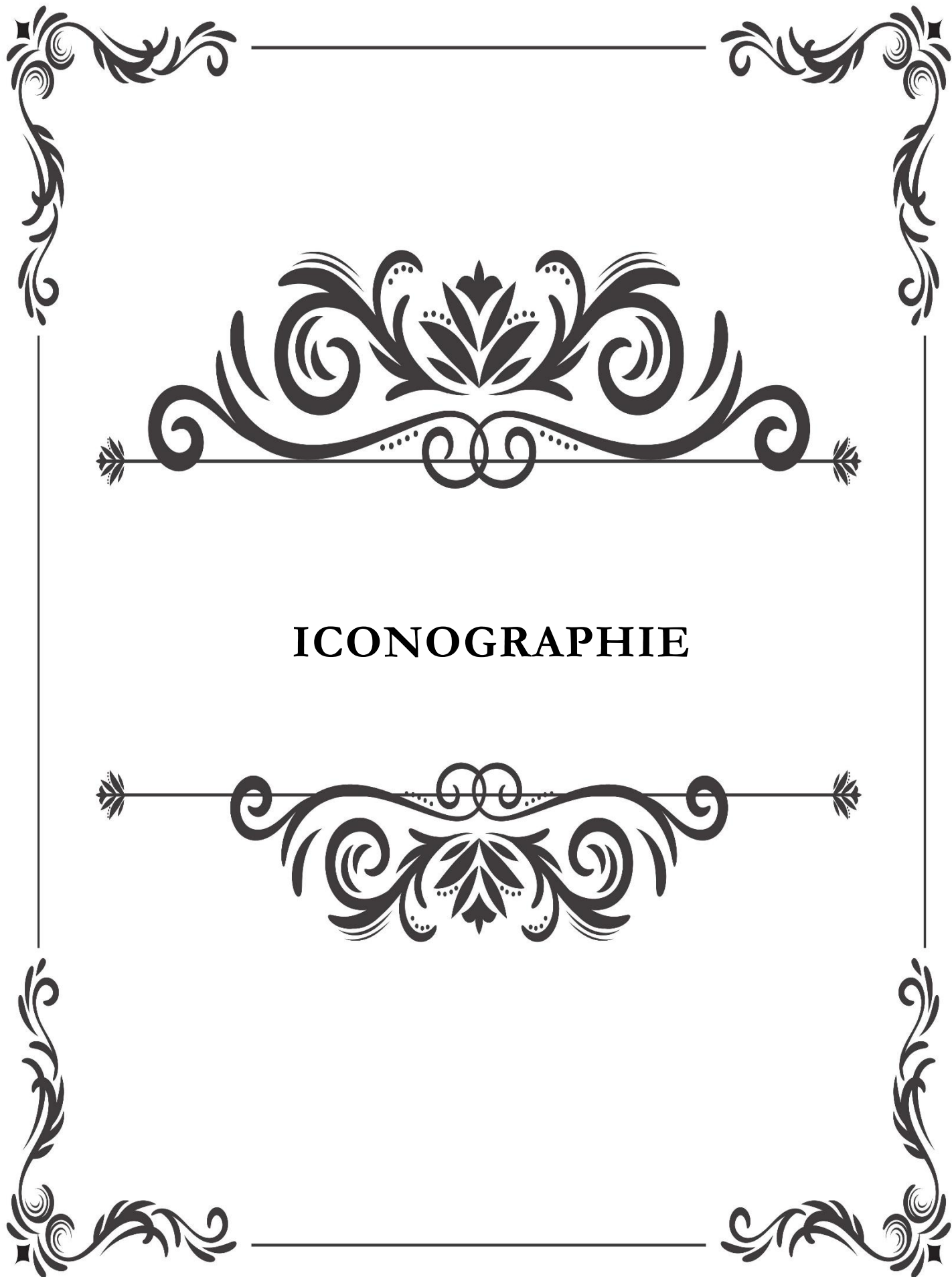
Le score moyen était de 3 avec des extrêmes allant de 0 à 4.

2.5 Complications de l'appareillage :

Aucune complication d'ordre technique ou en relation avec la confection du corset n'a été notée.

2.6 Résultats finaux pour les scolioses :

Au dernier recul, toutes les scolioses étaient inscrites dans la catégorie « **BON résultat** »



ICONOGRAPHIE

Premier cas clinique : A. Khaoula

Sexe: Féminin

Age : 12 ans

Type de déformation rachidienne :
scoliose idiopathique

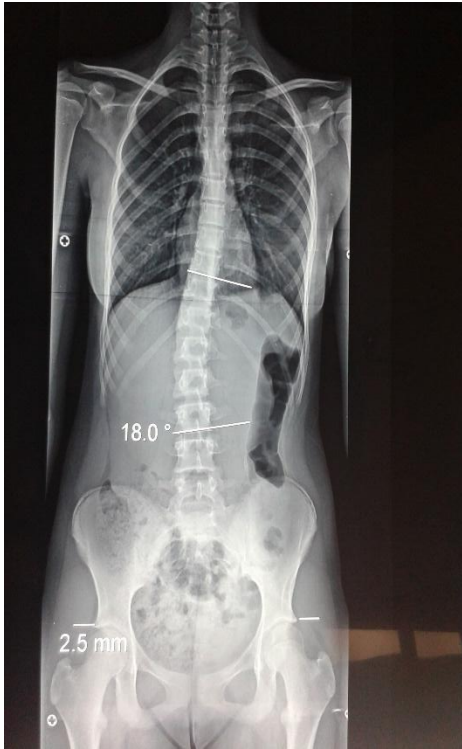
Cas n°	Stade pubère	Localisation de la scoliose	souplesse	Angle de Cobb pré-corset	Angle de Cobb post-corset	Traitement instauré
1	Réglée Risser 3	Dorsolombaire droite D10-L3	Complètement réductible	18°	10°	Corset de Chêneau

Commentaire :

Le premier cas clinique est celui d'une jeune patiente pubère présentant une scoliose idiopathique thoracolombaire responsable d'une bascule du bassin et une angulation initiale évaluée à 18°. Le port de corset Chêneau a fait diminuer l'angle de Cobb de 8° ce qui correspond à un taux de réductibilité. Cet angle est resté stable jusqu'au dernier recul (18mois).



Aspect clinique initial et au dernier recul



Radiographie initiale montrant
Une scoliose dorsolombaire,
sommets D12 (D10-L3)



Radiographie du dernier recul avec
un angle de Cobb de 10°



Corset de Chêneau en place

Deuxième cas clinique : A. Ayoub

Sexe : masculin

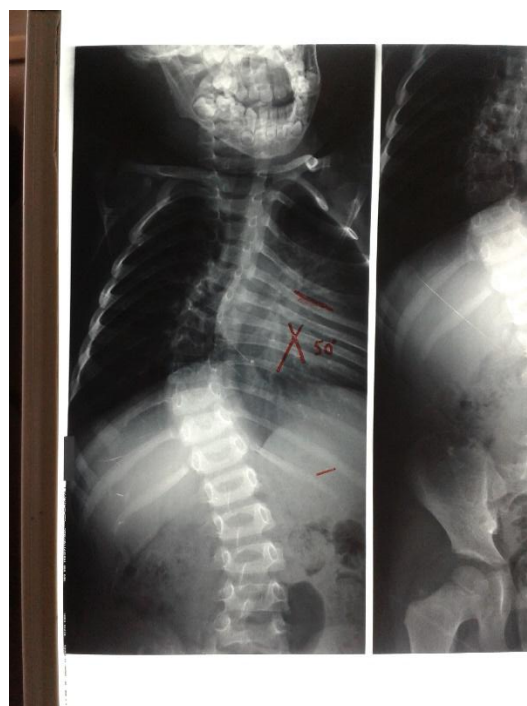
Age : 4 ans

Type de déformation rachidienne :
scoliose secondaire

Cas n°	Stade pubère	Localisation de la scoliose	souplesse	Angle de Cobb pré-corset	Angle de Cobb post-corset	Traitement instauré
2	Non pubère	Dorsolombaire gauche	relative	50°	40°	Corset de type chéneau

Commentaire :

Ayoub présente une scoliose secondaire à une malformation, de siège dorsolombaire gauche, découverte à l'âge de 3ans.L'angle de Cobb initial est de 50°.Après deux ans d'évolution, on retrouve une scoliose stabilisée avec un taux de réductibilité à 20%.



Radiographies du rachis face et profil réalisées au début du traitement

Les différentes étapes de la confection d'un corset de Cheneau au sein de l'atelier de l'orthopédie pédiatrique de l'hôpital d'enfants de Rabat :



Prise de mesure et traçage des zones d'appui et contre appui pour obtention du moulage plâtré



Corset final et sa mise en place

-

Troisième cas clinique : F. Chaimae

Sexe : féminin

Age: 12 ans

Type de déformation rachidienne :
scoliose idiopathique

Cas n°	Stade pubère	Localisation de la scoliose	souplesse	Angle de Cobb pré-corset	Angle de Cobb post-corset	Traitement instauré
3	Non pubère	Dorsolombaire gauche	réductible	15°	7°	Corset de Chêneau

Commentaire :

Chaimae présente une scoliose idiopathique dorsolombaire gauche de 15° initialement. L'angle de Cobb a diminué de 8 degrés soit un taux de réductibilité à 48%.



Scoliose dorsolombaire gauche, angle de Cobb à 10°, bascule du bassin



Résultat sus corset, angle de Cobb à 7°, bassin horizontalisé



Corset de pour scoliose dorsolombaire gauche, noter les zones d'appui et de contre-appui

Quatrième cas clinique : L. Merouane

Sexe : féminin

Age : 15 ans

Type de déformation rachidienne :
scoliose idiopathique

Cas n°	Stade pubère	Localisation de la scoliose	souplesse	Angle de Cobb pré-corset	Angle de Cobb post-corset	Traitement instauré
4	Non pubère	Dorsolombaire gauche	-	23°	14°	Corset de Chêneau

Commentaire :

Merouane présente une scoliose idiopathique dorsolombaire gauche de 23° initialement. Sur une période de suivi de 3 ans, l'angle de Cobb a diminué de 9 degrés soit un taux de réductibilité à 39 %.

Cinquième cas clinique : S. Oumaima

Sexe : féminin

Age: 14 ans

Type de déformation rachidienne :
scoliose idiopathique

Cas n°	Stade pubère	Localisation de la scoliose	souplesse	Angle de Cobb pré-corset	Angle de Cobb post-corset	Traitement instauré
5	pubère	Dorsale gauche	réductible	27°	16.8°	Corset de Chêneau

Commentaire :

Oumaima présente une scoliose idiopathique dorsale gauche avec une angulation initiale évaluée à 27°. Sur une période de suivi de 2ans, l'angle de Cobb a diminué de 10 degrés soit un taux de réductibilité estimé à 28 %.



Scoliose dorsale gauche, angle à 27°
vertèbre sommet D7 (D4-D10)



Résultat sous corset, angle à 16,8°
après 2ans de recul

Sixième cas clinique: .R. Aya

Sexe : féminin

Age : 14 ans

Type de déformation rachidienne :
scoliose idiopathique

Cas n°	Stade pubère	Localisation de la scoliose	souplesse	Angle de Cobb pré-corset	Angle de Cobb post-corset	Traitement instauré
6	pubère	lombaire gauche	relative	50°	40°	Corset de Chêneau

Commentaire :

Aya présente une scoliose idiopathique dorsolombaire gauche avec une angulation initiale évaluée à 50°. L'angle de Cobb a diminué de 10 degrés soit un taux de réductibilité estimé à 20%.



Scoliose dorsolombaire gauche, angle à 50°, sommet L1 (D1-L4)



Angle de Cobb à 40° au dernier recul



Corset de chèneau en vue de face, de profil et de Dos

Septième cas clinique : C. Fatima zahrae

Sexe : féminin

Age : 10 ans

Type de déformation rachidienne :
scoliose idiopathique

Cas n°	Stade pubère	Localisation de la scoliose	souplesse	Angle de Cobb pré-corset	Angle de Cobb post-corset	Traitement instauré
7	Non pubère	Lombaire gauche	réductible	20°	10°	Corset de Chêneau

Commentaire :

Fatima zahrae présente une scoliose idiopathique lombaire gauche avec une angulation initiale évaluée à 20°. L'angle de Cobb a diminué de 10 degrés soit un taux de réductibilité estimé à 50 %.



Scoliose lombaire, sommet L2
(D9-L4), angle à 20°



Angle à 10° sous corset



Corset en place

Huitième cas clinique : M. Ilyass

Sexe : masculin

Age : 15 ans

Type de déformation rachidienne :
scoliose secondaire

Cas n°	Stade pubère	Localisation de la scoliose	souplesse	Angle de Cobb pré-corset	Angle de Cobb post-corset	Traitement instauré
8	Non pubère	Dorsale gauche	Réductible	47°	40°	Corset de Milwaukee

Commentaire :

Ilyass est un adolescent ayant comme antécédent une thoracotomie pratiquée à l'âge de 6 mois pour traitement d'une malformation cardiaque, présente une scoliose dorsale gauche non douloureuse. L'angulation initiale est évaluée à 47°. L'angle de Cobb a diminué de 7 degrés soit un taux de réductibilité estimé à 17%.



Aspect clinique initial et examen de la gibosité



Scoliose dorsale gauche, angle à 47° , vertèbre sommet D7



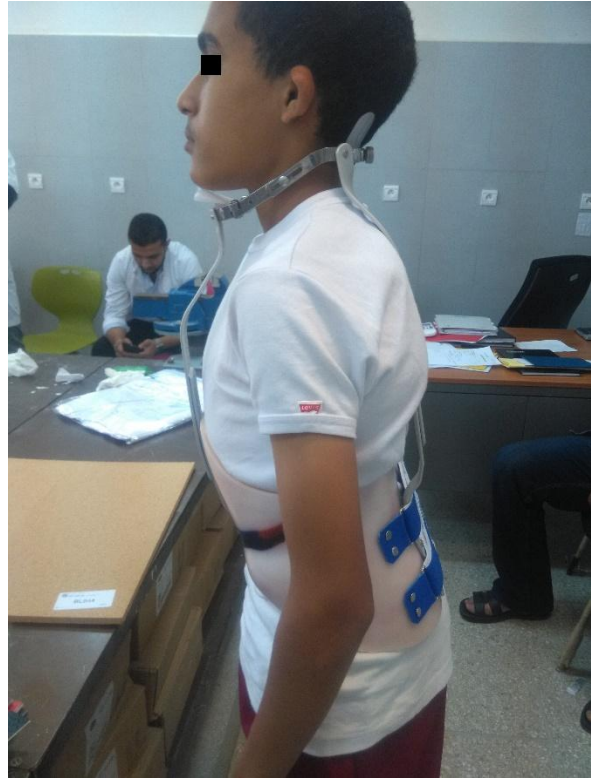
Prise de mesure



Moule plâtré



Corset de Milwaukee



Corset en place

Neuvième cas clinique :

Sexe : masculin

Age: 4 ans

Type de déformation rachidienne :
cyphose sur mal de Pott

Cas n°	Stade pubère	Localisation de la cyphose	souplesse	Angle de Cobb pré-corset	Angle de Cobb post-corset	Traitement instauré
9	Non pubère	dorsale gauche	relative	50°	40°	Corset anticyhose

Commentaire :

L'enfant présente une cyphose dorsale gauche sur mal de Pott. L'angulation initiale est évaluée à 50°. L'angle de Cobb a diminué de 10 degrés soit un taux de réductibilité estimé à 20%.



Vue de dos et du profil d'un corset anti-cyphotique

Dixième cas clinique :

Sexe : masculin

Age: 6 ans

Type de déformation rachidienne :
cyphose sur mal de Pott

Cas n°	Stade pubère	Localisation de la cyphose	souplesse	Angle de Cobb pré-corset	Angle de Cobb post-corset	Traitement instauré
10	Non pubère	Dorsale droite		20°	12°	Corset anticyhose

Commentaire :

L'enfant présente une cyphose dorsale gauche sur mal de Pott. L'angulation initiale est évaluée à 20°. L'angle de Cobb a diminué de 8 degrés soit un taux de réductibilité estimé à 40%.



Aspect clinique de dos et de profil



Moulage plâtré



corset anti-cyphose

Onzième cas clinique :

Sexe : masculin

Age civil actuel : 5 ans

Type de déformation rachidienne :

torticolis musculaire congénital négligé

Cas n°	Stade pubère	Localisation	souplesse	Angle de Cobb pré-corset	Angle de Cobb post-corset	Traitement instauré
11	Non pubère	cervicale	---	----	----	Corset pour maintien cervical

Commentaire :

L'enfant présente un torticolis musculaire congénital ayant nécessité un corset de maintien cervical post-chirurgical.



Aspect clinique initial en pré-opératoire



Vue de face, de profil et de dos du corset de maintien cervical



Aspect clinique au dernier recul



DISCUSSION

Notre série est certes de petite taille (11cas) mais reflète l'activité d'une jeune unité d'appareillage orthopédique qui a vu le jour en janvier 2014 au niveau de l'Hôpital d'Enfants de Rabat, grâce à la collaboration entre la direction du CHU Ibn Sina et l'association des amis de l'HER. L'unité est composée de 05 jeunes orthoprothésistes encadrées par un chirurgien orthopédiste pédiatre .Le petit nombre de patient est expliqué d'une part par le début de l'expérience ayant nécessité quelques mois pour le perfectionnement technique et la maîtrise progressive du savoir-faire et d'autre part par le facteur extrinsèque de dépistage précoce des déformations rachidiennes, dépistage qui tarde encore à s'installer sur le plan national au niveau des structures de santé et de l'éducation nationale.

Notre série se caractérise aussi par une légère prédominance masculine, la fréquence des déformations scoliotiques, notamment idiopathiques, le respect strict des indications orthopédiques et l'utilisation fréquente du corset de type CTM vu la prédominance de scolioses lombaires et dorsolombaires.

Nos résultats sont préliminaires, les angles obtenus doivent être surveillés au moins jusqu'à la fin de la croissance rachidienne.

1. NOTIONS DE BASE :

1.1 Empyologie du rachis : [1]

a- Formation du squelette axial :

L'ensemble du squelette, de l'appareil locomoteur et des parois va se constituer à partir des somites dérivés du mésoblaste para-axial pendant la troisième semaine du développement.

Chaque somite se différencie en plusieurs contingents cellulaires, entre autres, les cellules de la région médio-ventrale qui entrent en contact les unes avec les autres pour constituer le sclérotome. Le tissu ainsi individualisé est du tissu conjonctif jeune dont les cellules ont la possibilité de se différencier ultérieurement en plusieurs types cellulaires : fibroblastes, chondroblastes ou ostéoblastes.

Au cours de la quatrième semaine, certaines cellules du sclérotome migrent vers la région axiale de l'embryon et entourent complètement la corde dorsale.

A partir de la cinquième semaine, il apparaît au niveau de chacun de ces blocs de sclérotome deux zones plus denses, crâniale et caudale, séparées par une zone à prolifération moins active :

- La partie caudale de chaque bloc sclérotomial prolifère activement et s'accole à la partie crâniale du bloc sclérotomial sous-jacent. Il résulte de cette migration la formation d'un amas cellulaire dense constituant un corps vertébral précartilagineux.
- La partie crâniale forme l'ébauche du disque intervertébral.

A partir de la fin du deuxième mois, le corps vertébral se transforme en cartilage tandis que la corde régresse (sauf au niveau du disque intervertébral où les restes chordeaux s'étalent et constituent l'ébauche du nucleus pulposus).

b- Ossification des vertèbres :

L'ossification des vertèbres, de type enchondrale, est un processus très lent:

- Les premiers centres primitifs apparaissent aux niveaux des corps vertébraux cartilagineux au cours du troisième mois dans la région dorsale puis s'étend aux autres régions. Les points d'ossification des arcs vertébraux n'apparaissent qu'au 4ème-5ème mois.
- Les centres secondaires n'apparaîtront qu'après la naissance et l'ossification ne se terminera qu'après la puberté.

La soudure des ébauches cartilagineuses et l'ossification des pièces vertébrales qui constituent le sacrum et le coccyx ne seront complètes qu'à l'âge adulte.

1.2 Anatomie du rachis : [2]

a- Anatomie descriptive du rachis : [3]

Étude générale :

Le rachis est une chaîne articulée qui s'étend de la base du crâne jusqu'au bassin. Cette tige osseuse est à la fois flexible résistante et d'une grande mobilité.

La colonne vertébrale est faite de l'empilement de vertèbres constituant deux segments superposés:

- Une **colonne mobile** de 24 vertèbres libres dont 7 cervicales, 12 thoraciques- (ou dorsales) et 5 lombaires
- Une **colonne fixe** faite de vertèbres soudées (5 vertèbres pour le sacrum, et 4 ou 5 vertèbres pour le coccyx)

Courbures :

L'équilibre est conditionné par la présence de courbures vertébrales. Elles améliorent la résistance du rachis face aux contraintes de compression (la résistance est multipliée par 10 par rapport à une colonne rectiligne).

Dans la première enfance, on distingue plusieurs courbures sur le plan sagittal :(Figure 2)

- La courbure primaire de la colonne vertébrale, reproduisant la courbure initiale de l'embryon. On la retrouve dans les régions thoracique et sacrale chez l'adulte. Ces 2 courbures sont à convexité postérieure.
- Les courbures secondaires, concaves en arrière se développent dans les régions cervicales et lombaires. La courbure cervicale devient manifeste lorsque le nourrisson commence à tenir la tête droite. La courbure lombaire devient évidente lorsque le petit enfant commence à se tenir debout et à marcher.

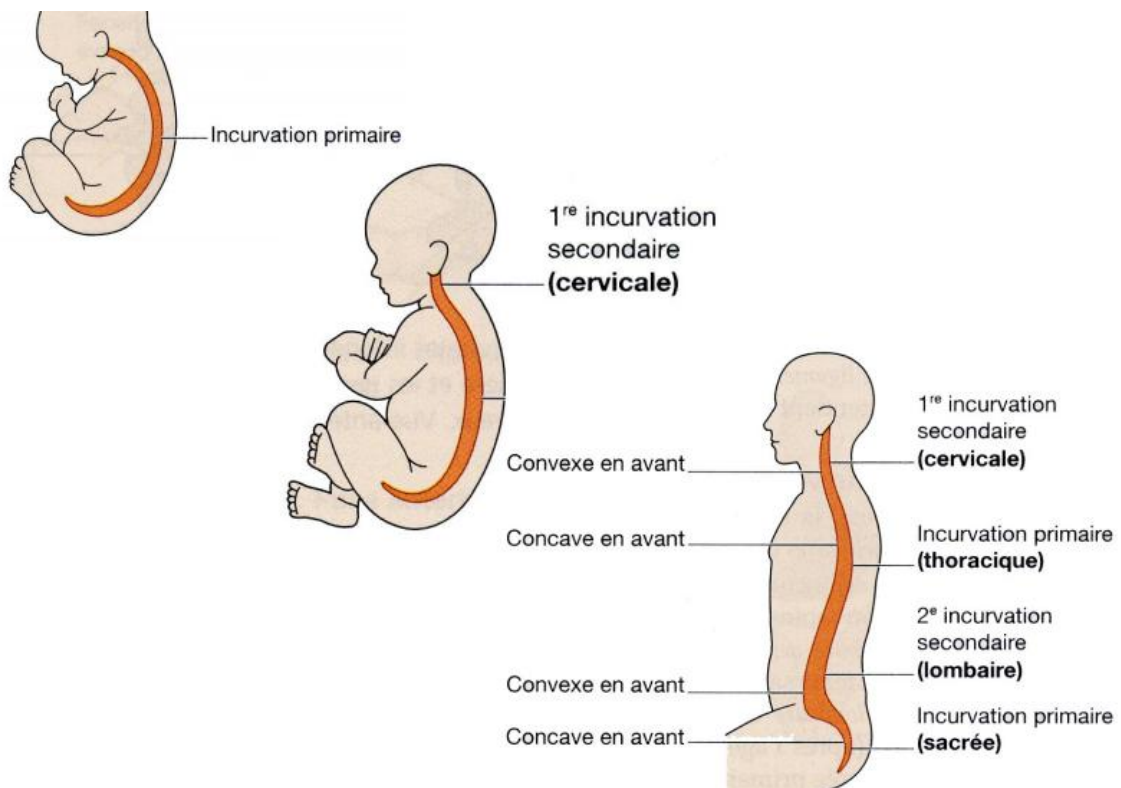


FIGURE 2 : DESCRIPTION DE L'EVOLUTION DES COURBURES RACHIDIENNE DANS LE TEMPS [1]

La configuration définitive de la colonne vertébrale n'est acquise qu'après la puberté. Elle décrira successivement 4 courbures :

- Une courbure cervicale à concavité postérieure : la lordose cervicale.
- Une courbure thoracique à concavité antérieure : la cyphose thoracique.
- Une courbure lombaire à concavité postérieure : la lordose lombaire.
- Une courbure sacro-coccygienne à concavité antérieure : la cyphose sacro-coccygienne.

Le développement des courbures est involontaire et influencé par la force musculaire notamment des abdominaux. Un enfant adopte d'emblée la posture qui le maintient en équilibre, et non celui qui lui permettra plus tard d'éviter les problèmes musculaire et/ou vertébraux...

Dans le plan frontal, la colonne vertébrale est médiane, rectiligne et verticale.

Structure d'une vertèbre type :(Figure 3)

Chaque vertèbre est composée de 2 parties :

- Le corps vertébral en avant, constituant l'élément statique de la vertèbre sur lequel repose le poids des segments via le disque intervertébral.
- L'arc vertébral postérieur correspondant à l'élément dynamique de la vertèbre. Il est formé par 2 pédicules, 2 lames, 2 processus transverses et un processus épineux .Sur chaque processus transverse on retrouve des facettes qui s'articulent avec celles de la vertèbre supérieure et celles de la vertèbre inférieure.
- Entre le corps et l'arc, on retrouve un trou : le foramen vertébral, qui permet le passage de la moelle épinière. La superposition des apophyses et des pédicules forme les trous de conjugaison où vont s'acheminer les nerfs rachidiens.

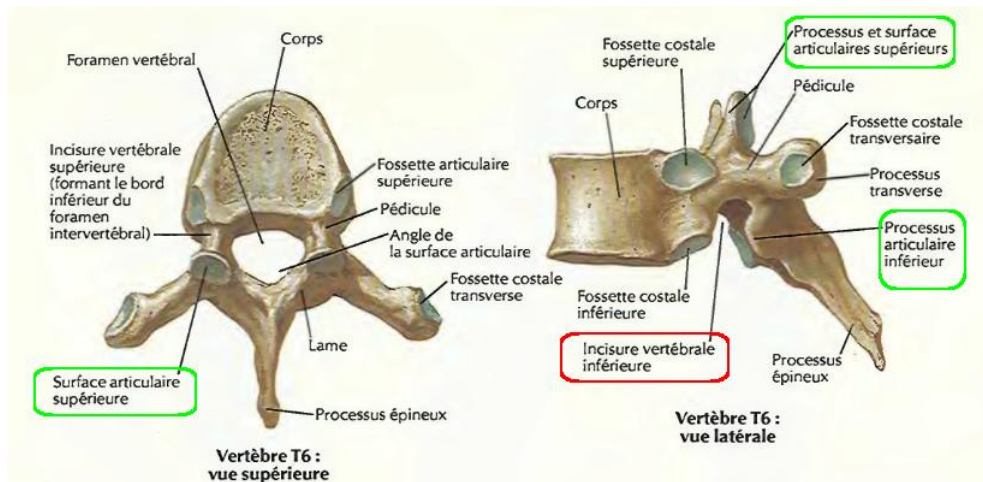


FIGURE 3: VUE SUPERIEURE ET VUE LATÉRALE D'UNE VERTEBRE THORACIQUE[2]

Articulations intervertébrales :

Chaque vertèbre s'articule avec la vertèbre sus et sous-jacente (sauf l'atlas qui s'articule avec les condyles occipitaux).

Les vertèbres s'unissent par trois articulations :

- Le disque intervertébral unissant les plateaux de deux vertèbres. Sa fonction est d'absorber ou d'amortir les chocs et pressions liés aux mouvements ou aux efforts. L'épaisseur des disques varie selon la région du dos ; elle est maximale entre les vertèbres lombaires.
- Les deux articulations zygapophysaires ou inter-apophysaires postérieures de l'arc vertébral.

Solidité :

La solidité est assurée par :

- Les ligaments intervertébraux antérieurs et postérieurs qui s'étendent sur toute la hauteur de la colonne vertébrale (Figure 4).
- Les muscles rachidiens antagonistes des mouvements.
- Les capsules des articulations apophysaires postérieures.

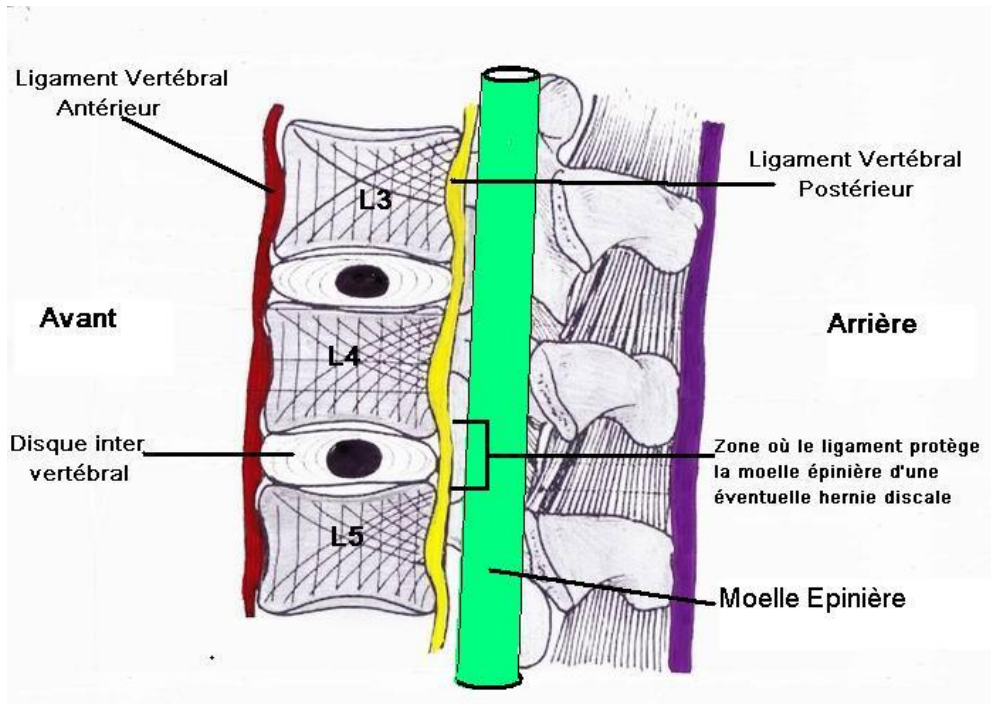


FIGURE 4: LIGAMENTS INTERVERTEBRAUX ANTERIEURS ET POSTERIEURS [3]

b- Anatomie fonctionnelle du rachis :

La colonne vertébrale assure des fonctions variées :

- Organe **statique** : le rachis soutient la tête et supporte le poids du corps en transmettant les forces mécaniques aux membres inférieurs par l'intermédiaire du pelvis .Ainsi il assure le maintien de l'équilibre du corps en position debout, une parfaite horizontalité du regard et du système équilibrant de l'oreille interne.
- Organe **dynamique** : grâce au système disco-ligamentaire du rachis, la mobilisation vertébrale est dotée d'une grande amplitude notamment au niveau cervical. Elle pourvoit le corps d'un axe flexible et partiellement rigide tout en jouant le rôle d'un pivot pour la tête.
- Organe de **protection** de la moelle épinière : les vertèbres présentent une cavité centrale appelée trou vertébral, dont la superposition forme le canal rachidien qui protège la moelle épinière contre les agressions mécaniques.

1.3 Biomécanique du rachis : [4 ; 5]

a- Stabilité du rachis :

La stabilité en statique du rachis est liée à l'organisation des segments fonctionnels et à la posture.

Le rôle de l'articulation intervertébrale dans la stabilité du rachis a été mis en évidence par de nombreux auteurs qui décrivent une distribution des contraintes dans le plan sagittal au niveau de trois colonnes.

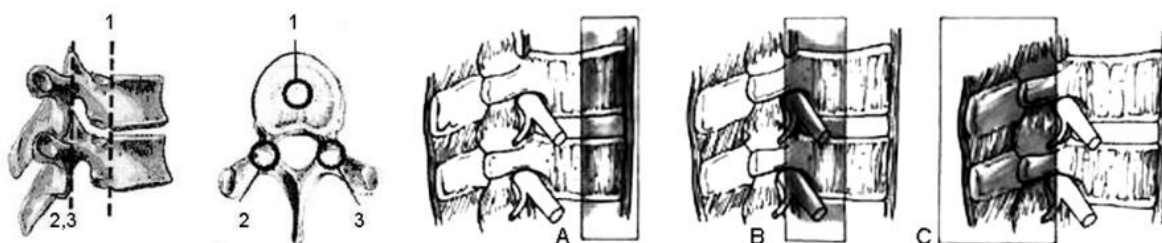


FIGURE 5 : LES TROIS COLONNES ASSURANT LA STABILITE RACHIDIENNE [4]

Selon Louis, ces colonnes sont représentées par les trois articulations des vertèbres :

- Le disque intervertébral.
- Les facettes articulaires droite et gauche.

Cependant, la théorie cliniquement acceptée est celle de Denis et al, qui définit :

- Une colonne **antérieure** (A), incluant le ligament longitudinal antérieur et la partie antérieure du disque et du corps vertébral.
- Une colonne **médiale** (B) définie par le ligament longitudinal postérieur, la partie postérieure du disque et du corps vertébral (et peut-être le pédicule).
- Une colonne **postérieure** (C) représentée par les arcs postérieurs et leurs ligaments.

Sans trancher entre les deux théories, on attribue à la colonne antérieure un rôle d'amortisseur et aux structures postérieures des propriétés des ressorts.

Toujours au regard de la stabilité en statique, la posture est décrite par une succession de courbures inversées dans le plan sagittal, développées au cours de la croissance, qui augmentent la résistance du rachis aux efforts de compression axiale. (figure6)

Le rôle de ces courbures est d'absorber les forces de réaction du sol et de transmettre les charges (poids) de la partie supérieure du corps vers les extrémités inférieures, de manière que les articulations intervertébrales supportent uniquement 25- 47% de la contrainte totale verticale.

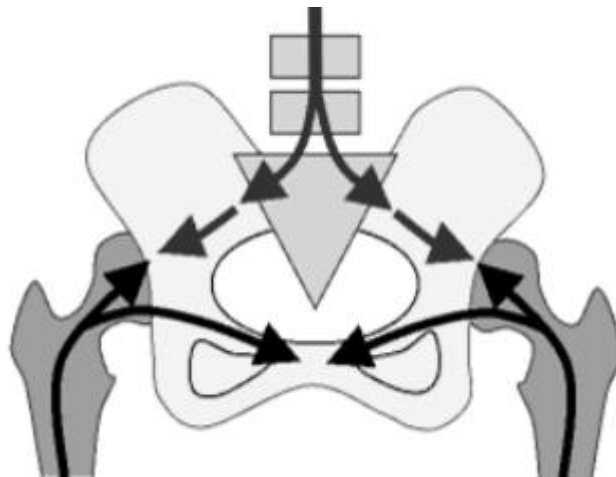


FIGURE 6: TRANSMISSION DE FORCES AU NIVEAU DU BASSIN [5]

b- Mobilité du rachis :

Le disque intervertébral permet une grande étendue de mouvements entre deux vertèbres mais ceux-ci sont limités par le jeu des articulations zygapophysaires et la mise en tension des ligaments.

Plus précisément, les massifs articulaires se comportent comme des guides dont la fonction est d'orienter le mouvement et les structures capsulo-ligamentaires et les muscles comme des freins qui vont rendre le mouvement harmonieux et lui donner des limites physiologiques.

Les amplitudes de ces mouvements sont très variables suivant les individus (âge, sexe, musculature et élasticité des tissus) et suivant le niveau considéré.

c- Equilibre du rachis :

La notion d'équilibre du rachis sur la distribution harmonieuse des courbures vertébrales. Son étude commence en 1509 avec les descriptions de l'axe d'équilibre du tronc par Léonard de Vinci. Mais, pendant longtemps, l'analyse de l'équilibre rachidien est restée très élémentaire, s'intéressant essentiellement à la lordose lombaire.

Les travaux récents analysent de nombreux paramètres : ils montrent que cet équilibre sagittal est avant tout la manifestation d'une stratégie posturale parfois très différente d'un sujet à l'autre. L'interrelation entre le rachis et le socle pelvien a été remarquée plus tardivement. Dès 1980, Dubouset a souligné cette notion en considérant le bassin comme une vertèbre pelvienne.

Stagnara (1982) a montré l'étroite corrélation existant entre la lordose lombaire et la pente sacrée. D'ailleurs, il fournit un paramètre angulaire évaluant l'orientation dans le plan sagittal du sacrum : l'angle pelvi-sacré (1985).

L'étude barycentrique de Duval-Beaupère a donné une autre dimension à ces observations radiologiques : l'ensemble rachis-pelvis s'organise pour atteindre un équilibre dit "économique".

Ces paramètres rachidiens et pelviens sont liés entre eux afin d'assurer un équilibre stable le plus économique possible.

Lorsque des troubles posturaux surviennent, la transmission des charges dans le rachis en conditions statiques et dynamiques est modifiée et des mécanismes compensatoires complexes seront mis en place, surtout au niveau du système musculo-ligamentaire, afin de retrouver un équilibre stable. Toutefois, cette nouvelle condition est moins économique et peut engendrer des douleurs et des dysfonctionnements qui demandent, à terme, une prise en charge thérapeutique.

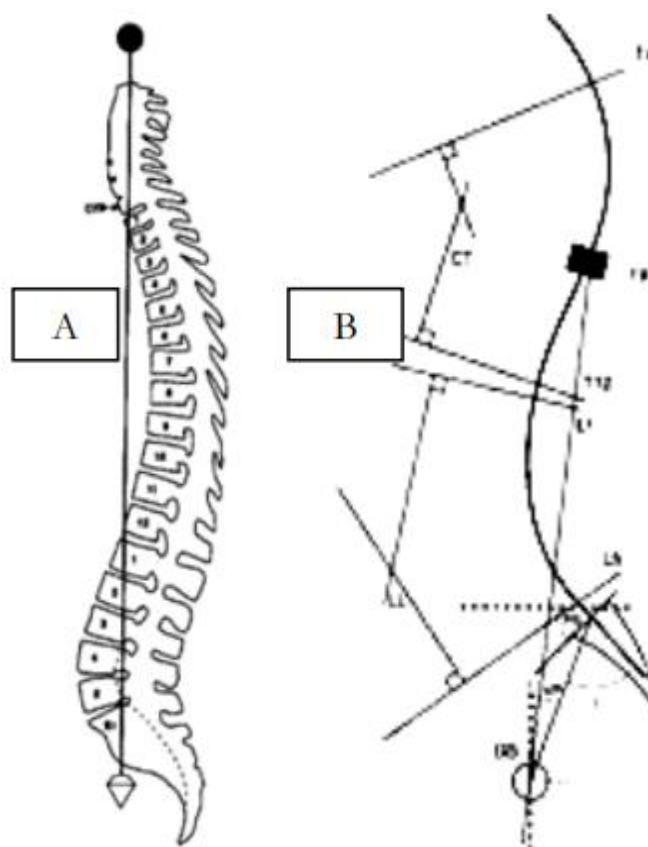


FIGURE 7: EVALUATION DE LA POSTURE ET L'EQUILIBRE PAR PARAMETRES [5]

d- Biomécanique de la scoliose : [5]

d.1- Théorie du chaos et scoliose :

La scoliose de moins de 25° est une des applications de la théorie du chaos au rachis, l'autre application est la lombalgie.

En effet, le rachis est un système :

- **Ouvert** : la verticalité permet des échanges permanents avec l'extérieur.
- **Imprévisible** (effet papillon) : En 1979 Edward Lorenz publie la communication la plus citée de la théorie du chaos : « Est-ce-qu'un vol de papillon au Brésil peut provoquer une tornade au Texas ? ».

L'imprévisibilité des phénomènes chaotiques résulte d'une sensibilité extrême aux conditions initiales. C'est le cas de la scoliose de moins de 25° dont on est pour un enfant précis incapables de prédire l'évolution.

d.2- Scoliose linéaire :

Lorsque l'angulation de la scoliose dépasse 25° , c'est-à-dire le seuil de stabilité qu'on a évoqué précédemment, on se retrouve dans des conditions biomécaniques de la cyphose :

- **Effet balance :** L'éloignement du corps vertébral apical de l'axe occipital augmente globalement les contraintes au niveau du corps vertébral.
- **Effet courbure :** Les pressions sont majorées au niveau de la concavité
- **Effet corde de l'arc :** Les éléments musculo-ligamentaires de la concavité ont tendance à se rétracter.
- **Effet Wolf et Delpech :** Malgré un épaissement de la structure osseuse de la concavité on constate une cunéiformisation frontale du corps vertébral à l'apex de la cyphose. Ces différents mécanismes, en période de croissance pubertaire se combinent en une évolution linéaire. Outre ces déformations latérales, il existe une fragilité du mur postérieur du corps vertébral d'origine ectodermique entraînant dans le plan sagittal la lordose caractéristique.

2. STRATEGIE DIAGNOSTIQUE :

La démarche diagnostique et thérapeutique devant une déformation de la colonne vertébrale commence par établir un climat de confiance entre le patient, la famille et l'équipe soignante.

IL apparaît que la satisfaction des enfants par rapport à l'attitude du médecin est un élément central dans leur engagement dans le traitement et, par conséquent, dans l'évolution de la maladie elle-même.

La consultation médicale doit rester méthodique et suivre un protocole bien établi à la fois pour le diagnostic et pour le suivi de l'évolution.

2.1 Interrogatoire :

L'interrogatoire de l'enfant et de son entourage fait préciser:

→ les circonstances de découverte:

Le dépistage scolaire est en effet le meilleur moyen de découverte d'une déformation rachidienne chez l'enfant et l'adolescent. Pourtant, dans la très grande majorité des cas, la découverte est faite par les parents. D'autres fois, le motif de consultation est la douleur rachidienne dont il faut préciser toutes les caractéristiques :

- le siège exact, les irradiations éventuelles,
- l'évolutivité,
- l'horaire inflammatoire ou mécanique :

Inflammatoire : avec des réveils nocturnes, une aggravation progressive des symptômes, et /ou une résistance de plus en plus nette aux antalgiques classiques.

Mécanique : vespérale rythmée par les efforts ou le sport. Ce type de douleurs, quoique habituel à cet âge, peut pour autant révéler une lésion infectieuse ou

tumorale sous-jacente ou être une manière indirecte d'exprimer sa souffrance psychique.

Parfois, la découverte est fortuite à l'occasion d'un examen pour une autre pathologie. Il faudrait rappeler qu'il est impératif d'examiner systématiquement le rachis de tout enfant quel que soit le motif de sa consultation.

- ➔ Le retentissement sur la vie scolaire et les activités sportives.
- ➔ Les antécédents personnels et familiaux, qui pourraient évoquer une prédisposition héréditaire ou une maladie neurologique sous-jacente.
- ➔ Le développement psychomoteur depuis la naissance.
- ➔ La vitesse de croissance actuelle de l'enfant, son accélération ou son ralentissement récent.
- ➔ La date d'apparition des règles chez la jeune adolescente dont l'intérêt pronostique est considérable dès la première consultation.

2.2 Examen clinique : [6]

L'examen d'un enfant consultant pour une déformation du rachis doit être complet et mené d'une manière systématique. D'importance capitale, il doit être effectué de façon précise afin de contribuer à :

- Poser le diagnostic d'une anomalie de courbure frontale ou sagittale du rachis et en préciser le type exact.
- Retrouver l'étiologie.
- Porter un pronostic en jugeant de son retentissement et de son potentiel évolutif.

a- Examen du Tronc :

Le clinicien procède par la mesure de la taille debout qui est un indicateur de la croissance globale ainsi que la taille assise qui reflète plus exactement la croissance du tronc. L'examen du patient se poursuit sur un patient déshabillé, en position debout, puis assise et couchée.

Position debout :

L'examen clinique du rachis doit se faire sur un enfant totalement dévêtu dans la position du "garde à vous", le bassin bien horizontal, après correction par une cale sous le membre court d'une éventuelle inégalité de longueur des membres inférieurs. Le patient est examiné de dos, de profil, de face et de dessus.

La vue de dos :

- Permet de visualiser la déformation dans le plan frontal :

À l'aide du fil à plomb abaissé du milieu de l'apophyse épineuse de C7 ou de T1, on recherche un éventuel déséquilibre ou gîte frontale du tronc par la distance qui sépare le fil à plomb du pli inter-fessier.

L'équilibre est bon si le fil à plomb passe par le pli inter-fessier.

La chute latérale existe, sur la droite ou sur la gauche, lorsque le fil à plomb tombe à droite ou à gauche du pli inter-fessier. Son importance est mesurée en millimètres par la distance fil-pli inter-fessier.

L'équilibre global du tronc dans le plan frontal ne préjuge pas de la présence d'éventuelles courbures. Un rachis peut être parfaitement équilibré avec deux véritables courbures structurales, ou avec une simple courbure et une contre courbure de compensation (non structurale).

- La ligne des épaules peut rester d'aplomb ou être oblique dans un sens ou dans l'autre.
- Le pli de la taille, lorsqu'il est asymétrique, traduit l'existence d'une déviation de la colonne dorsolombaire ou lombaire.
- La palpation des épineuses et leur matérialisation éventuelle au feutre permet de mesurer la flèche horizontale d'une courbure frontale par la plus grande distance des épineuses au fil à plomb vertical.

La vue en flexion antérieure du tronc/penchée en avant :

La flexion antérieure du tronc, les deux mains jointes et les membres inférieurs en rectitude est un temps capital de l'examen. .

L'examineur, placé le plus souvent en arrière du malade de manière à juger le déroulement du rachis en vue tangentielle, constate le signe clinique pathognomonique de la scoliose : la gibbosité (figure8). Elle siège toujours du côté de la convexité .La gibbosité se mesure par la distance (G) entre l'horizontale passant par son sommet (S) et le dos en un point symétrique (S') de ce sommet par rapport à la ligne des épineuses (e).

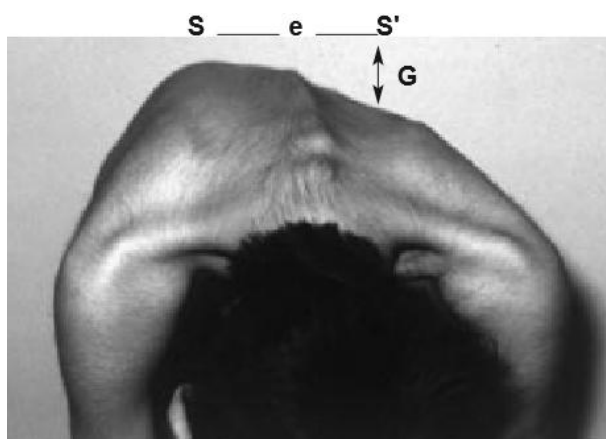


FIGURE 8: MESURE DE LA HAUTEUR DE LA GIBBOSITE EN POSITION PENCHEE EN AVANT [7]

La vue de profil : (figure 9)

La vue de profil étudie, à l'aide du fil à plomb abaissé du conduit auditif externe aux des têtes fémorales, les courbures rachidiennes dans le plan sagittal.

Il apprécie les défauts fréquemment rencontrés comme la lordose thoracique ou la cyphose dorsolombaire. Ainsi on distingue le dos plat, le dos creux et le dos normal.



FIGURE 9 : VUE DE PROFIL : AUGMENTATION DES COURBURES SAGITTALES, HYPERCYPHOSE DORSALE ET HYPERLORDOSE LOMBAIRE COMPENSATRICE [7]

La vue de face :

La vue de face précise à nouveau la position des épaules, leurs éventuelles différences de hauteur et l'aspect symétrique ou non du pli de taille.

Le thorax peut être le siège de déformations parfois majeures comme un pectus excavatum (évocateur d'un syndrome de Marfan) ou moins importantes dues à la rotation globale de la cage thoracique d'une scoliose dorsale.

La vue du haut :

Elle apprécie la symétrie des épaules et visualise la présence ou non d'une gibbosité de la scoliose.

Enfin, l'examen clinique en position debout doit être complété par une évaluation dynamique de la souplesse du rachis en mesurant :

- la distance entre l'extrémité des doigts et le sol en position penchée en avant;
- les amplitudes de mobilité du tronc en inclinaison latérale et en rotation;

En position assise :

Assis sur un tabouret, position de fonction la plus fréquente au cours de la journée, la lordose lombaire s'efface et les défauts de profil s'exagèrent.

Cette position permet de neutraliser les attitudes scoliotiques secondaires aux inégalités des membres inférieurs.

b- L'Examen clinique Extra-Rachidien :

Comporte trois volets :

→ **L'évaluation du retentissement clinique de la déformation du rachis sur le plan :**

- **Esthétique et psychologique** : en particulier chez les jeunes filles;
- **Neurologique** : avec la recherche d'éventuels signes de compression médullaire (réflexes ostéo-tendineux et cutanés plantaires, motricité des extrémités, hypertonie, spasticité) (figure 10).
- **Respiratoire** : à la recherche d'un déficit restrictif avec cyanose des extrémités, dyspnée, mesure du périmètre thoracique en inspiration et expiration forcées;
- **Cardiaque** : avec l'apparition rare et tardive d'une insuffisance cardiaque droite;
- **Digestif** : avec la recherche d'un reflux gastro-œsophagien par hernie hiatale fréquente dans le cadre des déviations frontales et pouvant être aggravé par le port éventuel d'un corset.

→ **La recherche étiologique par un examen :**

- **Cutané** (comme des taches café au lait évocatrices de la neurofibromatose ou d'une anomalie de la ligne médiane pouvant évoquer un dysraphisme spinal);
- **Orthopédique et articulaire** (raideur ou plus fréquemment hyperlaxité articulaire liée à une anomalie du tissu conjonctif);

- **Neurologique et neuromusculaire**, qui doit apprécier :
 - ❖ la force musculaire globale et segmentaire.
 - ❖ les réflexes ostéo-tendineux (l'association d'une hyperréflexie aux membres supérieurs à une abolition des ROT des membres inférieurs est typique en cas de syringomyélie).
 - ❖ les réflexes cutané-abdominaux, la sensibilité superficielle et profonde, ainsi que la présence d'éventuels troubles sphinctériens.
- **Malformatif** (orthopédique, viscérale ou O.R.L.)
- **Ophthalmologique**, la présence d'un strabisme oriente vers une affection du collagène.



FIGURE 10 : TOUFFE DE POILS AU NIVEAU LOMBAIRE ASSOCIEE A UNE ANOMALIE MEDULLAIRE (DIASTEMATOMYELIE) [8]

→ **La précision clinique du potentiel résiduel de la croissance au moment de l'examen :**

- Par la mesure de la taille globale de l'enfant, de la longueur du segment supérieur (taille assise) et de la longueur du segment inférieur;

- Par l'appréciation des caractères sexuels secondaires selon la classification internationale de Tanner et Prader.

Le début de la puberté se caractérise :

- Chez la fille, par l'association des premiers poils pubiens et du développement des seins (élévation de la papille et agrandissement de la convexité de l'aréole), ce qui correspond à 11 ans d'âge osseux.
- Chez le garçon, par l'association des premiers poils pubiens et de l'augmentation de volume des testicules, ce qui correspond à environ 13 ans d'âge osseux.
- Quand la puberté est en cours, il faut rechercher la date des premières règles chez la fille et bien apprécier, chez la fille comme chez le garçon, la courbe de croissance du tronc (taille assise).

A l'issue de la consultation, un bilan photographique doit être répété à chaque consultation et comporte (figure 11)

- Une vue de face, de profil, de dos, de trois quarts et de face.

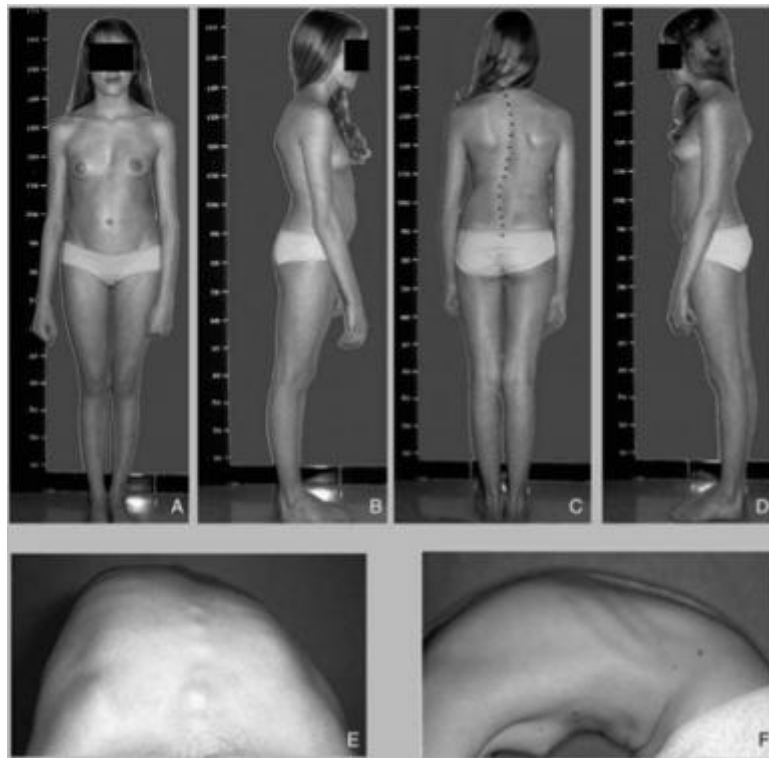


FIGURE 11 : ETAPES DE L'EXAMEN D'UNE DEFORMATION THORACIQUE [28]

2.3 Examens radiologiques : [9,10, 11]

Il est indispensable, pour affirmer la déformation du rachis, qu'il y ait corrélation entre les données de l'examen clinique et celles de l'examen radiologique.

a- Examen radiologique à visée diagnostique :

Il est nécessaire de demander le minimum de clichés radiographiques pour ne pas trop irradier le patient vu que ces examens devront être répétés pendant toute la croissance et même au-delà.

Le premier bilan doit comporter un grand cliché (30x90) du rachis dorsal et lombaire en entier de face et de profil debout, des mastoïdes aux crêtes iliaques.

De face :

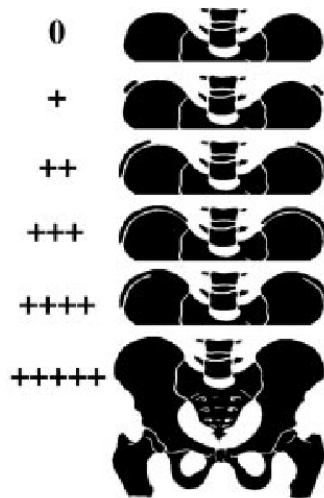
On apprécie d'abord l'équilibre du tronc. S'il existe une courbure frontale il faut en préciser le caractère simplement postural ou pathologique par la recherche d'une rotation vertébrale.

Le grand cliché de face permet aussi d'apprécier le potentiel résiduel de croissance par le test de Risser qui évalue l'état d'ossification des crêtes iliaques.

→ Ossification de la crête iliaque (test de Risser) : (figure 12)

Elle débute au niveau de l'épine iliaque antéro-supérieure et progresse vers l'arrière. La crête est divisée en trois tiers.

- ❖ Risser 0 : absence d'ossification.
- ❖ Risser 1 : ossification du premier tiers.
- ❖ Risser 2 : ossification du deuxième tiers.
- ❖ Risser 3 : ossification du troisième tiers.
- ❖ Risser 4 : début de soudure de la barrette de l'os iliaque.
- ❖ Risser 5 : fusion complète.



Le test de Risser: l'ossification de la crête iliaque débute à sa partie antérieure (Risser +) et se poursuit vers l'arrière. Dès que le noyau d'ossification atteint la partie postérieure de l'aile iliaque (Risser +++), il s'y fusionne d'arrière en avant. Au stade de Risser +++++ tout est fusionné, la croissance est pratiquement terminée.

FIGURE 12: LE TEST DE RISSER [10]

De profil :

De profil il faut apprécier:

- l'amplitude et la régularité des courbures cyphotiques et lordotiques ;
- La morphologie des corps vertébraux ;
- La régularité des plateaux vertébraux ;
- La hauteur des disques intervertébraux ;
- La largeur du canal médullaire.

Ce simple bilan radiographique est le plus souvent suffisant pour poser le diagnostic de déformation de la colonne vertébrale. Il pourra être éventuellement complété selon les données de l'examen clinique et radiographique par :

- Des clichés centrés sur une zone suspecte malformative ou tumorale ;
- Un cliché du poignet et de la main gauche en entier de face (Greulich et Pyle) et du coude de face et de profil (Sauvegrain) pour la détermination de l'âge osseux ;

- une scintigraphie à la recherche d'une hyperfixation en cas de symptomatologie douloureuse;
- Voir un bilan biologique inflammatoire.

b- Les examens plus sophistiqués de type tomographie, voire I.R.M., n'ont d'intérêt que dans des cas particuliers, et ne font pas partie du bilan habituel en particulier diagnostique :

- **L'imagerie par résonance magnétique (IRM)** de la moelle et du rachis :
 - ❖ Etudie l'état de la charnière cervico-occipitale, la taille du canal rachidien au niveau du sommet de la déformation, et son éventuel rétrécissement par des éléments osseux, discaux ou tumoraux.
 - ❖ Analyse la morphologie de la moelle, l'existence d'une éventuelle syringomyélie ou des anomalies médullaires malformatives.
 - ❖ Recherche l'existence d'une tumeur intra- ou extracanalair, ainsi qu'une ectasie durale.
- **Le scanner rachidien :**
 - ❖ Il permet de mieux analyser les anomalies osseuses, qu'elles soient préexistantes ou secondaires à la déformation.
 - ❖ Une reconstruction tridimensionnelle permet de mieux étudier la morphologie et les rapports osseux et de bien planifier le traitement chirurgical.

3. CLASSIFICATION DES DEFORMATIONS RACHIDIENNES :

3.1 La scoliose : [12, 13, 14,15]

a- Définition :

La scoliose est une déformation permanente de la colonne vertébrale dans les trois plans de l'espace avec rotation vertébrale (gibbosité) et modification du profil rachidien (figure 13).

- Sur le plan frontal : Incurvation mesurée par l'angle de Cobb
- Sur le plan horizontal : où la rotation vertébrale est à l'origine de la gibbosité
- Sur le plan sagittal : en hypocyphose voire en lordose plus souvent qu'en hypercyphose dorsale.



FIGURE 13 : DOS CREUX CHEZ UNE FILLETTE DE 11 ANS PORTEUSE D'UNE SCOLIOSE DORSALE DROITE IDIOPATHIQUE [7]

b- Etiopathogénie : [12,13]

L'étiopathogénie de la scoliose idiopathique reste mystérieuse. Pour chaque hypothèse, on se heurte au problème de savoir si les anomalies sont primitives ou secondaires à la déformation rachidienne.

→ Facteurs intrinsèques :

- Facteurs **génétiques** : Le rôle de l'hérédité dans la maladie scoliose a été clairement démontré par plusieurs auteurs. Pourtant, le mode de transmission reste incertain.
- Facteurs **tissulaires** : Au niveau des disques intervertébraux, une diminution du taux de protéoglycanes a été mise en évidence dans le nucleus pulposus.

→ Facteurs extrinsèques :

- Rôle de la **mélatonine** : Le rôle pathogène de la mélatonine demeure controversé à ce jour. Certaines études évoquent une carence en mélatonine, d'autres optent pour un défaut de signalisation de la mélatonine dans la cellule.
- Rôle des **plaquettes** : Des anomalies plaquettaires, morphologiques et fonctionnelles notamment de la calmoduline plaquettaire, protéine fixatrice du calcium, ont été associées au développement des déformations scoliose.
- Facteurs **neurologiques** : Si la scoliose apparaît plutôt secondaire dans les affections neuromusculaires, le rôle initial de mécanismes neurologiques a été évoqué dans les scolioses idiopathiques. En effet, des anomalies de la proprioception, du contrôle postural et de la fonction vestibulaire seraient à l'origine du développement de la déformation rachidienne.
- Facteurs **musculaires** : Les muscles paravertébraux ont un rôle essentiel dans le maintien de l'équilibre du rachis. De ce fait, tout déséquilibre

musculaire est susceptible de promouvoir le développement des scolioses idiopathiques à l'adolescence.

c- Démarche diagnostique : [14]

c-1. La clinique :

Les mensurations doivent être régulièrement contrôlées tous les 6 mois durant la période de croissance. Il faut également vérifier que les croissances structurale, pondérale et volumétrique n'entraînent pas d'aggravation de la scoliose et si le patient porte un corset que celui-ci est toujours bien ajusté.

Examen statique du rachis :

Sur le plan frontal l'examen du rachis doit se faire sur un bassin équilibré. En cas de déséquilibre, des planchettes appropriées seront placées sous le pied du membre inférieur le plus court compensent l'inégalité. Toute déviation droite ou gauche doit être notée et mesurée. (figure 14)

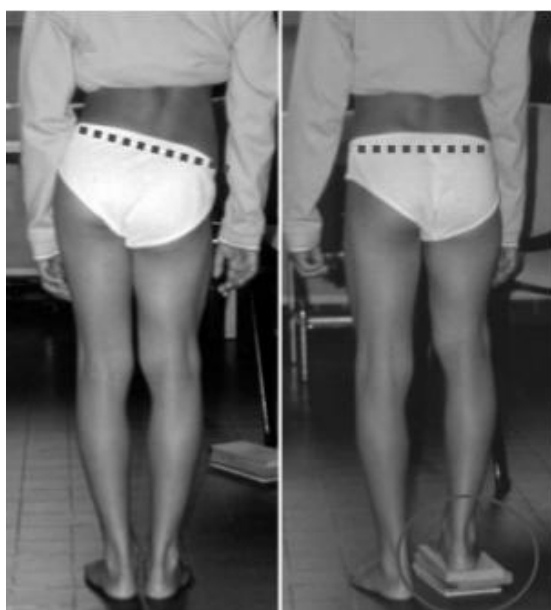


FIGURE 14: INEGALITE DE LONGUEUR DES MEMBRES INFERIEURS AVEC ATTITUDE SCOLIOTIQUE CORRIGEE A L'AIDE DE PLANCHETTES [7]

En cas d'aggravation de la scoliose, le plan sagittal a tendance à s'effacer, voire à se creuser en dos creux ; on parle alors d'inversion de courbures.

Sur le plan horizontal, en position penchée en avant, la hauteur de la gibbosité doit être mesurée et sa forme appréciée (figure 15). On distingue deux formes de la gibbosité: mousse ou aiguë.

- **Mousse** = forme régulièrement arrondie de la gibbosité. En corset, l'appui en regard de cette gibbosité sera orienté en $\frac{3}{4}$ postérieur.
- **Aiguë** = forme très saillante de la partie postérieure de la gibbosité. En corset, l'appui paramédian pour éviter d'aggraver la forme aiguë des côtes

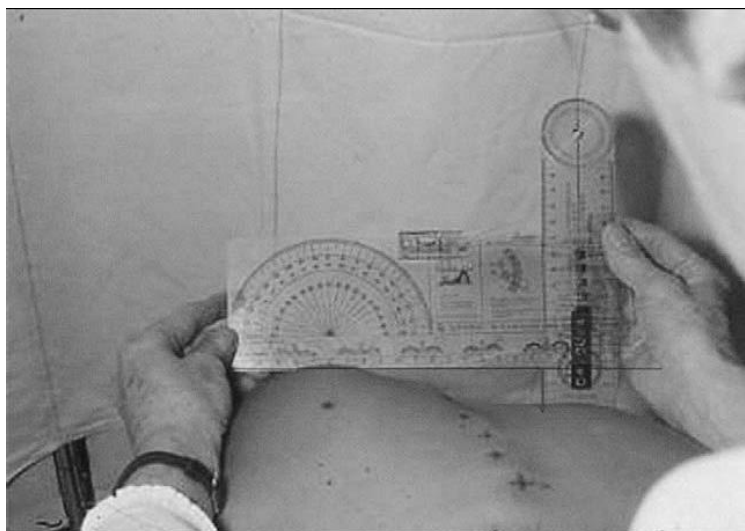


FIGURE 15 : MESURE DE LA HAUTEUR DE LA GIBBOSITE EN POSITION
PENCHEE EN AVANT [14]

La position assise supprime toute ambiguïté avec une attitude scoliotique en rapport avec une anomalie au niveau des membres inférieurs .On a recours à cette position surtout chez les petits enfants turbulents (figure 16)



FIGURE 16: APPRECIATION DE LA GIBBOSITE EN POSITION ASSISE [7]

Examen dynamique du rachis :

L'examen statique est complété par un examen dynamique debout, dans les 3 plans de l'espace afin d'apprécier les amplitudes articulaires du rachis.

- La flexion est appréciée par la distance doigts - sol
- L'extension est mesurée en degrés par rapport à la verticale
- Les inclinaisons droite et gauche sont mesurées en degrés ainsi que la rotation de la ceinture scapulaire par rapport à la pelvienne. (figure 17)

En règle générale on ne retrouve pas de limitation globale des amplitudes du rachis pour les scolioses en période de croissance.

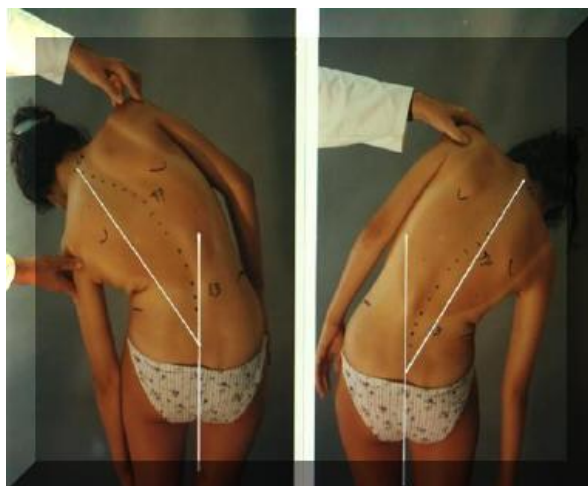


FIGURE 17 : MESURE L'INCLINAISON LATÉRALE GAUCHE PUIS DROITE DE LA LIGNE C7-S2 [15]

La réductibilité des courbures doit également être recherchée en cherchant à soulever partiellement le malade par la tête. (figure 18)

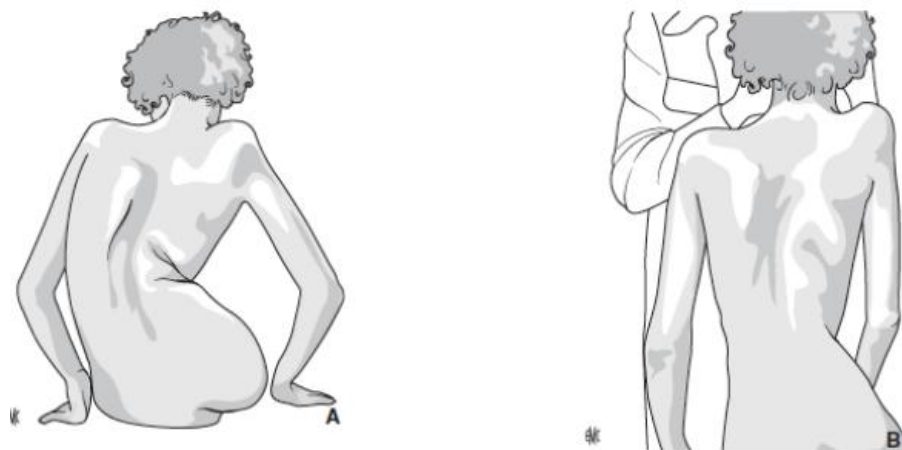


FIGURE 18 : REDUCTIBILITE DE LA DEFORMATION [16]

Examen neurologique : systématique

Cet examen neurologique clinique, lorsqu'il est négatif, confirme le caractère idiopathique de la scoliose (80 % des scolioses rencontrées. En cas de doute, on a recours à la réalisation d'examen complémentaires dont l'I.R.M. médullaire et cérébrale qui permet de contrôler facilement le contenu et le contenant de tout l'axe rachidien.

c-2. L'imagerie :

Trois types d'examens radiologiques doivent être distingués :

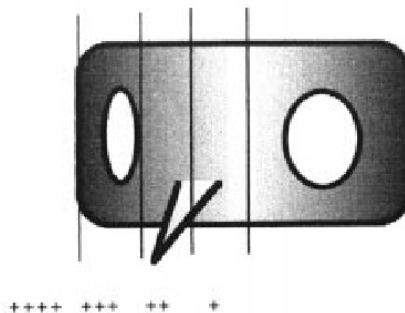
- L'examen standard, qui contribue au diagnostic.
- L'examen de surveillance.
- Le bilan pré-thérapeutique, nécessaire à l'élaboration du programme thérapeutique orthopédique ou chirurgical.

Examen radiologique standard : [17,18 ,19]

➤ Plan frontal (cliché de face debout) :

La radiographie debout de face permet :

- De confirmer le diagnostic de scoliose devant une courbure frontale associée à une rotation vertébrale. Celle-ci se mesure en divisant la moitié du corps vertébral de la vertèbre présentant la rotation la plus importante en trois parties égales et en précisant dans quelle partie se projette l'épineuse de cette vertèbre sommet. (figure 19)



La rotation vertébrale est maximum au niveau de la vertèbre sommet . Il est plus simple de la caractériser (de + à +++) par la projection de l'épineuse sur chacun des tiers de la surface d'un hémicorps.

FIGURE 19 :ROTATION VERTEBRALE AU NIVEAU DE LA VERTEBRE SOMMET [11]

- De déterminer les vertèbres caractéristiques :
 - ❖ La **vertèbre sommet** est la seule vertèbre horizontale de la courbure. C'est elle qui présente le maximum de rotation. Selon son siège elle permet la localisation topographique de la courbure :
 - au-dessus de D7 scoliose cervicodorsale ;
 - de D7 à D10 scoliose dorsale;
 - de D11 à L1 scoliose dorso-lombaire, à cheval sur la charnière dorso-lombaire, zone transitionnelle entre la cyphose dorsale et la lordose lombaire;
 - de L2 à L3 ou L4 scoliose lombaire.
 - ❖ Les **vertèbres limites** de la courbure sont la première et la dernière vertèbre de la courbure qui présentent une rotation vertébrale.
 - ❖ Les **vertèbres neutres** sont la dernière et la première vertèbre de part et d'autre de la courbure qui ne présentent pas de rotation vertébrale. Une courbure est inscrite entre les deux VL supérieure et inférieure. Son côté est par définition celui de la convexité. En cas de courbures multiples asymétriques, on appelle courbure **majeure** ou **principale** celle qui a la plus grande amplitude en nombre de vertèbres incluses et en importance de rotation, courbures **mineures** ou **secondaires** celles qui ont une moindre amplitude.
- De déterminer l'existence de contre-courbures de compensation ou de rattrapage d'équilibre, de part et d'autre d'une courbure scoliotique. Il s'agit de courbures sans rotation vertébrale à l'origine de véritables "attitudes scoliotiques". Elle ne comporte pas de rotation sur le cliché couché.

- De mesurer la courbure : (figure 20)

La méthode de Cobb est la plus utilisée, traçant le prolongement des plateaux vertébraux les plus inclinés sur l'horizontale sans se préoccuper de la rotation de ces vertèbres. On trace ensuite les perpendiculaires à ces plateaux, et on mesure l'angle ouvert en haut ou en bas de ces perpendiculaires entrent-elles.



FIGURE 20: MESURE DE L'ANGLE DE COBB [17]

En fait cette méthode ne mesure que la seule projection frontale d'une courbure tridimensionnelle. Il ne faut donc lui conférer qu'une valeur relative qui doit être confrontée au cliché de profil et à l'importance de la rotation vertébrale.

S'il existe une courbure sus- ou sous-jacente, la VL inférieure de la courbure sus-jacente est la même que la VL supérieure de la courbure sous-jacente.

Pendant la surveillance évolutive, toutes les mesures ultérieures doivent être réalisées à partir des mêmes repères, afin d'être comparatives. Toute modification du positionnement devant la plaque de radiographie peut modifier notablement la mesure angulaire. Le repère est le bassin, placé parfaitement de face. Il faut donc pouvoir le vérifier et c'est l'un des intérêts des grands clichés

en totalité. Lorsque cette précaution est respectée, les variations de mesures inter observateurs sont de l'ordre de 2° à 3°.

➤ Plan sagittal (cliché de profil) :

L'équilibre rachidien s'apprécie par rapport à la verticale abaissée du conduit auditif externe. En station debout, cette ligne croise le rachis en C6, L3, et passe par le milieu de l'interligne L5-S1 et le centre des têtes fémorales.

La cyphose dorsale est mesurée par l'angle formé par l'intersection de la tangente au plateau supérieur de la première vertèbre thoracique visible (T4) et de la tangente au plateau inférieur de T12. La lordose lombaire est mesurée par l'angle formé par l'intersection de la tangente au plateau supérieur de L1 et la tangente au plateau inférieur de L5 (Figure 21).

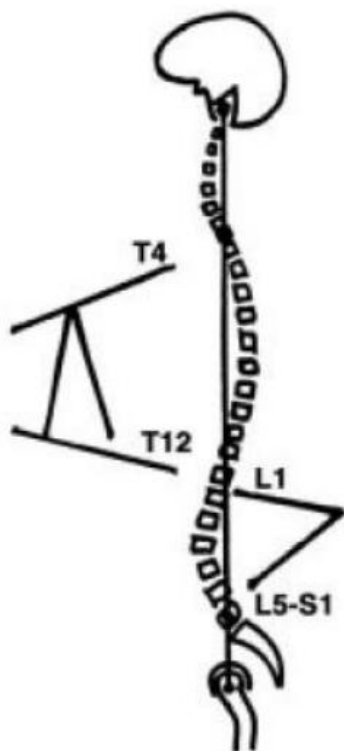


FIGURE 21 : EVALUATION GLOBALE DU RACHIS DE PROFIL DEBOUT [18]

Examen de surveillance :

Au cours des consultations habituelles de surveillance, on se contente le plus souvent du cliché sur grande plaque 30 x 90cm, en incidence debout, de face, bassin équilibré qui donne le maximum de renseignements.

On réduit ainsi le risque d'irradiation qui peut encore être diminué au niveau mammaire par l'installation ventre-plaque.

Bilan pré thérapeutique :

Plusieurs radiographies et parfois d'autres examens d'imagerie sont nécessaires aux décisions thérapeutiques :

- **Cliché en plan d'élection :** Il est pris dans le plan maximal de déformation pour la courbure à étudier. C'est la seule incidence qui permette de bien analyser la zone sommet, la plus déformée de la courbure scoliotique. Il a surtout un intérêt dans les scolioses sévères supérieures à 90°.
- **Étude de la réductibilité :** Elle doit objectiver la souplesse ou la raideur de la déformation dans tous les plans de l'espace, tant pour l'angulation que pour la rotation, et apporter des précisions sur le comportement discal.

L'intérêt de ce bilan de réductibilité est plus pronostique et thérapeutique que diagnostique mais peut être envisagé dès le premier examen:

- ❖ Cliché couché qui élimine l'effet de la pesanteur,
 - ❖ Cliché en suspension par collier cervical ou en traction au lit ou sur cadre, qui surajoute l'effet d'une force de correction,
 - ❖ Voire cliché en inclinaison latérale ou sagittale (bending test).
 - ❖ Une courbure est souple si sa réductibilité atteint ou dépasse 50 %.
 - ❖ Une courbure est raide si sa réductibilité ne dépasse pas 30 %.
- **Etude du degré de maturation osseuse :** test de Risser.

d- classification de la scoliose idiopathique :

Les classifications de la scoliose idiopathique permettent de définir des groupes et de guider à choisir le traitement approprié à chaque patient.

d-1 selon la topographie :

❖ **classification de Ponseti et Friedman :**

Elle sépare les scolioses selon l'existence d'une courbure unique, double ou triple. Le nom de la courbure fait référence au segment rachidien où se situe la vertèbre sommet. Cette classification distingue dans le plan frontal :

• les scolioses à courbure majeure unique :

➤ Scolioses dorsales ou thoraciques : 25%

Les vertèbres limites supérieures sont T4-T5-T6, les vertèbres limites inférieures T11-T12. Elles sont rigides, de pronostic sévère, provoquant d'importantes gibbosités et des troubles de la fonction respiratoire lorsqu'elles évoluent.

➤ Scolioses dorsolombaires ou thoracolombaires : 19%

Les vertèbres limites supérieures sont T4-T5-T6, les vertèbres limites inférieures L1- L2-L3. Ces scolioses restent en général longtemps réductibles et leur retentissement respiratoire est modéré. Leur pronostic est cependant assez sévère, en raison du déséquilibre latéral qui tend à s'aggraver pendant la croissance.

➤ Scolioses lombaires : 25%

La vertèbre supérieure est entre L2 et L4, leur vertèbre limite supérieure est T11 ou T12, la vertèbre limite inférieure est L4 ou L5.

➤ Scolioses cervico-dorsales : 1%

Leurs vertèbres limites sont C6, C7 en haut et T6, T7 en bas.

• Scolioses double-majeures ou combinées :

Elles comprennent deux courbures majeures symétriques, le plus souvent dorsales et lombaires.

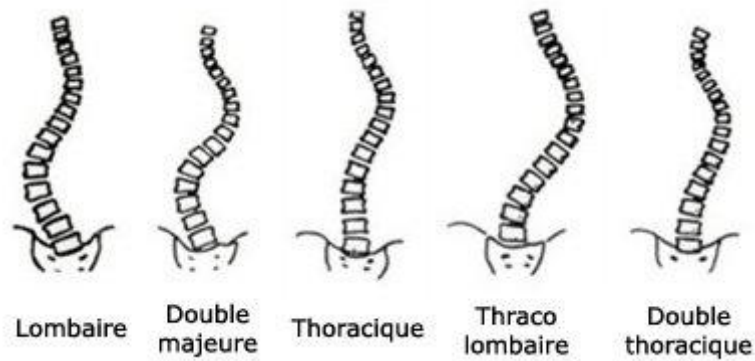

















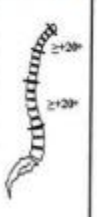


FIGURE 22 : FORMES TOPOGRAPHIQUES DE LA SCOLIOSE [17]

❖ **Classification de Lenke :** (figure 23)

La classification de Lenke et al permet de caractériser les scolioses sur le plan frontal et sagittal. Elle utilise 3 paramètres qui correspondent à un type de courbure (type 1 à 6), à un facteur lié au rachis lomulaire (A, B ou C) et à un paramètre du rachis thoracique sagittal (-, N ou +).

Cette classification trouve un intérêt particulier pour les scolioses sévères lorsque qu'un traitement chirurgical est envisagé pour ne traiter que les courbures structurales. En effet dans cette classification, une distinction est faite entre les courbures structurales et courbures de compensation qui peuvent se rééquilibrer après la correction de la courbure structurale.

Lumbar Spine Modifier	Curve Type (1 - 6)					
	Type 1 (Main Thoracic)	Type 2 (Double Thoracic)	Type 3 (Double Major)	Type 4 (Triple Major)	Type 5 (TL/L)	Type 6 (TL/L - MT)
A (No to Minimal Curve)	 1A*	 2A*	 3A*	 4A*		
B (Moderate Curve)	 1B*	 2B*	 3B*	 4B*		
C (Large Curve)	 1C*	 2C*	 3C*	 4C*	 5C*	 6C*
Possible Sagittal structural criteria (To determine specific curve type)	 Normal	 PT Kyphosis $\geq +20^\circ$	 TL Kyphosis $\geq +20^\circ$	 PT+TL Kyphosis $\geq +20^\circ$		

* T5-12 sagittal alignment modifier: -, N, or +
 - : $<10^\circ$
 N : $10-40^\circ$
 + : $>40^\circ$

FIGURE 23 : CLASSIFICATION DE LENKE [20]

d-2 selon l'âge de survenue :

L'intérêt de cette classification est que plus la durée comprise entre le diagnostic et la fin de la croissance osseuse augmente et plus le risque de développer une forme sévère s'accroît.

- Scoliose **infantile** avant 3 ans
- Scoliose **juvénile 1** : de 3 à 7 ans
- Scoliose **juvénile 2** : de 7 à 11 ans
- Scoliose **juvénile 3** : de 11 ans au début de la puberté

- Scoliose de l'adolescent : du début de la puberté à la maturité osseuse
- Scoliose de l'adulte : hors de la maturité osseuse.

En dessous d'un an, on parle parfois de scoliose du nourrisson.

e- Diagnostic étiologique : [8]

Même si la scoliose idiopathique est largement représentée avec 70 % des cas, l'évocation d'une scoliose secondaire doit rester la préoccupation première de l'orthopédiste qui voit le patient pour la première fois.

Cette démarche est essentielle car la mise en évidence d'une cause, notamment neurologique, amène à orienter la prise en charge orthopédique en prenant en compte les autres aspects médicaux de l'affection concernée.

Le recueil de données simples de l'interrogatoire, de l'examen clinique orthopédique et neurologique permet de déceler le caractère idiopathique ou secondaire de la scoliose.

Il est donc indispensable d'étudier les caractéristiques de la scoliose idiopathique :

- Apparaît et évolue pendant la période de croissance ;
- Survient sans cause décelable chez un enfant en bonne santé ;
- En terme de fréquence, prédomine nettement chez le sexe féminin (5 à 6 filles pour 1 garçon) avec présence d'une prédisposition familiale ;
- Le plus souvent de type thoracique ou à double courbure thoracique droite et lombaire gauche.

-Ce sont donc les caractéristiques inhabituelles de la scoliose qui vont interpeller le médecin.

e-1. Interrogatoire :

L'anamnèse doit être minutieuse à la recherche d'éléments pouvant évoquer une scoliose secondaire :

- Notion de consanguinité.
- Antécédents familiaux (par exemple : antécédents de mort subite, de cardiomyopathie, de cataracte évocateurs de dystrophie de Steinert).
- Eléments anténataux et périnataux :
 - ❖ Circonstances de la grossesse et de l'accouchement, éventuels signes de souffrance fœtale.
 - ❖ Antécédent d'hypotonie néonatale.
 - ❖ Retard de développement psychomoteur
- Age de début précoce, avant 10 ans, et évolutivité rapide

e-2. Examen clinique :

Le médecin examinateur doit garder devant lui un certain nombre de réflexes afin de ne pas passer à côté d'une scoliose secondaire :

- Les courbures raides et douloureuses doivent évoquer une pathologie infectieuse ou tumorale sous-jacente ;
- Les anomalies cutanées de la ligne médiane constituent un signe d'appel d'une anomalie médullaire ;
- Toute anomalie de l'examen neurologique, même mineure, telle l'abolition d'un réflexe cutané abdominal doit évoquer la probabilité d'une maladie neurologique.
- Les scoliose de topographie inhabituelle, en particulier la scoliose thoracique gauche, ont un risque plus important de s'associer à des anomalies neurologiques sous-jacentes ;
- La présence de signes de type hypotonie, amyotrophie musculaire, signe du tabouret positif ou atteinte oculomotrice est en faveur d'une pathologie neuromusculaire ;
- Les signes respiratoires nocturnes évocateurs d'hypoventilation et d'hypercapnie peuvent être un signe de l'atteinte des muscles respiratoires dans le cadre évolutif d'une myopathie sous-jacente.

e-3. Etiologies :

Les causes des scolioses sont multiples :

Neurologiques :

- Les affections neurologiques dégénératives héréditaires sensitivomotrices
- Les maladies musculaires, notamment les dystrophies musculaires progressives comme :
 - ❖ La dystrophie musculaire de Duchenne de Boulogne qui représente la forme majeure des dystrophinopathies où la scoliose survient et s'aggrave chez près de 99% des enfants après la perte de la marche.
 - ❖ La dystrophie musculaire de Becker, sa symptomatologie est similaire mais moins marquée et d'apparition plus tardive.
- Les malformations médullaires, représentées essentiellement par :
 - ❖ la syringomyélie, dont l'association à une scoliose dorsale gauche chez le garçon est très habituelle, imposant alors la pratique d'une IRM (figure 24), après qu'un examen soigné a permis de retrouver l'abolition d'un réflexe cutané abdominal, une bande d'hypo ou d'anesthésie du tronc, un signe de Babinski.
 - ❖ les dysraphismes spinaux. Dans ce contexte un stigmate cutané médian, angiome fossette voire touffe pileuse doit attirer l'attention de la même manière que des pieds creux, et faire pratiquer une IRM.
- Les infirmités motrices cérébrales de toutes origines, chromosomiques ou séquelles de souffrance périnatale

Quelque soit la cause d'une scoliose neurologique son évolutivité propre s'aggrave, même après la fin de la croissance, du fait de l'évolution de la maladie neurologique elle-même.

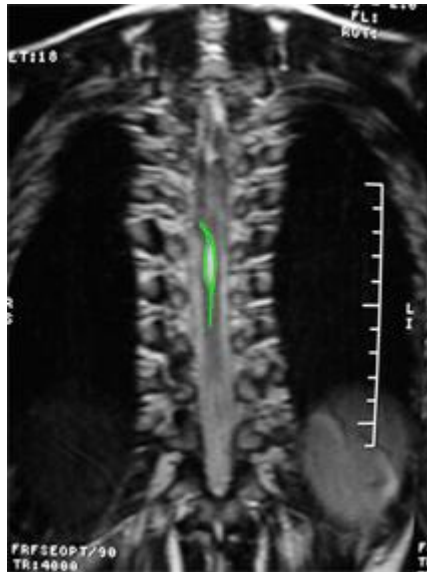


FIGURE 24: I.R.M. DE SCOLIOSE THORACIQUE METTANT EN EVIDENCE UNE SYRINGOMYELIE (LIMITES EN VERT). [23]

Scolioses malformatives : (Figure 25)

Les différents types de malformations vertébrales scoliogènes sont classés en défaut de formation (hémivertèbre, vertèbre cunéiforme, vertèbre binucléaire...) et défaut de segmentation (troubles de segmentation latérale du rachis..).

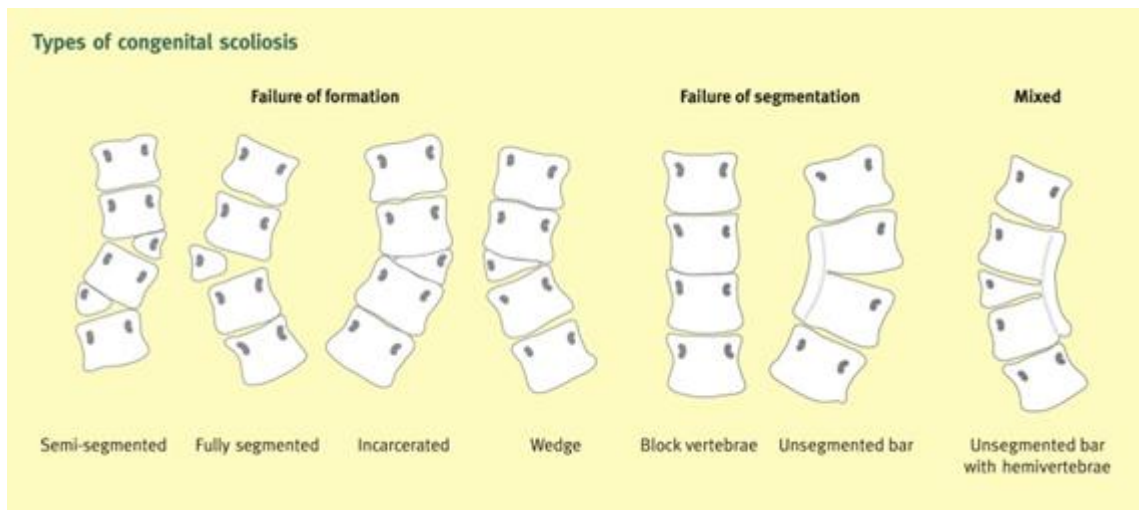


FIGURE 25: LES DIFFERENTS TYPES DE DEFORMATIONS VERTEBRALES CONGENTES [22]

Scolioses raides et douloureuses :

Certaines scolioses sont à la fois raides et douloureuses. La marche se fait penchée en avant, le tronc apparaît très raide, avec une distance doigts-sol très augmentée. La douleur peut être permanente ou seulement nocturne voire à heures fixes.

Les causes en sont :

- **Tumorales**, bénignes ou malignes et affectant soit la vertèbre (ostéome ostéoïde, sarcome d'Ewing, kyste anévrysmal) soit le tissu nerveux sous-jacent (tumeur médullaire, astrocytome, angiome médullaire ou autres tumeurs).
- **Infectieuses**, le plus souvent spondylodiscite à germes banals chez un petit enfant.

Les affections du tissu conjonctif :

- La maladie de Marfan avant tout (figure 26)

La scoliose n'est ici qu'un élément d'un tableau pathologique plus vaste particulièrement et rapidement évocateur lorsqu'il est au complet : thorax en entonnoir, envergure supérieure à la taille, arachnodactylie, hyperlaxité articulaire avec recurvatum des genoux et des coudes, lésions oculaires avec luxation du cristallin, anomalies cardiaques avec prolapsus mitral, dilatation de l'aorte ascendante, et sur le plan rachidien inversion des courbures sagittales, vertèbres radiologiquement plus hautes que larges. Lorsque ce tableau est incomplet on parle volontiers de " syndrome marfanoïde".

- D'autres affections du tissu conjonctif peuvent être en cause plus rarement telles que la maladie d'Ehler Danlos ou élastorrexie congénitale dont on distingue plusieurs types histochimiques.
- Les phacomatoses dont la plus fréquente est la maladie de Recklinghausen ou neurofibromatose de type I : La présence de multiples taches café au lait, de molluscum cutanés doit attirer l'attention. Radiologiquement les courbures scoliotiques sont en général de court

rayon, voire angulaires. Il existe des images de lyse osseuse, et surtout un aspect concave de la face postérieure des corps vertébraux de profil notamment dans la région lombaire, avec élargissement du canal vertébral lié vraisemblablement à des troubles de la circulation du LCR.



FIGURE 26 : VUE DE FACE D'UN ADOLESCENT PRESENTANT UNE SCOLIOSE SECONDAIRE AU SYNDROME DE MARFAN [23]

f-évolution :

La scoliose idiopathique peut survenir à tout moment durant l'enfance et l'adolescence. Une fois le diagnostic avéré, il faut déterminer l'évolutivité de la scoliose pour mettre en œuvre le traitement adapté afin de ne pas laisser se développer une déformation ou à contrario imposer un traitement contraignant inutile. L'évolution finale d'une scoliose idiopathique reste impossible à prédire de manière certaine. Cependant, plusieurs facteurs ont pu être mis en évidence pour tenter d'appréhender ce risque.

Les principaux **facteurs de risque** d'une progression de la courbure sont le **degré initial de l'angulation**, le **type de courbure**, l'importance de la **rotation** de la vertèbre apicale, l'**immaturité squelettique** (âge de découverte précoce) et le **sex féminin**.

➤ **Histoire naturelle des scolioses idiopathiques en période de croissance: les lois de Duval-Beaupère [24]**

Malgré le caractère tridimensionnel de la scoliose, l'angle de Cobb reste le « Gold standard » pour en apprécier la gravité et l'évolutivité durant la période de croissance. Cette évolution a été caractérisée par les travaux de Madame Duval-Beaupère, elle définit 3 périodes d'évolutivité au cours desquelles la croissance est linéaire : (figure 27)

- La **période P1, pré pubertaire**, correspond au démarrage de la scoliose et se termine au point P qui marque les premiers signes de maturation pubertaire (en moyenne 11 ans chez la fille et 12,5 ans chez le garçon).
- La **période P2, pubertaire**, a une pente 4 à 8 fois plus importante que P1. C'est la période où le rachis est le plus vulnérable et où la scoliose présente le plus grand risque d'aggravation.
- La **période P3, dite de maturité**, a une pente faible, quasi horizontale. Elle débute au point R qui correspond à une maturité osseuse évaluée par un test de Risser à 5.
- Plus la durée PR est importante et plus le risque de progression de la scoliose est important.
- Pour apprécier la pente, 3 mesures distinctes sont nécessaires initialement.
- La croissance du rachis est maximale à la naissance puis décroît jusqu'à la puberté (point P). Ensuite elle augmente jusqu'à un pic pour diminuer et s'arrêter une fois la croissance osseuse terminée.

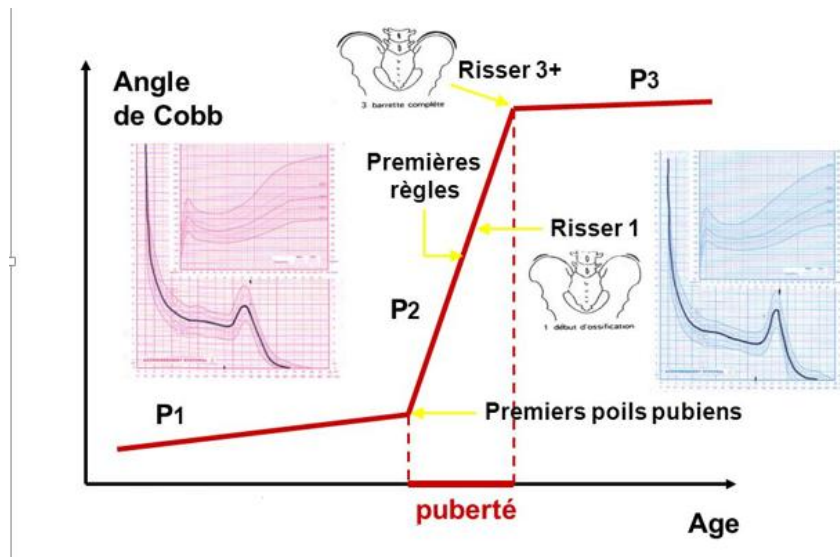


FIGURE 27 : HISTOIRE NATURELLE DE LA SCOLIOSE IDIOPATHIQUE SELON LA COURBE DE DUVAL-BEAUPERE [24]

➤ **Degré initial de la courbure :** (figure 28)

Plus le degré initial d'une courbe est élevé et plus la progression risque d'être importante. Ce risque d'aboutir à une angulation élevée en fin de croissance est d'autant plus important que la scoliose survient à un âge jeune avec un développement osseux immature(25) :

- Les courbures de 5° ont un risque évolutif de 10% avant la puberté.
- Les courbures de 10° ont un risque évolutif de 20% avant la puberté
- Les courbures de 20° ont un risque évolutif de 60% avant la puberté contre 2 % à partir d'une maturation osseuse de Risser 2
- Les courbures de 30° ont un risque évolutif de 90% au début de la puberté contre 30% à partir d'une maturation osseuse de Risser 2
- Une scoliose peut être considérée comme évolutive à partir d'un angle de Cobb de 30° ou à partir d'une évolution de 5° en 4-6 mois d'intervalle.
- Pour les courbes supérieures à 30 ° la différence garçon / fille tend à disparaître

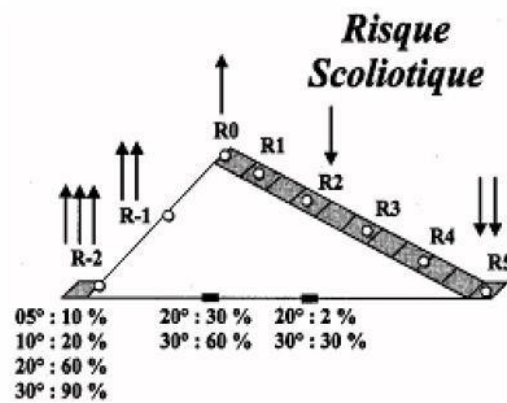


FIGURE 28 : RISQUE D'EVOLUTION SELON L'ANGLE DE COBB ET LA MATURITE OSSEUSE (25)

➤ **Localisation de la courbure :** (figure 29)

L'évolution dépend également du type de courbure.

- Les scolioses à double courbure ont une incidence de progression élevée (21%) suivies par les thoraciques (16,9%), les lombaires (14,3%) et les thoracolombaires (10,1%)
- Il existe une différence d'évolutivité entre fille et garçon pour les scolioses à courbure double (23,6% vs 8,3%) et thoracolombaire (12,9 % vs 4,9 %)
- Les scolioses thoraciques gauches sont réputées de bon pronostic avec une évolution faible.

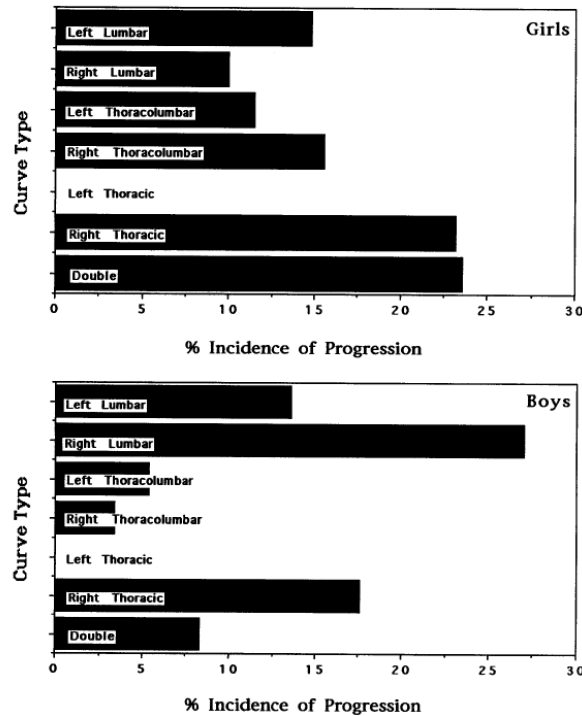


FIGURE 29 : EVOLUTIVITE DE LA SCOLIOSE SELON LE SEXE ET LE TYPE DE COURBE (26)

➤ **Age au diagnostic :** (figure 30)

Plus une scoliose est découverte précocement et plus le risque évolutif est important aboutissant à une angulation élevée en fin de croissance (environ 60 à 90 % des scolioses juvéniles I et II sont évolutives) (26).

<i>Angulation en fin de croissance</i>	< 50°	50 à 100°	> 100°
Scolioses juvéniles 1	17 %	51 %	32 %
Scolioses juvéniles 2	34 %	53 %	13 %
Scolioses juvéniles 3	45 %	51 %	4 %
Scolioses de l'adolescence	96 %	4 %	—

FIGURE 30 : ANGULATION EN FIN DE CROISSANCE SELON LE TYPE DE SCOLIOSE [26]

La scoliose du nourrisson ne suit cependant pas cette règle. Il s'agit en général d'une déformation d'origine posturale caractérisée par la triade plagiocéphalie, scoliose et adduction de la hanche du côté convexe.

L'évolution est généralement bénigne lorsqu'elle est isolée (examen clinique notamment neurologique normal) avec une régression dans 95 % des cas sans traitement (46).

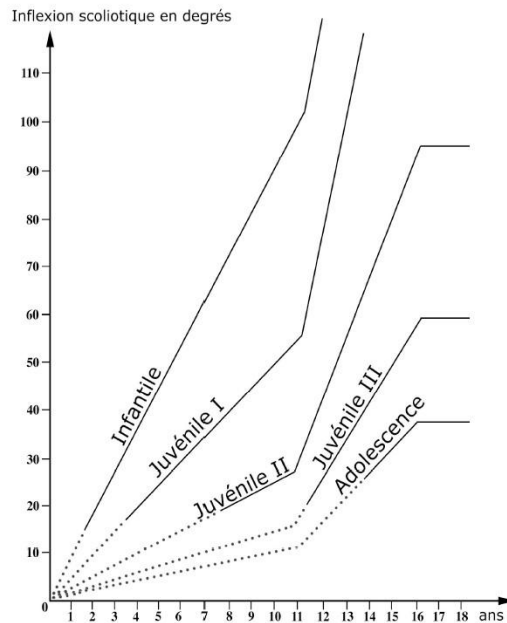


FIGURE 31 : EVOLUTIVITE DES SCOLIOSES SELON L'AGE DE DECOUVERTE (27)

➤ **Evolution naturelle :**

Non traitée, l'évolution de la courbure peut se faire de quatre manières [26] par :

- une aggravation (14,7%)
- Une stabilisation (moins de 5 ° de changement) (48,4%)
- Une diminution de la sévérité (27,4%)
- Une résolution spontanée (9,5%)

A l'âge adulte, une scoliose peut s'aggraver suite aux tassements vertébraux et aux déformations osseuses. Ce risque s'accroît en fonction de l'angle de Cobb surtout à partir de 30° pour les formes de scolioses lombaires et

thoracolombaires. En dessous de ce seuil, les scolioses restent la plupart du temps stables.

3.2 La cyphose : [31, 32,33]

a- Définition :

La cyphose est une déformation sagittale prononcée de la colonne vertébrale, à convexité postérieure. Elle existe à l'état physiologique aux étages dorsal et sacré. En fonction de leur forme anatomique, les cyphoses « pathologiques » se répartissent en deux grands groupes :

- Les cyphoses **régulières** résultent de l'accentuation harmonieuse de la courbure sagittale cyphotique.
- Les cyphoses **angulaires**, beaucoup plus apparentes, touchent un petit nombre de vertèbres et entraînent une cassure brutale dans l'harmonie du profil rachidien.

b- Démarche diagnostique :

b-1. L'évaluation clinique :

INTERROGATOIRE :

L'anamnèse précise :

- l'ancienneté des troubles statiques,
- l'existence d'une hypotonie habituelle,
- le caractère douloureux.

EXAMEN CLINIQUE :

Bilan Statique :

La position de l'examen clinique doit être reproductible. On insiste sur les pieds joints au niveau des malléoles et du gros orteil en rotation zéro. Les membres inférieurs sont tendus en limitant un recurvatum excessif. Le tronc et les membres supérieurs sont relâchés, paumes des mains sur la face externe

des cuisses, le regard est horizontal. La mesure des flèches au fil à plomb reste un moyen simple d'appréciation des courbures sagittales.

Debout de dos :

Un fil à plomb est placé sur l'axe de la colonne, la pointe localisée au niveau du sommet du pli interfessier (S2). La main qui tient le fil à plomb se situe au niveau de l'occiput de l'enfant. Le fil est habituellement tangent à l'apex de la cyphose en T7 (correspondant à la pointe de l'omoplate). La flèche thoracique haute est mesurée en C7 (épineuse la plus saillante au niveau de la charnière cervico-thoracique). (Figure 32)

La flèche de lordose lombaire est mesurée au creux de la lordose en L2 (la vertèbre L3 correspondant à une horizontale passant par les 2 crêtes iliaques). La flèche de la cyphose correspond à la demi-somme de la flèche thoracique haute et de la flèche de lordose lombaire.

En cas de cyphose, ces flèches sont augmentées, avec apparition d'une flèche sacrée.

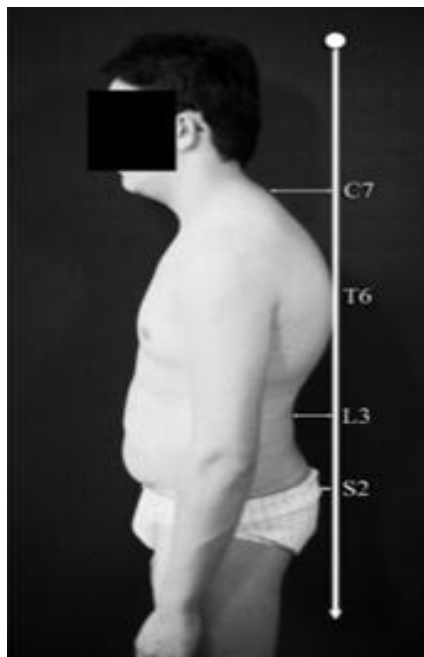


FIGURE 32: VUE DE PROFIL MONTRANT UN ENFANT AVEC CYPHOSE THORACIQUE. LE FIL A PLOMB N'EST PAS AU CONTACT DU SACRUM [32]

Debout de profil :

On appréciera l'harmonie globale du rachis, le fil à plomb devant se superposer sur une même verticale, au Tragus, à l'Acromion, au Trochanter et aux Malléoles.

Assis :

L'examen du profil rachidien en position assise permet de mettre en évidence un profil en « inversion de courbure » avec disparition de la courbure lombaire et apparition d'une cyphose.(figure 33)



FIGURE 33: « INVERSION DE COURBURE » : APPARITION D'UNE LORDOSE THORACIQUE ET D'UNE CYPHOSE LOMBAIRE. [32]

Bilan dynamique :

L'étude posturale est complétée par l'étude dynamique.

- En position debout, la flexion antérieure permet d'apprécier la mobilité et la souplesse de la lordose lombaire compensatrice.

- En décubitus ventral, le redressement actif permet d'apprécier la mobilité et la souplesse de la cyphose thoracique.

b-2. L'évaluation radiologique :

Radiologie standard : La cyphose thoracique supérieure est souvent mal visualisée en raison de la superposition des extrémités proximales des membres supérieurs. Les clichés sont pris sur des cassettes « grand format » (30 cm × 90 cm) afin de visualiser l'ensemble du rachis, du tragus au tiers proximal des fémurs. Les bras sont placés sur un support avec une angulation des bras de 45° par rapport à l'horizontale.

La recherche de la cyphose thoracique se base sur la méthode de Cobb qui consiste à mesurer l'incidence de profil, l'angle formé par la tangente au plateau inférieur de T12 et la tangente au plateau supérieur de la 1ère vertèbre thoracique visible (T3 ou T4).

Interprétation:

La courbure cyphotique est dite :

- Normale entre 20 et 40° (cyphose dorsale moyenne: 35°) ;
- discrète: entre 40 et 60° ;
- grave: 60 à 80° ;
- très grave: > 80° :

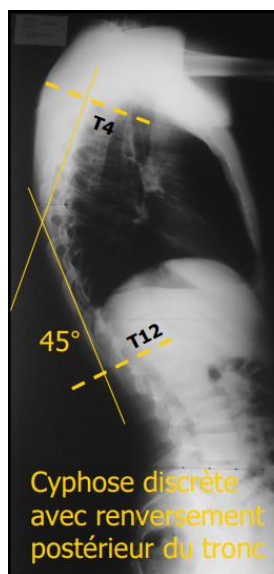


FIGURE 34: MESURE DE L'ANGLE DE CYPHOSE SUR RADIOGRAPHIE DE PROFIL [32]

La cyphose thoracique moyenne, mesurée entre T4 et L1 est de 37° (figure 37). La plupart des auteurs fixent entre 45 et 52° la limite entre le physiologique et le pathologique.

Toutefois, les variations individuelles sont importantes et peuvent atteindre plus ou moins 10° dans chaque courbure sagittale.

Les radiographies centrées pratiquées au niveau de la zone cyphotique permettent de mieux analyser les modifications de morphologie vertébrale et permettent par ailleurs d'étudier le stade de maturation vertébrale que complète également l'étude de l'âge osseux et l'index de Risser.

La réductibilité de la cyphose est mesurée radiologiquement sur un cliché de profil réalisé en décubitus dorsal avec un billot placé sous le sommet de la cyphose.

b-3. Formes étiologiques :

→ Cyphoses régulières de l'enfant : [31]

Ce sont les formes les plus fréquentes et les mieux tolérées, elles passent souvent inaperçues. Il s'agit de déformations à grand rayon, qui intéressent un grand nombre de vertèbres. Ces formes de cyphose sont généralement isolées,

de siège thoracique ou thoracolombaire. Elles sont habituellement souples et réductibles pendant l'enfance, mais peuvent s'enraidir à l'adolescence.

On distingue deux types majeurs :

1) Cyphoses « posturales »:

À l'opposé des cyphoses « pathologiques » caractérisées par leurs raideur, leurs évolutivité et parfois leur localisation en zone habituellement lordotique, les « attitudes cyphotiques » ou cyphoses « posturales » sont entièrement correctibles, aussi bien activement que passivement. (Figure 35)

Elles sont fréquemment diagnostiquées chez l'adolescent en période de croissance. Les facteurs sociaux et psychologiques jouent habituellement un rôle important dans la survenue et dans l'entretien de la déformation.

L'approche thérapeutique doit tenir compte des larges variations individuelles et psychosociales qu'il convient de respecter plutôt que d'imposer des traitements souvent mal tolérés.

En période de croissance, une surveillance périodique tous les six mois permet de s'assurer de la souplesse et de l'absence d'évolutivité de la déformation.

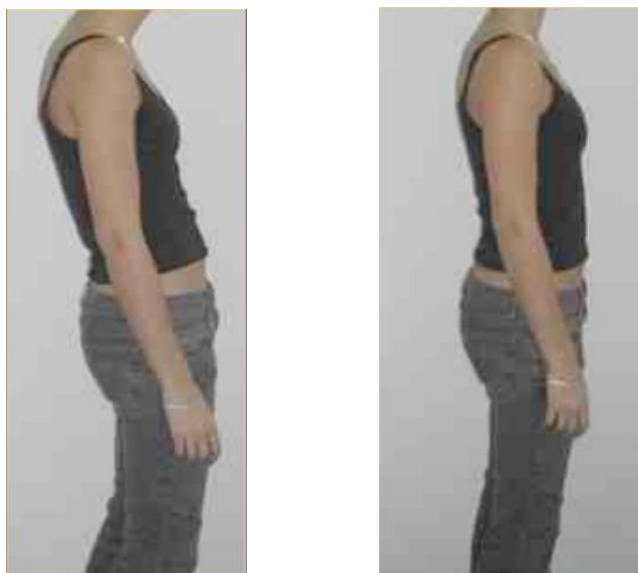


FIGURE 35: ATTITUDE CYPHOTIQUE AUTOREDUCTIBLE [31]

2) la maladie de Scheurmann : [31,33]

La cyphose de Scheuermann ou dystrophie osseuse de croissance est une cause fréquente de cyphose de l'adolescent. Elle touche 4 à 8 % des enfants, plus fréquemment les garçons. Elle est localisée essentiellement à l'étage thoracique (type 1); les localisations thoracolombaire et lombaire (type 2) sont beaucoup plus rares.

D'origine mal déterminée, elle est la conséquence de 2 facteurs pathogéniques :

- Contrainte mécanique suite à des traumatismes répétés ou à une hyperpression chronique de la partie antérieure des plateaux vertébraux liée à des facteurs génétiques d'expression autosomique dominant et de pénétrance variable.
- Fragilité intrinsèque de la plaque cartilagineuse.

Clinique :

La cyphose de Scheuermann est, dans sa forme typique, une cyphose douloureuse de l'adolescent. Les motifs de consultation sont :

- La déformation en cyphose dorsale entraînant une majoration compensatrice de la lordose lombaire. (figure 36)
- les douleurs souvent modérées qui peuvent être absentes.

Contrairement aux cyphoses posturales, l'adolescent ne peut corriger sa déformation entièrement et durablement. L'examen clinique permet de mesurer la déformation à l'aide d'un fil à plomb et de vérifier la normalité de l'examen neurologique. Une gibbosité peut être associée mais elle reste toujours de faible importance.

L'examen du patient, lorsque celui-ci est couché sur le dos puis sur le ventre, permet d'avoir une idée de la réductibilité de la courbure.



FIGURE 36: MALADIE DE SCHEUERMANN CHEZ UN ADOLESCENT DE 15 ANS (ATELIER ORTHOPEDIQUE HER)

Radiologie :

L'examen radiologique est essentiel pour établir le diagnostic. Il permet de quantifier la déformation et d'apprécier l'équilibre général de la colonne vertébrale. Le diagnostic est établi en se basant sur des critères radiologiques bien définis :

- Les **critères de Sorenson** sur radiographie standard :
 - ❖ Cunéiformisation $\geq 5^\circ$;
 - ❖ Touchant au moins 3 vertèbres adjacentes ;
 - ❖ Hors contexte infectieux, traumatique ou congénital.

La mesure de l'angle de cyphose se fait sur un cliché de profil (figure 37) .Il correspond à l'angle formé par le plateau vertébral supérieur de la vertèbre supérieure et par le plateau vertébral inférieur de la vertèbre inférieure

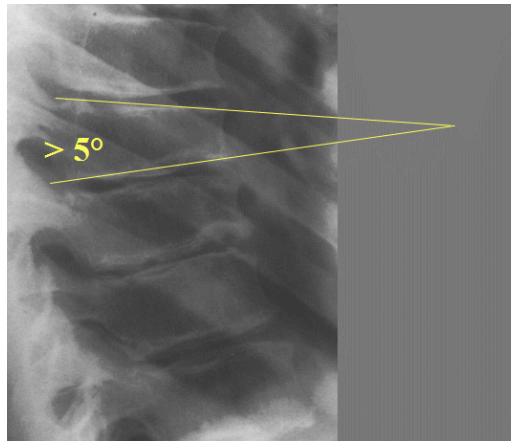


FIGURE 37: RADIOGRAPHIE DE PROFIL DE LA COLONNE DORSALE MONTRANT UN ASPECT VERTEBRAL CUNEIFORME [32]

- les critères de Sorenson sur TDM :
 - ❖ Atteinte d'au moins 3 vertèbres contigües ;
 - ❖ Aspect feuilleté des plateaux vertébraux ;
 - ❖ Pincement discal ;
 - ❖ Hernie intraspongieuse centrale ;
 - ❖ Cunéformisation $> 5^\circ$;
 - ❖ Hernie rétro-marginale antérieure ;
 - ❖ Hernie pré-marginale postérieure ;
 - ❖ Epiphyse libre, vertèbre limbique ;

La classification de Blumenthal permet de distinguer deux formes topographiques :

- Forme **Thoracique** : Présentation classique, type I, localisée de T7 à T9
- Forme **Thoraco-Lombaire** : Présentation atypique, type II, localisée de T10 à T12.

→ **Cyphoses angulaires** : [32]

1) Cyphoses malformatives :

Elles sont dues à des malformations vertébrales, à type de défauts de formation ou de segmentation souvent diagnostiquées dès la naissance, voire en anténatal (figure 38) .La déformation progresse souvent rapidement lors du pic de croissance pubertaire

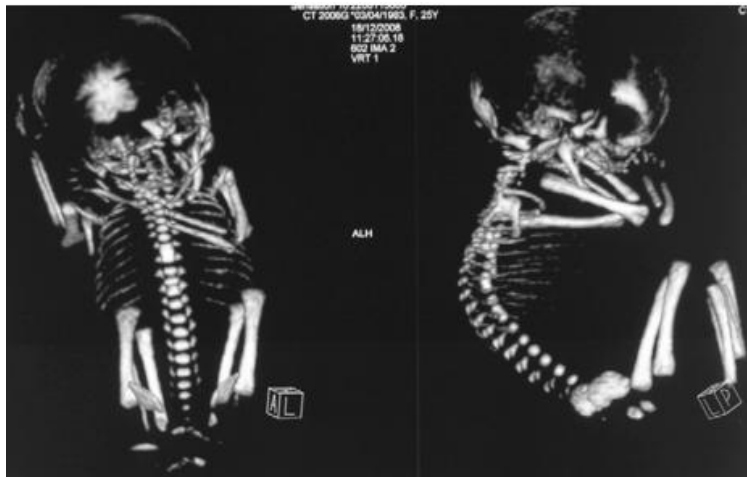


FIGURE 38: BLOC VERTEBRAL THORACIQUE OBJECTIVE PAR UN SCANNER INTRA-UTERIN [32]

Elles sont habituellement de type angulaire et évolutif, du fait de l'asymétrie de croissance entre les parties antérieure et postérieure de la zone malformée. Les agénésies lombaires et lombosacrées, le rachis luxé congénital forment des cyphoses angulaires avec luxation.

Des anomalies du système nerveux, urinaire ou cardiaque surviennent également à cette période, ce qui explique certaines associations et doit faire pratiquer, à la naissance, un bilan global.

2) Cyphoses dypalstiques : (figure 39)

Des formes de cyphoses peuvent se voir dans un certain nombre de dysplasies squelettiques, soit du fait d'une atteinte osseuse, soit du fait d'une atteinte des parties molles. Dans le premier cas, une fragilité osseuse accrue généralisée présente l'ostéoporose juvénile idiopathique ou certaines maladies

métaboliques comme les mucopolysaccharidoses favorise la survenue de la cyphose par des tassements vertébraux étagés progressifs.

En cas d'atteinte des tissus mous, en particulier du tissu conjonctif, comme dans la maladie de Marfan ou la maladie d'Ehlers-Danlos, c'est l'hyperlaxité ligamentaire qui est à l'origine de la déformation. La cyphose reste dans ces cas longtemps souple et réductible.



FIGURE 39: CYPHOSE SUR UNE DYSPLASIE SQUELETTIQUE DE KOZLOWSKI CHEZ UN GARÇON DE 14 ANS [32]

3) Cyphoses infectieuses :

Qu'il s'agisse d'une spondylodiscite à germe banal ou d'un mal de Pott, la cyphose angulaire est générée par la destruction du disque et du corps vertébral.

Le mal de Pott de la petite enfance est la lésion infectieuse la plus pourvoyeuse de cyphoses, car elle atteint habituellement plusieurs disques.

La cicatrisation des lésions peut se faire avec constitution d'un bloc acquis en cyphose. Un bloc vertébral peut secondairement apparaître, avec disparition du disque et fusion des vertèbres adjacentes. Si cette cyphose est très évolutive, les signes d'instabilité rachidienne apparaissent assez tôt au cours de l'évolution et doivent permettre une prise en charge adaptée.

4) Cyphoses tumorales :

Les tumeurs rachidiennes, rares chez l'enfant, donnent des cyphoses progressives par effondrement de la partie antérieure de la colonne. Ce n'est que lorsque la tumeur intéresse ou détruit le pédicule et le massif articulaire que s'associe à la cyphose une déviation latérale ou rotatoire.

Toutes les tumeurs primitives ou secondaires (métastases) détruisant ces éléments peuvent entraîner des cyphoses. L'existence d'une cyphose au cours d'un processus tumoral doit toujours faire rechercher une instabilité potentielle avec un risque de compression médullaire.

5) Cyphoses iatrogènes :

De nombreux traitements et, parmi eux, bon nombre d'interventions chirurgicales peuvent conduire à un déséquilibre permanent du rachis en cyphose. Lors de traumatismes, certains gestes chirurgicaux de libération postérieure à visée décompressive sont parfois également responsables de déstabilisations secondaires en cyphose. Par ailleurs, un traitement par radiothérapie prolongée peut engendrer des modifications des caractéristiques mécaniques de l'os vertébral; ce dernier devient plus fragile et se déforme de façon progressive en cyphose. Ces cas sont devenus exceptionnels, grâce aux progrès de la chirurgie et de la surveillance post-opératoire.

3.3 Hyperlordose lombaire : [34]

L'hyperlordose lombaire est une déformation sagittale prononcée de la colonne vertébrale inférieure à convexité antérieure.

D'une manière générale, la lordose est physiologique, elle devient pathologique lorsqu'elle est exagérée. Dans les faits, on emploie souvent le mot de lordose à la place du mot hyperlordose, le vrai terme pour désigner une accentuation anormale de ces courbures.

Les hyperlordoses sont le plus souvent dues à des anomalies constitutionnelles ou à l'adoption de mauvaises postures.

a- Clinique:

- Examen statique :

Le diagnostic médical repose tout d'abord sur un examen visuel de la colonne vertébrale, lorsque le patient est **debout et de profil. Il recherche la présence de l'un ou de plusieurs des signes suivants :**

- ❖ Exagération de la courbure lombaire. On peut observer aux segment sus-jacent une hypercyphose dorsale associée et en segment sous-jacent une antéversion du bassin avec une ptose abdominale.
- ❖ Dos arrondi.
- ❖ Hyperextension du genou.
- ❖ Sujet en chute arrière.
- ❖ Antéversion du bassin.

La mesure de la distance du fil à plomb à l'apex de la lordose, qui correspond à la flèche lombaire montre une flèche en L3 augmentée.

- Mobilité du rachis :

La flexion sera appréciée par l'indice de Shoerber et la mesure de la distance doigt-sol. Elle est augmentée pour une hyperlordose souple et diminuée pour une hyperlordose raide.

Le renversement du tronc, contrôlé par l'examineur, montre une diminution de l'amplitude de l'extension.

- Evaluation de la force et de l'extensibilité musculaire à la recherche d'une :

Hypoextensibilité des muscles fléchisseurs de hanche : Psoas, droit fémoral, spinaux lombaire superficiels.

Faiblesse musculaire des muscles abdominaux, du grand glutéal (extenseur de hanche) et pelvi-trochantériens.

b- Radiologie :

Radiographie de la colonne vertébrale debout de face et de profil :

- Sur l'incidence de profil, la lordose lombaire se mesure par la méthode de Cobb: Angle formé par les tangentes au plateau supérieur de L1 et au plateau inférieur de L5 ou à la plaque sacrée (figure 40)

Interprétation:

- Normal: de 40 à 50 °
- Hyperlordose: >50 °
- Perte de la lordose: rectitude du rachis lombaire

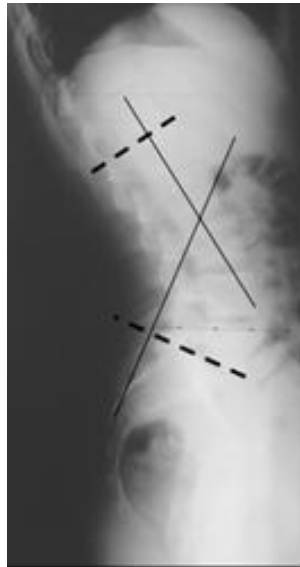


FIGURE 40:RADIOGRAPHIE DE PROFIL MONTRANT UNE HYPERLORDOSE > 50°

c- Etiologies :

On distingue deux types de lordose :

❖ Les attitudes lordotiques :

Parallèlement aux attitudes cyphotiques des adolescents, l'hyperlordose lombaire asthénique ou par antéversion exagérée du bassin est plus fréquente en période de préadolescence et majorée souvent par un aspect de proéminence de l'abdomen.

Souple, il ne s'agit que d'une banale attitude d'un enfant à qui il faut simplement conseiller d'améliorer la musculation de sa sangle abdominale.

❖ Les hyperlordoses raides :

Le plus souvent la lordose lombaire excessive, est une conséquence d'une cyphose dorsale anormalement convexe vers l'arrière.

Les autres causes sont plus rares, elles se rencontrent lors de l'évolution de pathologies malformatives, chondrodysplasiques ou neuromusculaires, telles que le spina bifida, les dysraphismes spinaux, les myopathies avant la perte de la marche.

4. TRAITEMENT DES DEFORMATIONS DU RACHIS DE L'ENFANT :

4.1 Généralités :

Corriger la déformation rachidienne, maintenir cette correction dans le temps, freiner l'évolutivité afin de stabiliser l'évolution de la maladie, tels sont les objectifs du traitement.

L'aggravation en période de croissance impose de mettre en œuvre un traitement souvent orthopédique dans un premier temps, mais pouvant être chirurgical en cas d'évolutivité ou en cas de déformation importante. L'enjeu orthopédique de cette prise en charge est d'aboutir en fin de période de croissance à une déformation rachidienne modérée, compatible avec une vie normale à l'âge adulte.

L'adhésion du jeune patient et de son entourage aux traitements, parfois longs et contraignants ; doit être acquise et maintenue durant cette période ce qui nécessite un suivi particulièrement rigoureux.

4.2 Les moyens thérapeutiques autres que le traitement orthopédique et leurs indications :

a. Kinésithérapie : [35 ; 36 ; 37]

Le but de la kinésithérapie est de retrouver un équilibre des différentes structures et parties molles, de libérer les éléments trop tendus dans les concavités et de renforcer les muscles faibles.

Objectifs :

Les traitements kinésithérapiques doivent répondre à de nombreux objectifs :

- Prise de conscience par l'enfant de la déformation au miroir ou vidéo.
- Assouplissement des ceintures notamment sous plâtre alors qu'au contraire, on cherche à enraidir la colonne.

- Apprentissage de la position corrigée (qui est celle sous plâtre) si possible en 3D.
- Musculation pour faciliter le maintien de la position corrigée en statique.
- Maintien de la position corrigée en dynamique au cours du mouvement. Le « grand porter » de Stagnara est une auto-élongation axiale active en marchant devant un miroir.
- Apprentissage des techniques d'ergonomie rachidienne et intégration de la position corrigée dans les gestes de la vie quotidienne.
- Rééducation proprioceptive et respiratoire.

Déficits ciblés par les exercices : [37]

- 1 – Déficit de représentation corticale du rachis (l'enfant n'a jamais vu son dos)
- 2 – Déficit mécanique d'hyperpression de la concavité (cercle vicieux de Ian Stokes)
- 3 – Déficit du système postural (en principe retard de maturation)
- 4 – Déficit de tonicité musculaire (hypotonie physiologique de l'adolescent)
- 5 – Déficit psychologique (dédramatisation de la scoliose, amélioration de la compliance de port de l'orthèse)

Aucune technique spécifique de kinésithérapie ne permet de répondre à elle seule à l'ensemble de ces objectifs. Il n'existe donc pas de technique universelle, qui serait valable pour le traitement des scoliose. Il faut donc au terme d'un bilan initial précis définir les objectifs du traitement, et utiliser différentes techniques pour répondre au mieux à l'ensemble de ces objectifs.

b. Chirurgie :

b-1. Le traitement chirurgical d'une scoliose: [38 ; 39 ;40 ;41]

Le traitement chirurgical d'une scoliose a pour but de corriger au mieux la déformation rachidienne dans les trois plans de l'espace et de pérenniser cette correction en fusionnant en un bloc osseux continu un certain nombre de vertèbres qui participent à la courbure scoliose.

L'annonce d'un tel traitement induit une inquiétude bien légitime chez le patient, et plus encore chez ses parents, et ce pour deux raisons principales :

- Le risque de complications neurologiques (très faible mais ne peut être éliminé);
- La notion d'enraidissement définitif d'un segment étendu de la colonne et la crainte des conséquences fonctionnelles majeures pour la vie future.

À quel âge faut-il opérer ? [38]

Le principe de l'intervention chirurgicale est de fusionner les vertèbres incluses dans la déformation rachidienne. Il est donc nécessaire d'attendre que la croissance du rachis soit suffisamment avancée pour intervenir chirurgicalement.

Les études de Duval-Beaupère sur l'évolutivité des scolioses durant la croissance montrent qu'aussitôt après le pic de croissance, l'évolutivité de la courbure scoliothique reste importante alors que la vitesse de croissance du rachis diminue. C'est à cette période que se situe l'âge optimal de la chirurgie. Cela correspond en moyenne à 13 ans d'âge osseux chez la fille et 15 ans d'âge osseux chez le garçon. À ce même moment survient la fermeture des cartilages de croissance des hanches, l'apparition du stade 1 de Risser et la venue des premières règles. À ce stade, la déformation peut être corrigée de manière optimale, sans risque pour la croissance résiduelle du rachis.

Quand faut-il opérer ? [39 ; 40]

Proposer une arthrodèse vertébrale à un enfant ou un adolescent qui a une scoliose est une décision particulièrement lourde qui a des conséquences à court et long termes. Ceci doit être longuement discuté avec l'intéressé et sa famille, en mesurant précisément le rapport risque/bénéfice.

On peut décrire deux cas de figure où le traitement chirurgical se discute :

- Une **courbure rachidienne évolutive** qui n'est pas stabilisée par un traitement orthopédique ; on souhaite donc stopper l'aggravation et corriger au mieux cette déformation ;

- **La courbure a fini d'évoluer mais la déformation est importante** et risque de compromettre l'avenir de la colonne vertébrale.

L'arthrodèse et la correction d'une partie du rachis placent les étages laissés mobiles dans de meilleures conditions physiologiques pour préserver l'avenir à l'âge adulte.

Les indications ne dépendent pas uniquement de l'angle de Cobb, c'est-à-dire de l'importance de la déformation dans le plan frontal ; la déformation dans les autres plans compte également. Pour un même angle de Cobb, une scoliose avec dos creux sera plus « chirurgicale » que celle avec profil conservé.

L'équilibre global du tronc est un des éléments essentiels à prendre en compte, car on sait actuellement qu'un rachis déséquilibré en fin de croissance aura beaucoup plus tendance à s'aggraver ultérieurement qu'un rachis équilibré.

La localisation de la courbure est aussi très importante :

→ Les courbures thoraciques isolées :

Elles sont souvent bien tolérées, sauf quand l'angle de Cobb dépasse 70 degrés, à cette limite le retentissement respiratoire est à craindre. Le niveau classique de 50° reste valable, mais il peut être abaissé jusqu'à 40° en cas de lordose thoracique rebelle à tout traitement orthopédique et source de retentissement respiratoire.

→ Les courbures lombaires isolées :

Le traitement chirurgical précoce conduirait à l'enraidissement de la quasi-totalité du rachis lombaire, ce qui est difficilement admissible chez un adolescent ou un adulte jeune.

Il faut donc tout faire pour stabiliser ces courbures au plus petit angle possible par le traitement orthopédique. Pour bon nombre d'auteurs, il ne faut pas envisager de traitement chirurgical chez le sujet jeune au-dessous de 50 ou 60°, en sachant que les techniques actuelles permettent, en cas de besoin, un traitement de rattrapage plus tardif, vers 40 ou 50 ans.

→ Les courbures thoracolombaires :

La chirurgie doit obligatoirement intéresser les deux secteurs scoliootiques, c'est-à-dire enraidir un segment très étendu de la colonne et descendre très bas sur le rachis lombaire. L'arthrodèse est réservée aux courbures importantes, d'angulation supérieure à 60 ou 70° dans chaque secteur. Toutefois, les déformations sagittales, et en particulier la cyphose de la zone intermédiaire peuvent pousser à la chirurgie pour des courbures moins importantes.

Principes et techniques de la chirurgie : [40 ; 41]

Les deux principes majeurs de la chirurgie consiste à :

- La Correction de la courbure dans les 3 plans de l'espace :
 - ❖ Libération de la courbure antérieure ou postérieure ;
 - ❖ Instrumentation de la courbure.
- Le fusionnement du segment rachidien :
 - ❖ Mise en place d'une greffe osseuse.

b-2. Le traitement chirurgical de la cyphose, exemple type de la maladie de Scheuermann: [40]

Une fois qu'un patient de maladie de Scheuermann atteint un seuil chirurgical, les objectifs de la chirurgie sont essentiellement les mêmes:

- Obtenir une arthrodèse solide pendant toute la durée de la cyphose avec une correction appropriée de la déformation, soulager la douleur et améliorer l'alignement de la colonne vertébrale.

Les deux indications les plus courantes pour la chirurgie sont la douleur rachidienne et l'apparence esthétique inacceptable. Ces critères sont subjectifs, il est donc judicieux de faire preuve de prudence avant de poser l'indication d'un traitement chirurgical.

Il existe trois options chirurgicales principales:

- Approche postérieure seule ;

- Approche antérieure ;
- Approche combinée utilisant des techniques antérieures et postérieures.

Les approches simples, soit antérieures soit postérieures simples, sont généralement réservées aux déformations qui présentent une capacité partielle de correction sur un film d'hyperextension, la déformation étant réduite à moins de 50°.

Les approches combinées sont généralement imposées pour des courbes de 75° ou plus qui ne corrigent pas moins de 50° sur les radiographies latérales d'hyperextension.

L'approche antéro-seule est l'approche la moins utilisée pour la correction de la cyphose de Scheuermann. Les approches antérieures et combinées antérieure-postérieures sont décrites plus largement dans la littérature.

Une approche combinée est nécessaire pour une correction sévère de la déformation. Cela offre également un taux de fusion plus élevé qu'une approche unilatérale. La libération antérieure est réalisée en premier par une thoracotomie, ouverte ou thoracique, suivie d'une approche instrumentée postérieure qui affecte la correction de la déformation

4.3 Traitement orthopédique des scolioses : [41 ; 42 ; 43 ; 44]

Le but du traitement orthopédique est de réduire le mieux possible la ou les courbures scoliotiques et de maintenir cette correction durant la période de croissance. Son intérêt est d'autant plus grand que le potentiel de croissance résiduel est important. Il est donc inutile de le proposer une fois la croissance du rachis achevée. Mais le plus souvent le traitement orthopédique a pour seul but, et c'est déjà énorme, de freiner l'aggravation de la scoliose afin de parvenir en fin de croissance à une déformation stable à l'âge adulte et acceptable sur le plan fonctionnel et cosmétique. Cet objectif doit être parfaitement expliqué au patient et à sa famille qui pense le plus souvent que le traitement orthopédique va avoir pour effet de faire régresser, voire disparaître la scoliose.

a. Types de Corsets orthopédiques:

a-1. Corset Plâtrés:

1) Le plâtre EDF (élongation–dérotation– flexion) :

➤ La Technique de confection du plâtre EDF pour scoliose : [50]

- Préparation de l'enfant :

L'enfant est muni de deux maillots en jersey, coutures dirigées vers l'extérieur, ajustés aussi bien que possible. Entre les jerseys, on place des feutres de protection pour les reliefs osseux sensibles (gibbosités angulaires).

Des chambres d'expansion seront créées par la mise en place de pansements américains disposés entre peau et jersey (région épigastrique, dépression costale concave) et retirés, après dessiccation du plâtre.

Pour la préparation des lés plâtrés, on utilise des attelles au nombre de six, trois antérieures et trois postérieures, en trois épaisseurs, découpées selon un patron.

- Mise en place du patient dans le cadre de Cotrel :

L'enfant est allongé sur le hamac (Figure 41), les fesses reposant sur une barre coulissante (2). Des sangles de suspension (3) passées autour des chevilles permettent de régler le degré de lordose lombaire en fléchissant plus ou moins les membres inférieurs. Les deux bandes de traction pelvienne (4) se croisent au niveau de la symphyse pubienne. Les deux chefs de chaque sangle pelvienne se réunissent à hauteur des grands trochanters de façon rigoureusement symétrique, puis sont enserrés dans les mâchoires (5) de courroies en cuir (6) reliées au mécanisme de traction. La sangle occipito- mentonnière ne doit comprimer ni les oreilles ni la trachée.

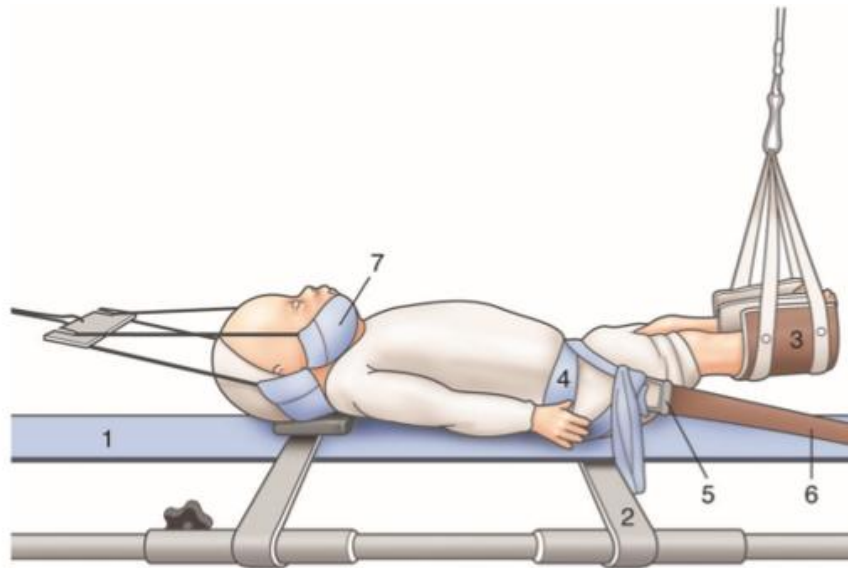


FIGURE 41: INSTALLATION DANS LE CADRE COTREL [43]

[(1) : HAMAC; (2) : BARRE COULISSANTE ; (3) : SANGLES DE SUSPENSION ; (4): BANDES DE TRACTION PELVIENNE ; (5) : MACHOIRES ; (6) : COURROIES EN CUIR; (7) : SANGLE OCCIPITO-MENTONNIERE.]

- Mise en place des bandes de correction
 - ❖ Bandes de dérotation à deux chefs : Destinées à dérouter la colonne scoliothique par appui d'arrière en avant sur la gibbosité, elles sont choisies suffisamment larges pour envelopper les gibbosités en totalité. En cas de double courbure, on ajoutera une bande lombaire plus étroite, au-dessus de la crête iliaque.
 - ❖ Bandes de fixation scapulaire à trois chefs : Elles servent à
 - Prévenir la propulsion de l'épaule convexe en avant lors de la mise en tension de la bande de dérotation thoracique (chef horizontal supérieur)
 - Corriger la rétropulsion de l'épaule concave (chef oblique)
 - Réaliser un véritable bending convexe en translatant la partie supérieure du tronc (chefs horizontaux inférieur et supérieur).

- Mise en action des bandes

Elle se fait donc par mise en tension des bandes de dérotation et par la mise en tension des chefs horizontaux de la bande « trois chefs » voire par le déplacement de la poulie où s'enroule la sangle occipitomentonnière.

- Découpe du plâtre

Elle doit permettre l'expansion thoracique, assurer la liberté des articulations des hanches et des épaules, tout en conservant suffisamment de pouvoir correctif et de solidité.

- Suivi du plâtre :

Un contrôle radiographique de face est réalisé quand l'enfant est debout pour confirmer la situation des fenêtres à découper.

Le plâtre est changé tous les 45 jours dans les scolioses infantiles jusqu'à correction complète de la rotation vertébrale (quatre à cinq plâtres sont parfois nécessaires).

Un feutrage des courbures tous les 15 jours est réalisé en consultation.

En absence d'amélioration notable, le traitement plâtré est arrêté.

Dans les scolioses juvéniles un seul plâtre, porté 45 jours, dit plâtre coup de frein est parfois indiqué devant une scoliose brusquement évolutive ou se dégradant malgré un traitement par orthèse de tronc.

➤ Technique de confection du plâtre EDF pour hypercyphose : [50]

Sa réalisation se fait dans le cadre de Cotrel, sous élongation modérée.

En cas d'hyperlordose lombaire, les cuisses seront fléchies. Une large bande de toile est placée au niveau et sous le sommet de la cyphose.

Sa mise en tension corrige le déséquilibre postérieur. Une seconde bande toilée plus étroite, placée sur la face antérieure des épaules, en corrige l'antéimpulsion (Figure 42).

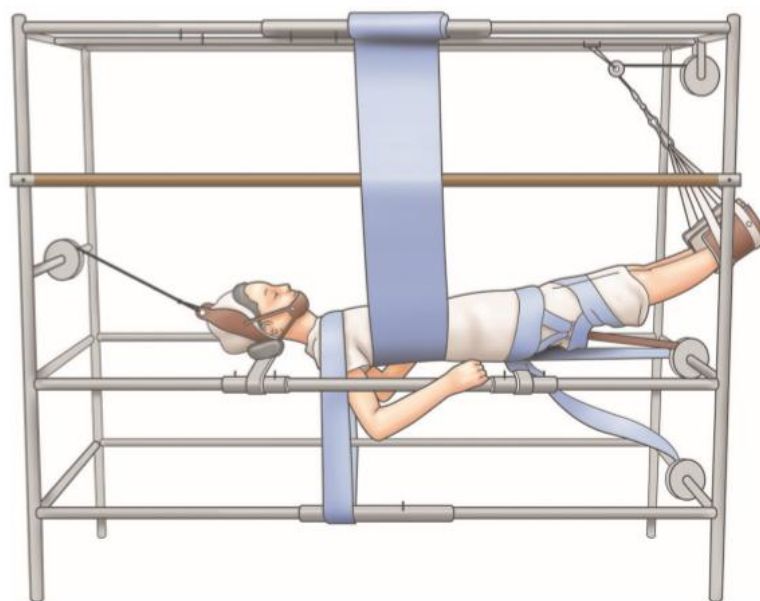


FIGURE 42: DEUX BANDES DE TOILE POUR CORRECTION D'UNE HYPERCYPHOSE THORACIQUE [50]

Lors de la mise en tension de la bande sommet, on s'efforcera d'éviter toute compression latérale sur le thorax. Le plâtre est ensuite découpé en arrière, l'appui ne devant pas dépasser l'apex de la courbure.

- Corset d'élongation

Le plâtre d'élongation déplisse simultanément les courbures du rachis, frontales et sagittales.

Ce type de corset ne s'adresse qu'à des courbures graves. Classiquement mis en place pour une durée de 2 mois. Cette période d'élongation peut être plus courte de façon à limiter l'atteinte de l'état général et les problèmes cutanés.

- Surveillance du plâtre

Les escarres aux points d'appui du plâtre seront dépistées lors du changement de jersey qui doit être effectué un jour sur deux.

Une baisse modérée de la capacité respiratoire (20 %) est habituelle mais si elle est plus importante, elle doit faire envisager la réalisation d'un nouveau plâtre moins contraignant.

Les signes digestifs à type de vomissements ou douleurs épigastriques doivent faire craindre la survenue d'une pince ou d'une dilatation aiguë de l'estomac. Leur prévention passe par le fractionnement des repas et l'interdiction de certaines pratiques alimentaires (boissons gazeuses, féculents).

La survenue d'une complication médullaire est exceptionnelle. Elle n'en justifie pas moins la surveillance rapprochée durant les 24 premières heures de tout enfant venant d'être plâtré.

Des compressions périphériques peuvent se voir particulièrement au niveau des nerfs fémoro-cutanés, des élongations des racines du plexus brachial.

2) Plâtre d'élongation de Stagnara-Donaldson-Engl

Le plâtre d'élongation est un outil orthopédique provisoire. Il peut rendre de grands services en cas de scoliose importante et raide dans le but de préparer l'étape chirurgicale.

Il y a presque autant de corsets orthopédiques que d'équipes s'occupant de scoliose. Ceci permet au prescripteur un choix judicieux pour chaque patient. On peut les décrire schématiquement selon leur principe d'action.

a-2. Corset Non Plâtrés:

1) Corset en auto-élongation active : le corset de Milwaukee

Le corset de Milwaukee est l'un des plus anciens corsets de scoliose idiopathique et reste particulièrement d'actualité pour les jeunes enfants.

Ce corset est dit "**actif**" car :

- L'enfant doit "s'autograndir" à l'intérieur du corset.
- Le menton ne doit pas s'appuyer sur le collier cervical (passage de 2 travers de doigt)
- La main thoracique est peu contraignante, le thorax est libre.

Structure : (figure43)

Le corset de Milwaukee est formé :

- D'une coque moulée sur le pelvis, s'ouvrant en arrière ;
- D'un mât antérieur et de deux mâts postérieurs qui supportent un collier cervical réglé à deux travers de doigts au-dessous du menton ;
- D'une main d'appui sur la convexité thoracique en cuir fixée aux armatures par des sangles en cuir.

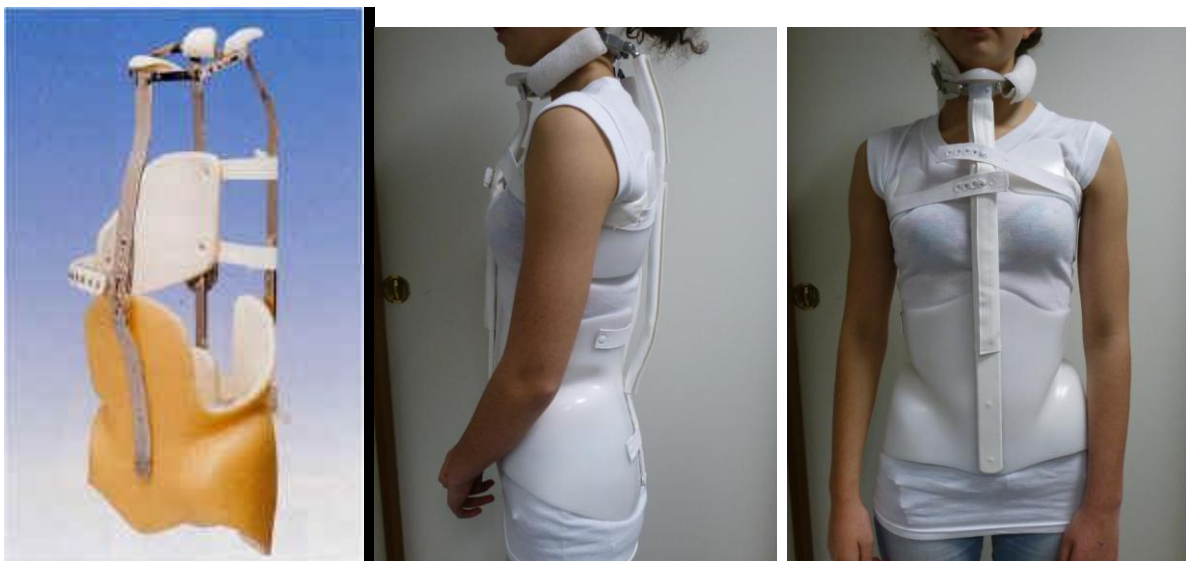


FIGURE 43: CORSET DE MILWAUKEE [42]

Technique de confection d'un corset de Milwaukee : [59]

➤ Technique classique sur moulage plâtré (négatif, positif) :

- Réalisation du négatif :

L'empreinte du tronc est réalisée en plâtre (bandes plâtrées déroulées appliquées sur un double jersey), c'est le négatif (figure 44). Il sera ouvert avant d'être sec pour être enlevé et refermé afin de permettre la réalisation du positif.

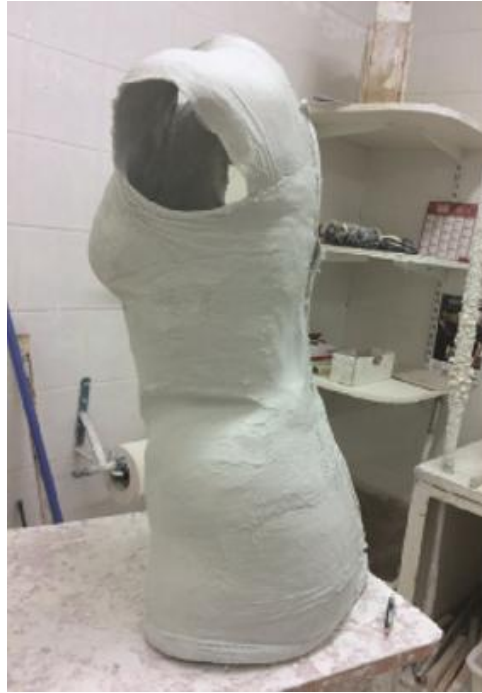


FIGURE 44 : LA TECHNIQUE DE MOULAGE CLASSIQUE : LE NEGATIF EST MOULE AVEC DES BANDES PLATREES SUR LE PATIENT AVEC OU SANS TRACTION [34]

- Réalisation et correction du positif :

Une bouillie plâtrée est coulée dans le négatif aux orifices préalablement colmatés et qui a été noté de repères au besoin. Un axe métallique est placé au centre du positif, il sert de repère de verticale. Le positif est ensuite retravaillé en fonction de la correction souhaitée. Ensuite le thermoformage est réalisé sur le moule. (Figure 45)



FIGURE 45: LA TECHNIQUE DE MOULAGE CLASSIQUE : RECTIFICATION DU POSITIF DU PLATRE AFIN DE PERMETTRE LE THERMOFORMAGE DE L'ORTHESE. [59]

➤ Technique utilisant la CFAO :

La CFAO ou Conception Fabrication Assistée par Ordinateur est dénommée CAD/CAM ou Computer Aid Design/Computer Aid Manufacturing par les Anglo-Saxons. Depuis les années 1990, le moulage plâtré peut être remplacé par une saisie informatique (reconstruction 3 D) de la forme du tronc qui supprime le négatif et qui pourra être retravaillée grâce à un logiciel (rectification 3D de la forme) (figure 46). À partir du fichier, une forme fraisée en mousse compacte sera fabriquée par une machine-outil à commande numérique et livrée à l'orthoprothésiste. Elle peut encore si besoin être retravaillée comme le positif plâtré et servira de moule au corset. L'acquisition informatique de la forme du tronc est réalisée sans contact (figure 47).



FIGURE 46 : « CAPTURE » TRIDIMENSIONNELLE INFORMATISÉE DE L'IMAGE DU TRONC DU PATIENT REMPLAÇANT LA RÉALISATION DU MOULAGE PLÂTRÉ EN NÉGATIF [42]

Diverses technologies sont possibles pour l'acquisition informatique de la forme du tronc en pratique médicale :

- la **photogrammétrie** utilise des mesures faites sur plusieurs photographies différentes du tronc (appareil photo numérique). La prise des informations est instantanée mais la sélection des points de surface sur l'image choisie est longue ;
- la **stéréométrie** permet d'obtenir une information 3D à partir d'images prises par une ou plusieurs caméras, placées dans des positions différentes. Les pixels homologues dans plusieurs images sont

déterminés et autorisent le calcul des coordonnées de points dans l'espace, par triangulation ;

- le **système caméra plan laser** utilise la projection d'un voile lumineux plan créé à partir d'un rayon laser. L'intersection du voile lumineux et de l'objet donne une courbe qui est alors visualisée par une caméra. Le voile lumineux mobile en se déplaçant autour de l'objet permet une visualisation complète de la forme à numériser. Le traitement des données permet d'obtenir l'ensemble des points de surface.

Ensuite le corset est fabriqué par thermoformage de feuilles de matériaux synthétiques, rejoignant la procédure classique.

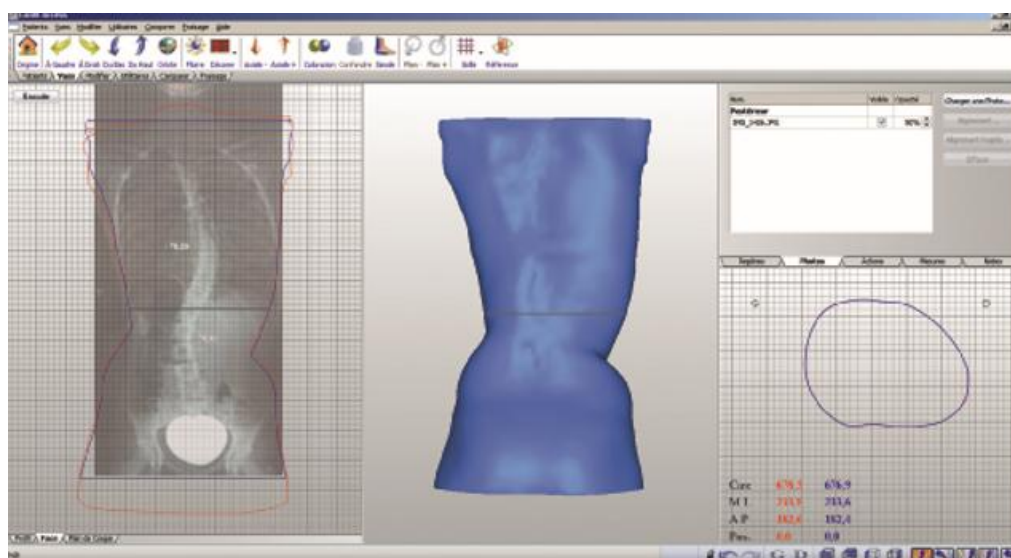


FIGURE 47: TECHNIQUE INFORMATISEE : ACQUISITION DE LA FORME DU TRONC SUR L'ORDINATEUR PERMETTANT LES RETOUCHES INFORMATIQUES. [42]

Surveillance du corset :

Après sa fabrication, le corset doit être vu quelques semaines après la livraison, au mieux lors d'une consultation d'appareillage associant le prescripteur et l'orthoprothésiste. Cette consultation conjointe comprendra un examen clinique (adaptation et durée de port, confort dans le corset, serrage, peau) et une radiographie pour évaluer la correction. Cette visite pourra aboutir à des modifications de l'orthèse. Le corset doit être porté sur un maillot sans pli et sans couture. En fonction des habitudes, il y aura ensuite un suivi tous les 4 à

6 mois par le prescripteur, en fonction de l'âge, des risques d'aggravation, de l'acceptation du traitement. Une bonne activité physique avec ou sans rééducation sera conseillée.

Avantages :

- Il s'agit d'un corset actif qui agit par auto-élongation du sujet qui cherche à échapper à la gêne occasionnée par la mentonnière ;
- L'absence de toute contrainte sur la cage thoracique le prédispose au traitement des scoliozes infantiles et juvéniles dont les thorax sont très fragiles ;
- La plaque thoracique, suspendue à des sangles à la superstructure métallique du corset, participe au modelage de la gibbosité ;
- Il est bien accepté chez les petits enfants (beaucoup moins bien chez les adolescents) ;
- Il est le type même du corset « actif » dont l'enfant essaye de s'extraire, prenant en particulier appui sur les coussinets occipitaux chaque fois qu'il regarde en l'air ;
- Il s'agit de l'une des seules orthèses efficaces dans les courbures cervico-thoraciques et thoraciques hautes, au-dessus de T6.

Inconvénients :

- Le corset de Milwaukee favorise le dos plat. Il doit en principe être accompagné d'une rééducation en cyphose.
- Il faut également être très attentif à l'évolution de l'articulé dentaire, qui peut être déformé si le menton appuie sur le collier cervical. La mise en place de la pièce hyoïdienne a diminué le taux de complications stomatologiques.
- Ayant une forme inesthétique, le corset de Milwaukee peut avoir un impact psychologique majeur sur l'adolescent, d'où son éviction pour cette tranche d'âge

Résultats : [46 ; 47]

Les séries publiées sont nombreuses. Seules sont retenues celles qui ont un recul supérieur à 5 ans après la fin du traitement :

Globalement, les résultats sont similaires :

- 50 % de correction après 6 mois de traitement, puis perte progressive de cette correction en corset ;
- à l'arrêt du traitement, la correction n'est plus que de 15 % ;
- après 5 ans, l'angulation est presque identique à celle de départ ;
- Le traitement empêche la poursuite de l'aggravation liée à la croissance, procure une stabilisation de la déformation, mais comme tous les autres traitements orthopédiques, n'entraîne pas un effacement réel de la scoliose. Les meilleurs résultats sont obtenus pour des courbures longues, d'angulation initiale inférieure à 40° et avec 50 % ou plus de réductibilité en corset ;
- Une hypocyphose thoracique, inférieure à 15°, augmente la probabilité d'échec
- Dans les courbures dorsales évolutives comprises entre 20° et 30° et d'apparition relativement tardives (juvéniles 3 ou adolescence), un traitement intermittent, par corset de nuit uniquement, peut suffire à stabiliser l'évolution.

2) Corset « passif » à plein temps : le corset de Chêneau-Toulouse-Munster : [48 ; 49]

Très utilisé, le corset de Chêneau-Toulouse-Munster (CTM) comprend une multitude de zones d'appui convexe auxquelles répondent un nombre tout aussi important de zones d'expansion concave.

Le corset CTM (Chêneau-Toulouse-Munster) est préconisé pour le traitement des scolioses évolutives chez l'enfant et l'adolescent. Il est aujourd'hui un des corsets de prédilection pour le traitement des scolioses.

Ce corset permet le traitement des déformations tridimensionnelles de la scoliose. L'ajustement de la correction s'effectue par des appuis.

Description :

Le corset de Chêneau est formé de : (figure 48)

- Une coque monovalve à ouverture antérieure en polyéthylène
- Des appuis correcteurs et des fenêtres d'expansion en regard de ces appuis ;
- Une fermeture abdominale réglable et une fermeture sternale

Il est particulièrement bien adapté au traitement des doubles courbures pour lesquelles un réglage indépendant des appuis électifs à chaque courbure est possible.



FIGURE 48: CORSET DE CHENEAU-TOULOUSE MUNSTER (CTM) [42]

Avantages :

Du fait du caractère passif de la correction, il peut être utilisé de jour comme de nuit avec une amplitude quotidienne pouvant aller jusqu'à 20 h/24. Bien que le traitement « plein temps » pose parfois des difficultés en termes d'observance, les résultats de ce corset sont excellents sur les courbures juvéniles, ou de l'adolescent, évolutives. Il est connu pour son respect de l'ampliation thoracique et son acceptation esthétique par les adolescents.

Indications et résultats : [38 ; 39 ; 40]

Les scoliozes dorsales hautes ne semblent pas accessibles à l'orthèse de Münster. Sa meilleure indication reste la scoliose évolutive dorsolombaire. Il est également bien adapté au traitement des doubles courbures pour lesquelles un réglage indépendant des appuis électifs à chaque courbure est possible (figure 32).

La littérature rapporte de bons résultats sur l'influence du corset CTM sur l'histoire naturelle de la scoliose. Weiss et al. 2003 [38] ont réalisé une étude rétrospective sur des filles ayant porté le corset CTM jusqu'à l'âge de maturité osseuse. Sur 343 cas, seuls 11,9% ayant nécessité un traitement chirurgical à l'adolescence. Une étude plus récente (2011) [39] a rejoint la série précédente en montrant que le traitement conservateur avec l'orthèse de Chêneau et la physiothérapie a été efficace pour arrêter la progression de la scoliose chez 48,1% des patients.

3) Corset « passif » en hypercorrection nocturne en inflexion latérale : le corset de Charleston [53 ; 54 ; 55]

Le principe de l'hypercorrection en inflexion latérale limite ce type de corset au traitement des courbures uniques qu'elles soient lombaires, thoracolombaires ou thoraciques. Dans chacun de ces cas, il est possible de réaliser une correction importante de la courbure scoliotique en venant l'infléchir au-dessus de la zone d'appui du corset qui se comporte alors comme un billot. (figure 49)

Volontairement asymétrique et déséquilibrant le tronc (dans le bon sens !), ce corset n'est porté que le soir et la nuit. La période d'adaptation au corset est

parfois délicate car il peut être très inconfortable au début. La mise en place progressive avec serrage progressif en quelques nuits permet de passer cette étape et d'avoir ensuite une bonne observance.



FIGURE 49: CORSET EN BENDING DE TYPE CHARLESTON [54]

Indications et Résultats :

L'orthèse de Charleston a été proposée comme une alternative à l'orthèse TSLO (thoraco-lumbo-sacral orthosis) dans le traitement des courbures uniques modérées lombaire et thoracolombaire.

Une étude menée par Carl-Éric et son équipe [52] montre que la réduction de la courbe scoliothique majeure variait entre 58% et 97% à la fin du traitement. Pour comparer l'efficacité du corset Charleston par rapport aux autres corsets, Howard [53] a mené une étude de cohorte rétrospective de 170 patients traités par corset. Les patients traités par corset de Charleston ont présenté un degré d'aggravation moins important que ceux traités par TLSO, mais plus prononcé par rapport aux porteurs de Milwaukee.

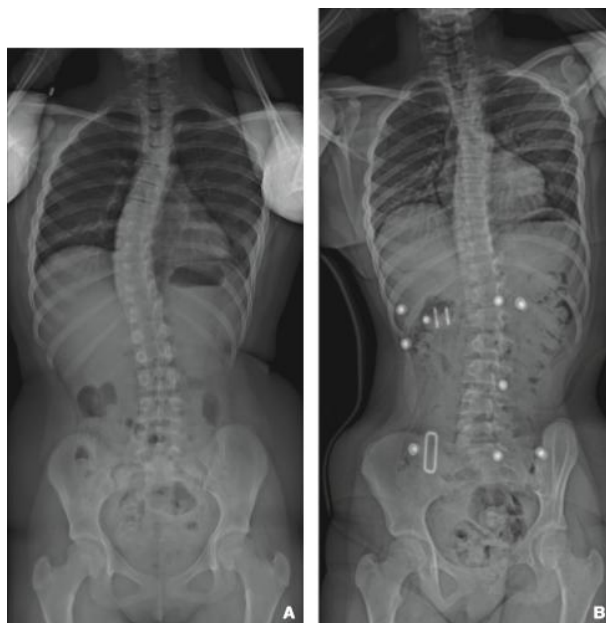


FIGURE 50 : EXEMPLE RADIOLOGIQUE AVANT (A) ET APRES (B) LA MISE EN PLACE D'UN CORSET CHARLESTON POUR LE TRAITEMENT D'UNE SCOLIOSE THORACIQUE DROITE EVOLUTIVE.[55]

Inconvénients :

L'équipe Labelle [52] a montré son effet délétère sur les articulations postérieures controlatérales. Il n'a pas d'effet sur la dérotation, les gibbosités restent malheureusement inchangées.

4) Traitement orthopédique lyonnais, corset en « plexidur » :

Principe :

Mis au point progressivement par Stagnara dès 1950, ce traitement comporte, depuis 1958, une séquence thérapeutique comportant :

- Une réduction de la déformation par trois corsets plâtrés successifs, type Abbott-EDF
- Une contention par orthèse en plexidur jusqu'à maturité osseuse (en moyenne deux ans et demi)
- Une rééducation quotidienne.

Ce corset est adapté aux courbures thoraciques, thoraco-lombaires et aux courbures combinées thoracique et lombaire

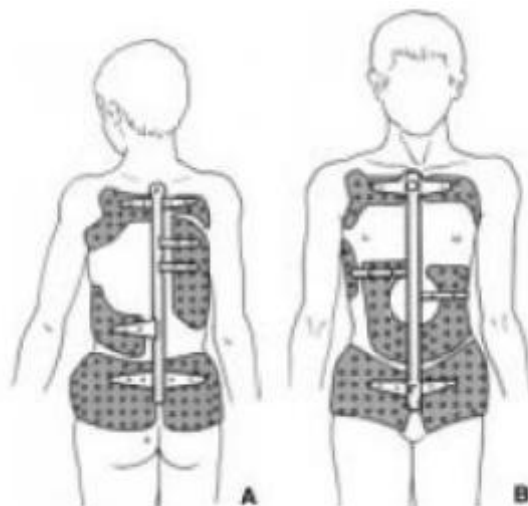


FIGURE 51 : CORSET EN PLEXIDUR POLYVALVE LYONNAIS.

A: VUE DE DOS; B: VUE DE FACE. [42]

Description:

Il est fabriqué sur un moulage plâtré, fait à la fin du deuxième plâtre correcteur. L'appareil est constitué d'une ceinture pelvienne formée de deux valves latérales symétriques, en plexidur radiotransparent, sur laquelle se fixent deux mâts métalliques, antérieur et postérieur. Sur ces deux montants s'attachent des valves de correction en plexidur disposées suivant les caractéristiques de la scoliose à maintenir, selon le principe des appuis et contre-appuis (figure 51)

Résultats :

Sur des courbures de 30 à 50°, ce qui était la règle pour la mise en route de ce traitement, les résultats peuvent être étudiés sur des séries importantes et avec grand recul (Stagnara, Michel) [56]. En 1987, Michel rapporte une série de 52 sujets, avec un recul minimal de 20 ans. L'angle moyen de départ est de 37,7°, l'angle moyen en fin de traitement de 33,3°, et l'angle moyen au dernier examen de 37,5°, soit une perte moyenne de 4,2° en 22 ans.

Effets indésirables:

C'est un corset efficace mais passif risquant d'entraîner des déformations osseuses : déformation en «thorax tubulaire» et réduction de la capacité vitale sur les thorax fragiles des enfants prépubertaires.

5) Le corset 4 valves :

Principe :

L'adjonction à l'orthèse trois valves d'une quatrième valve, destinée à la correction d'une courbure dorsale, part du principe que toute correction supplémentaire des courbures inférieures, dans les scolioses double-majeures, permet d'obtenir un gain correspondant au niveau sus-jacent (fig.52)



FIGURE 52 : CORSET 4 VALVES [42]

Indications :

Électives : scolioses double-majeures dont la courbure inférieure est lombaire.
Scolioses dorsales isolées, sans rechercher de translation importante au niveau lombaire.

Scolioses lombaires ou dorsolombaires isolées mais raides, dont la correction nécessite parfois des contraintes importantes, incompatibles avec l'équilibre plus précaire de l'orthèse trois valves.

Résultats :

Michel, Caton et Allègre [57] présentent une série de 434 cas. L'angle moyen avant traitement est de 34°, 19° sous orthèse, 25° en fin de traitement, et de 31,8°, 3 ans après l'ablation de l'orthèse. Le développement thoracique et la fonction respiratoire sont moins affectés qu'avec le plexidur lyonnais d'origine.

6) Le corset de Boston

Dérivé du corset de Milwaukee, mais sans superstructure et donc sans collier cervical.

Principes-Réalisation :

Les orthèses en polypropylène doublé de mousse de polyéthylène sont faites à partir de modules symétriques thoraco-lombo-pelviens préfabriqués. Le module, confectionné en position de délordose lombaire, est personnalisé par des découpes réalisées à partir de l'esquisse radiologique et par l'adjonction de coussinets collés sur la surface interne. Ces coussins doivent permettre une correction dans le plan horizontal par le couple de force appui (coussin postérieur de pression) et contre-appui (coussin antérieur de dérotation). Chaque appui se veut actif, un dégagement à l'opposé de chaque coussin permettant de dégager le rachis par un effort dynamique (figure 53)

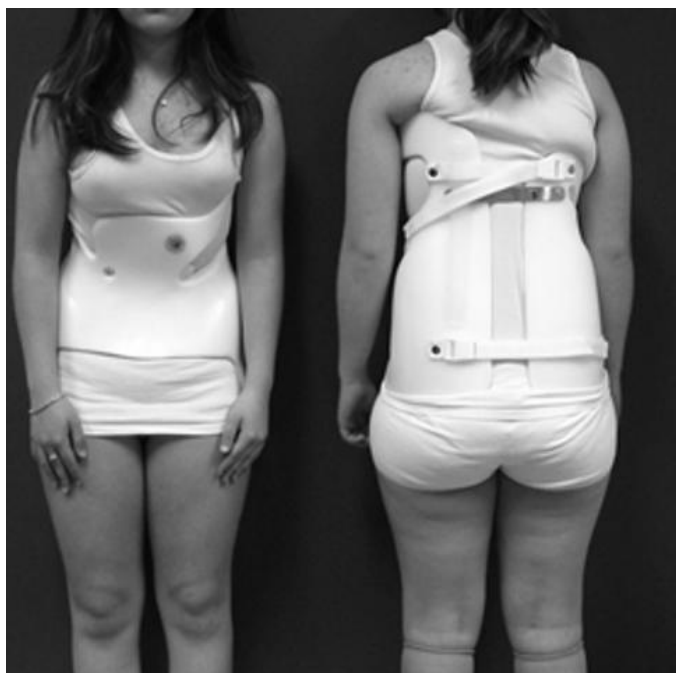


FIGURE 53 : VUE DE FACE ET DE DOS D'UNE FILLE PORTANT UN CORSET DE BOSTON [58]

Indications :

Il est indiqué dans les scoliozes lombaires, thoracolombaires et à double courbure, dont l'apex est au-dessous de T7. Au-dessus de ce niveau, l'adjonction d'une superstructure est proposée. IL peut être également proposé dans le traitement de l'hyperlordose

Résultats : [59 ; 60]

Les promoteurs présentent une série de 295 sujets [59], avec un recul moyen de 1 an après la fin du traitement. L'angulation de départ est de 20° à 59°. La correction moyenne en corset est de 50 %. Elle n'est plus que de 23 % au moment du début du sevrage, de 15 % à l'ablation définitive et de 11 % au recul maximal. Une étude plus récente [60] a rapporté le résultat du port du corset Boston à long terme ,12 ans en moyenne après l'arrêt du traitement, sur une série de 135 patients. L'état du retour global était excellent ou bon dans 81%.

7) Le corset de correction dynamique SpineCor

Il a été développé au début des années 1990. Le principe de correction est une rééducation posturale progressive du tronc dirigée par des bandes élastiques

Description :

Le corset SpineCor® est composé de deux sections: (fig.54)

La première partie se compose de la base pelvienne (1), les bandes d'entrejambes (2) ainsi que les bandes de cuisse (3). Son rôle est d'agir comme un ancrage ainsi qu'un soutien aux actions appliquées sur le tronc du patient par les bandes correctives.

La deuxième partie est composée d'un boléro (4) et des bandes de corrections (5). Il s'agit de la partie conçue pour la correction progressive de l'angle de Cobb de la courbe de la scoliose. La fixation des bandes correctives est déterminée pour chaque patient et la type de courbe.



Figure 54 : description du corset Spinecor [63].

Avantages :

Le Spinecor est entièrement flexible, permettant un mouvement normal de l'organisme et de la croissance. Il peut fournir une stabilisation ou même correction de la scoliose idiopathique à partir d'un angle de 15° Cob et au-dessus. Il est porté facilement et confortablement sous les vêtements et permet donc une excellente adhérence au traitement.

Résultats :

L'efficacité de ce corset a été étudié selon les critères de la SRS (Société de Recherche sur la Scoliose) il permettrait l'arrêt de l'aggravation angulaire dans 59 % des cas et n'éviterait pas le traitement chirurgical dans 23 % des cas [62]. Il est recommandé pour les scolioses lombaires mais aussi thoraciques, simples ou doubles, avec un port 20 h sur 24.

8) Corset « passif » en hypercorrection avec appui électif nocturne : le corset de Caen

L'association d'appuis électifs pour chaque courbure et d'une inflexion latérale permet d'étendre le principe de l'hypercorrection nocturne aux doubles courbures (thoraciques et lombaires).

Le corset de Caen est particulièrement indiqué lorsque la double courbure prédomine dans l'un ou l'autre secteur où il est alors possible d'accentuer la correction en inflexion latérale.

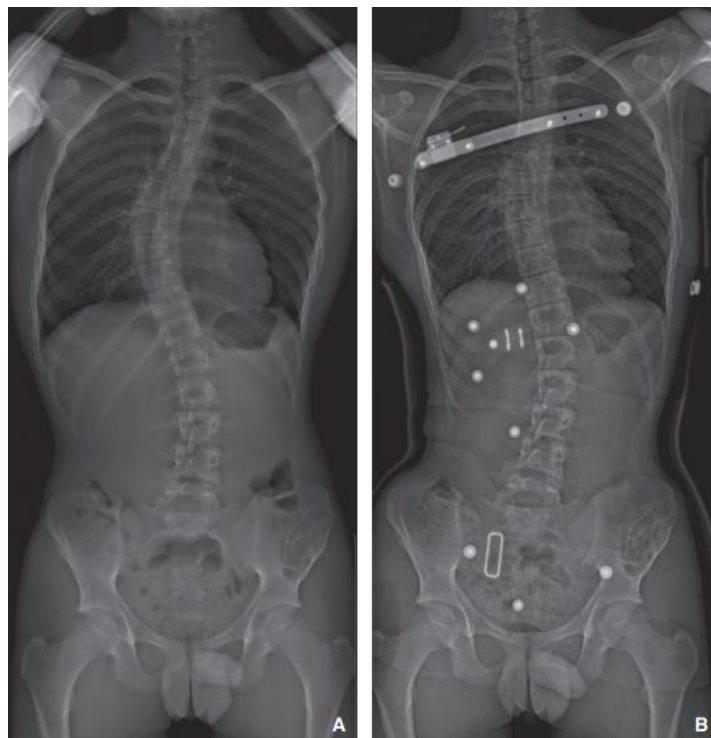


FIGURE 55: EXEMPLE RADIOLOGIQUE DE LA CORRECTION OBTENUE PAR LA MISE EN PLACE D'UN CORSET EN HYPERCORRECTION DE TYPE CAEN POUR LE TRAITEMENT D'UNE SCOLIOSE COMBINÉE THORACIQUE DROITE ET LOMBAIRE GAUCHE ÉVOLUTIVE À PREDOMINANCE THORACIQUE. RADIOGRAPHIE AVANT MISE EN PLACE DU CORSET (A) ET AVEC LE CORSET EN PLACE (B). [31]

Ce type de corset peut également être proposé en fin de croissance, par exemple en relais d'un corset passif « à plein temps ». . Comme il est porté seulement la nuit, il s'avère insuffisant dans les scolioses très évolutives

9) Corset en détraction (« élongation») passive : Corset de Garchois :

Le corset de détraction garchois, surtout connu pour son efficacité dans les courbures d'allure graves notamment les scolioses neuromusculaires, a pu être utilisé en lieu du corset de Milwaukee dans les scolioses infantiles, car facile à mettre en place par une maman seule, non contraignant sur le plan respiratoire et facilement réglable dans toutes ses dimensions. Extensible, il grandit avec l'enfant sans gêner sa croissance osseuse et son développement pulmonaire. De réalisation délicate, il est très orthoprothésiste-dépendant.

Description :

Le corset de Garchois est une orthèse formée de cinq pièces : (fig.56)

- la **valve postérieure** recouvre entièrement la partie dorsale du tronc, depuis le coccyx jusqu'aux épines des omoplates.
- les **deux hémi-valves iliaco-abdominales** prennent appui sur les crêtes iliaques, recouvrent les abdominaux et débordent légèrement sur les bords inférieurs des dernières côtes. Elles sont reliées à la valve postérieure par des charnières qui autorisent un angle d'ouverture important. Les hémi-valves iliaco-abdominales s'ouvrent comme un livre, facilitant la mise en place et le retrait du corset. Fermées, elles stabilisent le bassin.
- le **plastron présternal**, sous-claviculaire, recouvre la partie supérieure du sternum et s'étend d'une région axillaire à l'autre, en pont, entre les deux bords antéro-supérieurs de la valve postérieure. Il laisse libre le jeu du grill costal antérieur.

- la **têtière amovible** comporte un appui mentonnier et un appui occipital. Elle est solidarisée en arrière à la valve postérieure, et en avant au plastron présternal.



FIGURE 56: LE CORSET GARCHOIS [64]

Résultats :

Une étude rétrospective portant sur 102 patients [65] atteints d'amyotrophie musculaire spinale de type 1 a montré que l'augmentation de l'angle de Cobb n'a pas dépassé 2,4 ° par an chez les enfants ayant bénéficié du corset Garchois. 48% des enfants ont pu assister l'école et 64% ont conduit leur propre fauteuil roulant. Le corset n'a pas altéré les fonctions respiratoires de tous les patients.

10) Corset 3D :

Le corset 3D est un corset **évolutif et dynamique** conçu pour corriger la scoliose dans les trois plans de l'espace en respectant les courbures

physiologiques du profil. Sa relative souplesse préserve la capacité respiratoire et la mobilité du thorax.

Description :

- **Une ceinture pelvienne** sans pince taille mais avec un accrochage au niveau des épines iliaques antéro-supérieures
- **Des mâts latéraux** en fibre de carbone ayant une élasticité en torsion
- **Des mains indépendantes** (trois, en général)
- **Une fermeture du corset** antérieure rigide

Indications :

Le corset 3D est surtout indiqué dans la scoliose évolutive souple à localisation lombaire ou dorsolombaire et de valeur angulaire moyenne de 15° à 30° en période pré-pubaire et pubaire.

11) Corsets « souples » :

Des corsets « souples », flexibles et dynamiques sont proposés par certaines équipes dans des courbures modérées, à la recherche d'un meilleur confort et par là même d'une meilleure observance du traitement. Leur efficacité reste à prouver en cas de scoliose évolutive.

b. Critères de choix de l'appareil:

Le choix dépend de nombreux facteurs :

- l'âge du patient
- la localisation de la courbure
- l'importance de l'angulation
- la réductibilité de la déformation
- l'expérience du prescripteur et les compétences techniques de l'orthoprothésiste.

Certaines règles doivent toutefois être retenues :

- Pour les très jeunes enfants, toute contrainte excessive sur la cage thoracique doit être évitée. Les corsets garchois ou de Milwaukee sont alors particulièrement recommandés
- Les courbures thoraciques moyennes, basses et les doubles courbures peuvent être traitées par un corset de Milwaukee avant l'adolescence puis par des corsets « passifs » à plein temps ou nocturnes
- La discussion entre un traitement à plein temps ou un traitement purement nocturne doit tenir compte du risque évolutif et de la vitesse d'aggravation de la scoliose. Une scoliose qui s'aggrave rapidement en période prépubertaire peut justifier d'un traitement plus « intensif » qu'une scoliose qui s'aggrave plus lentement, en fin de croissance
- D'une façon générale, il est plus facile de commencer un traitement à plein temps quitte à réduire ensuite la durée quotidienne de port du corset que de proposer un traitement d'intensité progressivement croissante.

Enfin, il paraît préférable, lorsque la déformation est sévère et raide, d'autant plus que l'enfant est jeune, de faire précéder la réalisation de l'orthèse par un ou plusieurs plâtres de correction

c. Indications du traitement orthopédique: [73]

Schématiquement, toute scoliose idiopathique pour laquelle la surveillance a été établie, sur deux ou trois consultations, la preuve d'une évolutivité, nécessite un traitement orthopédique de stabilisation. La classique limite de 30°, considérée longtemps comme critère de mise en route du corset, doit être abandonnée. Certaines courbures évolutives nécessitent un traitement orthopédique, dès 20° ou 25° d'angulation. Les indications et la conduite du traitement orthopédique dépendent en grande partie du type et du siège de la scoliose

- Scolioses infantiles : (entre 1 et 4 ans)

L'efficacité du traitement orthopédique dans les scolioses infantiles n'est plus à démontrer. Il est certes inutile dans les courbures résolutes, mais doit être

immédiatement entrepris dès que la preuve de l'évolutivité est établie. Sa mise en place reste difficile techniquement avant l'âge de 18 mois.

Le traitement classique repose sur le corset de Milwaukee. Il doit être précédé d'un traitement par correction plâtrée afin de bénéficier de son effet favorable sur l'évolution de la scoliose.

Dans les meilleurs cas, ce traitement orthopédique peut être suffisant et permettre la stabilisation à petit angle ou même la régression. Le plus souvent, ce traitement se contente de ralentir l'évolution et permet d'attendre l'âge optimal de la chirurgie dans des conditions acceptables.

- Scolioses juvéniles 1 et 2 :(entre 4 et 11 ans)

On distingue les scolioses juvéniles de type 1, découvertes entre l'âge de 4 et 7 ans et les juvéniles de type 2, de découverte plus tardive entre 7 et 11 ans).

Le traitement orthopédique doit être mis en œuvre dès que l'on a la preuve de l'évolutivité, sans attendre l'angulation classique de 30°.

Chez ces enfants jeunes au thorax encore fragile, tous les auteurs s'accordent pour utiliser le corset de Milwaukee, qui n'est pas trop contraignant pour le bassin et surtout pour la fonction respiratoire. Il peut être utilisé pour tous les types et sièges de scolioses.

Le traitement orthopédique reste un outil précieux et très efficace car capable d'éviter une arthrodeuse dans 50 à 65 % des cas.

- Scolioses juvéniles 3 : (après 12 ans et jusqu'à la fin de la maturité osseuse)

On garde comme définition pour les scolioses juvéniles 3, celle de scolioses découvertes entre l'âge de 11 ans et le début de la puberté. Le risque évolutif est ici très important et la surveillance doit être particulièrement stricte. La preuve de l'évolutivité reste le critère principal pour débiter le traitement orthopédique. Ainsi, toute courbure supérieure à 20° qui a fait la preuve d'aggravation doit être traitée par corset, surtout si elle est lombaire. En revanche, toute courbure supérieure à 30° justifie d'emblée la mise en corset. À cet âge de grande évolutivité, le corset doit être porté à temps complet.

- Scolioses de l'adolescence :

Entre Risser 1 et Risser 3, la majorité de scolioses à petit angle restent spontanément stables. Dans tous les cas, la preuve de l'évolutivité de la courbure impose la restauration de traitement orthopédique.

Entre le point P et Risser 1, le risque évolutif est ici très important et la surveillance doit être rigoureuse. Ainsi, toute courbure supérieure à 20° qui a fait la preuve d'aggravation doit être traitée par corset, surtout si elle est lombaire. En revanche, toute courbure supérieure à 30° justifie d'emblée la mise en corset. Même si l'évolution n'est pas prouvée, elle est considérée comme très probable et toute aggravation supplémentaire est inacceptable.

À cet âge de grande évolutivité, le corset doit être porté à temps complet

d. Surveillance du traitement orthopédique et ses complications: [46,47]

Le diagnostic de scoliose idiopathique posé, la surveillance régulière devient un impératif absolu, tous les 6 mois, pendant l'enfance prépubertaire (avant le point P) puis tous les 4 mois, pendant la période pubertaire (entre le point P et Risser 4) où l'évolutivité est maximale.

Pour le corset de Milwaukee, les critères d'efficacité ont été précisés par Moe. La correction à l'aide de ce corset actif est progressive et maximale en 6 mois. C'est la période minimale de traitement initial à temps complet. La surveillance clinique et radiologique régulière permet de juger de l'efficacité du traitement.

Avant le point P, un traitement orthopédique est jugé efficace si la courbure est maintenue à un angle inférieur de 50 % à l'angle de départ, avec une gibbosité stable, un bon équilibre du tronc et un profil satisfaisant. Il est alors possible après une période de corset plein temps d'environ 18 mois d'envisager un traitement allégé. Un test préalable de « tenue du rachis » sur des clichés faits en position debout, 4 à 6 heures après ablation du corset, est nécessaire. En cas de stabilité angulaire ou de faible perte de correction, le passage à un traitement « à temps partiel » jusqu'à 12 heures sur 24 est autorisé.

Il faut néanmoins bien faire comprendre au patient et à sa famille que l'évolutivité, plus forte en période pubertaire, peut nécessiter la reprise d'un

traitement à temps complet après quelques mois, en cas de nouvelle aggravation. En période pubertaire, le passage en corset à temps partiel est parfois néfaste, entraînant une aggravation inéluctable de la déformation.

- Complications: [66]

- ❖ Complications cutanées :

- **Allergie** au plâtre, polyéthylène ou autre substance



FIGURE 57: MANIFESTATIONS ALLERGIQUES AU PORT DU CORSET [68]

- L'appui continu entraîne des complications allant de la **rougeur** à l'**escarre**.



FIGURE 58: MANIFESTATIONS CUTANÉES SECONDAIRES À L'APPUI CONTINU DU CORSET SUR LE TRONC [68]

Ce genre de complications nécessite parfois des rectifications techniques lors de la consultation périodique.

- Complications **respiratoires** :

Le traitement orthopédique peut entraîner une diminution de la capacité vitale de environ 15 à 20 % sous corset notamment en cas de corset long avec appui thoracique d'où l'importance de réaliser un travail de kinésithérapie respiratoire sous orthèse

- Complications **neurologiques** :

Des compressions nerveuses, sources de paresthésies, peuvent concerner le territoire du nerf cutané latéral de la cuisse en raison d'un appui trop important sur l'épine iliaque antéro-supérieure ou les racines du plexus brachial au creux axillaire.

- Complications **digestives** :

Le syndrome de la pince méésentérique survient surtout lors de la confection de plâtres correcteurs. L'étirement du tronc plaque le troisième duodénum contre le rachis. Comprimé en avant par le paquet méésentérique supérieur, il est alors responsable d'une stase gastrique à l'origine de douleurs abdominales, de nausées et de vomissements.

Le traitement repose sur l'aspiration gastrique et le rééquilibrage des désordres hydro-électrolytiques. Il est exceptionnel de devoir ôter le plâtre et généralement tout rentre dans l'ordre en quelques jours. Des troubles digestifs mineurs peuvent également survenir lors de la mise en place d'un corset (sensation de compression gastrique, nausées). Leur prévention consiste à éviter les aliments et les boissons qui peuvent être à l'origine de gaz digestifs (chou, féculents, boissons gazeuses...).

- Retentissement **psychologique** :

Le dos malformé est inscrit dans un contexte culturel particulier. On le lie souvent à la méchanceté et la malédiction. L'enfant peut présenter des sentiments d'agressivité, de frustration et de repli sur soi. Les tests psychologiques indiquent insécurité, timidité et difficultés de perception du corps. Ces enfants ont besoin de soutien et d'accompagnement psychologique.

4.4 Résultats des grandes séries dans le traitement orthopédique de la scoliose chez l'enfant: [49,50 ; 51]

Les nombreuses publications sur les traitements orthopédiques des scolioses rapportent des études effectuées sur des échantillons de taille très variables. En 1991, Dziri et al. ont rapporté les résultats de 25 patients traités par corset CTM, alors que Lonstein et Winter en 1994 ont publié une série de 1020 patients traités par corset de Milwaukee. Des résultats du traitement orthopédique par corset de Chêneau ont déjà été publiés. Boulot et al. (1993) ont réalisé une étude frontale et sagittale de 161 scolioses idiopathiques avec le recul moyen 18 mois après traitement. En fin d'étude 70 % des patients ont été améliorés, 13 % inchangés et 17 % aggravés. Le gain angulaire frontal a été supérieur à 18 % par rapport à l'angle moyen de départ (27,5°). Les courbures les plus réductibles et les plus améliorées sont les dorsolombaires. En 2002, Rigo M et al. ont effectué une étude rétrospective sur de 105 scolioses idiopathiques, de moyenne d'âge 12,5 ans et l'angulation initiale était de 36,8°. Dans leur groupe de 37 patients qui ont été suivis jusqu'à la fin du traitement, ils ne retrouvaient pas un changement significatif des angles initiaux de Cobb et de torsion. Bulmann B et al. (2004) retrouvaient des résultats similaires en analysant 52 scolioses idiopathiques, avec un angle moyen de 31°. Ils ont noté une correction significative de l'angle de Cobb, de la rotation vertébrale apicale et de la cyphose thoracique sous traitement. Cependant, trois ans après le sevrage du corset, ces chiffres étaient revenus à leurs valeurs initiales.

Notre série inclue huit cas de patients scoliotiques ayant bénéficié d'un traitement orthopédique. Elle s'intéresse aux premiers résultats de l'efficacité du port du corset. Si on s'autorise à comparer les résultats préliminaires de notre étude rétrospective à ceux des grandes séries, on constate que nos résultats sur la correction des courbures sont en accord avec les données de la littérature. Le gain angulaire frontal pour les cas de scolioses idiopathiques a été de 34 % par rapport à l'angle moyen de départ (25.2°).

On considère que l'appréciation du résultat final se fait sur le critère du confort du patient dans son corset et sur la mesure de l'angle de Cobb. Ainsi, tous nos

cas ont répondu, au dernier recul, à la catégorie « bon résultat ». Ces résultats sont proches de ceux de Clément et al. qui ont rapporté que sur une population de 154 patients traités pour une scoliose idiopathique par corset de Chêneau plus de 83 % des courbures se sont améliorées ou restées inchangées. Howard et al. ont étudié une série de 45 patients traités par corset TLSO, 95 patients traités par corset Charleston et 30 patients par corset de Milwaukee. À la fin du traitement, les résultats bons et stationnaires étaient respectivement à 87, 72 et 57 % de l'angle moyen initial de Cobb (respectivement de 34, 35 et 37°) Kaelin, sur un échantillon de 278 patients traités par corset de Boston, trouvait 54 patients (19 %) avec une diminution de leur courbure d'au moins 10°, 210 patients (76 %) avec une courbure stabilisée et 14 patients (5 %) avec un angle de la courbure principale qui s'est aggravé de plus de 10°. Il est donc difficile, à la lumière de la littérature, de dégager une supériorité d'un corset par rapport aux autres.

La localisation des courbures semble un facteur pronostique déterminant. De nombreux auteurs ont obtenu comme nous les meilleurs résultats pour les courbures lombaires et dorsolombaires, suivis par les courbures dorsales et enfin par les doubles courbures. Duval Beaupère, par une étude réalisée sur 159 patients non traités avec un angle de Cobb inférieur à 30°, a montré le classement de l'évolutivité des scolioses était, par ordre décroissant : les triples courbures, les doubles majeures, les dorsales, les dorsolombaires et les lombaires. Dans notre série, le résultat est similaire à l'étude de madame Duval Beaupère. On note une diminution de l'angle de Cobb post-corset de 10° en moyenne pour les scolioses lombaires, de 9.2° pour les cas de scolioses dorsolombaires alors que la correction ne dépasse pas 6° pour le cas de scoliose dorsale.

Boulot, par une étude menée sur 62 scolioses idiopathiques, a montré qu'une angulation initiale inférieure à 30° était liée à une meilleure efficacité du traitement. Ces résultats sont contradictoires à notre étude où la moyenne de la correction des scolioses idiopathiques ayant une angulation initiale inférieure à 30° est de 8,6° alors que celle des scolioses dont l'angle de Cobb initial est supérieure à 30° est de 10°. Quelques limitations de l'étude peuvent

être considérées. D'une part, la taille de l'échantillon de population n'est pas très importante. D'autre part, le traitement n'a pas encore abouti à sa fin pour la majorité de nos cas.

La réductibilité initiale est également réputée pour avoir une influence sur l'évolutivité. Les améliorations rapportées par Boulot avec corset CTM étaient de 34 % pour une réductibilité initiale supérieure à 50 % et de 11 % pour une réductibilité initiale inférieure à 50 %. Ce seuil de 50 % de réductibilité a également été établi par Khouri et al. , qui définissent une courbure comme « souple » lorsque sa réductibilité atteint ou dépasse 50 % et une courbure « raide » lorsque sa réductibilité ne dépasse pas 30 %. Diméglio confirme que dans un corset, une courbure doit se réduire d'au moins 30 % si on veut espérer une réduction, et idéalement elle doit se réduire d'au moins 50 %. S'il n'y a pas d'amélioration de la courbure avec corset, il ne faut se faire aucune illusion sur sa réelle efficacité. La plupart des auteurs s'accordent pour constater qu'une réductibilité immédiate de 50 % de l'angle de Cobb frontal avec corset annonce un bon résultat final quel que soit le corset. Cependant, elle ne peut pas constituer un critère absolu de pronostic. Le meilleur angle avec corset n'est pas obligatoirement atteint dès la mise en place du corset. Ainsi, Lonstein et Winter en 1988 souhaitent obtenir ces 50 % de correction dans les six mois de port du corset, Carr et al. se fixent un délai de 12 mois. De plus, les corsets actifs tels que le corset de Milwaukee, le corset de Boston, le Spinecor sont moins réducteurs que d'autres corsets passifs sans que cela préjuge de leur efficacité. Cochran et al. retrouvaient une réductibilité de 20 % avec corset de Milwaukee avec 90 % de bons résultats. Coillard et al. obtenaient avec le corset Spinecor une réductibilité à trois mois de 27 %, avec de bons résultats à deux ans de recul. Malheureusement, nous n'avons pas pris en compte ce critère dans notre étude.

Peu d'études font état de l'évolutivité des courbures scoliotiques après l'arrêt du traitement orthopédique. La maturité osseuse ne porte pourtant pas un coup d'arrêt à l'évolution de la scoliose, il est démontré au contraire que les courbures continuent d'évoluer pendant cette période. Il semble ainsi préférable d'analyser les résultats non seulement à l'arrêt du traitement mais

aussi à distance de celui-ci. Basset et al. ont rapporté une progression moyenne de $1,5^\circ$ après deux ans de suivi et $1,8^\circ$ avec un recul de quatre ans. Montgomery et al. ont constaté une perte de correction de $5,1^\circ$ à $6,9^\circ$ ans en moyenne après l'ablation du corset, perte qui est maximale dans les deux premières années ($4,5^\circ$). Il a également conclu qu'un suivi de deux ans après sevrage est suffisant pour prévoir le résultat clinique avec une grande exactitude (97 %).

4.5 Comment terminer le traitement orthopédique en fin de croissance?[36]

Le traitement orthopédique, qu'il soit continu ou discontinu, doit être poursuivi jusqu'à ce que la maturation du rachis soit suffisante pour mettre la colonne vertébrale à l'abri d'une reprise de l'évolution de la déformation. Ce stade correspond à la fusion des listels marginaux et au test de Risser 4.

Lorsque le corset est utilisé à temps **partiel**, les radiographies sont toujours faites après 8 à 10 heures sans corset. À Risser 4, le traitement est progressivement réduit pendant 6 mois uniquement la nuit, 9 heures sur 24 puis définitivement arrêté.

Lorsque le corset est utilisé à temps **complet**, il faut libérer le rachis progressivement tout en assurant le renforcement des muscles du tronc par une rééducation efficace. À partir de Risser 3, le corset est retiré progressivement par tranches horaires successives jusqu'à 8 heures par jour. À Risser 4, le port du corset n'est plus que partiel, 12 heures par jour. Il est toutefois fondamental de pratiquer une surveillance radiologique rigoureuse. Le sevrage du corset se fait toujours avec une perte angulaire par rapport au meilleur angle sous corset. Cette perte doit rester modeste et, dans le cas contraire, faire retarder l'arrêt du traitement orthopédique.

Au total, l'arrêt progressif du traitement s'étale sur une période allant de 12 à 18 mois.

4.6 Comment reconnaître l'échec du traitement orthopédique ? : exemple type de la scoliose idiopathique : [67,68]

La décision de la réussite ou de l'échec du traitement orthopédique ne peut être faite avec confiance qu'avec une compréhension de l'histoire naturelle de la scoliose idiopathique et une connaissance des facteurs pronostiques de son évolutivité. Cependant, une prédiction précise de la progression de la courbe d'évolution n'est toujours pas disponible.

➤ Facteurs pronostiques de l'évolutivité d'une courbure scoliothique :

Les facteurs suivants ont été proposés comme des déterminants possibles d'un risque plus élevé de progression de la scoliose :

- familiarité au premier degré (frères et sœurs, ou parents présentant une scoliose de + 25°),
- gibbosité de plus de 25mm au niveau thoracique et 15mm au niveau lombaire
- syndrome du dos plat avec perte de la cyphose thoracique physiologique (limitant l'efficacité du corset). Plus le profil est plat, plus le tronc est déséquilibré vers l'avant et moins bon sera le résultat du traitement orthopédique
- angle de rotation du tronc dépassant 10° en poussée de croissance,
- Topographie thoracique de la scoliose. Les lombaires et les thoracolumbaires réagissent mieux au traitement orthopédique,
- Angulation lors de la mise en place du corset supérieure à 40°
- Mauvaise compliance .Les patients qui négligent le port du corset ont de mauvais résultats que ceux qui sont disciplinés.

➤ Critères d'échec du traitement orthopédique :

En pratique courante, l'efficacité d'un corset est jugée par la comparaison des mesures des angles de Cobb avant le port du corset et à la fin du traitement en période de maturité osseuse. Si l'angle de Cobb n'a pas progressé de plus de 5 degrés durant cette période, on considère que le traitement est un succès. La présence de facteurs de mauvais pronostic augmente le risque d'échec du

traitement et implique donc une surveillance plus étroite. Il est donc impératif d'aviser les parents sur le profil évolutif de la déformation et la possibilité de recours à un traitement chirurgical ultérieur.

4.7 Traitement orthopédique des hypercyphoses en période de croissance : [76 ; 77]

Le but du traitement orthopédique est avant tout de stopper l'aggravation de la déformation. Bien souvent, le traitement orthopédique n'arrive qu'à freiner la progression de la déformation en attendant la maturité osseuse pour envisager un traitement chirurgical définitif. Le traitement orthopédique par corset des cyphoses vertébrales pathologiques présente plusieurs points en commun avec les principes thérapeutiques appliqués dans la prise en charge des scolioses.

Le traitement orthopédique des cyphoses n'est pas anodin de risques. Des complications cutanées mais également digestives et neurologiques peuvent survenir. La majorité de ces traitements doivent donc être réalisés et surveillés attentivement.

Nous distinguons les hypercyphoses « régulières » des hypercyphoses « angulaires » en raison de leurs étiologies, mais également de leurs modalités de traitement très différentes.

a. Traitement orthopédique des hypercyphoses régulières:

Les hypercyphoses régulières regroupent les « attitudes cyphotiques » de l'adolescent et la « dystrophie rachidienne de croissance » (maladie de Scheuermann).

a-1. Les attitudes cyphotiques:

Les attitudes cyphotiques de l'adolescent sont des troubles posturaux bénins liés à une perturbation du schéma corporel. L'attitude en hypercyphose thoracique est toujours autoréductible, ce qui signifie que l'enfant parvient à une autocorrection clinique parfaite sur simple demande de l'examineur.

Ces attitudes cyphotiques sont gérées par des conseils d'hygiène de vie, une rééducation posturale régulière ainsi que la pratique d'activités sportives notamment de sports en extension en particulier la natation.

Le recours à des orthèses du tronc est exceptionnel et ne concerne qu'un nombre très limité d'enfants.

a-2. Les hypercyphoses thoraciques secondaires à la maladie de Scheuermann: [77]

Elles représentent la grande majorité des cas d'hypercyphoses thoraciques régulières observées à l'adolescence. La déformation peut être sévère et n'est habituellement pas totalement réductible.

Lorsque l'hypercyphose est dépistée en période de croissance et que la zone de déformation rachidienne reste souple, le traitement orthopédique par corset réducteur est parfaitement indiqué. Il évite l'aggravation de la déformation et la constitution d'une hyperlordose sous-jacente de compensation.

De plus, lorsque le potentiel de croissance est important, le maintien du tronc en position corrigée permet de rectifier au moins partiellement la forme finale des vertèbres dystrophiques en permettant une meilleure croissance de la partie antérieure des corps vertébraux.

1) Traitement orthopédique par plâtre correcteur

Le principe et la réalisation du corset plâtré anticyphose sont proches de ceux du corset « élongation-dérotation-flexion » (EDF) réalisé pour les scolioses.

Principe :

Le principe est celui de la fixation trois points. Les deux appuis antérieurs sont réalisés au niveau du pelvis (crêtes iliaques, pubis) et du manubrium sternal.

Le point d'appui postérieur est appliqué en dessous de l'apex de la cyphose, de part et d'autre de la ligne des épineuses.

Les zones d'expansions de la cage thoracique et de la cavité abdominale sont laissées libres de tout point d'appui. Le plâtre est réalisé sur le cadre de traction de Cotrel. Le patient est revêtu de trois épaisseurs de jersey. Les zones d'appui antérieure et postérieure sont gainées de feutre afin d'éviter toute souffrance

cutanée. La traction bipolaire par les sangles pelviennes et la fronde occipitomentonnaire permet de stabiliser le patient dans le cadre. Elle n'est pas, comme dans le cas des corrections de scolioses, un élément essentiel de la correction. La mise en flexion des hanches permet d'obtenir une correction de l'hyperlordose lombaire sous-jacente à la cyphose grâce à la rétroversion pelvienne qu'elle entraîne. Deux bandes tendues en sens contraire seront mises en place au niveau pelvien et au niveau du manubrium sternal afin d'accentuer la correction de la cyphose. Après retrait des bandes toilées de correction, des bandes circulaires de résines sont appliquées afin d'augmenter la rigidité du corset avant la réalisation des fenêtres d'expansion.

En fonction de la tolérance du corset et de l'importance de la correction souhaitée, plusieurs plâtres successifs peuvent ainsi être réalisés à 2 ou 3 semaines d'intervalle.

2) Correction progressive par adjonction de feutres :

La correction est obtenue par l'augmentation progressive de la contrainte appliquée au niveau des zones d'appui sur le tronc par l'adjonction de surépaisseurs au moyen de feutres. (fig. 59)

Durant cette phase, une surveillance radiologique régulière au moyen d'une radiographie du rachis en totalité debout de profil permet de contrôler l'efficacité de l'appareillage

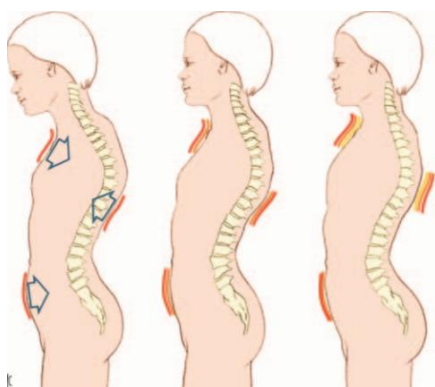


FIGURE 59: REPRESENTATION SCHEMATIQUE DE LA CORRECTION OBTENUE PROGRESSIVEMENT PAR ADJONCTION DE FEUTRES AU NIVEAU DES ZONES D'APPUI DU CORSET INITIAL [76]

3) Relais par corset de Milwaukee :

Le corset de Milwaukee tend à réduire les courbures rachidiennes dans le plan sagittal. La diminution de la cyphose thoracique est à ce titre l'un des effets secondaires néfastes du traitement prolongé des scolioses infantiles et juvéniles par le corset de Milwaukee. Le corset de Milwaukee peut donc être adapté au traitement des cyphoses thoraciques souples ou ayant eu un assouplissement préparatoire par corset plâtré de correction. L'effet « trois point » est donné en avant par la prise pelvienne et l'appui sous-hyoïdien et en arrière par une main d'appui postérieure, fixée aux deux mâts postérieurs et appliquée au niveau de l'apex de la cyphose.

Une étude rétrospective sur 49 patients avec hypercyphose idiopathique et avec recul minimum de 2 ans après l'achèvement du traitement a montré que la perte moyenne de correction pour les cas ayant un angle de Cobb initial inférieur à 45° était de 3,80 ° alors qu'elle est de 12,92 ° si l'angle est supérieure à 45° initialement.

4) Relais par corset « plexidur » anticyphose :

Ce type de corset est réalisé après rectification d'un positif obtenu après un moulage du tronc. Le moulage est réalisé sur un patient en position debout, les cuisses semi-fléchies et les membres supérieurs soutenus par des appuis afin de délordoser la région lombaire. Le moulage doit être particulièrement précis au niveau des zones d'appui : pince-taille, manubrium sternal et apex de la cyphose. Lors de l'essayage, les réglages effectués par l'appareilleur sont essentiels pour garantir la tolérance du corset. L'adjonction de mousses de part et d'autre de la ligne des épineuses permet d'éviter des lésions cutanées.



FIGURE 60: CORSET ANTI-CYPHOSE DE TYPE "PLEXI DUR". VUE DE FACE, DE PROFIL ET DE DOS [76]

On note les adjonctions de mousses de part et d'autre de la ligne des épineuses au niveau de la région apicale de la cyphose (zones pointillées sur la vue de dos).

Le traitement par corset amovible doit être prolongé durant toute la période de croissance résiduelle du tronc. Le port diurne seul peut être proposé.

Lorsque la réductibilité de la déformation peut être obtenue dans l'appareillage, le traitement orthopédique permet au tronc de poursuivre une croissance harmonieuse avec un équilibre sagittal correct en fin de croissance.

b. Traitement orthopédique des hypercyphoses angulaires:

➤ Objectifs :

Les hypercyphoses « angulaires » sont des hypercyphoses localisées à un petit nombre de vertèbres. Souvent raides, elles répondent mal au traitement orthopédique . Le traitement définitif des cyphoses angulaires est surtout chirurgical. Toutefois, avant que le traitement chirurgical ne soit mis en œuvre, ces cyphoses peuvent être sévèrement évolutives, d'autant plus que l'enfant est jeune et que le potentiel de croissance rachidien accentue le déséquilibre du tronc dans le plan sagittal. Le traitement orthopédique a donc une indication, chez les enfants jeunes, pour freiner au maximum l'aggravation de la cyphose mais également des courbures d'équilibration avant la fixation chirurgicale de la correction obtenue.

➤ Types du traitement :

b-1. Traitement orthopédique par plâtre EDF à appui occipitomentonnier:

Dans bon nombre de cas de cyphoses angulaires, l'appui paravertébral direct sur la zone cyphotique n'est pas souhaitable en raison du risque d'escarres cutanées. La force de correction est donc appliquée sur le tronc par l'intermédiaire des prises pelviennes et occipitomentonnières selon un principe voisin de l'élongation bipolaire du corset de Milwaukee. La technique de confection du corset est identique à celle du corset EDF classique.

b-2. Traitement orthopédique par plâtre de détraction:

Le plâtre de détraction popularisé par Stagnara et l'école lyonnaise peut être utilisé lorsqu'une réduction de la cyphose est envisagée.

Le prérequis indispensable à l'utilisation de cette technique est l'existence d'une réductibilité, même faible, de la zone cyphotique.

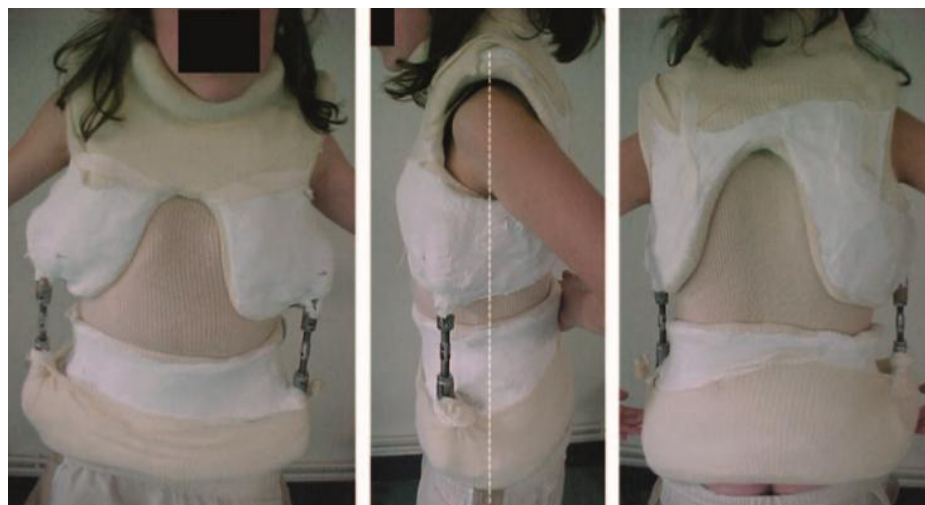


FIGURE 61: PLATRE DE DETRACTION EN VUES DE FACE, DE PROFIL ET POSTERIEURE [76]

➤ Surveillance du traitement orthopédique et ses complications:

• **Complications cutanées :**

Comme le traitement orthopédique des cyphoses reposent en grande partie sur le principe de l'application de points d'appui sur le tronc, des complications

cutanées peuvent venir survenir durant toutes les différentes étapes du traitement.

En cas de souffrance cutanée, l'application d'interfaces de protection est recommandée mais l'élément essentiel de la prévention de la récurrence est la suppression de tout appui excessif à ce niveau.

- **Complications neurologiques :**

- ❖ **Etirement médullaire :**

Toute manœuvre de distraction pure pratiquée sur la colonne vertébrale expose au risque d'étirement médullaire et d'apparition d'un déficit neurologique. Le traitement orthopédique par distraction vertébrale progressive des cyphoses expose donc à ce risque, notamment en cas de déformation importante et raide.

- ❖ **Compression du nerf fémoro-cutané :**

Lorsque le bord du corset n'a pas été assez échancré ou éversé, une compression du nerf fémoro-cutané peut survenir. Elle se manifeste par des paresthésies gênantes de la face antérieure de la cuisse, notamment en position assise. Une retouche mineure du bord du corset suffit généralement à résoudre le problème.

4.8 Résultats des grandes séries dans le traitement orthopédique de la cyphose chez l'enfant:

a- Maladie de Scheuermann : [78 ; 79 ; 80]

Il existe très peu de littérature sur la maladie de Scheuermann lombaire toujours mal connue. Bradford et al. ont examiné 155 patients atteints de la maladie de Scheuermann ayant bénéficié d'un corset de Milwaukee. Ils ont trouvé une diminution moyenne de la cyphose de 59 ° à 39 ° après 34 mois. A l'inverse, une étude rétrospective sur 49 cas menée par l'ISPO (INTERNATIONAL SOCIETY FOR PROSTHETICS AND ORTHOTICS) [78], se méfie de ces résultats au long cours. Elle déclare que 74% des patients avaient encore une courbe cyphotique de 45 ° et moins après 2ans du port du corset. Une étude rétrospective menée récemment à Ispahan sur 148 cas de maladie de Scheuermann traités par un corset de Milwaukee a prouvé l'effet bénéfique du port du corset

sur l'histoire évolutive de la maladie. L'angle moyen de la cyphose avant le traitement était de 63,24° et à la fin de cette étude était de 36,5°. Ce résultat est conforme avec l'étude de Tribus [80] qui prouve qu'environ les deux tiers des patients traités par corset orthopédique ont maintenu une correction à long terme.

b- Cyphose secondaire au mal de Pott:

Le traitement orthopédique dans le mal de Pott n'est indiqué, en association à la chimiothérapie antituberculeuse, que lorsque les lésions anatomiques sont minimales ne menaçant pas la stabilité rachidienne et n'engendrant pas de lésions neurologiques. Or la cyphose continue souvent d'évoluer en cas de traitement non opératoire. Ceci a été clairement démontré dans une étude de Rajasekaran [81], sur l'histoire naturelle de la cyphose dans le mal de Pott chez les enfants. Au cours de la poussée de croissance chez un enfant, 17% ne présentent aucun changement dans l'angle cyphotique alors que 39% des cas ont une évolutivité modérée de la cyphose; 10% auront une progression exponentielle de la cyphose pour produire une cyphose sévère de plus de 90° nécessitant le recours à un traitement chirurgical.

4.9 La place du traitement orthopédique dans la prise en charge du torticolis congénital néonatal :

a. Rappel sur le torticolis musculaire congénital: [82 ; 83]

L'étiologie du torticolis musculaire congénital reste mystérieuse, malgré de nombreux travaux. Sa présentation clinique est variable avec l'âge :

À la naissance, le torticolis musculaire congénital peut passer inaperçu. Il n'est alors découvert que dans les premiers jours ou semaines de vie. Le muscle sternocléidomastoïdien est quelquefois le siège d'une tuméfaction ovoïde, très ferme à la palpation, incluse dans le corps musculaire. Il s'agit du classique «olive» du muscle sternocléidomastoïdien (figure 62). Elle disparaît spontanément en 2 à 6 mois, ne laissant aucune trace ni rétraction. Elle évoluerait vers une rétraction musculaire dans 10 à 22 % des cas, selon les auteurs.



FIGURE 62 : IMAGE ECHOGRAPHIQUE MONTRANT L'ASPECT EN «OLIVE» DU MUSCLE STERNOCLEIDOMASTOÏDIEN [83]

Chez l'enfant de quelques mois, les parents remarquent l'inclinaison permanente de la tête, une rotation partiellement réductible responsable d'un pli, d'une rougeur ou d'une macération à la base du cou (figure 63). Le crâne perd sa sphéricité, une plagiocéphalie apparaît. La rétraction du muscle sternocléidomastoïdien, qui intéresse un ou plusieurs chefs musculaires, est visible et palpable. Le torticolis est irréductible, stable, et s'accompagne d'une translation de la tête et du cou du côté opposé à la rétraction, ce qui entraîne un raccourcissement du moignon de l'épaule du côté sain. L'enfant dirige son regard du côté opposé à la rétraction musculaire. De dos, la différence de hauteur du pavillon des oreilles et leur dessin asymétrique est caractéristique. Une attitude scoliotique, ou une simple asymétrie des épaules, est souvent notée. Elles traduisent une adaptation du rachis à la déformation sus-jacente.



FIGURE 63 : TORTICOLIS CONGENITAL MUSCULAIRE [84]

Il arrive que le torticollis ne soit découvert que tardivement, aux alentours de l'adolescence.

b. Traitement: [82]

b-1. La kinésithérapie:

L'efficacité du traitement par kinésithérapie est très discutée. En effet, la grande majorité des torticollis congénitaux régresse spontanément, dans 80 % des cas pour Coventry. Certains auteurs rapportent 70 à 97 % de guérison lorsqu'un traitement par kinésithérapie est systématiquement institué précocement.

A la naissance, le cou de l'enfant est court et hypotonique, ce qui exclut toute manœuvre kinésithérapique

L'âge de 2 à 3 mois est idéal pour commencer une rééducation, car l'enfant est en train d'acquérir la vision rapprochée et la tenue de sa tête. Le but du traitement kinésithérapique est d'étirer le muscle sternocléidomastoïdien pour lui rendre son élasticité et de renforcer les muscles du côté opposé. Ce traitement précoce permet d'éviter l'accentuation de l'asymétrie faciale et rachidienne.

b-2. Traitement chirurgical:

Il a pour but de restaurer la mobilité du rachis cervical. Il prévient également l'installation des troubles de croissance du rachis cervical et la persistance de l'asymétrie faciale. L'« olive » ne doit jamais faire l'objet d'une biopsie ni d'une exérèse qui exposerait à l'augmentation de la rétraction et de la cicatrice, alors que cette tumeur tend à disparaître spontanément. L'indication chirurgicale n'est posée que lorsque la rétraction musculaire est définitivement installée, au-delà de 18 mois à 2 ans ou lorsque le torticolis est découvert tardivement. Le geste est une ténotomie uni- ou bipolaire du chef rétracté ou au mieux un allongement en Z.

b-3. Traitement orthopédique post-chirurgical:

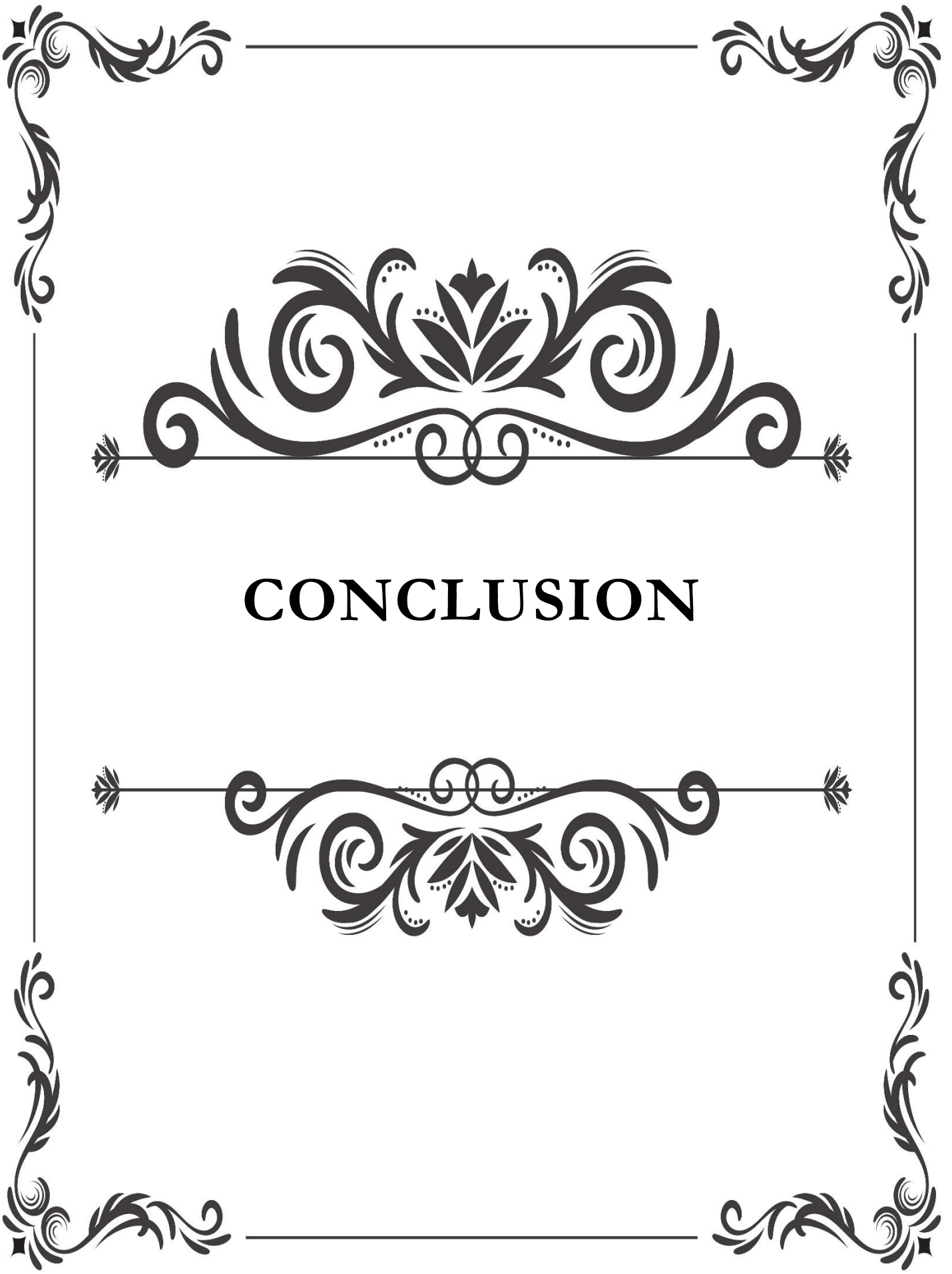
Après l'intervention, l'enfant est installé au lit en légère traction cervicale par un collier en feutre avec un dixième du poids du corps pendant 4 à 5 jours, puis il est maintenu dans une orthèse pendant 6 semaines.

Cette orthèse peut être un corset de Milwaukee, « monté haut » pour que l'enfant puisse tourner la tête sans incliner le cou. Un travail en kinésithérapie associe l'autograndissement, l'inclinaison du côté opposé et la rotation du côté du torticolis.

Chez le tout-petit, on peut se contenter d'un collier mousse et de manipulations. Un travail actif aidé vise à conserver toutes les amplitudes acquises par l'intervention.

Des exercices symétriques renforcent les muscles du cou et du rachis. Un travail postural face au miroir, puis sans miroir, apprend à l'enfant à retrouver un nouveau positionnement de la tête.

Nous avons proposé de notre part une orthèse en polyéthylène entourant le cou et prenant appui sur les moignons de l'épaule, le maxillaire inférieur et le sternum. On a préconisé un port permanent durant 3 mois puis progressivement dépressif jusqu'à 6 mois pour devenir uniquement nocturne.



CONCLUSION

Les déformations du rachis de l'enfant représentent un motif fréquent de consultation d'orthopédie pédiatrique. Elles se répartissent en trois entités : scoliose, cyphose et lordose.

Le dépistage doit être valorisé pour assurer une prise en charge précoce et donc plus efficace, moins contraignante et plus supportée.

Les enfants suspects d'avoir une déformation du rachis doivent bénéficier d'un examen clinique complet et d'investigations radiologiques orientées.

Il faut toujours se méfier du diagnostic de déformation rachidienne idiopathique et rechercher de façon systématique une pathologie causale sous-jacente.

Le traitement orthopédique occupe une place majeure dans l'arsenal thérapeutique dont on dispose. Il constitue actuellement le traitement de 1^{ère} intention alors que les indications de la chirurgie sont limitées aux formes évolutives graves. Le traitement orthopédique a bénéficié des nouvelles technologies de la confection des orthèses et de la codification de ses indications. Il nécessite un suivi rigoureux durant la période du traitement et au-delà de l'âge de maturité osseuse.

La kinésithérapie est envisagée en complément du traitement orthopédique qui doit être accompagné d'un encadrement du patient et de sa famille avec accompagnement psychologique et redressement des habitudes ergonomiques de vie.



RESUME

Titre: appareillage orthopédique des déformations du rachis pédiatrique : résultats préliminaires d'une série rétrospective de 11 cas et Mise au point.

Mots clés: déformations du rachis, traitement orthopédique, enfant.

Les déformations du rachis de l'enfant constituent une entité pathologique large qui regroupe trois types majeurs : scoliose, cyphose et lordose.

La clinique permet de poser le diagnostic et de rechercher une éventuelle cause de la déformation. L'imagerie médicale est primordiale pour le diagnostic et la décision thérapeutique notamment la radiographie standard du rachis entier qui permet d'évaluer l'angle de Cobb et le stade de maturité osseuse.

Ce travail rapporte une série rétrospective de onze cas de déviations rachidiennes ayant bénéficié d'un appareillage orthopédique à l'atelier d'appareillage orthopédique pédiatrique de l'hôpital d'Enfants de Rabat, sur une période de 2 ans s'étalant du Janvier 2014 à Janvier 2016.

Nous avons eu huit cas de scoliozes dont six cas idiopathiques et deux secondaires, deux cas de cyphose sur mal de Pott et un cas de torticolis musculaire congénital.

Sept cas de scoliozes ont bénéficié d'un corset Chêneau. L'indication du corset Milwaukee a été posée pour un seul cas de scoliozes. Les deux cas de cyphoses ont été traités par corset anticyphose.

L'angle de Cobb moyen en pré-corset était de 31°. Au dernier recul, l'angle de Cobb moyen en post-corset est de 22.5°. Tous nos patients ont répondu à la catégorie « bon résultats ».

En comparant nos résultats à ceux des grandes séries, et malgré le nombre limité de nos cas, on conclue à l'efficacité du traitement orthopédique dans l'amélioration de l'histoire naturelle des déformations du rachis.

Malgré les progrès réalisés, il faut fournir plus d'efforts pour promouvoir l'éducation sanitaire et le dépistage scolaire.

العنوان: الكتاف التقويمي لتشوهات العمود الفقري الطفلي: نتائج تهيديية وضبط لسلسلة استعادية حول 11 حالة .

الكلمات الأساسية: تشوه العمود الفقري – العلاج التقويمي – الطفل

تشكل تشوهات العمود الفقري للطفل اعتلالا من ثلاثة أنواع رئيسية : الجذف والحُداب والقَعَس.

تمكن العلامات السريرية من التشخيص والبحث عن أسباب واضحة للتشوه، كما يشكل التصوير الطبي دورا أوليا في التشخيص والقرار العلاجي خاصة الإشعاع المعياري للعمود الفقري الذي يمكن من حساب زاوية كوب وتحديد مرحلة النضج العظمي.

يقدم هذا العمل سلسلة استعادية ل11 حالة انحراف العمود الفقري استفادت من كتاف تقويمي في ورشة الكتاف التقويمي الطفلي بمستشفى الأطفال بالرباط امتدت على مدى سنتين من يناير 2014 إلى يناير 2016، 8 حالات جنف منها 6 حالات مجهولة السبب وحالتين ثانويتين، وحالتي حُداب بعد سُئُ الفقار، وحالة صَعْرُ عضلي خُلُقِيّ.

استفادت 7 حالات من طَوْقُ شينيوي، وحالة واحدة من طَوْقُ ميلُوكِي، بينما عولجت حالتا الحُداب بطوق مضاد للحُداب.

بلغت زاوية كوب قبل وضع الطوق 31°، بينما بلغت بعد وضعه في آخر المطاف 22.5°، لذلك يكون جميع المرضى مصنفين ضمن خانة النتائج الجيدة.

بمقارنة نتائجنا مع السلاسل البحثية الكبيرة، و رغم قلة ومحدودية عدد حالاتنا، نستنتج فعالية العلاج التقويمي في تحسين التطور الطبيعي لتشوهات العمود الفقري.

وبالرغم من كل المجهودات المبذولة، لا يزال من الواجب تعزيز التربية الصحية والكشف المدرسي المبكر.

Title: orthopedic bracing of the pediatric spine deformations: preliminary results of a retrospective series of 11 cases and Focus.

Key words: spine deformities, orthopedic treatment, child.

The deformities of the spine of the child constitute a broad pathological entity which groups together three major types: scoliosis, kyphosis and lordosis.

The clinic makes it possible to make the diagnosis and to look for a possible cause of the deformation. Medical imaging is essential for diagnosis and therapeutic decision, in particular the standard radiograph of the entire spine which makes it possible to evaluate the Cobb angle and the stage of bone maturity.

This work reports a retrospective series of eleven cases of spinal deviations that benefited from orthopedic bracing at the pediatric orthopedic bracing workshop of the Children's Hospital of Rabat over a period of 2 years extending from January 2014 to January 2016.

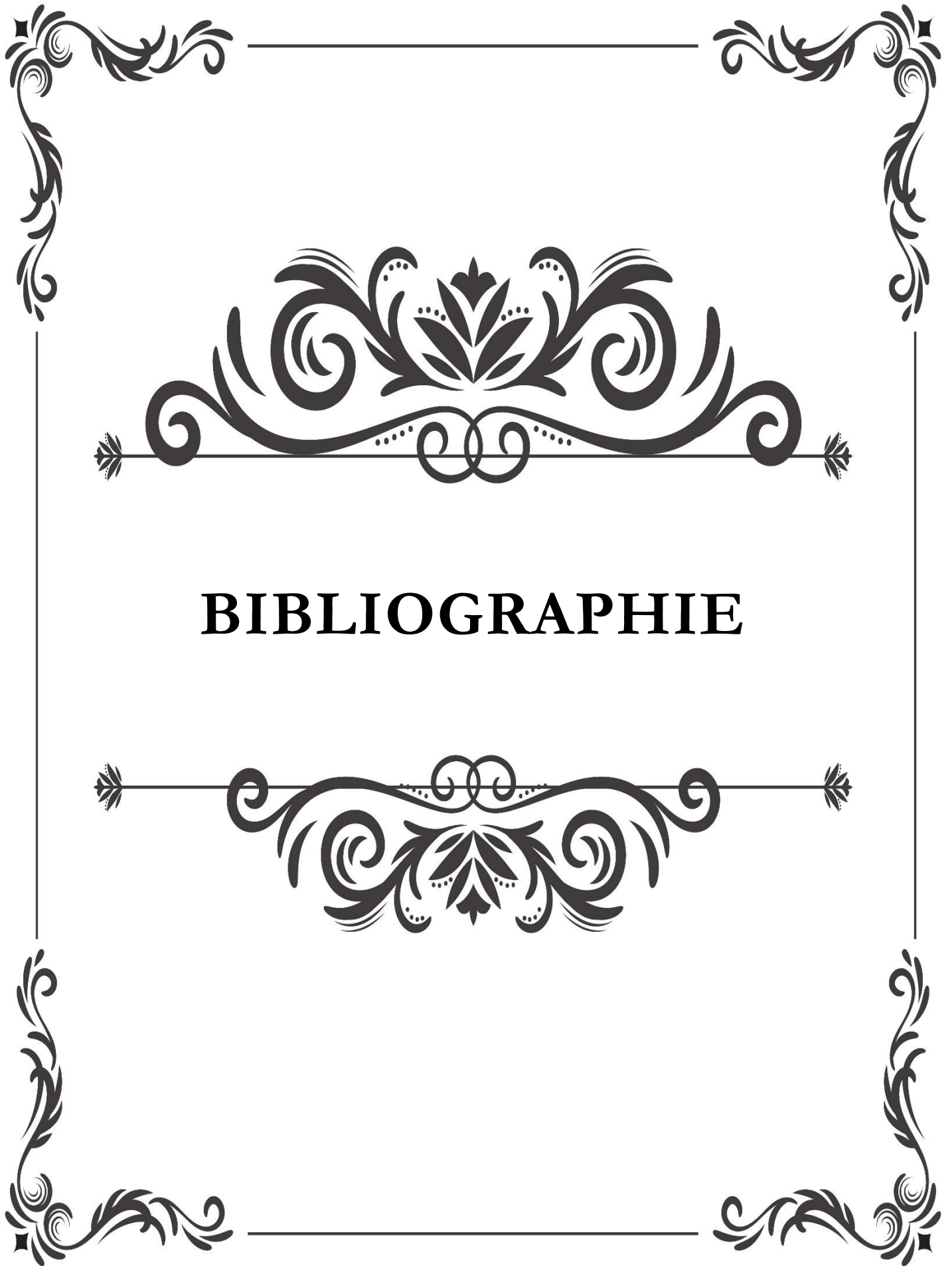
We had eight cases of scoliosis, six of which were idiopathic and two secondary, two cases of kyphosis on Pott's disease and one case of congenital muscular torticollis.

Seven cases of scoliosis have benefited from a Chêneau corset. The indication for the Milwaukee corset was given for the one case of scoliosis. The two cases of kyphoses were treated by an anticyphosis corset.

The average Cobb angle in the pre-corset was 31 °. At the last recoil, the average post-corset Cobb angle was 22.5 °. All our patients responded to the "good results" category.

Comparing our results with those of the large series, and despite the limited number of our cases, we conclude that orthopedic treatment is effective in improving the natural history of spinal deformities.³⁶

Despite the progress made, more efforts are needed to promote health education and school screening.



BIBLIOGRAPHIE



- [1] **Fabrice CHRETIEN, Chantal KOHLER.** Histologie et Embryologie médicales, 2014 ,8-20.
- [2] **Frank H. Netter, MD** .Atlas d'anatomie humaine (4^{ème} édition),Pilapdephia :Masson,2007,p154.
- [3] **Outrequin Gérard, Bertrand Boutillier,** La moelle épinière - Anatomie descriptive. Date de dernière mise à jour : le 12 juin 2012 Disponible sur : http://www.anatomie-humaine.com/IMG/gif/_S.49_Sources_arteriellles.gif, 14 juin 2012
- [4] **Champain n, Ebermeyer E, Courtois i, Gille o, Sales De Gauzy J, Skalli W.** recherche des facteurs biomécaniques dans l'aggravation des scoliozes idiopathiques. Congrès du GES, bruxelles, 2004
- [5] **Kouwenhoven J.W., Smit T.h., van der Veen A.J., et al.** Effects of dorsal versus ventral shear loads on the rotational stability of the thoracic spine : a biomechanical porcine and human cadaveric study. Spine 2007; 32 : 2545–50.
- [6] **Catherine Marty.** Comment examiner un trouble de la statique rachidienne, Rev du rhumat, Volume 71, n° 2, pages 137-144 (février 2004)
- [7] **P. Mary,** Physical evaluation of idiopathic scoliosis. **In: Pierre Mary, Raphaël Vialle et Pierre Guigui.** *La scolioze idiopathique de l'enfant et de l'adulte.* Paris : Elsevier Masson SAS, 2009, p 33-40.
- [8] **Maincent ,** When to suspect a secondary scoliosis? , **In: Pierre Mary, raphaël Vialle et Pierre Guigui.** *La scolioze idiopathique de l'enfant et de l'adulte.* Paris: Elsevier Masson SAS. 2009; p36-46
- [9] **Alan D Rogol M.D., Pamela A Clark M.D.** Growth at puberty. J of Ado Health .Volume 31, Issue 6, Supplement, December 2002, Pages 192-200
- [10] **The American college of radiology.** practice guideline for the performance of radiography for scoliosis in children; ACR Practice Guideline 2004.

- [11] **Dr JC de Mauroy**, Radiologie du Rachis, LYON,2007,1-7.
- [12] **Vialle R., Khouri n., Bataille J., Hamida M., Dubousset J., Guillaumat M.** Déformations du rachis d'origine neurologique et musculaire : étiopathogénie, analyse de la déformation et évaluation préthérapeutique. Encycl Méd chir (Elsevier, Paris) 2006; 15-877-A-10.
- [13] **Alden K.J., Marosy B., Nzegwu N., et al.** Idiopathic scoliosis: identification of candidate regions on chromosome 19p13. Spine 2006; 31: 1815-19.
- [14] **N. Khouri, R. Vialle ,P. Mary ,C. Marty . Idiopathic Scoliosis.** Strategy, Pathophysiology, and Deformity Analysis, EMC-Rhumatologie Orthopédie ; France,2004.
- [15] **Cassar-Pullicino Vn, Eisenstein SM.** imaging in scoliosis : what, why and how ? clinical radiology 2002 ; 57 : 543-62.
- [16] **Vialle R, Khouri N, Bataille J, Hamida M, Bubousset J, Guillaumat M.** Déformations du rachis d'origine neurologique et musculaire, étiopathogénie, analyse de la déformation et évaluation préthérapeutique. Encycl Med Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris), Appareil locomoteur 2006: 19p.
- [17] **IMAIOS. Antoine Micheau, Denis Hoa,** Schémas anatomiques des différentes déformations du rachis, Disponible sur : <http://http://arthrogrypose.skyrock.com/tags/QfoJyUStPJ-scoliose.html>,2013
- [18] **Diard F, Chateil JF, Hauger O, Moinard M, Ducou-Lepointe H.** Images des scolioses de l'enfant et de l'adolescent. J Radiol ,Vol 83, N° 9-C2 ,2002: 1117-1139.
- [19] **Marc Thomsen, Rainer Abel.** Imaging in scoliosis from the orthopaedic surgeon's point of view, European Journal of Radiology, Volume 58, Issue 1, April 2006, Pages 41-47
- [20] Classification de Lenke. Image disponible sur : HTTP://WWW.DEMAUROY.NET/CLASSIFICATION_LENKE.HTM.

- [21] **Gorincour G, Barrau K, Waultier S, Viehweger E, Paris M, Jouve JI, et al.** Radiography of scoliosis: comparative dosimetry between conventional technique and digital fluorography. *J radiol* 2007; 88: 361–6.
- [22] **Van Goethem J, van campenhout A, van den Hauwe I, Parizel PM.** Scoliosis. *neuroimaging Clinam* ; 2007 ; 17 : 105–15.
- [23] **LES SCOLIOSES DE L'ENFANT** images disponibles sur : <http://www.pediaos.fr/scolioses>
- [24] **N.Khouria; R.viallea; P.mary;B.Biot.** Idiopathic Scoliosis during the Growth Period. Treatment indications. Volume 1, Issue 1, Paris, January 2004, Pages 45-63
- [25] **Carricaburu J, Biot B, Bollini G.** Guide-affection de longue durée : scoliose évolutive (dont l'angle est égal ou supérieur à 25°) jusqu'à maturation rachidienne .HAS ;2008.sisponible sur : www.has-santé.fr
- [26] **Soucacos PN, Gelalis J, Kalos N, Burgos J.** anthropometry body composition profile og girls with non surergial treated adolescent idiopathic scoliosis, *Eur Spine*;2011;14-7
- [27] **Tones M, Moss N, Polly JR, David W.** A review of quality of life and psychosocial issues in scoliosis. *Spine*.2006 ;31 (26) :3027-38.
- [28] **Dimeglio A; Biot B, Bollini G.** Le rachis en croissance : scoliose. Springer-Verlag.2009
- [29] **Weiss, Hans-Rudolf; Moramarco, Marc.** Congenital Scoliosis (Mini-review) *Current Pediatric Reviews*, Volume 12, Number 1, February 2016, pp. 43-47(5).
- [30] **Kawakami N, et al. (2009).** Classification of congenital scoliosis and kyphosis: a new approach to the three-dimensional classification for progressive vertebral anomalies requiring operative treatment, *Spine (Phila Pa 1976)*, 34 (17), pp1756-65
- [31] **L.Miladi.** Pediatric regular and angular kyphosis.conférence d'enseignement, paris, 2012

- [32] **C. Garreau de Loubresse** , **R. Vialle b**, **S. Wolff** . Pathological kyphosis, EMC-Rhumat Orthop 2 (2005) 294–334, paris, 2012.
- [33] **C.Marty,J.tayussin**.Maladie de Scheuermann ou dystrophie rachidienne de croissance. La Lettre du Rhumatologue - n° 251 - avril 1999
- [34] **Ella Been, Leonid Kalichman**. Lumbar lordosis, The Spine Journal, 2014, 14(1): 87-97
- [35] **Biot B, Touzeau C, Bernard JC, Storz M**. Scoliose idiopathique en période de croissance. Encycl Méd Chir (Elsevier, Paris), Kinésithérapie-médecine physique-réadaptation, 26–300-C-10, 2001, 7.
- [36] **Guillaumat M**. scoliose idiopathique de l'enfant et l'adulte jeune. Rev Rhum.2004, 72 (2):45-59
- [37] **Weiss Hr, negrini S, Hawes MC, rigo M, Kotwicki T, Grivas TB, et al**. Physical exercices in the treatment of idiopathic scoliosis at risk of brace treatment. Scoliosis 2006; p 1-6.
- [38] **R.Vialle**. Traitement chirurgical des scoliose idiopathiques de l'adolescent : quand et comment ?. **In: Pierre Mary, Raphaël Vialle et Pierre Guigui**. La scoliose idiopathique de l'enfant et de l'adulte. Paris : Elsevier Masson SAS. Paris, 2009, 148-154.
- [39] **N.Khouri R.Vialle P.Mary B.Bio**, Scoliose idiopathique en période de croissance. Indications et programmes thérapeutiques. **In: Pierre Mary, Raphaël Vialle et Pierre Guigui**. La scoliose idiopathique de l'enfant et de l'adulte. Paris : Elsevier Masson SAS. 2009,200_254.
- [40] **F. Dubrana, D. Le Nen, F.-X. Gunepin, C. Lefèvre**. Manuel des voies d'abord en chirurgie orthopédique et traumatologique, 2e édition, 2014, 68-120.
- [41] **B. Jolles-Haeberli** .Manuel pratique de chirurgie orthopédique Broché ,Masson,paris,2013,300-354.
- [42] **C. Masquelet**. Chirurgie orthopédique – Principes et généralités France,2004, 200-340.

- [43] **Christian Morin, Jérôme Sales de Gauzy et Jean-Luc Jouve.** Orthopédie pédiatrique Rachis et thorax ,2016,11-25.
- [44] **A.Dubory,R.Laurent,C.Morent,R.Vialle.** EMC orthopédie-traumatologie volume numéro 4 Traitement orthopédique des scolioses idiopathiques, décembre 2015
- [45] **Cotrel Y, Dubousset J, Guillaumat M.** Nouvelle instrumentation pour chirurgie du rachis. Clin Orthop 1988 ; 227 : 10-23
- [46] **Lonstein JE, Winter RB.** The Milwaukee brace for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. A review of one thousand and twenty patients. J Bone Joint Surg Am 1994; 76: 1207-1221
- [47] **Toru Maruyama, MD, PhD, Katsushi Takesita, Tomoaki Kitagawa, Yusuke Nakao.** Milwaukee Brace, Physiotherapy Theory and Practice, 2011;43–46
- [48] **Weiss HR, Weiss G, Schaar HJ.** Incidence of surgery in conservatively treated patients with scoliosis.Pediatr Rehabil. 2003 Apr-Jun; 6(2):111-8
- [49] **Katarzyna Z. Ireneusz M Kowalski, Tomasz Kotwicki.** Effectiveness of Chêneau brace treatment for idiopathic scoliosis: prospective study in 79 patients followed to skeletal maturity. Zaborowska-Sapeta et al. Scoliosis 2011, 6:2.
- [50] **C.Morin,** Confection d'un corset plâtré pour correction d'une scoliose ou d'une hypercyphose.IN: Orthopédie pédiatrique, 2016, Elsevier Masson SAS, 11-18. ISBN : 978-2-294-74717-5.
- [51] **Lee CS,Hwang CJ,KimDJ,Kim JH,Kim YT,Lee MY,Et al.** Effectiveness of the Charleston night-time bending brace in the treatment of adolescent*^t idiopathic scoliosis.Pediatr Ortho 2012;32:368–72
- [52] **Pham VM, Herbaux B, Schill A, Thevenon A.** Evaluation of the Chêneau brace in adolescent idiopathic scoliosis. Ann Readapt Med Phys. 2007;50(3):125-33

- [53] **Clin J, Aubin CE, Parent S, Labelle H.** A biomechanical study of the Charleston brace for the treatment of scoliosis. *Spine*; 2010;35(19)
- [54] **Howard A, Wright JG, Hedden D:** A comparative study of TLSO, Charleston, and Milwaukee braces for idiopathic scoliosis. *Spine* 1998, 23(22):2404-2411
- [55] **Catherine Marty-Poumara t Clémence Palazzo; Robert Carlier.** Bracing and exercise therapy adolescent idiopathic scoliosis and Scheuermann's disease. *Rev Rhum Monographies*, 84(1), February 2017, 47-59
- [56] **Michel CR, Caton J, Michel F.** Devenir à long terme des scolioses idiopathiques ayant subi un traitement orthopédique lyonnais. *Rev Chir Orthop* 1997 ; 73 (suppl 2) : 134-136
- [57] **Michel CR, Caton J, Allègre G, Allègre M.** Place de l'orthèse rachidienne à 4 valves dans le traitement orthopédique des scolioses (à propos de plus de 700 cas et de plus de 10 ans d'expérience). *Rev Chir Orthop* 1993 ; 69;145-153.
- [58] image disponible sur le site <https://www.lumc.nl/patientenzorg/patienten/patientenfolders/behandelings-scoliose-boston-brace>.
- [59] **Emans JB, Kaelin A, Bancel P, Hall JE, Miller ME.** The Boston bracing system for idiopathic scoliosis. Follow-up results in 295 patients. *Spine*1986; 11: 792-801.
- [60] **Lange JE, Steen H, Brox JI.** Long-term results after Boston brace treatment in adolescent idiopathic scoliosis; 2009 ;4: 17-21.
- [61] **C. Bronfen.** Confection d'une orthèse du tronc pour correction des déformations vertébrales (scoliose, Scheuermann) avant la fin de la croissance. **IN : Christian Morin, Jérôme Sales de Gauzy and Jean-Luc Jouve,** *Orthopédie pédiatrique Rachis et thorax*, Paris :Elsevier Masson, 18-25.

- [62] **Coillard C, Vachon V, Circo Ab, beauséjour M, rivard Ch.** Effectiveness of the SpineCor brace based on the new standardized criteria proposed by the Scoliosis research Society for adolescent idiopathic scoliosis. *J Pediatr orthop* 2007; 27 (4) : 375–9.
- [63] Image disponible sur <http://www.spinecorcanada.ca/PourlesPatients/TraitementSpineCorpourenfants.aspx>.
- [64] Image disponible sur https://www.afm-telethon.fr/sites/default/files/flipbooks/ft_prescrire_un_corset_garchois/files/docs/all.pdf.
- [65] **Quera A, Benezit C, Monsaignon V, Leclair, B, Estourn** _Prevention and treatment of scoliosis by Garches brace in type I SMA patients (non sitters) surviving through childhood, france, 2016
- [66] Images disponibles sur: [http://www.cofemer.fr/UserFiles/File/APO3%20Scoliose\(1\).pdf](http://www.cofemer.fr/UserFiles/File/APO3%20Scoliose(1).pdf)
- [67] **G. Lateur , P. Grobost , J. Gerbelot , A. Eid , J. Griffet , A. Courvoisier** . Efficacité du corset nocturne dans la prévention de la progression des scolioses idiopathiques, *Rev Chir Orthop et Trauma* , 103(2), April 2017, Pages 172-176
- [68] **Ron El-Hawary, Chukwudi Chukwunyerenwa.** Update on Evaluation and Treatment of Scoliosis, *Pediatr Clin North Am.* 2014 Dec; 61(6):1223-41.
- [69] **V.M. Pham, A. Houlliez, A. Carpentier, B. Herbaux, A. Thevenon.** Determination of the influence of the Chêneau brace on quality of life for adolescent with idiopathic scoliosis. *Ann Réadapt Méde Phys*, 2008, 51 : 3-8
- [70] **Marie-Louise B Lenssinck Astrid C Frijlink Marjolein Y Berger Sita MA Bierma-Zeinstra Karin Verkerk Arianne P Verhagen.** Effect of Bracing and Other Conservative Interventions in the

Treatment of Idiopathic Scoliosis in Adolescents: A Systematic Review of Clinical Trial .Physical Therapy , 2005, 85: 1329–1339

- [71] **Guillaumat M, Khouri n, Tassin J, Lebard J.** Scoliose idiopathique en période de croissance. Encyclopédie Médico Chirurgicale (Elsevier, Paris), 1991 ,495-505.
- [72] **Lonstein JE.** Scoliosis : surgical versus nonsurgical treatment. Clin Orthop Relat Res. 2006 Feb; 443: 248-59.
- [73] **N.Khouria; R.viallea; P.mary;.B.Biot.** Idiopathic Scoliosis during the Growth Period. Treatment indications. J Bone Joint Surgery, January 2004, 1(1): 45-63.
- [74] **Montgomery F., Willner S., Appelgren G.** long-term follow-up of patients with adolescent idiopathic scoliosis treated conservatively : an analysis of the clinical value of progression, J Pediatr Orthop. 1990; 10(1):48-52.
- [75] **C. Morin.** Non-operative treatment of infantile and juvenile scoliosis. In: **Pierre Mary, Raphaël Vialle et Pierre Guigui.** La scoliose idiopathique de l'enfant et de l'adulte. Paris : Elsevier Masson SAS. 2009,115-130.
- [76] **K. Abelin, R. Vialle, C. Morin, D. Leclair-Richard.** Traitement orthopédique des hypercyphoses en période de croissance. Techniques chirurgicales - Orthopédie-Traumatologie .France : Elsevier Masson SAS 2009,44-192.
- [77] **Catherine Mart, Poumarat Clémence, Palazzo Robert Carlier.** Appareillage et kinésithérapie : scoliose de l'enfant et maladie de Scheuermann. Rev Rhum, 2017, 84(1), 47-59
- [78] **Mahboobeh Mehdikhani; Hamid Behtash;** Treatment stability of Milwaukee brace in idiopathic hyperkyphosis. Prosthetics and Orthotics International,2014, 38(4):316-20
- [79] **Mohammad Reza Etemadifar, Mohammad Hossein Jamalaldini, Rasoul Layeghi.** Successful brace treatment of Scheuermann's kyphosis

with different angles ,J Cranio vertebr Junction Spine 2017; 8(2): 136–143.

- [80] **A. I. Tsirikos, A. K. Jain** .Children Scheuermann's kyphosis; current controversies, INSTRUCTIONAL REVIEW: SPINE. Edinburgh, United Kingdom,2011, 93-B: 7.
- [81] **Anil K Jain, Ish Kumar Dhammi, Saurabh Jain, and Puneet Mishra**. Kyphosis in spinal tuberculosis – Prevention and correction. Indian J Orthop. 2010; 44(2):127-36.
- [82] **Amr Kaplan SL, Dole RL, Schreiber J. Uptake of the Congenital Muscular Torticollis Clinical Practice Guideline Into Pediatric Practice**. Pediatr Phys Ther. 2017 Oct; 29(4):307-313.
- [83] Image disponible sur http://www.clubortho.fr/cariboost_files/torticollis_enfant.pdf.
- [84] Image disponible sur <http://blog.afmkmb.fr/2014/03/le-torticollis-congenital-du-nourrisson.html>.

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 بالجهد الذي يستحقونه .
- < وأن أمارس مهنتي بواجب 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 بطرق يضر بحقوق الإنسان مهما لاقيت من تهديد .
- < بكل هذا أتعهد عن كامل اختياري ومقسما بشري في .

والله على ما أقول شهيد .

جامعة محمد الخامس – الرباط
كلية الطب والصيدلة بالرباط

أطروحة رقم: 415

سنة: 2017

الكتاف التقويمي لنشوهات العمود الفقري الطفلي

النتائج الأولية و ضبط لسلسلة استعادية حول 11 حالة

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم :

من طرف

الآنسة مريم بوزيد

المزادة في: 17 يونيو 1989

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية: تشوه العمود الفقري – العلاج التقويمي – الطفل.

تحت إشراف اللجنة المكونة من الأساتذة

رئيس	السيد: نور الدين القدوري أستاذ في جراحة الأطفال
مشرف	السيد: محمد أنور دندان أستاذ في جراحة العظام والمفاصل عند الأطفال
أعضاء	السيد: نزار الفاطمي أستاذ في جراحة المخ و الأعصاب
	السيد: محمد بنشقرن أستاذ في جراحة العظام و المفاصل
	السيد: عبد الواحد عمراني أستاذ في جراحة العظام والمفاصل عند الأطفال