



ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE MOHAMMED V DE RABAT
FACULTE DE MEDECINE
ET DE PHARMACIE
RABAT



Année: 2018

Thèse N°: 364

LA CHIRURGIE DU PECTUS CARINATUM (A PROPOS DE 06 CAS)

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le : / / 2018

PAR

Monsieur Younes TLEMÇANI
Né le 17 Juillet 1994 à Marrakech

Pour l'Obtention du Diplôme de
Docteur en Médecine

Mots Clés : Déformation; Paroi thoracique antérieure ; Pectus carinatum;
Sternochondroplastie

Membres du Jury :

Monsieur Abdelouahed BAITE

Professeur d'Anesthésie Réanimation

Monsieur El Hassane KABIRI

Professeur de Chirurgie Thoracique

Monsieur Hassan KISRA

Professeur de Psychiatrie

Monsieur Ismail ABDERRAHMANI RHORFI

Professeur de Pneumologie Phtisiologie

Monsieur Bouchaib RADOUANE

Professeur de Radiologie

Président

Rapporteur

Juge

Juge

Juge

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا
إننا أنت العليم الحكيم

سورة البقرة: الآية: 31



UNIVERSITE MOHAMMED V

FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE



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
Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi
Pr. SETTAF Abdellatif

Médecine Interne – Clinique Royale
Anesthésie -Réanimation
pathologie Chirurgicale

Novembre et Décembre 1985

Pr. BENSAID Younes

Pathologie Chirurgicale

Janvier, Février et Décembre 1987

Pr. LACHKAR Hassan
Pr. YAHYAOUI Mohamed

Médecine Interne
Neurologie

Décembre 1989

Pr. ADNAOUI Mohamed
Pr. OUAZZANI Taïbi Mohamed Réda

Médecine Interne –Doyen de la FMPR
Neurologie

Janvier et Novembre 1990

Pr. HACHIM Mohammed*
Pr. KHARBACH Aïcha
Pr. TAZI Saoud Anas

Médecine-Interne
Gynécologie -Obstétrique
Anesthésie Réanimation

Février Avril Juillet et Décembre 1991

Pr. AZZOUZI Abderrahim
Pr. BAYAHIA Rabéa
Pr. BELKOUCHI Abdelkader
Pr. BENCHEKROUN Belabbes Abdellatif
Pr. BENSOU DA Yahia
Pr. BERRAHO Amina
Pr. BEZZAD Rachid
Pr. CHERRAH Yahia
Pr. CHOKAIRI Omar
Pr. KHATTAB Mohamed
Pr. SOULAYMANI Rachida
Pr. TAOUFIK Jamal

Anesthésie Réanimation –Doyen de la FMPO
Néphrologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pharmacie galénique
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique Méd Chef Maternité des Orangers
Pharmacologie
Histologie Embryologie
Pédiatrie
Pharmacologie – Dir. du Centre National PV Rabat
Chimie thérapeutique V.D à la pharmacie+Dir du CEDOC+Directeur du Médicament

Décembre 1992

Pr. AHALLAT Mohamed
Pr. BENSOU DA Adil
Pr. CHAHED OUAZZANI Laaziza
Pr. CHRAIBI Chafiq
Pr. EL OUAHABI Abdessamad

Chirurgie Générale Doyen de FMPT
Anesthésie Réanimation
Gastro-Entérologie
Gynécologie Obstétrique
Neurochirurgie

Pr. FELLAT Rokaya
Pr. GHAFIR Driss*
Pr. JIDDANE Mohamed
Pr. TAGHY Ahmed
Pr. ZOUHDI Mimoun

Cardiologie
Médecine Interne
Anatomie
Chirurgie Générale
Microbiologie

Mars 1994

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

Radiothérapie
Biophysique
Biophysique
Endocrinologie et Maladies Métaboliques *Doyen de la FMPA*

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

Gynécologie Obstétrique
Traumato-Orthopédie
Radiologie
Chirurgie Générale- *Directeur CHIS -Rabat*
Immunologie
Chirurgie Pédiatrique
Dermatologie
Chirurgie Générale
Traumatologie – Orthopédie
Gynécologie –Obstétrique
Dermatologie

Mars 1994

Pr. ABBAR Mohamed*
Pr. ABDELHAK M'barek
Pr. BENTAHILA Abdelali
Pr. BENYAHIA Mohammed Ali
Pr. BERRADA Mohamed Saleh
Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae
Pr. LAKHDAR Amina
Pr. MOUANE Nezha

Urologie *Directeur Hôpital My Ismail Meknès*
Chirurgie – Pédiatrique
Pédiatrie
Gynécologie – Obstétrique
Traumatologie – Orthopédie
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie

Mars 1995

Pr. ABOUQUAL Redouane
Pr. AMRAOUI Mohamed
Pr. BAIDADA Abdelaziz
Pr. BARGACH Samir
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

Réanimation Médicale
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Gynécologie Obstétrique
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Oto-Rhino-Laryngologie
Cardiologie - *Directeur du Service de Santé des FAR*
Urologie
Ophtalmologie
Génétique
Réanimation Médicale

Décembre 1996

Pr. AMIL Touriya*
Pr. BELKACEM Rachid
Pr. BOULANOUAR Abdelkrim
Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan

Radiologie
Chirurgie Pédiatrie
Ophtalmologie
Chirurgie Générale

Pr. GAOUZI Ahmed
Pr. MAHFOUDI M'barek*
Pr. OUZEDDOUN Naima
Pr. ZBIR EL Mehdi*

Pédiatrie
Radiologie
Néphrologie
Cardiologie Directeur Hôp. Mil.d'Instruction Med V Rabat

Novembre 1997

Pr. ALAMI Mohamed Hassan
Pr. BEN SLIMANE Lounis
Pr. BIROUK Nazha
Pr. ERREIMI Naima
Pr. FELLAT Nadia
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
Chirurgie Pédiatrique
Urologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Psychiatrie Directeur Hôp. Arrazi Salé
Gynécologie Obstétrique

Novembre 1998

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

Neurologie – Doyen de la FMP Abulcassis
Chirurgie Générale
Oncologie Médicale
Hématologie

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. MAHMOUDI Abdelkrim*
Pr. TACHINANTE Rajae
Pr. TAZI MEZALEK Zoubida

Pneumophtisiologie
Pédiatrie
Pédiatrie
Pneumo-phtisiologie Directeur Hôp. My Youssef
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pneumo-phtisiologie
Neurochirurgie
Anesthésie-Réanimation
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. MDAGHRI ALAOUI Asmae
Pr. ROUIMI Abdelhadi*

Neurologie
Gastro-Entérologie
Chirurgie Générale
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Pédiatrie Directeur Hôp. Chekikh Zaied
Urologie
Rhumatologie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
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. DRISSE Sidi Mourad*
Pr. EL HIJRI Ahmed
Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid
Pr. EL MADHI Tarik
Pr. EL OUNANI Mohamed
Pr. ETTAIR Said
Pr. GAZZAZ Miloudi*
Pr. HRORA Abdelmalek
Pr. KABBAJ Saad
Pr. KABIRI EL Hassane*
Pr. LAMRANI Moulay Omar
Pr. LEKEHAL Brahim
Pr. MAHASSIN Fattouma*
Pr. MEDARHRI Jalil
Pr. MIKDAME Mohammed*
Pr. MOHSINE Raouf
Pr. NOUINI Yassine
Pr. SABBAH Farid
Pr. SEFIANI Yasser
Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia

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. Hôp.d'Enfants Rabat
Neuro-Chirurgie
Chirurgie Générale
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Thoracique
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Vasculaire Périphérique
Médecine Interne
Chirurgie Générale
Hématologie Clinique
Chirurgie Générale
Urologie Directeur Hôpital Ibn Sina
Chirurgie Générale
Chirurgie Vasculaire Périphérique
Pédiatrie

Décembre 2002

Pr. AL BOUZIDI Abderrahmane*
Pr. AMEUR Ahmed *
Pr. AMRI Rachida
Pr. AOURARH Aziz*
Pr. BAMOU Youssef *
Pr. BELMEJDOUB Ghizlene*
Pr. BENZEKRI Laila
Pr. BENZZOUBEIR Nadia
Pr. BERNOUSSI Zakiya
Pr. BICHRA Mohamed Zakariya*
Pr. CHOHO Abdelkrim *
Pr. CHKIRATE Bouchra

Anatomie Pathologique
Urologie
Cardiologie
Gastro-Entérologie
Biochimie-Chimie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Dermatologie
Gastro-Entérologie
Anatomie Pathologique
Psychiatrie
Chirurgie Générale
Pédiatrie

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

Janvier 2004

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

Janvier 2005

Pr. ABBASSI Abdellah
Pr. AL KANDRY Sif Eddine*
Pr. ALLALI Fadoua
Pr. AMAZOUZI Abdellah
Pr. AZIZ Nouredine*
Pr. BAHIRI Rachid
Pr. BARKAT Amina
Pr. BENYASS Aatif
Pr. DOUDOUH Abderrahim*
Pr. EL HAMZAOUI Sakina*

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

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

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

Pr. HAJJI Leila
Pr. HESSISSEN Leila
Pr. JIDAL Mohamed*
Pr. LAAROUSSI Mohamed
Pr. LYAGOUBI Mohammed
Pr. RAGALA Abdelhak
Pr. SBIHI Souad
Pr. ZERAIDI Najja

Cardiologie (mise en disponibilité)
Pédiatrie
Radiologie
Chirurgie Cardio-vasculaire
Parasitologie
Gynécologie Obstétrique
Histo-Embryologie Cytogénétique
Gynécologie Obstétrique

Avril 2006

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

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

Decembre 2006

Pr SAIR Khalid

Chirurgie générale Dir. Hôp.Av.Marrakech

Octobre 2007

Pr. ABIDI Khalid
Pr. ACHACHI Leila
Pr. ACHOUR Abdessamad*
Pr. AIT HOUSSA Mahdi*
Pr. AMHAJJI Larbi*
Pr. AOUI Sarra
Pr. BAITE Abdelouahed*

Réanimation médicale
Pneumo phtisiologie
Chirurgie générale
Chirurgie cardio vasculaire
Traumatologie orthopédie
Parasitologie
Anesthésie réanimation Directeur ERSSM

Pr. BALOUCH Lhousaine*
Pr. BENZIANE Hamid*
Pr. BOUTIMZINE Nourdine
Pr. CHARKAOUI Naoual*
Pr. EHIRCHIOU Abdelkader*
Pr. EL BEKKALI Youssef *
Pr. ELABSI Mohamed
Pr. EL MOUSSAOUI Rachid
Pr. EL OMARI Fatima
Pr. GHARIB Nouredine
Pr. HADADI Khalid*
Pr. ICHOU Mohamed*
Pr. ISMAILI Nadia
Pr. KEBDANI Tayeb
Pr. LALAOUI SALIM Jaafar*
Pr. LOUZI Lhoussein*
Pr. MADANI Naoufel
Pr. MAHI Mohamed*
Pr. MARC Karima
Pr. MASRAR Azlarab
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 2008

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

Biochimie-chimie
Pharmacie clinique
Ophtalmologie
Pharmacie galénique
Chirurgie générale
Chirurgie cardio-vasculaire
Chirurgie générale
Anesthésie réanimation
Psychiatrie
Chirurgie plastique et réparatrice
Radiothérapie
Oncologie médicale
Dermatologie
Radiothérapie
Anesthésie réanimation
Microbiologie
Réanimation médicale
Radiologie
Pneumo phtisiologie
Hématologie biologique
Virologie
Biochimie-chimie
Médecine interne
Radiologie
Microbiologie
Microbiologie
Radiothérapie
Chirurgie vasculaire périphérique
Ophtalmologie
Chirurgie générale
Traumatologie orthopédie
Parasitologie
Cardiologie

Chirurgie Générale

Médecine interne
Pédiatre
Chirurgie Générale
Neurologie
Neuro-chirurgie
Radiologie
Rhumatologie
Neuro-chirurgie ***Directeur Hôp.des Spécialités***

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

Anesthésie Réanimation
Anatomie
Biochimie-chimie
Dermatologie
Chirurgie Générale
Traumatologie orthopédique
Chirurgie vasculaire périphérique
Hématologie clinique
Chirurgie Générale
Microbiologie
Médecine interne
Gynécologie obstétrique
Rhumatologie
Gastro-entérologie
Pédiatrie
Pédiatrie
Chimie Thérapeutique
Chirurgie Cardio-vasculaire
Pédiatrie
Hématologie biologique
Chirurgie Générale
Radiologie
Cardiologie
Pneumo-phtisiologie

Octobre 2010

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

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

Decembre 2010

Pr.ZNATI Kaoutar Anatomie Pathologique

Mai 2012

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

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

**Enseignants Militaires*

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. BENSGHIR 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
Pr. EL KHLOUFI Samir
Pr. EL KORAICHI Alae
Pr. EN-NOUALI Hassane*
Pr. ERRGUIG Laila
Pr. FIKRI Meryim

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

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*

Avril 2013

Pr. EL KHATIB Mohamed Karim*

Mai 2013

Pr. BOUSLIMAN Yassir

Mars 2014

Pr. ACHIR Abdellah
Pr. BENCHAKROUN Mohammed *
Pr. BOUCHIKH Mohammed
Pr. EL KABBAJ Driss *
Pr. EL MACHTANI IDRISSE Samira *
Pr. HARDIZI Houyam
Pr. HASSANI Amale *
Pr. HERRAK Laila
Pr. JANANE Abdellah *
Pr. JEAIDI Anass *

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

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale

Toxicologie

Chirurgie Thoracique
Traumatologie- Orthopédie
Chirurgie Thoracique
Néphrologie
Biochimie-Chimie
Histologie- Embryologie-Cytogénétique
Pédiatrie
Pneumologie
Urologie
Hématologie Biologique

Pr. KOUACH Jaouad*
Pr. LEMNOUER Abdelhay*
Pr. MAKRAM Sanaa *
Pr. OULAHYANE Rachid*
Pr. RHISSASSI Mohamed Jaafar
Pr. SABRY Mohamed*
Pr. SEKKACH Youssef*
Pr. TAZI MOUKHA Zakia

Géynecologie-Obstétrique
Microbiologie
Pharmacologie
Chirurgie Pédiatrique
CCV
Cardiologie
Médecine Interne
Généologie-Obstétrique

AVRIL 2014

Pr. ZALAGH Mohammed

ORL

PROFESSEURS AGREGES :

DECEMBRE 2014

Pr. ABILKASSEM Rachid*
Pr. AIT BOUGHIMA Fadila
Pr. BEKKALI Hicham *
Pr. BENAZZOU Salma
Pr. BOUABDELLAH Mounya
Pr. BOUCHRIK Mourad*
Pr. DERRAJI Soufiane*
Pr. DOBLALI Taoufik*
Pr. EL AYOUBI EL IDRISSE Ali
Pr. EL GHADBANE Abdedaim Hatim*
Pr. EL MARJANY Mohammed*
Pr. FEJJAL Nawfal
Pr. JAHIDI Mohamed*
Pr. LAKHAL Zouhair*
Pr. OUDGHIRI Nezha
Pr. RAMI Mohamed
Pr. SABIR Maria
Pr. SBAI IDRISSE Karim*

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

AOÛT 2015

Pr. MEZIANE Meryem
Pr. TAHRI Latifa

Dermatologie
Rhumatologie

JANVIER 2016

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

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

JUIN 2017

Pr. ABI Rachid*	Microbiologie
Pr. ASFALOU Ilyasse*	Cardiologie
Pr. BOUAYTI El Arbi*	Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Pr. BOUTAYEB Saber	Oncologie Médicale
Pr. EL GHISSASSI Ibrahim	Oncologie Médicale
Pr. OURAINI Saloua*	O.R.L
Pr. RAZINE Rachid	Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Pr. ZRARA Abdelhamid*	Immunologie

* *Enseignants Militaires*

2- ENSEIGNANTS – CHERCHEURS SCIENTIFIQUES

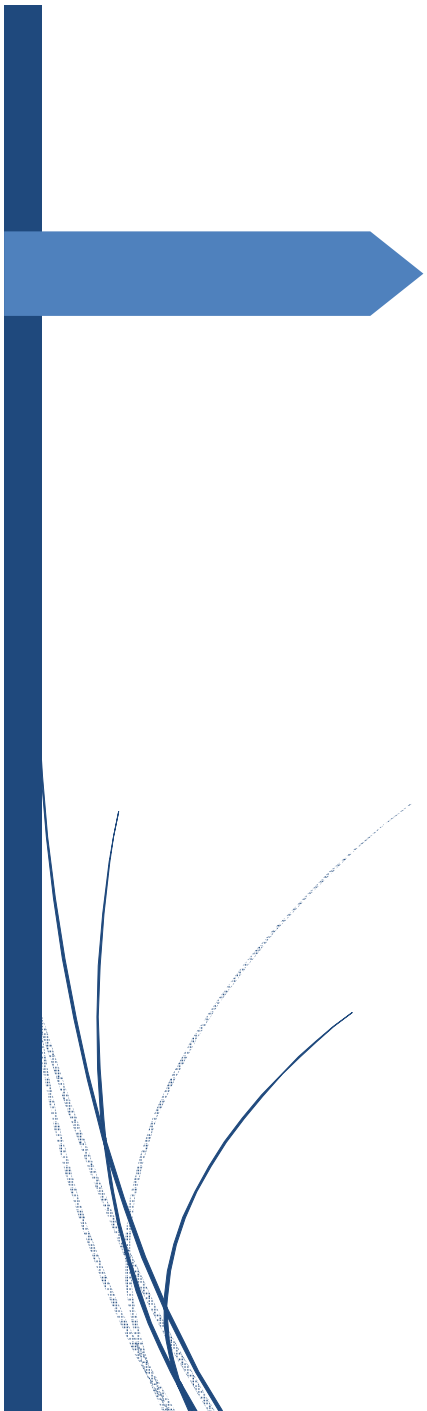
PROFESSEURS / PRs. HABILITES

Pr. ABOUDRAR Saadia	Physiologie
Pr. ALAMI OUHABI Naima	Biochimie – chimie
Pr. ALAOUI Katim	Pharmacologie
Pr. ALAOUI SLIMANI Lalla Naïma	Histologie-Embryologie
Pr. ANSAR M'hammed	Chimie Organique et Pharmacie Chimique
Pr. BARKIYOU Malika	Histologie-Embryologie
Pr. BOUHOUCHE Ahmed	Génétique Humaine
Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz	Applications Pharmaceutiques
Pr. CHAHED OUAZZANI Lalla Chadia	Biochimie – chimie
Pr. DAKKA Taoufiq	Physiologie
Pr. FAOUZI Moulay El Abbes	Pharmacologie
Pr. IBRAHIMI Azeddine	Biologie moléculaire/Biotechnologie
Pr. KHANFRI Jamal Eddine	Biologie
Pr. OULAD BOUYAHYA IDRISSE Med	Chimie Organique
Pr. REDHA Ahlam	Chimie
Pr. TOUATI Driss	Pharmacognosie
Pr. ZAHIDI Ahmed	Pharmacologie

Mise à jour le 10/10/2018

Khaled Abdellah

Chef du Service des Ressources Humaines



Dédicaces

A mes très chers parents

A ma très chère et tendre mère Bahija MERIZAK,

A mon très cher père Abdelhamid TLEMÇANI,

Voici le jour que vous avez attendu impatiemment. Aucune dédicace ne saurait exprimer mon profond amour, ma gratitude ni mon infinie reconnaissance pour l'ampleur des sacrifices et des souffrances que vous avez endurés pour pouvoir m'éduquer. Vos prières ont été pour moi un grand soutien moral tout au long de ma vie. J'espère avoir répondu aux espoirs que vous avez fondés en moi. Que Dieu tout puissant vous protège, vous procure longue vie, santé et bonheur, afin que je puisse vous rendre un minimum de ce que je vous dois.

A mes très chers frères NAJIB et AMINE

A ma très chère sœur CHAYMÂ

Vous savez que l'affection et l'amour fraternel que je vous porte sont sans limite. Je vous dédie ce travail en témoignage de l'amour et des liens de sang qui nous unissent. Puisseons-nous rester unis dans la tendresse et fidèles à l'éducation que nous avons reçue. J'implore Dieu qu'il vous apporte bonheur et vous aide à réaliser tous vos vœux.

A tous les membres de ma famille,

A tous ceux qui m'ont soutenu de loin ou de près durant mes études. C'est avec un grand honneur et bonheur que je vous dédie ce travail et vous prie de croire en ma grande affection.

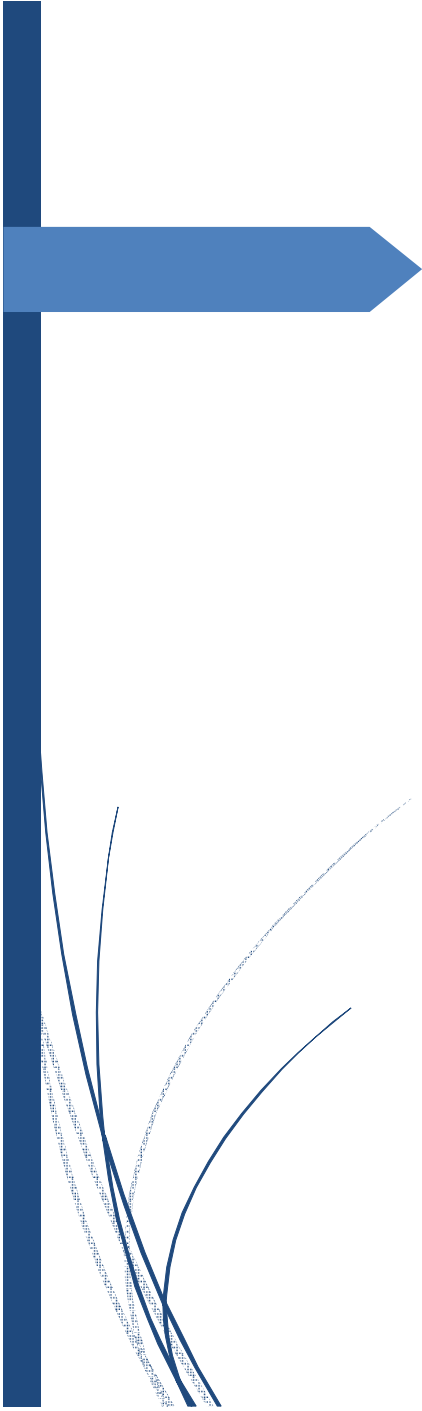
A mes très chères amis :

*Reda Tariqi, Chaimae Nouri, Mohammed Khalid,
Anas Darouach, Salma Sayarh, Iliass Belkhairi*

*Vous m'avez été plus que des amis. Je ne saurais trouver une
expression témoignant de ma reconnaissance et des sentiments de
fraternité que je vous porte. Je vous dédie ce travail en témoignage
de notre amitié que j'espère durera toute la vie.*

A tous ceux que j'ai omis de citer.

*Que ce travail soit le témoignage des bons moments
que nous avons passé ensemble.
J'espère pour vous une vie pleine de bonheur.*



Remerciements

A notre maître et Président du jury
Monsieur ABDELOUAHED BAIT
Professeur d'anesthésie réanimation, Hôpital Militaire
d'Instruction Mohammed V de rabat (HMIMV)
Directeur de l'Ecole Royale du Service de Santé Militaire (ERSSM)

*Nous vous remercions de l'honneur que vous nous avez
fait en acceptant de présider notre jury. Nous vous sommes très
reconnaissants de la simplicité, la gentillesse et l'amabilité avec
laquelle vous nous avez reçus et de bien vouloir porter intérêt
à ce travail.*

***A notre maître et Directeur de thèse
Monsieur EI HASSANE KABIRI,
Professeur de chirurgie thoracique
Chef de service de chirurgie thoracique, Hôpital Militaire
d'Instruction Mohammed V de rabat (HMIMV)***

Vous nous avez fait un grand honneur en acceptant de nous confier ce travail. Nous sommes très touchés par le réconfort que vous nous avez apporté lors de l'élaboration de ce travail. Vos conseils, vos orientations mais plus encore votre sympathie n'ont cessé de susciter notre grande admiration. Vos qualités professionnelles et humaines nous servent d'exemple. Veuillez trouver ici, Professeur, l'expression de notre profonde gratitude.

Veuillez trouver ici, Professeur, l'expression de nos sincères remerciements.

***A notre maître et juge de thèse
Monsieur HASSAN KISRA
Professeur de psychiatrie
Chef de service de pédopsychiatrie, Hôpital psychiatrique
universitaire Ar-Razi de Salé***

*Vous avez spontanément accepté de faire partie de notre jury.
Vous avez fait preuve d'une grande disponibilité et d'une grande
gentillesse. Nous vous sommes très reconnaissants de l'aide apportée
pour la réalisation de ce travail.*

*Veillez trouver ici, Professeur, l'expression de notre
profond respect.*

A notre maître et juge de thèse
Monsieur ISMAIL ABDERRAHMANI RHORFI
Professeur de pneumo-physiologie, Hôpital Militaire d'Instruction
Mohammed V de Rabat (HMIMV)

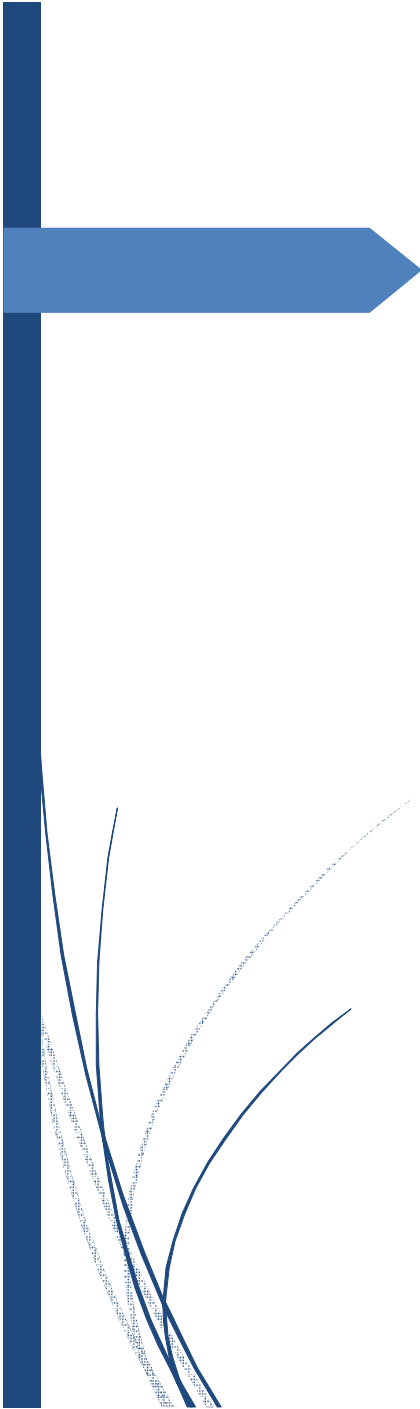
*Vous nous avez fait l'honneur de faire partie de notre jury.
Nous avons pu apprécier l'étendue de vos connaissances et vos
grandes qualités humaines. Votre sérieux et votre rigueur
au travail ainsi que votre dévouement professionnel sont
pour nous un objet d'admiration.
Veuillez accepter, Professeur, nos sincères remerciements
et notre profonde reconnaissance.*

***A notre maître et juge de thèse
Monsieur BOUCHAIB RADOUANE,
Professeur de radiologie, Hôpital Militaire d'Instruction
Mohammed V de rabat (HMIMV)***

*Vous nous avez fait l'honneur de faire partie de notre jury.
Vous avez fait preuve d'une grande compréhension et d'une grande
disponibilité. Nous vous sommes très reconnaissants
de la gentillesse et l'amabilité avec laquelle vous nous avez reçus.
Veuillez trouver ici, Professeur, l'expression de notre
profond respect.*

***A monsieur MASSINE EL HAMMOUMI,
Professeur assistant au service de chirurgie thoracique,
Hôpital Militaire d'Instruction Mohammed V de Rabat (HMIMV)***

*Aucune expression ne saurait témoigner de notre gratitude et de la
profonde estime que nous portons à votre personne. Votre aide
à la réalisation de ce travail était d'un grand apport.
Veuillez accepter, Professeur, l'expression de nos remerciements
les plus distingués.*



Liste des illustrations

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : EMBRYOGENESE DES COTES.....	8
FIGURE 2 : EMBRYOGENESE DU STERNUM.....	10
FIGURE 3 : LE DEVELOPPEMENT DU STERNUM.....	10
FIGURE 4 : LA CAGE THORACIQUE.	12
FIGURE 5 : VUE CRANIALE D'UNE PAIRE DE COTES TYPE.....	15
FIGURE 6 : ESPACE INTERCOSTAL EN COUPE.....	15
FIGURE 7 : VUE VENTRALE DES ARTICULATIONS COSTO-VERTEBRALE ET COSTO-TRANSVERSAIRE D'UNE COTE DROITE TYPE.....	16
FIGURE 8 ; VUE CRANIALE DES COTES 1 ET 2 GAUCHES.....	16
FIGURE 9 : PAROI THORACIQUE ANTERIEURE ET INSERTIONS MUSCULAIRES, VUE ANTEROLATERALE GAUCHE	18
FIGURE 10 : MECANIQUE CHONDRO-COSTALE, VUE DE FACE.	18
FIGURE 11 : ARTICULATIONS DU PLASTRON CHONDRO-STERNAL.....	21
FIGURE 12 : LE STERNUM. A : VUE VENTRALE ; B : VUE DE PROFIL GAUCHE.....	23
FIGURE 13 : MUSCLES ET MEMBRANES INTERCOSTALES.	26
FIGURE 14 : PAROI THORACIQUE ANTERIEURE ET INSERTIONS MUSCULAIRES, VUE DORSALE.	26
FIGURE 15 : PAROI THORACIQUE ANTERIEURE ET INSERTIONS MUSCULAIRES, VUE VENTRALE.	31
FIGURE 16 : NERFS INTERCOSTAUX : BRANCHES SENSITIVES.....	32
FIGURE 17 : TYPE I PC (IMAGE DE GAUCHE);.....	35
FIGURE 18 : PC SUPERIEUR SANS CARACTERISTIQUES DU SYNDROME DE CURRARINO-SILVERMAN (A GAUCHE);.....	35
FIGURE 19 : PATIENT PRESENTANT UN PECTUS CARINATUM SYMETRIQUE	45
FIGURE 20: RADIOGRAPHIE DE FACE D'UN PATIENT AVEC UN PECTUS CARINATUM	46

FIGURE 21: RADIOGRAPHIE DE PROFIL DU MEME PATIENT AVEC UN PECTUS CARINATUM.....	47
FIGURE 22 : IMAGE SCANOGRAPHIQUE DU PATIENT PRESENTANT UN PECTUS CARINATUM ASYMETRIQUE.....	48
FIGURE 23: IMAGE SCANOGRAPHIQUE D'UN PATIENT PRESENTANT UN PECTUS CARINATUM SYMETRIQUE	49
FIGURE 24: RECONSTRUCTION 3D A PARTIR D'ACQUISITION TDM CHEZ UN PATIENT PRESENTANT UN PECTUS CARINATUM ASYMETRIQUE.....	50
FIGURE 25: COUPE FRONTALE D'UNE IMAGE SCANOGRAPHIQUE MONTRANT UN DEFAUT DE SOUDURE DE STERNES DU CHEZ UN PATIENT AVEC PECTUS CARINATUM.....	51
FIGURE 26: L'INSTALLATION D'UN PATIENT PRESENTANT UN PECTUS CARINATUM ASYMETRIQUE BRAS EN ADDUCTION.....	55
FIGURE 27 : L'EXCES DE CROISSANCE DE LA PARTIE POSTERIEURE DES CARTILAGES	62
FIGURE 28 : L'EXCES DE CROISSANCE DE LA PARTIE ANTERIEURE DES CARTILAGES	62
FIGURE 29: PATIENT PRESENTANT UN PECTUS CARINATUM ASYMETRIQUE PLUS ACCENTUE A GAUCHE (DE FACE).....	67
FIGURE 30 : PATIENT PRESENTANT UN PECTUS CARINATUM ASYMETRIQUE PLUS ACCENTUE A GAUCHE (DE PROFIL).	68
FIGURE 31: MESURE DU PECTUS INDEX CHEZ UN PATIENT PRESENTANT UN PECTUS CARINATUM.....	72
FIGURE 32:RECONSTRUCTION 3D A PARTIR D'ACQUISITION TDM.....	72
FIGURE 33 : OSTEOCHONDROME CHEZ UNE FILLE DE DIX ANS PRESENTANT UNE TUMEFACTION DE LA PAROI THORACIQUE A DROITE.....	74
FIGURE 34 : CHONDROSARCOME CHEZ UN PATIENT DE 70 ANS.....	75
FIGURE 35: VOLET THORACIQUE	77
FIGURE 36: RECONSTRUCTION 3D D'UNE IMAGE SCANOGRAPHIQUE MONTRANT PLUSIEURS FRACTURES DES COTES A PLUS DE DEUX SITES DEFINISSANT LE VOLET THORACIQUE	77
FIGURE 37: VUE TRANSVERSALE (RANGEE SUPERIEURE) ET LATERALE (DEUXIEME RANGEE)	81
FIGURE 38: LES COMPOSANTS DU SYSTEME DE COMPRESSION DYNAMIQUE.....	83

FIGURE 39 : LA VOIE D'ABORD DANS LA METHODE DE STERNOCHONDROPLASTIE REMODELANTE ULTRA SIMPLIFIEE.....	88
FIGURE 40: MATERIEL D'OSTEOSYNTHESE POUR LES STERNOCHONDROPLASTIES REMODELANTES AVEC USAGE DE BARRES METALLIQUES DE L'HOPITAL MILITAIRE D'INSTRUCTION MOHAMMED V DE RABAT	89
FIGURE 41: L'EXPOSITION DU PLASTRON CHONDRO-STERNAL CHEZ L'UN DE NOS PATIENT	89
FIGURE 42: LA RESECTION DES CARTILAGES EN SOUS PERI-CHONDRAL CHEZ UN DE NOS PATIENTS....	90
FIGURE 43 LES PIECES DE RESECTION CARTILAGINEUSE CHEZ UN DE NOS PATIENTS	90
FIGURE 44: VUE POST OPERATOIRE A J+1 D'UNE STERNOCHONDROPLASTIE ULTRA SIMPLIFIEE AVEC DES DRAINS ASPIRATIFS.....	91
FIGURE 45: ASPECT D'UNE STERNOCHONDROPLASTIE REMODELANTE ULTRA SIMPLIFIEE A J+3	91
FIGURE 46 : TECHNIQUE DE NUSS MODIFIEE	93
FIGURE 47 : POSITION DES PORTS THORACOSCOPIQUES LORS DE LA RESECTION THORACOSCOPIQUE COMPLETE DU CARTILAGE AVEC PRESERVATION DU PERICHONDRE.....	96
FIGURE 48 : RESECTION DES CARTILAGES COSTAUX ANORMAUX.....	96
FIGURE 49: LES ETAPES DU TRAITEMENT D'ACCES MINIMAL DU PECTUS CARINATUM.....	98

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1 : Fréquence des signes fonctionnels

Graphique 2 : répartition des différents types de déformation

Graphique 3 : Les suites opératoires

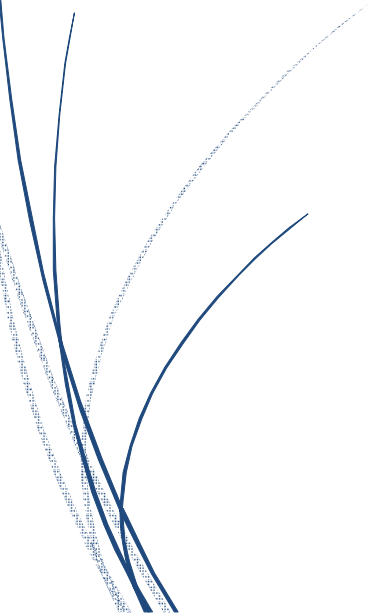
Graphique 4 : Les suites tardives et résultats

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : CLASSIFICATION MODIFIEE ACASTELLO DES MALFORMATIONS DE LA PAROI THORACIQUE ANTERIEURE EN FONCTION DU SITE DU DEFAUT.....	36
TABLEAU 2 : COMPARAISON DES SERIES CONCERNANT LE SEXE	63
TABLEAU 3 : COMPARAISON DES SERIES CONCERNANT L'AGE.....	64
TABLEAU 4 : COMPARAISON DES SERIES CONCERNANT LE TYPE DE DEFORMATION	65
TABLEAU 5 : COMPARAISON DES SERIES CONCERNANT LA FORME ANATOMOCLINIQUE	66
TABLEAU 6 : COMPARAISON DES SERIES CONCERNANT LES SIGNES CLINIQUES.....	69
TABLEAU 7: TABLEAU COMPARATIF DES SERIES CONCERNANT LES COMPLICATIONS POST- OPERATOIRES	102
TABLEAU 8 : TABLEAU COMPARATIF DES SERIES CONCERNANT LES RESULTATS POST- OPERATOIRE.....	103



Sommaire

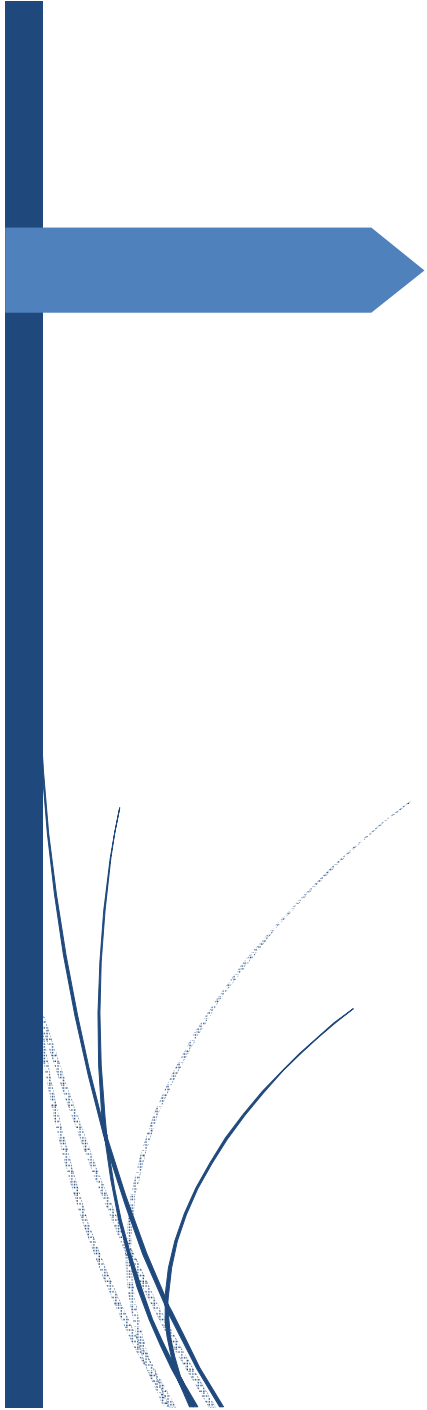


SOMMAIRE

I- INTRODUCTION	2
II- HISTORIQUE DE LA REPARATION CHIRURGICALE DU PC	5
III- RAPPELS	8
A- Rappel embryologique.....	8
B- Anatomie et biomécanique du thorax antérieur	11
1. Morphologie externe du thorax.....	11
2. La paroi osseuse et cartilagineuse	13
3. La paroi musculaire, les espaces intercostaux	24
4. La paroi thoracique antérolatérale, lieu d'insertions musculaires	25
5. Innervation de la paroi thoracique.....	29
IV- CLASSIFICATIONS DU PECTUS CARINATUM	34
V- MATERIELS ET METHODES	39
VI- RESULTATS :	43
1. Epidémiologie :	43
a. Fréquence :	43
b. Age :.....	43
c. Sexe :.....	43
2. Méthodes diagnostiques :.....	43
a. Les antécédents :.....	43
b. La clinique :	43
3. Bilan préopératoire :	46
a. Radiographie standard:	46
b. Tomodensitométrie thoracique :	48
c. Spirométrie :.....	52
d. Echographie cardiaque :	52
e. Evaluation psychologique	52

4. Traitement chirurgical :	52
a. Analgésie préopératoire :	52
b. Intubation :	52
c. Position :	53
d. Technique chirurgicale :	53
e. Le déroulement de la chirurgie.	53
f. Suites opératoires immédiates :	56
g. Suites tardives et résultats :	57
VII- DISCUSSION	60
1. Etiopathogénie :	60
2. Epidémiologie :	63
a. Sexe :	63
b. Age.	64
3. La clinique :	65
a. Les types déformations :	65
b. Les formes anatomocliniques :	66
c. Les signes cliniques :	69
4. Bilan radiologique :	70
a. Radiographie du thorax :	70
b. Examen tomodensitométrie :	70
5. Diagnostic différentiel :	73
a. Les tumeurs de la paroi thoracique antérieure :	73
b. Les déformations thoraciques post traumatiques:	76
6. Evaluation pré-thérapeutique :	78
a. Evaluation psychologique :	78
b. Evaluation morphologique :	79
c. Evaluation du retentissement cardio-respiratoire :	80

7. Traitement :	83
a. Méthodes non chirurgicales :	83
b. Méthodes chirurgicales :	84
c. Complément de chirurgie plastique :	99
8. Résultats :	101
a. Suites opératoires :	101
b. satisfaction :	103
VIII- CONCLUSION	105
RESUMES	107
BIBLIOGRAPHIE	111



Introduction

I- INTRODUCTION

Le pectus carinatum (PC) se présente comme une croissance excessive idiopathique des cartilages costaux qui entraîne une protrusion du sternum [1]. Il s'agit de la deuxième déformation de la paroi thoracique la plus fréquente chez environ 1 enfant sur 500 à 1500 [2]. Le Pectus carinatum peut se développer n'importe quand entre l'enfance et l'adolescence [3]. Il est quatre fois plus fréquent chez les mâles que chez les femelles, et peut se présenter sous deux formes: chondrogladiolaire (apparaissant sur le corps du sternum) et chondromanubrial (apparaissant sur le manubrium du sternum) [4] [5]. La forme chondrogladiolaire apparaît plus souvent, se produisant dans 92,3% à 95% de ceux avec PC [6]. Ces formes peuvent en outre être classées comme symétriques ou asymétriques, selon que le sommet de la protubérance se forme au centre du sternum ou dévie du centre, respectivement [7] [8].

La cause du pectus carinatum reste inconnue, mais peut être associée à certains troubles ou syndromes génétiques tels que le syndrome de Marfan ou le syndrome de Noonan [9]. De plus, 25% des cas de PC sont liés au fait d'avoir un antécédent familial avec une déformation de la paroi thoracique [10].

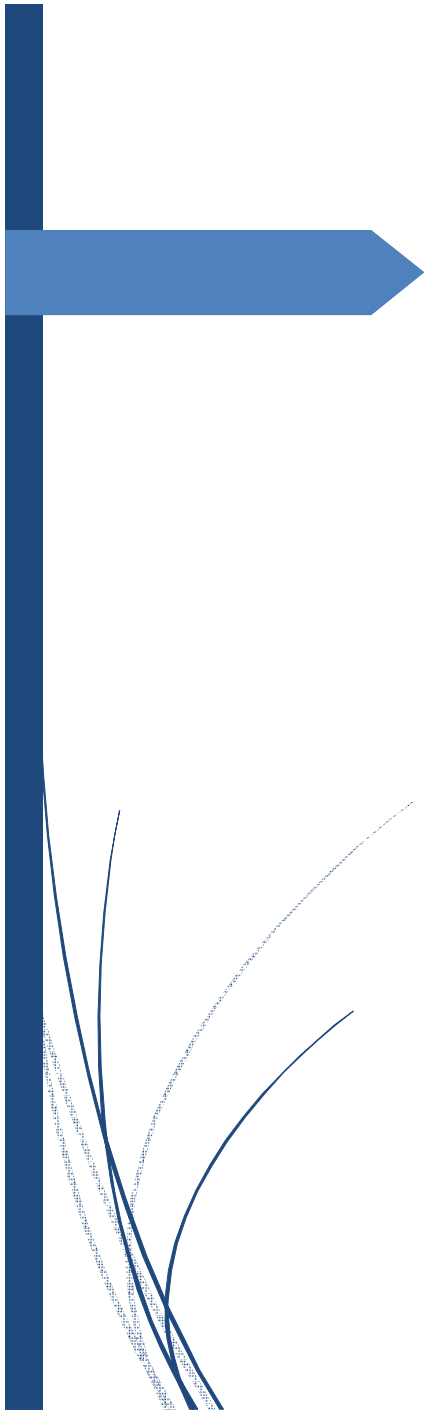
Le pectus carinatum influence principalement l'image corporelle et peut aussi être associé à des problèmes psychologiques. L'embarras et l'évitement des activités susceptibles de révéler la poitrine sont fréquents chez les enfants atteints de PC.

D'autres complications comprennent des douleurs thoraciques, ainsi que des difficultés respiratoires lors de l'exercice minimal [11]. Si la déformation est sévère, il existe des risques de désorganisation cardiopulmonaire [12], [13]

L'objectif chirurgical est la correction définitive de la déformation. L'intervention menée vers la fin de la croissance limite le risque de récurrence. Elle comporte trois temps : Le raccourcissement des cartilages, l'ostéotomie sternale et la fixation.

Les premières ostéosynthèses étaient des barres ou des broches. Puis les attelles agrafes ont été développées. Leur principal avantage est d'offrir au chirurgien une modularité parfaite.

Auparavant, le principal moyen d'action pour réduire ou retirer la protubérance était la chirurgie invasive [14]. Les effets à long terme de cette chirurgie ont été inconstants, certaines chirurgies ayant entraîné une détérioration de l'aspect esthétique et une diminution de la plasticité de la paroi thoracique [15].



Historique

II- HISTORIQUE DE LA REPARATION CHIRURGICALE DU PC

En 1870, le premier pectus carinatum a été décrit par EGGEL [16].

Ravitch en 1952 fut le premier à suggérer que la correction chirurgicale était la seule méthode efficace pour traiter cette difformité.

Il a corrigé chirurgicalement la proéminence chondromanubriale en réséquant les multiples cartilages costaux déformés et en effectuant une double ostéotomie [17].

Plus tard, Lester en 1953 a effectué une réparation impliquant la résection de la partie antérieure du sternum, mais a abandonné cette approche en raison de résultats insatisfaisants.

Il a ensuite rapporté une seconde technique moins radicale qui impliquait une résection sous-périostée du bas du sternum et des extrémités sternales des cartilages costaux [18].

Chin en 1957 et Brodtkin en 1958 ont utilisé une procédure opératoire qui a utilisé l'effet de traction des muscles droits pour déplacer et maintenir le sternum dans une position corrigée [19] [20]. Cette méthode a été modifiée par Howard qui préférait la résection radicale des cartilages. et une ostéotomie sternale. [21]

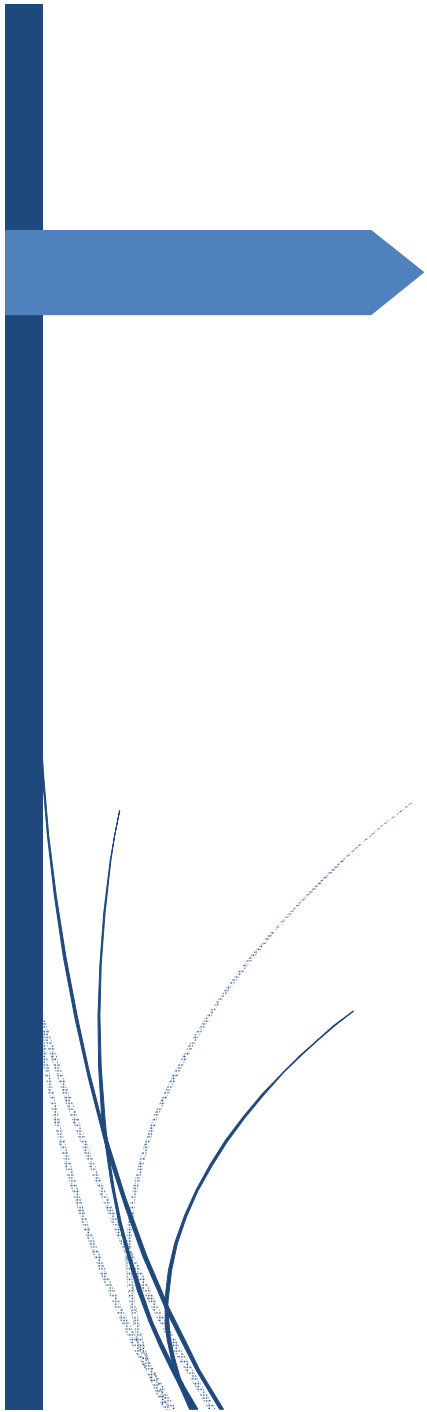
Plus tard, en 1960, Ravitch a rapporté une autre intervention chirurgicale qui laissait le sternum seul et impliquait la résection des cartilages costaux affectés ainsi que le raccourcissement des bandes périchondriales avec des sutures récifales. [22]

En 1963, Ramsay a utilisé un lambeau de muscle rectal pour combler les défauts latéraux résultant de la saillie sans altérer la position du sternum ou réséquer les cartilages costaux déformés. [23]

Aussi en 1963, Robicsek a rapporté une technique qui impliquait une résection sous-périchondrale des cartilages costaux asymétriques latéraux déformés, le déplacement sternal transversal et la résection de la partie inférieure saillante du sternum, ainsi que le recollement des muscles xiphoïdes et récurrents à la nouvelle marge du sternum. [24]

Welch en 1973 et Pickard en 1979 ont rapporté des techniques similaires et impliquant une résection cartilagineuse costale et une ostéotomie sternale. [25]
[26]

En 2010 Poullis M a décrit une technique de Nuss modifiée peu invasive pour le pectus carinatum qui présente un risque réduit de perforation cardiaque par rapport à la procédure de Nuss standard et évite la procédure de Ravitch. [27]



Rappels

III- RAPPELS

A- Rappel embryologique

Les somites de la cage thoracique sont issus du mésoderme, elles fusionneront longitudinalement pour former des paires de barres sternales cartilagineuses (bandes, plaques). Ces dernières se déplacent progressivement vers la ligne médiane poussées par l'allongement des côtes. Finalement les deux bandes s'incorporent en « zip-like » cranio-caudalement pour former le sternum. [15]

A ce stade, il est formé d'une succession de bandes cartilagineuses appelées « sternebres » [28]

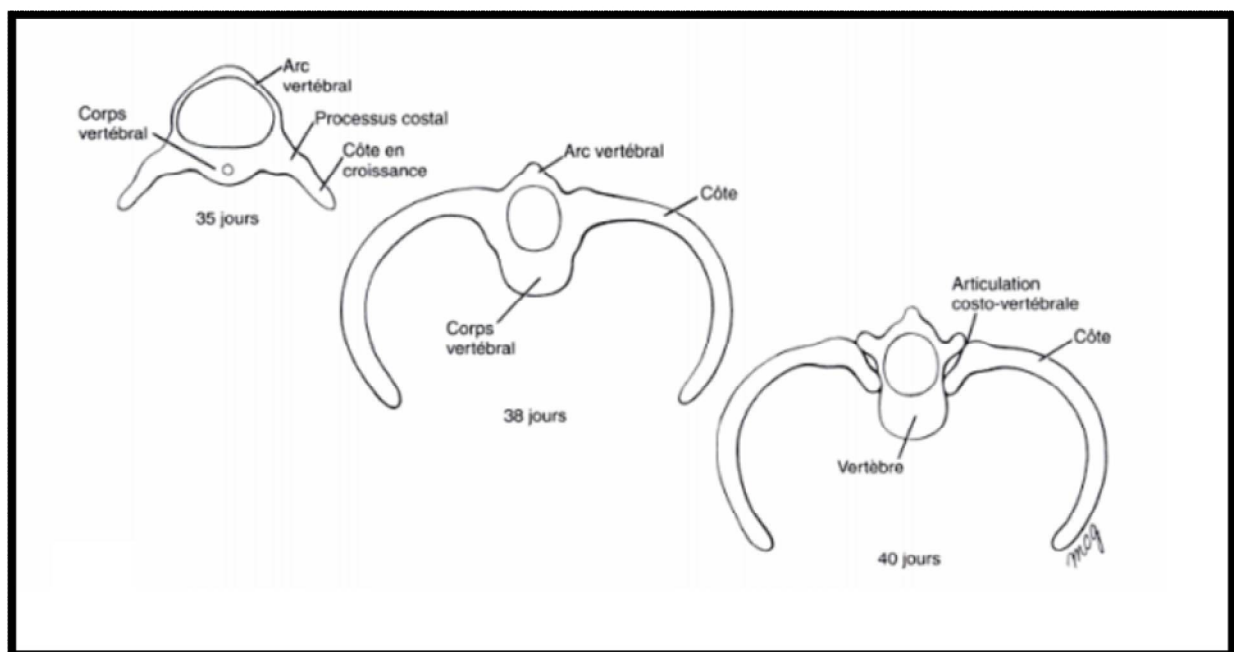


Figure 1: [28] Embryogenèse des côtes

Les perturbations du développement de ce processus de fusion peuvent donner une fissure congénitale du sternum. A l'intérieur du cartilage primordial du sternum les premiers centres d'ossification auront lieu au manubrium, d'autres dans le corps du sternum s'en suivent.

Habituellement, ceux de la partie supérieure sont uniques (comme dans le manubrium), alors que les autres sont disposés en pair, mais souvent asymétriquement disposés (Figure 3). En contraste net avec leur apparence, l'union des centres d'ossification dans le corps du sternum procède de bas en haut. Une fusion incomplète sternales entraîne la variation bien connue d'un foramen sternal (Fissura Sternicongenita).

En règle générale, la synostose des centres du corps commence à la puberté et se finalise entre 20 et 25 ans. Le développement osseux au sein du xiphoïde se fait après le reste du sternum ; le reste de cette partie du sternum reste cartilagineuse.

Dans l'ensemble, le nombre et la localisation des centres d'ossification dans le sternum varient considérablement en fonction de la maturation et le moment de la fusion des barres sternales susmentionnées.

L'ossification des surfaces aplaties des côtes cartilagineuses commence postérieurement près de l'angle, se déplace centralement, et s'arrête quand elle arrive à un changement de la direction de la côte (Figure 2).

Ces quelques aperçus rendent l'irrégularité de la croissance du cartilage costale compréhensible, entraînant une ossification de la partie inférieure du sternum. L'association des deux contribue à la formation du thorax en entonnoir ou du thorax en carène.

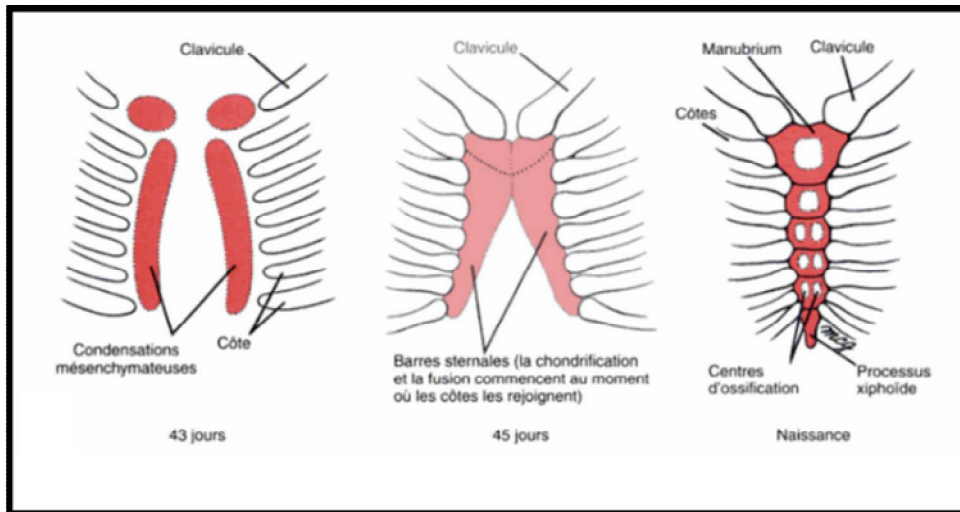


Figure 2 [28]: Embryogenèse du sternum



Figure 3 [28]: Le développement du sternum

Sternum cartilagineux d'un nourrisson : des centres d'ossification sont impair dans la moitié supérieure du corps et paire dans la moitié inférieure. Les derniers sont parfois localisés asymétriquement et n'apparaissent pas synchronisés.

B- Anatomie et biomécanique du thorax antérieur

Le thorax est en continuité avec la région cervicale par l'orifice supérieur du médiastin, et la cavité abdominale dont elle est séparée par le diaphragme thoraco-abdominal.

Sa paroi, la cage thoracique, est semi-rigide. Il existe une paroi osseuse et cartilagineuse articulée qui alterne avec une paroi musculaire, les espaces intercostaux, qui contiennent des pédicules vasculo-nerveux.

La dynamique respiratoire est dépendante de cet ensemble cartilagineux, osseux, et musculaire, articulé sur un axe fixe, le rachis thoracique. Sur la paroi thoracique s'insèrent des muscles intrinsèques et des muscles extrinsèques destinés au membre supérieur, à la ceinture scapulaire et aux régions cervicale et abdominale.

1. Morphologie externe du thorax

La forme du thorax peut être comparée à celle d'une héli-ellipsoïde, aplatie sagittalement, avec un plan de symétrie sagittal. Le thorax de l'homme est modelé par la station debout qui aboutit à un aplatissement antéropostérieur du thorax par des côtes devenues principalement obliques ventralement et caudalement (Fig. 4). En effet, la station debout nécessite la contraction permanente des muscles de la paroi lombaire et abdominale autour du rachis qui est un axe postérieur de hauteur constante. Cette contraction des muscles de la paroi abdominale insérés sur la partie antérieure des côtes est plus marquée ventralement que latéralement, ce qui entraîne cette orientation descendante des côtes.

Le thorax d'un nouveau-né et d'un nourrisson est quasiment cylindrique. La courbure rachidienne dorsale apparaît avec la station assise vers 6 mois, puis le remodelage osseux thoracique débute avec l'acquisition de la marche [29].

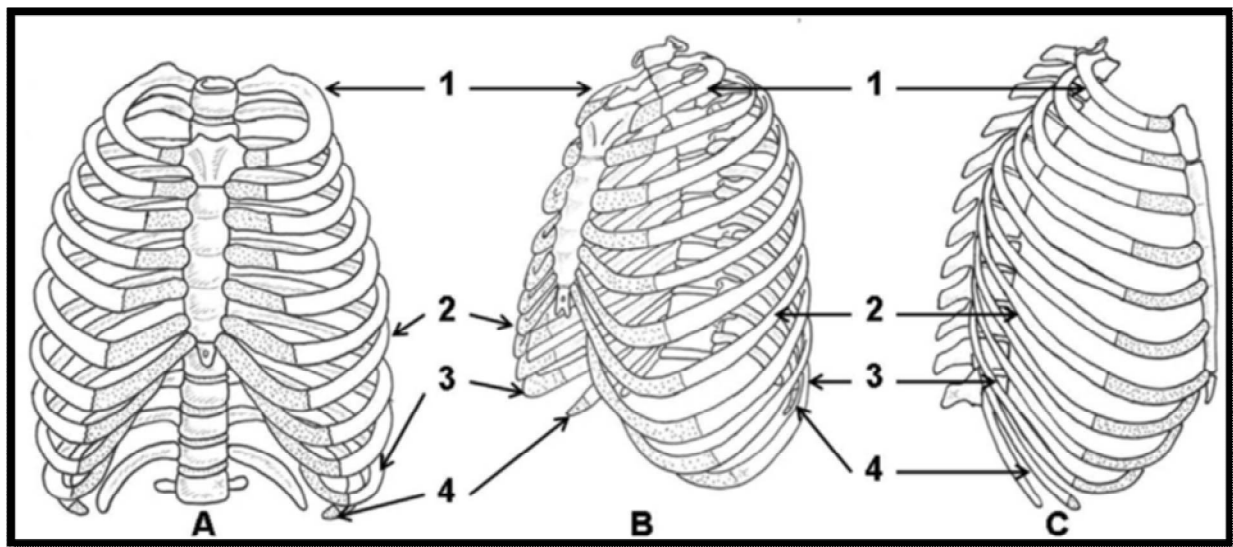


Figure 4 [30] : La cage thoracique.

A : vue de face ; B : vue antérolatérale gauche ;
C : vue de profil ; 1 : K1 ; 2 : K7 ; 3 : K10 ; 4 : K11.

2. La paroi osseuse et cartilagineuse

Elle est faite d'éléments axiaux, le rachis dorsalement et le sternum ventralement, et d'éléments périphériques, 12 paires de côtes, elles-mêmes constituées d'un os costal et d'un cartilage costal pour les 11 premières. Ce cartilage costal est la partie la plus ventrale et médiale de la cote (Fig. 4).

2.1. Les côtes

2.1.1. Classification

Les côtes 1 à 7 sont dites vraies ou sternales, car directement articulées au sternum. Les côtes asternales, de 8 à 12, comportent les fausses côtes, de 8 à 10, articulées indirectement au sternum via le cartilage costal sus-jacent, et les côtes flottantes, 11 et 12, dont l'extrémité médiale est libre (Fig. 4).

2.1.2. L'arc postérieur

Exclusivement osseux, il est concave ventralement (Fig. 5). En coupe, l'arc postérieur est cylindrique, contrairement aux arcs axillaires et antérieurs qui ont un grand axe vertical (Fig. 6). Ce modelage est dominé par la force de traction des muscles spinaux, responsable de la station debout [29].

Le segment le plus médial porte deux zones articulaires, la tête et les tubercules, séparés par le col. La tête est articulée dans le dièdre formé par les corps vertébraux de la vertèbre dorsale de même niveau et du niveau sus-jacent. Le tubercule s'articule avec le processus transverse de la vertèbre dorsale de même niveau. Ce sont des articulations vraies.

L'articulation costo-vertébrale est une double arthroïdie se comportant comme une trochoïde, l'articulation costo-transversaire est de type trochoïde [31] (Fig. 7). Elles ne permettent donc qu'un seul degré de liberté, mais essentiel dans la mécanique respiratoire, la rotation costale, et dans une moindre mesure un mouvement de glissement.

Ce segment médial de l'arc postérieur, axe de rotation costale, a une orientation dorso-latérale qui se majore pour les côtes sous-jacentes. Puis l'arc postérieur se poursuit jusqu'à la partie la plus postérieure de la côte, l'angle costal, où la côte présente un changement d'orientation, vers l'avant, de quasiment 90°, modelé par la traction des muscles spinaux. La courbure d'enroulement est maximale à ce niveau (Fig. 5). Plus la côte est crâniale, plus l'angle costal est proche de la ligne médiane, de sorte que l'angle costal de la première côte correspond au tubercule costal (Fig. 8). Puis le segment latéral, début du corps de la côte osseuse, rejoint l'arc axillaire de la côte.

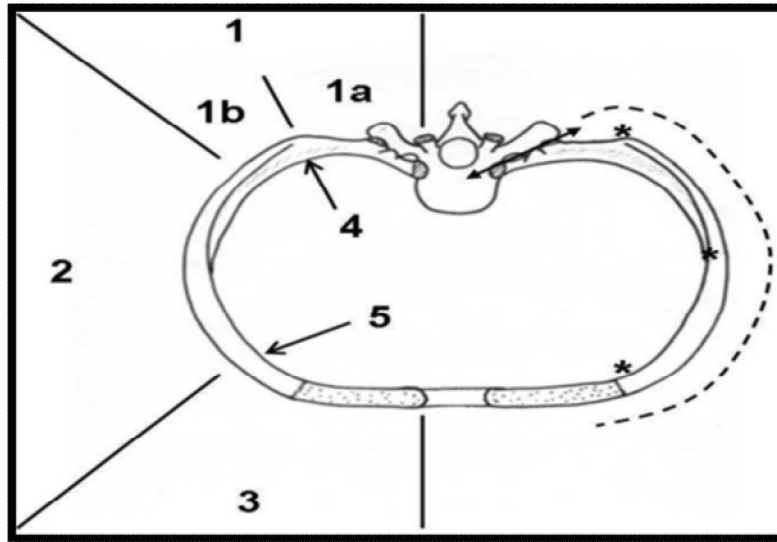


Figure 5 [30] : Vue crâniale d'une paire de côtes type.

1 : arc postérieur (a : segment médial, b : segment latéral) ; 2 : arc axillaire ; 3 : arc antérieur ; 4 : angle postérieur ; 5 : angle ventral ; * : courbure de torsion ; <-> : axe de rotation costal ; - - - - - : courbure d'enroulement.

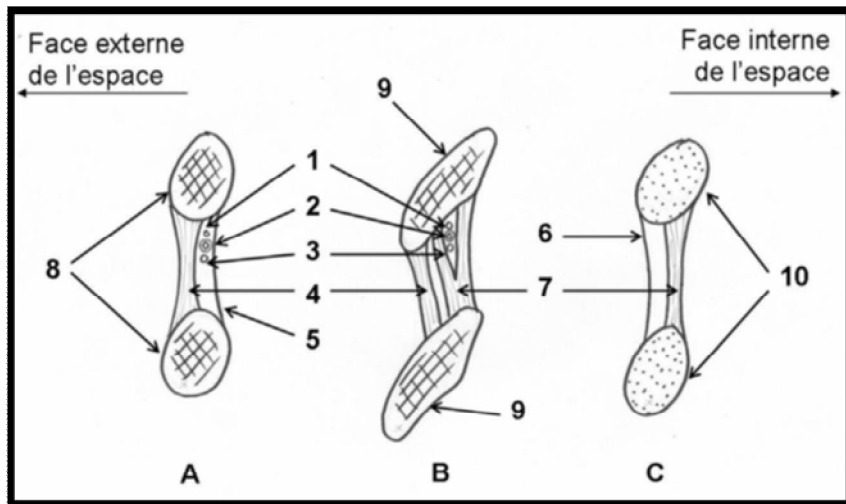


Figure 6 [30] : Espace intercostal en coupe.

A : arc postérieur ; B : arc axillaire ; C : arc antérieur ;

1 : veine ; 2 : artère ; 3 : nerf ; 4 : muscle intercostal externe ; 5 : membrane intercostale interne ; 6 : membrane intercostale externe ; 7 : muscle intercostal interne ; 8 : col costal ; 9 : corps costal ; 10 : cartilage costal.

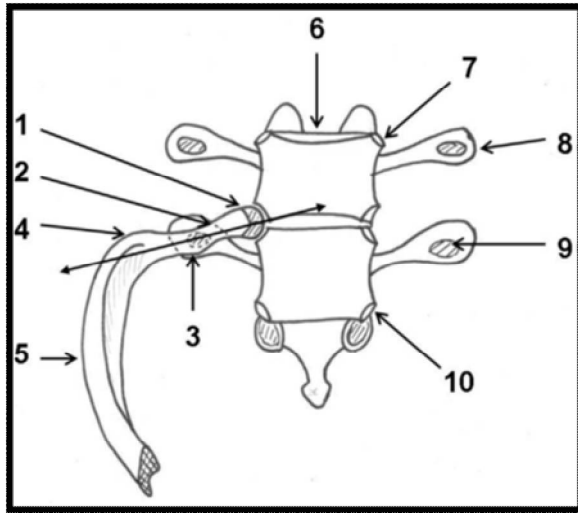


Figure 7 [30] : Vue ventrale des articulations costo-vertébrale et costo-transversaire d'une côte droite type.

1 : tête costale ; 2 : col costal ; 3 : tubercule costal ; 4 : angle postérieur ; 5 : corps costal ;
 6 : vertèbre thoracique ; 7 : facette articulaire corporelle crâniale ; 8 : processus transverse ;
 9 : facette articulaire transversaire ; 10 : facette articulaire corporelle caudale ;
 ↔ : axe de rotation costal.

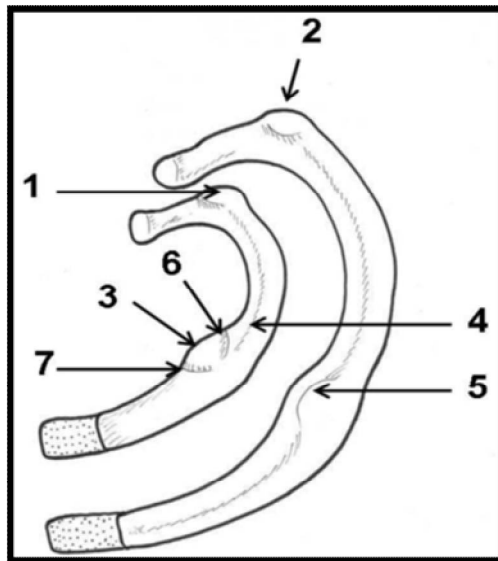


Figure 8 [30] ; Vue crâniale des côtes 1 et 2 gauches.

1 : tubercule et angle postérieur de K1 ; 2 : angle postérieur de K2 ; 3 : tubercule de Lisfranc =
 insertion caudale du muscle scalène antérieur ; 4 : insertion caudale du muscle scalène moyen ; 5 :
 insertion caudale du muscle scalène postérieur ;
 6 : gouttière de l'artère subclavière ; 7 : gouttière de la veine subclavière.

2.1.3. L'arc axillaire

Il se projette en regard du creux axillaire. Il est exclusivement osseux (corps de la côte) et concave médialement (Fig. 5). Il est facilement accessible à la palpation.

À sa partie moyenne se trouve le sommet de la courbure costale, lieu préférentiel des fractures indirectes par compression antéropostérieure du thorax.

Entre l'arc axillaire et antérieur se trouve le point V, ou sommet de l'angle ventral des côtes, angle plus obtus et progressif que l'angle costal postérieur. La superposition de ces angles antérieurs décrit une ligne arciforme à concavité postérieure. Cette ligne correspond à la limite de la zone d'insertion entre le grand dentelé en arrière, et les muscles obliques de l'abdomen en avant [29] (Fig. 9).

Pour la mécanique respiratoire, il est le lieu du maximum de la torsion de la côte. Cet arc se poursuit par l'arc antérieur masqué par les muscles grands pectoraux, et par la glande mammaire chez la femme.

2.1.4. L'arc antérieur osseux

En coupe, le corps costal au niveau de l'arc axillaire et antérieur, présente la morphologie costale classiquement représentée.

En effet la traction verticale par les muscles intercostaux est prépondérante. Le modelage en résultant est un grand axe vertical, un bord supérieur convexe vers le haut, et un bord inférieur concave vers le bas, décrivant une gouttière protégeant le pédicule intercostal (Fig. 6).

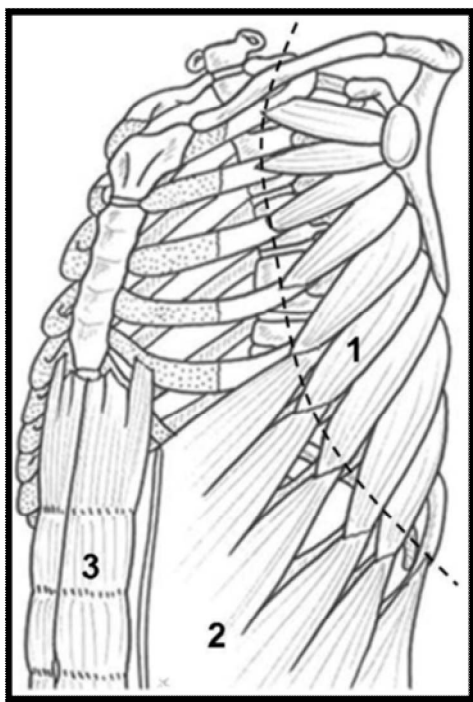


Figure 9 [30] : Paroi thoracique antérieure et insertions musculaires, vue antérolatérale gauche

1 : muscle grand dentelé ; 2 : muscle oblique externe ; 3 : muscle grand droit ; ----- ligne V

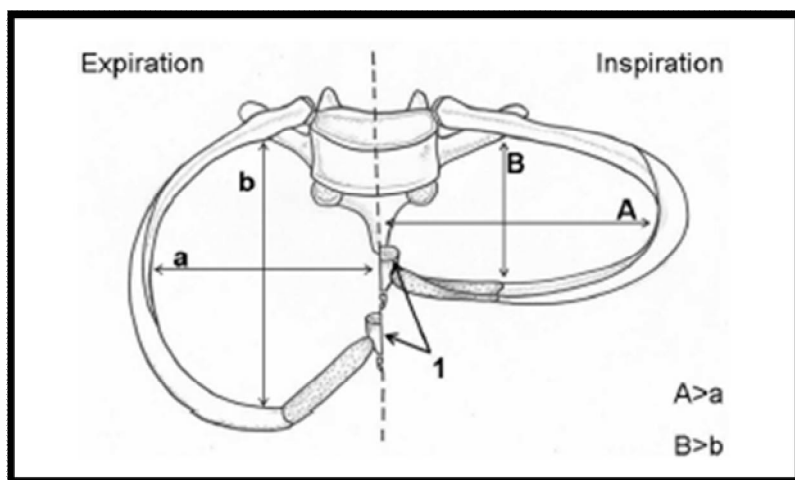


Figure 10 [30] : Mécanique chondro-costale, vue de face.

a : diamètre transversal en expiration ;
 b : diamètre antéropostérieur en expiration ;
 A : diamètre transversal en inspiration ;
 B : diamètre antéropostérieur en inspiration ;
 1 : extrémité caudale du sternum ; cartilage costal.

2.1.5. Variabilité intercostale

Il existe des variations de morphologie et d'orientation en fonction du niveau costal. Les deux premières côtes sont beaucoup plus courtes et aplaties crânio-caudalement. Ce modelage particulier est dû à la traction musculaire intercostale, qui s'exerce non pas caudalement, mais ventralement, la côte sous-jacente ayant un rayon de courbure bien plus important (Fig. 8).

Le col, axe de rotation costal, est certes orienté dorsalement, mais peu caudalement.

Les fausses côtes, de la 8^e à la 10^e, se terminent d'autant plus loin du sternum que la côte est basse. La 10^e n'a pas d'arc antérieur (Fig. 4).

Concernant les côtes flottantes, l'arc axillaire est minime pour la 11^e, inexistant pour la 12^e qui ne se prolonge pas par un cartilage costal. Elles ne s'articulent qu'avec le rachis. Leur tête ne s'articule qu'avec le corps vertébral de la vertèbre thoracique de même niveau, mais surtout leur tubercule ne s'articule pas avec le processus transverse vertébral. Elles n'ont pas d'axe de rotation, et ne contribuent donc pas à la mécanique respiratoire.

2.1.6. L'arc antérieur cartilagineux : les cartilages costaux

Ces cartilages attachent l'os costal au sternum. Ils présentent la même morphologie en coupe que l'arc antérieur osseux dont ils sont le prolongement, aplaties d'avant en arrière, toujours modelés par la traction verticale des muscles intercostaux, mais sans présenter de gouttière sur leur bord caudal (Fig. 6).

Leur orientation est variable (Fig. 4). Pour les côtes 1 à 3, ils prolongent l'orientation descendante de l'os costal correspondant, orientation descendante s'atténuant jusqu'au 3^e cartilage costal qui est quasiment horizontal.

À partir de la 4^e côte, ils sont de plus en plus ascendants et longs, pour compenser l'orientation descendante et l'éloignement de la ligne médiane des os costaux correspondants.

À partir du 8^e niveau, le cartilage costal s'insère sur le cartilage costal sus-jacent via les articulations interchondrales. Leur articulation costochondrale, latérale, est une synarthrose par interposition de tissu fibreux, n'autorisant pas de mouvement.

Leur articulation chondro-sternale, médiale est, pour la première côte, une synchondrose par interposition de tissu cartilagineux, ne permettant qu'un faible degré de mouvement, puis pour les côtes suivantes, une arthrodie ne permettant que des mouvements limités de glissement, dont la congruence est améliorée par la présence d'un fibrocartilage.

Ces articulations sont renforcées par un ligament chondro-sternal antérieur solide, et un ligament chondro-sternal postérieur plus grêle. Les mouvements sont donc quasiment directement transmis de la côte osseuse au sternum via les cartilages costaux [31](Fig. 11).

Les propriétés élastiques de ces cartilages costaux, et à un moindre degré des côtes osseuses, sont d'autant plus importantes que le sujet est jeune. Ce cartilage peut s'ossifier chez la personne âgée [32]. Un corps élastique a la faculté de se déformer facilement, et surtout de reprendre sa forme initiale sans déformation résiduelle tout en restituant l'énergie acquise lors de sa déformation initiale. Ces propriétés expliquent la passivité de l'expiration et le déplacement important du plastron chondro-sternal lors de l'inspiration. Lors de l'inspiration, la diminution de la courbure de torsion de la côte osseuse, se répercute directement sur le cartilage costal par une torsion sur son axe, puis sur le sternum via l'articulation chondro-costale, permettant son déplacement crânial et ventral (Fig. 10).

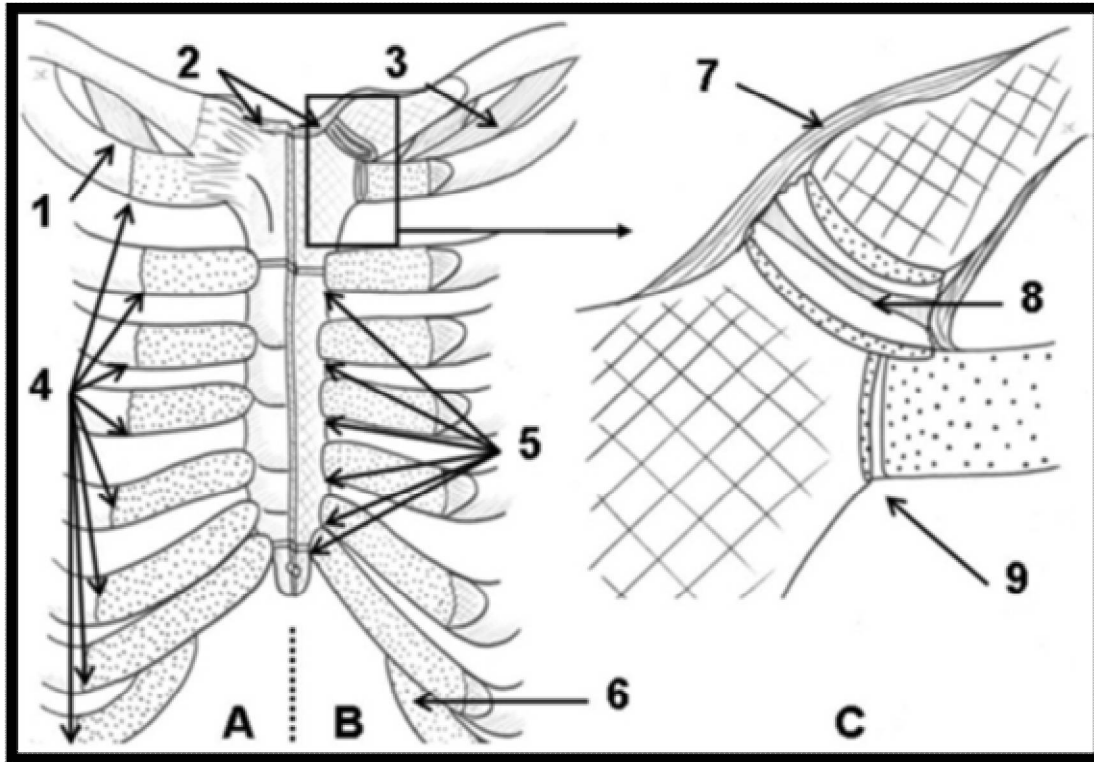


Figure 11 [30] : Articulations du plastron chondro-sternal.

A : vue ventrale respectant les articulations ;
 B : coupe frontale intra-articulaire ; C : articulations sterno-claviculaire et chondro-sternale de K1 ; 1 :
 ligament costo-claviculaire ; 2 : ligaments inter-claviculaires ; 3 : muscle subclavier ; 4 : articulations
 chondro-costales de K1 à K8 ; 5 : articulations chondro-sternales de K2 à K7 ; 6 : articulation
 interchondrale de K8 sur K7 ; 7 : capsule articulaire ; 8 : disque ou ménisque articulaire ; 9 :
 articulation chondro-sternale de K1 ;

2.2. Le sternum

Cet os plat, impair, et médian, est facilement palpable de la région cervicale à la partie crâniale de l'abdomen. Il est constitué de trois pièces osseuses distinctes : le manubrium sternal, le corps du sternum et le processus xiphoïde (Fig. 12).

Le manubrium est la pièce la plus épaisse et la plus large. Son bord crânial est concave crânialement. Cette dépression facilement palpable est appelée « incisure jugulaire ». Sur ses bords latéraux sont présents, de haut en bas, les incisures ou surfaces articulaires claviculaires, puis immédiatement au contact, celles des premières côtes. Celles des deuxièmes côtes sont à cheval sur le manubrium et le corps sternal.

Sur une coupe sagittale, le manubrium est oblique caudalement et ventralement. Le corps sternal étant quasiment vertical, leur articulation décrit un angle obtus ouvert vers l'arrière, l'angle sternal (environ 140 degrés).

Le corps est la partie la plus allongée. Elle présente à sa surface ventrale des crêtes transversales, palpables, situées à la hauteur des côtes 3 à 6. L'insertion de la septième côte, dernière vraie côte est à cheval sur le corps sternal et le processus xiphoïde. Entre chaque incisure costale se trouvent d'autres dépressions latérales, les incisures intercostales.

Le processus xiphoïde est une petite pièce osseuse, dans le même plan que le corps sternal, de forme variable, parfois en X d'où son nom, pouvant être perforée en son milieu. Ces trois pièces osseuses sont articulées entre elles par des synchondroses, articulations donc peu mobiles, voir immobiles chez la personne âgée. Ce bouclier osseux protège les gros vaisseaux du médiastin

antérieur et le coeur. C'est également la clef de voûte de la cage thoracique, réunissant en avant l'ensemble des cartilages costaux des vraies côtes, et indirectement des fausses côtes [29].

En effet lors des mouvements respiratoires, le déplacement de la cage thoracique y est maximal, par transmission du déplacement costal. L'intégrité du plastron chondro-sternal est nécessaire à la bonne mécanique respiratoire. Le développement du sternum et des cartilages costaux est par ailleurs intimement lié.

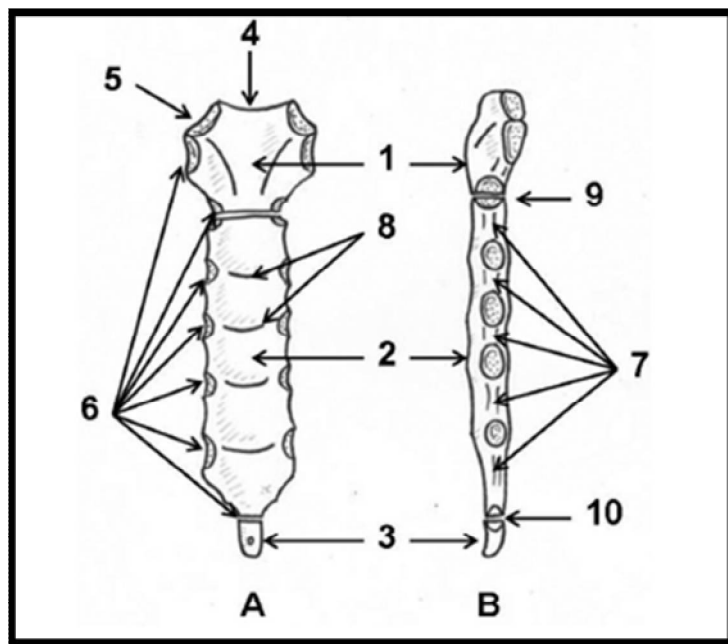


Figure 12 [30] Le sternum. A : vue ventrale ; B : vue de profil gauche

- 1 : manubrium sternal ; 2 : corps du sternum ; 3 : processus xiphoïde ; 4 : incisure jugulaire ; 5 : incisure claviculaire ; 6 : incisures costales de K1 à K7 ; 7 : incisures intercostales ;
- 8 : crêtes transverses ; 9 : synchondrose manubrio-corporéale et angle sternal de Louis ;
- 10 : synchondrose corporéo-xiphoïdienne.

3. La paroi musculaire, les espaces intercostaux

3.1. Structure

Chaque espace intercostal est hermétiquement comblé par un double rideau musculaire avec des fibres orientées en opposition. Entre les fibres musculaires, passe le pédicule vasculo-nerveux intercostal protégé et rapproché du bord caudal de la côte sus-jacente.

3.2. Muscles intercostaux internes

Ce rideau musculaire comble l'espace intercostal en profondeur. Les fibres musculaires sont obliques de haut en bas et d'avant en arrière. À la partie postérieure des espaces intercostaux, les fibres musculaires sont remplacées par un tissu fibreux formant une membrane intercostale interne, débutant latéralement par rapport au tubercule costal (Fig. 13). Ce muscle expirateur contribue à l'abaissement des côtes [31].

3.3. Muscles intercostaux externes

Ce muscle comble également, en superficie, tout l'espace intercostal. À la partie la plus ventrale des espaces intercostaux, les fibres musculaires sont remplacées par un tissu fibreux formant une membrane intercostale externe, débutant au niveau de jonction chondro-costale. Les fibres musculaires sont obliques de haut en bas et d'arrière en avant. Ce muscle inspirateur contribue à l'ascension des côtes. La contraction de ses fibres contribue également à augmenter la capacité de la cage thoracique par élargissement des espaces intercostaux, du fait de l'orientation descendante des côtes au repos et de l'obliquité de ses fibres musculaires (Fig. 13)

4. La paroi thoracique antérolatérale, lieu d'insertions musculaires

La paroi thoracique est le lieu d'insertion de muscles respiratoires dits accessoires, inspiratoire s'ils élèvent les côtes, expiratoires s'ils les abaissent.

Leurs insertions associées à la station debout expliquent, comme évoqué précédemment, le modelage de la cage thoracique ostéo-cartilagineuse.

4.1. Les muscles spinaux

Bien que postérieurs et bien qu'ils aient plus un rôle dans l'orthostatisme, ces muscles insérés sur les processus transverses et les arcs postérieurs costaux, ont un rôle de modelage de l'arc postérieur [29], de l'angle costal postérieur et de l'axe de rotation costal, déterminants dans la mobilité costale.

4.2. Muscle transverse du thorax

Ce muscle impair, expiratoire accessoire, s'insère sur le tiers caudal de la face postérieure du corps sternal, puis en éventail sur la face postérieure des cartilages costaux des 2^e ou 3^e côtes aux 6^e côtes. Il recouvre en profondeur les vaisseaux thoraciques internes et leurs anastomoses avec les pédicules intercostaux correspondants, responsables de sa vascularisation et de son innervation. (Fig14)

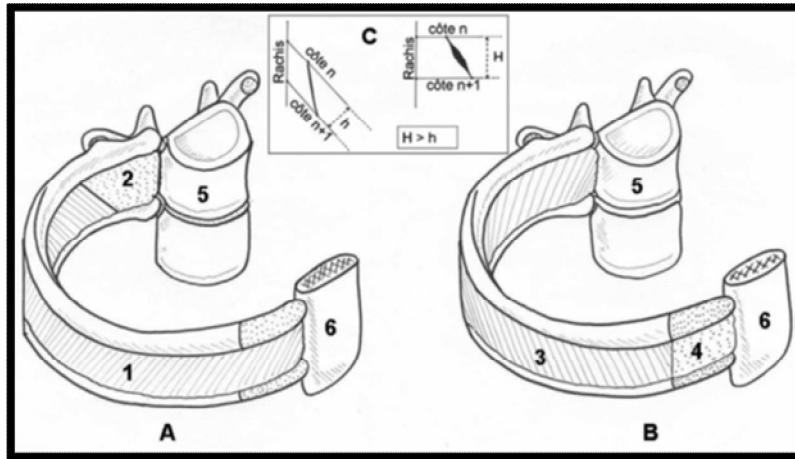


Figure 13 [30] : Muscles et membranes intercostales.

- A : plan intercostal interne ;
 B : plan inter costal externe ;
 C : élargissement de l'espace intercostal par la contraction du muscle intercostal externe
 1 : muscle intercostal interne ; 2 : membrane intercostale interne ; 3 : muscle intercostal externe ;
 4 : membrane intercostale externe ; 5 : vertèbre thoracique ; 6 : sternum.

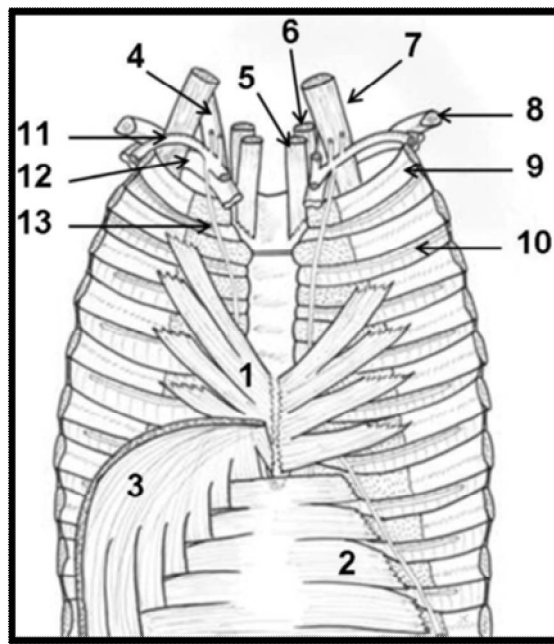


Figure 14 [30] : Paroi thoracique antérieure et insertions musculaires, vue dorsale.

- 1 : muscle transverse du thorax ; 2 : muscle transverse de l'abdomen ; 3 : muscle diaphragme ; 4 : chef claviculaire du muscle sterno-cléido-mastoïdien ; 5 : muscle sterno-thyroïdien ; 6 : muscle sterno-cléido-hyoïdien ; 7 : muscle scalène antérieur ; 8 : clavicule ; 9 : K1 ; 10 : 2^e artère intercostale ; 11 : artère subclavière ; 12 : veine subclavière ; 13 : artère thoracique interne ; cartilage costal.

4.3. Complexe musculaire de l'épaule

4.3.1. Muscle grand dentelé

Ce muscle s'insère dorsalement sur la face antérieure du bord spinal de la scapula. Ventralement ses digitations s'insèrent sur les arcs axillaires, en arrière de la ligne V, des 9 premières côtes. Elles plaquent la scapula sur la cage thoracique. La majorité de ses fibres sont orientées caudalement et ventralement (Fig. 9). Si la scapula est fixe, il est donc inspirateur accessoire [31].

4.3.2. Muscle petit pectoral

Ce muscle pair, triangulaire, est dorsal par rapport au muscle grand pectoral. Sa base s'insère sur la face ventrale et le bord crânial des arcs antérieurs des côtes 3 à 5, entre l'extrémité médiale de la côte osseuse et son angle costal ventral, en avant de la ligne V (Fig. 15). Son insertion crâniale, plus latérale, se situe sur le bord médial de la portion horizontale du processus coracoïde. Si la scapula est fixe, il est donc inspirateur accessoire.

4.3.3. Muscle grand pectoral

Ce muscle pair a une forme grossièrement triangulaire. Sa base s'insère crânialement sur les deux tiers médiaux du bord ventral de la clavicule, puis médialement sur les bords latéraux des faces ventrales du manubrium puis du corps sternal jusqu'à hauteur de la 6^e articulation chondro-sternale. Au niveau des 5^e et 6^e espaces intercostaux, ses insertions débordent sur les cartilages costaux et les membranes intercostales externes correspondantes. Son insertion caudale et médiale se fait également sur la gaine ventrale des muscles grands droits de l'abdomen. Sa pointe s'insère latéralement sur la berge latérale de la gouttière bicipitale. Ces fibres musculaires, principalement parallèles à l'axe des côtes (Fig. 15), ne jouent aucun rôle dans la respiration [31].

4.4. Muscles abdominaux

Les muscles droits et larges de l'abdomen, pairs et symétriques, ont des insertions sur la cage thoracique. Le muscle grand droit est un muscle allongé, ventral et paramédian, qui s'insère crânialement et latéralement sur les faces ventrales de la 5ème jonction chondro-costale et de la moitié latérale du 5ème cartilage costal, puis sur les faces ventrales du 6^e cartilage costal, du 7ème, puis du processus xiphoïde médialement (Fig. 9).

La partie toute crâniale de la face ventrale de sa gaine antérieure est renforcée par l'insertion du muscle grand pectoral.

Au niveau de la cage thoracique, le muscle transverse s'insère sur la face dorsale des côtes 7 à 12 par des digitations intimement liées à celles du diaphragme (Fig. 14 et 15). Ses fibres sont transversales.

Le muscle oblique interne est appliqué sur le muscle transverse qu'il recouvre presque totalement. Sur la paroi thoracique, il s'insère au bord caudal des 4 derniers cartilages costaux. Ses fibres sont ascendantes médialement (Fig. 15).

Le muscle oblique externe est le plus superficiel des muscles larges de l'abdomen. Ses insertions thoraciques se font sous forme de 7 ou 8 digitations sur l'arc antérieur des 7 à 8 dernières côtes, en avant de la ligne V (Fig. 9). Pour les côtes 5 (ou 6) à 9, ces digitations seront donc intriquées avec les insertions du muscle grand dentelé homolatéral.

Tous les muscles larges contribuent à former la gaine des muscles grands droits et la ligne blanche.

Les muscles droits et larges de l'abdomen sont des muscles expiratoires accessoires. Ils peuvent aussi être considérés comme des muscles inspiratoires indirectement principaux. En effet, leur intégrité passive et leur tonus permanent, sont nécessaires à une bonne efficacité inspiratoire [33].

Le diaphragme thoraco-abdominal, par son abaissement lors de l'inspiration, refoule la masse viscérale abdominale caudalement. La paroi abdominale, par son tonus, se doit de contrer cette augmentation de pression intra-abdominale, afin d'optimiser l'augmentation de la capacité de la cage thoracique par la modification costo-chondro-sternale précédemment décrite.

5. Innervation de la paroi thoracique

À la sortie du trou de conjugaison, un nerf rachidien thoracique se divise en une branche postérieure pour la région postérieure du tronc, et en une branche antérieure, responsable de l'innervation des téguments et des muscles de la paroi antérolatérale du tronc.

Ces branches antérieures sont appelées nerfs intercostaux du 1^{er} au 11^e, et nerf subcostal pour le 12^e. Le premier s'anastomose largement avec la branche antérieure du 8^e nerf cervical pour participer à la constitution du plexus brachial [34].

Chaque nerf intercostal s'engage immédiatement dans son espace intercostal, pour se placer sous le pédicule artério-veineux correspondant.

Au niveau du col de la côte, il est entre la membrane intercostale interne et le muscle intercostal externe, à mi-hauteur dans l'espace intercostal.

Au niveau du corps costal, il est protégé dans un dédoublement du muscle intercostal interne dans la gouttière subcostale (Fig. 6).

Au niveau chondral, il n'est plus dans l'espace intercostal, mais plus profond sous le fascia endothoracique. Le long de son trajet, il donne des rameaux à destinée musculaire, pour les muscles intercostaux (1 à 11), les muscles larges de l'abdomen et les muscles droits (5 à 12), et les fibres musculaires les plus périphériques du muscle diaphragme (7 à 12).

Les rameaux cutanés sont mieux systématisés, avec un rameau cutané latéral qui naît au voisinage de l'angle postérieur costal, sort de l'espace intercostal à hauteur de la ligne axillaire moyenne, puis se distribue aux téguments voisins via une branche antérieure et postérieure et un rameau antérieur qui correspond à la terminaison du nerf intercostal. Il traverse l'espace intercostal vers l'avant pour donner en superficie une branche médiale et une latérale à destinée des téguments voisins via une branche antérieure et postérieure. Le second est la terminaison du nerf intercostal. Il traverse l'espace intercostal vers l'avant pour donner en superficie une branche médiale et une latérale à destinée des téguments voisins (Fig. 16)

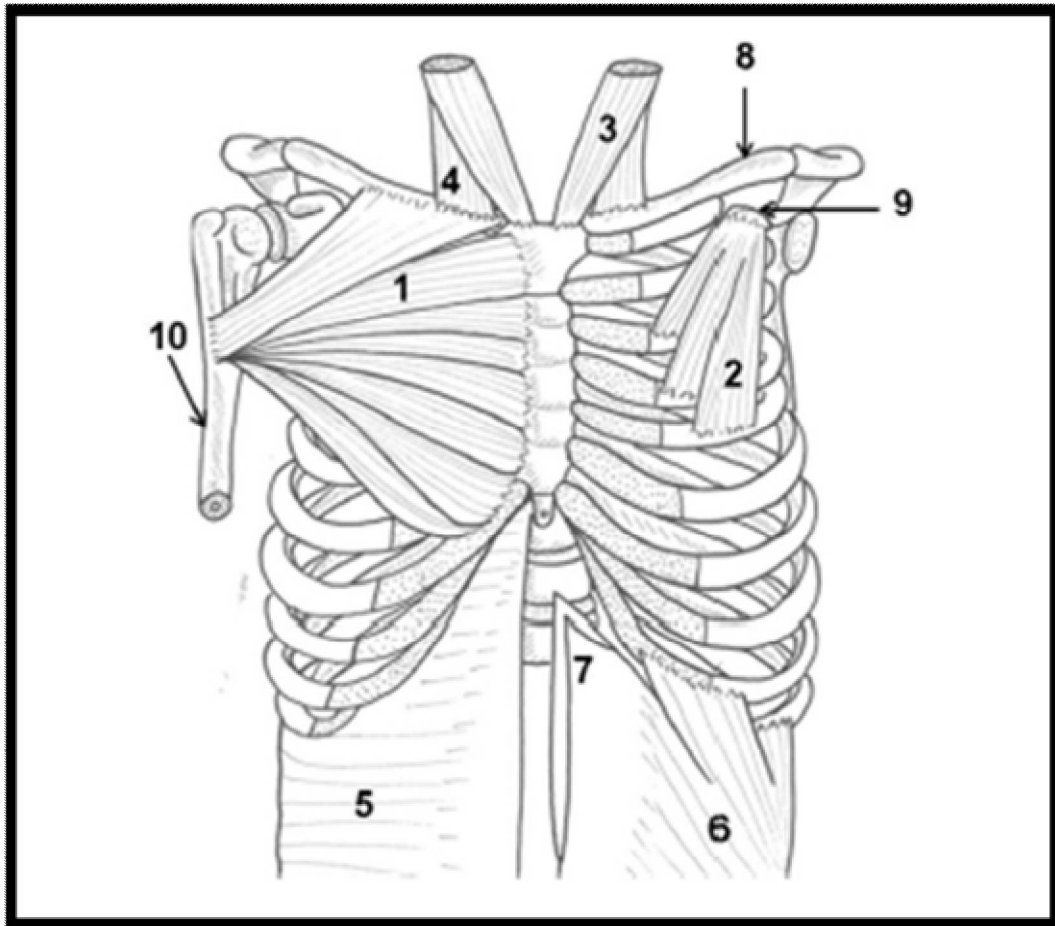


Figure 15 [30] : Paroi thoracique antérieure et insertions musculaires, vue ventrale.

1 : muscle grand pectoral ; 2 : muscle petit pectoral ; 3 : chef sternal du muscle sterno-cléido-mastoïdien ; 4 : chef claviculaire du muscle sterno-cléido-mastoïdien ; 5 : muscle transverse de l'abdomen ; 6 : muscle oblique interne ; 7 : gaine antérieure du muscle droit ; 8 : clavicule ; 9 : processus coracoïde de la scapula ; 10 : humérus ; cartilage costal.

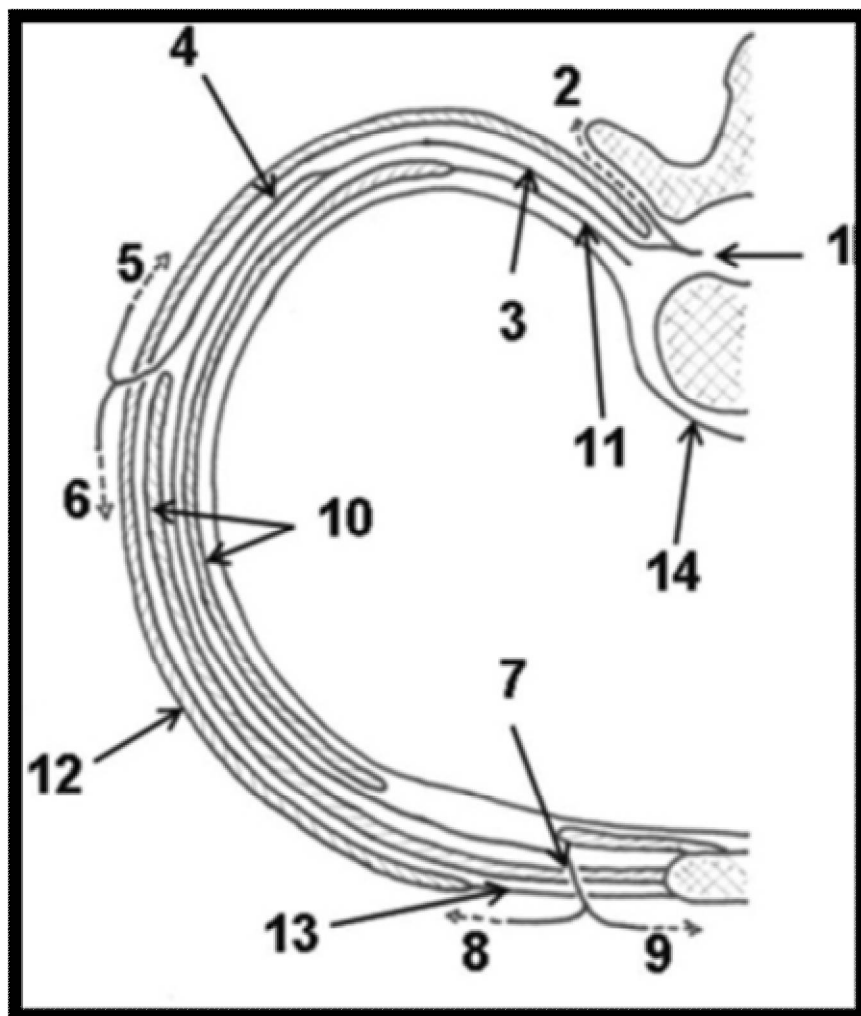


Figure 16 [30] : Nerfs intercostaux : branches sensibles.

- 1 : nerf rachidien thoracique ; 2 : rameau dorsal ; 3 : rameau ventral = nerf intercostal ;
- 4 : rameau cutané latéral ; 5 : branche dorsale du rameau cutané latéral ;
- 6 : branche ventrale du rameau cutané latéral ; 7 : rameau cutané antérieur ;
- 8 : branche latérale du rameau cutané antérieur ; 9 : branche médiale du rameau cutané antérieur ;
- 10 : muscle intercostal interne ; 11 : membrane intercostale interne ; 12 : muscle intercostal externe ;
- 13 : membrane intercostale externe : fascia endothoracique.



Les classifications du pectus carinatum

IV- CLASSIFICATIONS DU PECTUS CARINATUM

Le pectus carinatum est classé selon la localisation et la symétrie dans les types suivants [35]

- **Type 1**, inférieur ou chondrogladiolaire (figure 17): C'est le type le plus fréquent. La protrusion sternale est située dans le sternum inférieur ou moyen. Les dernières côtes peuvent être légèrement ou fortement déprimées sur les côtés. Symétrique le plus souvent.

- **Type 2**, Supérieur ou Chondromanubrial. Dans certains rapports, il est appelé également syndrome de Currarino Silverman [36] ou « Pouter Pigeon Breast », mais il existe une confusion dans la littérature concernant le PC supérieur.

En fait, on peut distinguer deux anomalies de PC supérieur que nous devons différencier.

La plus fréquente est une malformation sternale caractérisée par une fusion prématurée et une ossification de l'articulation manubrio-sternale et des segments sternaux, entraînant une difformité thoracique symétrique élevée avec un sternum court et épais avec une dépression dans le tiers inférieur. (Figure 2).

Cette anomalie est parfois décrite dans la littérature sous le nom de syndrome de Currarino Silverman ou de « Pouter Pigeon Breast ». [37]

L'aspect est un PC supérieur avec un PE inférieur. Le sternum sur une vue latérale est en forme de S.

- La deuxième anomalie est un PC supérieur sans les caractéristiques typiques du syndrome de Currarino-Silverman (figure 18). Le sternum a une longueur normale et n'est pas déprimé dans le tiers inférieur.

Le terme de PC supérieur pour la description du syndrome de Currarino Silverman doit être évité.



Figure 17 [38] : Type I PC (image de gauche);

Type II ou syndrome de Currarino-Silverman (image du milieu).

*La reconstruction par tomographie informatisée latérale montre la forme en S du sternum
(Image de droite)*



**Figure 18 [38] : PC supérieur sans caractéristiques
du syndrome de Currarino-Silverman (à gauche);
PC unilatéral (à droite)**

Type I: cartilagineous	Pectus excavatum (PE) Pectus carinatum (PC) type 1 True PC type 2	
Type II: costal	Simple (1 or 2 ribs) Complex (3 or more ribs) Syndromic (always complex)	} agenesi, hypoplasia, sovranumerary, bifid, fused, dysmorphic, rare (always complexes) Jeune, Jarcho-Levin, Cerebrocostomandibular, others
Type III: condro-costal	Poland Syndrome	
Type IV: sternal	Sternal cleft (with or without ectopia cordis) Currarino Silverman Syndrome	
Type V: clavicle- scapular	Clavicular	Simple or Syndromic
	Scapular Combined	Simple or Syndromic

Tableau 1 [38] : Classification modifiée Acastello des malformations de la paroi thoracique antérieure en fonction du site du défaut.

Dans la classification initiale, le syndrome de Currarino Silverman de type PC était appelé supérieur ou type 2 et était inclus dans les anomalies cartilagineuses.

Les autres types de PC décrits:

- PC latéral ou unilatéral : asymétrique par nature, il consiste en une saillie de certains cartilages costaux près de l'articulation chondro-sternale d'un côté (figure 18). Le sternum peut être tourné vers le côté opposé. [39]

- PC réactif : ce type de PC est une complication d'une correction d'un pectus excavatum, dans laquelle, dans les premiers mois ou années suivant la procédure de Nuss ou ouverte, le sternum se déplace progressivement de manière ventrale. Il est plus fréquent chez les patients présentant des troubles du tissu conjonctif. [35]

Afin de mieux évaluer la gravité de la PC et le degré d'asymétrie, certains indices radiologiques ont été proposés [40], mesurables au scanner, mais ils sont moins utilisés que ceux de Haller. Index pour le pectus excavatum (PE).

La tomodensitométrie reste l'évaluation radiologique de référence pour le PC.

La classification de Shamberger

Type 1 : Pectus carinatum, forme standard et symétrique (atteinte des 3^e aux 7^e cartilages)

La déformation est parfois appelée « keel chest » ou « pectus elevatum ». Le manubrium est correctement orienté et le corps sternal est dans sa continuité, formant ainsi un éperon ou « carène ». L'appendice xiphoïde peut être dans le même axe ou incurvé en arrière.

Type 2 : Pectus carinatum, forme basse et symétrique (atteinte des 4^e aux 7^e cartilages)

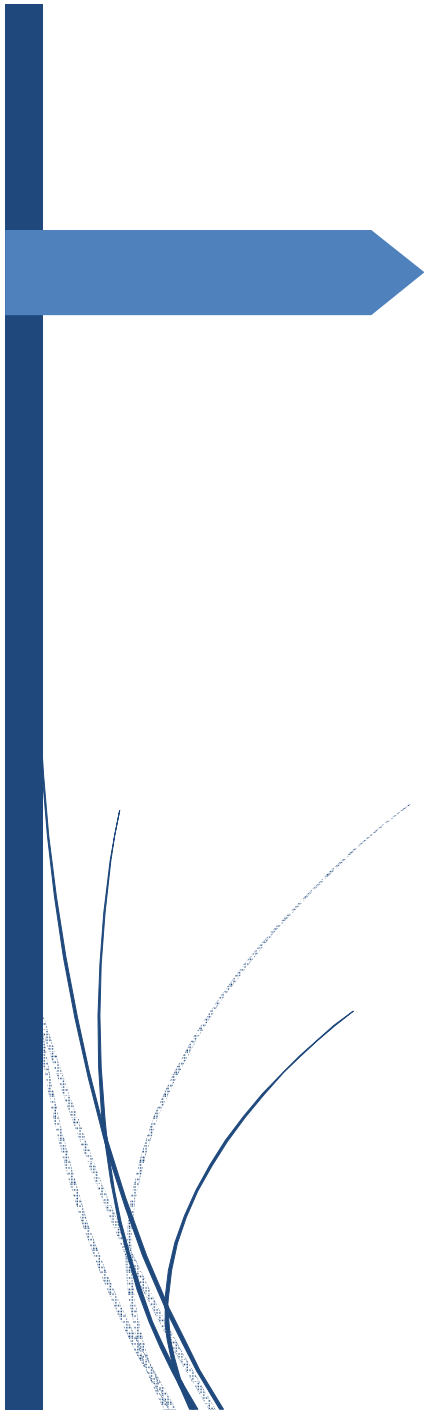
Comme dans le pectus excavatum, la déformation est souvent modérée, limitée à la saillie parasternale des cartilages hypertrophiés, sans protrusion sternale significative.

Type 3 : Pectus carinatum, forme extensive et symétrique (atteinte des 2^e aux 7^e cartilages, voire des 8^e)

Forme rare, elle est caractérisée par une protrusion diffuse, en arc de cercle du sternum.

Type 4 : Pectus carinatum, formes asymétriques

Elles sont moins fréquentes que dans le PE. Dans les formes basses, il n'y a pas de réelle protrusion du sternum qui est simplement tourné sur son axe.



Matériels et méthodes

V- MATERIELS ET METHODES

Il s'agit d'une étude descriptive transversale ayant porté sur le recueil rétrospectif des données démographiques cliniques, paracliniques, thérapeutiques et du suivi fonctionnel et psychologique de l'évolution post thérapeutique des patients colligés au service de chirurgie thoracique de l'Hôpital Militaire d'Instruction Mohammed V

L'étude a démarré en janvier 2016 jusqu'en janvier 2018. Les cas des pectus carinatum étant plus rares que le pectus excavatum, nous avons recensé 6 cas de déformation protrusive de la paroi thoracique antérieure. Le recueil des données de l'étude a été basé sur une fiche d'exploitation.

FICHE D'EXPLOITATION

1) Identité :

Nom:.....

Prénom :

Age:.....

Sexe:.....

Origine :

Fratrie :

Niveau de scolarisation :

2) Antécédents :

a/Généraux :

HTA Diabète

b/Personnels :

Cas similaire dans la famille :

Autres :

3) Signes fonctionnels :

Douleur thoracique Gêne respiratoire Dyspnée Rien

Autres :

4) signes psychologiques :

Dépression Ralentissement psycho affectif et moteur

Anxiété Insomnie

Autres :

5) conduite réactionnelle :

Isolement social

Echec scolaire

Toxicomanie

Agressivité du comportement

Autres :.....

6) Les explorations cardio respiratoires

Echographie cardiaque

Spirométrie :

.....

Autres :.....

7) Radiologie :

Radio de thorax : Face et profil :.....

TDM Thoracique :

Injectée

Reconstructions 3D

.....

Autres:.....

Classification de Shamberger :

Type 1 :

Type 2 :

Type 3 :

Type 4 :

8) PEC Thérapeutique :

a) Technique chirurgicale :.....

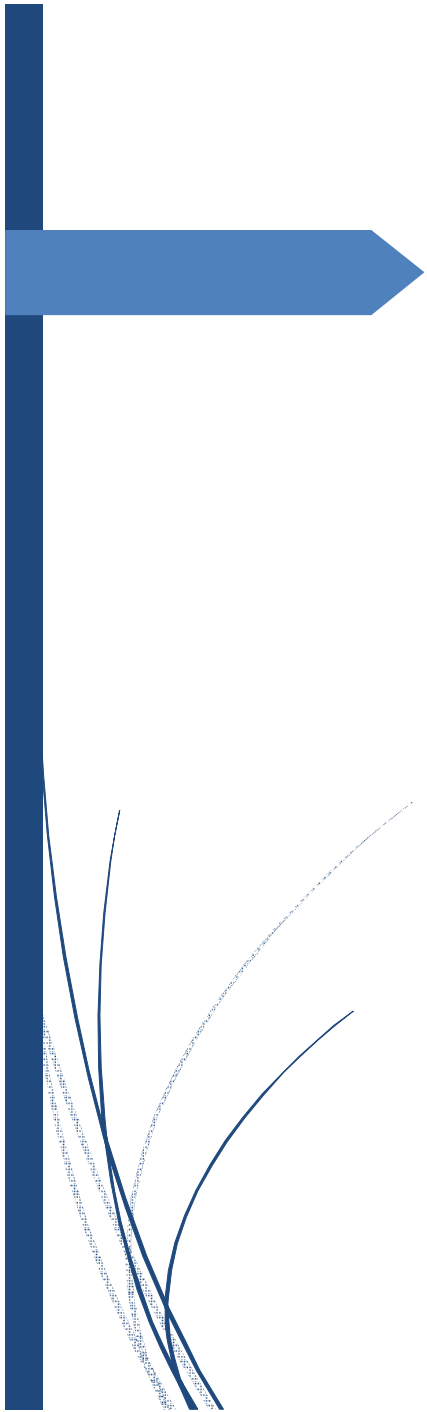
b) Suites post opératoire :

Décès :.....

Complication

c) Résultats à court et moyen termes :

Très satisfaisant Satisfaisant Peu satisfaisant



Résultats

VI- RESULTATS :

1. Epidémiologie :

a. Fréquence :

Durant la période de l'étude de 2016 à 2018, 6 cas ont été répertoriés au sein de notre service.

b. Age :

L'âge moyen de nos patients est de 18.33 ± 2 ans, avec des extrêmes allant de 17 à 21 ans.

c. Sexe :

Tous les patients étaient de sexe masculin

2. Méthodes diagnostiques :

a. Les antécédents :

❖ Antécédents généraux :

Concernant les antécédents, des habitudes toxiques sont retrouvés chez 2 patients, les autres patients étaient sans antécédents particulier

❖ Antécédents familiaux:

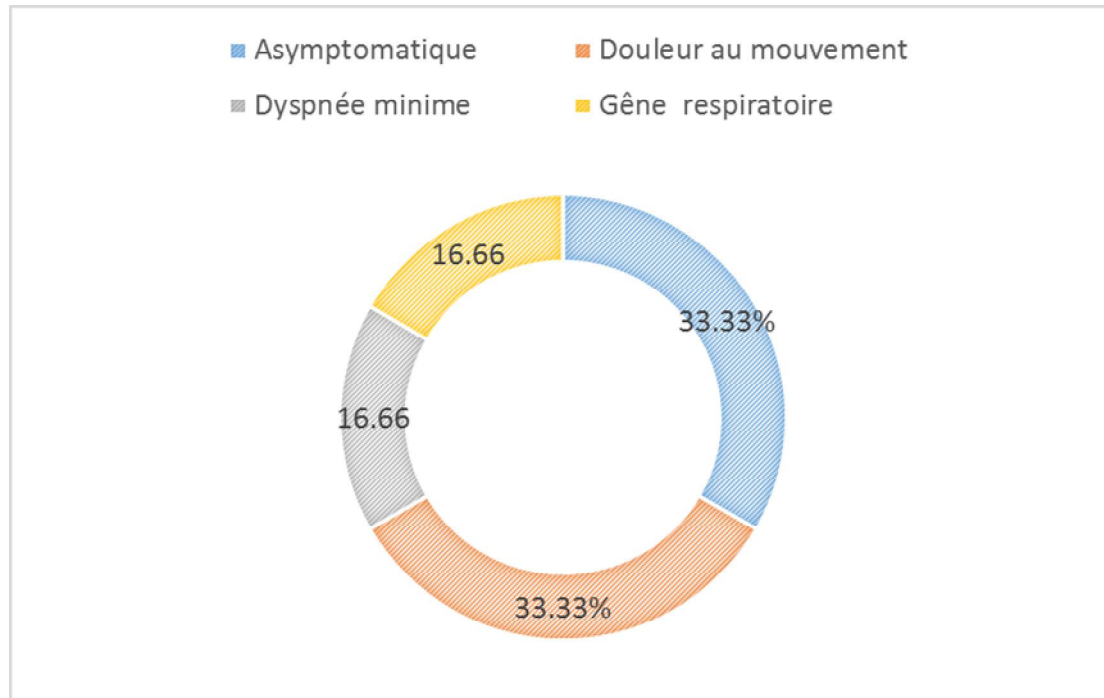
On n'a pas noté de cas similaires dans la fratrie dans notre série de cas

b. La clinique :

❖ Les signes fonctionnels:

La douleur au mouvement a été présente dans 2 cas, soit 33.33%.

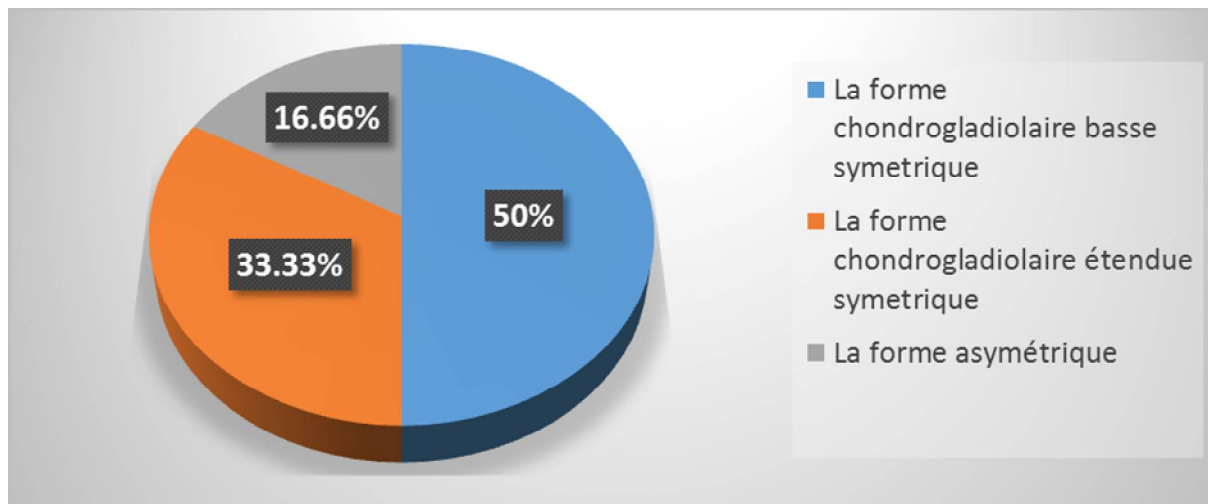
Deux patients étaient totalement asymptomatiques soit 33.33%, ainsi qu'un patient qui présentait de la dyspnée soit 16.66 %, suivie d'un patient qui présentait une gêne respiratoire soit 16,66%



Graphique 1 : Fréquence des signes fonctionnels

❖ L'examen physique :

Lors de nos examens physiques, on a noté la présence de la forme chondrogladiolaire étendue symétrique chez 2 patients, la forme chondrogladiolaire basse symétrique chez 3 patients et la forme asymétrique chez un patient.



Graphique 2 : répartition des différents types de déformation



Figure 19 : Patient présentant un pectus carinatum symétrique

(Photos du service de chirurgie thoracique HMIMV)

3. Bilan préopératoire :

a. Radiographie standard:

Tous les patients de notre étude ont bénéficié d'une radiographie thoracique de face et de profil préopératoire, Actuellement, l'accès à l'imagerie tomodensitométrique a permis une évaluation plus fine et plus précise de la malformation pariétale. Elle permet aussi de vérifier tout signe de scoliose.

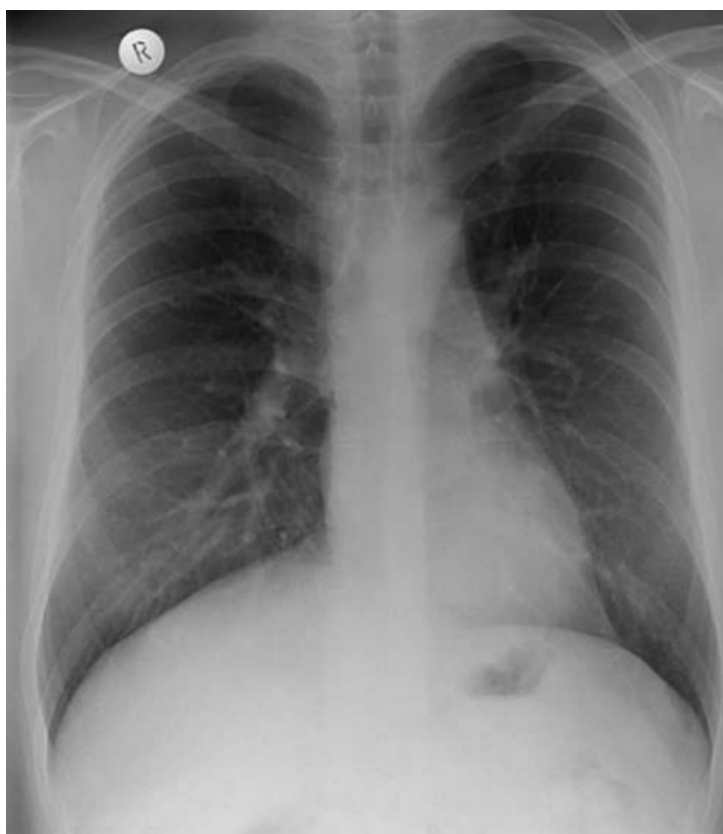


Figure 20: Radiographie de face d'un patient avec un pectus carinatum

(Image du service de chirurgie thoracique HMIMV)



Figure 21: Radiographie de profil du même patient avec un pectus carinatum

(Image du service de chirurgie thoracique HMIMV)

b. Tomodensitométrie thoracique :

La tomodensitométrie thoracique est l'examen para clinique clé.

L'ensemble des patients de notre série ont bénéficié de cet examen. Il permet la classification du pectus carinatum

On a visualisé les hypertrophies cartilagineuses.

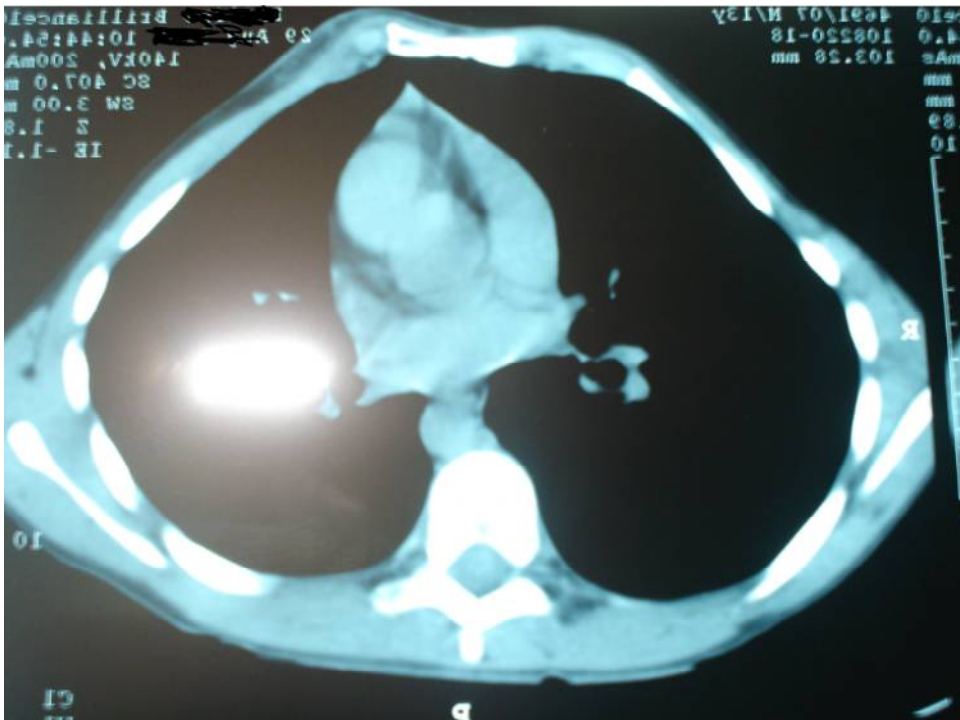


Figure 22 : Image scanographique du patient présentant un pectus carinatum asymétrique

(Image du service de chirurgie thoracique HMIMV)



Figure 23: Image scanographique d'un patient présentant un pectus carinatum symétrique

(Images du service de chirurgie thoracique HMIMV)



Figure 24: Reconstruction 3D à partir d'acquisition TDM chez un patient présentant un pectus carinatum asymétrique
(Image du service de chirurgie thoracique HMIMV)



Figure 25: Coupe frontale d'une image scanographique montrant un défaut de soudure de sternèbres du chez un patient avec pectus carinatum
(Images du service de chirurgie thoracique HMIMV)

c. Spirométrie :

L'ensemble des patients de notre étude ont bénéficié de la spirométrie.

On a retrouvé un volume expiratoire maximal par second (VEMS) fluctuant d'un patient à un autre, de 85% à 110%, avec une moyenne de 95%. On note aussi une capacité vitale (CV) était normale

d. Echographie cardiaque :

Cette exploration permet de rechercher les anomalies cardiaques congénitales.

L'ensemble des patients de notre série ont bénéficié de cet examen. Sans déceler d'anomalie

e. Evaluation psychologique

Comme nous l'avons déjà souligné, le soutien psychologique est très important chez les patients atteints du pectus carinatum.

L'ensemble des patients de notre étude ont bénéficié d'une consultation psychiatrique avec assistance psychologique , le recours à des traitement relaxant a été nécessaire chez un patient

4. Traitement chirurgical :

a. Analgésie préopératoire :

On a réalisé une péridurale antalgique au niveau de D4 chez tous nos patients. Vu que cette chirurgie pariétale est très algique

b. Intubation :

L'intubation était normale dans tous les cas

c. Position :

Sur une table plate, le patient en décubitus dorsal, bras en adduction le long du corps. Sans aucun billot pour ne pas exagérer la protrusion sternale et afin d'empêcher une surcorrection sternale

d. Technique chirurgicale :

Au sein de notre étude, on a pratiqué une sternochondroplastie remodelante ultra-simplifiée chez tous les patients, La durée moyenne de l'intervention était de 1 heure 20 minutes

e. Le déroulement de la chirurgie

Le déroulement de la chirurgie se faisait comme suit :

- Par une incision sous mammaire horizontale en regard de l'appendice xiphoïde d'environ 10 cm, on procède à l'ouverture des plans sous cutanés jusqu'au plan musculaire
- On décolle le muscle grand pectoral jusqu'en regard de la 3^{eme} côte de part et d'autre du sternum
- Puis on fait un décollement minime sans désinsertion du muscle grand droit de l'abdomen
- Exposition de l'auvent costo-chondro-sternal
- Repérage du 3^{eme}, 4^{eme}, 5^{eme} et 6^{eme} cartilages costaux
- Mise en évidence du cartilage commun de manière bilatérale
- La décision de résection et de plastie va concerner tous les cartilages sus-cités sans arriver au 2^{eme} cartilage pour ne pas déstabiliser la paroi thoracique antérieure (en regard de l'angle de Louis)

- Respectivement du 6eme au 3eme cartilage, on procède à une ouverture longitudinale du périchondre en « H » puis une chondrectomie totale extra-périchondrale
- On constate l'affaissement sternal secondaire
- Puis on réalise une plastie sur le cartilage commun par des résections partielles
- Une fois la correction espérée est obtenue, on commence la fermeture des pertuis périchondraux afin de guider l'ossification ultérieure
- On met en place un drain de Redon et on réalise une fermeture musculaire pectoro-pectorale médiane et pectoro-abdominale transversale sans tension
- Puis une fermeture plan par plan de manière esthétique



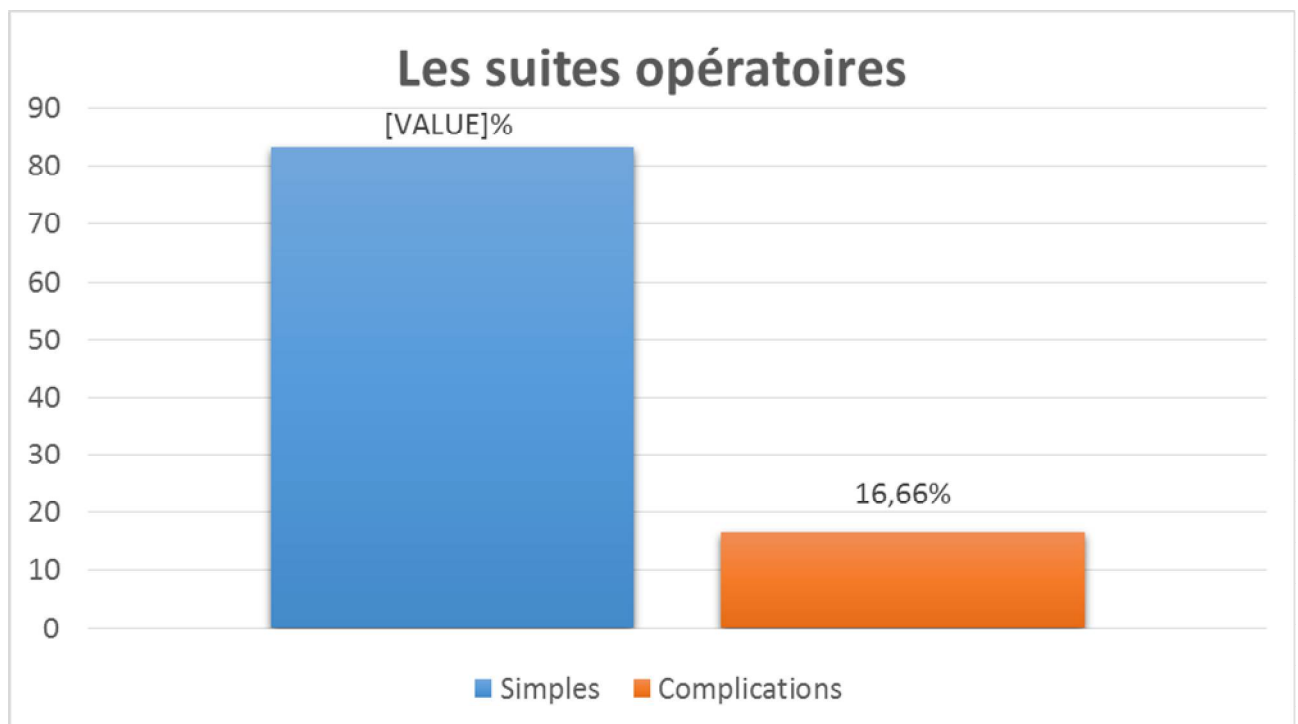
**Figure 26: L'installation d'un patient présentant un pectus carinatum
asymétrique bras en adduction**

(Photos du service de chirurgie thoracique HMIMV)

f. Suites opératoires immédiates :

Dans notre série, il n'y a eu aucun décès. Les suites opératoires étaient simples dans 5 cas. Soit 83.33%

Dans un cas, le patient a présenté un sérome qu'on a géré par des ponctions itératives

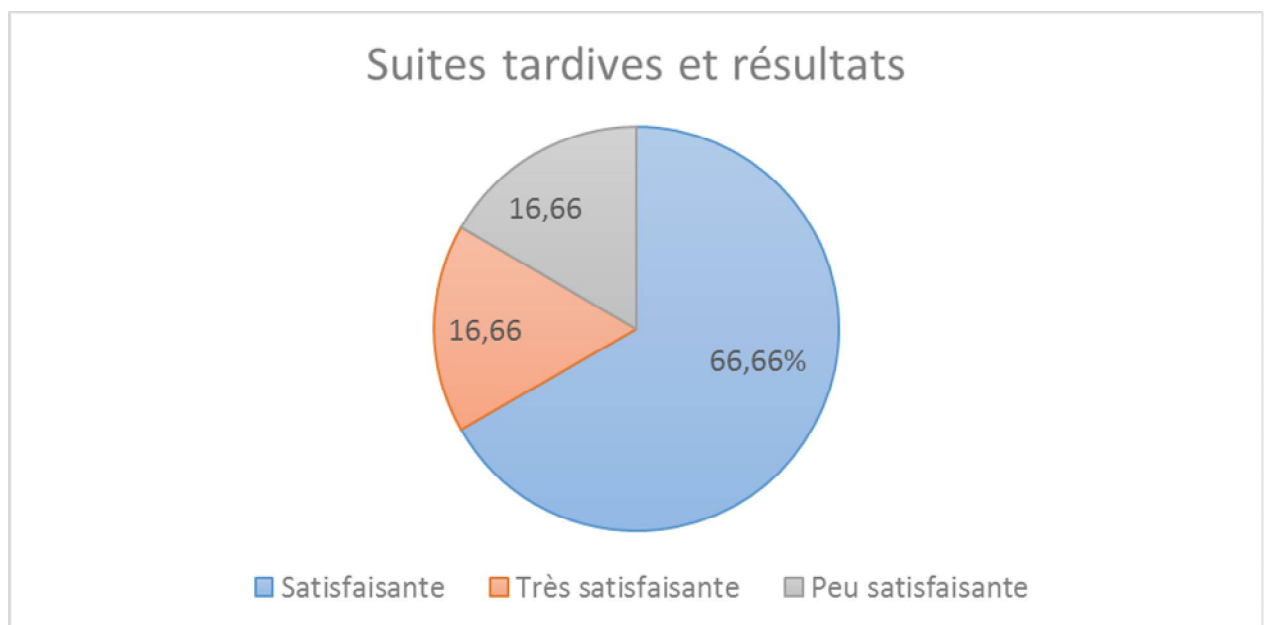


Graphique 3 : Les suites opératoires

g. Suites tardives et résultats :

Les suites tardives ont été favorables et très satisfaisantes chez 66.66 % patients, satisfaisante chez 16.66% tandis que 16.66% patients étaient peu satisfait.

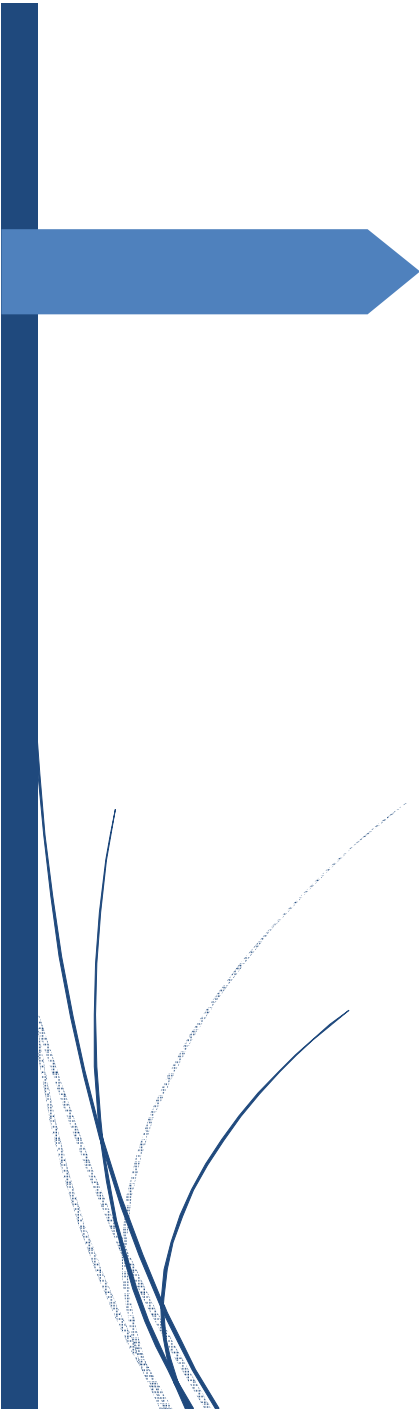
L'insatisfaction était en rapport avec la présence d'une cicatrice chirurgicale , un traitement anti-cicatrisant a été prescrit



Graphique 4 : Les suites tardives et résultats

Tableau récapitulatif :

N° cas	Sexe	Age	Origine	Antécédent	Signes fonctionnels	Signes physiques	Signes psychologiques	Réaction	Type de déformation	Intervention	Résultats
1	M	17	Rabat	Sans	Douleur au mouvement	Forme chondro galdiolaire étendue symétrique	dépression	isolement	Type 3 de la classification de Shamberger (2-7ème)	SCP remodelante ultra simplifiée	satisfaisants
2	M	21	Salé	Sans	Gêne respiratoire	Forme chondro galdiolaire basse symétrique	anxiété	agressivité	Type 1 de classification de Shamberger (3-7eme)	SCP remodelante ultra simplifiée	Très satisfaisants
3	M	18	Meknes	Habitudes toxiques	rien	Forme chondro galdiolaire basse symétrique	Ralentissement psycho moteur	Echec scolaire, toxicomanie	Type 2 de classification de Shamberger (4-7eme)	SCP remodelante ultra simplifiée	satisfaisants
4	M	17	Souk arbae	Habitudes toxiques	Dyspnée minime	Forme chondro galdiolaire étendue symétrique	anxiété	toxicomanie	Type 3 de classification de Shamberger (2-7ème)	SCP remodelante ultra simplifiée	satisfaisants
5	M	17	Salé	Sans	rien	Forme chondro gladiolaire basse symétrique	insomnie	Isolement	Type 1 de classification de Shamberger (3-7eme)	SCP remodelante ultra simplifiée	satisfaisants
6	M	17	Témara	Sans	Douleur au mouvement	Forme asymétrique	Dépression	isolement	Type 4 de classification de Shamberger	SCP remodelante ultra simplifiée	Peu satisfaisants



Discussion

VII- DISCUSSION

1. Etiopathogénie :

La pathogénie exacte des malformations thoraciques congénitales, et en particulier du thorax en entonnoir et en carène, est encore mal élucidée. De nombreuses hypothèses ont été discutées dans la littérature mais aucune n'a pu être prouvée.

La première hypothèse se concentre sur un métabolisme défectueux dans le cartilage sternocostal, entraînant une faiblesse biomécanique du tissu cartilagineux. Les perturbations dans les plaques de croissance des segments sternaux semblent être plus importantes pour la pathogenèse de la CP [41].

La deuxième hypothèse souligne une prolifération du cartilage sternocostal. Dans ce contexte, il est présumé que dans les cas de PC, la croissance exagérée du cartilage sternocostal entraîne une élévation du sternum. Cependant, la pathogenèse formelle de PC est toujours un sujet de controverse [42]

Ombredanne fut le premier à considérer qu'une croissance excessive des côtes et des cartilages puisse être à l'origine des déformations du plastron sternochondrocostal. Les cartilages trop longs repousseraient le sternum. Un excès de croissance de la partie postérieure des cartilages repousserait le sternum en avant formant le thorax en carène (figure 22), alors qu'un excès de croissance antérieure des cartilages repousserait le sternum en arrière formant le thorax en entonnoir (figure 23). Plusieurs arguments plaident en faveur de cette théorie : [43]

- la coexistence de thorax en entonnoir et de thorax en carène dans la même famille, voire chez le même patient.

- l'aggravation de la déformation au cours de la croissance, et en particulier au moment de la poussée pubertaire.
- la récurrence postopératoire, lorsque l'intervention a été pratiquée chez les enfants avant la puberté.
- la présence de déformation du plastron sternochondrocostal chez les patients atteints du syndrome de Marfan. Cette constatation permet d'extrapoler à l'arc costal le processus qui atteint les os longs.
- un nombre important d'auteurs accèdent cette théorie. Cependant, rien à ce jour ne peut expliquer cette hypercroissance des cartilages costaux.

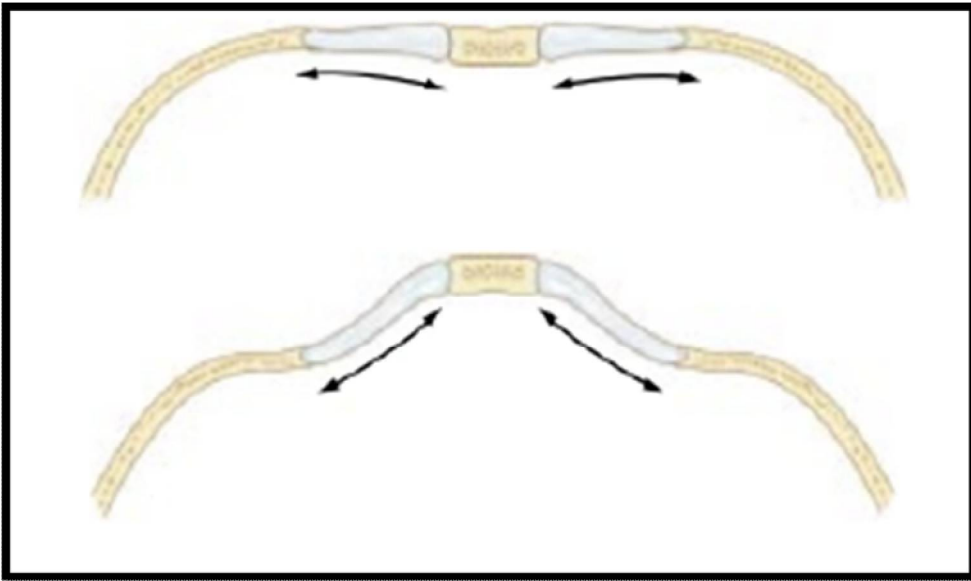


Figure 27 [43] : L'excès de croissance de la partie postérieure des cartilages costaux repousse le sternum en avant : thorax en carène.



Figure 28 [43] : L'excès de croissance de la partie antérieure des cartilages costaux repousse le thorax en arrière : le thorax en entonnoir.

2. Epidémiologie :

a. Sexe :

Dans l'étude rétrospective réalisée par ChenghaoChen et al. [44] On retrouve 112 hommes et 13 femmes, quant à l'étude rétrospective d'Eric W. Fonkalsrud [45] on note l'existence de 99 hommes et 16 femmes.

Dans la série d'Anton H. Schwabegger [28] on retrouve 25 hommes et 8 femmes

Dans la série de Shamberger RC et al [46]on retrouve 119hommes et 33 F

Dans la série d'Oguz Ates et al [47] on retrouve 26 hommes et 10 femmes

La prédominance masculine est diversement rapportée par la majorité des auteurs dans la littérature. En effet, cette prédominance varie de 75 % à 89%. Dans notre série, tous les patients étaient de sexe masculin

Série	Nombre de cas	Sexe masculin	Sexe féminin
ChenghaoChen et al [44]	125 (sur 3 ans)	89.6%	10.4%
Eric W. Fonkalsrud [45]	90 (sur 33 ans)	87.7%	12.3%
Anton H. Schwabegger [28]	33 (sur 7 ans)	75.7%	24.3%
Shamberger RC et al. [46]	152 (sur 12 ans)	78.2%	21.8%
Oguz Ates et al [48]	53 (sur 6 ans)	81.1%	18.9%
Notre série	6 (sur 2 ans)	100%	0%

Tableau 2 : Comparaison des séries concernant le sexe

b. Age

Dans la série de chenghaochen et al [44] on note un âge moyen de 13.7

Dans la série d'Eric W. Fonkalsrud [45] on note un âge moyen de 17.9

Dans la série d'Anton H. Schwabegger et al. [49] On note un âge moyen de 18 ans

Dans la série de Derveaux et al. [50] On note un âge moyen de 16 ans

Dans la série d'oguz Ates et al. [47] L'âge moyen est de 12.3 ans

Dans la série de John L. Cahill et al [12] l'âge moyen est de 13.8 ans

Comme on peut le constater, l'âge moyen varie d'une série à l'autre en fonction de la nature du recrutement des centres, pour adultes ou pour enfants.

Série	Effectif	Age moyen (ans)	Age extrême (ans)
ChenghaoChen et al [44]	125	13.7	11-18
Eric W. Fonkalsrud [45]	90	17.9	3-37
Anton H. Schwabegger et al [49]	33	18	13-26
Oguz Ates et al. [47]	53	12.3	5-18
Derveaux <i>et al.</i> [50]	13	16	13-19
John L. Cahill et al [12]	5	13.8	13-15
Notre série	6	18.33	17-21

Tableau 3 : Comparaison des séries concernant l'âge

Dans notre série, l'âge moyen des patients était de 18.3 ans, avec des extrêmes allant de 17 à 21 ans, ce qui rejoint la littérature. La majorité des patients étaient jeunes.

3. La clinique :

a. Les types déformations :

Dans la série de chenghaochen et al [44], tous les patients ont un pectus carinatum chondrogladiolaire,

Dans la série d'Eric W. Fonkalsrud [45] et al on note la forme chondrogladiolaire chez 80 patients tandis que la forme chondromanubrial était présente chez 10 patients

Dans la série d'Oguz Ates et al. [48] La forme chondrogladiolaire était présente chez 48 patients et la forme chondromanubriale chez 5 patients

Série	Effectif	PC	
		chondrogladiolaire	chondromanubrial
ChenghaoChen et al [44]	125	100%	0%
Eric W. Fonkalsrud et al [45]	90	88%	12%
Oguz Ates et al. [48]	53	90%	10%
Notre série	6	100%	0%

Tableau 4 : Comparaison des séries concernant le type de déformation

Dans notre série, tous les patients avaient un pectus carinatum chondrogladiolaire, ces résultats sont concordants avec les revues de littérature.

b. Les formes anatomocliniques :

Dans la série de chenghaochen et al [44] , on note la forme symétrique chez 40 patients soit 32%, tandis que la forme asymétrique est présente chez 85 patients soit 68%

Dans la série d'Eric W. Fonkalsrud et al [45] , la forme symétrique est notée chez 26 patients soit 33.33 % et la forme asymétrique est noté chez 52 patients

Dans la série d'Oguz Ates et al [48], on note la forme symétrique chez 36 patients soit 68% et la forme asymétrique chez 17 patients soit 32%

Dans la série d'Anton H. Schwabegger et al [49], la forme symétrique est retrouvée chez 89 patients soit 58.55% et la forme asymétrique chez 63 patients soit 41.45%

Série	Effectif	PC symétrique	PC asymétrique
ChenghaoChen et al [44]	125	32%	68%
Eric W. Fonkalsrud et al [45]	78	33.33%	66.67%
Oguz Ates et al [48]	53	68%	32%
Anton H. Schwabegger et al [49]	152	58.55%	41.45%
Notre série	6	83.3%	16.7%

Tableau 5 : Comparaison des séries concernant la forme anatomoclinique

Comme on peut constater le pectus carinatum symétrique est la déformation la plus fréquente dans les séries européennes notamment en Turquie et en Autriche, alors que le pectus carinatum asymétrique est plus fréquent en Amérique du nord et en Asie de l'est.

A partir de nos constats, on pense qu'on se rapproche plus du profil épidémiologique de l'Europe. Le pectus carinatum symétrique représente 83.3 % de l'ensemble de notre série de cas, tandis que le pectus carinatum asymétrique représente 16.7%.



Figure 29: Patient présentant un pectus carinatum asymétrique plus accentué à gauche (de face)

(Photos du service de chirurgie thoracique HMIMV)



Figure 30 : Patient présentant un pectus carinatum asymétrique plus accentué à gauche (de profil).

(Photos du service de chirurgie thoracique HMIMV)

c. Les signes cliniques :

Dans la série d'Oguz Ates et al. [48] On note une dyspnée à l'effort chez 4 patients, une infection respiratoire récidivante chez 2 patients et une douleur au mouvement chez 2 patients.

Dans la série d'Eric W. Fonkalsrud [45] on note une dyspnée à l'effort chez 97% des patients, des infections respiratoires récidivantes chez 29 patients et l'asthme chez 57 patients.

	Oguz Ates et al. [48]	Eric W. Fonkalsrud [45]	Notre série
Dyspnée à l'effort	6.5%	97%	16.6%
Gêne respiratoire	-	-	16.6%
Infections respiratoires récidivantes	3%	11%	0%
Asthme	-	22%	-
Douleur légère au mouvement	3%	-	33.3%
Asymptomatique	87.5%	-	33.3%

Tableau 6 : Comparaison des séries concernant les signes cliniques

Au sein de notre étude, 33.3% des patients étaient asymptomatiques, 33,3% rapportaient des douleurs au mouvement, 16.6% une dyspnée à l'effort, et 16.6% une gêne respiratoire.

4. Bilan radiologique :

a. Radiographie du thorax :

La radiographie thoracique de profil permet de mesurer le pectus index (PI), qui est le rapport entre la distance sternorachidienne au niveau de l'angle de Louis et la plus petite distance sternorachidienne au niveau de la déformation :

- $PI < 1,2$ = déformation minime ;
- $1,2 < PI < 1,3$ = déformation modérée ;
- $PI > 1,3$ = déformation sévère.

Sur le profil on met en évidence la protrusion antérieure pour les pectus que carinatum.

La radiographie thoracique trouve aussi son intérêt aussi en postopératoire dans la recherche d'un déplacement du matériel chirurgical.

La radiographie du thorax, de face et de profil, peut être une alternative au scanner. Certes moins irradiante, elle apporte nettement moins d'informations, d'où l'intérêt d'un examen tomodensitométrie.

b. Examen tomodensitométrie :

L'examen tomodensitométrie permet :

- En coupes axiales : de mesurer la profondeur de la cuvette ou de la protrusion et de mesurer le « pectus index » ou « index de gravité », obtenu en divisant le diamètre transversal du thorax par le diamètre antéropostérieur, mesuré au niveau où la déformation est maximale. Pour l'index de Haller, il a pour objet de quantifier la déformation. Pectus index du sujet normal est de

valeur moyenne de 2,56. [51] on calculait avant l'index de Haller afin d'indiquer ou contre indiquer la chirurgie. Actuellement, il garde une valeur théorique pour évaluer la gravité de la déformation, mais pas pour indiquer ou contre-indiquer la chirurgie.

- En coupes frontales des reconstructions tridimensionnelles avec étude morphologique du thorax : permettent la recherche d'une rotation ou d'une déformation du sternum. Mais aussi l'étude des arcs costaux, des cartilages et du sternum permet de programmer l'intervention : nombre de cartilages à réséquer, présence de ponts cartilagineux, asymétrie et déformation des cartilages, et niveau potentiel de l'ostéotomie sternale transversale [68]

En postopératoire, les reconstructions tridimensionnelles permettent d'observer la régénération des cartilages et la consolidation du plastron. [68]

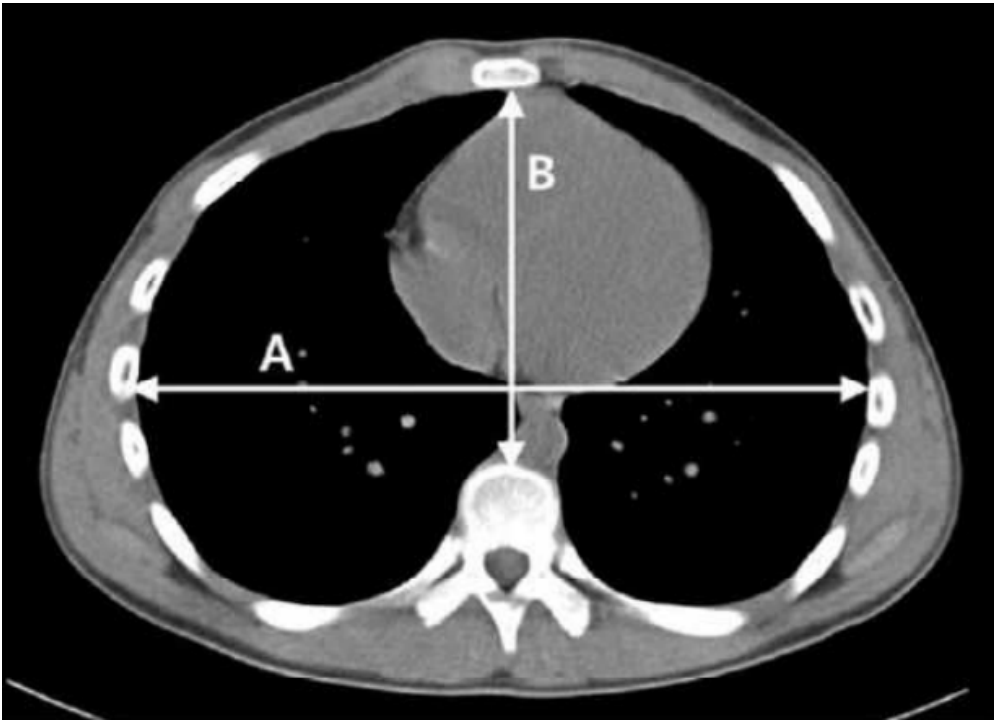


Figure 31 [51]: Mesure du Pectus index chez un patient présentant un pectus carinatum

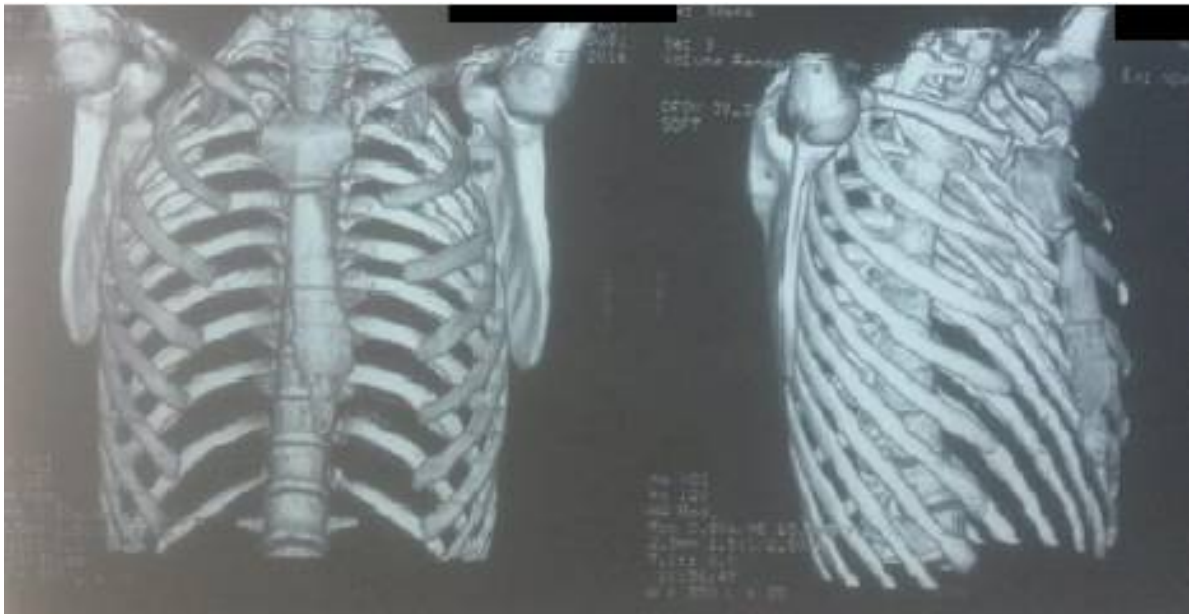


Figure 32 [51]:Reconstruction 3D à partir d'acquisition TDM

5. Diagnostic différentiel :

a. Les tumeurs de la paroi thoracique antérieure :

➤ La Dysplasie fibreuse :

La dysplasie fibreuse (DF) des os ou maladie de Jaffé Lichtenstein est une affection bénigne rare représentant 0,8 à 7 % des tumeurs osseuses bénignes. Deux formes sont individualisées : la forme monostotique et la forme polyostotique.

Les formes monostotiques touchent préférentiellement les côtes (40 %).
[52]

➤ L'ostéochondrome

Les ostéochondromes représentent 8 % des tumeurs costales [53] [54] et environ 50 % des tumeurs costales bénignes. On les retrouve le plus souvent dans la région antérieure, au niveau de la jonction chondrocostale [55]. Cette lésion affecte le plus souvent les enfants et les adultes jeunes dans 60 % des cas (âge de découverte avant 20 ans).

Cliniquement, on retrouve une excroissance indurée, non douloureuse, à croissance très lente. La radiographie montre une masse osseuse pédiculée ou sessile aux dépens d'une côte.

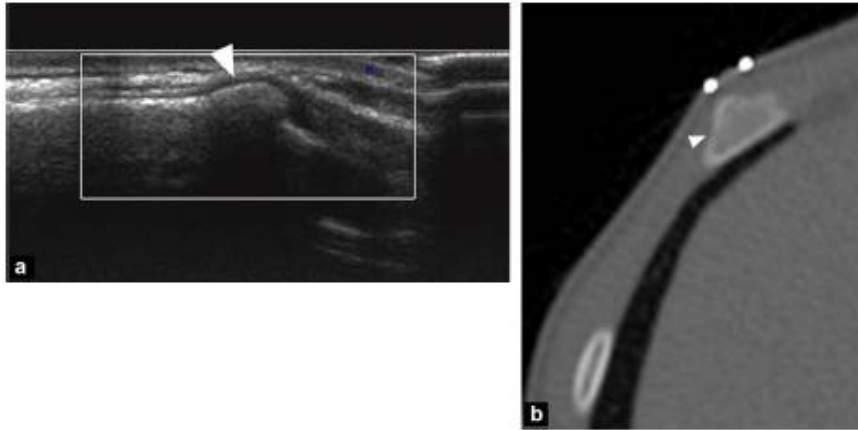


Figure 33 [56] : Ostéochondrome chez une fille de dix ans présentant une tuméfaction de la paroi thoracique à droite.

a : échographie pariétale. Bombement hyperéchogène antérieur au niveau de la jonction chondrocostale d'une côte droite. Notez la présence d'un liseré hypoéchogène surmontant la lésion, en rapport avec la coiffe cartilagineuse (tête de flèche) ;

b : tomodensitométrie en coupe axiale. Excroissance osseuse antérieure bien corticalisée. Notez la présence d'une continuité de la médullaire et de la corticale entre la lésion et l'os porteur (tête de flèche).

➤ **Le chondroblastome**

Contrairement à sa localisation habituelle (épiphyse des os longs) où il est retrouvé lors de la deuxième décennie, le chondroblastome costal est souvent découvert plus tardivement. Il est situé sur un point d'ossification et se retrouve donc habituellement au niveau de la jonction chondro-costale ou costo-vertébrale [57].

➤ Le chondrosarcome

Onze à seize pour cent des chondrosarcomes sont situés au niveau costal [58], ce qui en fait la tumeur maligne costale primitive la plus fréquente. L'âge de découverte varie de la troisième à la septième décennie. C'est une tumeur très rare avant 20 ans et qui affecte le plus souvent les hommes. La tuméfaction est le symptôme inaugural habituel, la douleur survient dès qu'il y a rupture de la corticale. C'est l'augmentation rapide de taille qui doit attirer l'attention du clinicien surtout après la quarantaine. Il est primitif dans 90 % des cas mais peut aussi résulter de la dégénérescence d'un chondrome ou d'un ostéochondrome [58]. C'est une lésion qui est classiquement située au niveau des arcs antérieurs des cinq premières côtes. Elle s'associe volontiers à une masse des parties molles. (Figure 31)

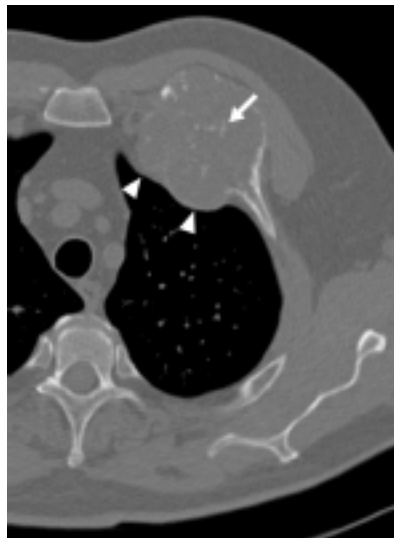


Figure 34 [56] : Chondrosarcome chez un patient de 70 ans

présentant une tuméfaction pariétale antérieure gauche ayant augmentée de volume. Tomodensitométrie en coupe axiale, en fenêtrage osseux. Volumineuse masse à matrice chondroïde partiellement calcifiée (flèche) développée aux dépens de l'arc costal antérieur gauche. Notez l'extension aux parties molles (têtes de flèche).

b. Les déformations thoraciques post traumatiques:

Les traumatismes sont la principale cause d'instabilité de la paroi thoracique (antérieure et latérale). En pratique civile, 70 % surviennent au cours d'accidents de la voie publique 1 et 9 à 15 % sont associés à un volet thoracique.

Le volet thoracique est défini comme tout segment pariétal désolidarisé du reste de la paroi par une ou plusieurs séries de fractures étagées.

Tardivement, ces traumatismes pariétaux peuvent être responsables de préjudices fonctionnels ou esthétiques du fait de séquelles pleuro-pariétales ou de l'impaction progressive du segment instable de la paroi thoracique.

L'examen clinique reste l'élément fondamental de l'évaluation des traumatisés du thorax. Il recherche une altération de la mécanique ventilatoire pariétale et surtout son retentissement sur la fonction respiratoire. L'examen clinique doit rester l'élément déterminant de la décision thérapeutique, les examens complémentaires ne venant que compléter ou préciser l'appréciation clinique. Lui seul permet une localisation du trouble de la mécanique ventilatoire.

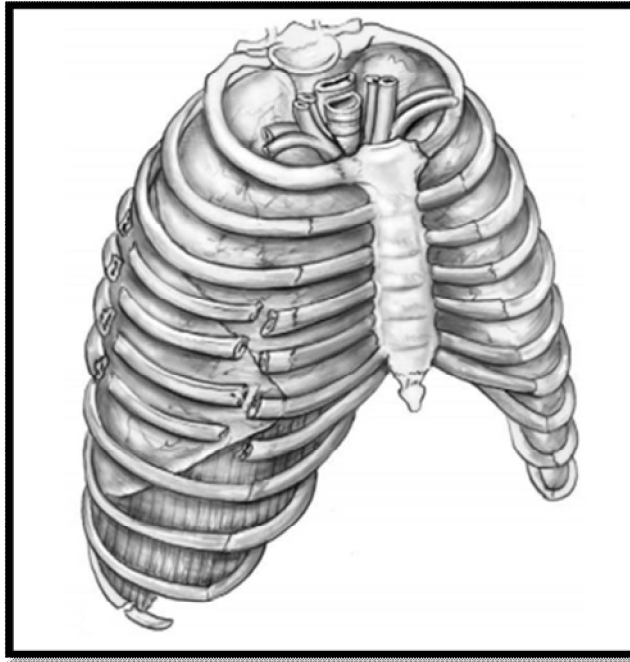


Figure 35 [59] : Volet thoracique

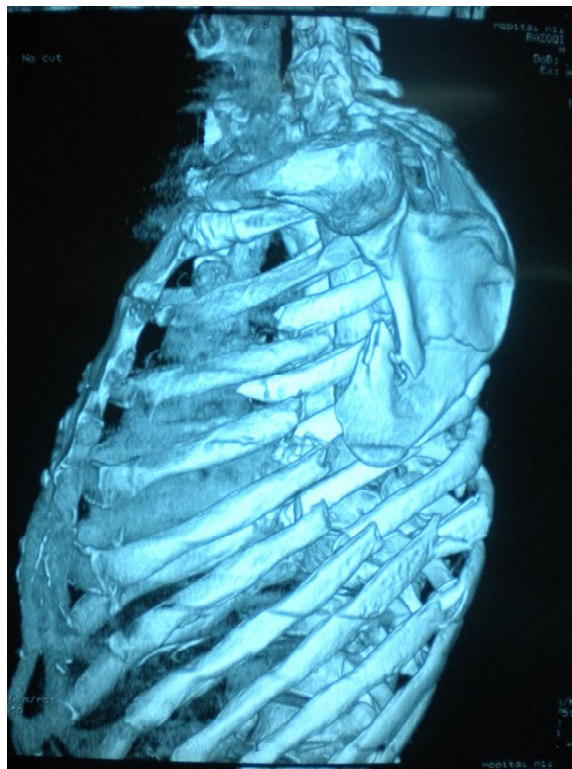


Figure 36: Reconstruction 3D d'une image scannographique montrant plusieurs fractures des côtes à plus de deux sites définissant le volet thoracique

6. Evaluation pré-thérapeutique :

a. Evaluation psychologique :

Le pectus carinatum se présente le plus souvent chez les adolescents de sexe masculin qui subissent des poussées de croissance. Ce type de présentation peut se produire rapidement et être à l'origine de beaucoup de troubles émotionnels considérables chez l'enfant et les parents. L'intervention chirurgicale dans ces cas est généralement plus pour les effets cosmétiques que pour des raisons symptomatiques. [60]

Cette anomalie physique du pectus est ressentie dès la deuxième partie de l'enfance peut entraîner une inhibition, un sentiment d'angoisse, de malaise intérieur, voire une dépression.

Une évaluation psychologique est donc vivement recommandée, en raison de ce retentissement important [61]. Cette prise en charge se justifie aussi par la lourdeur possible du geste chirurgical, surtout si l'indication est d'ordre purement esthétique. Elle risque cependant de confronter l'adolescent à une certaine désillusion quand il attend de la chirurgie une réponse miracle à sa souffrance qui parfois n'est pas uniquement liée à la déformation.

Dans notre série, tous les patients et leurs familles ont bénéficié d'une consultation psychiatrique avec une assistance psychologique pour mieux les préparer à une chirurgie de correction

Le recours à des traitements relaxants a été nécessaire pour le cas N°3 pour contrôler sa toxicomanie et pour la prise en charge des troubles psychosomatiques de sa dysmorphie physique en complément de la cure chirurgicale

b. Evaluation morphologique :

La déformation du pectus est rapportée chez 70 à 95% des enfants atteints du syndrome de Noonan et fait partie des critères de diagnostic du syndrome de Marfan et du syndrome de Noonan [62], [63].

➤ Recherche d'anomalies squelettique :

Il faut rechercher un aspect marfanoïde chez les patients ayant une déformation du pectus. Un morphotype avec grande taille, des membres longs et grêles, une archnodactylie ou une petite taille faisant suspecter un syndrome de Noonan [64]

- Une déformation de la paroi thoracique : en carène ou en entonnoir
- Une hyperlaxité ligamentaire, des luxations récidivantes, un genu recurvatum [65] , une scoliose
- Des troubles de la posture sont fréquemment associés et attribués surtout à des tentatives de dissimulation : attitude scoliotique ou cyphotique, épaules tombantes, protrusion de l'abdomen ou des auvents costaux.
- Une ostéogenèse imparfaite

➤ Rechercher d'anomalie cardiaque : [46]

- Dilatation ou dissection de l'aorte ascendante ou un prolapsus mitrale ou tricuspide dans le cadre d'un syndrome de Marfan
- Une sténose de la valve pulmonaire dans la maladie de Noonan [64]

➤ **Rechercher d'anomalie oculaire :**

Une luxation du cristallin ou un décollement de rétine dans le cadre d'un syndrome de marfan

➤ **Rechercher d'autres manifestations :**

- Pulmonaires : pneumothorax spontané récidivant, emphysème bulleux, fibrose.
- Digestives : hernies inguinales fréquentes, perforations digestives.

Dans la série de Shamberger RC, Welch KJ. [46] 34 patients présentaient des anomalies squelettiques

Au niveau de notre série de cas, aucune anomalie n'a été retrouvée.

c. Evaluation du retentissement cardio-respiratoire :

➤ **Spirométrie :**

Les malformations thoraciques peuvent avoir un impact sur la croissance du poumon et par conséquent sur les fonctions pulmonaires et l'adaptation à l'effort. Différents paramètres des fonctions pulmonaires peuvent être modifiés par une malformation du thorax, comme par exemple le développement graduel d'un syndrome restrictif associé à une diminution de la capacité pulmonaire totale (CPT) ou une augmentation du volume de réserve avec un *air trapping* ne pouvant pas être corrélée à une obstruction bronchique classique. Une des explications avancées dans la littérature est une impossibilité du thorax à retourner dans une position neutre impliquant une incapacité des muscles expiratoires à faire leur travail de manière complète. [66]

L'exploration fonctionnelle respiratoire de tous nos patients s'est révélée normale

➤ Échographie cardiaque

L'intérêt de l'échographie n'est pas seulement de rechercher les anomalies associées, mais aussi de rechercher les anomalies de relaxation diastoliques du ventricule gauche qui viennent d'être mise en évidence chez les patients avec un pectus carinatum. [67]

Cependant, les déformations du pectus sont associées à une diminution de la circonférence thoracique, qui limite la capacité du coeur à augmenter son volume systolique pendant l'exercice et peut déplacer les grands vaisseaux compromettant ainsi la fonction cardiovasculaire. Les auteurs croient que c'est le principal mécanisme de l'intolérance à l'effort. [67]



Figure 37: Vue transversale (rangée supérieure) et latérale (deuxième rangée) du thorax normal (A) ; Pectus carinatum (B).

Le diamètre antéropostérieur est presque égal dans la partie supérieure (angle de Lewis) et dans le thorax normal inférieur (A); Il est significativement diminué dans la partie supérieure du thorax chez le pectus carinatum (B).

Il est très important d'évaluer le retentissement cardiaque chez les patients présentant une déformation de la paroi thoracique antérieure, d'où l'intérêt de l'échographie cardiaque. Il est aussi indispensable en cas de syndrome de Marfan, à la recherche d'une malformation cardiaque.

Dans notre série l'ensemble des patients de notre série ont bénéficié de cet examen. Sans déceler d'anomalie

➤ **Epreuve d'effort :**

L'épreuve fonctionnelle de l'exercice est réalisée soit dans le cadre du bilan préopératoire demandé, soit dans le cadre du bilan de la dyspnée d'effort. [68]

L'épreuve d'effort a pour intérêt d'évaluer la réserve cardio-respiratoire du patient, en imposant à l'organisme un stress s'approchant de celui dû à la chirurgie. La consommation d'oxygène (VO₂) à l'effort reflète l'efficacité de la chaîne formée par les appareils respiratoire, cardio-vasculaire et musculaire. [68]

Les épreuves d'effort permettent donc d'évaluer globalement les possibilités physiques d'un individu. Ces tests peuvent être très simples, comme le test de marche ou de montée des escaliers, ou demander un plateau technique spécialisé, comme l'épreuve d'exercice maximale avec mesure de la VO₂ max.

7. Traitement :

a. Méthodes non chirurgicales :

L'orthèse, proposée dès 1992 [69] mais popularisée récemment par différents groupes à peu près à la même époque [70]; [71] est basé sur le principe de remodelage du thorax pendant la puberté en raison de la malléabilité thoracique en appliquant une compression dynamique sur celui-ci.

Martinez-Ferro [72] a ajouté à ce système la possibilité de mesurer la pression nécessaire à la correction et de la réguler (système de compression dynamique, DCS).

Il a observé de bons résultats chez un grand nombre de patients, si le corset est utilisé presque tout le jour et la nuit. Une proportion significative de patients non conformes (13,8%) ayant abandonné le traitement et des complications mineures (hématomes, ulcérations, maux de dos) dans 12,5% des cas ont été rapportés [72]. De plus, cette approche ne permet pas de corriger un thorax ossifié rigide, elle ne peut donc être appliquée que chez des patients adolescents.

Dans notre série aucun patient n'a bénéficié d'un traitement non chirurgical



Figure 38: les composants du système de compression dynamique.

A droite : entretoise légère
A gauche : appareil de mesure de pression

b. Méthodes chirurgicales :

Depuis le développement des bases fondamentales de la technique chirurgicale de la déformation du pectus carinatum, seules des variantes mineures ont été décrites. Les étapes chirurgicales de base ont été développées par Robicsek 1963, Welch 1973, Fonkalsrud 2001 et plusieurs autres [73] [10] et ont finalement abouti au concept intégratif résumé par Ravitch [74] qui, du fait de son résultat convaincant, dure depuis des décennies. Depuis lors, seules des modifications mineures ont été mises au point.

1. Interventions radicales : Les sternochondroplasties

Elles permettent un remodelage chirurgical du plastron sternocostal, afin de lui donner une forme aussi proche que possible de la normale. Elles sont réalisées par un chirurgien thoracique, pour le pectus carinatum dans sa forme majeure.

1.1 La sternochondroplastie par retournement

Lexer (rapporté par Hoffmeister en 1927 [75]) réalisa les premiers retournements dont la technique fut bien précisée par Ochsner et De Bakey en 1939 [76]. Cette technique fut diffusée par Judet [77] et reprise par Santy dans les années 1950 [78]. D'abord pratiquée en extrapériosté, l'intervention est simplifiée pour comporter des résections sous-périostées et sous-périchondrales. Le sternum est totalement libéré de la xiphoïde, des cartilages costaux et du manubrium. Il est retourné à 180° et peut être remodelé si nécessaire pour éviter une déformation saillante en carène. Il est fixé dans sa nouvelle position, par des fils non résorbables, aux côtes et au manubrium. La lame périostée antérieure ainsi que les muscles pectoraux sont suturés au plastron.

Les complications sont en relation avec la dévascularisation totale du corps du sternum : pseudarthrose, ostéite chronique, ostéonécrose massive.

Jung [79] perfectionne donc la technique en proposant un retournement sternal pédiculé sur les muscles grands droits de l'abdomen qui subissent une forte torsion.

Tagushi [80] et Ishikawa [81] arrivent à conserver les deux pédicules mammaires internes au cours de cette torsion.

1.2 La sternochondroplastie par relèvement : Ostéo-chondroplastie remodelante de Ravitch :

C'est la voie d'abord classique par une incision cutanée sous-costale bilatérale. Dans la description originale de Ravitch, elle s'étendait latéralement, de la ligne axillaire antérieure de chaque côté, et remontait médialement en décrivant une courbe convexe vers le haut, avec à son sommet l'appendice xiphoïde. Cette voie d'abord s'est progressivement minimisée, avec actuellement un abord épigastrique convexe vers le haut et descendant latéralement vers le sillon sous-mammaire.

Le relèvement de l'auvent musculo-aponévrotique se fait par dissection sus-périchondrale qui permet de relever les deux muscles pectoralis major en monobloc, facilitant ainsi leur réinsertion ultérieure. La préservation du périchondre et du périoste améliore la consolidation. Le plan chirurgical sternochondrocostal apparaît alors. Caudalement, les muscles rectus abdominis et leurs aponévroses sont désinsérés.

La mobilisation du sternum s'effectue peu à peu, grâce aux sections étagées des côtes et de leurs cartilages, de la 3e à la 7e paire, voire plus. Les cartilages costaux anormaux sont réséqués en préservant le péricondre, afin d'assurer une consolidation.

La première ostéotomie sternale transversale se situe entre le 2e et le 3e cartilage costal ; elle est cunéiforme, à fermeture ventrale. Elle est partielle et ne concerne que la corticale externe. Des ostéotomies, médianes ou obliques, complèteront à la demande le geste chirurgical, afin de positionner correctement l'auvent sternal. Les muscles intercostaux sont incisés. Le plastron sternochondrocostal est mobilisé, la malformation est réduite. Il existe de nombreuses variantes techniques, en fonction des équipes, portant sur la stabilisation du corps sternal remis en bonne position : par éclisse, attelle métallique ou par treillis synthétique [82]. L'appendice xiphoïde, les muscles pectoralis major et pectus abdominis sont repositionnés et suturés sur le sternum.

L'ablation du matériel d'ostéosynthèse peut éventuellement être effectuée sous anesthésie locale, une fois la consolidation acquise, autour en général du 12e mois postopératoire. [83]

La méthode Ravitch inversée est une chirurgie lourde, qui ne peut être entreprise vers la fin de croissance. Elle nécessite une éviction sportive de 3 mois en postopératoire.

Dans la série de Janovici [84] 14 patients (12 Pectus excavatum et 2 pectus carinatum) ont été opérés par la sternochondroplatie par relèvement soit 100% des patients

Dans la série d'Eric W. Fonkalsrud [73], tous les patients ont été opérés par cette technique

1.3 Sternochondroplastie par résection

Elle consiste à enlever totalement le plastron sternocostal déprimé. C'est la première technique utilisée par Meyer en 1911 [85]. La régénération se faisait spontanément puisque le périoste et le périchondre étaient soigneusement conservés. Ces interventions étaient grevées d'une lourde mortalité en l'absence, à l'époque, des moyens actuels d'anesthésie et de réanimation.

Dahan a proposé la résection suivie, comme pour les tumorectomies pariétales, d'une reconstruction par prothèse [86]. Toute la cuvette sternocostale est réséquée jusqu'au bord et en bloc.

Après avoir baissé le billot, on reconstitue l'arche thoracique antérieure par une série d'agrafes à glissières de Borrelly reliant les côtes homologues. Une toile de polytétrafluoroéthylène (Gore-text) de 1 mm d'épaisseur est tendue sur les bords de l'exérèse et fixée par une série de points aux côtes, aux espaces intercostaux, au sternum et aux agrafes. Du ciment (méthylméthacrylate) est enfin coulé au niveau du plastron réséqué en respectant les espaces intercostaux.



Figure 39 : la voie d'abord dans la méthode de sternochondroplastie remodelante ultra simplifiée

(Photos du service de chirurgie thoracique HMIMV)



Figure 40: Matériel d'ostéosynthèse pour les sternochondroplasties remodelantes avec usage de barres métalliques de l'Hôpital Militaire d'Instruction Mohammed V de rabat

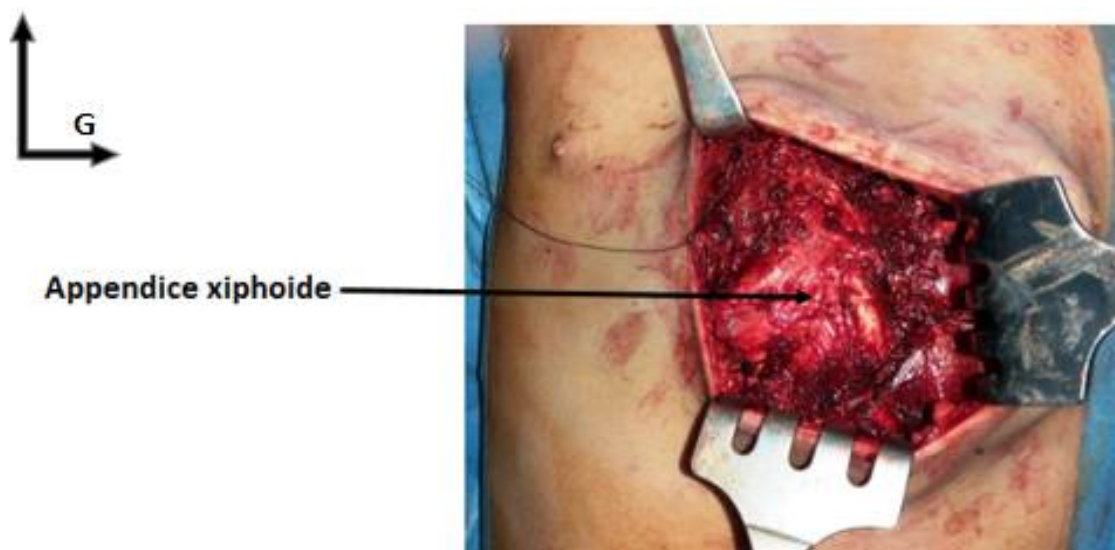


Figure 41: L'exposition du plastron chondro-sternal chez l'un de nos patient

(Photos du service de chirurgie thoracique HMIMV)

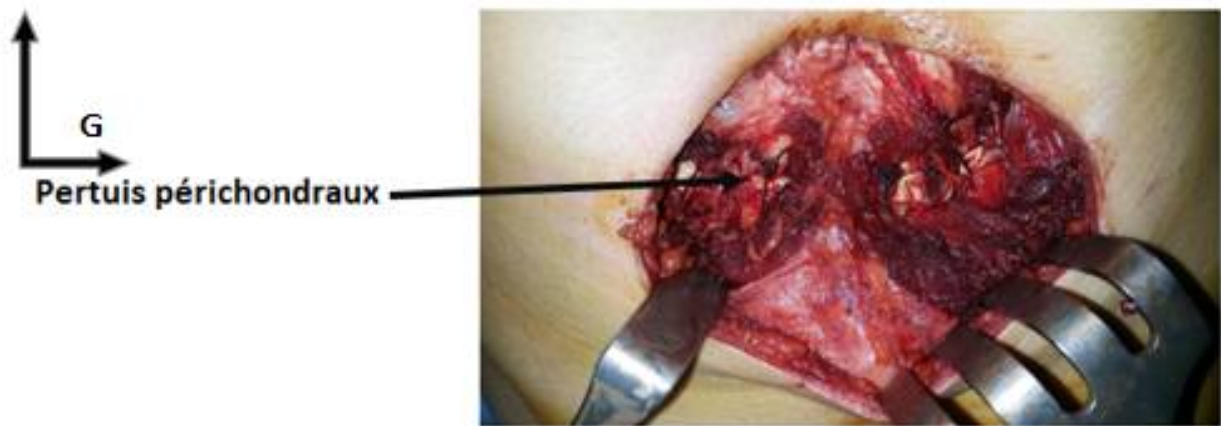


Figure 42: La résection des cartilages en sous péri-chondral chez un de nos patients

(Photos du service de chirurgie thoracique HMIMV)

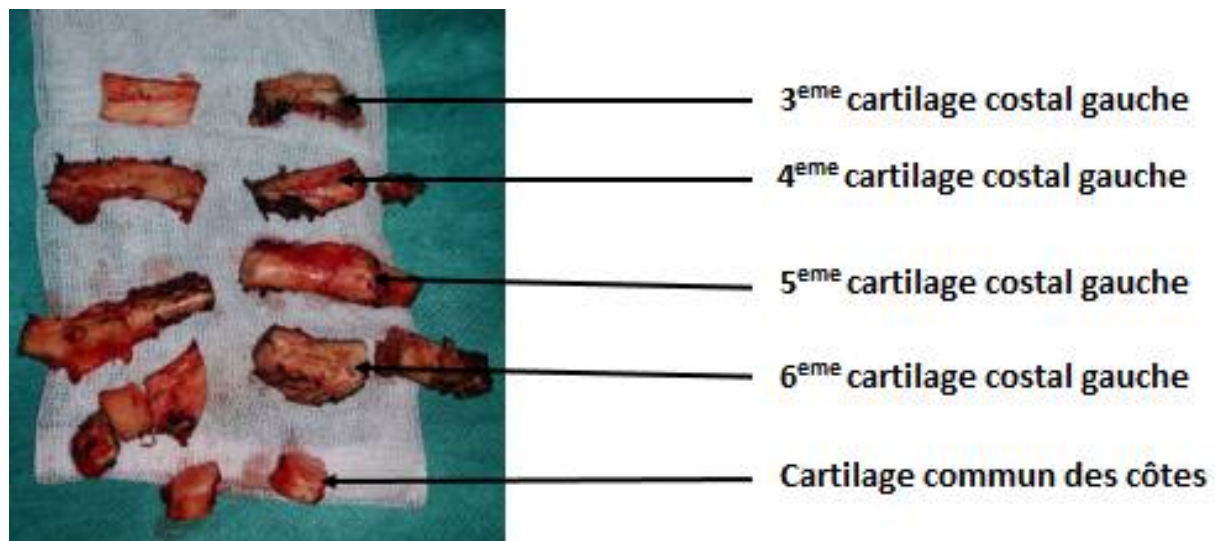


Figure 43 Les pièces de résection cartilagineuse chez un de nos patients

(Photos du service de chirurgie thoracique HMIMV)



**Figure 44: Vue post opératoire à j+1 d'une sternochondroplatie
ultra simplifiée avec des drains aspiratifs**

(Photos du service de chirurgie thoracique HMIMV)



Figure 45: Aspect d'une sternochondroplastie remodelante ultra simplifiée à j+3

(Photos du service de chirurgie thoracique HMIMV)

2. Technique de Nuss modifiée pour pectus carinatum

La mécanique de la procédure Nuss signifie qu'elle n'est pas adaptable aux corrections carinatum [87]. Nous décrivons une modification du Nuss pour la correction du carinatum. La procédure présente l'avantage supplémentaire de réduire le risque de lésion cardiaque associé à la procédure Nuss [88].

2.1 Technique

Une petite incision verticale de la ligne médiane est réalisée au niveau xiphoidien, avec des incisions bilatérales pour la thoracoscopie (Fig. 1). La dissection émoussée développe un plan sous-xiphoïde.

Le patient est ventilé sur le poumon droit pour permettre le passage en toute sécurité d'un clamp Roberts du plan sous-xiphoïdien à l'incision du port thoracoscopique gauche à l'aide du guidage des doigts. Une bande est passée entre les deux. Ceci est répété sur le côté droit. La bande permet un passage sûr de la barre d'un côté à l'autre lorsque la barre suit le tunnel créé par la bande. Une spatule métallique plate de 1 pouce de large est introduite derrière le sternum pour protéger le cœur et permettre le passage du fil sternal à travers le sternum, autour de la barre et remonter à travers le sternum. La barre de pectus est fixée aux côtes à chaque orifice de thoracoscopie. Une pression est ensuite appliquée sur le sternum pour le faire reculer sur la barre. Le fil de la boucle sternale est alors resserré de sorte que la table arrière du sternum soit en butée contre la barre de pectus. Les plaies thoracoscopiques sont fermées et l'anesthésie locale est appliquée. L'anesthésiste exerce une pression positive sur les poumons pour expulser l'air des deux espaces pleuraux et la plaie médiane inférieure est fermée et l'anesthésie locale est à nouveau appliquée. Aucun drainage pleural n'est nécessaire.

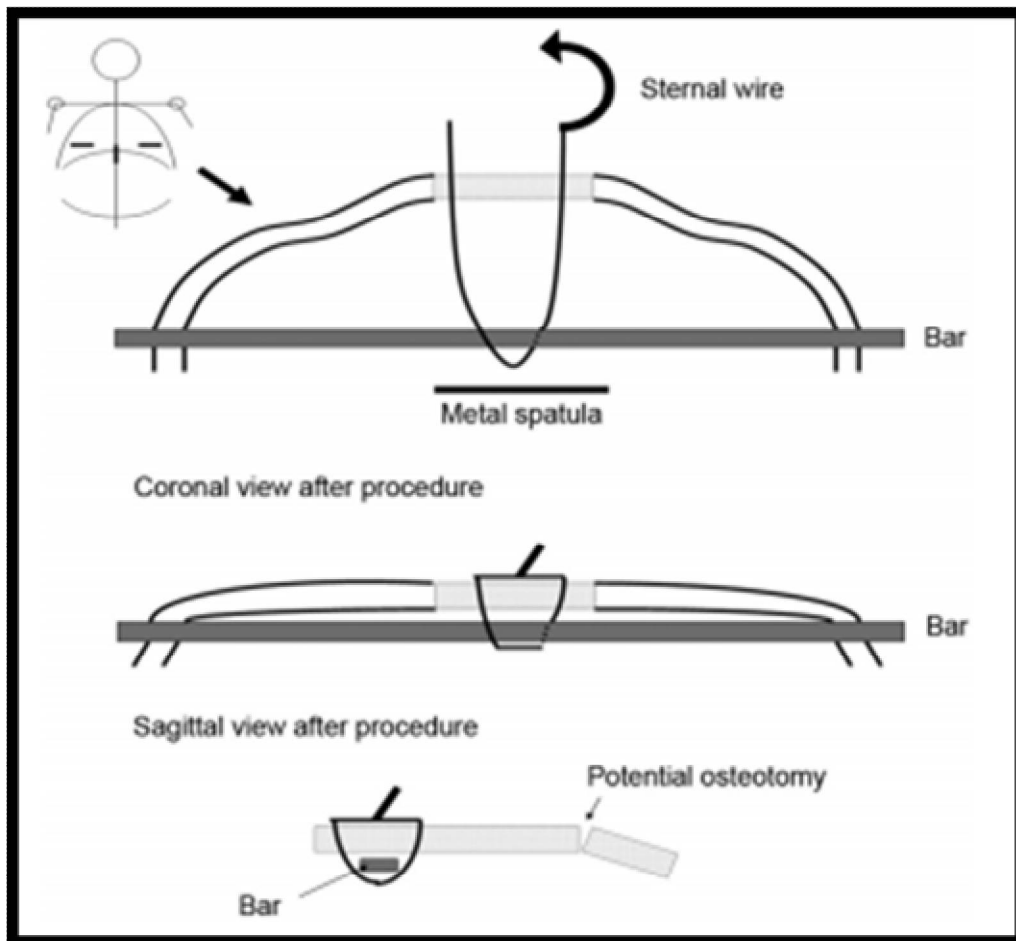


Figure 46 [27] : Technique de Nuss modifiée

Montre les petites incisions médianes et latérales. Une spatule en métal est passée derrière le sternum pour protéger le cœur pendant la mise en place du fil sternal retenu (en haut).

Vues coronale et sagittale de la procédure. L'ostéotomie et la libération du cartilage latéral nécessitent une extension de l'incision médiane supérieure (en bas).

2.2 Modifications

2.2.1. Excès de cartilage

L'excès de cartilage se rencontre fréquemment à l'extrémité inférieure du sternum dans les cas de pectus carinatum. Cela peut être rasé pour aider à créer une paroi thoracique antérieure de profil inférieur.

2.2.2. Parois thoraciques rigides

Pour les coffres rigides ne convenant pas à la procédure Nuss, deux modifications supplémentaires peuvent être utilisées, toutes deux impliquant une extension supérieure à l'incision médiane initiale.

Tout d'abord, si le sternum est très rigide, l'incision doit être prolongée jusqu'au niveau nécessaire pour corriger l'angulation du sternum. Deuxièmement, une "libération latérale" des cartilages costaux peut être nécessaire sur un ou les deux côtés. Pour ce faire, le périoste est élevé en haut et en bas et le cartilage est divisé pour permettre le libre mouvement du sternum, aucun cartilage n'est enlevé. Cela peut devoir être fait sur plusieurs cartilages de manière unilatérale ou bilatérale. Nous gardons pratiquement toujours le cartilage le plus bas pour maintenir la stabilité de la paroi thoracique.

2.2.3. Adhérences pleurales

Des adhérences pleurales sont parfois rencontrées. Celles-ci peuvent généralement être décomposées par simple dissection numérique, cependant, un thoracoscope peut devoir être inséré pour faciliter la dissection des adhérences difficiles. Le thoracoscope peut être inséré soit par le port de thoracoscopie, soit par le biais de l'espace disséqué sous-xiphoidien de la ligne médiane. Dans ces

cas, nous insérons un drain pleural à la fin de la procédure. Le drain peut être sorti latéralement ou en dessous de l'incision médiane.

Dans la série d'Abramson H, 40 patients ont été opérés par la technique de Nuss modifiée.

Dans notre série aucun patient n'a été abordé par la technique de Nuss modifiée, mais cette technique sera démarrée très prochainement, sous réserve de la disponibilité du matériel spécifique.

3. Résection thoroscopique complète du cartilage avec préservation du péricondre (CCRPP) [89]

Cette procédure se distingue de la précédente car les cartilages sont préparés à la fois latéralement et médial par rapport aux vaisseaux thoraciques internes, jusqu'aux articulations chondrosternales. Les vaisseaux thoraciques internes sont coagulés et les cartilages complètement excisés, laissant le péricondre antérieur intact.



Figure 47 [89] : Position des ports thoracoscopiques lors de la Résection thoracoscopique complète du cartilage avec préservation du périchondre

A l'arrière du patient. La colonne vertébrale est au niveau de la marge verticale inférieure du champ chirurgical.

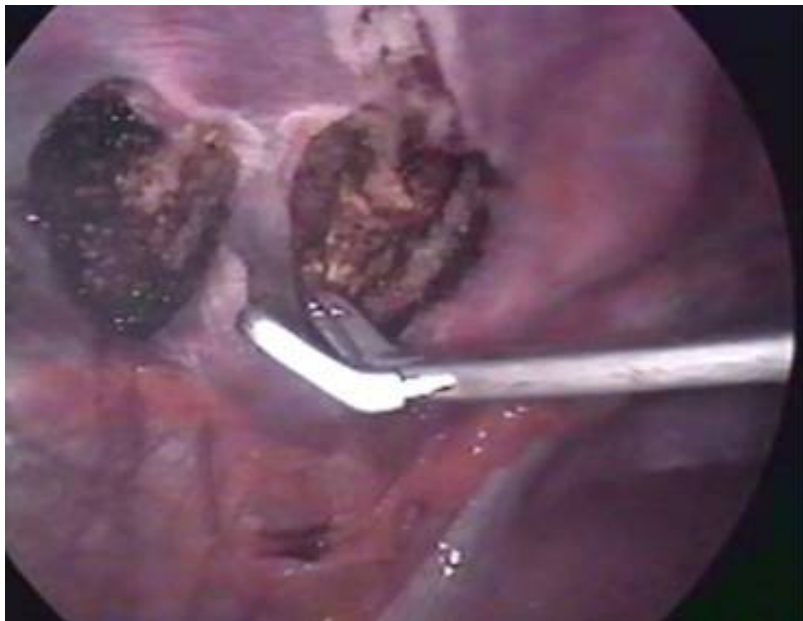


Figure 48 [89] : Résection des cartilages costaux anormaux

Tous les cartilages anormaux ont été complètement résequés et le périchondre a été exposé.

4. Dissection submusculaire mini-invasive [90]

La dissection du muscle pectoral est réalisée par insufflation de CO2 sous-pectorale, la résection des côtes, l'ostéotomie sternale et l'insertion en trans-sternal de **support** en acier sont réalisés à travers une incision pré-sternale verticale sous endoscopie. Récemment, les mêmes auteurs ont signalé certaines variations techniques [90], abandonnant l'incision pré-sternale et réalisant une dissection sous-musculaire plus étendue et deux incisions latérales entre les lignes axillaires antérieure et moyenne. Celles-ci devraient permettre la création d'un tunnel sous-musculaire et pré-sternal afin d'implanter une barre de Nuss en métal de manière préliminaire. Des stabilisateurs spécifiques à huit trous sont toutefois nécessaires.

5. Traitement d'accès minimal du PC [91]:

La barre est insérée comme dans la procédure d'Abramson à travers deux incisions latérales au-dessus du sternum, mais elle passe des deux côtés dans les cavités thoraciques; la thoracoscopie n'est pas utilisée.

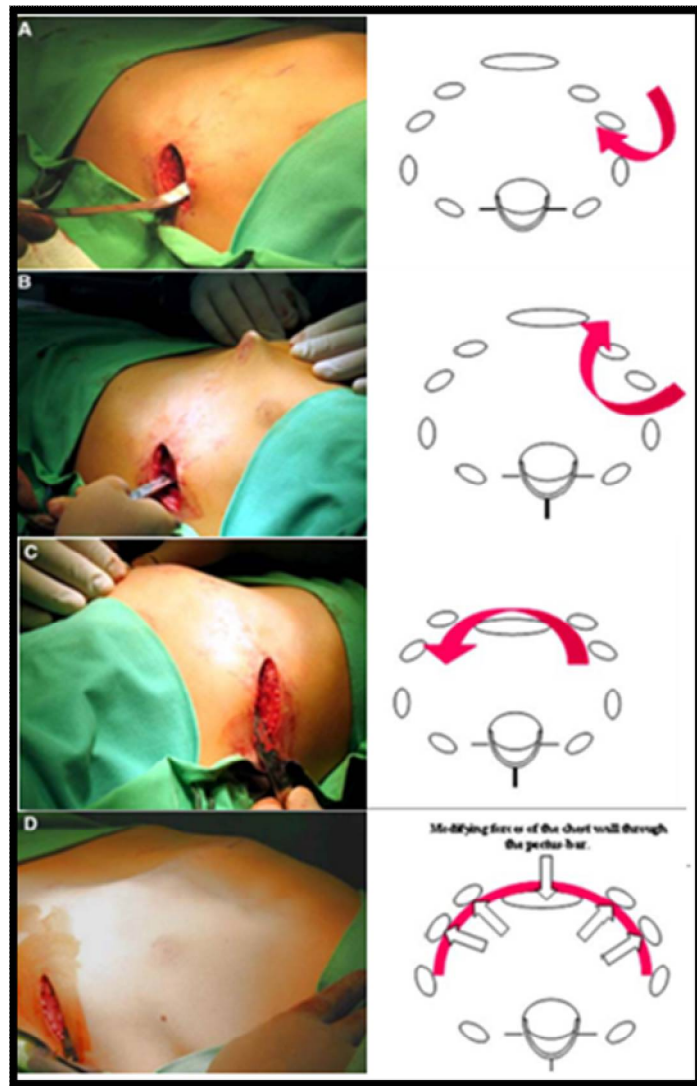


Figure 49 [91]: Les étapes du traitement d'accès minimal du pectus carinatum

A- Insertion d'une barre de pectus dans la cavité thoracique gauche.

B- En poussant la barre à travers le mur thoracique de l'intérieur.

C- La barre de pectus est déjà retournée avec 180.

D- Barre de pectus dans sa position finale.

Les forces de modification de la paroi thoracique à travers la barre de pectus

c. Complément de chirurgie plastique :

L'indication d'une intervention de chirurgie plastique dépendra de l'ampleur des facteurs physiologiques et psychologiques.

La chirurgie plastique est indiquée pour obtenir une augmentation du tissu mou afin de dissimuler la déformation de la paroi ou du sternum.

Chez la femme, le pectus carinatum peut entraîner un « strabisme » mammaire convergent ou divergent, particulièrement disgracieux et qui s'accompagne souvent d'une hypotrophie mammaire unilatérale, dans les formes asymétriques

L'utilisation des implants mammaires est une technique de base en reconstruction mammaire. Il est plus prudent et plus harmonieux d'insérer une petite prothèse derrière un tissu de bonne qualité et un peu de glande que de placer une prothèse volumineuse juste sous la peau.

Le volume et la projection des prothèses sont à adapter en fonction de la déformation thoracique sous-jacente. Les prothèses d'essai sont utiles car le chirurgien peut être surpris de l'importance de la compensation nécessaire [92]. L'imagerie préopératoire peut être une aide à la décision.

La puberté est une période à risque de cicatrices hypertrophiques ou chéloïdes. Par ailleurs, la peau des adolescentes est fragile, des vergetures peuvent apparaître en cas d'utilisation de prothèse volumineuse ou de réduction mammaire sous tension.

Le déplacement de la prothèse en dedans est facilité par la contraction du muscle lorsque la prothèse est placée en position rétro-pectorale. Il est préférable de placer la prothèse en position pré-pectorale si la patiente présente une bonne qualité cutanée et un volume glandulaire suffisant. La voie d'abord doit permettre un bon contrôle visuel de la loge. La voie d'abord sous mammaire permet de visualiser la forme et le degré d'asymétrie du grill costal.

Des alternatives aux implants ont été développées. Ces techniques autologues font appel aux lambeaux musculo cutanés pédiculés ou libres et à la réinjection de graisse autologue selon Coleman. Les reconstructions sans prothèse permettent d'obtenir un sein souple, de consistance naturelle et une forme adaptée avec un effet de ptôse. [93]

8. Résultats :

a. Suites opératoires :

Après avoir été opéré, le patient doit bénéficier d'une surveillance attentive pour guetter les complications postopératoires.

Dans la série d'Eric W. Fonkalsrud et al [45], on note un sérome chez 5 patients, un défaut de cicatrisation chez 13 patients, un épanchement pleural chez 3 patients, un pneumothorax chez 2 patients et une atélectasie chez un patient

Dans la série de Jancovici R et al [84] on note 2 cas de pneumopathie soit 14%, une petite zone de nécrose cutanée en regard de la partie médiane de la cicatrice dans un cas, traitée par cicatrisation dirigée avec un bon résultat et un déficit moteur du membre supérieur transitoire dans 2 cas

Dans la série de H.Abramson et al [94] , on note défaut de cicatrisation chez 8 patients, formation de sérome chez 6 patients, une rupture de fil chez 3 patients, un pneumothorax chez un patient, une infection chez un patient. [94]

Dans la série de Shamberger RC, Welch KJ. [46], on note pneumothorax chez 4 patients, une infection de plaie chez un patient, une atélectasie chez un patient, une nécrose locale chez un patient

Comme on peut le remarquer à travers ce tableau comparatif, les sternochondroplasties remodelantes ont peu de complications postopératoires. Quant à la technique de Nuss modifiée pratiquée par Abramson H et al [94] entraîne des complications parfois graves en postopératoire tels que les défauts de cicatrisation, rupture de fil, et la formation de sérome

Dans notre série, on a noté une seule complication post-opératoire : un sérome chez un seul patient, soit 16.6% des cas

	Eric W. Fonkalsrud et al [45]	H.Abramson et al [94]	jancovici R et al [84]	Shamberger RC, Welch KJ. [46]	Notre série
Epanchement pleural	3.3%	-	-	-	-
Pneumothorax	2.2%	2.5%	-	2.8%	-
Pneumopathie	-	-	14%	-	-
Sépsis	-	-	-	-	-
Défaut de cicatrisation	14.4	20%	-	-	-
infection	-	2.5%	-	0.7%	-
Nécrose localisée	-	-	7.14%	0.7%	-
Atélectasie	1.1%	-	-	0.7%	-
sérome	5.55%	15%	-	-	16.6%
Rupture de fil	-	7.5%	-	-	-
Déficit moteur du membre supérieur	-	-	14%	-	-

Tableau 7: Tableau comparatif des séries concernant les complications post-opératoires

b. satisfaction :

Dans la série d'EW.Fonkalsrund et al. [73] On retrouve d'excellents résultats avec un taux de satisfaction de 97%.

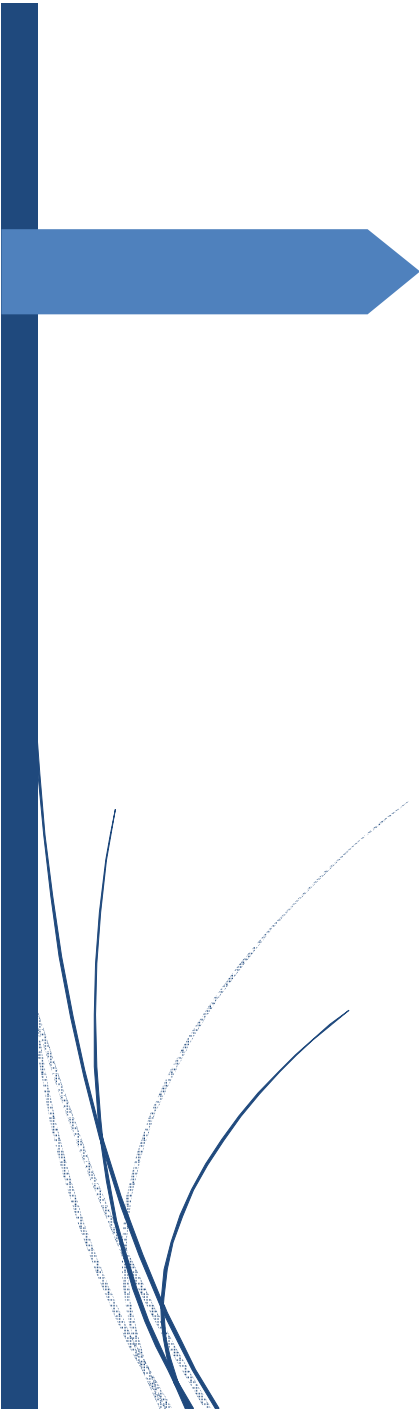
Dans la série de H.Abramson et al. [94] On note d'excellents résultats chez 10 patients, de bons résultats chez 4 patients, résultats moyens chez 4 patients et pauvre chez 2 patients.

Dans la série de Shamberger RC, Welch KJ. [46] , les résultats étaient satisfaisants chez tous les patients

	Très satisfaisants	Satisfaisant	Peu satisfaisant	Echec
EW.Fonkalsrund et al. [73]	-	97%	3%	-
H.Abramson et al. [94]	50%	20%	20%	10%
Shamberger RC, Welch KJ. [46]	-	100%	-	-
Notre série	16.66%	66.66%	16.66%	-

Tableau 8 : Tableau comparatif des séries concernant les résultats post-opératoire

Les résultats obtenus dans notre série sont jugés très satisfaisants ou satisfaisants tant sur le plan morphologique et esthétique que fonctionnel et psychologique dans 83.3 % ce qui est comparable aux autres séries de la littérature avec 70 à 100 % de bons ou très bons résultats



Conclusion

VIII- CONCLUSION

Le pectus carinatum est une déformation congénitale de la paroi thoracique antérieure dont l'étiologie et l'implication génétique reste méconnue.

Une meilleure connaissance de l'histoire naturelle, du retentissement fonctionnel et psychologique et des moyens thérapeutiques orthopédiques et chirurgicaux du pectus carinatum devrait accroître leur prise en charge effective, actuellement faible au regard de leur prévalence.

Un bilan radiologique bien détaillé est nécessaire, afin d'évaluer la sévérité de la déformation, mais aussi de la quantifier, par le biais de la radiographie standard du thorax face et profil et d'une tomodensitométrie thoracique. Suivi d'une évaluation pré thérapeutique psychologique et fonctionnelle.

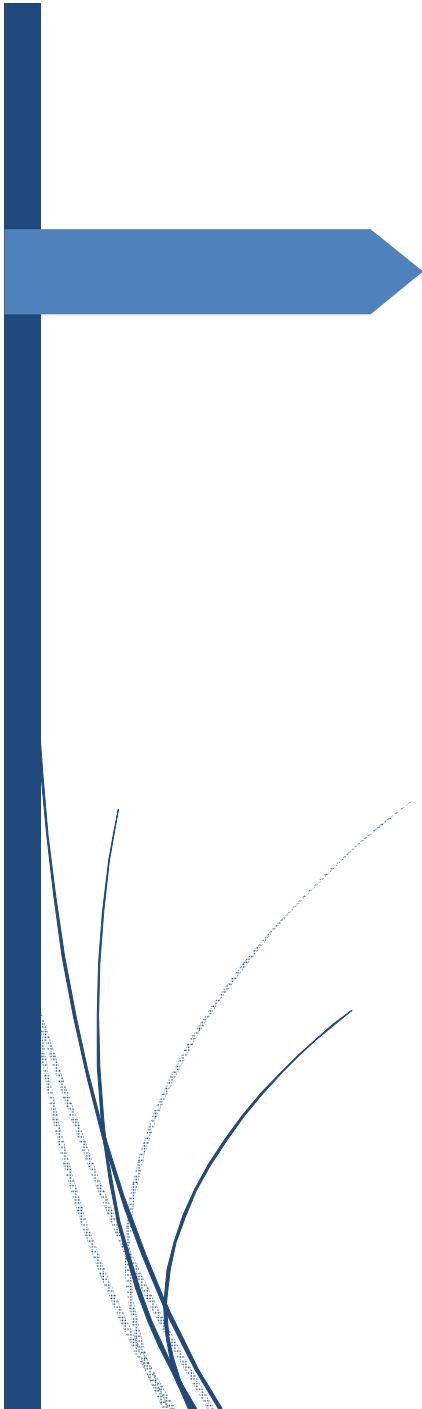
Parmi l'arsenal thérapeutique, de nos jours, les techniques classiques et les nouvelles approches nous permettent de choisir l'approche la plus appropriée pour le patient, selon l'expérience et la préférence du chirurgien, mais en particulier selon les besoins cliniques et psychologiques individuels.

En raison des risques inhérents d'une chirurgie majeure, seuls les cas sévères de pectus carinatum sont opérés, on préconise un traitement conservateur.

Les méthodes de sternochondroplastie sont des techniques chirurgicales adaptées à leur pathogénie et applicables, sans exception, à toutes leurs variantes anatomiques. Mise en œuvre chez l'adolescent en fin de croissance, ou chez l'adulte, elle procure des résultats esthétiques satisfaisants, au prix d'une faible morbidité et sans mortalité.

Cette déformation nécessite parfois des gestes de chirurgie plastiques si la motivation à la correction est purement morphologique, afin de redessiner la paroi thoracique chez les patients présentant une déformation thoracique sévère ou de réaliser une reconstruction prothétique du sein chez les femmes présentant une asymétrie mammaire.

Une approche multidisciplinaire est recommandée pour la prise en charge du pectus carinatum



Résumés

RESUME

Titre : La chirurgie du pectus carinatum. (À propos de 6 cas)

Auteur : TLEMCANI YOUNES

Mots clés : Déformation, paroi thoracique antérieure, pectus carinatum, sternochondroplastie

Le pectus carinatum se présente comme une croissance excessive idiopathique des cartilages costaux qui entraîne une protrusion du sternum, il peut se présenter sous deux formes: chondrogladiolaire (sur le corps du sternum) et chondromanubrial (sur le manubrium du sternum)

Nous avons réalisé une étude rétrospective de janvier 2016 à janvier 2018, concernant 6 patients au service de chirurgie thoracique à l'Hôpital Militaire d'Instruction Mohammed V de Rabat. L'âge moyen des patients est de 18.33 ans, avec des extrêmes allant de 17 à 21 ans. Tous de sexe masculin.

L'examen clinique a retrouvé une forme chondrogaldiolaire étendue symétrique chez 2 patients, une forme chondrogaldiolaire basse symétrique chez 3 patients et une forme asymétrique chez un patient. Sur le plan fonctionnel, 33.33% étaient asymptomatiques, tandis que 33.33% présentaient une douleur au mouvement, suivi de 16.66% présentant une gêne respiratoire, et 16,66 présentant une dyspnée. Le Type 1 de la classification de Shamberger (3-7eme) représentait 33.33%, le type 2 était présent dans 16,66% des cas, le type 3 était présent dans 33.33% des cas, le type 4 dans 16 ,66% des cas.

Tous nos patients ont bénéficié d'une radiographie et une TDM thoracique avec reconstruction 3D, une exploration fonctionnelle respiratoire et une échocardiographie

La sternochondroplastie remodelante ultra simplifiée était la méthode de référence. Les suites opératoires étaient simples, hormis un sérome chez un patient qui a été ponctionné. Le taux de mortalité était nul. Les résultats étaient très satisfaisants chez un patient, satisfaisant chez 4 patients et peu satisfaisant chez un patient

Le pectus carinatum nécessite une collaboration du patient, de la famille et de l'équipe médico—chirurgicale, notamment dans le bilan préopératoire, et le suivi

ABSTRACT

Title: Surgery of pectus carinatum.

Author: TLEMCANI YOUNES

Keywords: deformation, anterior thoracic wall, pectus carinatum, sternochondroplasty

Pectus carinatum is an idiopathic overgrowth of the costal cartilages that leads to protrusion of the sternum. It can occur in two forms: chondrogladiolary (appearing on the body of the sternum) and chondromanubrial (appearing on the manubrium of the sternum).

We carried out a retrospective study from January 2016 to January 2018, concerning 6 patients in the department of thoracic surgery at the *Military Hospital Mohammed V, Rabat*

The patient's average age was 18.33, with extremes ranging from 17 to 21 years all male. Clinical examination found symmetrical extended chondrogladiolar form in 2 patients, symmetrical low chondrogladiolar form in 3 patients and 1 asymmetric pectus carinatum. As for functional signs, 33.33% were asymptomatic, while 33.33% had motion mild pain, followed by 16.66% with difficulty breathing, and dyspnea in 16.66%. Type 1 of the Shamberger classification (3-7th) accounted for 33.33%, type 2 was present in 16.66% of cases, type 3 was present in 33.33% of cases, type 4 in 16.66% of case.

All our patients received an X-ray and a thoracic CT with 3D reconstruction

Ultra-simplified remodeling sternochondroplasty was the reference method. The surgical follow-ups were simple, except for patient who presented a seroma which was punctiounned. The mortality rate was zero. The results were very satisfactory in one patient, satisfactory in 4 patients and unsatisfactory in one patient

Pectus carinatum requires the collaboration of the patient, the family of the patient and the medical-surgical team, especially in the preoperative assessment.

المخلص

العنوان: جراحة الصدر الجُؤجُئي (بصدد 6 حالات)

المؤلف : التلمساني يونس

الكلمات الأساسية: التشوه – الجدار الصدري الأمامي -الصدر الجُؤجُئي- رأب قسي عُضُرُوفي مبسط

الصدر الجُؤجُئي هو فرط نمو مجهول السبب في الغضاريف الكلسية التي تؤدي إلى بروز في القص. يمكن أن يحدث في شكلين: الشكل الغضروفي الجسمي (يظهر على جسم القص) و الشكل العُضُرُوفي القبضوي (تظهر على قَبْضَة القَص).

أجرينا دراسة استيعادية من يناير 2016 إلى يناير 2018 ، بشأن 6 مرضى في قسم جراحة الصدر في المستشفى العسكري محمد الخامس ، الرباط

بلغ متوسط الأعمار 18،33 ، مع فترات تتراوح بين 17 إلى 21 سنة كلهم ذكور. ووجدنا عند الفحص السريري الشكل الغضروفي الجسمي الممدود المتماثل عند مريضين و الشكل الغضروفي الجسمي السفلي المتماثل عند 3 مرضى و الشكل اللامتماثل عند مريض واحد أما الأعراض الوظيفية فكانت عديمة بنسبة 33.33% والآلام بنسبة 33.33% ضيق التنفس بنسبة 16.66% و صعوبة التنفس بنسبة 16.66%

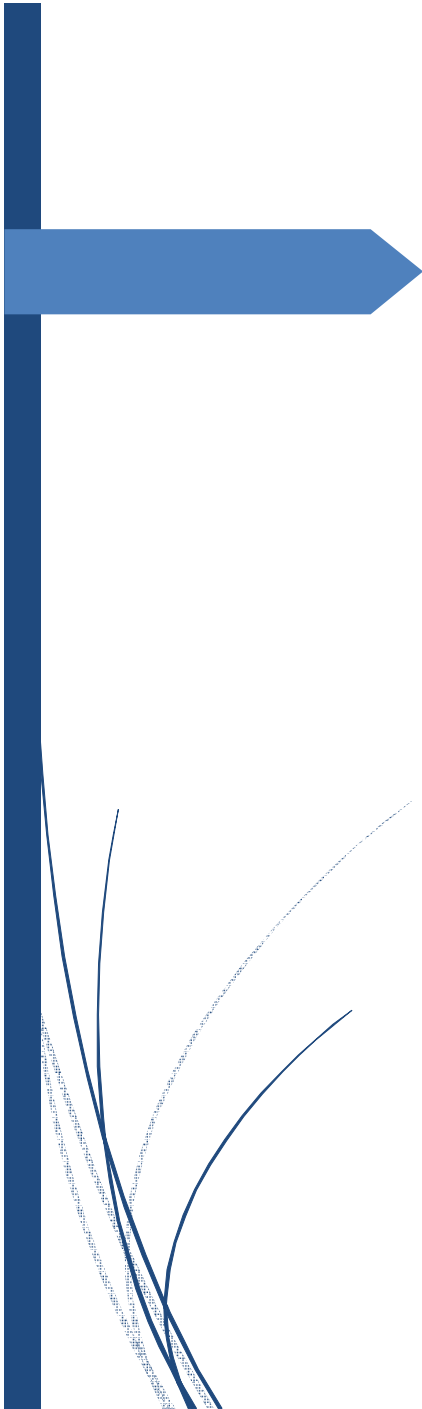
النوع 1 من تصنيف شامبيرجر (3-7) كان يمثل 33.33% ، النوع 2 كان موجوداً في 16.66% من الحالات ، النوع 3 كان موجوداً في 33.33% من الحالات ، النوع 4 في 16.66% من الحالات.

استفاد جميع المرضى من التصوير الإشعاعي و تَفَرُّسٌ مَقْطَعِيٌّ مُحَوَسَّبٌ مع استئناء

تلاتي الأبعاد

تقنية الرأب القسي العُضُرُوفي المبسطة كانت هي الطريقة المرجعية. كانت المرحلة التالية للعملية عادية ماعدا تَوَرُّمٌ مَصْلِيٌّ عند مريض واحد ، تم بزله. معدل الوفيات كان منعدها . أما النتائج فكانت جيداً عند مريض واحد ، وجيداً جزئياً عند 4 مرضى و غير مرضية عند مريض واحد

يتطلب الصدر الجُؤجُئي تعاون المريض وعائلة المريض والفريق الطبي الجراحي ، لا سيما في التقييم قبل الجراحة.



Bibliographie

- [1] **Sara Colozza, Andreana Bütter**, "Bracing in pediatric patients with pectus carinatum is effective and improves quality of life," *Journal of Pediatric Surgery*, p. 1055–1059, 2013.
- [2] **Jan M.Cobben, Roelof-Jan, Oostra, Fleur S.van Dijk**, "Pectus excavatum and carinatum," *European Journal of Medical Genetics*, vol. 57, no. 8, pp. 414-417, 2014.
- [3] **Fonkalsrud E W**, "Surgical correction of pectus carinatum: lessons learned from 260 patients," *Journal of Pediatric Surgery*, vol. 43, no. 7, pp. 1235-1243, 2008.
- [4] **Shamberger RC, Welch KJ**, "Surgical repair of pectus excavatum.," *Journal of Pediatric Surgery*, vol. 7, pp. 615-622, 1987.
- [5] **Kenneth J.Welch M.D, F.A.C.S. Anton Vos M.D**, "Surgical correction of pectus carinatum (pigeon breast)," *Journal of Pediatric Surgery*, vol. 8, no. 5, pp. 659-667, 1973.
- [6] **Desmarais TJ, Keller MS**, "Pectus carinatum.," *Current opinion in pediatrics*, pp. 375-381, 2013.
- [7] **Fonkalsrud EW**, "Surgical correction of pectus carinatum: lessons learned from 260 patients," *Journal of Pediatric Surgery*, vol. 43, no. 7, pp. 1235-1243, 2008.
- [8] **Shamberger RC, Welch KJ**, "Surgical correction of pectus carinatum.," *Journal of Pediatric Surgery*, vol. 22, no. 1, pp. 48-53, 1987.
- [9] **Lee RT, Moorman S, Schneider M, Sigalet DL**, "Bracing is an effective therapy for pectus carinatum: interim results.," *Journal of Pediatric Surgery*, vol. 48, no. 1, pp. 184-190, January 2013.

- [10] **Fonkalsrud EW, Anselmo DM**, "Less extensive techniques for repair of pectus carinatum: the undertreated chest deformity.," *Journal of the American College of Surgeons*, vol. 198, no. 6, pp. 898-905, 2004.
- [11] **lee RT, Moorman S, Schneider M, Sigalet DL**, "Bracing is an effective therapy for pectus carinatum: interim results," *J Pediatr Surg*, vol. 48, pp. 184-190, 2013.
- [12] **Cahill JL, Lees GM, Robertson HT.**, "A summary of preoperative and postoperative cardiorespiratory performance in patients undergoing pectus excavatum and carinatum repair.," *Journal of Pediatric Surgery*, vol. 19, no. 4, pp. 430-433, August 1984.
- [13] **David L Sigalet, Mark Montgomery, Joyce Harder**, "Cardiopulmonary effects of closed repair of pectus excavatum.," *Journal of Pediatric Surgery*, vol. 38, no. 3, pp. 380-385, March 2003.
- [14] **L R Pickard, J J Tepas, D W Shermeta, J AlexHaller Jr**, "Surgical Treatment of Pectus Carinatum," *Arch Surg*, vol. 103, no. 2, pp. 191-194, August 1971.
- [15] **Lacquet LK, Morshuis WJ, Folgering HT.**, "Long-term results after correction of anterior chest wall deformities.," *The journal of cardiovascular surgery*, vol. 39, no. 5, pp. 683-688, october 1998.
- [16] **Eggel H**, "Eine seltene Missbildung des thorax.," *Virchow's Arch f path Anat*, no. 49, p. 230, 1870.
- [17] **Ravitch.MM**, "Unusual sternal deformity with cardiac symptoms- Operative correction.," *J Thorac Surg*, vol. 23, pp. 138-144, 1952.
- [18] **Lester.CW**, "Pigeon breast (pectus carinatum) and other protrusion deformities of the chest of developmental origin," *Ann Surg*, vol. 137, pp. 482-489, 1953.

- [19] **CHIN EF**, "Surgery of the funnel chest and congenital sternal prominence.," *Br J Surg*, no. 186, pp. 360-376, 1957;.
- [20] **B. Horacio Abramson**, "Pigeon breast- congenital chondrosternal prominence. Etiology and surgical treatment by xyphosternopexy.," *Arch Surg*, no. 77, pp. 261-70, 1958.
- [21] **HOWARD R**, ". Pigeon chest (protrusion deformity of the sternum).," *Med J Aus*, no. 2, pp. 664-666, 1958.
- [22] **Ravitch.MM**, "The operative correction of pectus carinatum (pigeon breast).," *Ann Surg*, vol. 151, pp. 705-714, 1960.
- [23] **Ramsay. BH**, "Transplantation of the rectus abdominis muscle in the surgical correction of a pectus carinatum deformity with associated parasternal depressions.," *Surg Gynecol Obstet*, no. 116, pp. 507-508, 1963.
- [24] **Robicsek F, Sanger PW, Taylor FH**, "The surgical treatment of chondrosternal prominence (pectus carinatum).," *J Thorac Cardiovasc Surg*, no. 45, pp. 691-701, 1963.
- [25] **Welch KJ, Vos A**, " Surgical correction of pectus carinatum (pigeon breast).," *J Pediatr Surg* , no. 8, pp. 659-667, 1973.
- [26] **L R Pickard, J J Tepas, D W Shermeta, J AlexHaller Jr**, "Pectus carinatum: Results of surgical therapy.," *Journal of Pediatric Surgery*, no. 14, pp. 228-230, 1979.
- [27] **M. Poullis**, "Modified Nuss repair for pectus carinatum," *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*, no. 11, pp. 221-222, 2010.
- [28] **A. H. Schwabegger**, *Congenital thoracic wall Deformities : Diagnosis, Therapy and Current Developments*, NewYork: Springer Wien, 2011.
- [29] **V. Mercier.R**, *Le Thorax.*, Paris, 1975.

- [30] **Yohann Robert, Pierre-Yves Rabattu, Laurent Selek, Philippe Chaffanjon**, "Anatomie et biomécanique du thorax antérieur," *Revue du rhumatisme monographies*, vol. 82, pp. 75-82, 2015.
- [31] **Rouvière H, Delmas A, Delmas V**, Anatomie humaine descriptive, topographique et fonctionnelle Tome II Tronc., Paris, 2002.
- [32] **Forman JL, Kent RW.**, "The effect of calcification on the structural mechanics of the costal cartilage.," in *Comput Methods Biomech Biomed Engin*, vol. 17, 2014, pp. 94-107.
- [33] **West CR, Goosey-Tolfrey VL, Campbell IG, et al**, "Effect of abdominal binding on respiratory mechanics during exercise in athletes with cervical spinal cord injury.," *J Appl Physiol*, vol. 117, pp. 36-45, (1985) 2014; .
- [34] **Bouchet A, Cuilleret J. Villeurbanne.** Bouchet A, Anatomie 2 le Cou, le thorax topographique, descriptive et fonctionnelle., 1983.
- [35] **C. PM**, "Preoperative assessment of chest wall deformities.," *Semin Thorac Cardiovasc Surg*, vol. 21, pp. 58-63, 2009.
- [36] **Robert C, Shamberger et al**, "Surgical correction of chondromanubrial deformity (Currarino silverman syndrome)," *Journal of Pediatric Surgery*, vol. 23, no. 4, pp. 319-322, 1988.
- [37] **CURRARINO G, SILVERMAN FN**, "Premature obliteration of the sternal sutures and pigeon-breast deformity," *Radiology*, vol. 70, no. 4, pp. 532-540, 1958.
- [38] **Michele Torre, Giovanni Rapuzzi, Vincenzo Jasonni, Patricio Varela**, "Chest Wall Deformities: An Overview on Classification and Surgical Options," *Topics in Thoracic Surgery*, vol. 8, pp. 117-131, 2012.

- [39] **Robicsek F, Watts LT, Fokin AA**, "Surgical repair of pectus excavatum and carinatum.," *Semin Thorac Cardiovasc Surg.*, vol. 21, no. 1, pp. 64-75, 2009.
- [40] **Egan JC, DuBois JJ, Morphy M**, "Compressive orthotics in the treatment of asymmetric pectus carinatum: a preliminary report with an objective radiographic marker.," *J Pediatr Surg*, vol. 35, p. 1183, 2000.
- [41] Egan JC, DuBois JJ, Morphy M, " Growth disturbance of the sternum and pectus deformities: imaging studies and clinical correlation.," *Pediatr Radiol* , no. 29, pp. 334-341, 1999.
- [42] **Fokin AA, Robicsek F, Watts LT**, "Genetic analysis of connective tissue in patients with congenital thoracic abnormalities," *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, p. 7:56, 2008.
- [43] "Chirurgie des malformations du thorax," *ENCYCLOPÉDIE MÉDICO-CHIRURGICALE*, pp. 45-671.
- [44] **Jie, Chenghao Chen, Qi Zeng, Zhongzhi Li, Na Zhang**, "Force required for correcting the deformity of pectus carinatum and related multivariate analysis," *Journal of Pediatric Surgery*, vol. 53, no. 9, pp. 1855-1857, September 2018.
- [45] **E. W. Fonkalsrud**, "Pectus Carinatum: The Undertreated Chest," *ASIAN JOURNAL OF SURGERY*, vol. 26, no. 4, pp. 189-192, october 2003.
- [46] **W. K. Shamberger RC**, "Surgical correction of pectus carinatum.," *Journal of Pediatric Surgery*, vol. 22, no. 1, pp. 48-53, 1987.
- [47] **Ateş O, Karakuş OZ, Hakgüder G, Olguner M, Akgür FM.**, "Pectus carinatum: the effects of orthotic bracing on pulmonary function and gradual compression on patient compliance," *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, vol. 44, pp. 228-232, 2013.

- [48] Ateş O, Karakuş OZ, Hakgüder G, Olguner M, Akgür FM., "Pectus carinatum: the effects of orthotic bracing on pulmonary function and gradual compression on patient compliance," *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, vol. 44, pp. 228-232, 2013.
- [49] **Schwabegger, Anton H**, "Refinements in pectus carinatum correction: the pectoralis muscle split technique," *Journal of Pediatric Surgery*, vol. 43, p. 771–774, 2008.
- [50] **Derveaux L, Clarysse I, Ivanoff I, Demedts M**, "Preoperative and postoperative abnormalities in chest x-ray indices and in lung function in pectus deformities.," *Chest*, vol. 95, no. 4, pp. 850-856, 1989.
- [51] **Chul Hwan Park, Tae Hoon Kim, Seok Jin Haam, Inhwan Jeon, Sungsoo Lee**, "The etiology of pectus carinatum involves overgrowth of costal cartilages and undergrowth of rib," *Journal of Pediatric Surgery*, vol. 49, no. 8, pp. 1252-1258, 2014.
- [52] **Rossem C, Pauwels P, Somville J, Camerlinck M, Bogaerts P, Van Schil PE.**, "Sarcomatous degeneration in fibrous dysplasia of the rib cage.," *Ann Thorac Surg*, vol. 96, pp. 89-90, 2013.
- [53] **Barrett NR.**, "Primary tumors of rib.," *Br J Surg*, vol. 43, pp. 113-132, 1955.
- [54] **Teitelbaum SL.**, "Twenty years' experience with intrinsic tumors of the bony thorax at a large institution.," *J Thorac Cardiovasc Surg*, vol. 63, pp. 776-782, 1972.
- [55] Tateishi U, Gladish GW, Kusumoto M, Hasegawa T, Yokoyama R, Tsuchiya R, "Chest wall tumors: radiologic findings and pathologic correlation: part 1 benign tumors.," *Radiographics*, vol. 23, pp. 1477-1490, 2003.

- [56] **H. Zarqane, P. Viala, B. Dallaudière, H. Vernhet, C. Cyteval, A. Larbi b,** "Les tumeurs costales," *Journal de Radiologie Diagnostique et Interventionnelle*, vol. 94, pp. 1099-1112, 2013.
- [57] **Mayo-Smith.W, Rosenberg.AE, Khurana.JS, Kattapuram.SV, Romero.LH,** "Chondroblastoma of the rib. A case report and review of the literature.," *Clin Orthop Relat Res*, vol. 251, pp. 230-234, 1990.
- [58] **Walsh GL, Davis BM, Swisher SG, Vaporciyan AA, Smythe WR, Willis-Merriman K,** "A single institutional multidisciplinary approach to primary sarcomas involving the chest wall requiring full-thickness resections.," *J Thorac Cardiovasc Surg*, vol. 121, pp. 48-60, 2001.
- [59] **B Marcheix, L Brouchet, C Renaud J, Berjaud M, Dahan,** "Surgical treatment of chest osteosynthesis," *EMC-Chirurgie 2*, pp. 644-658, 2005.
- [60] **Cheek, Tracy,** "Pectus Carinatum:Pigeon Chest," *The Surgical Technologist*, pp. 495-504, november 2010.
- [61] **A. Andre, E. Bozonnet, M. Dahan, J-P.Chavoin,** "Chirurgie des malformations du thorax. Techniques chirurgicales – Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique," *Encycl Méd Chir*, vol. 12, pp. 645-671, 1998.
- [62] **I Van der Burgt ,** "Noonan syndrome.," *Orphanet J Rare Dis*, pp. 2-4, 2007.
- [63] **Loeys BL, Dietz HC, Braverman AC, et al.,** "The revised Ghent nosology for the Marfan syndrome.," *J Med Genet*, vol. 47, pp. 476-485, 2010.
- [64] **R. A. Allanson JE,** "Noonan Syndrome.," *GeneReviews*, 1993-2018.
- [65] **J.M. Rodríguez Panlagua, J.A., Pérez Antón, J.L. Rodríguez Panlagua,** "SÍNDROME DE EHLERS-DANLOS ASOCIADO," *ARCHIVOS DE BRONCONEUMOLOGIA*, vol. 13, no. 1, pp. 31-35, 1977.

- [66] **Cerny, D Borowitz D Armstrong F.**, "Relief of central airways obstruction following spinal release in a patient with idiopathic scoliosis.," *Pediatr Pulmonol* , p. 31, 2001.
- [67] **Anton H. Schwabegger, Congenital Thoracic Wall Deformities, Innsbruck, 2011.**
- [68] **Cavestri B, A wurtz et al**, "Explorations fonctionnelles à l'exercice des patients présentant un pectus excavatum.," *Revue des maladies respiratoires*, vol. 27, pp. 717-723, 2010.
- [69] **Haje SA, Bowen JR.**, "Preliminary results of orthotic treatment of pectus deformities in children and adolescents.," *J Pediatr Orthop.*, vol. 12, no. 9, pp. 795-800, 1992.
- [70] **Banever GT, Konefal SH, Gettens K, Moriarty KP**, "Nonoperative Correction of Pectus Carinatum with orthotic bracing," *JOURNAL OF LAPAROENDOSCOPIC & ADVANCED SURGICAL TECHNIQUES*, vol. 16, no. 2, pp. 164-167, 2006.
- [71] **Frey AS, Garcia VF, Brown RL, Inge TH, Ryckman FC, Cohen AP, Durrett G, Azizkhan Rg**, "Nonoperative management of pectus carinatum.," *J Pediatr Surg.*, vol. 41, no. 1, pp. 40-45, 2006.
- [72] **Martinez-Ferro M, Fraire C, Bernard S**, "Dynamic compression system for the correction of pectus carinatum.," *Semin Pediatr Surg.*, pp. 194-200, 2008.
- [73] **Fonkalsrud EW, Beanes S**, "Surgical management of pectus carinatum: 30 years experience.," *World J Surg*, vol. 25, no. 7, pp. 898-903, 2001.
- [74] **Ravitch.MM**, "The operative correction of pectus carinatum (pigeon breast).," *Ann Surg*, vol. 151, pp. 705-714, 1960.

- [75] **Hoffmeister.W**, "Operation der angeborenen Trichterbrust.," *Beitr Klin Chir*, vol. 141, p. 214, 1927.
- [76] **Ochsner A, De Bakey M. Chone**, "Chondrosternon.," *J Thorac Surg*, vol. 8, p. 469, 1939.
- [77] **Judet J, Valentin P**, "Plastie par retournement du plastron.," *Rev Chir Orthop*, vol. 50, pp. 440-445, 1964.
- [78] **Santy P, Marion P, Gounot J**, " Traitement du thorax en entonnoir chez l'enfant et l'adulte jeune.," *Ann Chir*, vol. 13, pp. 605-609, 1959 ; .
- [79] **Jung A, Wiest E, Vierling JP**, "Traitement par « le retournement pédiculé » de la cuvette sterno-chondrale. Résultats éloignés.," *Rev Chir Orthop*, vol. 50, pp. 446-455, 1964.
- [80] **Tagushi K, Moshisuki T, Nakagaki M, Kato K**, " A new plastic operation for pectus excavatum : sternal turnover surgical procedure with preserved internal mammary vessels.," *Chest*, vol. 67, pp. 606-608, 1975.
- [81] **Ishikawa S, Uchinuma E, Itoh M, Shioya N**, " A simple sternal turnover procedure using a vascular pedicle for a funnel chest.," *Ann Plast Surg*, vol. 20, pp. 485-491, 1988.
- [82] **M.Conti, B.Cavestri, L.Benhamed, H.Porte, A.Wurtz**, "Malformations de la paroi thoracique," *Malformations de la paroi thoracique*, 2009.
- [83] **A. Andre, E. Bozonnet, M. Dahan, J-P.Chavoïn**, "Pectus excavatum : correction chirurgicale par la mise en place d'une prothèse pariétale en silicone sur mesure," *Chirurgie plastique et reconstructrice des parois et des confins*, pp. 149-171, 2009.

- [84] **R. Jancovici**, "Correction des déformations congénitales de la paroi thoracique antérieure par la technique de la sternochondroplastie modelante :technique et résultats à propos d'une série de 14 cas," *Annales de chirurgie plastique esthétique*, vol. 48, pp. 77-85, 2003.
- [85] **L Meyer.**, "Zur chirurgischen Behandlung der angeborenen Trichterbrust.," *Verh Dtsch Berl Med Ges*, vol. 42, p. 364, 1911.
- [86] **Dahan M, Berjaud J, Vernhet JC**, " Techniques opératoires du pectus excavatum. Méthodes « radicales »,," *Ann Chir Plast Esthet*, pp. 485-488, 1990.
- [87] **Goretsky MJ, Kelly RE Jr, Croitoru D, Nuss D**, "Chest wall anomalies: pectus excavatum and pectus carinatum.," *Adolesc Med Clin*, vol. 15, pp. 455-471, 2004.
- [88] **Gips H, Zaitsev K, Hiss J**, " Cardiac perforation by a pectus bar after surgical correction of pectus excavatum: case report and review of the literature.," *Pediatr Surg Int*, vol. 24, pp. 617-620, 2008.
- [89] **Varela P, Torre M**, "Thoracoscopic cartilage resection with partial perichondrium preservation in unilateral pectus carinatum: preliminary results.," *J Pediatr Surg*, vol. 46, pp. 263-266, 2011.
- [90] **Schaarschmidt K, Lempe-Sellin M, Schlesinger F, Jaeschke U, Polleichtner S.** Schaarschmidt K, "New Berlin-Buch 'reversed Nuss,' endoscopic pectus carinatum repair using eight-hole stabilizers, submuscular CO2, and presternal Nuss bar compression: first results in 35 patients.," *J Laparoendosc Adv*, vol. 21, pp. 283-286, 2011.
- [91] **A.HOCK**, "Minimal access treatment of pectus carinatum: a preliminary report.," *Pediatr Surg Int*, vol. 25, no. 4, pp. 337-342, 2009.

- [92] **Bricout N**, "Chest morphology and breast augmentation.," *Ann Chir Plast Esthet* , vol. 50, no. 5, pp. 441-450, 2005.
- [93] **J.Ellart, C.François, C.Calibre, Guerreschi, V.Duquennoy-Martinot**, "Asymétrie mammaire de l'adolescente et de la jeune adulte. Stabilité du résultat dans le temps. À propos de 144 patientes," *Annales de chirurgie plastique esthétique*, pp. 1-15, 2016.
- [94] **Horacio Abramson, José D'Agostino, Sebastián Wuscovi**. Horacio Abramson, "A 5-year experience with a minimally invasive technique for pectus carinatum repair.," *Journal of Pediatric Surgery*, vol. 44, pp. 118-124, 2009.
- [95] **Fokin AA et al**, "Anatomical, Histologic, and Genetic Characteristics of Congenital Chest Wall Deformities," *Thoracic and Cardiovascular Surgery* , vol. 21, pp. 44-57, 2009.

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 بطريق يضر بحقوق الإنسان مهما لاقيت من تهديد .
- < بكل هذا أتعهد عن كامل اختيار ومقسما بالله .

والله على ما أقول شهيد .



المملكة المغربية
جامعة محمد الخامس بالرباط
كلية الطب والصيدلة
الرباط



أطروحة رقم: 364

سنة : 2018

جراحة الصدر الجؤجئي (بصدد 06 حالات)

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم : / / 2018

من طرفه

السيد يونس التلمساني
المزاد في 17 يوليوز 1994 بمراكش

لنيل شهادة

دكتور في الطب

الكلمات الأساسية : التثوه؛ الجدار الصدري الأمامي؛ الصدر الجؤجئي؛
رأب قسي غضروفي مبسط

أعضاء لجنة التحكيم:

رئيس	السيد عبد الواحد بايت أستاذ في التخدير والإنعاش
مشرف	السيد الحسن كبيري أستاذ في الجراحة الصدرية
عضو	السيد حسن كسرا أستاذ في الطب النفسي
عضو	السيد إسماعيل عبد الرحمان غري أستاذ في أمراض الصدر والسل
عضو	السيد بوشعيب رضوان أستاذ في طب الأشعة