



كلية الطب
والصيدلة - مراكش
FACULTÉ DE MÉDECINE
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH

Année 2023

Thèse N° 186

L'apport de la TDM dans les malformations de l'aorte thoracique chez l'enfant

THESE

PRESENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 17/05/2023

PAR

Mlle. Nehad RANIB

Née le 13 Juin 1997 à Khouribga

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES

Angioscanner – Aorte thoracique – Malformation – Enfant

JURY

Mme. **S. ALJ**

Professeur de Radiologie

PRESIDENTE

M. **H. JALAL**

Professeur de Radiologie

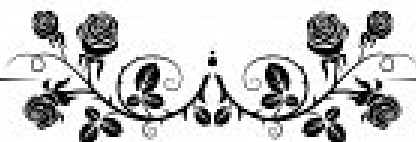
RAPPORTEUR

Mme. **G. DRAISS**

Professeur de Pédiatrie

JUGE

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





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 strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.

Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

Déclaration Genève, 1948



LISTE DES PROFESSEURS

UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

Doyens Honoraires : Pr. Badie Azzaman MEHADJI
: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI

ADMINISTRATION

Doyen : Pr Mohammed BOUSKRAOUI
Vice doyen à la Recherche et la coopération : Pr. Mohamed AMINE
Vice doyen aux affaires pédagogiques : Pr. Redouane EL FEZZAZI
Vice doyen chargé de la Pharmacie : Pr. Said ZOUHAIR
Secrétaire Général : Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

Professeurs de l'Enseignement Supérieur

N°	Nom et Prénom	Cadre	Spécialité
01	BOUSKRAOUI Mohammed	P.E.S	Pédiatrie
02	CHOULLI Mohamed Khaled	P.E.S	Neuro pharmacologie
03	KHATOURI Ali	P.E.S	Cardiologie
04	NIAMANE Radouane	P.E.S	Rhumatologie
05	AIT BENALI Said	P.E.S	Neurochirurgie
06	KRATI Khadija	P.E.S	Gastro-entérologie
07	SOUMMANI Abderraouf	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
08	RAJI Abdelaziz	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
09	KISSANI Najib	P.E.S	Neurologie
10	SARF Ismail	P.E.S	Urologie
11	MOUTAOUAKIL Abdeljalil	P.E.S	Ophtalmologie

12	AMAL Said	P.E.S	Dermatologie
13	ESSAADOUNI Lamiaa	P.E.S	Médecine interne
14	MANSOURI Nadia	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo
15	MOUTAJ Redouane	P.E.S	Parasitologie
16	AMMAR Haddou	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
17	ZOUHAIR Said	P.E.S	Microbiologie
18	CHAKOUR Mohammed	P.E.S	Hématologie biologique
19	EL FEZZAZI Redouane	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
20	YOUNOUS Said	P.E.S	Anesthésie-réanimation
21	BENELKHAÏAT BENOMAR	P.E.S	Chirurgie générale
22	ASMOUKI Hamid	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
23	BOUMZEBRA Drissi	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
24	CHELLAK Saliha	P.E.S	Biochimie-chimie
25	LOUZI Abdelouahed	P.E.S	Chirurgie-générale
26	AIT-SAB Imane	P.E.S	Pédiatrie
27	GHANNANE Houssine	P.E.S	Neurochirurgie
28	ABOULFALAH Abderrahim	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
29	OULAD SAIAD Mohamed	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
30	DAHAMI Zakaria	P.E.S	Urologie
31	EL HATTAOUI Mustapha	P.E.S	Cardiologie
32	ELFIKRI Abdelghani	P.E.S	Radiologie
33	KAMILI El Ouafi El Aouni	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
34	MAOULAININE Fadl mrabih	P.E.S	Pédiatrie (Néonatalogie)
35	MATRANE Aboubakr	P.E.S	Médecine nucléaire
36	AIT AMEUR Mustapha	P.E.S	Hématologie biologique
37	AMINE Mohamed	P.E.S	Epidémiologie clinique
38	EL ADIB Ahmed Rhassane	P.E.S	Anesthésie-réanimation
39	MANOUDI Fatiha	P.E.S	Psychiatrie
40	CHERIF IDRISSE EL GANOUNI	P.E.S	Radiologie
41	BOURROUS Monir	P.E.S	Pédiatrie
42	ADMOU Brahim	P.E.S	Immunologie
43	TASSI Noura	P.E.S	Maladies infectieuses
44	NEJMI Hicham	P.E.S	Anesthésie-réanimation

45	LAOUAD Inass	P.E.S	Néphrologie
46	EL HOUDZI Jamila	P.E.S	Pédiatrie
47	FOURAJI Karima	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
48	ARSALANE Lamiae	P.E.S	Microbiologie-virologie
49	BOUKHIRA Abderrahman	P.E.S	Biochimie-chimie
50	KHALLOUKI Mohammed	P.E.S	Anesthésie-réanimation
51	BSISS Mohammed Aziz	P.E.S	Biophysique
52	EL OMRANI Abdelhamid	P.E.S	Radiothérapie
53	SORAA Nabila	P.E.S	Microbiologie-virologie
54	KHOUCHANI Mouna	P.E.S	Radiothérapie
55	JALAL Hicham	P.E.S	Radiologie
56	OUALI IDRISSE Mariem	P.E.S	Radiologie
57	ZAHLANE Mouna	P.E.S	Médecine interne
58	BENJILALI Laila	P.E.S	Médecine interne
59	NARJIS Youssef	P.E.S	Chirurgie générale
60	RABBANI Khalid	P.E.S	Chirurgie générale
61	HAJJI Ibtissam	P.E.S	Ophthalmologie
62	EL ANSARI Nawal	P.E.S	Endocrinologie et maladies
63	ABOU EL HASSAN Taoufik	P.E.S	Anesthésie-réanimation
64	SAMLANI Zouhour	P.E.S	Gastro-entérologie
65	LAGHMARI Mehdi	P.E.S	Neurochirurgie
66	ABOUSSAIR Nisrine	P.E.S	Génétique
67	BENCHAMKHA Yassine	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
68	CHAFIK Rachid	P.E.S	Traumato-orthopédie
69	MADHAR Si Mohamed	P.E.S	Traumato-orthopédie
70	EL HAOURY Hanane	P.E.S	Traumato-orthopédie
71	ABKARI Imad	P.E.S	Traumato-orthopédie
72	EL BOUIHI Mohamed	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo
73	LAKMICHI Mohamed Amine	P.E.S	Urologie
74	AGHOUTANE El Mouhtadi	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
75	HOCAR Ouafa	P.E.S	Dermatologie
76	EL KARIMI Saloua	P.E.S	Cardiologie
77	EL BOUCHTI Imane	P.E.S	Rhumatologie

78	AMRO Lamyae	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
79	ZYANI Mohammad	P.E.S	Médecine interne
80	GHOUNDALE Omar	P.E.S	Urologie
81	QACIF Hassan	P.E.S	Médecine interne
82	BEN DRISS Laila	P.E.S	Cardiologie
83	MOUFID Kamal	P.E.S	Urologie
84	QAMOUSS Youssef	P.E.S	Anesthésie réanimation
85	EL BARNI Rachid	P.E.S	Chirurgie générale
86	KRIET Mohamed	P.E.S	Ophthalmologie
87	BOUCHENTOUF Rachid	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
88	ABOUCADI Abdeljalil	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo
89	BASRAOUI Dounia	P.E.S	Radiologie
90	RAIS Hanane	P.E.S	Anatomie Pathologique
91	BELKHOUS Ahlam	P.E.S	Rhumatologie
92	ZAOUI Sanaa	P.E.S	Pharmacologie
93	MSOUGAR Yassine	P.E.S	Chirurgie thoracique
94	EL MGHARI TABIB Ghizlane	P.E.S	Endocrinologie et maladies
95	DRAISS Ghizlane	P.E.S	Pédiatrie
96	EL IDRISSE SLITINE Nadia	P.E.S	Pédiatrie
97	RADA Noureddine	P.E.S	Pédiatrie
98	BOURRAHOUS Aicha	P.E.S	Pédiatrie
99	MOUAFFAK Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
100	ZIADI Amra	P.E.S	Anesthésie-réanimation
101	ANIBA Khalid	P.E.S	Neurochirurgie
102	TAZI Mohamed Illias	P.E.S	Hématologie clinique
103	ROCHDI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
104	FADILI Wafaa	P.E.S	Néphrologie
105	ADALI Imane	P.E.S	Psychiatrie
106	ZAHLANE Kawtar	P.E.S	Microbiologie- virologie
107	LOUHAB Nisrine	P.E.S	Neurologie
108	HAROU Karam	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
109	BASSIR Ahlam	P.E.S	Gynécologie obstétrique
110	BOUKHANNI Lahcen	P.E.S	Gynécologie obstétrique

111	FAKHIR Bouchra	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
112	BENHIMA Mohamed Amine	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
113	HACHIMI Abdelhamid	P.E.S	Réanimation médicale
114	EL KHAYARI Mina	P.E.S	Réanimation médicale
115	AISSAOUI Younes	P.E.S	Anesthésie-réanimation
116	BAIZRI Hicham	P.E.S	Endocrinologie et maladies
117	ATMANE El Mehdi	P.E.S	Radiologie
118	EL AMRANI Moulay Driss	P.E.S	Anatomie
119	BELBARAKA Rhizlane	P.E.S	Oncologie médicale
120	ALJ Soumaya	P.E.S	Radiologie
121	OUBAHA Sofia	P.E.S	Physiologie
122	EL HAOUATI Rachid	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
123	BENALI Abdeslam	P.E.S	Psychiatrie
124	MLIHA TOUATI Mohammed	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
125	MARGAD Omar	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
126	KADDOURI Said	P.E.S	Médecine interne
127	ZEMRAOUI Nadir	P.E.S	Néphrologie
128	EL KHADER Ahmed	P.E.S	Chirurgie générale
129	LAKOUICHMI Mohammed	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo
130	DAROUASSI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
131	BENJELLOUN HARZIMI Amine	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
132	FAKHRI Anass	P.E.S	Histologie-embryologie cytogénétique
133	SALAMA Tarik	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
134	CHRAA Mohamed	P.E.S	Physiologie
135	ZARROUKI Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
136	AIT BATAHAR Salma	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
137	ADARMOUCH Latifa	P.E.S	Médecine communautaire (médecine
138	BELBACHIR Anass	P.E.S	Anatomie pathologique
139	HAZMIRI Fatima Ezzahra	P.E.S	Histologie-embryologie cytogénétique
140	EL KAMOUNI Youssef	P.E.S	Microbiologie-virologie
141	SERGHINI Issam	P.E.S	Anesthésie-réanimation
142	EL MEZOUARI El Mostafa	P.E.S	Parasitologie mycologie
143	ABIR Badreddine	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo

144	GHAZI Mirieme	P.E.S	Rhumatologie
145	ZIDANE Moulay Abdelfettah	P.E.S	Chirurgie thoracique
146	LAHKIM Mohammed	P.E.S	Chirurgie générale
147	MOUHSINE Abdelilah	P.E.S	Radiologie
148	TOURABI Khalid	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
149	NADER Youssef	Pr Ag	Traumatologie-orthopédie
150	SEDDIKI Rachid	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
151	ARABI Hafid	Pr Ag	Médecine physique et réadaptation
152	BELHADJ Ayoub	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
153	BOUZERDA Abdelmajid	Pr Ag	Cardiologie
154	ARSALANE Adil	Pr Ag	Chirurgie thoracique
155	ABDELFETTAH Youness	Pr Ag	Rééducation et réhabilitation
156	REBAHI Houssam	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
157	BENNAOUI Fatiha	Pr Ag	Pédiatrie
158	ZOUIZRA Zahira	Pr Ag	Chirurgie Cardio-vasculaire
159	SEBBANI Majda	Pr Ag	Médecine Communautaire (Médecine
160	ABDOU Abdessamad	Pr Ag	Chirurgie Cardio-vasculaire
161	HAMMOUNE Nabil	Pr Ag	Radiologie
162	ESSADI Ismail	Pr Ag	Oncologie médicale
163	MESSAOUDI Redouane	Pr Ag	Ophtalmologie
164	ALJALIL Abdelfattah	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
165	LAFFINTI Mahmoud Amine	Pr Ag	Psychiatrie
166	RHARRASSI Issam	Pr Ag	Anatomie-pathologique
167	ASSERRAJI Mohammed	Pr Ag	Néphrologie
168	JANAH Hicham	Pr Ag	Pneumo-phtisiologie
169	NASSIM SABAH Taoufik	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
170	ELBAZ Meriem	Pr Ag	Pédiatrie
171	BELGHMAIDI Sarah	Pr Ag	Ophtalmologie
172	FENANE Hicham	Pr Ag	Chirurgie thoracique
173	GEBRATI Lhoucine	Pr Hab	Chimie
174	FDIL Naima	Pr Hab	Chimie de coordination bio-organique
175	LOQMAN Souad	Pr Ass	Microbiologie et toxicologie

176	BAALLAL Hassan	Pr Ag	Neurochirurgie
177	BELFQUIH Hatim	Pr Ag	Neurochirurgie
178	MILOUDI Mouhcine	Pr Ag	Microbiologie-virologie
179	AKKA Rachid	Pr Ag	Gastro-entérologie
180	BABA Hicham	Pr Ag	Chirurgie générale
181	MAOUJOURD Omar	Pr Ag	Néphrologie
182	SIRBOU Rachid	Pr Ag	Médecine d'urgence et de catastrophe
183	EL FILALI Oualid	Pr Ag	Chirurgie Vasculaire périphérique
184	EL- AKHIRI Mohammed	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
185	HAJJI Fouad	Pr Ag	Urologie
186	OUMERZOUK Jawad	Pr Ag	Neurologie
187	JALLAL Hamid	Pr Ag	Cardiologie
188	ZBITOU Mohamed Anas	Pr Ag	Cardiologie
189	RAISSI Abderrahim	Pr Ag	Hématologie clinique
190	BELLASRI Salah	Pr Ag	Radiologie
191	DAMI Abdallah	Pr Ass	Médecine Légale
192	AZIZ Zakaria	Pr Ass	Stomatologie et chirurgie maxillo
193	ELOUARDI Youssef	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
194	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Pr Ag	Hématologie clinique
195	EL FAKIRI Karima	Pr Ass	Pédiatrie
196	NASSIH Houda	Pr Ag	Pédiatrie
197	LAHMINI Widad	Pr Ag	Pédiatrie
198	BENANTAR Lamia	Pr Ag	Neurochirurgie
199	EL FADLI Mohammed	Pr Ag	Oncologie médicale
200	AIT ERRAMI Adil	Pr Ag	Gastro-entérologie
201	CHETTATI Mariam	Pr Ag	Néphrologie
202	SAYAGH Sanae	Pr Ass	Hématologie
203	BOUTAKIOUTE Badr	Pr Ag	Radiologie
204	DOUIREK Fouzia	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
205	EL HAKKOUNI Awatif	Pr Ass	Parasitologie mycologie
206	BELARBI Marouane	Pr Ass	Néphrologie
207	AMINE Abdellah	Pr Ass	Cardiologie
208	CHETOUI Abdelkhalek	Pr Ass	Cardiologie

209	WARDA Karima	Pr Ass	Microbiologie
210	EL AMIRI My Ahmed	Pr Ass	Chimie de Coordination bio-
211	CHAHBI Zakaria	Pr Ass	Maladies infectieuses
212	MEFTAH Azzelarab	Pr Ass	Endocrinologie et maladies
213	ROUKHSI Redouane	Pr Ass	Radiologie
214	EL GAMRANI Younes	Pr Ass	Gastro-entérologie
215	ARROB Adil	Pr Ass	Chirurgie réparatrice et plastique
216	SALLAHI Hicham	Pr Ass	Traumatologie-orthopédie
217	ACHKOUN Abdessalam	Pr Ass	Anatomie
218	DARFAOUI Mouna	Pr Ass	Radiothérapie
219	EL-QADIRY Rabiy	Pr Ass	Pédiatrie
220	ELJAMILI Mohammed	Pr Ass	Cardiologie
221	HAMRI Asma	Pr Ass	Chirurgie Générale
222	ELATIQUI Oumkeltoum	Pr Ass	Chirurgie réparatrice et plastique
223	BENZALIM Meriam	Pr Ass	Radiologie
224	ABOULMAKARIM Siham	Pr Ass	Biochimie
225	LAMRANI HANCHI Asmae	Pr Ass	Microbiologie-virologie
226	HAJHOUI Farouk	Pr Ass	Neurochirurgie
227	EL KHASSOUI Amine	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique
228	SBAAI Mohammed	Pr Ass	Parasitologie-mycologie
229	FASSI Fihri Mohamed Jawad	Pr Ass	Chirurgie générale
230	BENCHAFAI Ilias	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
231	SLIOUI Badr	Pr Ass	Radiologie
232	EL JADI Hamza	Pr Ass	Endocrinologie et maladies
233	AZAMI Mohamed Amine	Pr Ass	Anatomie pathologique
234	YAHYAOUI Hicham	Pr Ass	Hématologie
235	ABALLA Najoua	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique
236	MOUGUI Ahmed	Pr Ass	Rhumatologie
237	SAHRAOUI Houssam Eddine	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
238	AABBASSI Bouchra	Pr Ass	Pédopsychiatrie
23 9	SBAI Asma	Pr Ass	Informatique
240	HAZIME Raja	Pr Ass	Immunologie
241	CHEGGOUR Mouna	Pr Ass	Biochimie

242	RHEZALI Manal	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
243	ZOUITA Btissam	Pr Ass	Radiologie
244	MOULINE Souhail	Pr Ass	Microbiologie-virologie
245	AZIZI Mounia	Pr Ass	Néphrologie
246	BENYASS Youssef	Pr Ass	Traumato-orthopédie
247	BOUHAMIDI Ahmed	Pr Ass	Dermatologie
248	YANISSE Siham	Pr Ass	Pharmacie galénique
249	DOULHOUSNE Hassan	Pr Ass	Radiologie
250	KHALLIKANE Said	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
251	BENAMEUR Yassir	Pr Ass	Médecine nucléaire
252	ZIRAOUI Oualid	Pr Ass	Chimie thérapeutique
253	IDALENE Malika	Pr Ass	Maladies infectieuses
254	LACHHAB Zineb	Pr Ass	Pharmacognosie
255	ABOUDOURIB Maryem	Pr Ass	Dermatologie
256	AHBALA Tariq	Pr Ass	Chirurgie générale
257	LALAOUI Abdessamad	Pr Ass	Pédiatrie
258	ESSAFTI Meryem	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
259	RACHIDI Hind	Pr Ass	Anatomie pathologique
260	FIKRI Oussama	Pr Ass	Pneumo-phtisiologie
261	EL HAMDAOUI Omar	Pr Ass	Toxicologie
262	EL HAJJAMI Ayoub	Pr Ass	Radiologie
263	BOUMEDIANE El Mehdi	Pr Ass	Traumato-orthopédie
264	RAFI Sana	Pr Ass	Endocrinologie et maladies
265	JEBRANE Ilham	Pr Ass	Pharmacologie
266	LAKHDAR Youssef	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
267	LGHABI Majida	Pr Ass	Médecine du Travail
268	AIT LHAJ El Houssaine	Pr Ass	Ophtalmologie
269	RAMRAOUI Mohammed-Es-said	Pr Ass	Chirurgie générale
270	EL MOUHAFID Faisal	Pr Ass	Chirurgie générale

LISTE ARRETÉE LE 03/04/2023



DEDICACES

Je me dois d'avouer pleinement ma reconnaissance à toutes les personnes qui m'ont soutenue durant mon parcours, qui ont su me hisser vers le haut pour atteindre mon objectif.



✿ C'est avec amour, respect et gratitude que

Je dédie cette thèse....

الله

Au bon Dieu

Tout puissant Qui m'a inspiré Qui m'a guidé dans le bon chemin Je vous dois ce que je suis devenu Louanges et remerciements Pour votre clémence et miséricorde.

Au Prophète Mohamed (P.S.L.)

Notre guide et notre exemple bien-aimé qui nous oriente sur le droit chemin.

﴿سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا إنك أنت العليم الحكيم﴾

سورة البقرة: الآية 32

A mes très chers parents

A ma très chère mère, KHADIJA SRHILFI :

Je voudrais prendre quelques instants pour vous dire à quel point vous êtes importante pour moi. Depuis que je suis née, vous avez été là pour moi à chaque étape de ma vie. Vous avez été ma première enseignante, mon premier exemple de bonté, d'amour et de générosité. Vous m'avez guidée à travers les hauts et les bas, les victoires et les défaites, les rires et les larmes. Je suis tellement reconnaissante pour tout ce que vous avez fait pour moi. Vous avez sacrifié votre temps, votre énergie et vos ressources pour me donner tout ce dont j'avais besoin pour réussir. Vous m'avez encouragée à poursuivre mes rêves et à ne jamais abandonner. Vous m'avez aidée à comprendre la valeur du travail acharné et de la persévérance. Vous avez été ma meilleure amie, ma confidente, ma protectrice et mon modèle. Votre amour inconditionnel a été un phare dans ma vie, me guidant toujours vers la lumière même dans les moments les plus sombres. Merci d'être la meilleure maman que l'on puisse avoir.

A mon très cher père, Abdelkhalek RANIB :

A une personne qui m'a tout donné sans compter. Tu as été pour moi durant toute ma vie le père exemplaire, l'ami et le conseiller. J'espère réaliser ce jour un de tes rêves et être digne de ton nom, ton éducation, ta confiance et des hautes valeurs que tu m'as inculqué. Je ne pourrai jamais vous remercier assez pour tout ce que vous avez fait pour moi, mais je peux vous dire ceci : je vous aime plus que tout au monde. Votre influence dans ma vie a façonné qui je suis aujourd'hui, et je suis fière de pouvoir dire que vous êtes mon père. Vous êtes un modèle de courage, de détermination et de persévérance, et je suis reconnaissante pour tout ce que vous avez fait pour moi.

(وَإِخْفِضْ لَهُمَا جَنَاحَ الذُّلِّ مِنَ الرَّحْمَةِ وَقُلْ رَبِّ ارْحَمْهُمَا كَمَا رَبَّيْتَنِي صَغِيرًا)

سورة الإسراء: الآية 24

A mon très cher frère, Adil RANIB :

Je voudrais profiter de cette occasion pour te remercier pour tout ce que tu as fait pour moi au fil des ans. Depuis que je suis née, tu as été là pour moi, me guidant à travers les défis de la vie, me soutenant et m'encourageant à chaque étape.

Tu as été un modèle pour moi, m'inspirant à être la meilleure version de moi-même. Tu m'as montré ce que signifie être un leader, en me guidant et en me montrant la voie à suivre. Je suis reconnaissante pour tout ce que tu as fait pour moi. Ton soutien inconditionnel m'a donné la force de continuer lorsque j'en avais besoin.

A ma très chère sœur, Siham RANIB :

Je tiens à te remercier pour tout ce que tu as fait pour moi au fil des ans. Depuis que je suis née, tu as été une source de soutien, de conseils et de réconfort. Tu m'as aidée à grandir, à me développer et à devenir la personne que je suis aujourd'hui. Tu as été un modèle pour moi, me montrant ce que signifie être une personne forte, courageuse et déterminée. Tu m'as appris à être confiante, à prendre des risques et à ne jamais abandonner. Tu as toujours été là pour moi, dans les bons comme dans les mauvais moments, et j'ai été bénie d'avoir une grande sœur aussi formidable que toi.

A ma très chère sœur, Meryem RANIB :

Je veux profiter de ce moment pour vous remercier de tout ce que vous avez fait pour moi, en m'aidant dans ma vie personnelle, dans mes études, et ma vie professionnelle. Tu as été une présence constante dans ma vie, me guidant à chaque étape de mon parcours.

Je suis fière de pouvoir t'appeler ma sœur. Tu es un modèle de persévérance, de force et de courage, et je suis reconnaissante pour tout ce que tu as fait pour moi. Je t'aime beaucoup, et je suis fière de te compter parmi mes plus proches amis et alliés.

À ma très chère belle-sœur Meryem AIT MOUMEN :

Je voudrais prendre un moment pour vous dire à quel point vous êtes importante pour moi. Depuis que vous êtes entrée dans la vie de ma famille, vous avez apporté une énergie positive, une gentillesse et une joie de vivre qui ont illuminé notre quotidien.

Je suis reconnaissante de vous avoir comme belle-sœur, mais plus que cela, je suis heureuse de vous avoir comme amie. Votre présence dans ma vie est une bénédiction, et je suis honorée d'avoir la chance de vous connaître et de partager des moments avec vous.

A ma très chère Doaa Rím RANIB :

Depuis que tu es née, tu as apporté tant de joie et de bonheur dans ma vie. Tu es une source constante de sourires, de rires et de tendresse.

Je suis tellement fière de voir la personne que tu es en train de devenir. Tu es forte, courageuse et intelligente, avec un cœur rempli d'amour et de générosité. Tu es une source d'inspiration pour moi et pour ceux qui t'entourent.

A mes très chers M Ilyas RANIB et M Zakariae RANIB :

Je voudrais vous dire à quel point vous êtes importants pour moi. Depuis que vous êtes nés, vous avez apporté tant de joie, de rires et d'aventures dans ma vie. Vous êtes des rayons de soleil dans ma journée et des étoiles brillantes dans mon ciel.

Je suis tellement fière de voir la personne que vous êtes en train de devenir. Vous êtes tous les deux intelligents, curieux et remplis de joie de vivre. Vous avez des personnalités uniques et spéciales qui vous distinguent l'un de l'autre, et j'aime voir comment vous grandissez et évoluez chaque jour.

À ma très chère grand-mère Hadda et à la mémoire de ma chère grand-mère Khadija :

Vous êtes des modèles de sagesse, de gentillesse et de bienveillance. Vos expériences de vie, vos histoires et vos leçons ont eu un impact profond sur moi, et j'ai été inspirée par votre force, votre résilience et votre optimisme.

Je suis reconnaissante pour tous les moments que nous avons partagés ensemble, les souvenirs que nous avons créés et les conversations que nous avons eues. Vous avez toujours été là pour moi, prêtes à écouter, à conseiller et à encourager. Vous m'avez appris l'importance de la famille, de l'amour et de la compassion.

Que dieu ait pitié de ma grand-mère Khadija et qu'il lui accorde le paradis.

Et que dieu guérisse et accorde la bonne santé à ma grand-mère Hadda.

A la mémoire de mes deux grands-parents Mohamed et Mohamed :

Même si vous n'êtes pas physiquement présents dans ma vie, vous êtes toujours présents dans mon cœur. Votre vie a été un témoignage de courage, de persévérance et d'amour, et vous avez eu un impact profond sur moi et sur ma famille.

Que dieu pardonne mes grands-parents et les bénisses.

À mes très chères amies Kenza BOUIKHSAINE et Chaïma ELACHBALI :

Je voudrais prendre un moment pour vous dire à quel point vous êtes importantes pour moi. Vous êtes mes amies les plus proches, mes confidentes, mes conseillères, mes soutiens et mes alliées dans la vie.

Je suis reconnaissante pour toutes les aventures que nous avons partagées, les moments de rires, les confidences partagées et les épreuves que nous avons traversées ensemble. Vous avez été là pour moi dans les bons moments comme dans les mauvais, me montrant que l'amitié véritable est celle qui reste solide même dans les moments difficiles.

Vous êtes des personnes merveilleuses, inspirantes et aimantes. Votre énergie, votre force et votre positivité ont eu un impact énorme sur moi et m'ont aidée à devenir une personne meilleure.

Je suis fière vous avoir comme amies et honorée d'être incluse dans votre cercle intime. Vous êtes des personnes formidables et vous méritez tout le bonheur et la réussite dans la vie.

À ma très chère amie Houda EL GARNI :

Depuis que nous nous sommes rencontrées, tu as été une source constante de soutien, d'inspiration et de positivité dans ma vie. Tu es une personne merveilleuse, avec un cœur d'or et une âme brillante. Tu m'as encouragée à poursuivre mes rêves, à croire en moi-même et à ne jamais abandonner, même lorsque les choses étaient difficiles. Je suis reconnaissante pour les moments que nous avons partagés ensemble, les fous rires, les conversations profondes et les expériences que nous avons vécues. Tu es une amie fidèle et dévouée, et je sais que je peux toujours compter sur toi, peu importe la situation. Je suis fière de t'avoir dans ma vie.

Et à tous mes amies, mes collègues et mes binômes : Lamia ELIDRISSI, Ghita BOUHTI, Btissam ZAKIRI, Fatiha RAHALI, Noama RYAD, Sanaa ELRAHALI, Fatima ezzahra SAKHI, Nissrine BOUKRI, Ihassan BOUHIA, Aïssam RAKIZ...

À ma très chère moi de 17 ans :

J'écris cette dédicace, pour elle, pour exprimer mon bonheur, ma joie, mon plaisir, pour annoncer que nous avons finalement réussi, que nous sommes finalement devenus quelque chose de bien, quelque chose de beau, quelque chose qui vaut toutes ces années de dur labeur, de longues nuits solitaires, de doute, de dépression, et surtout, d'anxiété. Tes objectifs, tes rêves, ton espoir, tes visions, sont ce qui m'a poussée, m'a fait continuer, m'a fait me battre, être patiente, et rester forte. Tu es la personne la plus inspirante que je n'aie jamais rencontrée, tu n'avais aucune limite, rien à perdre et tout à donner.

J'ai tout fait pour toi.

Tout c'est par la permission d'Allah.



REMERCIEMENTS

A MON MAÎTRE ET RAPPORTEUR DE THÈSE :

PROFESSEUR Hicham JALAL

PROFESSEUR DE RADIOLOGIE A L'HOPITAL MERE ET ENFANT AU CHU MOHAMED VI DE MARRAKECH

Je vous remercie de m'avoir confié ce travail auquel vous avez grandement contribué en me guidant, en me conseillant et en me consacrant une grande partie de votre précieux temps.

Permettez- moi de vous exprimer ma profonde admiration envers vos qualités humaines et professionnelles jointes à votre compétence et votre dévouement pour votre profession, qui seront pour moi un exemple à suivre dans l'exercice de cette honorable mission. Je vous remercie également pour votre présence et votre disponibilité qui m'ont été précieuses, grâce à vous cher maître j'ai pu dépasser plusieurs épreuves difficiles vous m'avez montré délicatement la signification morale de notre profession.

A MON MAÎTRE ET PRESIDENTE DE THÈSE :

PROFESSEUR Soumaya ALJ

CHEF DU SERVICE DE LA RADIOLOGIE DE L'HOPITAL IBN TOFAIL DE MARRAKECH

Vous m'avez fait l'honneur d'accepter la présidence du jury de cette thèse et je vous remercie de la confiance que vous avez bien voulu m'accorder. J'ai eu la chance de compter parmi vos étudiants et de profiter de l'étendue de votre savoir. Vos remarquables qualités humaines et professionnelles ont toujours suscité ma profonde admiration. J'ai eu l'honneur de me rapprocher de vous et j'ai découvert le grand homme que vous êtes, le grand cœur que vous portez et toute l'amabilité que vous m'accordez à chaque rencontre. Je vous prie d'accepter le témoignage de ma reconnaissance et l'assurance de mes sentiments respectueux.

A MON MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE :

PROFESSEUR Ghizlane DRAISS

*PROFESSEUR DE PÉDIATRIE AU SEIN DE SERVICE DE
PÉDIATRIE A L'HOPITAL MERE ENFANT DE MARRAKECH*

Je vous remercie pour la grande amabilité avec laquelle vous m'avez accueilli, ainsi que pour l'intérêt que vous avez porté à ce travail en acceptant de le juger. Femme de grandes valeurs, vous m'avez toujours marqué par vos qualités professionnelles et humaines, ainsi que par votre grande bienveillance et humilité. Qu'il me soit permis, cher maître, de vous présenter à travers ce travail le témoignage de mon grand respect et l'expression de ma profonde reconnaissance.



ABREVIATIONS

Liste des abréviations

3D	:	Trois dimensions.
AA	:	Aorte ascendante.
ACC-CHD	:	Anatomic and Clinical Classification of Congenital Heart Defects.
ACCD	:	Artères carotides communes droite.
ACCG	:	Artères carotides communes gauche.
AO	:	Aorte.
AOA	:	Aorte ascendante.
AOD	:	Aorte descendante.
APD	:	Artère pulmonaire droite.
APG	:	Artère pulmonaire gauche.
ARM	:	Angiographie par résonance magnétique.
Asc	:	Ascendante ventrale.
ASCD	:	Artères subclavières droite.
ASCDRO	:	Artère sous-clavière droite aberrante rétro-œsophagienne.
ASCG	:	Artères subclavières gauche.
CA	:	Canal artériel.
CAV	:	canal atrio ventriculaire.
CD	:	Carotides primitives droite.
CG	:	Carotides gauche.
CHU	:	Centre hospitalier universitaire.
CIA	:	Communication inter auriculaire.
CIV	:	Communication inter ventriculaire.
COA	:	Coarctation.
COAO	:	Coarctation aortique.
CPG	:	Carotide primitive gauche.
Desc	:	Descendante.
DS	:	Dérivation standard.
Dt	:	Droit.

ECG	:	Electrocardiogramme.
Etc	:	Et cetera.
ETO	:	Echocardiographie transœsophagienne.
ETT	:	Echocardiographie transthoracique.
GCHE	:	Gauche.
H	:	Hypoplasie.
HVG	:	Hypertrophie ventriculaire.
IPCCC	:	L'international Paediatric Congenital Cardiopathy College.
IRM	:	Imagerie par résonance magnétique.
J	:	Jour.
KG	:	Kilogramme.
LAD	:	Ligament artériel droit.
LAG	:	Ligament artériel gauche.
MED	:	Mohamed.
MIP	:	Maximum Intensité Projection.
ML	:	Millilitre.
MM	:	Millimètre.
MPA	:	artère pulmonaire principale.
OE	:	œsophage.
OMS	:	Organisation mondiale de la Santé.
PCA	:	Canal artériel persistant.
PDA	:	Canal artériel persistant.
RSP	:	Retard staturo-pondéral.
S	:	Seconde.

SCD	:	Sous-clavières droite.
SCDA	:	L'artère subclavière droite aberrante.
SCG	:	Sous-clavières gauche.
SD	:	Syndrome.
T	:	Trachée.
TABC	:	Tronc artériel brachiocéphalique.
TDM	:	Tomodensitométrie.
TGV	:	Transposition des gros vaisseaux.
VD	:	Ventricule droit.
VG	:	Ventricule gauche.
VU	:	Ventricule unique.



PLAN

INTRODUCTION	01
MATÉRIELS ET MÉTHODES	04
I. Patients et Méthodes de travail	05
1. Patients	05
1.1.Type et population d'étude	05
1.2.Lieu et période de l'étude	05
1.3.Critère d'inclusion et d'exclusion	05
2. Méthodes	05
2.1.Recueil des données	05
2.2.Analyse statique	06
2.3.Ethique	06
II. L'exploration radiologique par TDM	06
1. Apport	07
2. Avantage	07
3. Indications	07
4. Protocole	08
5. Irradiation	12
6. Limites	13
RESULTATS	14
I. Difficultés et limites de l'étude	15
II. Analyse épidémiologique	15
1. Age	15
2. Sexe	16
3. Clinique	17
4. Paraclinique	18
5. Pathologies étudiées	19
III. Analyse par pathologie	20
1. Anomalies des arcs aortiques	20
1.1.Répartition selon l'âge	20
1.2.Répartition selon le sexe	21
1.3.Clinique	21
1.4.Paraclinique	21

2.	La coarctation de l'aorte	28
2.1.	Répartition selon l'âge	28
2.2.	Répartition selon le sexe	29
2.3.	Clinique	29
2.4.	Paraclinique	29
3.	L'hypoplasie de l'arche aortique	38
3.1.	Répartition selon l'âge	38
3.2.	Répartition selon le sexe	39
3.3.	Clinique	40
3.4.	Paraclinique	40
4.	Tronc artériel commun (Persistance du truncus arteriosus)	45
4.1.	Répartition selon l'âge	45
4.2.	Répartition selon le sexe	46
4.3.	Clinique :	46
4.4.	Paraclinique	46
5.	L'interruption de l'arche aortique	53
6.	Sténose aortique supra-valvulaire	53
7.	Tunnel aorto ventriculaire gauche	53
DISCUSSION		54
I.	Rappel Embryologique	55
II.	Rappel Anatomique	58
1.	Aorte ascendante ou thoracique proximale	59
2.	La crosse de l'aorte ou arc de l'aorte ou arche aortique	61
3.	Aorte thoracique descendante	64
III.	Variantes Physiologique	67
IV.	Classification	70
V.	Anomalies des arcs aortiques	73
1.	Artère sous Clavière retro œsophagienne sur aorte à gauche	76
2.	Arc aortique à droite, artère sous-clavière gauche aberrante et ligament artériel	85
3.	Double arc aortique	88
4.	Aorte encerclante	92
5.	Arc aortique droit avec disposition en « miroir » des vaisseaux de la base aortique	96

6. Aorte cervicale	99
7. La naissance d'une artère pulmonaire de l'aorte ascendante	100
VI. La Coarctation de L'aorte	103
1. Introduction	103
2. Epidémiologie	103
3. Physiopathologie	104
4. Classification	105
5. Apport de l'angioscanner	113
VII. L'hypoplasie de l'arche aortique	124
1. Introduction	124
2. Physiopathologie	125
3. Classification	126
4. Apport de l'angioscanner	127
VIII. Tronc artériel commun (Persistance du truncus arteriosus)	130
1. Introduction	130
2. Epidémiologie	130
3. Physiopathologie	131
4. Classification	132
5. Apport de l'angioscanner	134
IX. L'Interruption de l'aorte thoracique	138
1. Introduction	138
2. Epidémiologie	138
3. Physiopathologie	138
4. Classification	139
5. Apport de l'angioscanner	141
X. Sténose aortique supra-valvulaire	145
1. Introduction	145
2. Epidémiologie	147
3. Physiopathologie	148
4. Classification	149
5. Apport de l'angioscanner	150
XI. Tunnel aorto-ventriculaire gauche	154
1. Introduction	154
2. Epidémiologie	154
3. Physiopathologie	154

4. Apport de l'angioscanner	155
CONCLUSION	161
RECOMMANDATIONS	164
RESUMES	166
ANNEXES	170
BIBLIOGRAPHIE	178



INTRODUCTION

Les malformations de l'aorte thoracique regroupent un ensemble hétérogène d'anomalies touchant l'aorte thoracique et les vaisseaux qui en sont issus en période embryonnaire [1-3].

Elles sont représentées par les anomalies des arcs aortiques et les anomalies de calibre de l'aorte thoracique. Plusieurs classifications ont tenté de les systématiser et de les ordonner en se basant sur différents critères (anatomiques, embryologiques, thérapeutiques...) [4,5].

En général, l'incidence des cardiopathies malformatives est de 75-81/ 1000 naissances vivantes. Celles qui nécessitent une prise en charge post-natale concernent 2,5-3,0/ 1000 naissances vivantes [5,6]. Cette incidence est beaucoup plus grande chez le fœtus.

Le diagnostic et le traitement de ces pathologies ont bénéficié d'une importante évolution grâce aux progrès technologiques concernant plusieurs techniques et toutes les tranches d'âges. En effet, le diagnostic reposait sur la clinique et l'échocardiographie Trans thoracique, et l'évaluation était effectuée en radiologie conventionnelle (clichés standard et transit œsophagien) et par angiographie [7].

Depuis, le développement permanent de l'imagerie non invasive comme l'angiotomodensitométrie (ou angioscanner), l'angiographie par résonance magnétique (angio-IRM ou ARM) et l'échocardiographie Trans œsophagienne (ETO), a ouvert de plus en plus de champs d'application dans le domaine des explorations vasculaires, notamment celles de l'aorte thoracique et de ses branches [7].

L'échocardiographie permet de poser le diagnostic de certitude dans la majorité des cas. Mais malgré le progrès technologique qu'elle a connu, elle comporte néanmoins encore des limites.

Depuis l'émergence de l'angio-IRM et de l'angioscanner, la prise en charge de ces pathologies s'est métamorphosée car ils permettent une visualisation plus sophistiquée en trois dimensions des structures à étudier en ayant seulement recours à des moyens peu ou non invasifs, offrant alors la possibilité d'une évaluation plus fiable, mieux reproductible, et plus précise de plusieurs paramètres. Ils permettent par ailleurs une étude vasculaire non seulement

morphologique, mais aussi fonctionnelle. Employés dans le bilan pré thérapeutique, ils analysent la totalité de l'aorte et des troncs supra aortiques ainsi que les structures adjacentes afin de rechercher des anomalies associées. [7-12]. Ils sont utilisés dans l'évaluation post-opératoire pour contrôler des montages chirurgicaux qui sont parfois complexes [8-12].

L'angioscanner a bénéficié des progrès technologiques. Cela se traduit par une augmentation de la vitesse et de la résolution des acquisitions, une multiplication des capteurs, et par une diminution de l'irradiation par adaptation des protocoles. Cela lui confère une place privilégiée dans l'exploration des cardiopathies malformatives [8-11].

- **Les objectifs de ce travail :**

Le but de ce travail est de préciser l'apport de la TDM dans l'exploration des anomalies dans le diagnostic et le bilan préopératoire, au travers d'une série de 62 enfants étudiée dans le cadre des malformations de l'aorte thoracique chez l'enfant.



MATERIEL ET METHODES

I. Patients et Méthodes de travail :

1. Patients :

1.1. Type et population d'étude :

Il s'agit d'une étude rétrospective et descriptive portant sur 62 patients, âgés de moins de 18 ans, présentent une malformation de l'aorte thoracique colligés au sein de service de radiologie hôpital mère enfant centre hospitalier universitaire Mohammed IV, Marrakech.

1.2. Lieu et période de l'étude :

Cette étude a été menée au sein du service de radiologie hôpital mère enfant, CHU Mohamed IV Marrakech, sur une période de 4ans allant du 29 novembre 2018 à 21 novembre 2022.

1.3. Critère d'inclusion et d'exclusion :

- Critère d'inclusion :

Tous les patients âgés de moins de 18 ans, qui ont présentés une malformation de l'aorte thoracique, et qui ont bénéficiés d'un TDM thoracique.

- Critère d'exclusion :

Tous les patients âgés de plus de 18 ans et Patients dont le dossier était incomplet.

2. Méthode :

2.1 Recueil des données :

Les dossiers ont été exploités suivant une fiche d'exploitation

(Voire Annexes).

2.2 Analyse statique :

Tous les paramètres ont été recueillis dans un tableau Excel (Microsoft office Excel 2016), permettant l'analyse statistique descriptive afin d'analyser les particularités épidémiologiques, clinique et radiologique des patients.

2.3 Ethique :

Le recueil des données était fait avec respect d'anonymat.

II. L'exploration radiologique par TDM :

L'angiotomodensitométrie thoracique ou angioscanner :

Dans les débuts des années 1990, l'angioscanner à détecteur unique a été introduit en routine d'imagerie clinique, permettant la visualisation des vaisseaux de tous les angles [13-15]. Cependant, il s'accompagnait de limites, comme :

- Les longues apnées,
- Les artéfacts liés au mouvement en raison de la rotation lente et de la faible vitesse de progression dans l'axe longitudinal [13-15].

Vers la fin des années 90, l'angioscanner à multi détecteurs a été introduit. Il s'est accompagné d'améliorations de la qualité d'image grâce à :

- Une résolution augmentée,
- Une rotation plus rapide,
- Une augmentation de la vitesse d'acquisition par augmentation de la vitesse de progression dans le sens longitudinal [16].

Les angioscanners modernes à 64 détecteurs et les angioscanners de nouvelle génération peuvent évaluer l'aorte entière, en incluant les petites branches après une courte apnée. Les structures extravasculaires peuvent être bien analysées en angioscanner multi détecteurs [16].

Ce dernier fournit une qualité d'image supérieure par acquisition isotropique à voxel subcentimétrique, ce qui permet des reconstructions 2D et 3D dans toutes les orientations [17].

1. Apport :

L'angioscanner est apprécié comme examen de référence [18] pour :

- Sa haute résolution spatiale multi coupe infra-millimétrique et temporelle [17],
- Sa reconstruction multi planaire [19],
- Et son caractère non invasif [20]. Il est bien adapté à l'exploration du thorax et particulièrement le médiastin grâce aux multi barrettes [7].

De plus, la possibilité d'injecter le produit de contraste à haut débit permet une acquisition à visée angiographique [21–25].

Il fournit des détails sans égal avec comme paramètres de données une résolution isotropique pour l'évaluation de l'ensemble des territoires vasculaires en quelques secondes [18].

2. Avantage :

Les multi barrettes rendent l'acquisition et la réalisation plus simples et plus rapides, diminuant par ailleurs l'incidence d'artefacts liés à la respiration [7,26]. L'angioscanner est de plus en plus souvent utilisé pour le diagnostic en période néonatale, car il peut être rapidement réalisé et cela sans sédation. Il est alors préféré chez les patients avec un haut risque de sédation et/ou d'anesthésie [17].

3. Indications :

L'angioscanner est souvent utilisé après l'échographie afin de préciser davantage l'anatomie vasculaire, pour confirmer le diagnostic. Il sert aussi pour guider un geste endovasculaire ou planifier un geste chirurgical [27].

3.1. Préopératoires :

L'angioscanner est préféré chez le sujet âgé de moins de 8 ans, car plus adapté au bas âge vue sa rapidité d'acquisition. Il est aussi indiqué chez les patients instables, dont le monitoring est délicat, porteurs d'un stent ou d'une prothèse en raison des éventuels artéfacts incidents, ou présentant une contre-indication à l'IRM [19]. Vues ses performances, il est recommandé pour l'exploration vasculaire, en particulier dans l'étude des branches aortiques et à la recherche de signes de compression sur l'arbre trachéo bronchique et sur l'œsophage. Il renseigne sur le type d'anomalie, la taille des arcs, la position de l'aorte descendante et le niveau de compression. Il est également employé dans le bilan des anomalies associées, notamment dans le cadre de pathologies comme dans la tétralogie de Fallot.

Grâce aux différents logiciels de modélisation aortique, l'angioscanner multi barrette remplace l'aortographie avec cathéter gradué pour les indications d'endo prothèses aortiques [28,29].

3.2. Postopératoire :

Il permet de rechercher des complications immédiates et tardives.

3.3. Long terme :

Il peut être employé pour le suivi à long terme, mais à moindre fréquence en raison de son caractère irradiant.

4. Protocole :

4.1. Acquisition :

Les protocoles de sa réalisation dépendent des objectifs diagnostiques, des caractéristiques techniques du système d'imagerie et de la dose de rayons X délivrés [7]. Ils exigent :

- Une acquisition en apnée
- Une progression dans le sens crâniocaudal [7];
- Un pitch de 1.0 à 1.5 [30];

- Des coupes millimétriques ou infra-millimétriques superposées
- La synchronisation de l'acquisition cardiaque à l'ECG qui permet d'éviter les artefacts comme les dédoublements de la paroi aortique du segment 0 et I pouvant prêter à confusion avec une dissection [31–33]. Elle peut être rétrospective ou prospective.
- Une contention qui peut être requise chez le nouveau-né, le nourrisson et l'enfant de moins de 5 ans ;
- Un temps d'acquisition préférablement court pour éviter le maximum d'artefacts possible [34].
- Un pic des kilovolts usuellement réglé à 120 kVp [35].
- Un petit champ de visualisation, pouvant être sélectionné pour optimiser la résolution.

Cependant une vue d'ensemble permet de découvrir des incidentalomes. L'examen initial de l'aorte thoracique devrait inclure l'aorte abdominale et les artères iliaques, car les pathologies de l'aorte thoracique incluent généralement ces vaisseaux [30].

4.2. Injection :

- Un injecteur double corps à la recherche de variantes anatomiques des artères coronaires [8],
- La technique de détection de bolus est utilisée pour réduire l'irradiation.

4.3. Sédation :

Les progrès technologiques ont permis une réalisation rapide de l'examen menant à la diminution du nombre de sédations réalisées [28].

Injection du produit de contraste :

4.4. Produits utilisés :

Le choix du produit de contraste dépend de la fonction rénale du patient :

- Chez un nouveau-né à terme et à fonction rénale normale, les agents de contraste non ioniques hypo-osmolaires utilisés chez l'adulte sont tolérés,

La concentration de l'iode doit être supérieure à 300mg/mL. Plus le produit de contraste est concentré, mieux il révèle la paroi vasculaire.

- Pour un prématuré ou un patient à pathologie rénale : si la fonction rénale autorise l'utilisation d'un produit de contraste, un produit iso-osmolaire est plus sûr. Cependant, il est plus nocif et difficile à injecter via de petit cathéter à la pression d'injection acceptée [34]. Le but est d'obtenir un rehaussement vasculaire suffisamment dense et homogène sur la totalité du volume exploré [52,24].

4.5. Site d'injection :

- Membre supérieur droit au niveau du pli du coude : permet d'éviter la survenue des artéfacts gênant la visualisation l'arc aortique, par concentration de l'opacifiant dans le tronc veineux innominé gauche.
- L'injection dans une veine du pied paraît idéale, mais elle est de réalisation pratique difficile et potentiellement source de douleur et de thrombose.

Le protocole d'injection peut être modifié en cas de connexions veineuses anormales.

4.6. Voir d'abord :

La voie d'abord utilisée est une voie veineuse périphérique ou cathlon de calibre variant.

4.7. Modalités d'injection :

L'injecteur automatique est indiqué dans la mesure du possible, les injections manuelles le sont pour des cathéters de petit calibre, une injection biphasique requérant un bolus de produit de contraste suivi d'un bolus de sérum physiologique permet de limiter les artéfacts de renforcement dans la veine cave supérieure [34].

4.8. Dose :

Le faible poids du nouveau-né impose certaines restrictions : pour subvenir aux conditions de l'injection notamment à la durée de l'examen, la dilution est parfois requise. Dans ce cas, la quantité du produit injecté dilué au cours d'un examen est limitée à 10mL/kg, voire moins, en fonction du produit et de l'état hémodynamique du patient [34].

4.9. Débit d'injection :

Le débit d'injection doit être suffisamment élevé pour remplir rapidement les espaces morts de la ligne d'injection, du cathéter intraveineux et des veines systémiques, et pour de maintenir une haute concentration du produit de contraste [34].

4.10. Délai entre l'injection et l'acquisition :

Le délai entre le début de l'injection et celui de l'acquisition est important. Plusieurs facteurs interviennent dans le rehaussement vasculaire :

- Facteurs patient-dépendants :
 - La taille,
 - Le poids,
 - L'âge,
 - La fonction cardiaque,
 - Et l'hydratation.
- Facteurs patient indépendants :
 - Le site d'injection,
 - La concentration et la viscosité du produit de contraste,
 - Et le volume et débit d'injection.

Plusieurs approches pour déterminer le délai optimal ont été proposées. Ce délai était fixé de façon empirique. Pour l'aorte thoracique, il est de 18 à 20 secondes pour un site d'injection antécubital droit à 4 ml/s [43]. Il faut attendre une dizaine de secondes pour une voie d'injection centrale.

Les scanners actuels sont tous équipés de procédés de détection de l'arrivée du bolus iodé intravasculaire, permettant l'acquisition des images au moment idéal [30,37]. C'est au radiologue que revient le choix entre le déclenchement automatique de l'acquisition et la visualisation en temps réel du bolus avec un déclenchement manuel lors du rehaussement de l'aorte

5. Irradiation :

Une étude suggère que pour la même dose, le risque de développer une tumeur thoracique est 60% plus élevé chez les sujets de moins de 5 ans que chez les patients âgés d'entre 10 et 14 ans [38].

Dans le cadre de l'exploration des cardiopathies malformatives, l'angioscanner est 25 à 50 fois moins irradiant à la peau que l'angiographie.

La technique de l'angioscanner doit être adaptée à l'âge du patient et à la question posée. Plus l'enfant est jeune et a fortiori du sexe féminin, plus la dose devra être maîtrisée.

Certains patients nécessiteront une surveillance à long terme et devront alors subir plusieurs examens. Plusieurs techniques de réduction de la dose des radiations ont été introduites et doivent être utilisées le plus souvent possible. L'angioscanner à double énergie a plusieurs avantages potentiels, comme l'imagerie virtuelle sans contraste. Les algorithmes de reconstruction itérative permettent de diminuer la dose d'irradiation en augmentant le ratio signal.

6. Limites :

L'angioscanner est limité par ses inconvénients incarnés par son caractère irradiant notamment, et la nécessité occasionnelle d'injection de produit radio opaque. Par ailleurs, en raison de la sensibilité de la population pédiatrique aux irradiations, l'indication doit être justifiée [39], et le scanner n'est pas adapté au suivi au long terme [19]. Par contre, l'utilisation d'une faible dose en angioscanner n'est pas forcément vue comme un inconvénient [37,40,41].



RESULTATS

I. Difficultés et limites de l'étude :

Comme toute étude rétrospective, les difficultés majeures que nous avons rencontrées étaient liées à l'exploitation des dossiers. Nous étions confrontés à plusieurs obstacles et tout particulièrement le manque de certaines données tels que les renseignements cliniques, paracliniques (l'ETT) et les techniques utilisées pendant la réalisation de la TDM Thoracique.

II. Analyse épidémiologique :

62 patients ont été recensés.

1. Age :

- L'âge moyen est de 2 ans et 2 mois avec des extrêmes allant de 7j à 14 ans.
- 43 Patients (soit 69,35% de l'ensemble des malades) étaient âgés de moins de 2 ans.
(Tableau 1) (Figure1)

Tableau I : Nombre et pourcentage des cas selon les différentes tranches d'âge (2018/2022)

Tranche d'âge	Nombre	pourcentage%
0-2	43	69,35
2 - 4	6	9,67
4 - 6	3	4,83
6 - 8	4	6,45
8 - 10	1	1,61
10 - 12	2	3,22
12 - 14	2	3,22
14 - 16	1	1,61
16 - 18	0	0
Totale	62	100

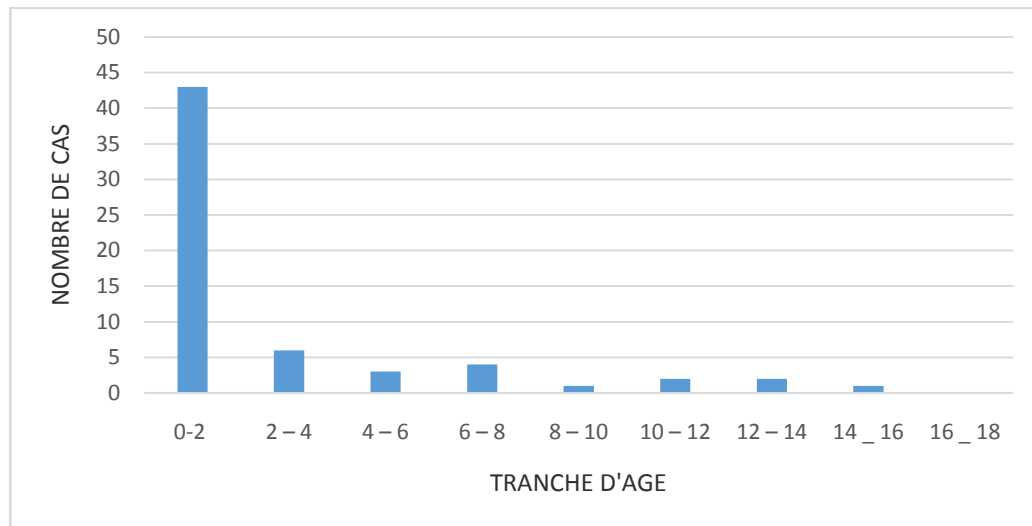


Figure 1 : Répartition de l'ensemble des patients étudiés par tranches d'âge.

2. Sexe :

La répartition des patients en fonction du sexe a objectivé une prédominance masculine avec un sex-ratio de 1,1 avec 33 cas de sexe masculin (53,22%) et 29 cas de sexe féminin (46,77%). (Figure 2)

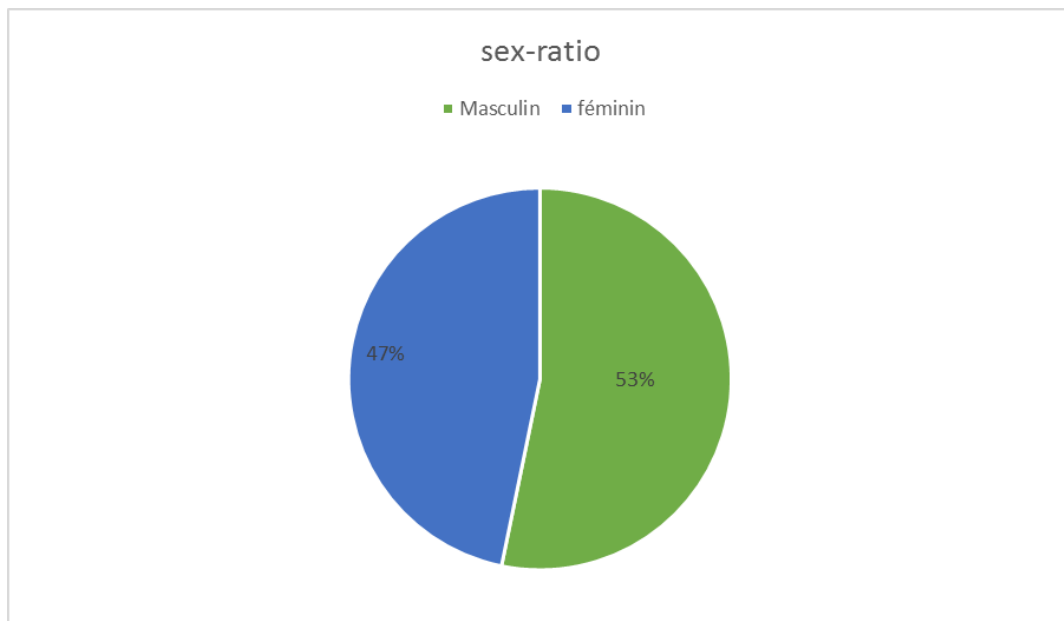


Figure 2 : Répartition des patients selon le sexe

3. Clinique :

Les signes cliniques constatés variaient en fonction du type de cardiopathie.

Les principaux signes rencontrés étaient :

- La cyanose présente chez 56,45 % des patients et représentant 33,3% des symptômes,
- La dyspnée présente chez 38,7% des patients et représentant 22,85% des modes de révélation,
- La détresse respiratoire présente chez 22,58% des patients et représentant 13,3% des modes de révélation,

Chez 4,5% des cas, la découverte a été fortuite.

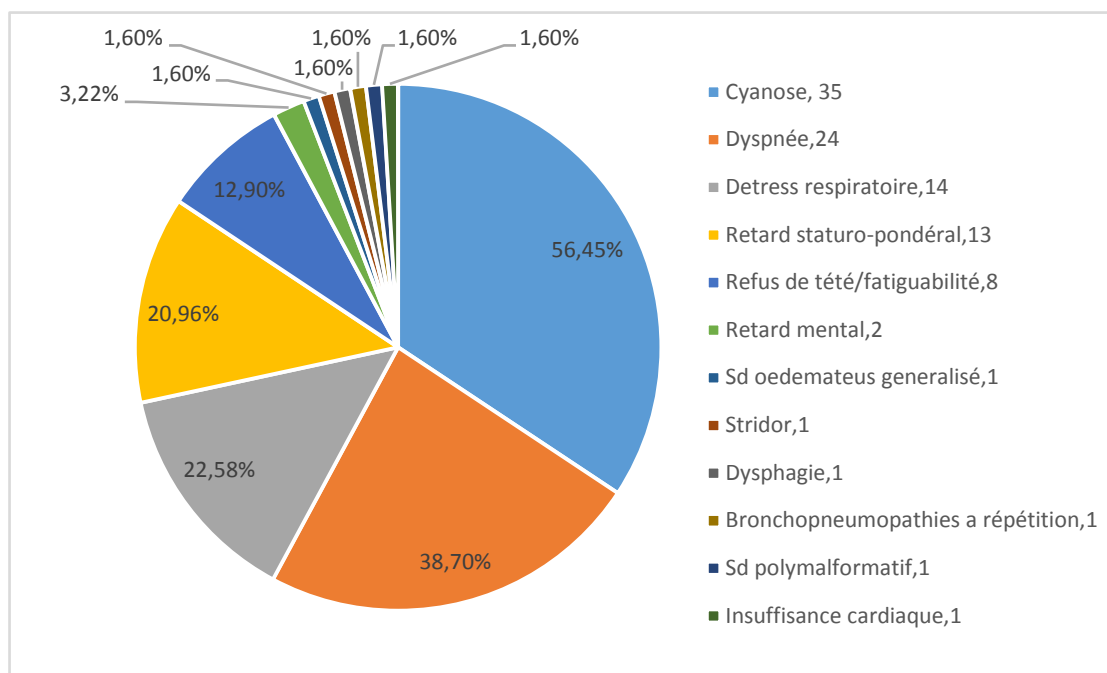


Figure 3 : Mode de révélation de la cardiopathie chez de l'ensemble des patients étudiés.

Patients (3,22%) ont présentés le tableau syndromique Trisomie 21.

4. Paraclinique :

L'ETT est faite chez 55 patients (88,7%).

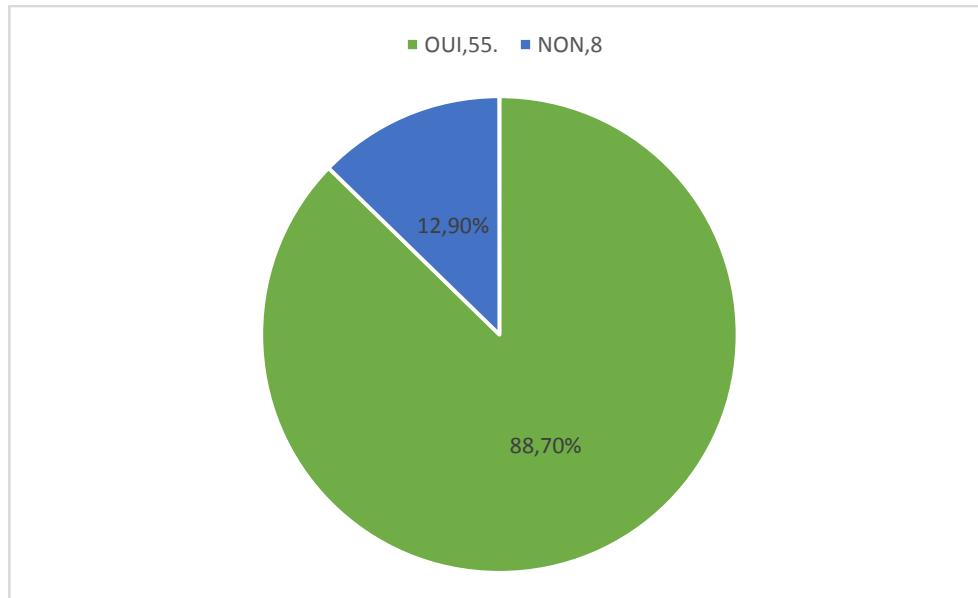


Figure 4 : Le pourcentage d'utilisation de L'Echocoeur Trans thoracique.

Les techniques utilisées au cours de La TDM :

- L'injection Manuelle est faite chez 48 patients (77,41%), par contre 14 patients (22,58%) ont bénéficiés d'une injection automatisée.
- 42 patients (67,74%) ont bénéficiés d'une sédation.

5. Pathologies étudiées :

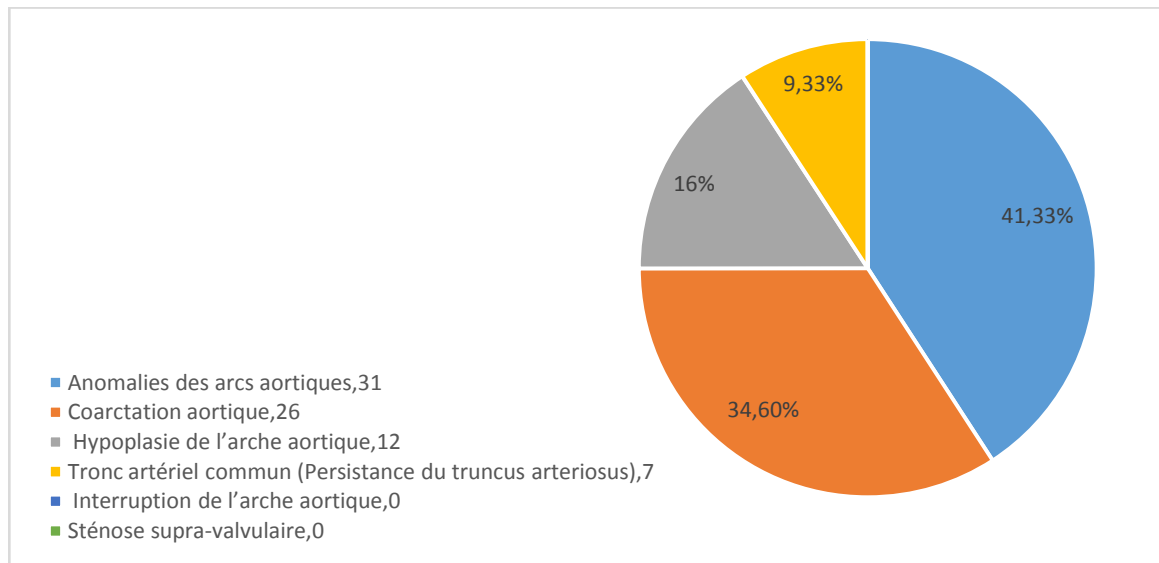


Figure 5 : Répartition de l'ensemble des cas étudiés par pathologie.

La répartition des pathologies par ordre décroissant était comme suite :

- Anomalies des arcs aortiques ;
- Coarctation aortique ;
- Hypoplasie de l'arche aortique ;
- Tronc artériel commun (Persistance du truncus arteriosus) ;
- Interruption de l'arche aortique ;
- Sténose supra-valvulaire ;
- Tunnel aorto-ventriculaire gauche.

Certaines de ces anomalies étaient souvent associées.

III. Analyse par pathologie :

1. Anomalies des arcs aortiques :

- 37 cas ont été recensés chez 31 patients.
- Plusieurs de ces anomalies étaient associées entre elles.

1.1. Répartition selon l'âge :

- Les extrêmes d'âge : 18 jours – 14ans.
- Le diagnostic a été fait avant l'âge de 1 mois chez 1 patient.
- La tranche d'âge des patients âgées :
 - D'entre 0 à 2 ans représentait 58,06 % des cas,
 - D'entre 2 à 10 ans représentait 29,03 % des cas,
 - De plus de 10 ans représentait 12,9 % des cas.

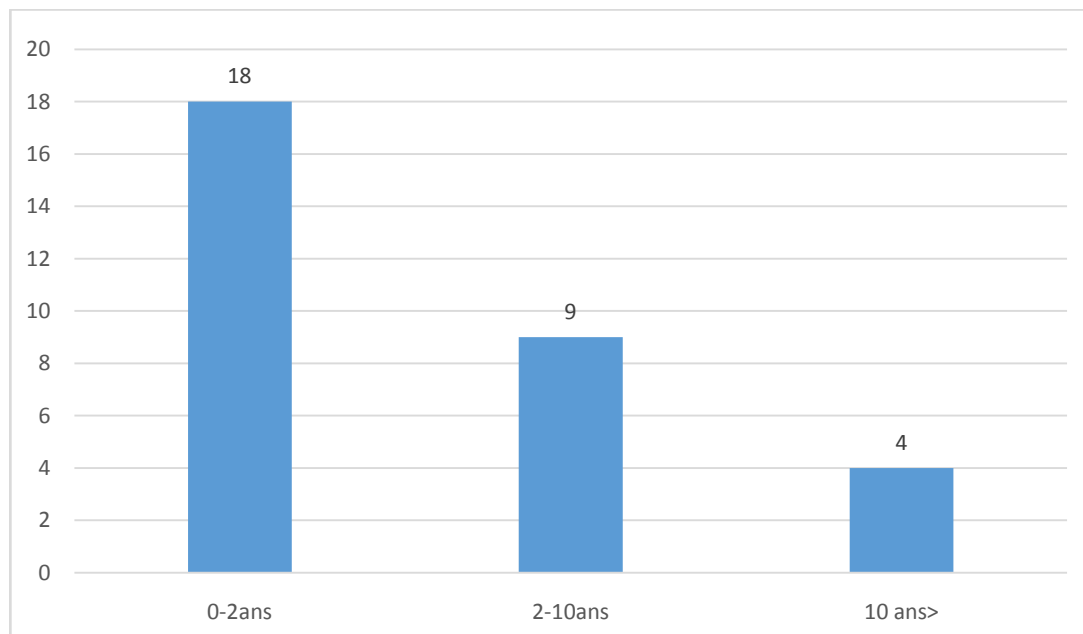


Figure 6 : Répartition des patients porteurs d'anomalies des arcs aortiques selon l'âge

1.2. Répartition selon le sexe :

Une prédominance Féminine a été notée. Le sex-ratio est de 0,47

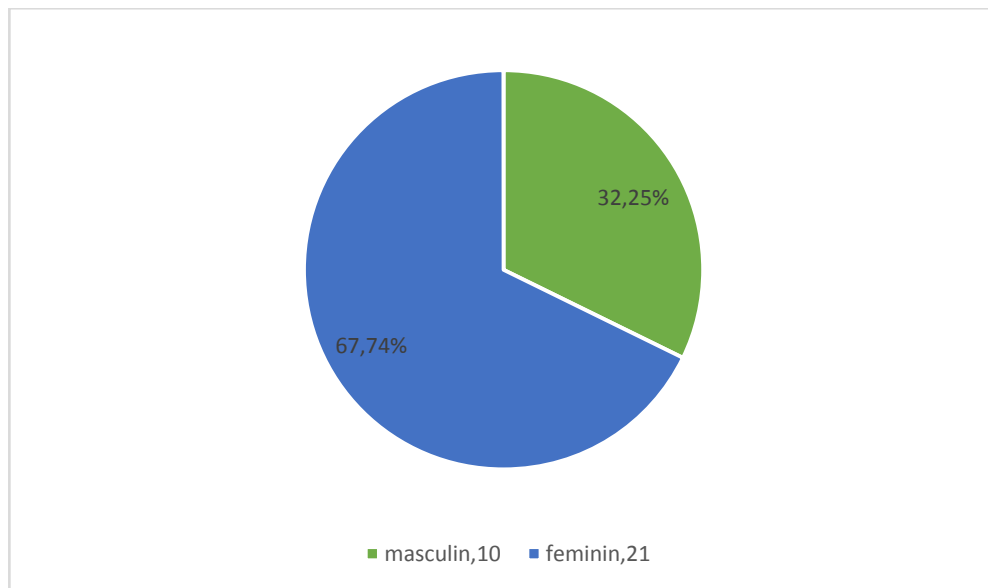


Figure 7 : Répartition des patients porteurs d'anomalie des arcs aortiques selon le sexe.

1.3. Clinique :

- La cyanose était présente chez 15 Patients (soit 48,38% des malades), et représentait 34,88% de l'ensemble des signes cliniques.
- La dyspnée était présente chez 11 Patients (soit 35,48% des malades) et représentait 25,58% de l'ensemble des signes cliniques.

1.4. Paraclinique :

a. Examens réalisés :

- Echocardiographie : 27cas
- Angioscanner : tous les cas

b. Types rencontrés :

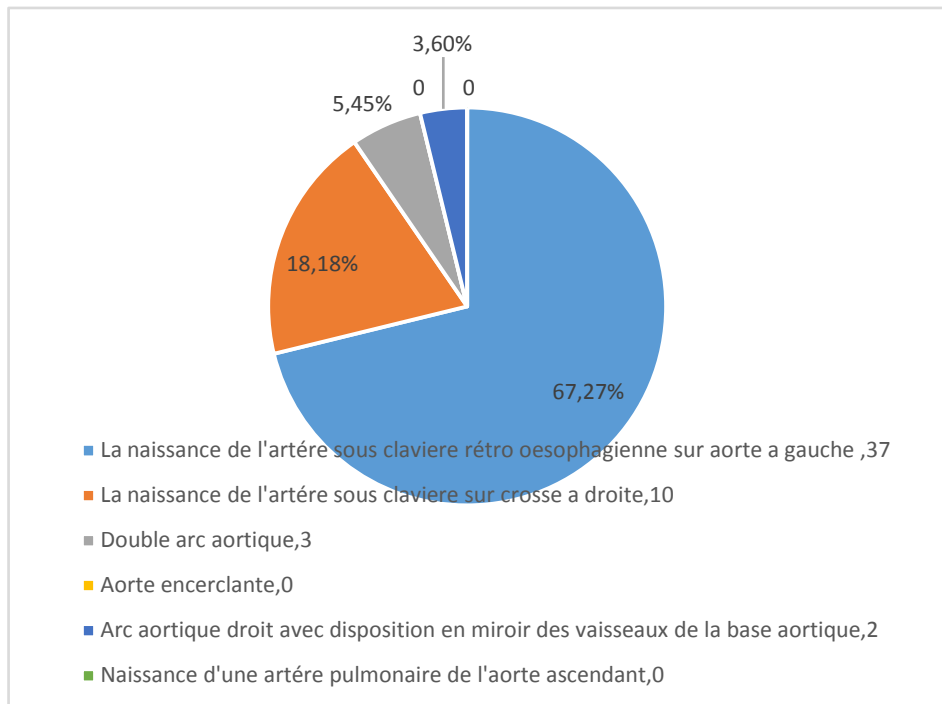


Figure 8 : Répartition des différentes pathologies rencontrées touchant les arcs aortiques.

c. Anomalies associées :

Tableau II : Tableau récapitulatif des anomalies accompagnant celles des anomalies des arcs aortiques.

Anomalies associées	Nombre de patients
La tétralogie de Fallot.	7,(22,58%)
Communication interventriculaire.	13,(41,93%)
Canal artériel.	10,(32,25%)
Truncus arteriosus.	4,(12,9%)
Atrésie pulmonaire à septum ouvert.	2,(6,45%)
Coarctation de l'aorte.	3,(9,677%)
Cardiomégalie.	1,(3,22%)

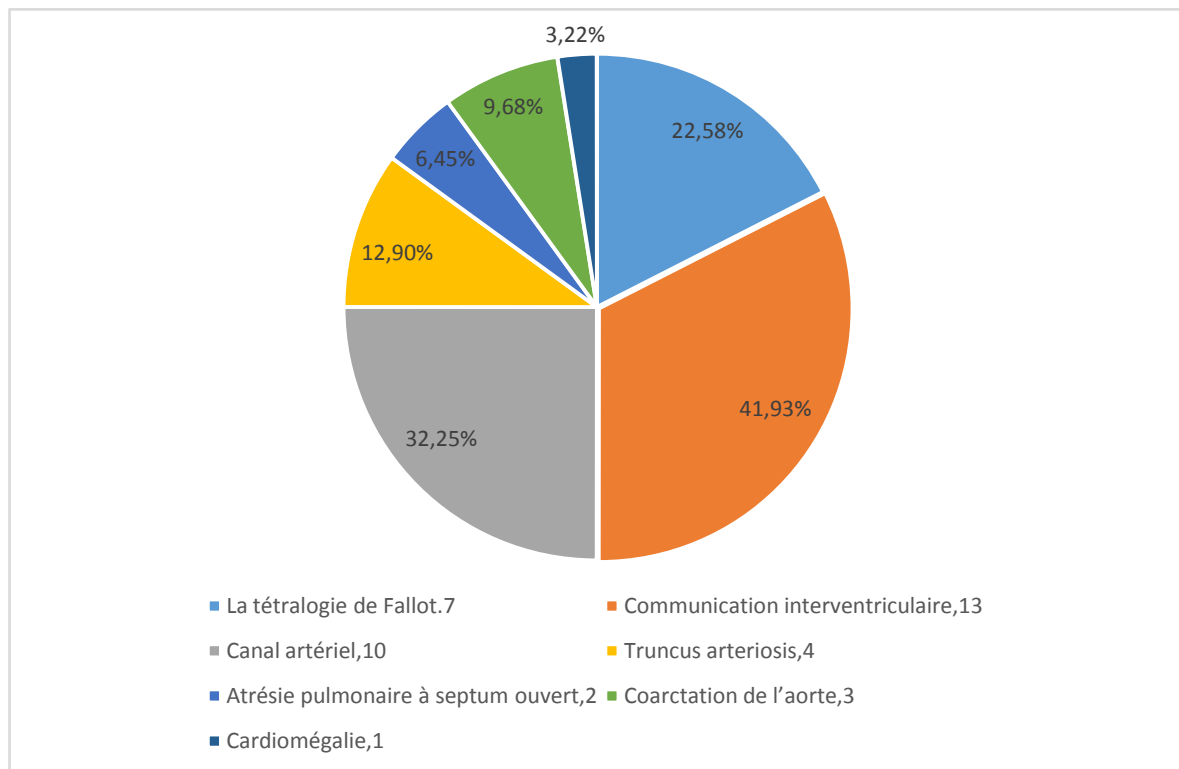


Figure 09 : Principales anomalies retrouvées associées à celles des anomalies des arcs aortiques.

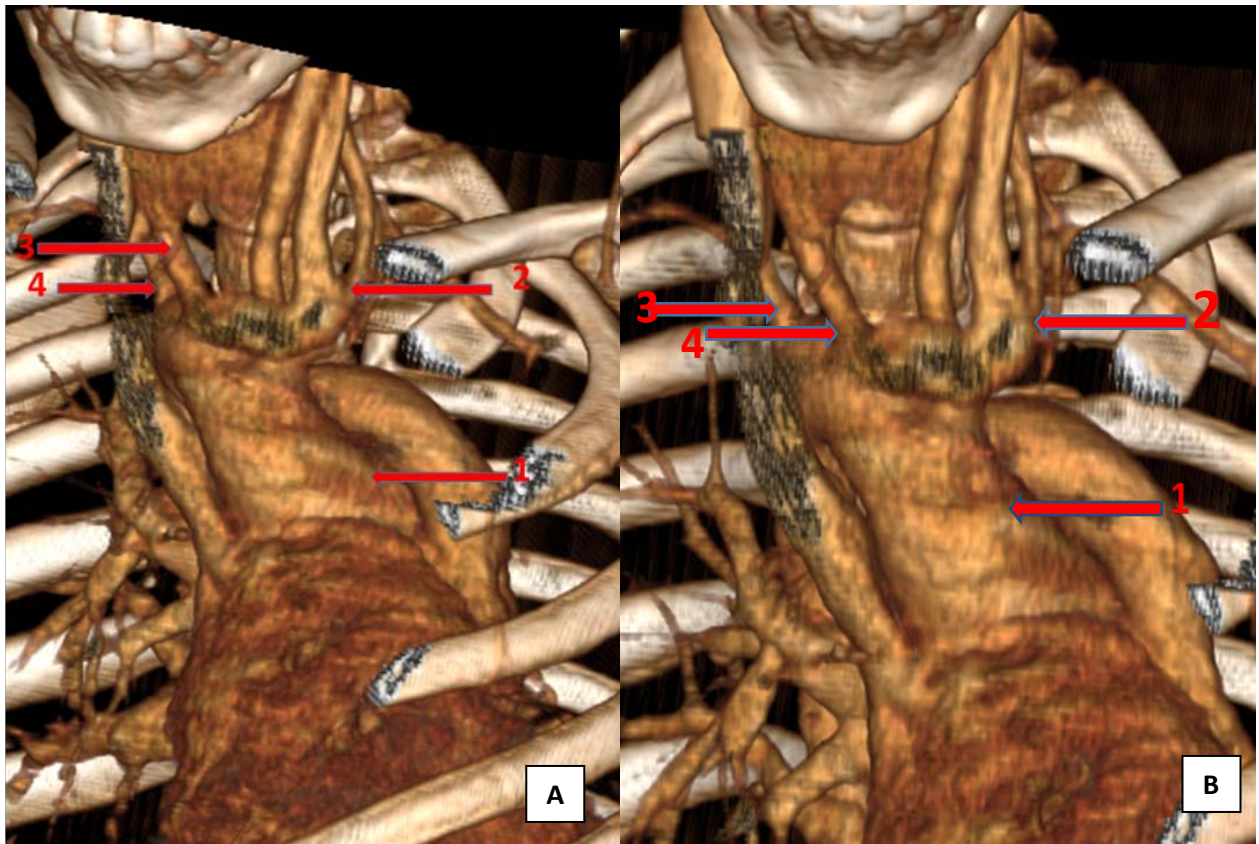


Figure 10 : TDM thoracique, en reconstruction 3D vue latérale (image A) et vue antérieure (image B) : l'Arc Aortique à droite avec disposition en miroir des vaisseaux de la base thoracique chez une patiente de 11 ans (service de radiologie CHU Mohamed VI de Marrakech).

- 1 : L'aorte thoracique ascendant.
- 2 : Tronc Artériel Brachiocéphalique.
- 3 : Artère Carotide commune gauche.
- 4 : Artère sous Clavière gauche.



Figure11 : TDM thoracique, en coupe axiale, après injection de produit de contraste, de la malformation de l'Artère sous Clavière gauche qui passe en arrière de l'Œsophage sur Aorte à gauche chez un patient de 6 ans (service de radiologie CHU Mohamed VI de Marrakech).

1 : L'Artère Sous-clavière gauche rétro-œsophagienne.

2 : L'œsophage

3 : Le Trachée.

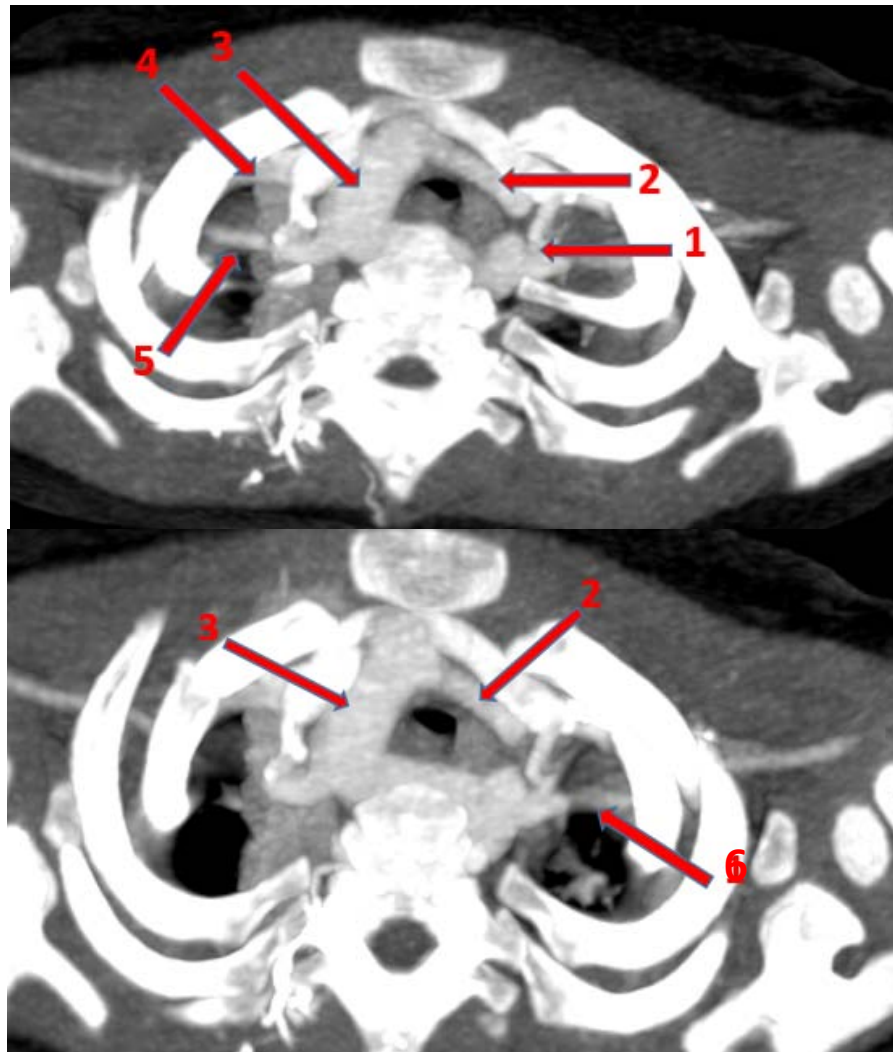


Figure12: TDM thoracique, coupe axiale, en reconstruction MIP, de la malformation : Double Arc Aortique chez un patient de 7 mois (service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

- 1 : Diverticule de Kommerell.
- 2 : L'Artère carotide commune Gauche.
- 3 : L'Arc Aortique Droit.
- 4 : L'Artère Carotide Commune Droite.
- 5 : L'Artère Sous Clavière droite.
- 6 : L'Artère Sous Clavière gauche.

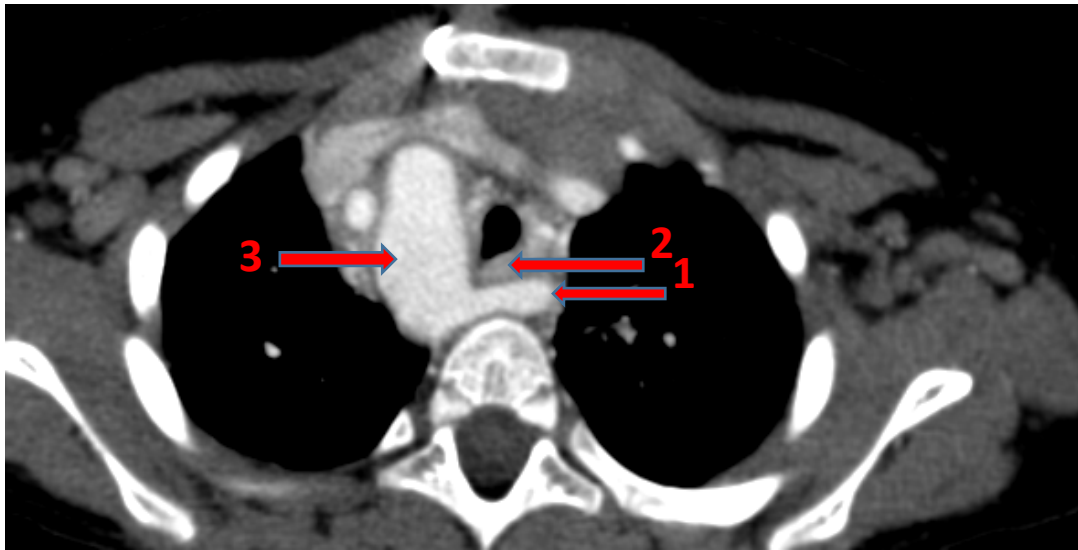


Figure 13 : TDM thoracique, en coupe axiale, après injection de produit de contraste, de l'Artère sous Clavière gauche aberrante, associée à un Arc Aortique Droit (service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

- 1 : Artère sous Clavière gauche aberrante.
- 2 : L'œsophage.
- 3 : Arc Aortique à Droite.

2. La coarctation de l'aorte :

26 cas porteurs de cette pathologie ont été recensés.

2.1. Age de découverte :

- Les extrêmes d'âge : J7 - 14ans.
- Le diagnostic a été fait avant l'âge d'1 mois chez 6 patients (24%).
- La tranche d'âge des patients âgés :
 - o D'entre 0 à 2 ans comporte 76 % des cas,
 - o D'entre 2 à 10 ans comporte 20 % des cas,
 - o De plus de 10 ans comporte 4 % des cas.

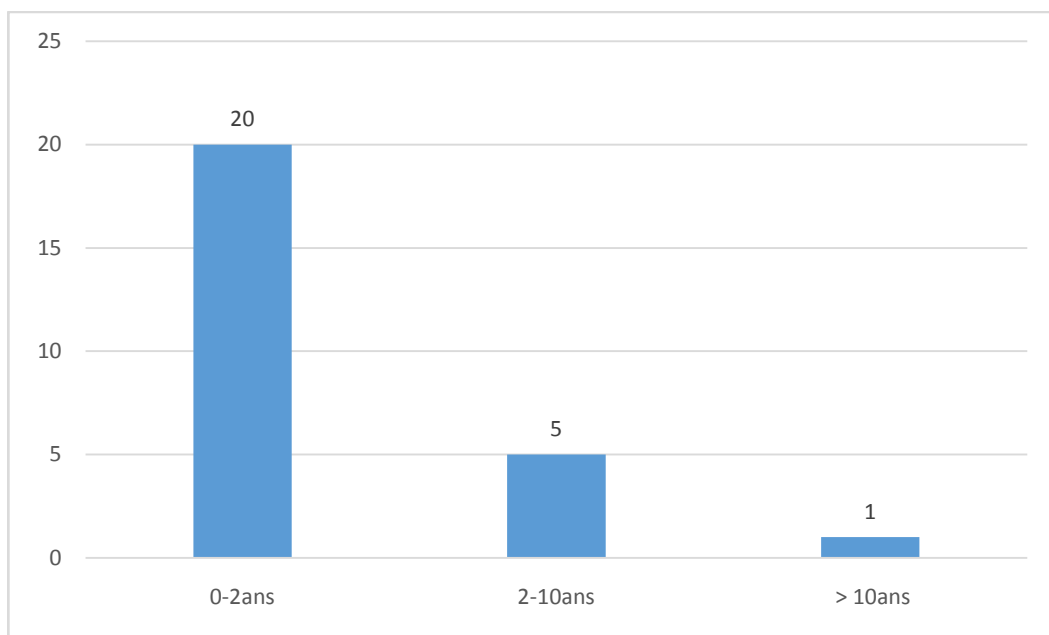


Figure 14 : Âge de découverte de la coarctation de l'isthme aortique chez les cas étudiés.

2.2. Répartition selon le sexe :

Une prédominance masculine a été notée. Le sex-ratio est de 1,6.

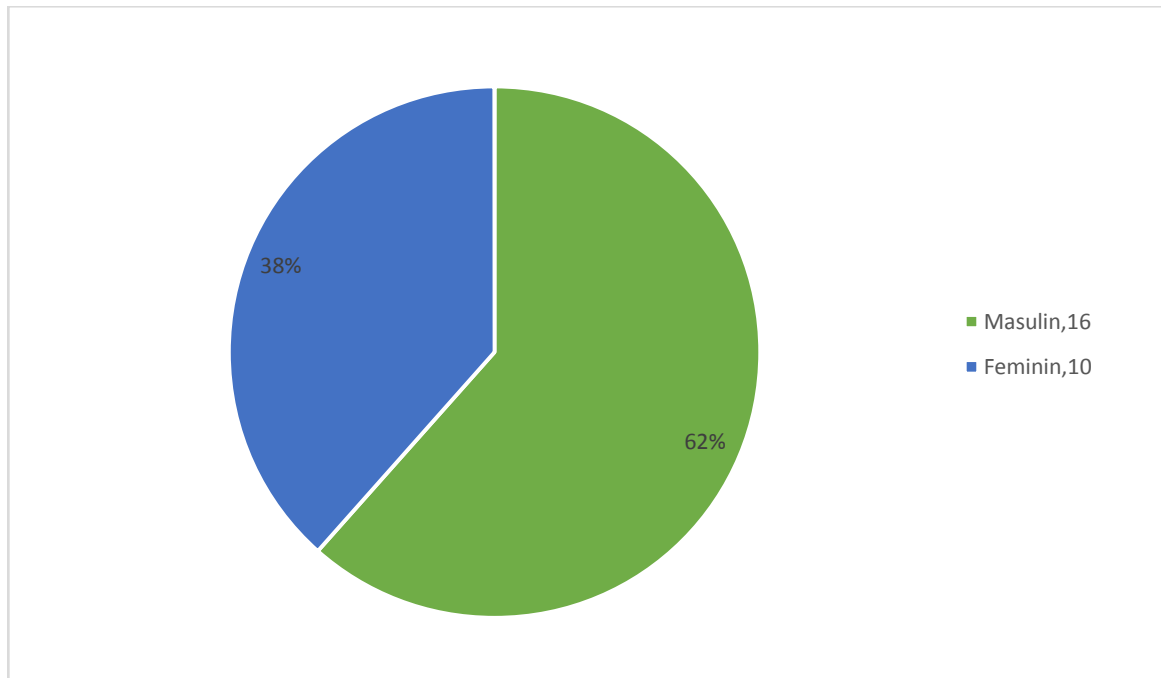


Figure 15 : Répartition des patients souffrant de coarctation isthmique de l'aorte selon le sexe.

2.3. Clinique :

- 15 malades (soit 60%) présentaient une cyanose,
- 7 malades (soit 28%) présentaient une détresse respiratoire.

2.4. Paraclinique :

a. Examens réalisés :

Echocardiographie : 24cas

Angioscanner : tous les cas

b. Résultats :

Tableau III : Tableau récapitulatif des données fournies par La TDM chez les patients souffrant de coarctation isthmique :

		Angioscanner	
Siège		Ductale	1,(3,5%)
		Post-ductale	11,(43,5%)
		Pré-ductale	14,(53%)
Forme	Localisée	Serrée	19,(73%)
		Moyenne	6,(23,5%)
	Tubulaire		1,(3,5%)
Aorte d'amont hypoplasique		1,(4%)	
Aorte d'aval hypoplasique		0,(0%)	
Aorte d'aval dilatée		5,(20%)	

c. Les anomalies associées retrouvées :

Tableau VI : Tableau récapitulatif des anomalies retrouvées associées à la coarctation de l'aorte isthmique.

Anomalies associées	Nombre de cas
Canal artériel.	17,(68%)
Circulations collatérales.	5,(20%)
L'Artère Sous Clavière gauche nait en aval de la coarctation.	2,(8%)
L'Artère Sous Clavière est retro-œsophagienne.	3,(12%)
L'association des deux.	1,(4%)
Hypertrophie de VG.	3,(12%)
Cardiomégalie.	16,(64%)
Communication interventriculaire.	5,(20%)
Communication inter atrial.	5,(20%)
Canal atrio-ventriculaire complet.	0
Transposition des gros vaisseaux.	1,(4%)
Ventricule unique.	1,(4%)

- Le canal artériel était persistant dans 17 cas (soit 68% des patients),
- Les circulations collatérales étaient présentes dans 4 cas (soit 16% des patients), souvent via les artères péri-vertébrales.
- 16 cas (soit 64%) ont présentés une cardiomégalie.
- 5 cas (soit 20%) ont présentés une CIA.
- 5 cas (soit 20%) ont présentés une CIV.

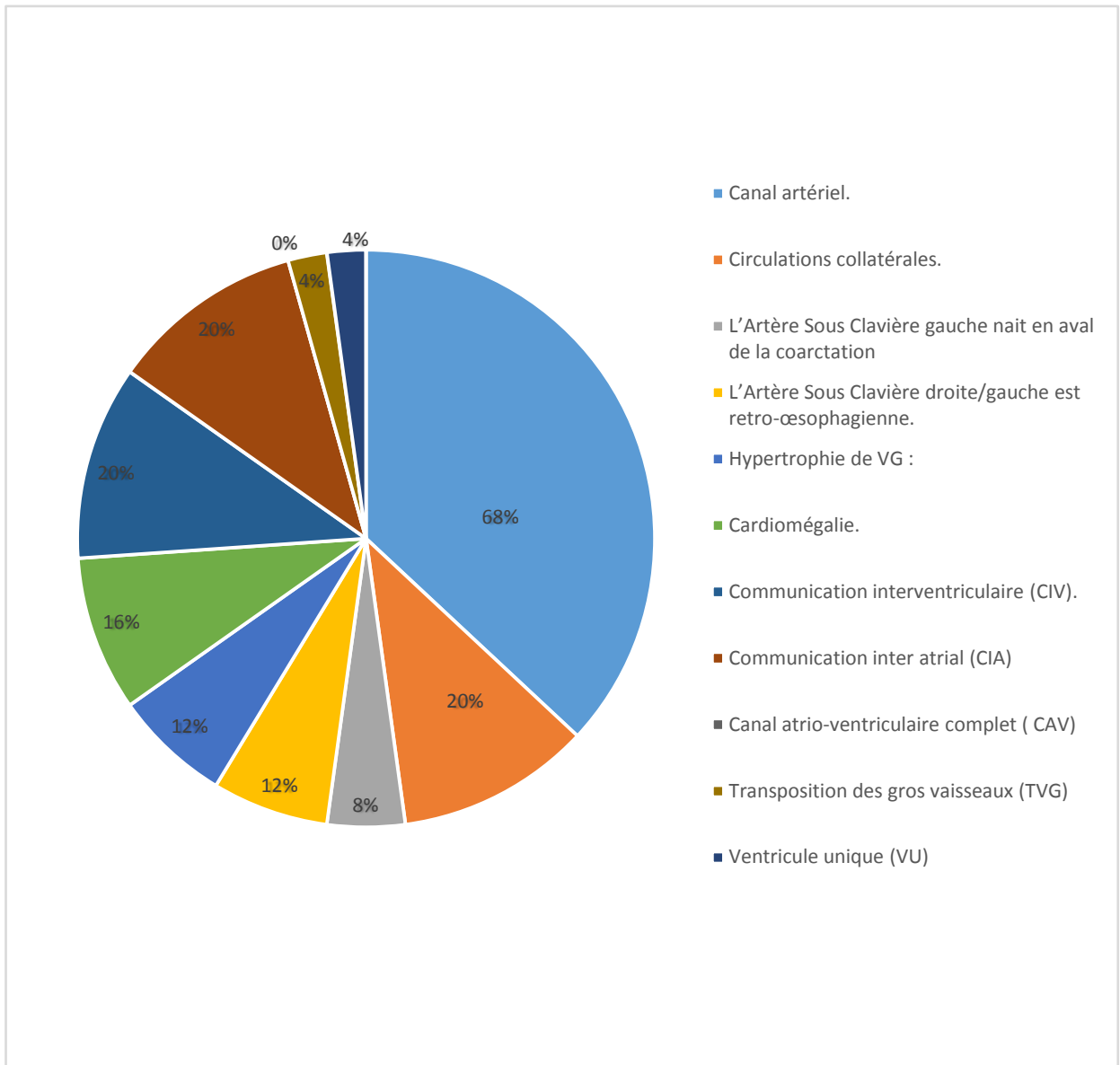


Figure 16 : Les principales anomalies vasculaires retrouvées associées à la coarctation de l'aorte isthmique.

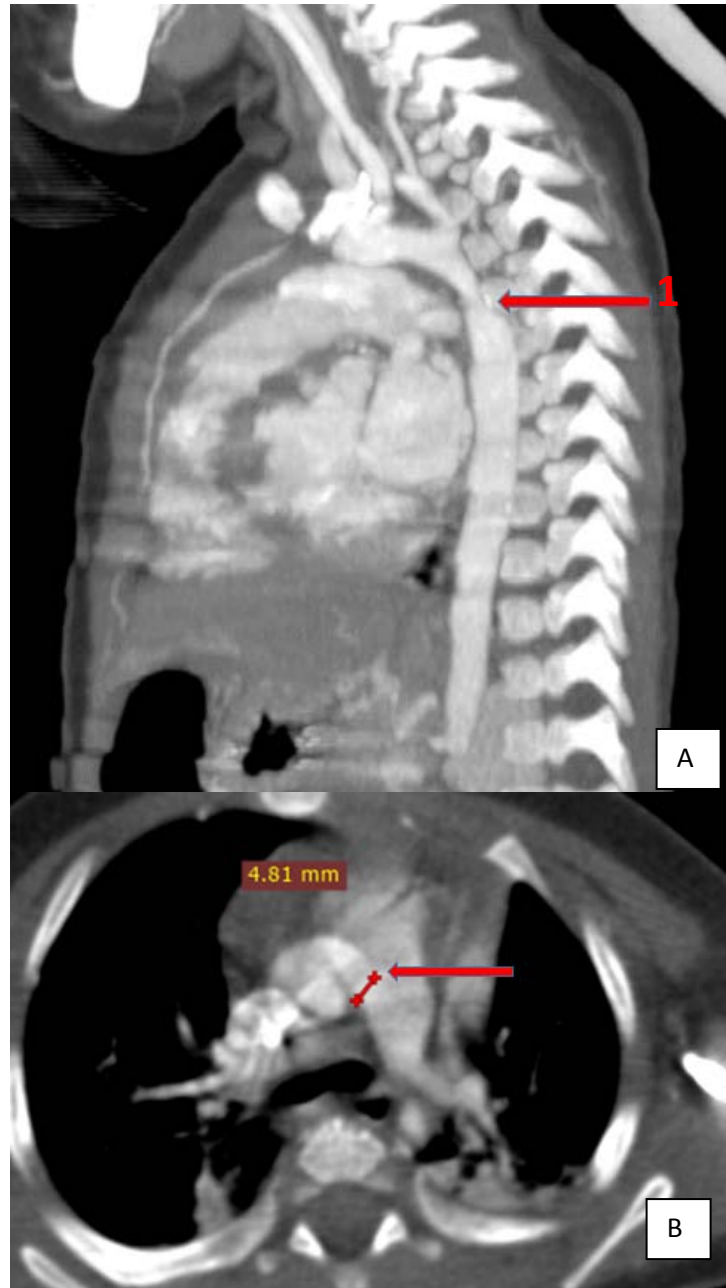


Figure17 : TDM thoracique : en coupe sagittale eten reconstruction MIP (image A), et coupe axiale (image B) : Coarctation post ductale de l'Aorte chez un patient de 6 mois (service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

1 : Coarctation de l'aorte.

2 : Canal artériel mesurant 4.81 mm

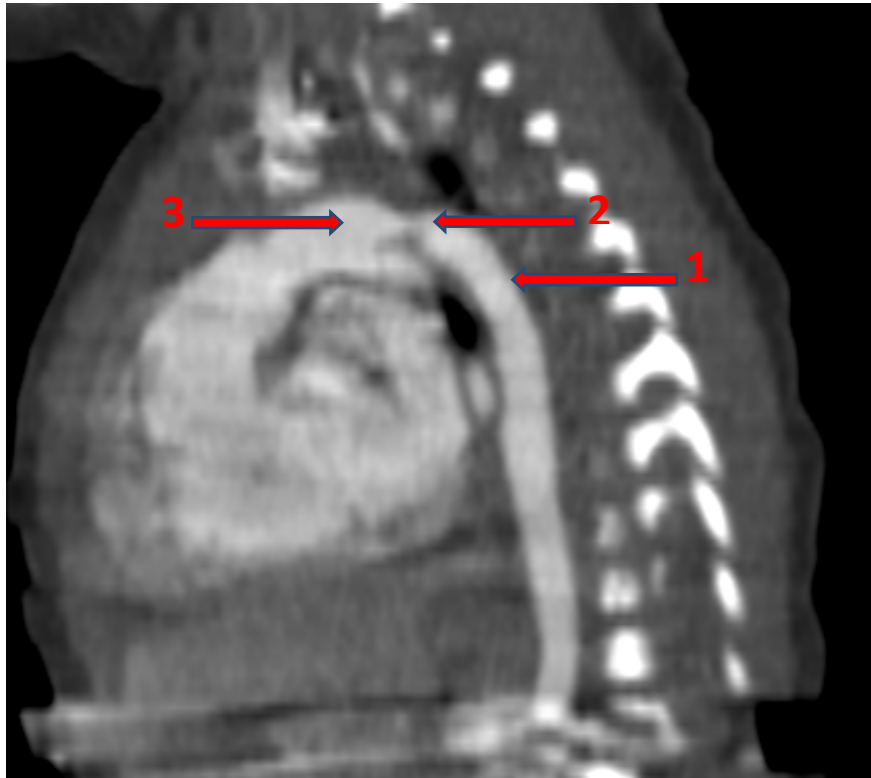


Figure18 : TDM thoracique, vue sagittale, après injection de produit de contraste : Coarctation de l'Aorte Chez un nouveau-née de J18 (service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

- 1 : L'Aorte descendante.
- 2 : La Coarctation isthmique de l'Aorte.
- 3 : La crosse de l'Aorte.

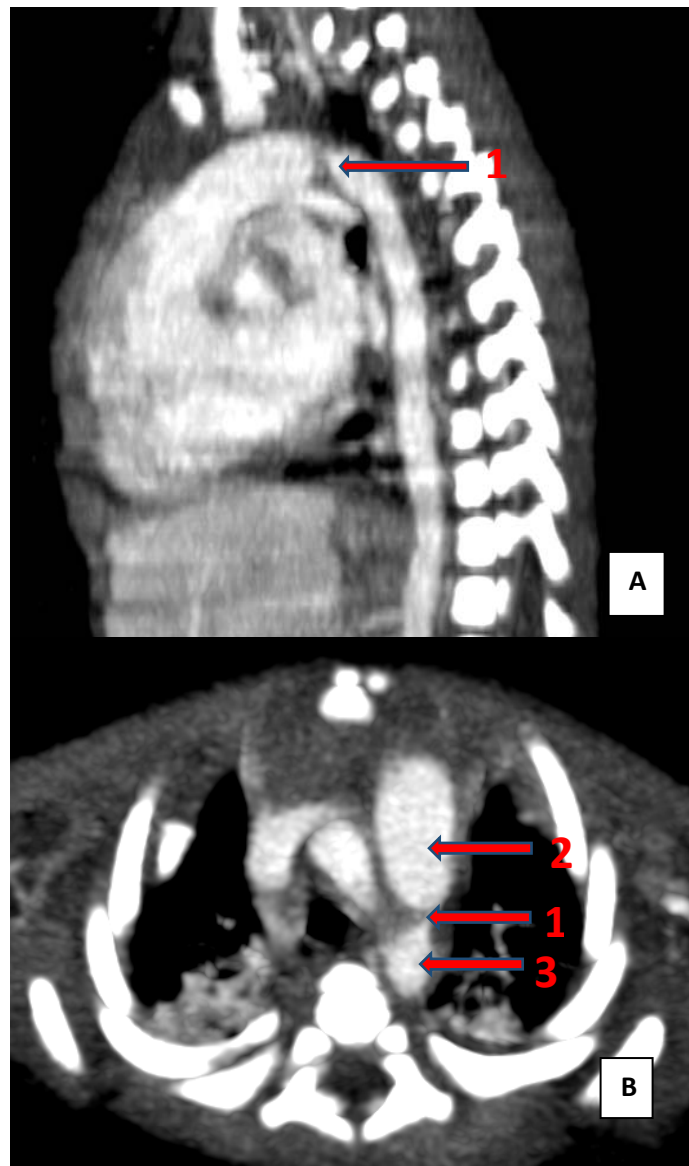


Figure 19 : TDM thoracique, coupe sagittale (image A) et coupe axiale (image B), après injection de produit de contraste, en reconstruction MIP : Coarctation de l'Aorte Chez un nouveau-née à

J21(service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

- 1 : La Coarctation isthmique au niveau de l'Aorte.
- 2 : la crosse de l'Aorte.
- 3 : L'aorte descendant.

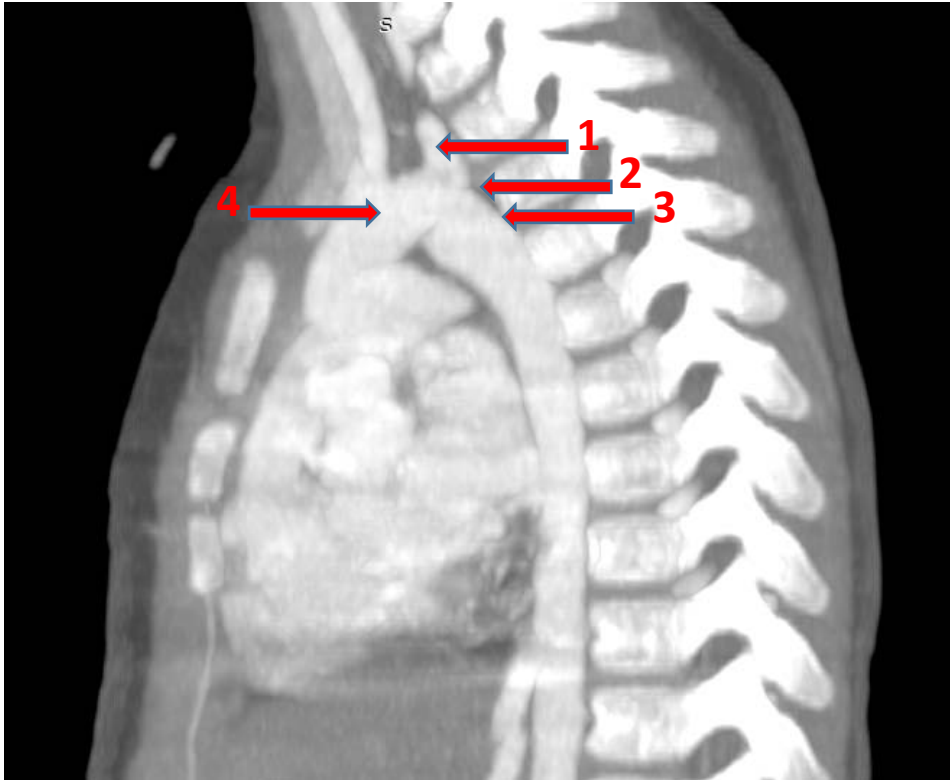


Figure 20 : TDM thoracique, en coupe sagittale, en reconstruction MIP : coarctation de l'aorte horizontal en regard de la sortie des artères sous Claviers avec une discrète dilatation de l'aorte descendante en aval (service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

- 1 : Les deux artères sous Clavière.
- 2 : La Coarctation de l'Aorte horizontale.
- 3 : L'Aorte descendant.
- 4 : La crosse de l'Aorte.

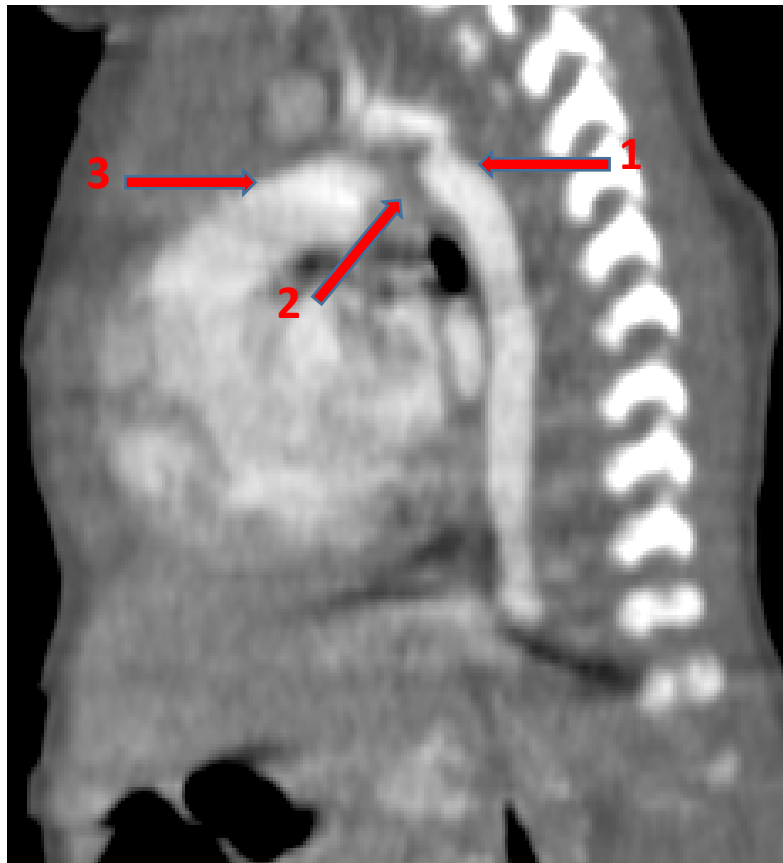


Figure 21 : TDM thoracique, en coupe sagittale, en reconstruction MIP : Coarctation serrée de l'aorte thoracique juxta ductale chez une patiente de j22(service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

- 1 : L'aorte descendant.
- 2 : La coarctation juxta ductale.
- 3 : La crosse de l'aorte.

3. L'hypoplasie de l'arche aortique :

- 12 patients ont été recensés,

3.1. Répartition selon l'âge :

- Les extrêmes d'âge : 1 mois - 2ans.
- Le diagnostic a été fait avant l'âge d'un mois chez 1 patients (soit 8,3%% des patients).
- La tranche d'âge des patients âgées :
 - o D'entre 0 à 2 ans représentait 83,3 % des cas,
 - o D'entre 2 à 10 ans représentait 16 ,6 % des cas,
 - o Aucun patient âgé de plus de 10 ans n'a été répertorié.

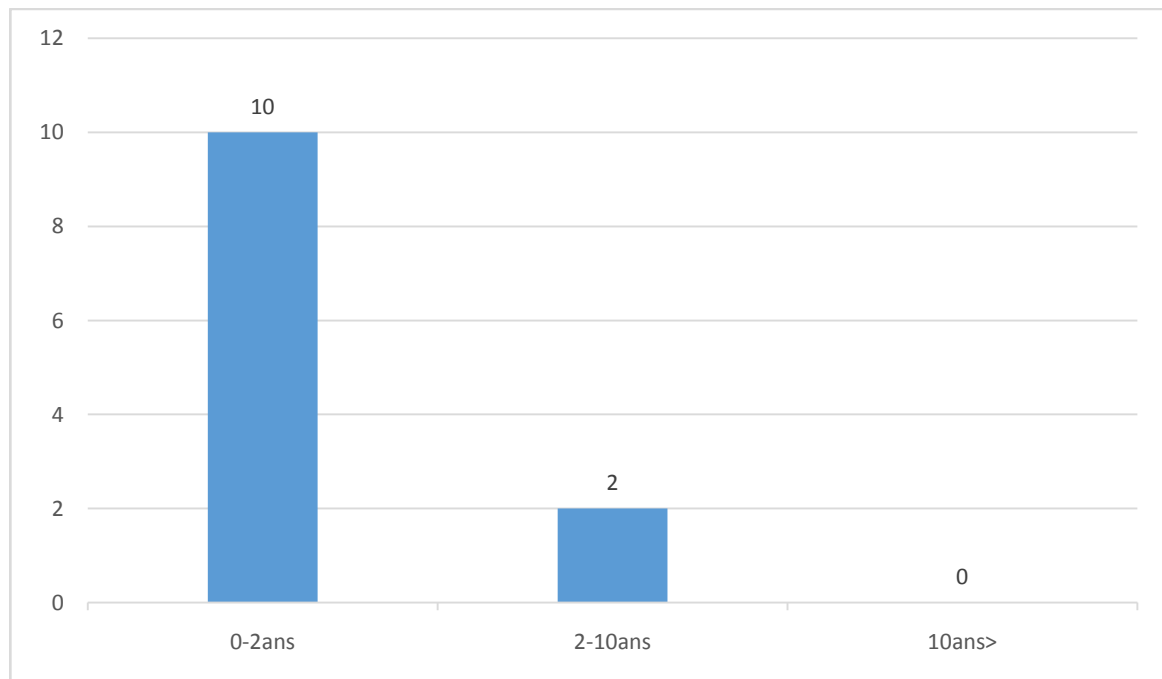


Figure 22: Répartition des patients souffrant d'hypoplasie de l'arche 30 aortique selon l'âge.

3.2. Répartition selon le sexe :

Une prédominance masculine a été notée, avec un sex-ratio de 3.

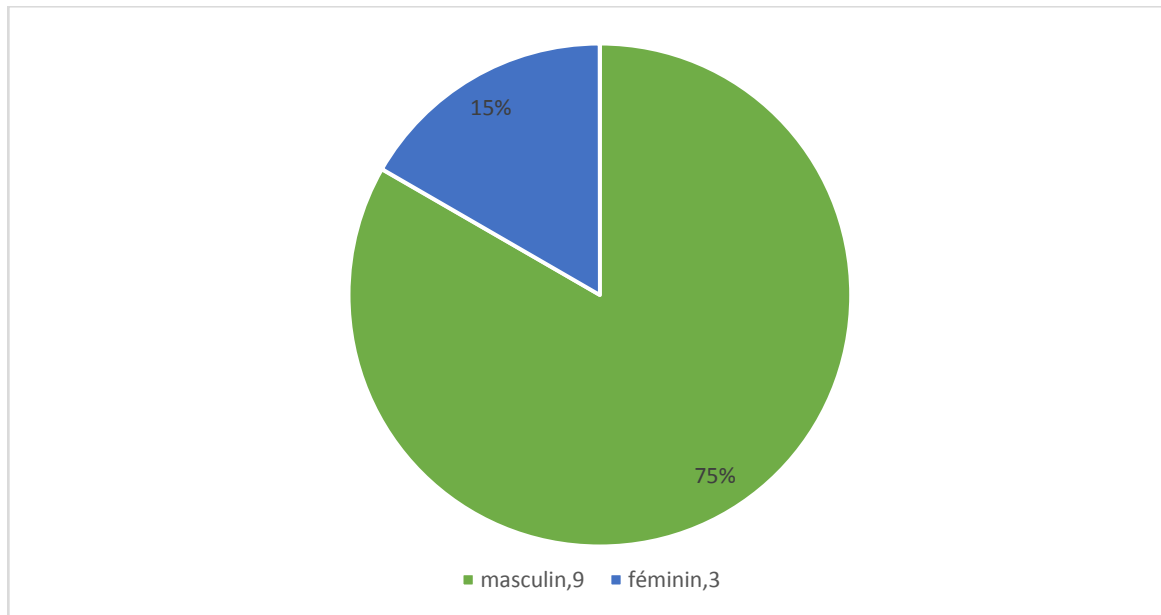


Figure 23 : Répartition des patients portant une interruption ou une hypoplasie de l'arche aortique selon le sexe.

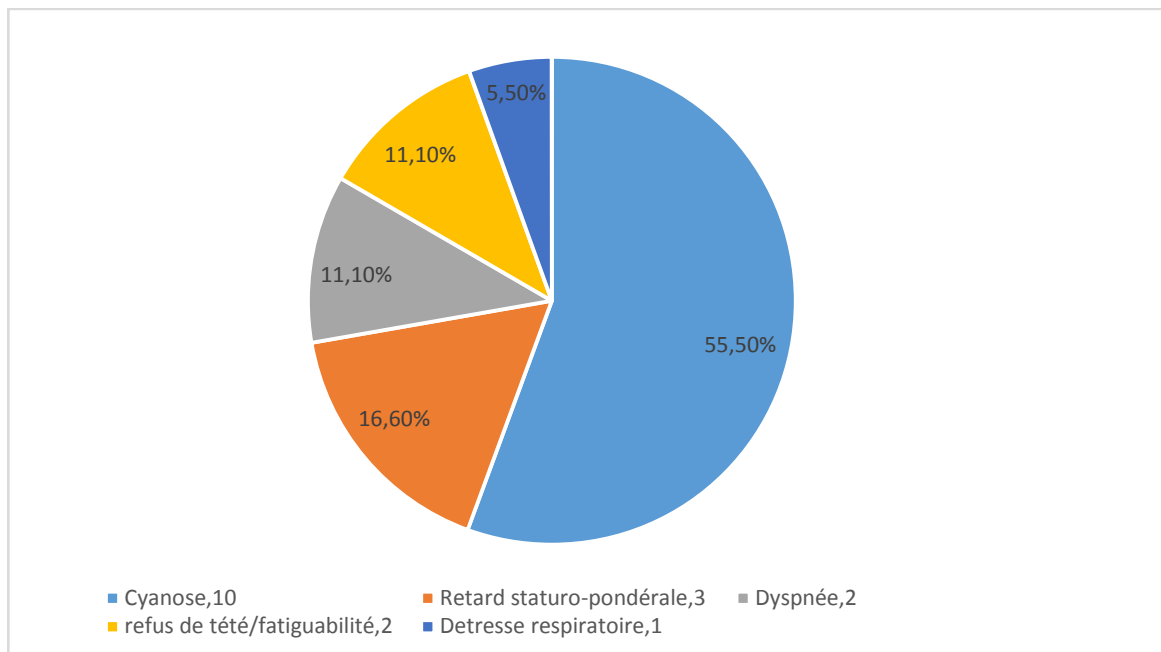


Figure 24 : Circonstances de découverte de l'hypoplasie l'arche aortique dans notre étude.

3.3. Clinique :

- 10 patients (soit 83,3%) présentaient la cyanose, Cela représente 55,5% des symptômes retrouvés.
- Retard staturo-pondéral (RSP) : 3 patients (soit 25%, représentant 16,6% des Symptômes retrouvés) ;
- Dyspnée : 2 patient (soit 16,6%, représentant 11,1% des symptômes retrouvés).
- Détresse respiratoire : 1 patient (soit 8,3%, représentant 5,5% des symptômes retrouvés) ;
- Refus de Tété/fatigabilité : 1 patient (soit 8,3%, représentant 5,5% des symptômes retrouvés),

3.4. Paraclinique :

a. Examens d'imagerie réalisés :

- Echocardiographie : 11 cas.
- Angioscanner : dans tous les cas.

b. Résultats :

Tableau V : Tableau récapitulatif des données fournies par La TDM chez les patients souffrant de L'Hypoplasie de L'arche aortique.

		Angioscanner
Hypoplasie	Proximale	9,(75%)
	Distale	3,(25%)

c. Les anomalies associées :

Tableau VI : Tableau récapitulatif des anomalies associées retrouvées chez les patients porteurs d'hypoplasie de l'arche aortique.

Anomalies associées	Nombre de cas
Communication interventriculaire.	5, (26,31%)
Communication inter auriculaire.	5, (26,31%)
Canal artériel.	7, (36,84%)
Ventricule unique .	0
Association avec L'interruption de l'arche aortique.	0
Transposition des gros vaisseaux.	1, (5,26%)
Cardiomégalie.	1, (5,26%)

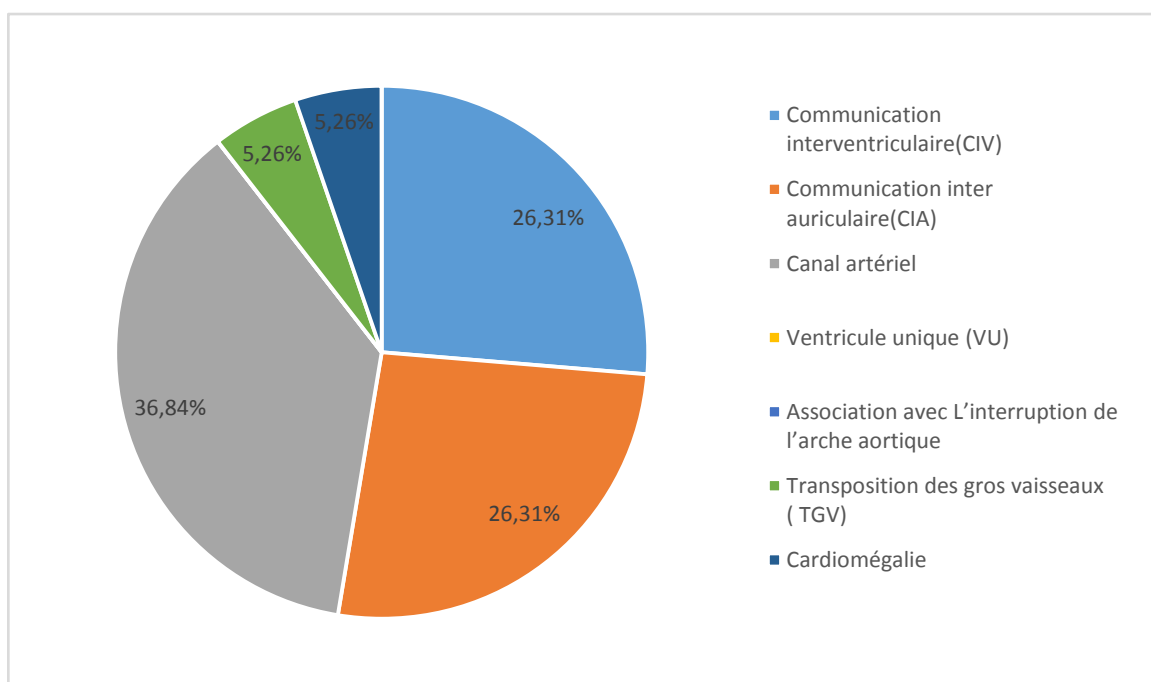


Figure 25 : Anomalies associées les plus fréquemment retrouvées chez les patients porteurs d'hypoplasie de l'arche aortique dans notre étude.

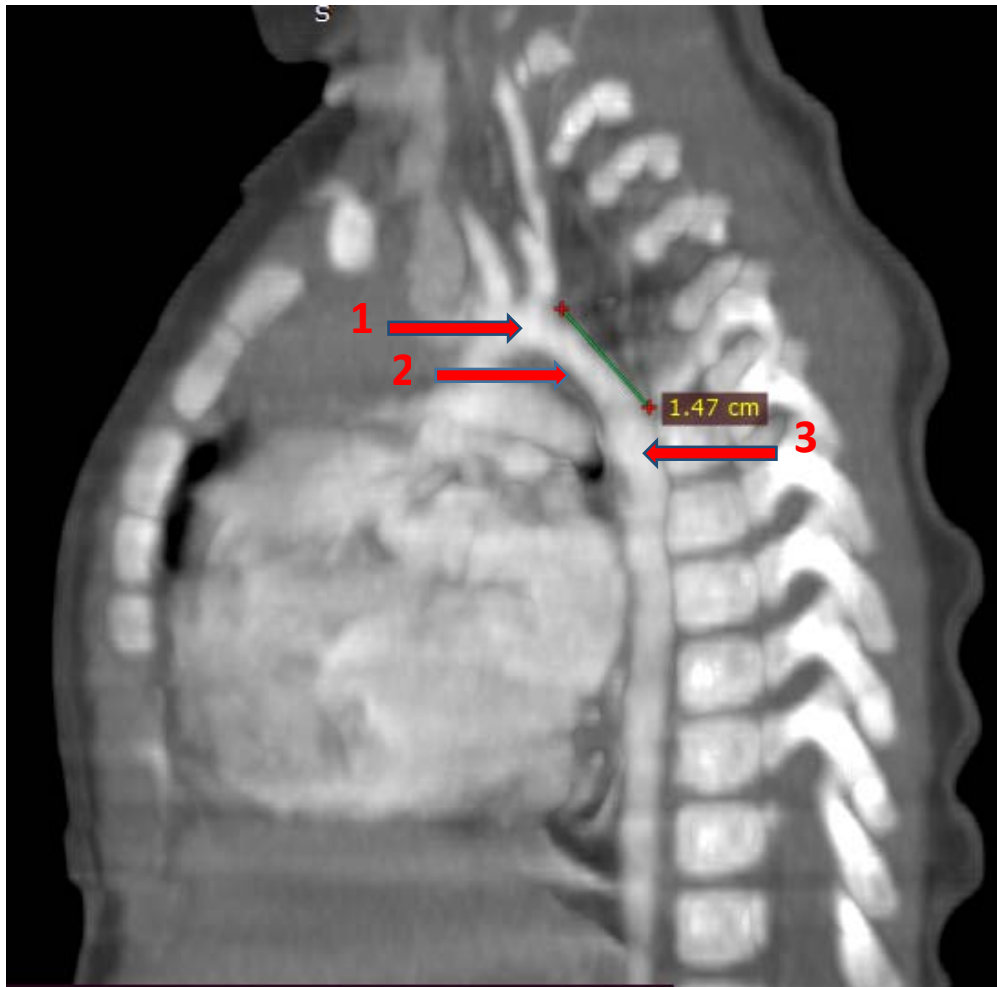


Figure 26 : TDM thoracique, en coupe sagittale, en reconstruction MIP, de l'Hypoplasie de l'arc Aortique chez un nourrisson de 3 mois(service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

- 1 : La crosse de l'Aorte.
- 2 : L'arc aortique hypoplasique mesurant 1,47 cm.
- 3 : L'aorte descendant.

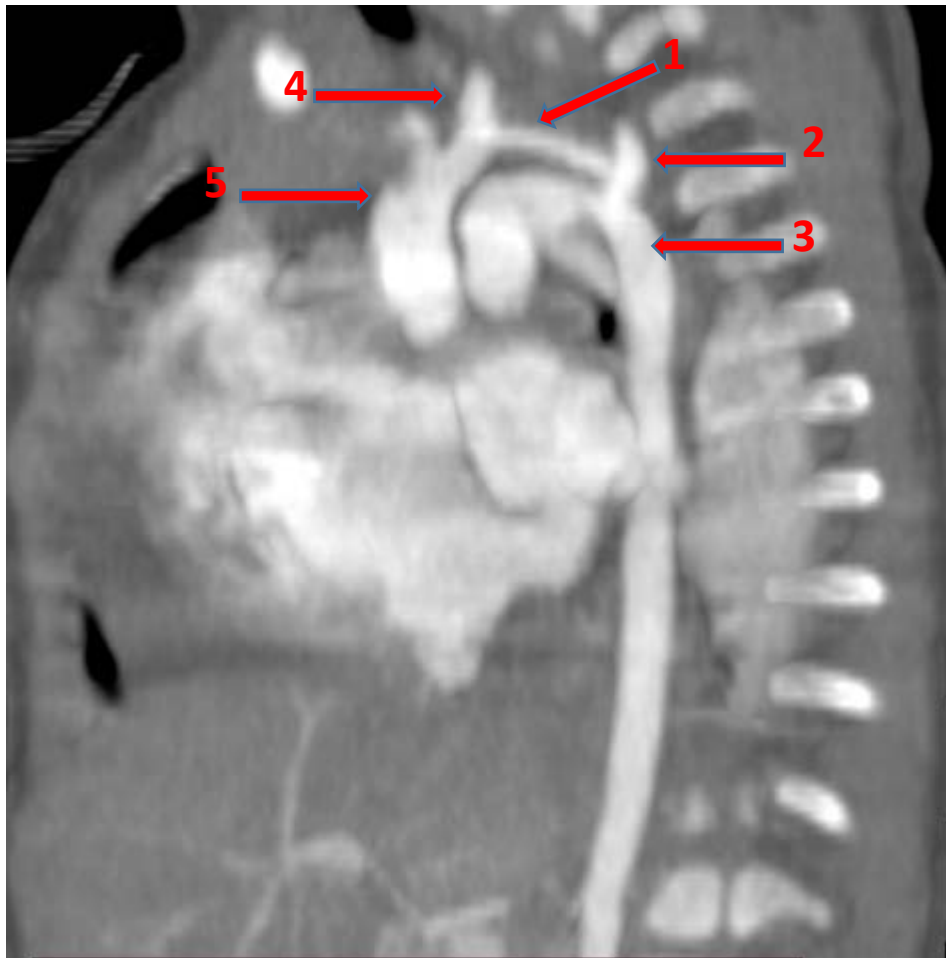


Figure 27 : TDM thoracique, en coupe sagittale, en reconstruction MIP, d'une Hypoplasie majeure de l'arc Aortique, entre l'artère carotide primitive et l'artère sous Clavière gauches(service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech),

- 1 : L'Hypoplasie de l'arc aortique.
- 2 : L'artère sous Clavière gauche.
- 3 : L'aorte thoracique descendant.
- 4 : L'artère carotide primitive gauche.
- 5 : La crosse de l'aorte.

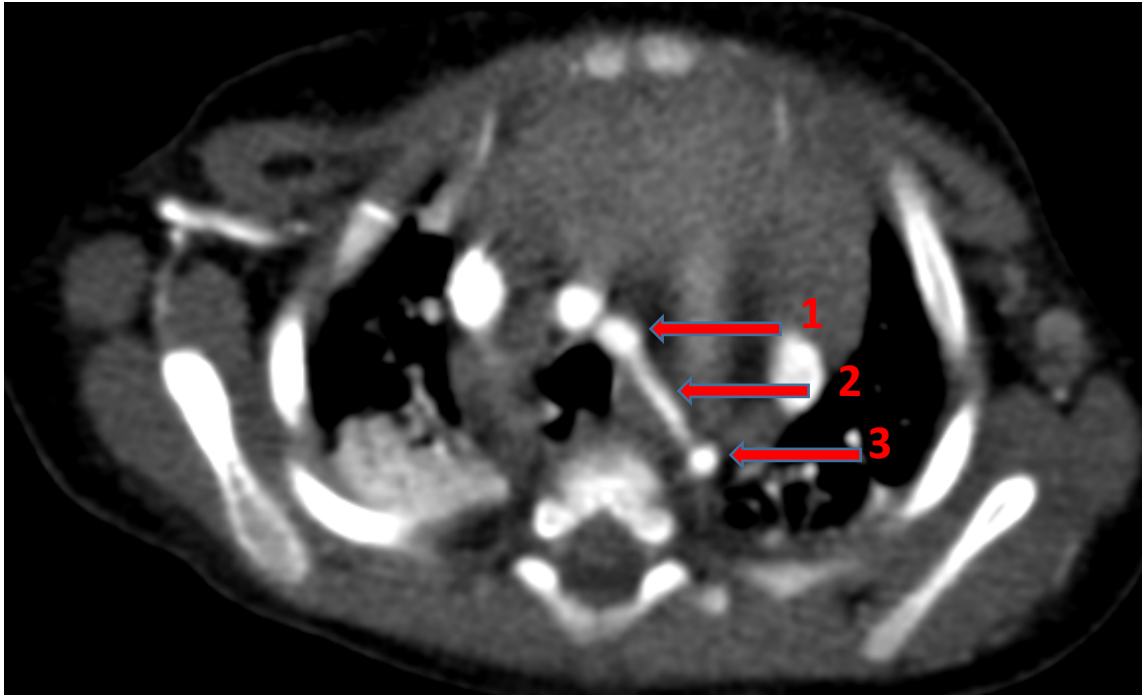


Figure 28 : TDM thoracique, en coupe axiale, en reconstruction MIP, d'une Hypoplasie majeure de l'arc Aortique, entre l'artère carotide primitive et l'artère sous Clavière gauches (service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech),

- 1 : L'artère sous Clavière gauche.
- 2 : L'hypoplasie majeur de l'arc aortique.
- 3 : L'artère carotide.

4. Tronc artériel commun (Persistance du truncus arteriosus) :

7 cas porteurs de cette pathologie ont été recensés.

4.1. Age de découverte :

- Les extrêmes d'âge : 7j - 14ans.
- La tranche d'âge des patients âgés :
 - o D'entre 0 à 2 ans comporte 57,14 % des cas,
 - o D'entre 2 à 10 ans comporte 28,57% des cas,
 - o De plus de 10 ans comporte 14,28 % des cas

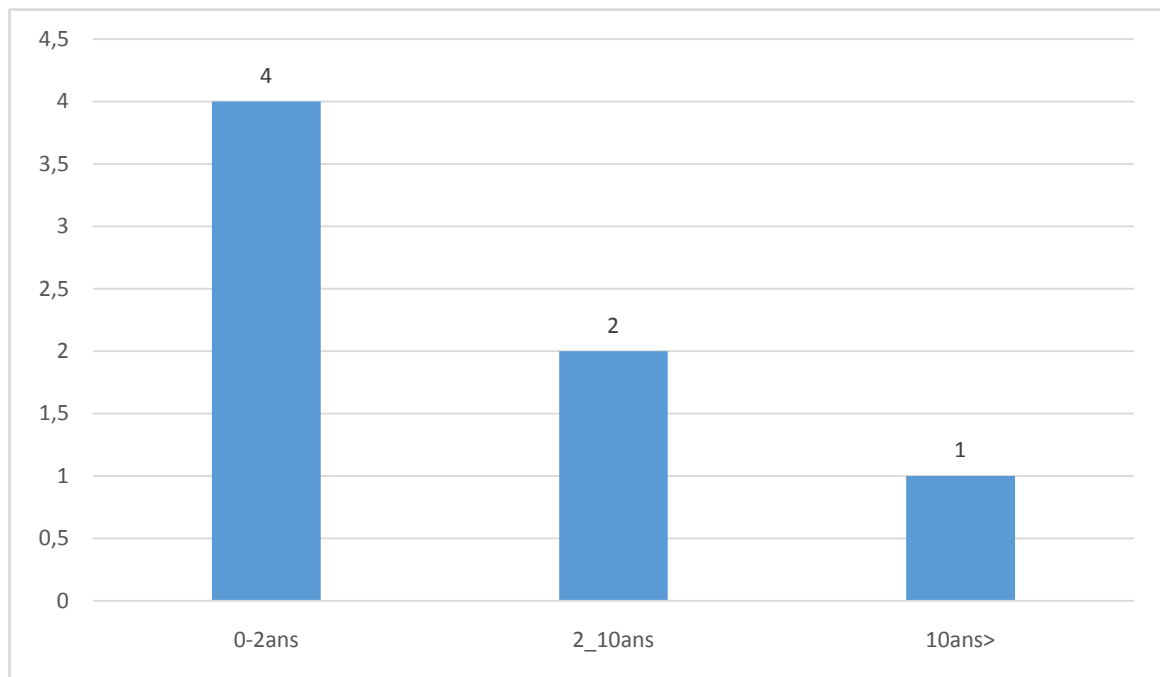


Figure 29 : Répartition de l'ensemble des patients étudiés par tranches d'âge.

4.2. Sexe :

Un sex-ratio de 1,3 a été noté, mettant en relief une prédominance masculine.

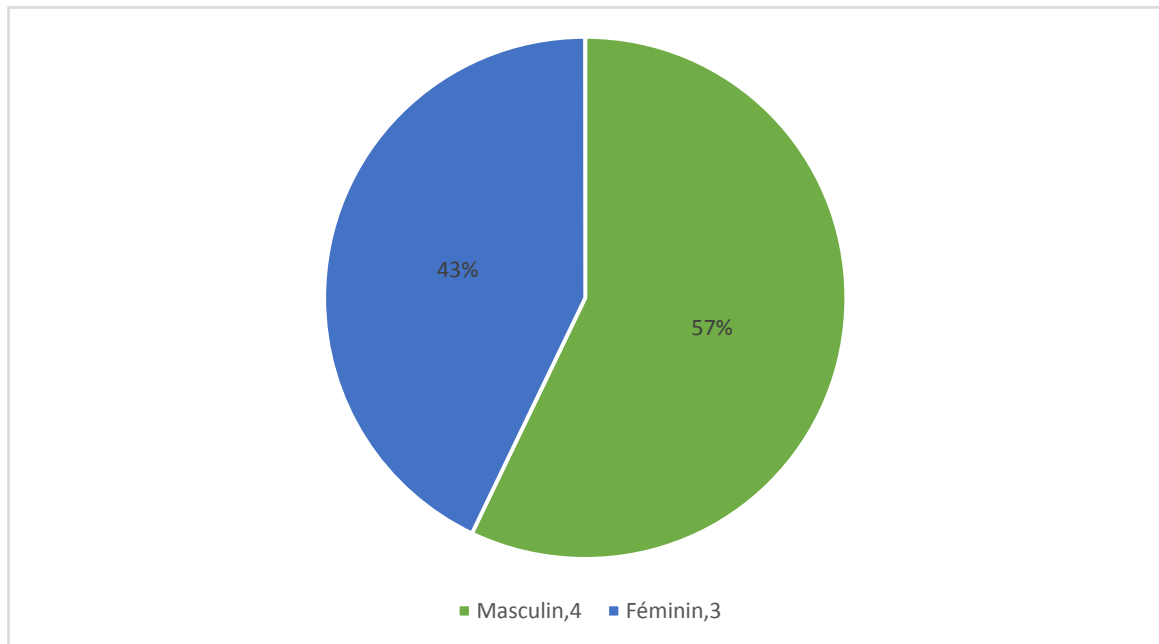


Figure 30 : Répartition de l'ensemble des patients étudiés selon le sexe.

4.3. Clinique :

Les principaux signes rencontrés étaient :

- La cyanose, présente chez 80% des patients et représentant 30,7% des symptômes,
- La dyspnée présente chez 80% des patients et représentant 23,07% des modes de révélation,
- Le retard staturo-postural présente chez 80% des patients et représentant 30,7% des modes de révélation.

4.4. Paraclinique :

a. Examens réalisés :

- Echocardiographie : 4cas
- Angioscanner : tous les cas

b. Résultats :

Tableau VII : Tableau récapitulatif des données fournies par la TDM chez les patients souffrant de Tronc artériel commun.

	Angioscanner
TYPE 1 : Un tronc artériel pulmonaire est individualisé, naissant du tronc commun avant sa bifurcation en deux branches pulmonaires.	3,(43%)
TYPE 2 : Les deux artères pulmonaires naissent séparément du tronc artériel commun.	4,(57%)
TYPE 3 : Le tronc artériel commun donne l'artère pulmonaire droite, l'artère pulmonaire gauche naissant de l'aorte descendante .	0
TYPE 4 : le type A1 avec une interruption de l'arche aortique.	0

c. Les anomalies associées retrouvées :

Tableau VIII : Tableau récapitulatif des anomalies retrouvées associées au Tronc artériel commun.

Anomalies associées retrouvées	Nombre de cas
Communication inter ventriculaire.	3,(43%)
Communication inter auriculaire.	2,(28,5%)
Anomalies des valves auriculo ventriculaire.	0
Anomalies des veines caves supérieures gauches.	0

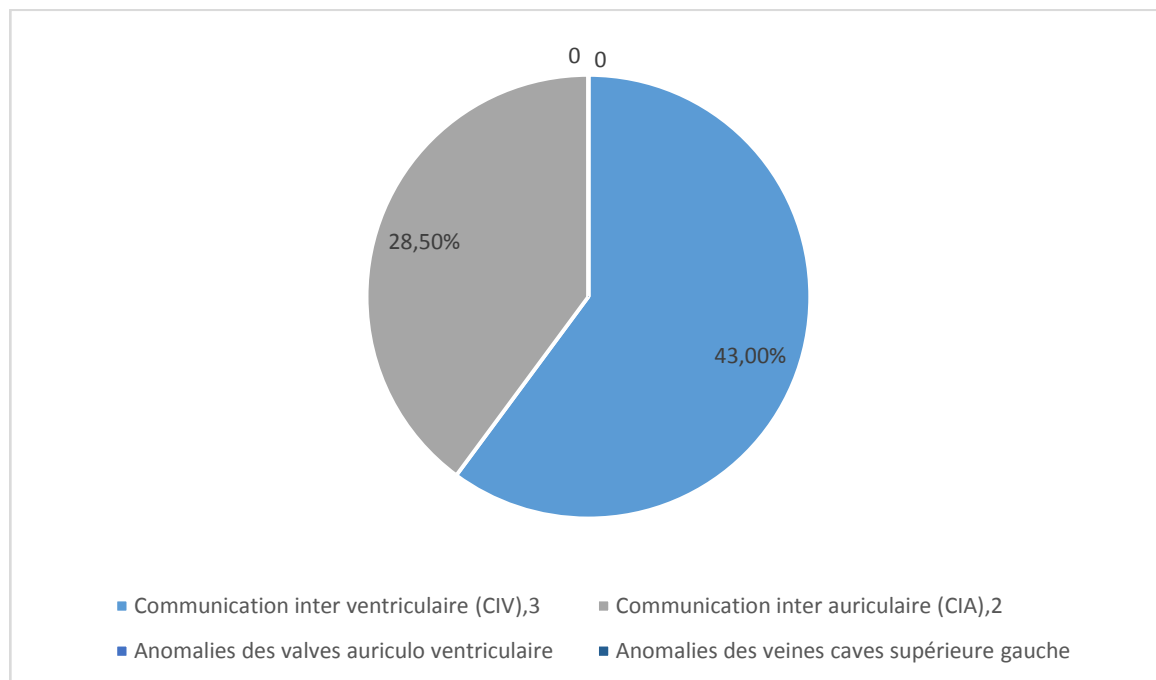


Figure 31 : Anomalies associées les plus fréquemment retrouvées chez les patients porteurs d'une Tronc artériel commun dans notre étude.

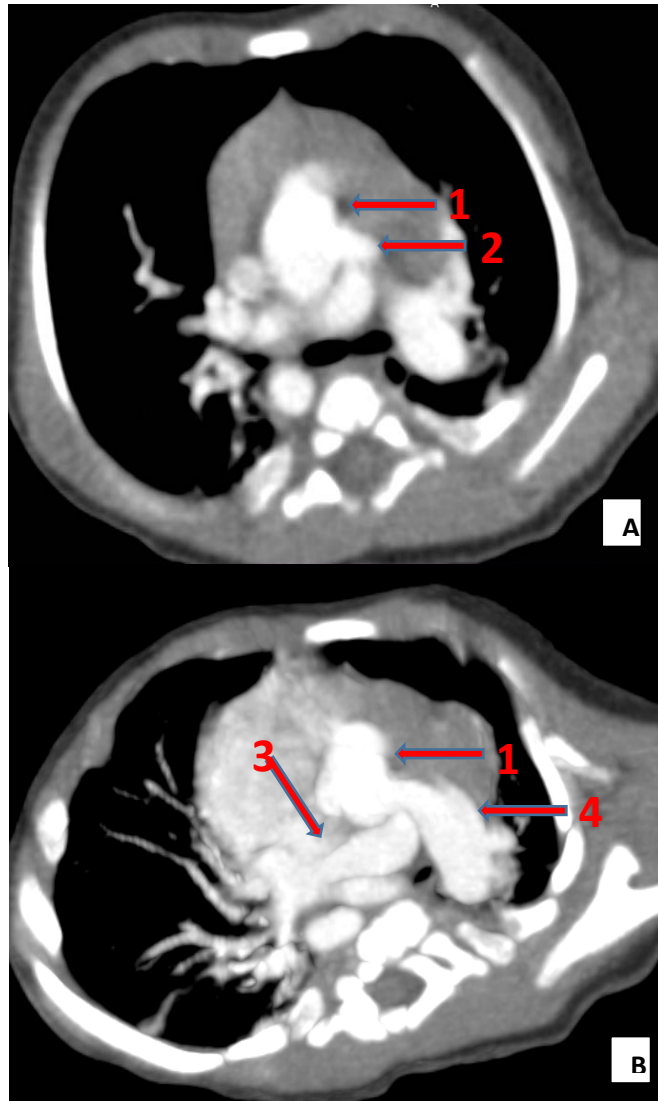


Figure 32:TDM thoracique, en coupe axiale (Image A) : truncus arteriosis TYPE I montrant la sortie du tronc pulmonaire et en coupe axiale perpendiculaire à l'axe de truncus arteriosis TYPE I, en reconstruction MIP (Image B) ,chez un patient de 3 mois (service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

- 1 : Le truncus artriosis.
- 2 : Tronc pulmonaire.
- 3 : L'artère pulmonaire droit.
- 4 : L'artère pulmonaire gauche

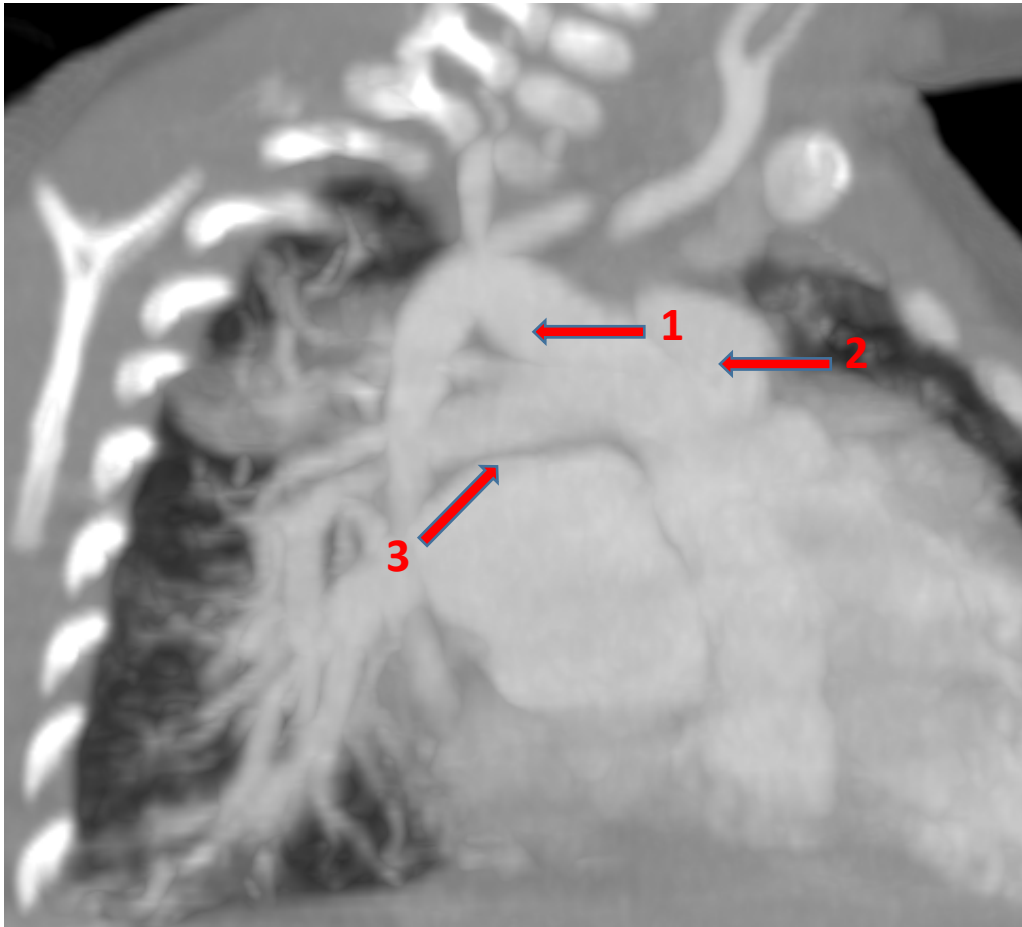


Figure 33 : TDM thoracique, en coupe parallèle à l'axe de Truncus Arteriosus, en reconstruction MIP, de la malformation du Truncus Arteriosus TYPE II, chez un patient de 3 mois (service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

- 1 : L'Aorte Thoracique.
- 2 : L'Artere pulmonaire gauche.
- 3 : L'Artere pulmonaire droite.

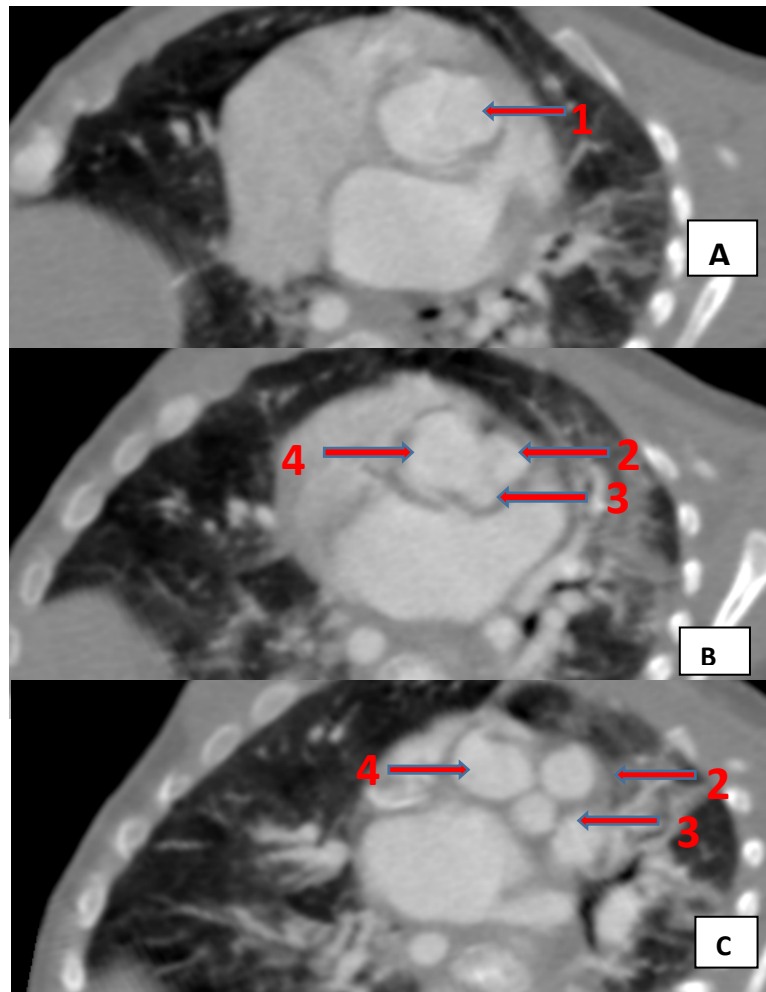


Figure 34:TDM thoracique, en coupe axiale passant par la valve troncale (image A), en coupe axiale passant par la sortie des deux arteres pulmonaires, droite et gauche du troncus arteriosus(image B), en coupe axiale passant par l'aorte l'aorte thoracique et les deux arteres pulmonaires (image C), de la malformation du troncus arteriosus TYPE II,chez un patient de 3 mois (service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

- 1 : la valve troncale du troncus arteriosus.
- 2 : L'artere pulmonaire gauche.
- 3 :L'artere pulmonaire droite.
- 4 : L'Aorte Thoracique.

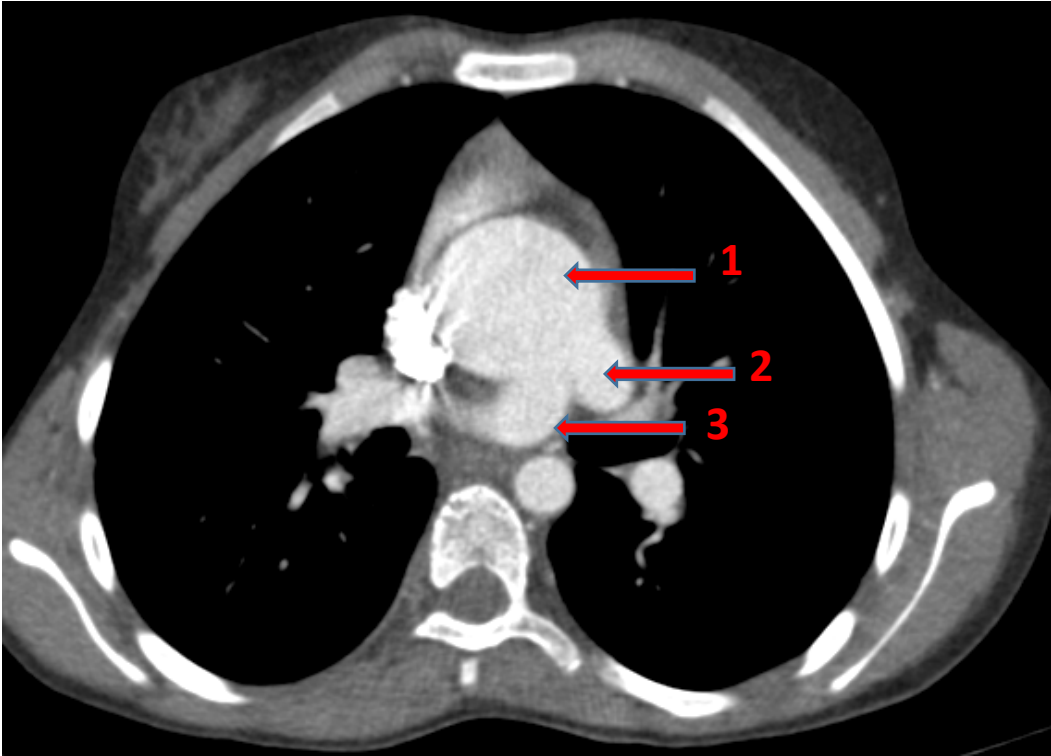


Figure 35 :TDM thoracique, en coupe axiale, de la malformation du truncus arteriosus TYPE II, montrant la sortie des deux artère pulmonaire gauche et droite du Tronc Arterial commun, chez un patient de 14 ans (service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

- 1 :Le tronc artériel commun.
- 2 :L' artère pulmonaire gauche.
- 3 L'artère pulmonaire droit.

5. L'interruption de l'arche aortique :

Aucun cas n'a été observé dans notre étude.

6. Sténose aortique supra-valvulaire :

Aucun cas n'a été observé dans notre étude.

7. Tunnel aorto-ventriculaire gauche :

Aucun cas n'a été observé dans notre étude.



DISCUSSION

I. Rappels embryologiques :

Les travaux d'Edwards et al. sont la base l'étude du développement embryonnaire du système artériel [42]. Ils décrivent un système du double arc aortique ou il existe un arc aortique et un ductus arteriosus (canal artériel) de chaque côté. Les arcs aortiques relient les deux aortes médianes ascendantes antérieures et descendantes postérieure. De chacun de ces arcs aortiques naissent deux artères : l'artère carotide commune et une artère subclavière (figure 36 et 37). De ces deux arcs, seul le gauche persiste. Il est constitué du quatrième arc aortique et de l'aorte dorsale gauches. L'arc droit quant à lui subit une involution de l'aorte dorsale droite située en aval de l'artère subclavière et donne le tronc artériel brachiocéphalique d'où naissent les artères carotide commune et subclavière droites (figure 38). Le développement du système artériel aortique est déterminé par l'orientation du truncus conoseptal. Le ductus arteriosus émerge de la portion ventrale du 6e arc aortique qui forme également les artères pulmonaires [43,44]. Le développement de l'aorte descendante gauche est déterminé par le flux préférentiel dans l'artère pulmonaire gauche via le ductus arteriosus homolatéral perméable.

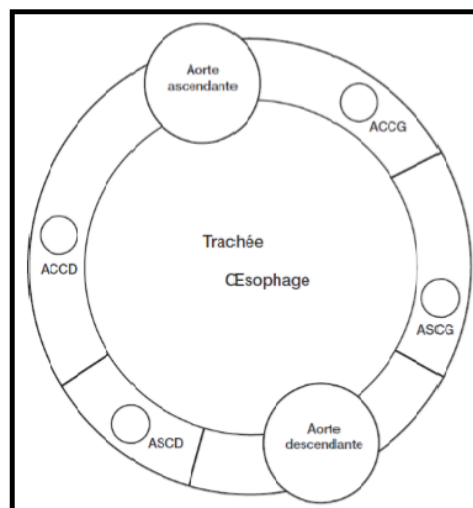


Figure 36: Schéma simplifié du double arc aortique (D'après Edwards [42]).

ACCD et ACCG : artères carotides communes droite et gauche ; ASCD et ASCG : artères subclavières droite et gauche.

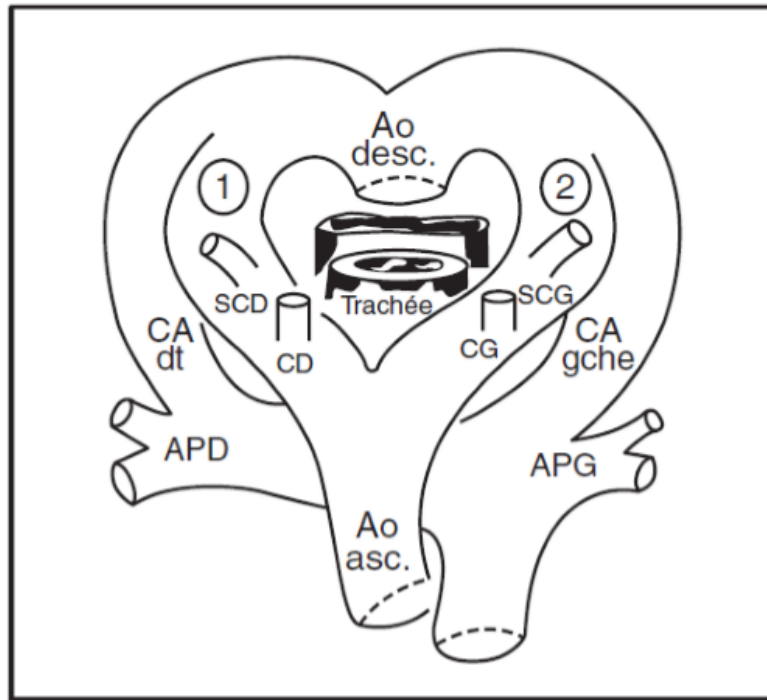


Figure 37 : Modèle hypothétique d'Edwards de double arc aortique[45].

Ao asc. : Aorte ascendante ventrale ;

Ao desc. : Aorte descendante dorsale ;

APD : Artère pulmonaire droite ;

APG : Artère pulmonaire gauche ;

CA dt : Canal artériel droit ;

CA gche : Canal artériel gauche ;

CD/CG : Carotides primitives droite/gauche ;

SCD/SCG : Sous-clavières droite/ gauche.

1 : Arc aortique droit ; 2 : Arc aortique gauche.

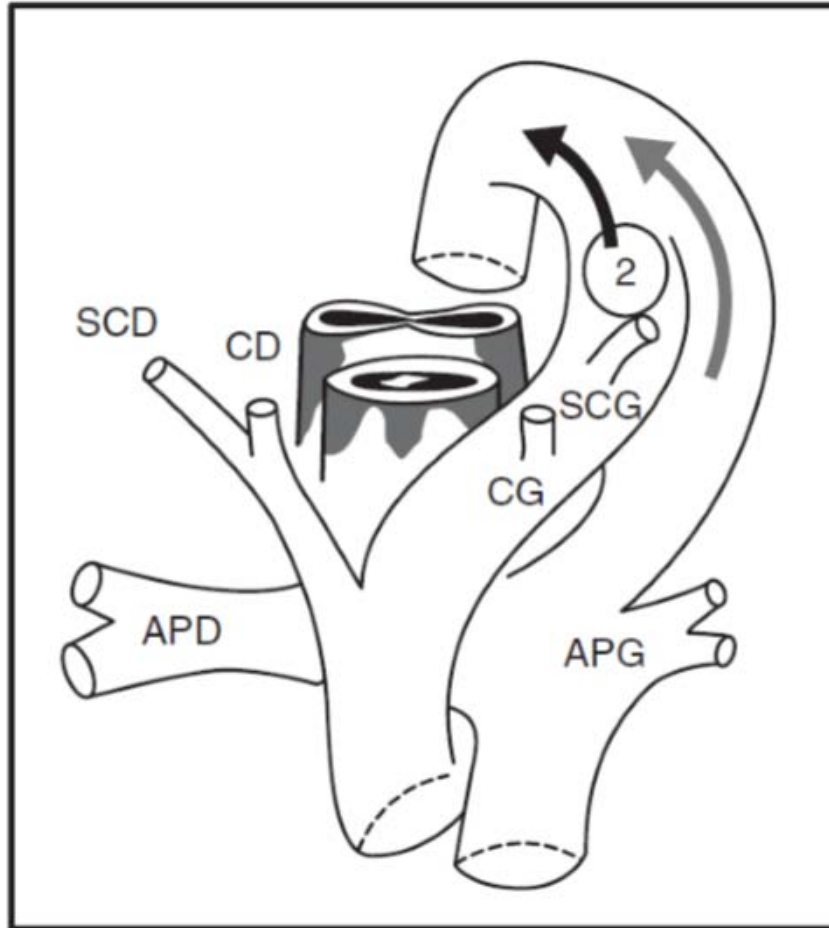


Figure 38 : Circulation fœtale normale avec crose aortique à gauche de la trachée[45].

- APD : Artère pulmonaire droite ;
- APG : Artère pulmonaire gauche ;
- CD/CG : Carotides primitives droite/gauche ;
- SCD/ SCG : Sous-clavières droite/gauche.
- 2: Arc aortique gauche.

II. Rappels anatomiques :

L'aorte thoracique prend naissance du ventricule gauche du cœur et se termine au niveau de l'orifice diaphragmatique ou elle devient l'aorte abdominale. En forme de canne, elle comprend trois parties [46,30](voir Figure 39 et 40) :

- La première est ascendante.
- La seconde est horizontale.
- La dernière est descendante.

En chirurgie vasculaire, ces parties correspondent respectivement aux trois segments 1, 2 et 3.

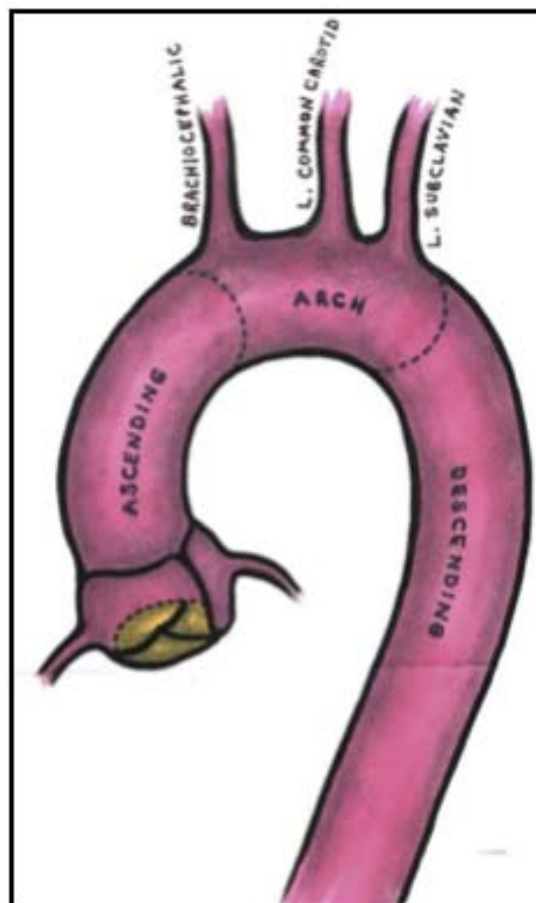


Figure 39 : Représentations des trois portions de l'aorte thoracique (D'après [30]).

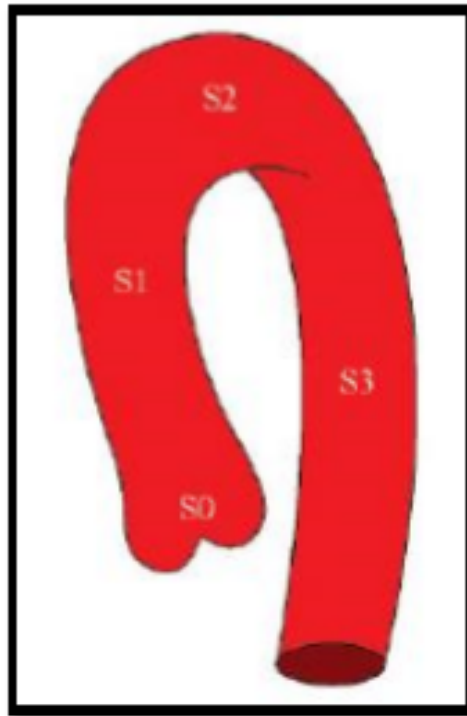


Figure 40 : Les différents segments de l'aorte thoracique[3] .

1. Aorte ascendante ou thoracique proximale :

Partie initiale de l'aorte, elle prend naissance de l'orifice aortique du ventricule gauche et s'étend jusqu'au pied du tronc brachio-céphalique. Elle est incluse dans une gaine péricardique commune au tronc pulmonaire. Elle est oblique en haut en avant et à droite, puis devient presque verticale pour se continuer par le segment horizontal. Elle est située à l'étage supérieur du médiastin antérieur. Chez l'adulte, l'aorte ascendante mesure 6 à 8 cm de long pour un diamètre de 25 à 30 mm [46]: . Elle comprend [30]:

- La racine aortique, comprise entre l'anneau aortique et la jonction sino-tubulaire correspondant au segment 0.
- Et l'aorte ascendante tubulaire, s'étendant de la jonction sino tubulaire jusqu'au tronc brachio-céphalique, correspondant au segment 1.

Elle présente deux dilatations à ses extrémités :

- Le sinus de Valsalva (également nommé sinus aortique : segment 0), dilaté, oblique en avant, dit segment initial. Il émerge de la racine aortique [18].
- Le grand sinus aortique ou bulbe aortique (segment 1), dilaté, jusqu'à la portion horizontale de l'aorte.

Les sinus de Valsalva droit et gauche donnent deux importantes artères collatérales naissant à la partie supérieure des sinus aortiques ou sinus ostiaux, qui sont respectivement les deux artères coronaires droite et gauche. Ce sont les seules branches collatérales de l'aorte ascendante [44](voir Figure 41).

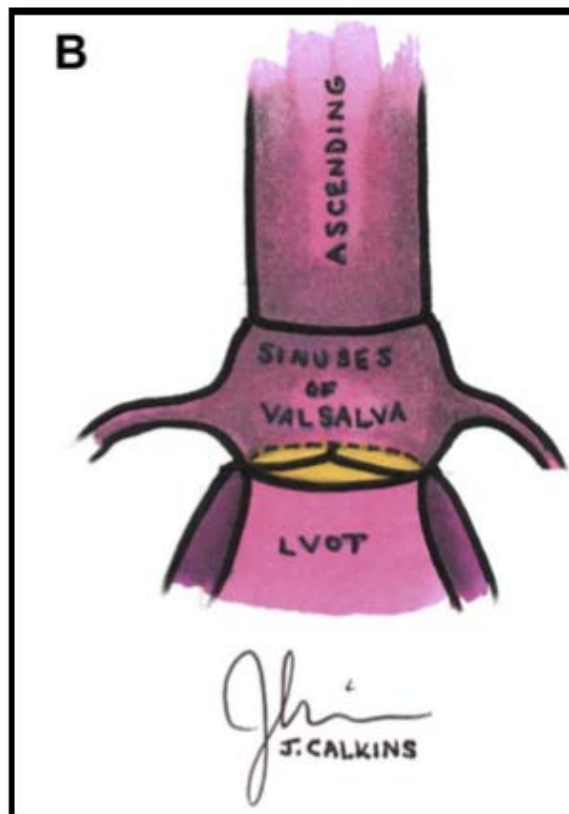


Figure 41 : Les différentes portions de l'aorte ascendante et ses branches (d'après [30]).

2. La crosse de l'aorte ou arc de l'aorte ou arche aortique :

La crosse aortique correspond aux segments 1 et 2 en nomenclature française et au segment 2 en nomenclature internationale [46]. Faisant suite à l'aorte ascendante, elle s'étend du tronc brachio-céphalique jusqu'à l'origine de l'artère subclavière gauche, suivie de l'isthme qui s'étend de l'artère subclavière gauche au ligamentum arteriosum.

Elle se dirige obliquement en arrière et à gauche et passe du médiastin antérieur au médiastin postérieur. Elle y croise la face latérale gauche de la bifurcation trachéale. Elle est située dans un plan transversal et présente une double courbure : une 1^{re} concavité caudale au contact du pédicule pulmonaire gauche et une concavité postéro droite au contact de l'axe œsotrachéal.

Son diamètre rétrécit en raison de la naissance des vaisseaux de la gerbe. L'existence d'un rétrécissement ou isthme aortique est possible à la jonction de la partie fixe et de la partie mobile de l'aorte thoracique [44], situé entre l'origine de la sous-clavière gauche et l'abouchement du canal artériel dans l'aorte (voir figure 42)[2] .

Cette portion horizontale de l'aorte lègue sur son trajet trois collatérales constantes de sa convexité, destinées à la vascularisation du membre supérieur, du cou et de la tête :

- Le tronc artériel brachio-céphalique, qui va donner :
 - L'artère carotide commune droite,
 - Et l'artère subclavière droite.

Il croise la face antérolatérale droite de la trachée thoracique et se termine derrière l'articulation sternoclaviculaire droite en bifurcation.

- L'artère carotide commune gauche, qui naît 3,5 mm plus loin, monte sur la face latérale gauche de la trachée vers l'articulation sternoclaviculaire gauche.

- L'artère subclavière gauche : elle se détache 5 à 10 mm plus en arrière et monte devant le dôme pleural gauche en situation latéro-oesophagienne.

On note la présence d'une branche collatérale inconstante, sujette à une variation anatomique : il s'agit de l'artère vertébrale gauche.

De la concavité de l'aorte thoracique naissent des collatérales plus petites [15]:

- Les artères bronchiques,
- Et l'artère trachéo-œsophagienne.

Il est important de noter la présence d'un reliquat de la vie intra-utérine, le ligament artériel de Botal. Il relie ce segment de l'aorte horizontale à l'artère pulmonaire droite, et ce n'est autre qu'un vestige du canal artériel qui se ferme après la naissance.

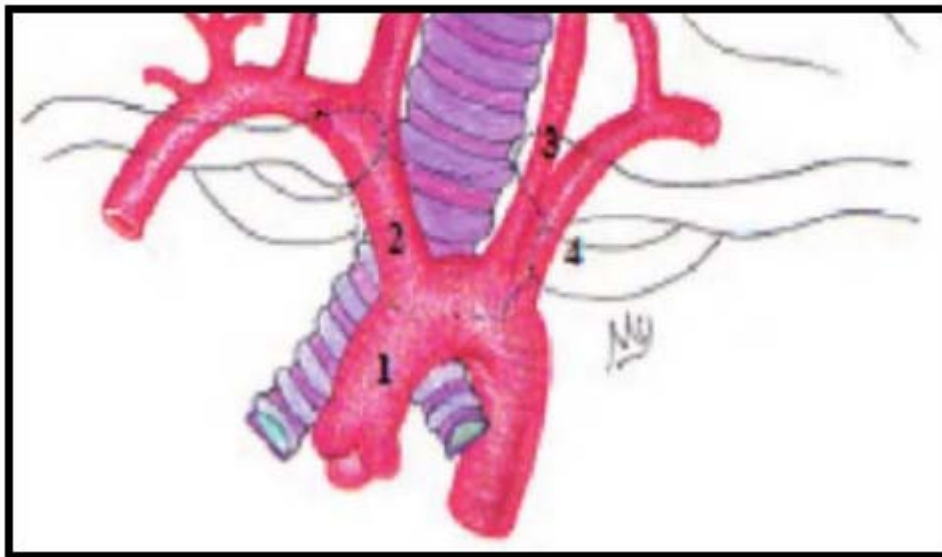


Figure 42 : Rapport de l'aorte thoracique et des vaisseaux de la gerbe avec la trachée et les bronches [3].

1. Aorte.
2. Tronc artériel brachiocéphalique.
3. Carotide commune gauche.
4. Sous-clavière gauche.

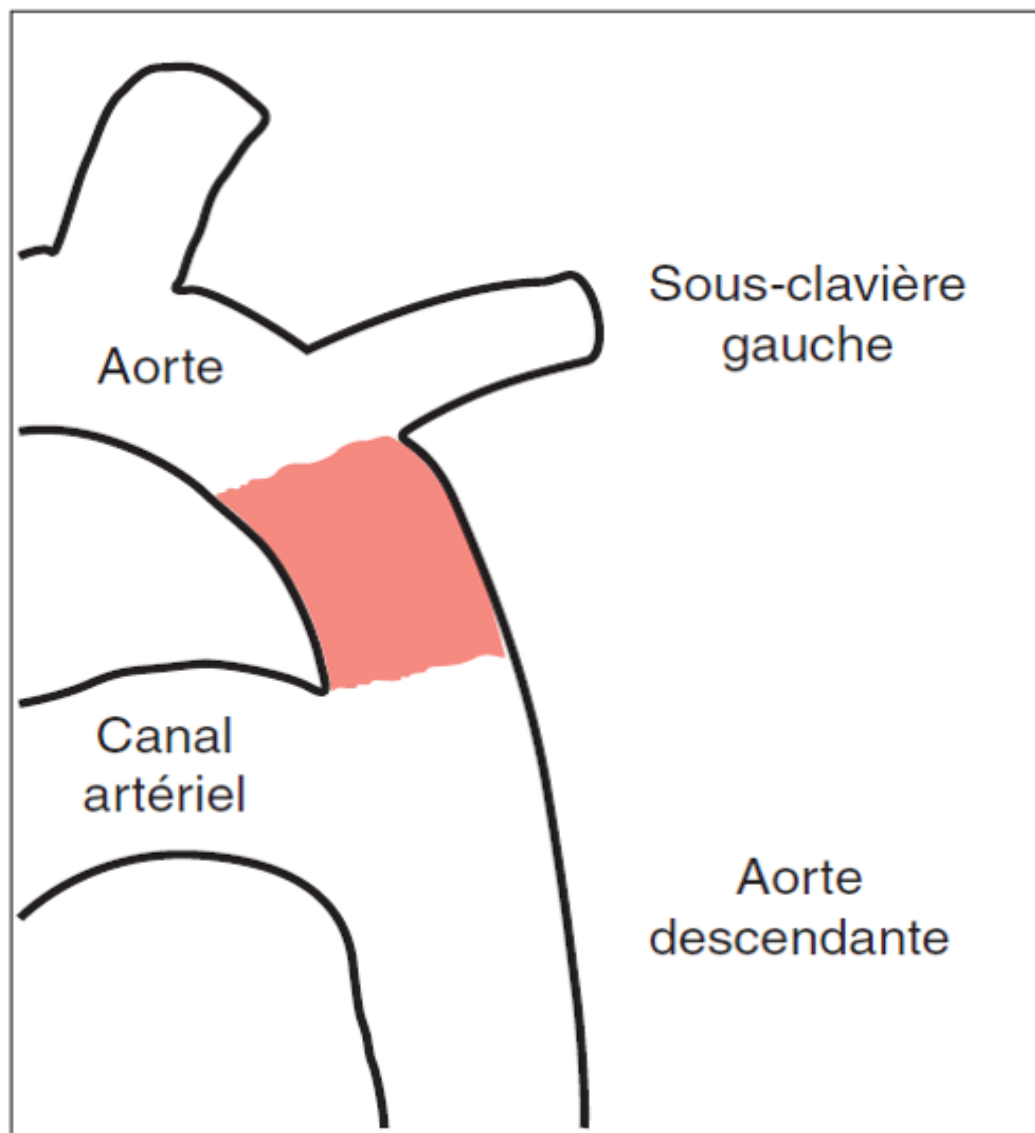


Figure 43 : Aspect schématique de l'isthme aortique [2].

3. Aorte thoracique descendante :

Elle fait suite à la crosse aortique après l'origine de l'artère subclavière gauche dont elle est séparée par l'isthme aortique.

Chez l'adulte, elle est longue de 25 cm et présente un calibre constant de 18 à 20 mm en raison de l'absence de naissance de volumineuses collatérales. Elle se tient dans le médiastin postérieur, située en arrière du cœur et en avant de l'œsophage dans sa partie proximale. Son trajet est oblique en bas en dedans et en avant, puis passe en arrière dans sa partie inférieure. A son origine, en regard de T4, elle est latéro-vertébrale et devient pré-vertébrale au niveau de sa terminaison à la traversée diaphragmatique en T12. Contrairement aux segments précédents qui sont fixés à la masse cardiaque, cette portion l'est par les artères intercostales postérieures, la plèvre pariétale et les tractus fibreux. Elle change de nom au niveau de l'orifice diaphragmatique (ou hiatus aortique) en regard de la douzième vertèbre dorsale pour laisser place au « segment 4 », constituant de l'aorte abdominale[44].

On compte parmi les collatéralités de cette section :

- Des branches viscérales :
 - Les artères bronchiques, en nombre variable (généralement une droite et deux gauches), irrigant les pédicules pulmonaires ;
 - Les artères œsophagiennes courtes et longues, destinées à la partie thoracique de l'œsophage ;
 - Les rameaux médiastinaux postérieurs également variables naissent de la face antérieure de l'aorte et destinés au médiastin, à la plèvre et au péricarde.
- Des branches pariétales :
 - Les artères intercostales postérieures (vascularisant les muscles, les os et la moelle épinière).

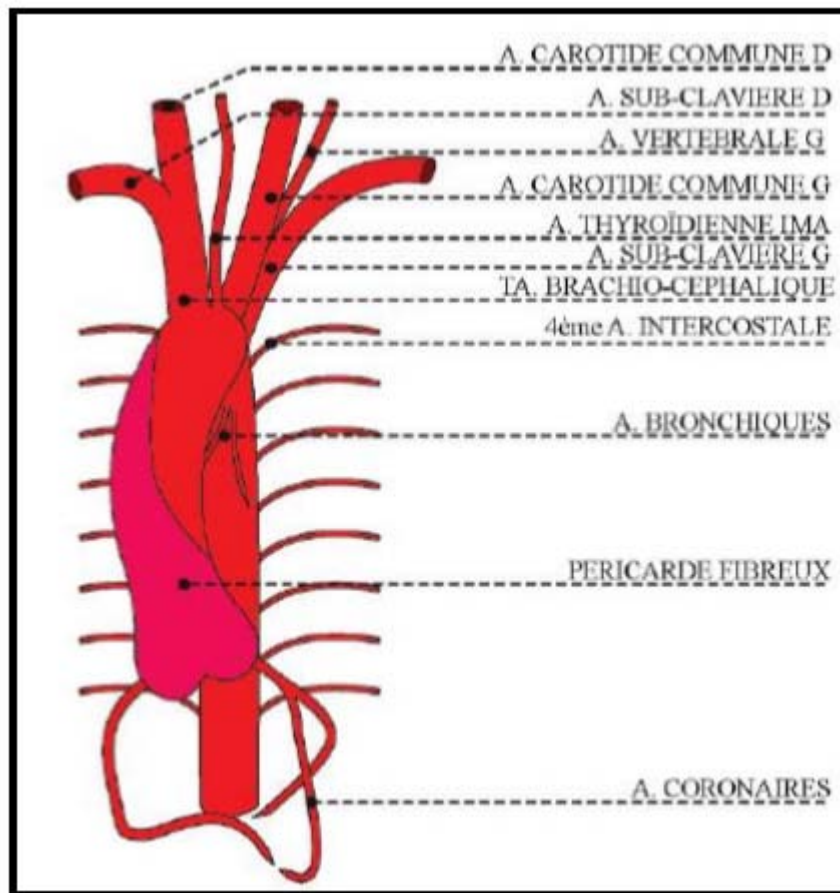


Figure 45 : Les branches collatérales de l'aorte thoracique [3].

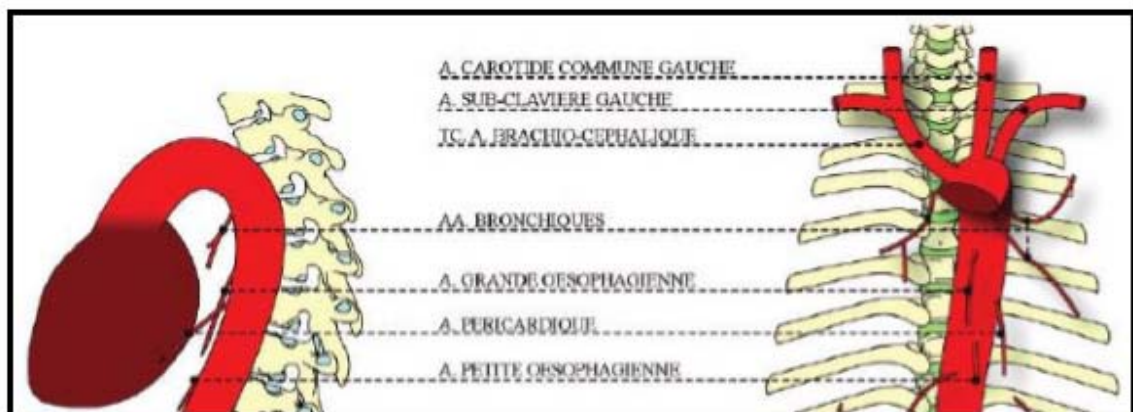


Figure 46 : Les branches collatérales de l'aorte thoracique [3].

III. Variantes physiologiques :

1. Variations anatomiques concernant la taille de l'aorte :

Les mensurations normales de l'aorte thoraciques peuvent différer selon les modalités d'imagerie utilisées. De plus, une variation de la taille de l'aorte en fonction du cycle cardiaque a été documentée [19]. Pour cette raison, l'angioscanner multi détecteur synchronisé à l'ECC (électrocardiogramme) est en position de devenir la méthode de référence standard pour l'évaluation de l'aorte thoracique, permettant une reproductibilité des mesures ne dépendant pas de l'expérience de l'opérateur [30].

2. Variations anatomiques concernant les branches de l'aorte :

Chez 6.6% de la population, l'artère vertébrale gauche émerge directement de l'arche [48].

3. Variations anatomiques concernant l'arche aortique :

La pseudocoarctation est une variante normale de l'arche aortique et l'artère descendante proximale, qui survient quand le 3^e des 7 segments dorsaux embryonnaires ne fusionne pas correctement [18]. L'arche haut proximal résultant conduit à un pseudo entortillement de l'aorte où elle est attachée à l'artère pulmonaire par le ligamentum arteriosum [49]. Il n'y a pas de rétrécissement à conséquences hémodynamiques significatives en cas de pseudocoarctation [30,50].

Une autre variante de l'arche est le ductus diverticulum : une saillie focale au niveau de la partie interne de l'isthme représentant un reliquat du ductus arteriosus. Les rebords du ductus diverticulum sont lisses et forment des angles obtus avec l'aorte adjacente [30].

Les variantes physiologiques concernant les vaisseaux de la base : [2]

Normalement, les trois vaisseaux à destinée céphalique naissent séparément de la crosse aortique qui donne, dans l'ordre :

- Le tronc brachiocéphalique (droit),
- La carotide primitive gauche,
- Et l'artère sous-clavière gauche.

Des variantes, non pathologiques, sont cependant possibles dans près de 30% des cas.

La plus fréquente (13 %) étant l'existence d'une naissance commune du tronc brachiocéphalique droit et de la carotide commune gauche.

L'artère sous-clavière droite naît habituellement du tronc brachiocéphalique droit. Rarement (1 à 2 % dans la population normale) cette artère naît de l'isthme aortique, et se diriger vers l'épaule droite en passant derrière la trachée (voir figure 47).

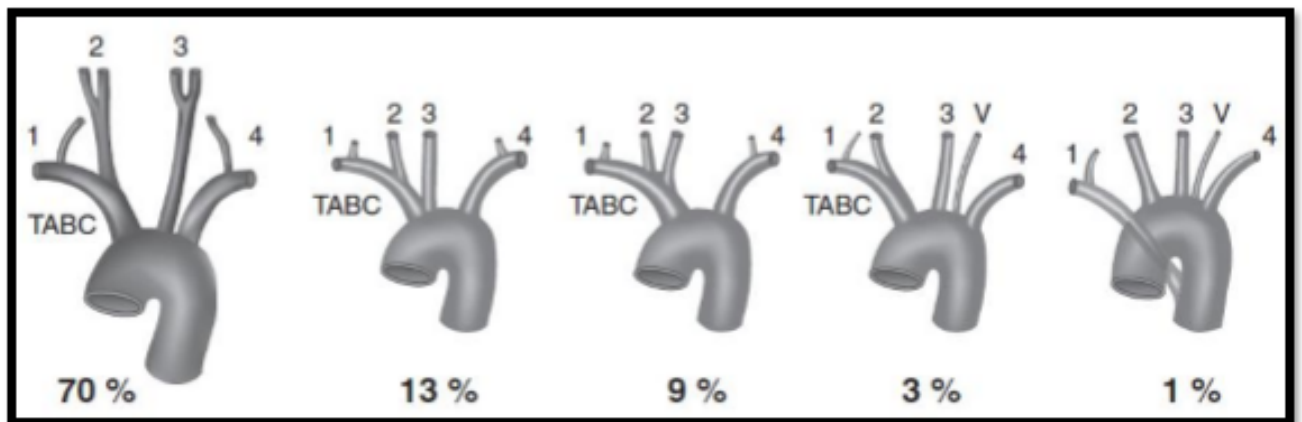


Figure 47 : Différentes variantes anatomiques des troncs supra-aortiques et leur fréquence [2].

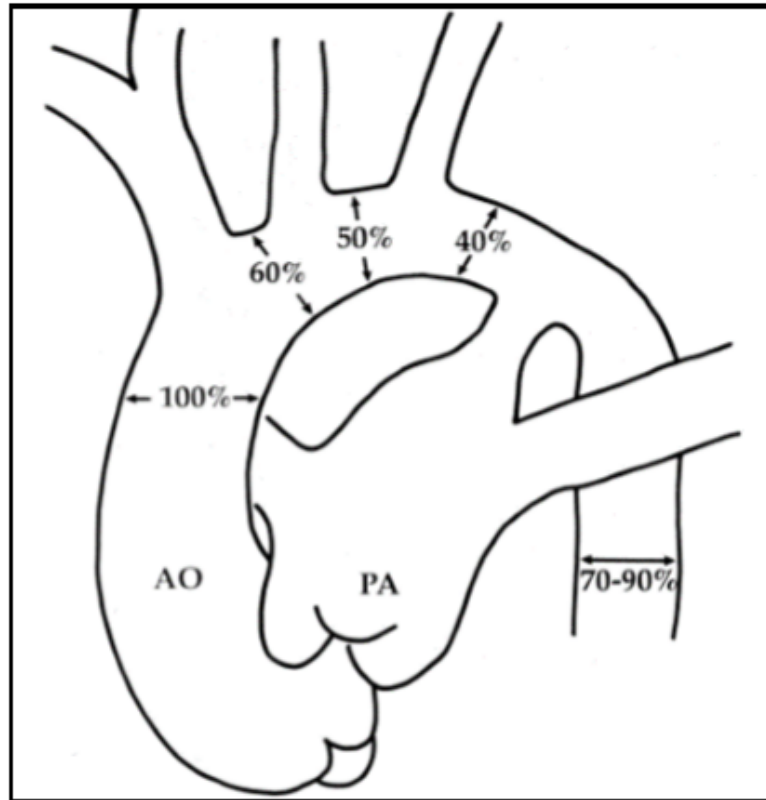


Figure 48 : Variation du diamètre chez le nouveau-né : les valeurs correspondent au diamètre minimal relatif avec comme référence l'aorte ascendante (d'après [51]).

TABC : Tronc artériel brachiocéphalique

V : artère vertébrale :

1. Sous-clavière droite.
 2. Carotide primitive droite.
 3. Carotide primitive gauche.
 4. Sous-clavière gauche.
- Le diamètre proximal de l'arche aortique entre le tronc artériel brachiocéphalique et la carotide gauche ne doit pas mesurer moins de 60% du diamètre de l'aorte ascendante ;
 - Le diamètre distal de l'arche aortique entre la carotide gauche et la subclavière gauche à ne doit pas mesurer moins de 50% du diamètre de l'aorte ascendante ;
 - Les isthmes ne doivent pas mesurer moins de 40% du diamètre de l'aorte ascendante.
 - L'aorte descendante doit mesurer entre 70 et 90% de l'aorte ascendante ;

IV. Classification

Deux grandes catégories de malformations de l'aorte thoracique se distinguent par le type d'anomalie qui les caractérise :

- L'une concerne le calibre des vaisseaux,
- L'autre regroupe les anomalies positionnelles, qui sont par ailleurs difficiles à classer [8].
- L'Anatomic and Clinical Classification of Congenital Heart Defects (ACC-CHD), ou classification de Houyel (ou HoBo Classification) se base sur [52]:
- l'International Paediatric Congenital Cardiopathy College (IPCCC)
- Et la 10e Classification Internationale des Maladies de l'OMS (CIM-10).
- Le concept de cette classification est de répartir les cardiopathies malformatives en différents groupes en se basant sur :
 - L'anatomie,
 - L'embryologie,
 - La clinique,
 - L'échographie et les moyens diagnostiques,
 - Et le type de la prise en charge.

Elle a servi en tant que base de la 11ème édition de la CIM (ICD-11) de l'OMS (2015).

Elle est le résultat d'un réarrangement des codes de la Long List du Nomenclature Working Group de l'IPCCC (mieux adaptée vue son exhaustivité), déjà existants, dont l'utilisation était jusque-là limitée par sa complexité. Elle présente un intérêt chez les épidémiologistes et les cliniciens car mieux adaptée, simple, clair, logique et pratique, possédant une hiérarchie pouvant être soumise à une incrémentation à l'infini avec les codes basés sur la CIM-10 de l'OMS.

Elle requiert cependant une maîtrise du code et des cardiopathies congénitales. Le codage a recours à une hiérarchisation logique et intuitive des diagnostics établis en pratique courante par les cardiopédiatres.

Elle détermine d'abord la catégorie principale, conditionnant la prise en charge ou incarnant l'anomalie causale sur le plan anatomique. Lui sont adjoints les codes des cardiopathies associées en positions ultérieures. Certaines pathologies peuvent posséder jusqu'à 5 codes tandis que certaines anomalies ne sont jamais en 1^{ere} position sauf si isolées.

Cette classification distingue 10 groupes principaux et 23 sous-groupes, avec plusieurs niveaux de cohérence :

- Anatomique ;
- Prise en charge médicale et chirurgicale ;
- Diagnostic anténatal : coupe des gros vaisseaux.

Tableau IX : Les malformations obstructives de l'aorte thoracique étudiées dans ce travail sont traitées en deux groupes :

Groupe 8 : Anomalies des voies d'éjection et des valves artérielles :
Cardiopathies de la voie d'éjection :
Anomalies des troncs artériels intra péricardiques :
Anomalies de l'aorte ascendante :
<ul style="list-style-type: none">➤ L'atrésie de l'aorte ascendante.➤ Sténose aortique supra-valvulaire.➤ L'anévrisme du sinus de Valsalva.➤ Tunnel aorto-ventriculaire gauche.➤ Tronc artériel commun.
<u>Groupe 9 :</u> Anomalies des gros vaisseaux (aorte et artère pulmonaire) et des troncs artériels extra péricardiques :
Les rétrécissements de l'arche aortique :
<ul style="list-style-type: none">➤ Coarctation aortique.➤ Interruption et hypoplasie de l'arche aortique.
Anomalies des arcs aortiques.

Dans un but didactique, la présentation des différentes pathologies malformatives retrouvées et la discussion des résultats obtenus sont organisées par ordre décroissant de fréquence retrouvée dans notre étude.

V. Anomalies des arcs aortiques :

Le terme d'anomalie des arcs aortiques englobe un ensemble d'anomalies du développement du réseau vasculaire primitif. Bien qu'asymptomatique dans la grande majorité des cas, ces anomalies peuvent entraîner des compressions de l'axe trachéo œsophagien et sont responsables de plus des deux tiers des compressions symptomatiques des voies aériennes supérieures.[53]

Parmi les examens clés pour explorer ces malformations est le scanner. [53]

Embryologie de l'anneau vasculaire primitif :

Durant la période fœtale, le sang sort du cœur par le bulbe artériel qui se divise rapidement en deux aortes ventrales. Celles-ci sont reliées en arrière à l'aorte dorsale par des arcs qui encerclent l'axe trachéo-œsophagien. Ainsi, entre la 4e et la 7e semaine de vie intra-utérine, six paires d'arcs vasculaires apparaissent successivement dans un ordre cranio caudal, puis involuent plus ou moins complètement. Ces arcs ne sont jamais tous présents au même moment (Figure 49,50).

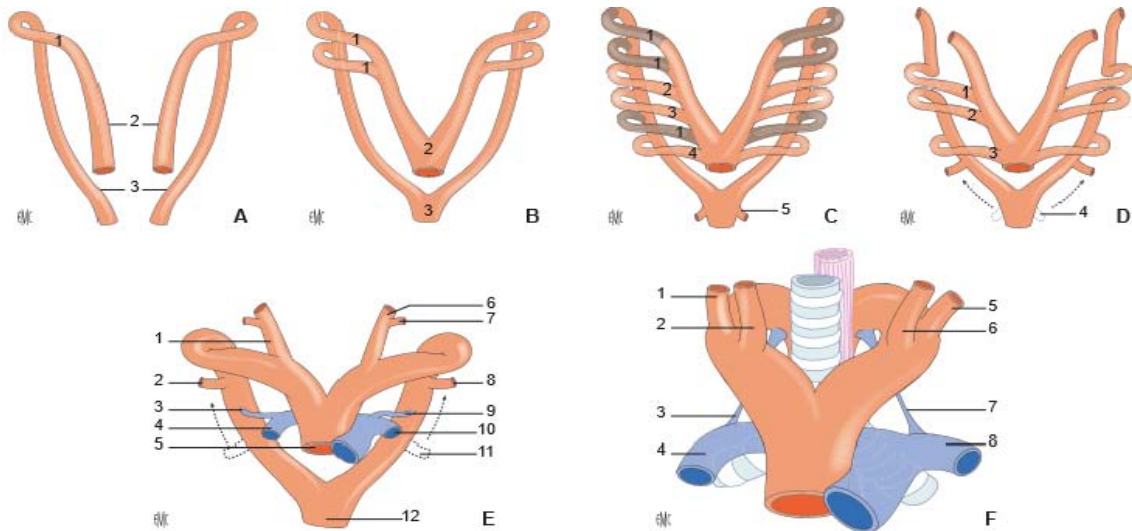


Figure 49 : Mise en place et évolution des arcs aortiques.

- A. 4 e semaines. 1. Involution ; 2. Aorte ventrale ; 3. Aorte dorsale.
- B. 5 e semaines. 1. Involution ; 2. Aorte ascendante ; 3. Aorte descendante.
- C. 6 e semaines. 1. Involution ; 2. Carotide ; 3. Crosses aortiques ;
4. Artères pulmonaires et canaux artériels ; 5. 7e artère inter segmentaire.
- D. 7 e semaines. 1. Carotide ; 2. Crosses aortiques ;
3. Artères pulmonaires et canaux artériels ;
4. 7 e artères inter segmentaire.
- E. Mise en place de l'anneau
- F. Anneau vasculaire primitif. Vasculaire primitif ;
- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Artère carotide primitive droite ; | 1. Artère sous-clavière droite ; |
| 2. Artère sous-clavière droite ; | 2. Artère carotide primitive droite ; |
| 3. Canal artériel droit ; | 3. Canal artériel droit ; |
| 4. Artère pulmonaire droite ; | 4. Artère pulmonaire droite ; |
| 5. Aorte ascendante ; | 5. Artère sous-clavière gauche ; |
| 6. Artère carotide interne gauche ; | 6. Artère carotide primitive gauche ; |
| 7. Artère carotide externe gauche ; | 7. Canal artériel gauche ; |
| 8. Artère sous-clavière gauche ; | 8. Artère pulmonaire gauche. |
| 9. Canal artériel gauche ; | |
| 10. Artère pulmonaire gauche ; | |
| 11. Reliquat de la 7e artère inter segmentaire ; | |
| 12. Aorte descendante. | |

La mise en place et l'involution progressive des différents arcs aortiques aboutissent à la mise en place d'un anneau vasculaire primitif composé d'une aorte ventrale ascendante, de deux arcs aortiques (droit et gauche), d'une aorte dorsale descendante et de deux canaux artériels. Les anomalies d'involution des différents segments de l'anneau vasculaire primitif sont à l'origine des principales anomalies des arcs aortiques.

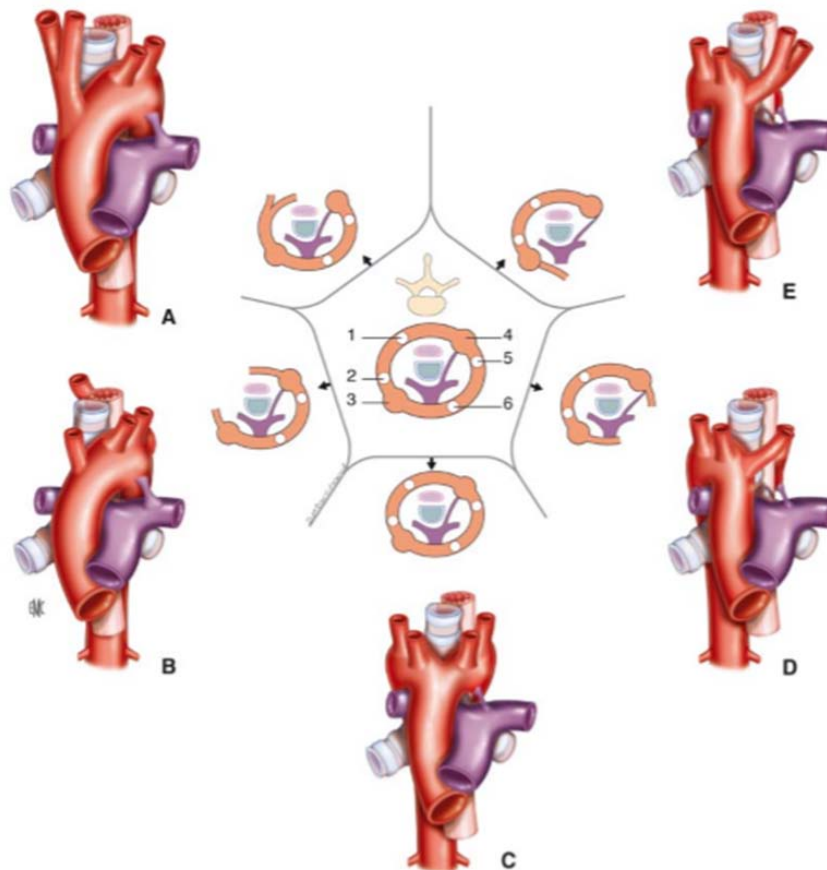


Figure 50 : Évolutions normale et pathologique de l'anneau vasculaire primitif.

1. Artère sous-clavière droite ; 2. Artère carotide primitive droite ; 3. aorte ascendante ;
 4. Aorte descendante ; 5. Artère sous-clavière gauche ; 6. Artère carotide primitive gauche.
- A. Arc gauche, ligament artériel gauche : disposition normale.
- B. Arc gauche, ligament artériel gauche, artère sous-clavière droite rétro-œsophagienne.
- C. Double arc aortique.
- D. Arc droit, ligament artériel gauche, artère sous-clavière gauche rétro-œsophagienne.
- E. Arc droit, ligament artériel gauche.

1. Artère sous Clavière retro œsophagienne sur aorte à gauche :

L'arteria lusoria est l'anomalie de développement de la crosse aortique la plus fréquemment observée. Il s'agit d'une anomalie congénitale qui consiste en une localisation anormale de l'artère sous-clavière droite qui naît du côté gauche de la crosse aortique (Figures 51,52,53,54), elle se produit dans 0,5% à 1,8% de la population[54].

Par cette origine, son trajet passe derrière l'œsophage, pouvant ainsi entraîner sa compression[54].

Dans notre étude 37 cas de lusoria ont été retrouvés (67,27% des porteurs des anomalies des arcs aortiques).

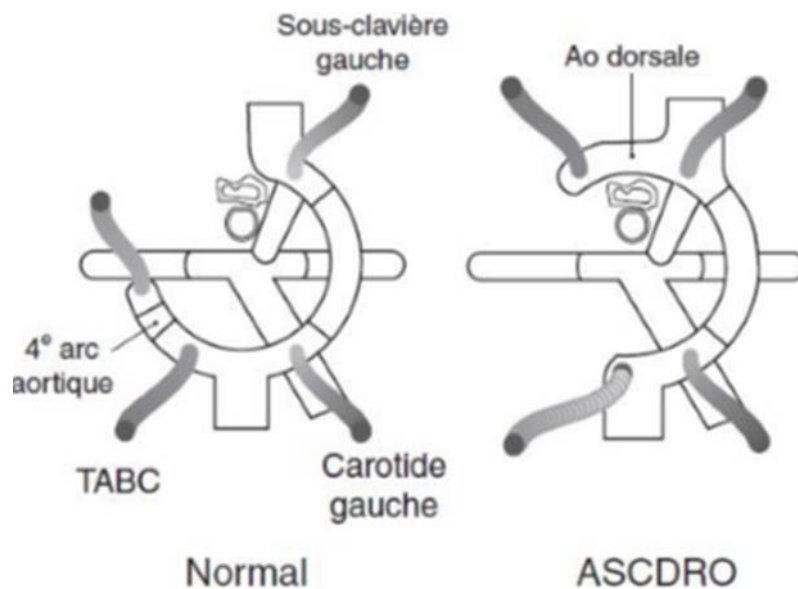


Figure 51 : Comparaison entre l'aspect normal des troncs supra-aortiques et les cas d'artère sous-clavière droite aberrante rétro- œsophagienne (ASCDRO).

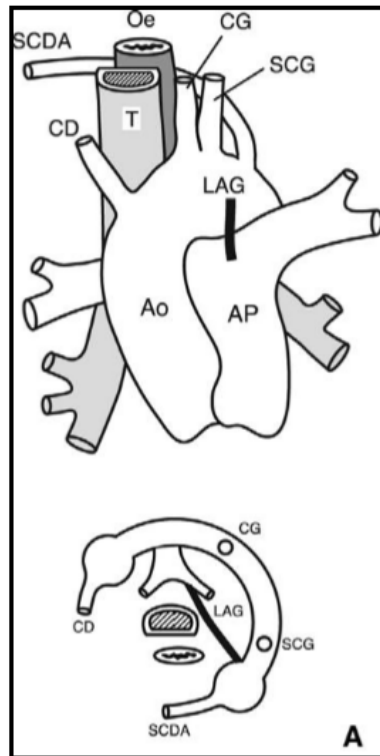


Figure 52 : Schéma de la variété droite d'artère subclavière aberrante [12]

Ao : Aorte ascendante

AP : Artère pulmonaire

CD : Artère carotide commune droite

CG : Artère carotide commune gauche

SCG : Artère subclavière gauche

T : Trachée

Oe : Œsophage

LAD : Ligament artériel droit.

LAG : Ligament artériel gauche.

SCDA : L'artère subclavière droite aberrante.

Comme l'hypothèse d'Edwards, cette origine anormale de l'artère sous-clavière droite peut être expliquée par l'involution de l'arc vasculaire avec la quatrième aorta dorsale droite. La 7^e artère inter segmentaire reste attachée à l'aorte descendante, et cette artère inter segmentaire persistante devient l'artère sous-clavière droite. Cela conduit à une artère aberrante, qui suit souvent un trajet rétro œsophagienne. Bien que la plupart des cas de cette anomalie soient asymptomatiques, les symptômes peuvent apparaître lorsqu'un "anneau" encercle complètement la trachée ou l'œsophage.

Une compression extrinsèque de l'œsophage peut conduire à la dysphagie. Ce phénomène, a été initialement décrit par Londres médecin David Bayford en 1794 comme "la dysphagie par caprice de la nature », et est communément appelée dysphagie lusoria.

Une arteria lusoria peut être diagnostiqué ou suspecté lors d'une endoscopie gastro-intestinale haute et sera confirmé par un angioTDM thoracique ou l'angio IRM montrant un trajet aberrant en retro œsophagien de l'artère sous Clavière droite[54].

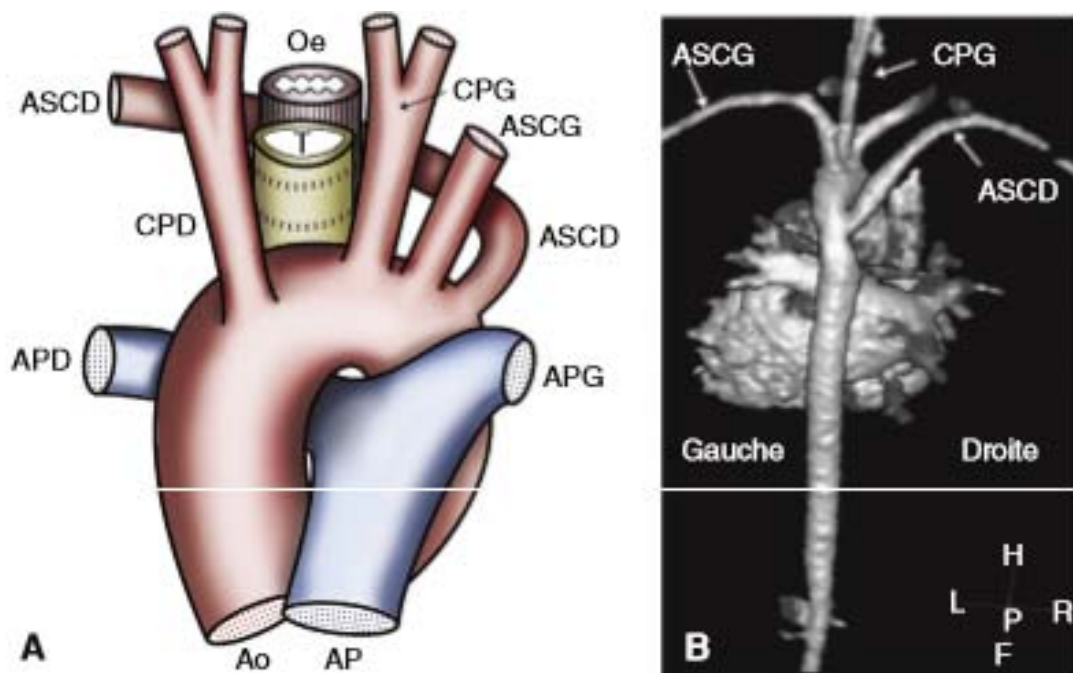


Figure 53 : Artère sous-clavière droite rétro-œsophagienne.

A. Disposition anatomique. B : TDM. Visualisation de l'origine et du trajet de l'ASCD. Ao : aorte ; AP : artère pulmonaire ; APD : artère pulmonaire droite ; APG : artère pulmonaire gauche ; ASCD : artère sous-clavière droite ; ASCG : artère sous-clavière gauche ; CPG : carotide primitive gauche ; Oe : œsophage ; T : trachée.[55]

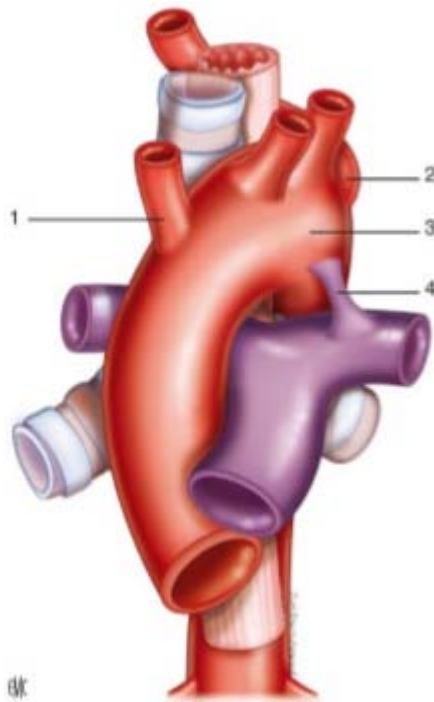


Figure 54 : Arc gauche, sous-clavière droite rétro-œsophagienne.[53]

1. Artère carotide droite.
2. Artère sous-clavière droite rétro-œsophagienne.
3. Crosse aortique gauche.
4. Ligament artériel.



Figure 55 : TDM thoracique, coupe oblique, en reconstruction MIP : Arteria lusoria chez un patient de 14 mois(service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

1 : La crosse de l'Aorte.

2 : L'œsophage.

3 : L'artère sous Clavière gauche rétro-œsophagienne.

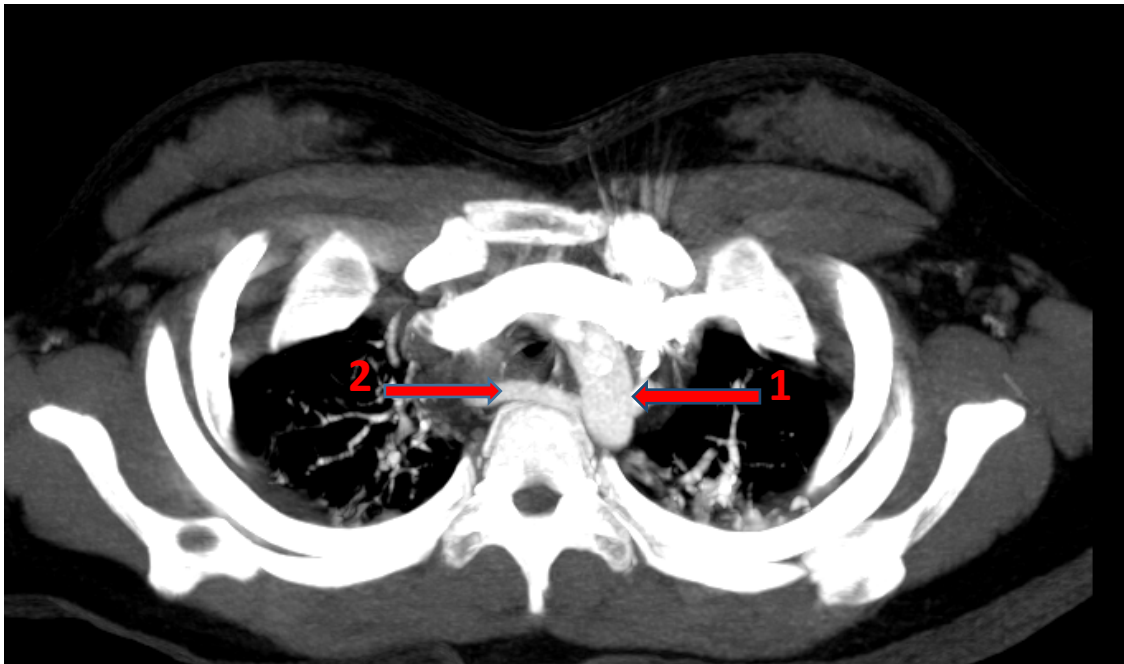


Figure 56 : TDM thoracique, coupe axiale, en reconstruction MIP : Arteria lusoria (service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

1 : Artère sous Clavière gauche retro-œsophagienne.

2 : Crosse de l'aorte.

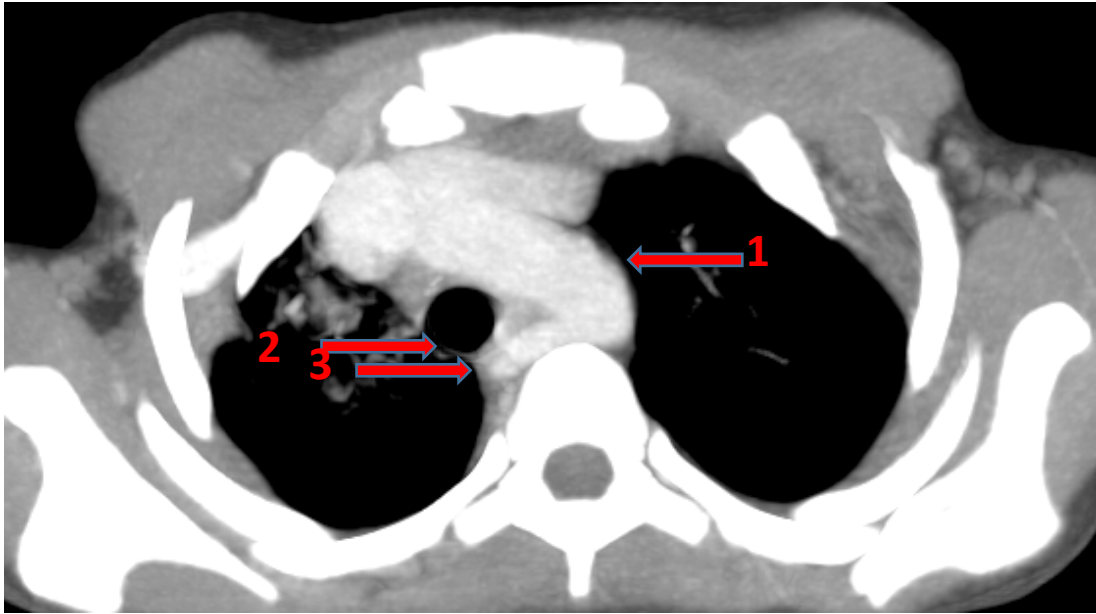


Figure 67 : TDM thoracique, en coupe axiale, après injection de produit de contraste : Arteria lusoria (service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

- 1 : L'aorte thoracique.
- 2 : L'œsophage.
- 3 : Arteria lusoria.

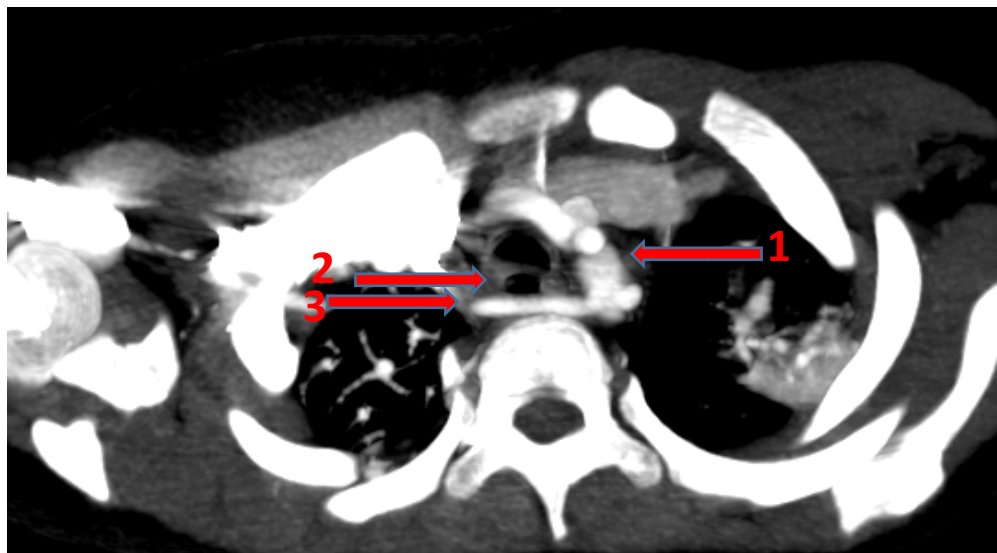


Figure 68 : TDM thoracique, en coupe axiale, en reconstruction MIP : Arteria Lusoria (service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

1 : Arc aortique gauche.

2 : L'œsophage.

3 : Arteria Lusoria.

2. Arc aortique à droite, artère sous-clavière gauche aberrante et ligament artériel (anomalie de Neuhauser) :

Lorsque l'artère sous-clavière naît en position rétro-œsophagienne, les quatre troncs supra-aortiques ont une naissance séparée : naissance de la carotide primitive gauche, puis de la carotide droite, de la sous-clavière droite et enfin, naissance de l'artère sous-clavière gauche en arrière avec un trajet rétro-œsophagien. Cette artère sous-clavière rétro œsophagienne présente alors, au niveau de son insertion sur l'aorte, le même renflement appelé diverticule de Kommerell participant à la compression(Figures 59,60).[53]

Dans notre étude, 10 cas de L'arc aortique à droite associée à artère sous-clavière gauche rétro-œsophagienne ont été trouvés (18,18% des porteurs des anomalies des arcs aortiques)

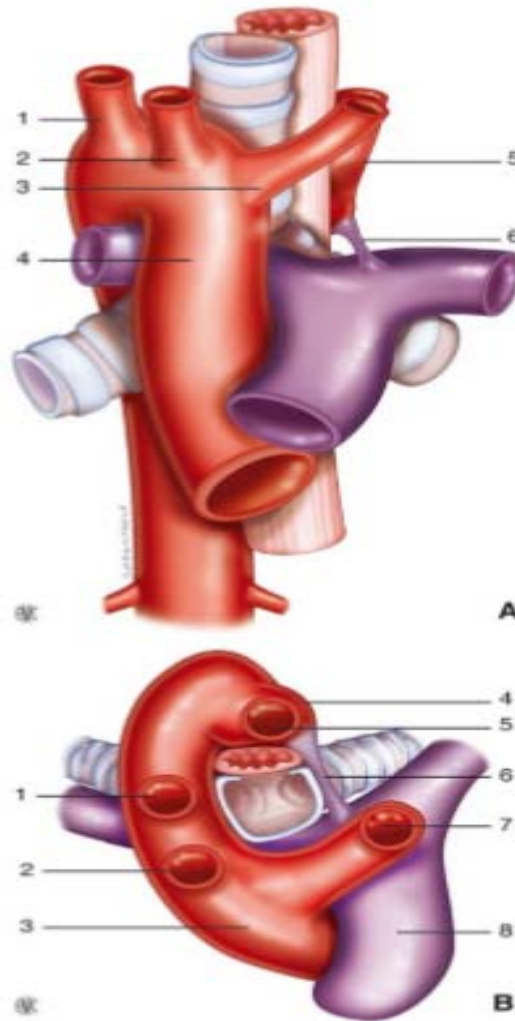


Figure 59 : Arc droit, ligament artériel gauche, sous-clavière gauche rétro-œsophagienne.[53]

A. Vue de face.

1. Artère sous-clavière droite ;
2. artère carotide droite ;
3. artère carotide gauche ;
4. aorte ascendante, ligament artériel gauche ;
5. artère sous-clavière gauche rétro-œsophagienne appendue au diverticule de Kommerell ;
6. ligament artériel gauche.
7. artère carotide gauche ;
8. tronc de l'artère pulmonaire

B. Vue supérieure.

1. Artère sous-clavière droite ;
2. artère carotide droite ;
3. aorte ascendante, tronc artériel brachio-céphalique gauche, crosse aortique droite ;
4. diverticule de Kommerell, ligament artériel gauche ;
5. artère sous-clavière gauche rétro-œsophagienne appendue ;
6. ligament artériel gauche ;

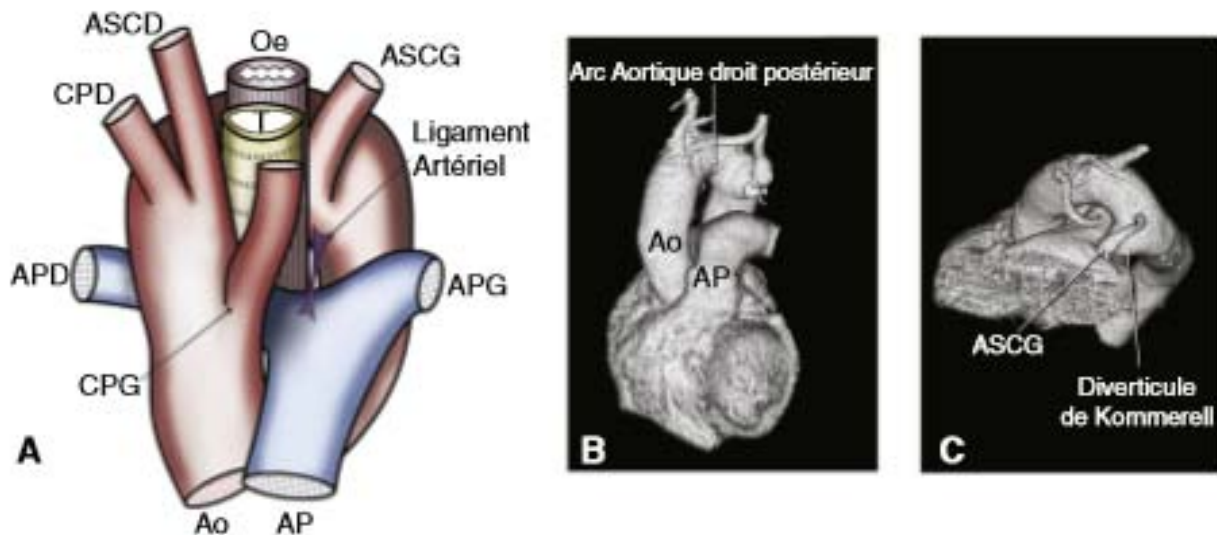


Figure 60 : Anomalie de Neuhauser : arc aortique à droite, artère sous-clavière gauche aberrante et ligament artériel.

A : Disposition anatomique. B, C : TDM. Visualisation de l'origine et du trajet des artères (aorte et vaisseaux du cou).

Ao : aorte ; AP : artère pulmonaire ; APD : artère pulmonaire droite ; APG : artère pulmonaire gauche ; ASCD : artère sous-clavière droite ; ASCG : artère sous-clavière gauche ; CPG : carotide primitive gauche ; Oe : œsophage ; T : trachée.[55]

3. Double arc aortique :

Le double arc aortique est l'anomalie la plus fréquente des formes compressives de l'axe œso-trachéal, pouvant entraîner le décès mais pouvant rester asymptomatique.

Il peut être isolé ou être rarement associé à d'autres malformations cardiaques.

La persistance de l'anneau vasculaire primitif par absence d'involution de la portion distale de l'IVe arc aortique droit. Les IVes arcs aortiques droit et gauche persistent et rejoignent l'aorte thoracique descendante. Ils encerclent et compriment la trachée et l'œsophage. [55]

Un des segments est le plus souvent dominé, voire atrétique ; il s'agit alors le plus souvent d'un arc droit dominant, mais les formes équilibrées peuvent aussi se rencontrer (figure 61).[53]

Le canal artériel peut être à droite, à gauche ou encore bilatéral. La position de l'aorte descendante est indépendante de la dominance, elle peut être droite, gauche ou médiane.[53]

Dans notre étude, 3 cas de Double arc aortique ont été trouvés (5,45% des porteurs des anomalies des arcs aortiques).

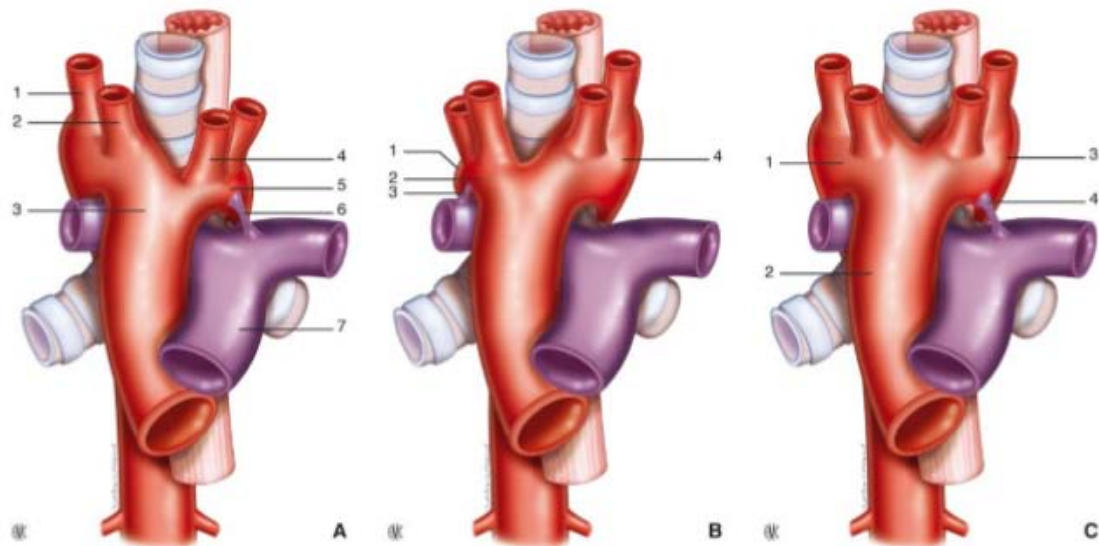


Figure 61 : Double arc aortique.

A. Arc droit dominant. 1. Artère sous-clavière gauche ; 2. artère carotide primitive gauche ; 3. arc droit dominant ; 4. artère carotide primitive gauche; 5. arc gauche dominé ; 6. ligament artériel gauche ; 7. tronc de l'artère pulmonaire.

B. Arc gauche dominant. 1. Arc droit dominé ; 2. naissance des carotide et sous-clavière droites sur l'arc droit ; 3. ligament artériel droit ; 4. arc gauche dominant.

C. Double arc équilibré. 1. Arc droit ; 2. aorte ascendante ; 3. arc gauche ; 4. ligament artériel gauche. (53)

La TDM précise l'anatomie détaillée du double arc : dimensions et position de chaque arc, dominance de l'un par rapport à l'autre, rapports entre l'anneau vasculaire et la trachée, degré de compression trachéale et œsophagienne, position des troncs supra aortiques sur les arcs[56].

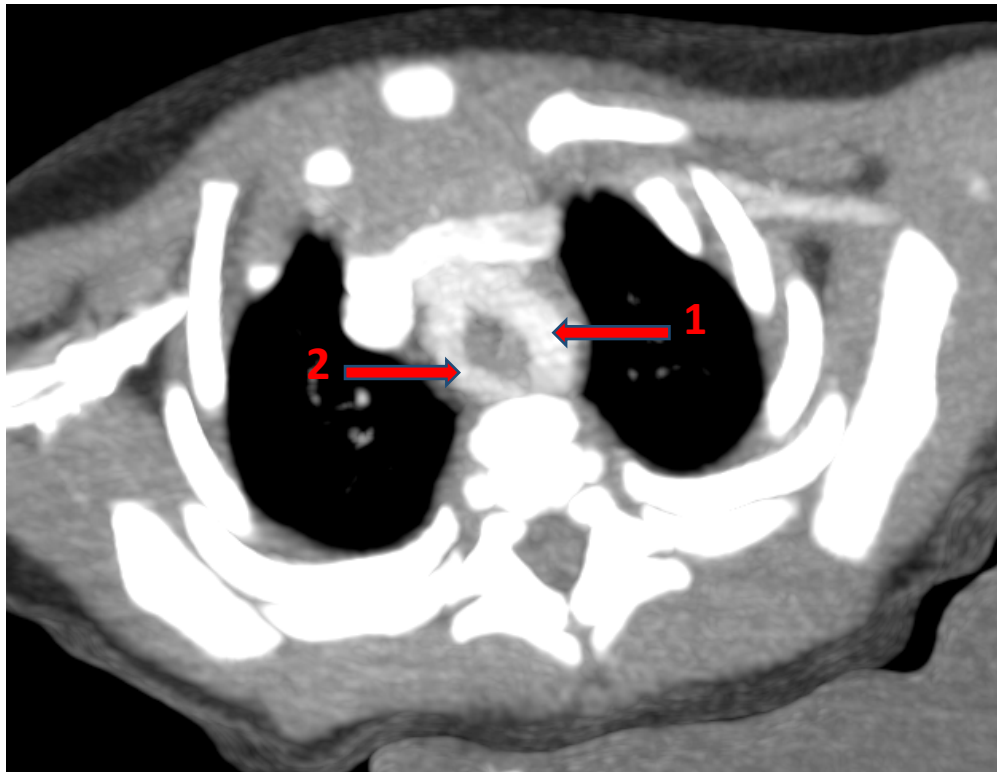


Figure 62 : TDM thoracique, en coupe axiale, en reconstruction MIP ; Double arc aortique chez un patient de 1 mois (service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

- 1 : Arc Aortique gauche.
- 2 : Arc aortique droit.

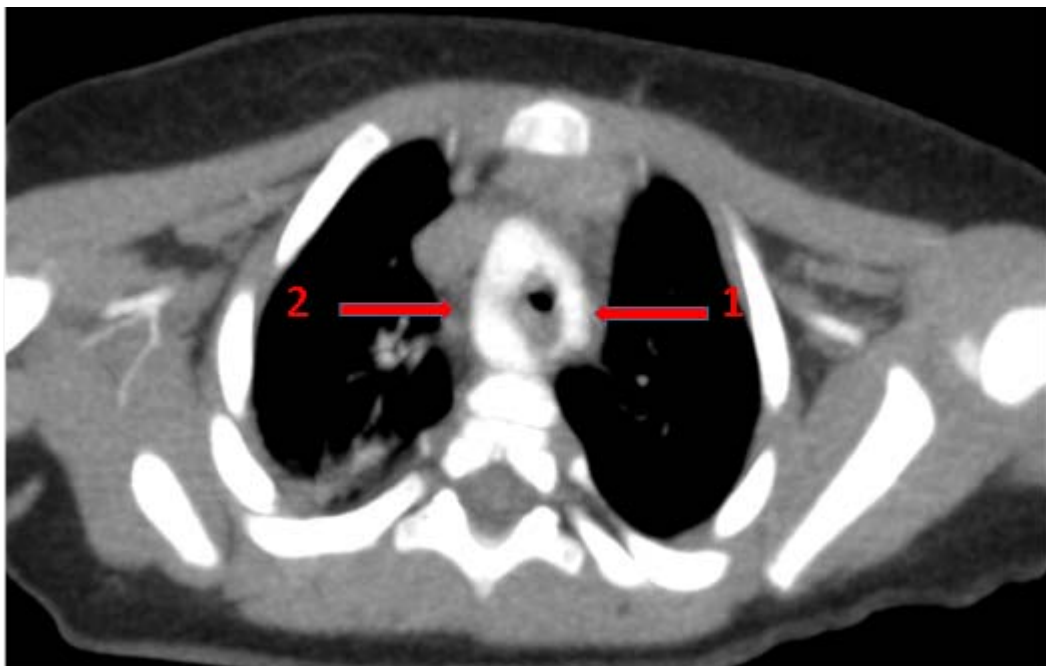


Figure63 : TDM thoracique, en coupe axiale, en reconstruction MIP : Double arc aortique (service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

1 : Arc aortique gauche.

2 : Arc Aortique droit.

4. Aorte encerclante:

Cette anomalie, appelée également aorte rétro-œsophagienne ou aorte circulaire, correspond soit à un arc aortique droit avec aorte descendante à gauche, soit à une anomalie encore beaucoup plus rare qui est un arc aortique gauche avec aorte descendante à droite.

Dans la forme habituelle avec arc aortique droit, la coupure de l'arc gauche a lieu entre la carotide gauche et la sous-clavière gauche qui est rétro-œsophagienne, l'aorte ascendante passe à droite de la trachée et l'aorte descendante passe derrière l'œsophage, et descend à gauche ou parfois en position médiane.

À cette anomalie peut s'associer un ligament artériel gauche qui va alors compléter l'anneau vasculaire compressif qui est cependant souvent lâche. De ce fait, cette malformation est le plus souvent asymptomatique, le stridor et la dysphagie sont rares mais cette anomalie est souvent associée à une cardiopathie.

La découverte est le plus souvent fortuite ou lors du bilan d'une cardiopathie associée qui est le plus souvent une tétralogie de Fallot. La radiographie thoracique de face peut montrer une compression trachéale antérieure ; quant à l'œsophage baryté, il met en évidence une empreinte volumineuse postérieure oblique, en bas et à gauche en regard de D5 [57] .

Dans notre étude, aucun cas d'Aorte encerclante a été trouvé.

4.1. Aorte Encerclante gauche (figure 64) :

Fréquence : Très rare

Origine : Séparation de l'anneau vasculaire primitif entre l'artère carotide commune droite et l'artère sous-clavière droite avec aorte descendante à droite.

Description : Arc aortique gauche avec aorte descendante droite Similaire à un arc aortique gauche avec une artère sous-clavière rétroœsophagienne droite +/- diverticule rétro-œsophagien.

Dans cette anomalie, l'arc aortique croise postérieurement l'œsophage au-dessus de la carène.

Symptomatologie : Aucune sauf Possible anneau vasculo-ligamentaire si associé à un ligament artériel droit avec compression oeso-trachéale nécessitant une chirurgie néonatale. [58].

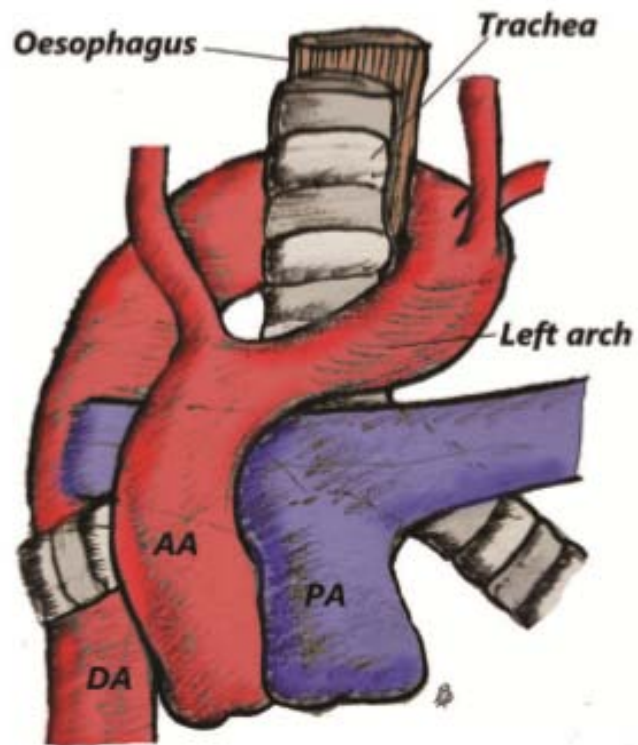


Figure 64 : Aorte encerclante gauche.[59]

DA : Aorte descendante ;

PA : Artère pulmonaire ;

AA : Aorte ascendante.

4.2. Aorte encerclante droite (figure 65):

Fréquence : Plus fréquente que l'aorte encerclante gauche [61]

Origine : Régression de l'aorte dorsale gauche entre l'artère carotide commune gauche et l'artère sous-clavière gauche Persistance de l'aorte dorsale droite [58,60]

Description : Arc aortique droit avec aorte descendante gauche et ligament artériel gauche Similaire à un arc aortique droit avec une artère sous-clavière rétro œsophagienne gauche provenant d'un diverticule rétro-œsophagien.

Dans cette anomalie, l'arc aortique croise postérieurement l'œsophage au-dessus de la carène. [60, 62]

Symptomatologie : Aucune

Possible anneau vasculo-ligamentaire si associé à un ligament artériel droit avec compression oeso-trachéale nécessitant une chirurgie néonatale.

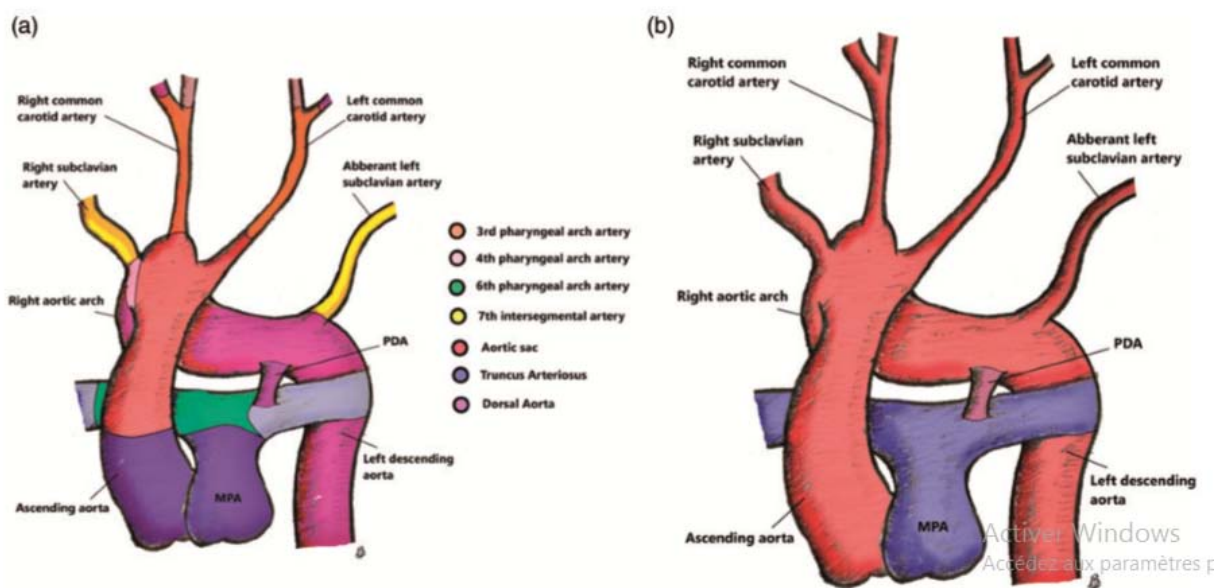


Figure 65: Développement de l'aorte circonflexe droite.[59]

MPA : artère pulmonaire principale ;

PDA : canal artériel persistant.

5. Arc aortique droit avec disposition en « miroir » des vaisseaux de la base aortique (figure 66):

C'est l'anomalie des arcs aortiques la plus fréquente par atrésie du quatrième arc gauche et coupure entre la sous-clavière gauche et l'aorte descendante.

Elle s'observe de façon habituelle dans le situs inversus et peut se rencontrer en l'absence de situs inversus ; elle est alors presque toujours associée à une cardiopathie (truncus, tétralogie de Fallot, communication interventriculaire, etc) [53] .

La disposition des vaisseaux de la base est en « miroir », c'est-à-dire que naît tout d'abord de la crosse, le tronc artériel brachiocéphalique gauche, puis la carotide droite et enfin, la sous-clavière droite[53].

Le ligament artériel est le plus souvent à droite ; il n'y a donc pas d'anomalie vasculo ligamentaire autour de la trachée expliquant ici l'absence de signe fonctionnel. Le ligament artériel peut se situer à gauche ; il n'y a pas non plus de possibilité de compression trachéale si ce ligament réunit l'artère pulmonaire gauche à l'artère sous clavière gauche[53].

Sa découverte est le plus souvent radiologique montrant l'arc aortique droit avec déviation anormale de la trachée vers la gauche[53].

La TDM doit préciser ces rapports anatomiques, signaler et décrire le diverticule de Kommerell s'il est présent et rechercher des signes de compression trachéale[53].

Dans notre étude, 2 cas d'Arc aortique droit avec disposition en « miroir » des vaisseaux de la base aortique ont été trouvés (3,63% des porteurs des anomalies des arcs aortiques).

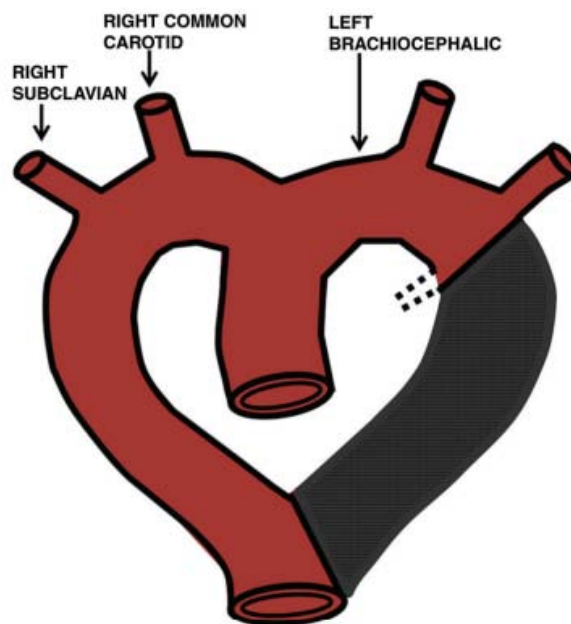


Figure 66 : Figure décrivant l'arc aortique droit avec une ramification en miroir sur la base d'un système hypothétique de double arc aortique.

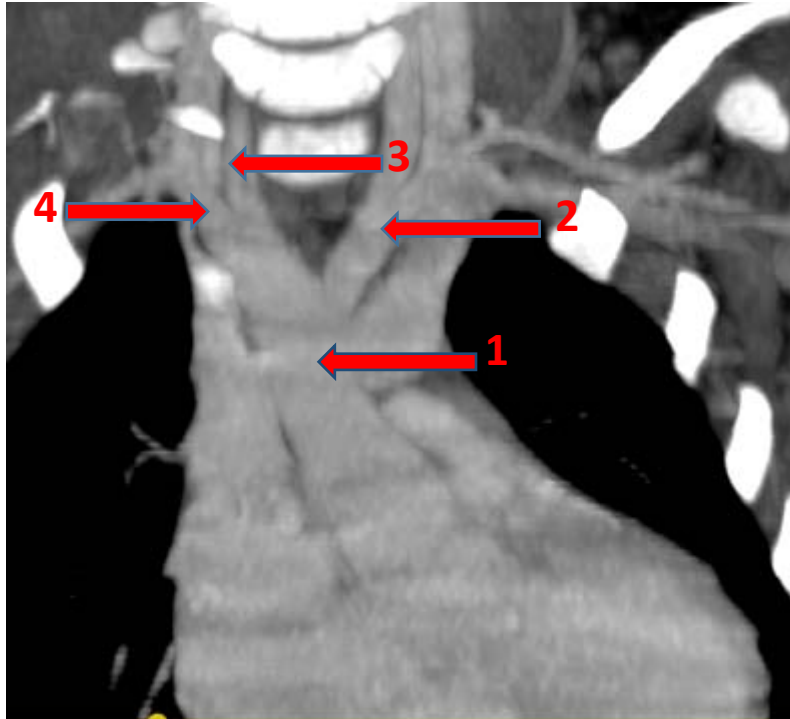


Figure 67 : TDM thoracique, en coupe sagittale, après injection de produit de contraste, avec reconstruction en MIP : Arc aortique à droite avec disposition en miroir des vaisseaux de la base thoracique (service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

- 1 : L'aorte thoracique ascendant.
- 2 : Tronc Artériel Brachiocéphalique.
- 3 : Artère Carotide commune gauche.
- 4 : Artère sous Clavière gauche.

6. Aorte cervicale (figure 68) :

C'est une malformation également peu fréquente qui correspond, soit à la persistance du troisième arc primitif, soit à la non-descente de l'arc aortique dans le thorax fœtal. Une aorte est dite cervicale si elle dépasse le manubrium sternal. Cliniquement, le diagnostic peut être évoqué devant une tuméfaction battante dans le creux susclaviculaire, et souvent dans la région cervicale. Dans cette anomalie, le plus souvent, la crosse aortique est à droite et l'origine des vaisseaux de la base est fréquemment anormale avec soit sous-clavière gauche rétro-œsophagienne, parfois sténosée à son origine, soit associée à une coarctation. Cette anomalie est presque toujours asymptomatique mais de façon exceptionnelle, une paralysie récurrentielle peut s'y associer.[53]

Dans notre étude : aucun cas d'Aorte cervicale a été trouvé.

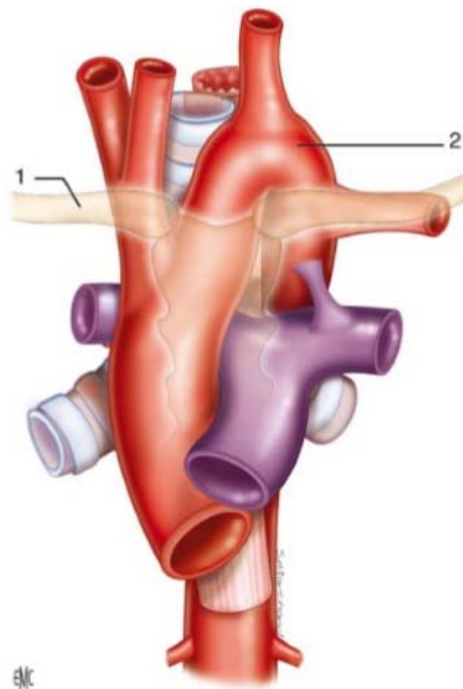


Figure 68 : Aorte cervicale.[53]

1. Projection des clavicules ;
2. aorte cervicale.

7. Naissance d'une artère pulmonaire à partir de l'aorte ascendante (figure 69) :

Dans la forme habituelle de cette anomalie peu fréquente, il n'y a pas de cardiopathie associée et c'est l'artère pulmonaire droite qui naît du bord droit ou postérieur de l'aorte ascendante, un canal artériel y est souvent associé. Cette naissance anormale est due à un retard de migration vers la gauche de la partie proximale du sixième arc droit.

Dans les autres formes où c'est l'artère pulmonaire gauche qui naît de l'aorte ascendante, il existe presque toujours une tétralogie de Fallot associée.[53]

Le diagnostic est échographique et la TDM confirme le diagnostic. [53]

Dans notre étude : aucun cas de La Naissance d'une artère pulmonaire à partir de l'aorte ascendante a été trouvé.

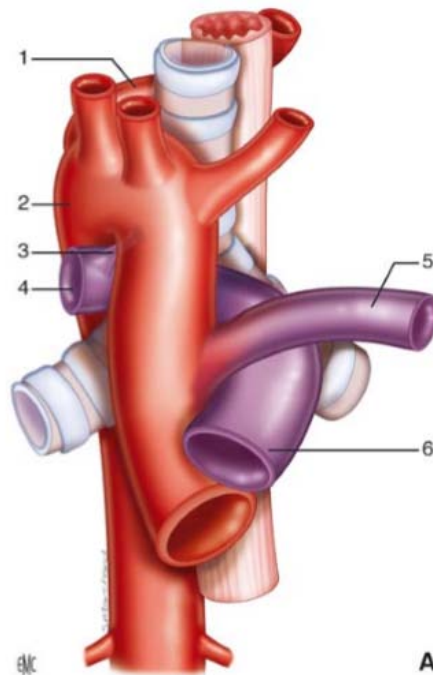


Figure 69 : Anomalie de naissance des artères pulmonaires. [1]

- A. Artère pulmonaire gauche naissant de l'aorte ascendante.
1. Artère sous-clavière gauche rétro-œsophagienne ;
 2. Arc droit ;
 3. Ligament artériel droit ;
 4. Artère pulmonaire droite naissant du tronc de l'artère pulmonaire ;
 5. Artère pulmonaire gauche naissant de l'aorte ascendante ;
 6. Tronc de l'artère pulmonaire.

Comparaison entre Les anomalies des arcs aortiques de la série de Slioui 2019, Alami 2015 et notre série.

Tableau X : Comparaison entre les lésions cardiaques des anomalies des arcs aortiques.

Série		Neuhausser	Double arc aortique	Arteria lusoria	Aorte cervical	Arc aortique â droit avec disposition en miroir	Aorte encerclante	Naissance d'une artère pulmonaire de l'aorte ascendant
Slioui	Maroc 2019	22%	22%	11%	-	-	-	-
Alami	Maroc 2015	9%	13%	4%	4%	-	-	-
Notre série	Maroc 2022	18%	5,45%	67,27%	0	3,6%	0	0

VI. La coarctation de l'aorte :

1. Introduction

La coarctation de l'aorte (figure 70) est une malformation vasculaire congénitale fréquente qui correspond à un rétrécissement congénital de l'isthme aortique, segment de l'aorte compris entre l'artère sous-clavière gauche et le canal artériel. [56]

La localisation au niveau de l'aorte thoracique descendante est rare et ne représente que 0,5 à 2 % de l'ensemble des coarctations.[11]

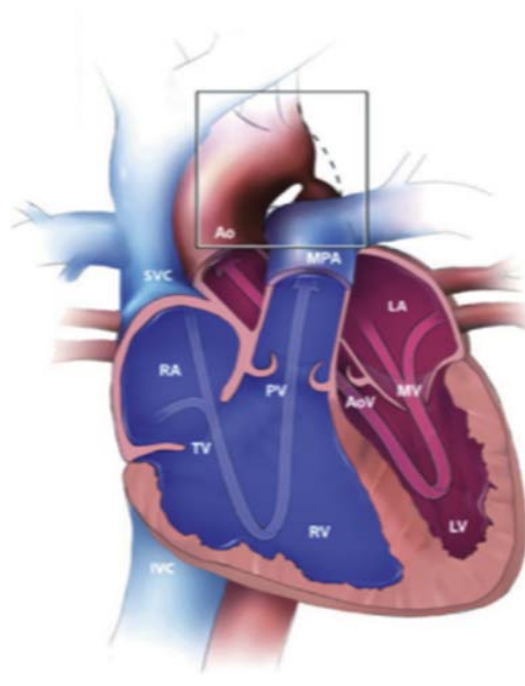


Figure 70: La coarctation de l'aorte.

2. Epidémiologie :

C'est une malformation relativement fréquente (6 à 9 % des cardiopathies congénitales) touchant environ un nouveau-né sur 3000.[64]

Les Malformations extracardiaques associée sont rare, à part le syndrome de Turner (45, X0) associé dans 15 % à une coarctation.[55]

Les facteurs de risques incriminés dans la CoA sont[65] :

- Le sexe : la CoA se voit 2 à 3 fois plus chez le garçon que chez la fille. Les formes isolées sont plus fréquemment rencontrées chez le garçon tandis que l'incidence des formes complexes se répartit équitablement entre les deux sexes. Dans notre étude : Une prédominance masculine a été notée avec 15 cas masculins (60%) et 10 cas Féminins (40%).
- La race et ethnie : la CoA se voit plus chez les blancs.
- Les facteurs génétiques : CoA autosomique dominante, Syndrome de Turner (15 à 25 %), des cas familiaux ont été rapportés dans la littérature.
- Facteurs maternels : Expositions aux solvants organiques, aux produits pétroliers.
- Consommation des anticonvulsivants (épilepsie).
- Les variations saisonnières.

3. Physiopathologie :

Son origine est multifactorielle [66] :

- Traction durant la phase de fermeture/constriction du canal artériel ;
- Extension de tissu du canal artériel (tissu ductal) oblitérant l'aorte ;
- Diminution du flux sanguin au travers de l'isthme aortique, à l'origine de la formation du site de rétrécissement isthmique ;
- Altération de l'orientation de l'entrée du canal artériel dans l'aorte descendante, produisant un jet à l'origine de l'indentation de la paroi postérieure de l'aorte (variante anatomique exagérée lors de la fermeture du canal artériel) ;
- Eventuelle participation des civ dans la genèse des coa via des altérations hémodynamiques.

D'après Fouron, le segment vasculaire conforme à la définition de shunt artériel in utero est l'isthme aortique, et non le canal artériel.

En effet, cet isthme établit une communication entre les deux circuits qui perfusent en parallèle les parties inférieure et supérieure du corps du fœtus. Il est la portion d'aorte la moins perfusée pendant la vie fœtale (aorte ascendante et crosse aortique dont le développement est lié au flux antérograde dans le VG tandis que l'aorte descendante se développe à partir du flux du canal artériel et donc du flux à travers le VD). L'isthme aortique étant en fin de parcours du flux antérograde venant du VG, toute réduction de celui-ci entraîne une réduction plus importante du calibre de l'isthme aortique. Cette réduction de flux peut être liée à un foramen ovale perméable restrictif, une veine cave supérieure gauche, un obstacle valvulaire mitral, aortique...

4. Classification :

L'ancienne classification se basait sur le siège par rapport au ductus arteriosus. Elle est actuellement moins utilisée, car remplacée par une classification cliniquement considérée comme plus pertinente se basant sur [67] :

- Le degré du rétrécissement,
- Les anomalies associées
- Et la relation avec les vaisseaux de l'arche.

La coarctation est considérée comme [68] :

- Simple lorsqu'isolée : aucun dans notre série n'était isolé.
- Complexe lorsqu'associée à d'autres anomalies cardiovasculaires.

La sévérité du rétrécissement varie :

- D'une forme discrète avec une lésion localisée au rebord postérieur
- À une atrésie complète de la lumière aortique.

Il est important de rappeler la continuité de la paroi aortique, ce qui différencie la coarctation aortique de l'interruption de l'arche aortique.

La coarctation typique est située par définition au niveau de l'isthme, entre [68]:

- L'artère subclavière gauche
- Et le ductus/ligamentum arteriosus.

Les formes anatomiques dépendent de sa localisation (figure 71) : la localisation isthmique demeure la plus fréquente (95%). Elle regroupe les variantes [69]:

- Pré ductale (figure 73) : en amont du canal artériel : elle est habituellement symptomatique dès la naissance, et constamment associée à une persistance du canal artériel avec souvent d'autres malformations cardiaques.
- Post ductale (figure 74) : chez le grand enfant et l'adulte, le plus souvent courte, isolée avec un canal artériel refermé.
- Juxta ductale (figure 75) : proche de la forme post ductale avec un canal artériel souvent partiellement ouvert.

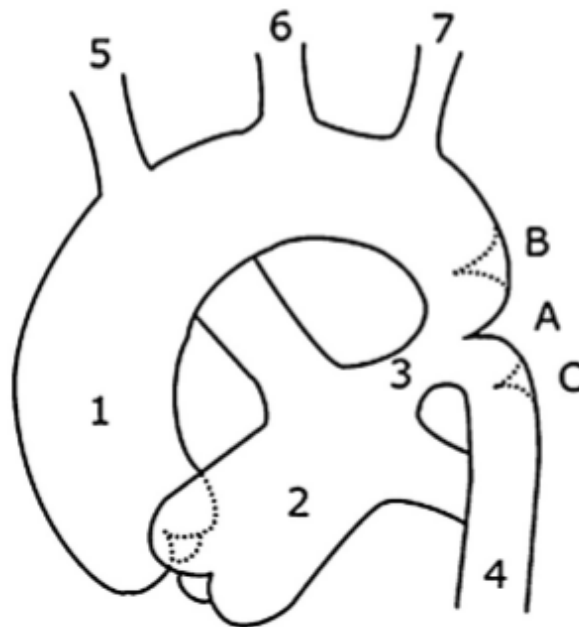


Figure 71 :Présentation schématique des sites de la coarctation aortique[62].

1. Aorte ascendante,
 2. Artère pulmonaire principale,
 3. Canal artériel,
 4. Aorte thoracique descendante
 5. Tronc artériel brachio-céphalique,
 6. Carotide commune gauche,
 7. Sous-clavière gauche,
- A : Site typique,
B : Forme pré ductale,
C : Forme post ductales.

Dans notre série :

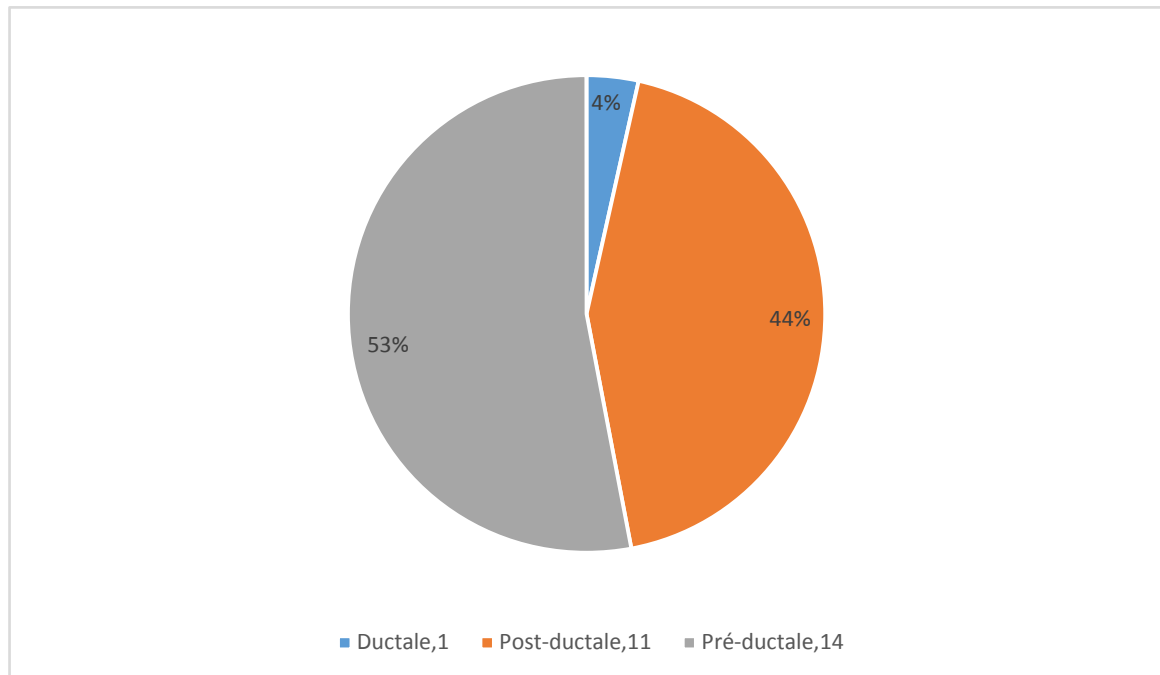


Figure 72 : Répartition des cas de coarctation de l'isthme aortique selon le siège.

La localisation pré ductale était surtout diagnostiquée dans les premiers mois de la vie, voire les premiers jours de vie. La symptomatologie à la naissance était surtout de type respiratoire.

L'âge moyen de découverte était d'1 an et 9 mois.

Le canal artériel était présent dans 69,23% des cas du canal artériel avec souvent d'autres malformations cardiaques.

- Post ductale : l'âge moyen de découverte était d'environ 1 an et 6mois : le canal était présent dans 63,6% des cas.
- Juxtaductale : était trouvé chez enfant de j18.
- Selon le caractère de la sténose se définissant par l'intensité et la longueur de la striction, deux formes sont rapportées [69]:

- La première est dite « typique », localisée, dessinant un rétrécissement abrupt. Le diaphragme laisse un passage excentré au flux sanguin. L'importance du rétrécissement peut varier d'une sténose peu marquée à l'atrésie complète.
- Dans la forme atypique, le rétrécissement se fait selon un mode étendu, tubulaire, sorte d'hypoplasie d'un segment de l'aorte isthmique, avec souvent une dilatation post-sténotique de l'aorte thoracique descendante. L'hypertrophie des artères intercostales surtout, due à la collatéralité, est fréquente.

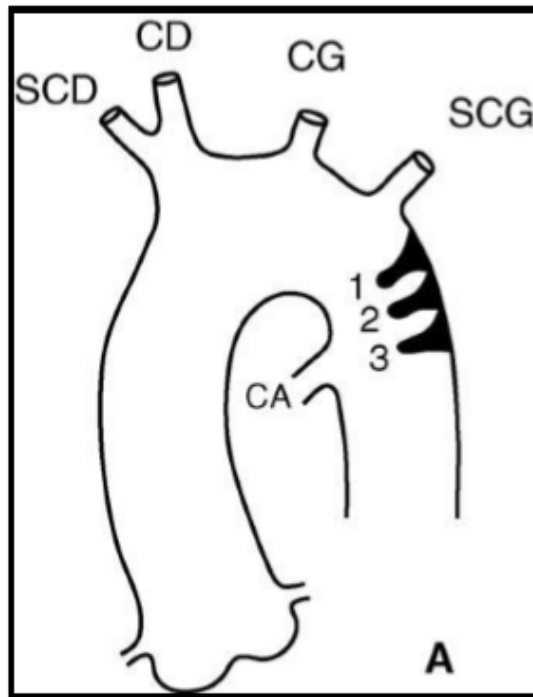


Figure 73: Les différents sites possibles de la coarctation par rapport au canal artériel [69].

AoA : Aorte ascendante.

AoD : Aorte descendante.

SCD : Artère sous-clavière droite.

CD : Artère carotide droite.

CG : Artère carotide gauche.

SCG : Artère sous-clavière gauche.

CA : Canal artériel

Les sites de coarctation :

1 : Préductale

2 : Juxtaductale

3 : Postductale

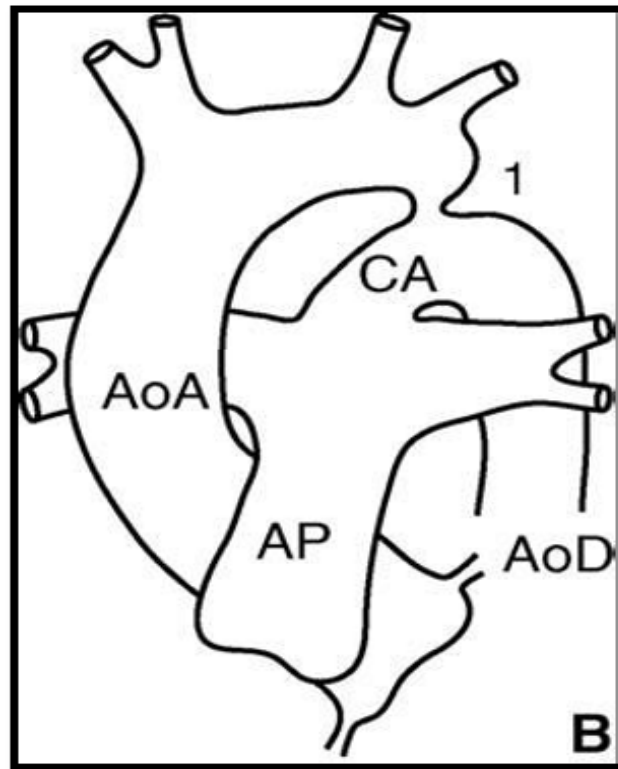


Figure 74 : Forme préductale de la coarctation de l'isthme aortique.

dite « infantile »)[69] .

AoA : Aorte ascendante.

AoD : Aorte Descendante.

SCD : Artère sous-clavière droite.

CD : Artère carotide droite.

CG : Artère carotide gauche.

SCG : Artère sous-clavière gauche.

CA : Canal artériel

1 : Préductale

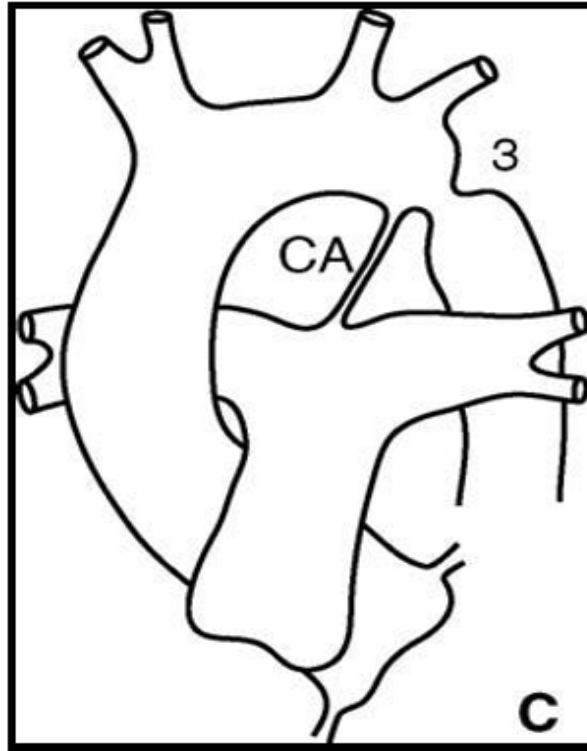


Figure 75: Forme post ductale dite « adulte » de la coarctation de l'isthme aortique[69]

AoA : Aorte ascendante.

AoD : Aorte Descendante.

SCD : Artère sous-clavière droite.

CD : Artère carotide droite.

CG : Artère carotide gauche.

SCG : Artère sous-clavière gauche.

CA : Canal artériel

3 : Postductale

5. Apport de l'angioscanner :

L'avènement du scanner multi barrette a révolutionné le rôle de l'angioscanner dans l'exploration non invasive des cardiopathies congénitales. Il a la meilleure résolution parmi les modalités d'exploration non invasives utilisées dans l'évaluation du système cardiovasculaire et de l'aorte et fournit d'excellents détails anatomiques grâce à une acquisition rapide qui va minimiser l'incidence des artéfacts liés à la respiration. Avec la vitesse d'imagerie élevée rendue possible, la population pédiatrique peut être scannée efficacement sans ou avec un minimum de sédation [70].

L'angioscanner permet de visualiser la coarctation de l'aorte, de préciser sa localisation, son étendue, et de renseigner sur la présence d'anomalies cardiaques et vasculaires associées. La circulation collatérale peut également être analysée en détail. Les images isotropes créées à partir des données brutes dans différents plans, avec différents algorithmes de reconstruction, peuvent avoir une valeur incrémentale pour le chirurgien chargé de planifier la technique et l'approche de l'opération. L'angioscanner peut également fournir des informations précieuses pour l'évaluation postopératoire de l'aorte, car la position et la perméabilité des prothèses endovasculaires et leur relation avec l'origine des grands vaisseaux peuvent être clairement établies.

Le principal inconvénient de la tomодensitométrie, en particulier dans la population pédiatrique, est la dose de rayonnement cumulative résultant d'examens répétés dans le cadre de la période d'intervention après chirurgie ou traitement endovasculaire. Cependant, avec l'avènement de nouveaux scanners, une diminution de 90 % de la dose peut être obtenue dans les examens de routine sans perte de précision diagnostique[70].

Une autre considération avec l'angioscanner dans la coarctation aortique est le moment optimal pour le balayage après injection de produit de contraste, généralement l'utilisation de technique déclenchement-bolus (bolus-triggering) ou bolus-test (test-bolus) est utilisée pour un balayage optimal sur les scanners modernes.⁹³ La synchronisation de l'angioscanner avec l'électrocardiogramme lors de l'acquisition d'images permet d'améliorer considérablement la

qualité de l'image; elle est notamment importante pour optimiser l'analyse anatomique du cœur à la recherche de malformations associées [70].

Comme pour les autres modalités d'imagerie, il existe certaines limitations inhérentes à l'angioscanner. La principale limitation est la présence d'une exposition aux rayonnements ionisants avec cette modalité d'imagerie, elle doit donc être utilisée en employant les derniers protocoles mis en place car ceux-ci vont permettre de réduire la charge irradiante de plus de 80% sans compromettre la qualité de l'image ou la précision du diagnostic[70].

L'angioscanner initial et préopératoire doit permettre de décrire la morphologie de la coarctation et de mesurer son diamètre. Le diamètre de l'aorte ascendante, de l'aorte transverse proximale et distale, de l'isthme aortique au-dessus de la coarctation doivent être aussi reportés. La relation avec toute autre anomalie ou variante anatomique concernant les vaisseaux supra-aortiques doit être précisée, Canal artériel cardiomégalie CIA et CIV constituent dans notre série les anomalies associées les plus fréquentes[70].

En post-opératoire, l'angioscanner peut être utilisé pour l'évaluation du résultat chirurgical et le dépistage des complications comme la recoarctation, l'hypoplasie résiduelle de l'arche aortique et les anévrysmes [70].

Anomalies associées à la coarctation isthmique :

La coarctation est isolée dans 82% des cas [16].Elle peut être associée à d'autres pathologies vasculaires et cardiopathies congénitales,particulièrement les lésions obstructives du côté gauche de complexité et de sévérité variables, incluant le syndrome de l'hypoplasie du cœur gauche, dans lequel plus de 80% des patients ont une coarctation associée [71].

Dans 60% des cas, elle peut être associée à d'autres malformations, à savoir :

Un canal artériel perméable est présent chez tous les nouveaux nés et chez la plupart des enfants avec une Coarctation pré ductale[20]. Dans notre série Le canal artériel était présent dans 69,23% des CoAo pré ductale, et était présent dans 63,6% des cas de CoAo post ductale.

Les anomalies qui produisent un shunt gauche-droit sont fréquentes : communication interventriculaire, communication inter auriculaire, canal atrio ventriculaire.[72]

Les autres malformations associées sont plus rares : transposition des gros vaisseaux (TGV) dans 9% des cas, et ventricule unique (VU) dans 4% des cas. [73]

Dans notre série : 5% des patients de notre série porteuse de coarctation de l'isthme aortique étaient concernés par la CIV, la même chose pour CIA 5%.

Seuls 4% des patients de notre série porteuse de coarctation de l'isthme aortique souffraient d'une transposition des gros vaisseaux, la même chose pour ventricule unique 4%. Par contre communication atrio ventriculaire n'était pas présente.

La coarctation s'accompagne également d'un développement d'une circulation collatérale (Figure 76) : les vaisseaux collatéraux doivent être décrits, car ils peuvent influencer l'approche chirurgicale et leur évolution doit être suivie par l'imagerie complémentaire. [69], Dans notre série, 20% des cas a présentés une circulation collatérale.

L'artère sous-clavière gauche, ou, parfois, l'artère sous-clavière droite dont le trajet dans ce cas est rétro-œsophagien peuvent naître au-dessous de la coarctation : les pouls et la tension artérielle sont abaissés du côté intéressé, la circulation collatérale se développe du côté opposé. Des phénomènes de vol sous-clavier peuvent s'observer. Parfois l'origine des deux artères sous-clavières est sous-structurale [64].

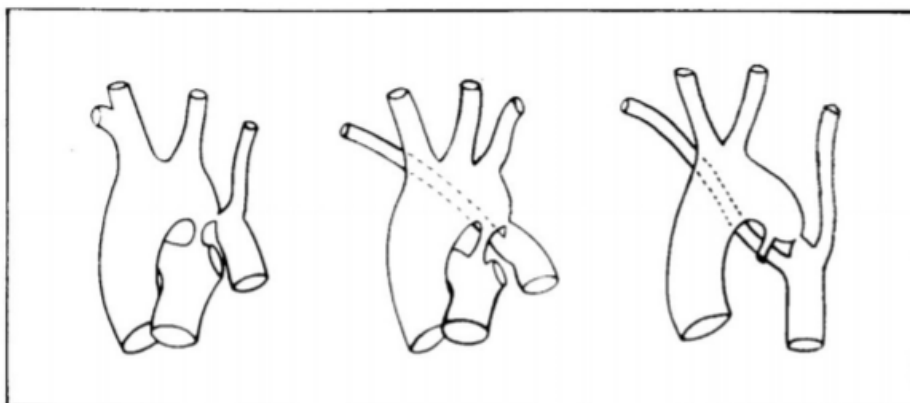


Figure 76 : La Coarctation et l'artère sous-clavière.

L'apport de la TDM dans les malformations de l'aorte thoracique chez l'enfant

A gauche, la sous Clavière nait en aval de la coarctation et les pouls ne sont pas perçus au membre supérieur gauche. Au milieu, la sous-Clavière droite est rétro-œsophagienne, elle nait en aval de la coarctation et les pouls ne sont pas perçus au membre supérieur droit. A droite, il y a l'association des deux et les pouls ne sont perçus à aucun membre.[64]

Dans notre série :

Tableau XI : Répartition des types de la Coarctation de l'aorte entre plusieurs séries.

Série		Ductale	Pré ductale	Post ductale	Localisée	Tubulaire
Slioui	Maroc 2019	11%	50%	39%	89%	11%
ALAMI	Maroc 2015	3%	20%	14%	82%	16%
EL AMRI	Maroc 2020	10%	52%	38%	76%	24%
Notre série	Maroc 2022	4%	52%	44%	96%	4%

Tableau XII : Répartition des lésions cardiaques associées à la Coarctation de l'aorte entre plusieurs séries.

Série		CIA	CIV	PCA	CAV	Circulation Collatéral	Cardiomégalie	TGV	VU
TAZI	Maroc 2018	16.67%	29.17%	41.67%	0	-	45.83%	-	-
ALAMI	Maroc 2015	-	16%	63%	-	42%	18%	5%	5%
ELYAHYAOUI	Maroc 2008	50%	25%	50%	0	-	100%	-	-
MAOUNI	Maroc 2014	23%	41,7%	41,7%	-	-	58.2%	-	-
EI AMRI	Maroc 2020	-	21%	29%	-	21%	-	2%	2%
Notre série	Maroc 2022	20%	20%	68%	0	20%	16%	4%	4%

D'après ce tableau comparatif, on remarque que dans notre série, la fréquence de la forme associée est peu élevée par rapport aux autres séries, et que la CIA, CIV et la PCA sont les anomalies associées les plus trouvées, cela est observé aussi dans toutes les autres séries.

Et aussi dans notre série :

- L'Artère Sous Clavière gauche naît en aval de la coarctation dans 8% des cas.
- L'Artère Sous Clavière est retro-œsophagienne dans 12% des cas.
- Les deux sont associés dans un seul cas, 4%

Les syndromes associés : [69]

Ils sont rares, à l'exception du syndrome de Turner où elle est retrouvée dans 15 à 25% des cas :

- En cas de syndrome de Turner, il y a des anomalies de développement de l'arche aortique. Parmi ces anomalies associées, la coarctation, qui est retrouvée chez 15% chez les patients porteurs de ce syndrome.
- Dans notre étude, le syndrome de Turner n'était pas présent.

Elle peut faire partie d'autres syndromes :

- PHACES,
- De Williams-Buren,
- D'Alagille,
- De Noonan,
- De Shone.

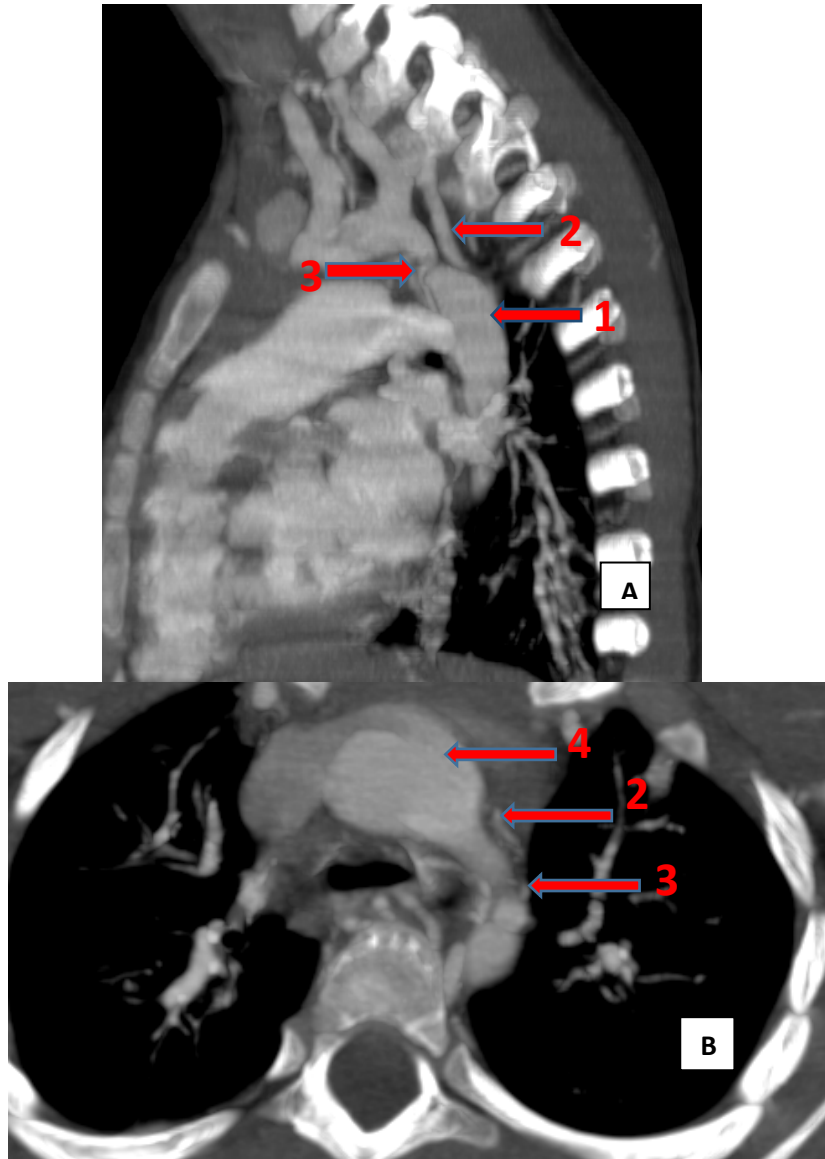


Figure 77 : TDM thoracique, en coupe sagittale (Image A), et en coupe axiale (image B) en reconstruction MIP : Coarctation de l'aorte associée à une importante circulation collatérale prenant naissance de l'aorte descendante et se dirigeant en péri-oeso trachéale et vertébrale chez un patient de 5 ans (service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

- 1 : L'aorte descendant.
- 2 : Circulation collatérale.
- 3 : La Coarctation isthmique serré.
- 4 : La crosse de l'Aorte.

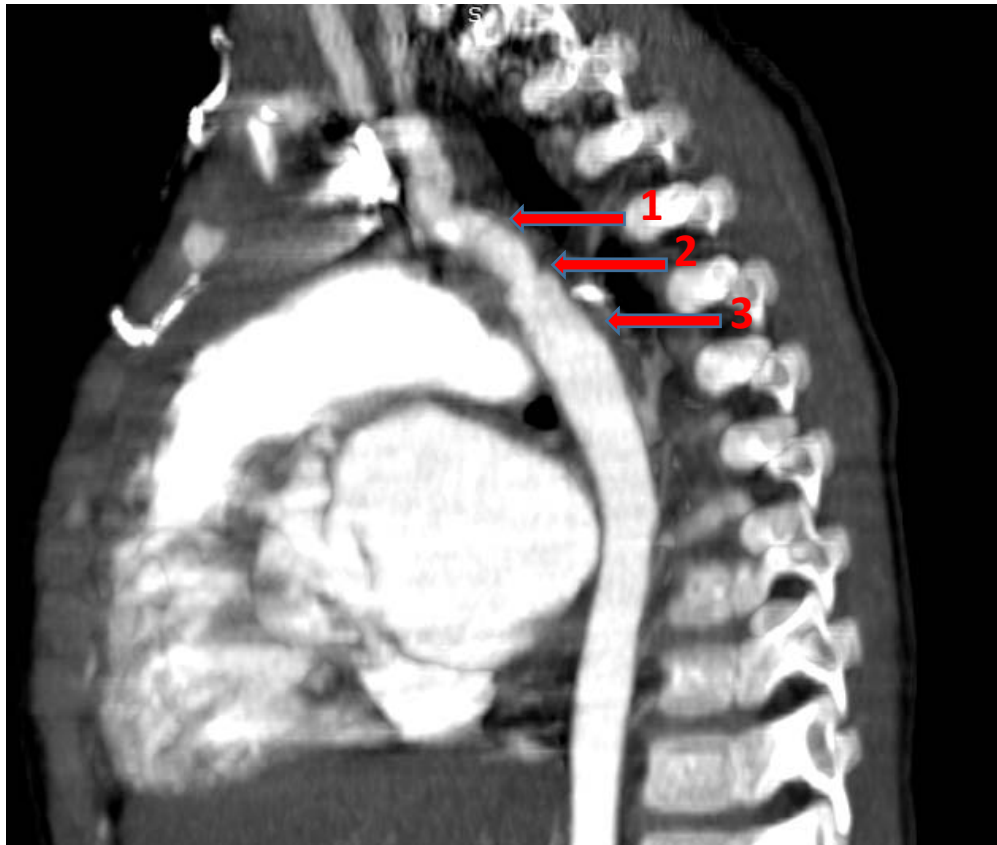


Figure 78 : TDM thoracique, coupe sagittale, en reconstruction MIP : Coarctation de l'aorte descendante chez une patiente de 3 ans (service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

- 1 : La crosse Aortique
- 2 : La coarctation Aortique.
- 3 : l'Aorte descendant.

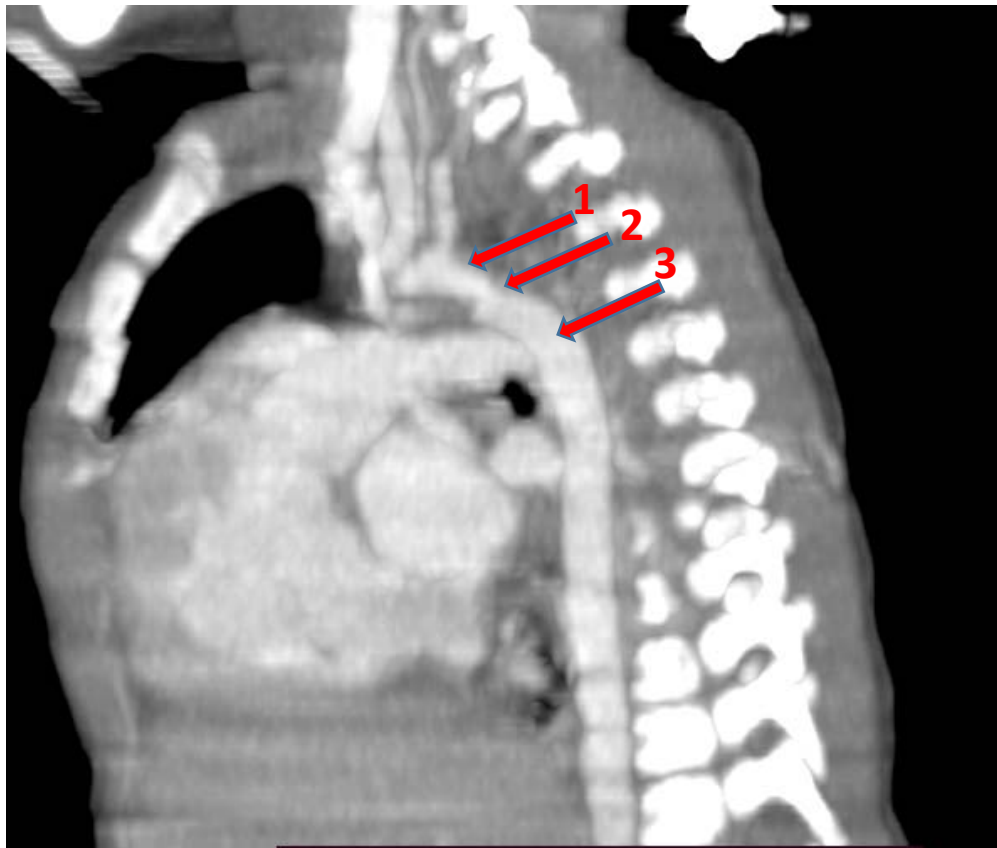


Figure 79 : TDM thoracique, en coupe sagittale : Coarctation isthmique, focale et courte de l'aorte, juste après la naissance de l'artère sous Clavière gauche, non serrée, mesurant 3.5 mm, et sans rétrécissement d'aval (service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

- 1 : La crosse de l'Aorte.
- 2 : La Coarctation isthmique.
- 3 : L'Aorte descendant.

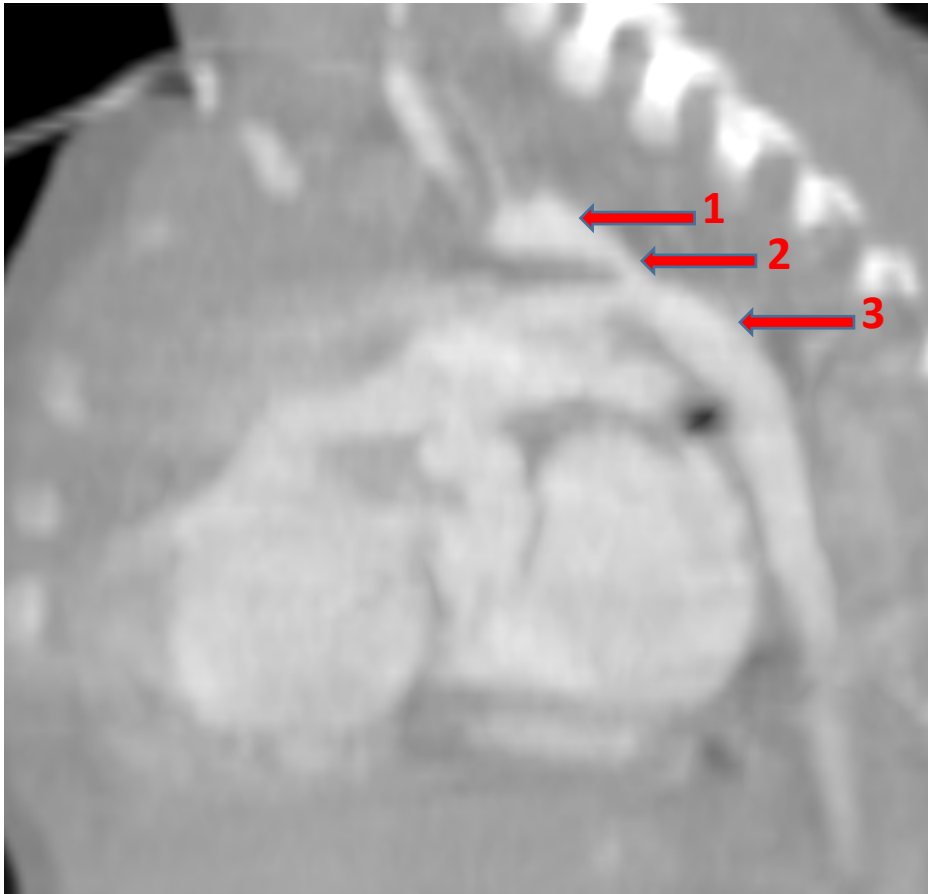


Figure 80 : TDM thoracique, en coupe sagittale : Coarctation isthmique pré ductale, chez une patiente de j20 (service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

- 1 : La crosse de l'Aorte.
- 2 : La Coarctation isthmique.
- 3 : L'Aorte descendant.

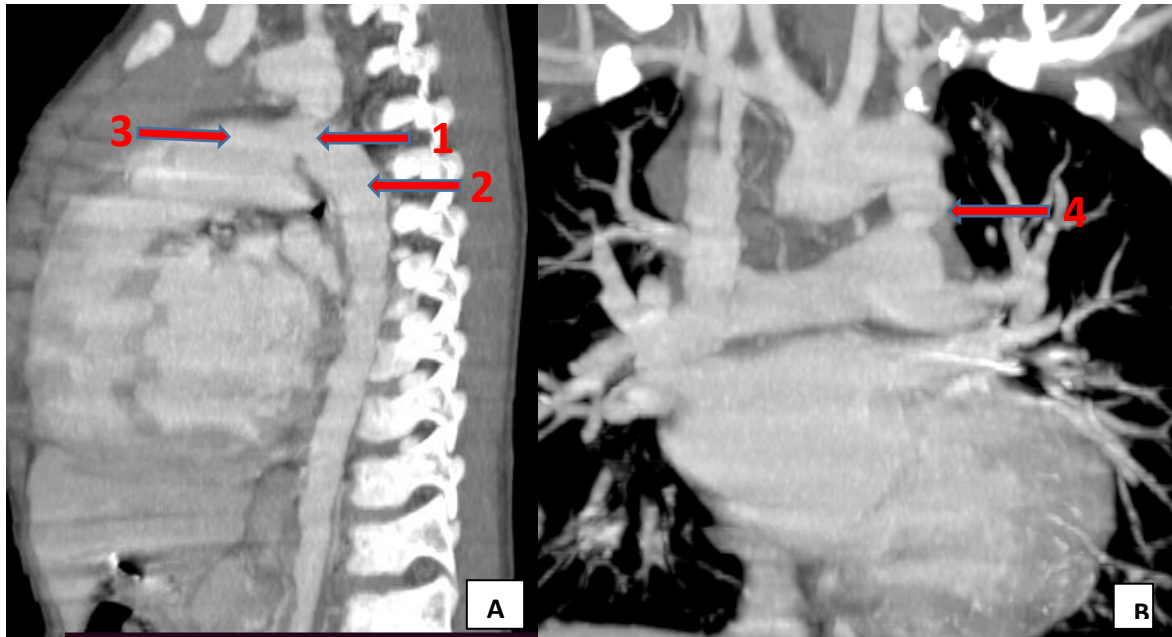


Figure 81 : TDM thoracique, en coupe sagittale pour l'image A, en coupe frontale pour l'image B :Coarctation isthmique pré ductale (Service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

- 1 : La Coarctation isthmique.
- 2 : L'Aorte descendant.
- 3 : La crosse de l'Aorte.
- 4 : Persistance du canal artériel.

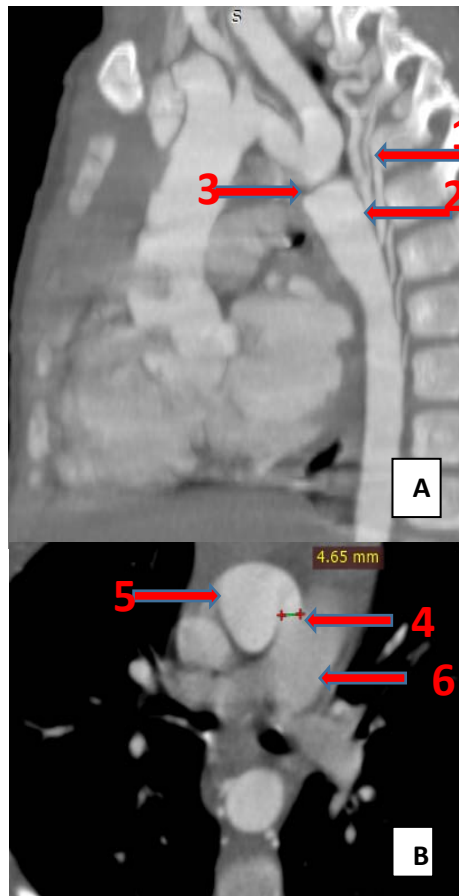


Figure 82 : TDM thoracique, en coupe sagittale (image A): Coarctation de l'aorte descendante après la naissance de l'artère sous Clavière droite avec dilatation artérielle d'amont, et en coupe axiale (image B) : Coarctation de l'aorte descendante, associée à un canal artériel. (Service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

- 1 : circulation collatérale artérielle péri-aortiques.
- 2 : L'aorte thoracique descendant.
- 3 : la Coarctation isthmique.
- 4 : Canal artériel persistant.
- 5 : L'aorte thoracique.
- 6 : L'artère pulmonaire

VII. L'hypoplasie de l'arche aortique :

1. Introduction :

Certains auteurs la considèrent comme une forme extrême de coarctation [69].

Cette anomalie concerne essentiellement les arcs aortiques gauches[74,75].

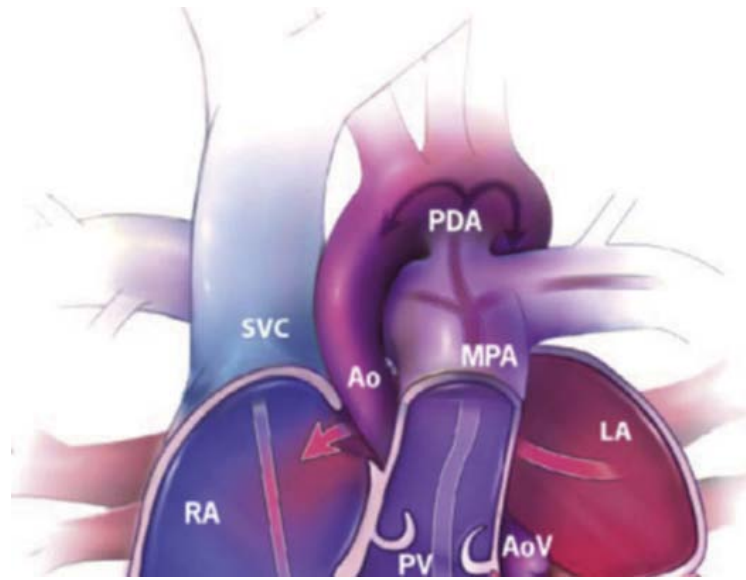


Figure 83 : hypoplasie de l'aorte thoracique.

Pour définir l'hypoplasie (Figure 83) , les anciennes études se basaient sur le ratio diamètre par rapport au diamètre de l'aorte ascendante [76]Ainsi,

- Le diamètre proximal devait correspondre à 60% du diamètre de l'aorte ascendante ;
- Le diamètre distal à 50% ;
- Les isthmes à 40% ;

2. Physiopathologie :

L'étiologie de l'hypoplasie aortique est mal comprise. Les mécanismes possibles qui ont été proposés incluent des défauts congénitaux de développement d'une portion de l'aorte, ou bien une réponse anormale à l'infection et à l'inflammation.

En effet, pour la plupart des auteurs, l'hypoplasie de l'aorte thoracique serait secondaire à un défaut de fusion des aortes dorsales embryonnaires qui devrait se produire au 25ème jour de la vie intra-utérine, entraînant un kinking avec constriction aortique.

L'hypo perfusion d'aval entraîne une hypoplasie longue des segments qui suivent. Paradoxalement, une fusion exagérée de l'aorte dorsale primitive impliquant les origines des branches aortiques postérieures pourrait aussi être à l'origine de l'hypoplasie aortique puisque certaines études ont montré un diamètre réduit de l'aorte chez les patients avec origine unique de la dernière paire des artères lombaires. L'autre constatation en faveur de l'origine congénitale de l'hypoplasie aortique est le fait que 70% des patients qui ont une hypoplasie de l'aorte abdominale ont une duplication des artères rénales.

L'hypothèse avancée est hémodynamique, suggérant que l'augmentation du débit rénal entraîne une hypo perfusion d'aval de l'aorte abdominale amenant à son hypoplasie. D'un autre côté, certains auteurs pensent que le développement normal de l'aorte peut être influencé par un processus acquis. On pense que l'effet inhibiteur viral sur l'organisation et la prolifération des cellules musculaires lisses peut empêcher la croissance normale de l'aorte.

Enfin, un processus inflammatoire a été suggéré devant les associations rapportées avec l'artérite de Takayasu.

De même l'association à la neurofibromatose de Recklinghausen, à la syphilis, à la tuberculose, à la radiothérapie, au syndrome d'hypercalcémie congénitale et au syndrome de Williams et Beuren, a été rapportée mais aucune relation causale n'a été identifiée.

3. Classification :

Les z-scores (ou déviation standard) sont d'actualité : un score inférieur ou égal à -2DS indique une hypoplasie de l'arche aortique [69].

Les hypoplasies de l'arche aortique sont également classées selon [69]:

- Le type de la lésion,
- Son siège
- Et les lésions des branches de l'aorte associées.

Les lésions élémentaires se présentent sous forme de sténoses qui peuvent être [69]:

- Segmentaires, les plus fréquentes,
- En diaphragme évoquant une coarctation,
- Ou étendues pouvant intéresser toute l'aorte thoracique et s'étendre au-delà du diaphragme.

L'hypoplasie tubulaire représente une combinaison d'un arc de petit diamètre et une longueur augmentée entre les segments de l'arche (>5mm chez l'enfant) [77]. Elle est à distinguer de l'interruption de l'arche aortique, puisqu'en cas d'atrésie de l'arche aortique persiste une continuité maintenue par un fin conduit fibreux.

Tableau XII : répartition des lésions cardiaques de L'Hypoplasie de l'aorte entre plusieurs séries

Série		H. Proximal	H. Distal	CIA	CIV	PCA	Association avec L'interruption de l'arche aortique	Cardiomégalie	TGV	VU
ALAMI	Maroc 2015	35%	65%	3%	15%	61%	-	12%	12%	15%
SLIOUI	Maroc 2018	50%	50%	-	4%	75%	12,5%	-	4%	-
Notre série	Maroc 2022	75%	25%	26,31%	26,31%	36,84%	0	5,26%	5,26%	0

4. Apport du scanner :

Il permet grâce aux reconstructions multi-planaires et 3D d'effectuer un bilan lésionnel complet et de montrer la topographie exacte de l'hypoplasie. [69].

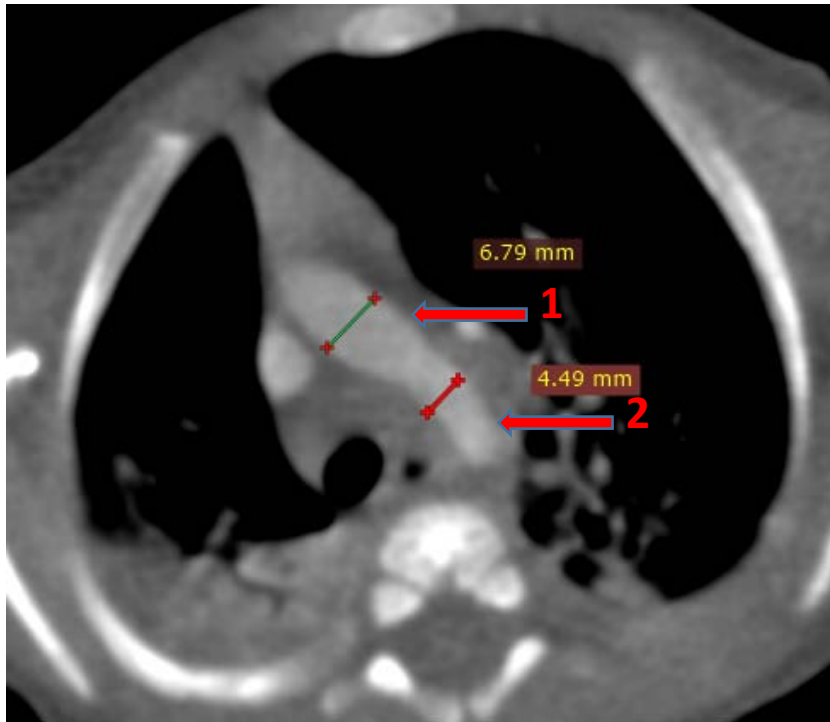


Figure 84 : TDM thoracique, en coupe axiale : arc aortique gauche hypoplasique mesurant 4.49 mm de diamètre avec dilatation aortique en aval mesurant 6.7 mm chez nourrisson de 3 mois (service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

- 1 : La crosse de l'aorte.
- 2 : L'arc Aortique hypoplasique.



Figure 85 : TDM thoracique, en coupe sagittale (image A) ,en coupe axiale et en reconstruction MIP (image B), après Injection de produit de contraste, montrant un arc aortique gauche rétréci hypoplasique avec dilatation de l'aorte descendante d'aval sans sténose focale chez un patient de 2 mois (service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

1 : L'Hypoplasie de l'arc aortique gauche.

2 : L'Aorte descendant.

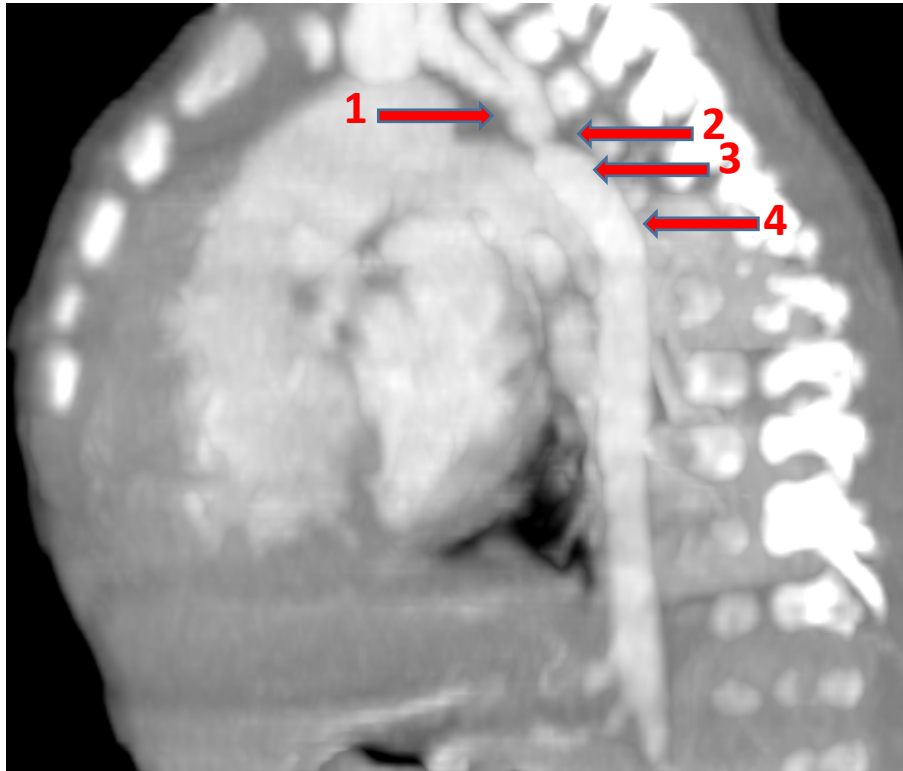


Figure 86 : TDM thoracique, en coupe sagittale, en reconstruction MIP :Arc aortique hypoplasique au niveau de sa crosse, et siège au niveau de sa portion isthmique d'un rétrécissement serré au niveau de sa lumière (service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

- 1 : La crosse aortique.
- 2 : L'arc aortique hypoplasique.
- 3 : La coarctation de l'aorte.
- 4 : Dilatation post sténotique de l'aorte thoracique descendant.

VIII. Tronc artériel commun (Persistance du truncus arteriosus) :

1. Introduction :

Le tronc artériel commun (TAC), dénommé aussi truncus arteriosus communis, est une cardiopathie congénitale dans laquelle un tronc artériel unique émerge de la base du cœur au-dessus d'une valve semi-lunaire unique, appelée valve troncale. Ce tronc artériel donne naissance aux artères coronaires, à l'aorte et à une ou deux artères pulmonaires.[55]

Sont exclus de cette définition la présence de tronc artériel unique mais avec deux artères pulmonaires émergeant de l'aorte ascendante, descendante ou des troncs supra-aortiques, anomalie considérée comme un type d'atrésie pulmonaire avec communication interventriculaire (CIV), l'hémitruncus où une artère pulmonaire naît de l'aorte ascendante et l'autre d'un tronc artériel pulmonaire distinct, et les fenêtres aorto-pulmonaires.[78]

2. Epidémiologie :

Le tronc artériel commun est une malformation congénitale rare (2 à 4 % De l'ensemble des cardiopathies congénitales) [79].

Le truncus arteriosus est une malformation rare avec une incidence environ de 0,04 pour 1000 naissances vivantes. Elle représente 0,3 % des cardiopathies congénitales. Mais il s'agit d'une pathologie grave, entraînant rapidement une insuffisance cardiaque et une hypertension artérielle pulmonaire sévère, précocement irréversible.[78]

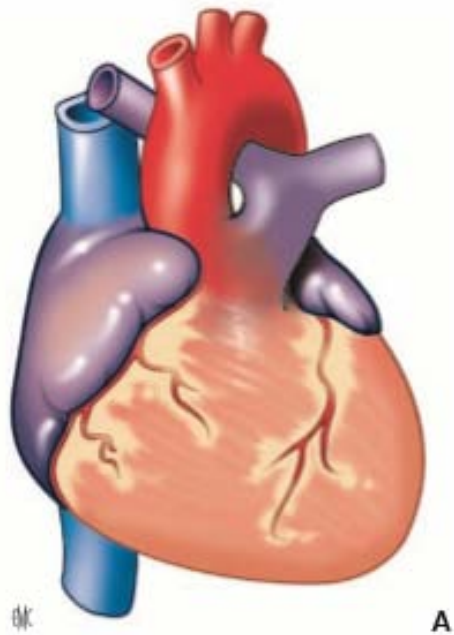


Figure 87 : Un tronc artériel pulmonaire est individualisé, naissant du tronc commun avant sa bifurcation en deux branches pulmonaires dans le type A1 de Van Praagh.

3. Physiopathologie :

La physiologie du TAC dépend d'une part de la présence ou non de streaming, séparant le sang oxygéné du non oxygéné malgré l'absence de septation anatomique aortopulmonaire.

Ce streaming, s'il existe, est dû à une orientation spatiale favorable des artères pulmonaires par rapport à la CIV, et résulte en une très bonne saturation en oxygène, sans symptômes et signes d'hyper débit pulmonaire, avec un test d'« hyperoxie » normal.

Mais dans les formes typiques de TAC, la physiologie s'apparente à celle du ventricule unique avec mélange complet des retours veineux cave et pulmonaire par un shunt bidirectionnel au niveau de la CIV, avant la sortie par le truncus arteriosus qui est la seule voie d'évacuation des deux ventricules.[78]

Le plus souvent la cardiopathie se révèle très tôt : 50 % des cas au cours de la première semaine de vie, 80 % avant 1 mois, et 95 % avant 3 mois.

Les signes révélateurs sont ceux du shunt gauche-droite à gros débit tels que la dyspnée et la fatigabilité aux biberons, bientôt accompagnés des autres signes de défaillance cardiaque : sueurs, hépatomégalie, hypotrophie.

4. Classification :

La classification proposée par Van Praagh (figure 88) en 1965 permet de répartir les différentes formes de troncs artériels communs en quatre types :

- Type 1 (environ 60 % des cas) : il existe un véritable tronc artériel pulmonaire qui se détache du flanc gauche du tronc commun et se divise rapidement en deux branches pulmonaires (figure 87) ;
- Type 2 (environ 30 % des cas) : les deux branches pulmonaires naissent directement du tronc commun, soit par un orifice commun postérieur, soit le plus souvent par deux orifices plus ou moins éloignés l'un de l'autre ;
- Type 3 (très rare) : une seule artère pulmonaire naît du tronc commun ; l'autre artère pulmonaire naît soit d'une collatérale anormale aortopulmonaire, soit d'un canal artériel perméable ;
- Type 4 (environ 10 % des cas) : il existe une interruption de l'arche aortique ; l'aorte ascendante naît du tronc commun et donne habituellement le tronc artériel brachiocéphalique et l'artère carotide gauche (interruption de type b) ; l'aorte descendante (d'où naît habituellement l'artère sous-clavière gauche) fait suite à un large canal artériel perméable.[79]

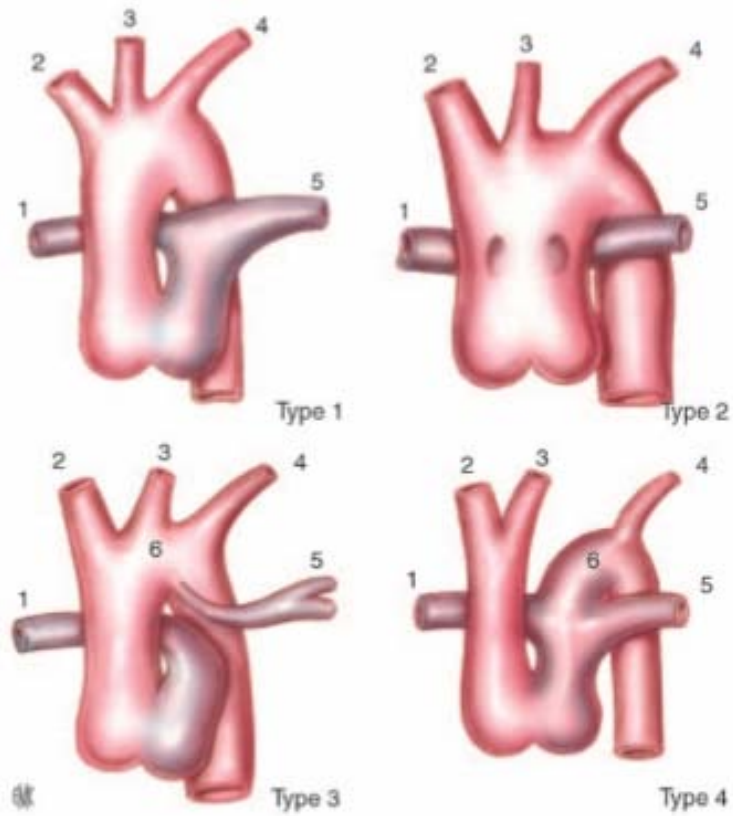


Figure 88 : Classification de Van Praagh.

1. Artère pulmonaire droite ;
2. Tronc artériel brachiocéphalique;
3. Artère carotide gauche ;
4. Artère sous-clavière gauche ;
5. Artère pulmonaire gauche ;
6. Canal artériel.

5. Apport de l'angioscanner :

Ils est utile notamment pour permettre une meilleure description anatomique chirurgicale des branches pulmonaires et des coronaires.[3] et est également utilisé comme méthodes d'imagerie de suivi.[80]

Dans notre série :

Tableau XIII : Répartition des lésions cardiaques du Truncus arteriosus entre notre série et la série de New Delhi, INDIA[81].

Série		Type I	Type II	Type III	Type IV	CIA	CIV	Anomalies des valves auriculo ventriculaire	Anomalies des veines caves supérieures gauches
GUPTA	INDIA 2015	79%		11%	10%	26%	100%	0	1,4%
Notre série	Maroc 2022	43%	57%	0	0	28%	43%	0	0
		100%							

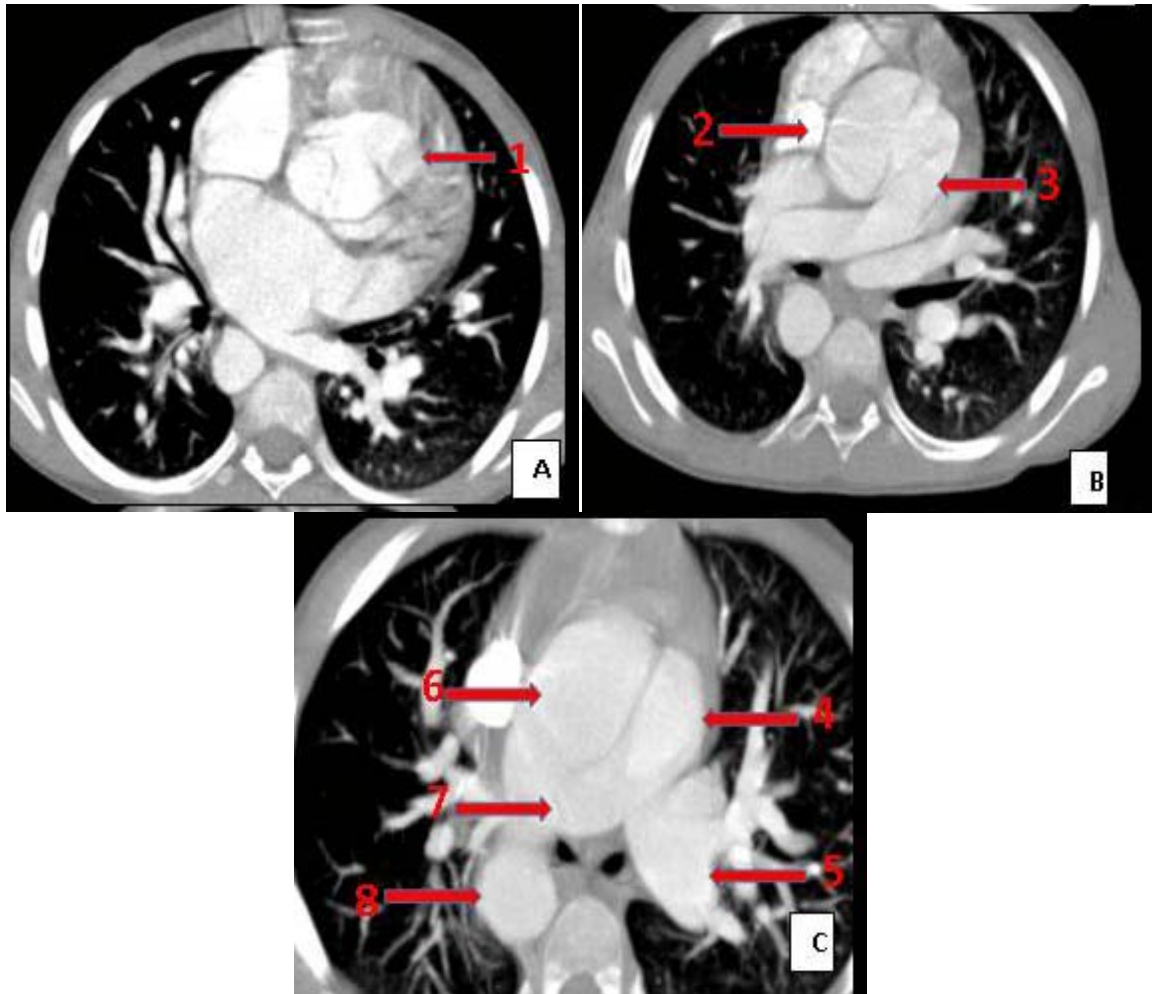


Figure 89 : TDM thoracique, en coupe axiale passant par la valve troncale (image A) , en coupe axiale passant par la naissance de l'artère pulmonaire (image B), en coupe axiale avec reconstruction MIP (image C) : de la malformation de la Truncus Arteriosus TYPE I, chez une patiente de 6 ans

- 1 : La valve troncale.
- 2 : L'Aorte.
- 3 : La naissance de l'artère Pulmonaire.
- 3 :L'artère pulmonaire.
- 5: L'artère pulmonaire gauche.
- 6 : L'Aorte thoracique ascendant.
- 7 : L'artère pulmonaire droite.
- 8 : L'aorte thoracique descendant à droite.

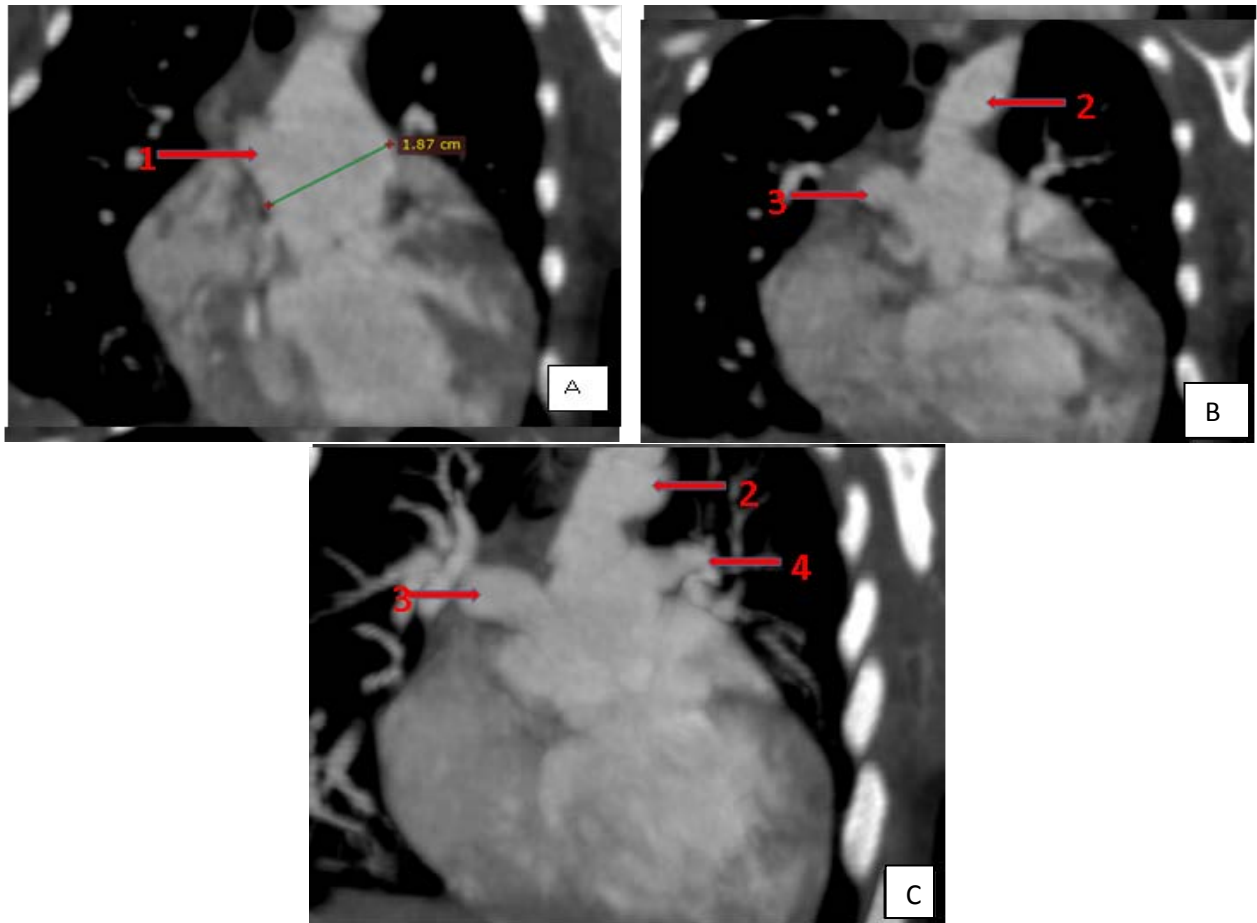


Figure 90 : TDM thoracique, coupe parallèle au grand axe de truncus arteriosus TYPE II, mesurant 1,87cm (image A), coupe parallèle au grand axe de truncus arteriosus TYPE II, montrant la sortie de l'artère pulmonaire droite à partir de Truncus arteriosus (image B) coupe parallèle au grand axe de truncus arteriosus TYPE II, montrant la sortie de l'artère pulmonaire droite à partir de Truncus arteriosus(image C):chez un nouveau-née de 7j (service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

- 1 : Tronc artériel commun.
- 2 : L'Aorte thoracique.
- 3 : L'artère pulmonaire droite.
- 4 : L'artère pulmonaire gauche.

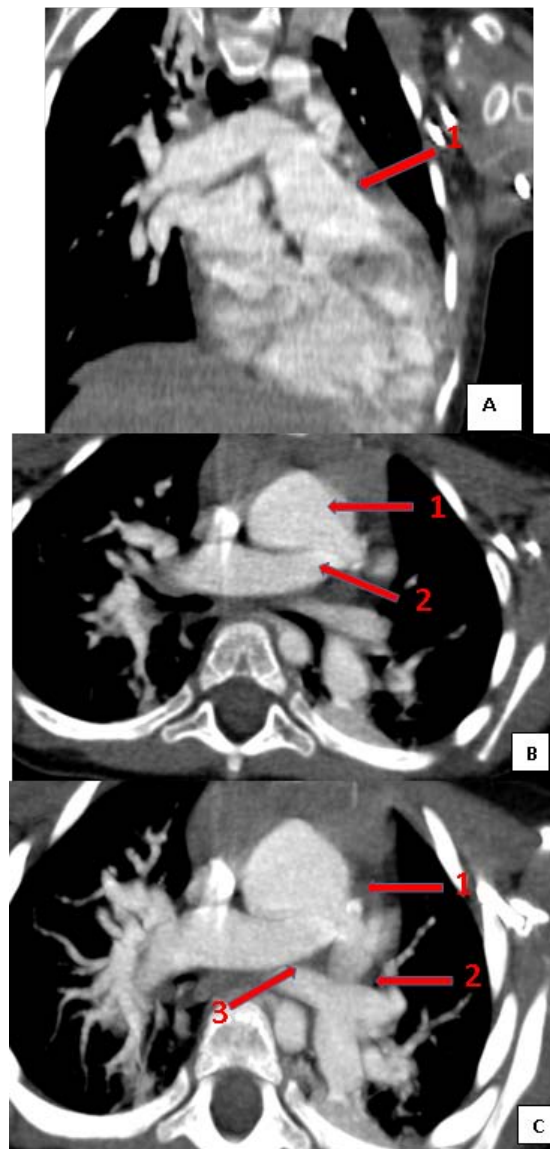


Figure 91 :TDM thoracique, en coupe coronale parallèle à l'axe de Truncus Arteriosismontrant la naissance à cheval de Truncus Arteriosis du Ventricule droit et gauche, (image A),en coupe axiale montrant la naissance de l'artère pulmonaire droit (image B), en coupe axialemontrant la naissance de l'artère pulmonaire droit et gauche (image C) de la malformation de tuncus aretriosis TYPE II,chez un patient de 2 ans (service de radiologie CHU Mohamed VI Marrakech).

- 1 : Le truncus arteriosis
- 2 : L'artère pulmonaire droit.
- 3 : L'artère pulmonaire gauche.

IX. L'Interruption de l'aorte thoracique :

1. Introduction :

Certains auteurs la considèrent comme une forme extrême de coarctation [69].

Cette anomalie concerne essentiellement les arcs aortiques gauches.[74,75]

Elle est souvent diagnostiquée pendant la période néonatale. Dans l'interruption de l'arche aortique, il y a une vraie discontinuité entre les segments proximal et distal plutôt qu'un rétrécissement du calibre de l'aorte thoracique [69].

La survie sans persistance du canal artériel, rare vue sa ducto dépendance [74]est rendue possible par le développement de collatérales naissant le plus souvent de la circulation intercostale, des artères mammaires internes et/ou de la région scapulaire [82]qui viennent suppléer cette interruption [74]. Mais elle reste l'une des formes les plus rapidement létales des maladies cardiovasculaires congénitales [69].

Décrite en premier par Abbott en 1927 [69], elle est caractérisée par une absence totale de continuité anatomique entre l'arc aortique transversal et l'arc thoracique descendant .

2. Epidémiologie :

L'interruption de l'arche aortique est une malformation rare qui présente moins de 1% de l'ensemble des cardiopathies congénitale ; l'incidence estimée pour cette information est de l'ordre de 0,003 pour 1000 naissances.[83]

3. Physiopathologie :

Pendant la vie fœtale, le canal artériel assure complètement la vascularisation de l'aorte descendante :il n'y a pas de retentissement anténatal[55].

L'interruption de l'arche aortique de n'importe quel type n'a pas d'impact important sur la circulation fœtale [84]. Moins de 10% de l'éjection cardiaque chez le fœtus est distribuée au travers de l'isthme de l'arche aortique [85].

La partie inférieure du corps est perfusée en période prénatale via le ductus arteriosus [84]. Bien qu'une circulation fœtale anormale soit probablement importante dans la contribution au retard du développement qui peut se voir, l'interruption de l'arche aortique reste néanmoins une des cardiopathies congénitales avec l'impact sur le développement cognitif le plus sérieux [84].

Après la naissance, la partie inférieure du corps chez un nouveau-né porteur d'interruption de l'arche aortique reste adéquatement perfusé tant que le ductus arteriosus persiste et tant que les résistances pulmonaires restent hautes [69]. La fermeture du canal artériel au premier ou au second jour de vie conduit à une ischémie de la partie inférieure du corps et dans le cas d'une interruption de type B, les territoires irrigués par l'artère subclavière gauche deviennent ischémiques [84].

La clinique vient illustrer la physiopathologie par la présence dès les premiers jours de la vie de signes à type de détresse respiratoire et de défaillance cardiaque, ce qui en fait une des urgences néonatales les plus sérieuses, les plus sévères et les plus graves. Ce tableau symptomatologique bruyant a permis la découverte avant l'âge d'un mois chez 56% des patients avec une moyenne d'âge de découverte de 5 mois.

4. Classification :

En 1959, Celoria et Patton ont décrit une classification anatomique à partir de 28 autopsies.

Cette classification est la plus communément utilisée.

La crosse aortique peut être interrompue à l'un des trois niveaux suivants (figure 92) :

- Type A (28 % [86]) : l'interruption se situe en aval de l'artère sous-clavière gauche ;
- Type B (70 % [86]) : l'interruption se situe entre l'artère carotide gauche et l'artère sous-clavière gauche ;

- Type C (2 % [86]) : l'interruption siège entre le tronc artériel brachiocéphalique et l'artère carotide gauche..

Ces trois types peuvent être subdivisés en[69] :

- Sous- type 1 : artère subclavière normale ;
- Sous- type 2 : artère subclavière aberrante rétro-œsophagienne ;
- Sous-type 3 : artère subclavière isolée, arrivant du ductus arteriosus homolatéral.

D'autres auteurs la classifient en 4 types en se basant sur le site de l'interruption.

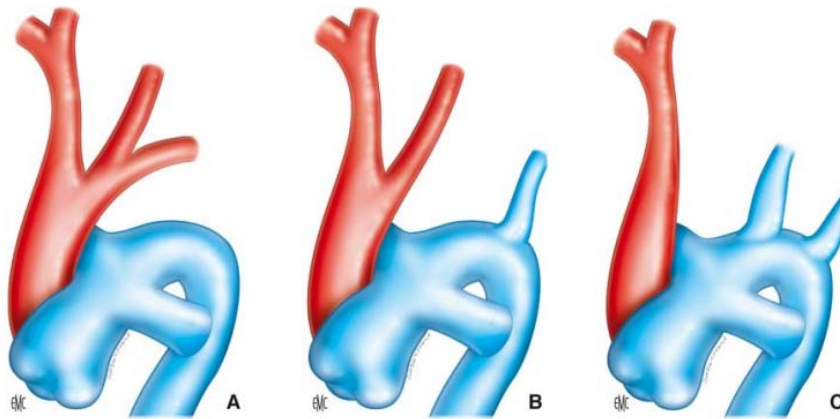


Figure 92 : Classification anatomique.

- A. Interruption de type A, interruption en aval de l'artère sous-clavière.
- B. Interruption de type B, interruption entre la carotide primitive et l'artère sous-clavière.
- C. Interruption de type C, interruption entre le tronc artériel brachiocéphalique (TABC) et la carotide primitive.

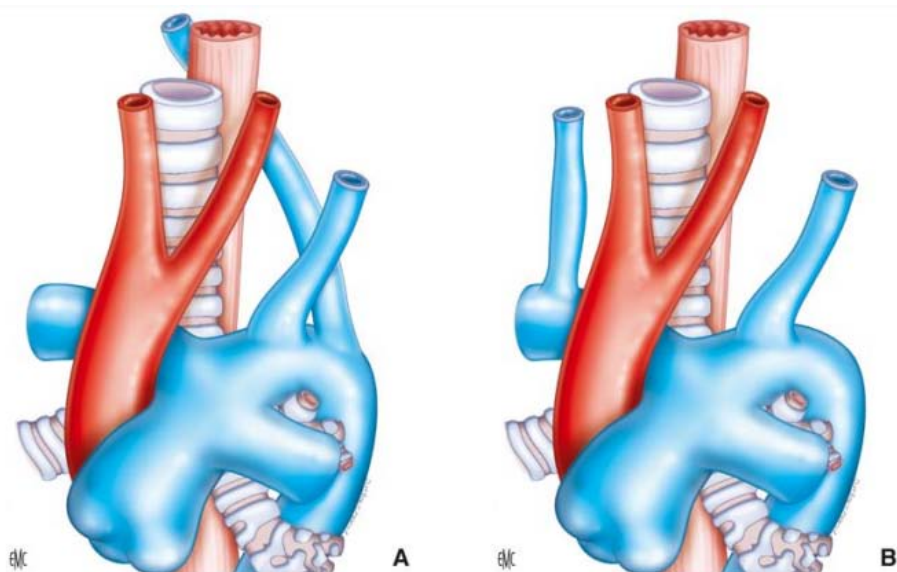


Figure 93 : Particularité de naissance de la sous-clavière.

- A. Les deux artères sous-clavières naissent de l'aorte descendante, l'une est rétro-œsophagienne.
- B. Naissance isolée d'une artère sous-clavière droite de l'artère pulmonaire droite.

5. Apport du scanner :

Il permet grâce aux reconstructions multi-planaires et 3D d'effectuer un bilan lésionnel complet et de montrer la topographie exacte de l'interruption par rapport aux troncs supra-aortiques [69].

Dans notre série, aucun cas été observé.

Tableau XIV : répartition des lésions cardiaques du de l'interruption de l'arche aortique et les anomalies associées entre deux séries.

Série		Type A	Type B	Type C	Circulation collatéral	Ventricule unique	CIV	Canal artériel	TGV	Cardiomégalie
ALAMI	Maroc 2015	53%	40%	7%	15%	15%	15%	61%	12%	12%
Sloui	Maroc 2019	72%	28%	0	43%	-	4%	86%	4%	-

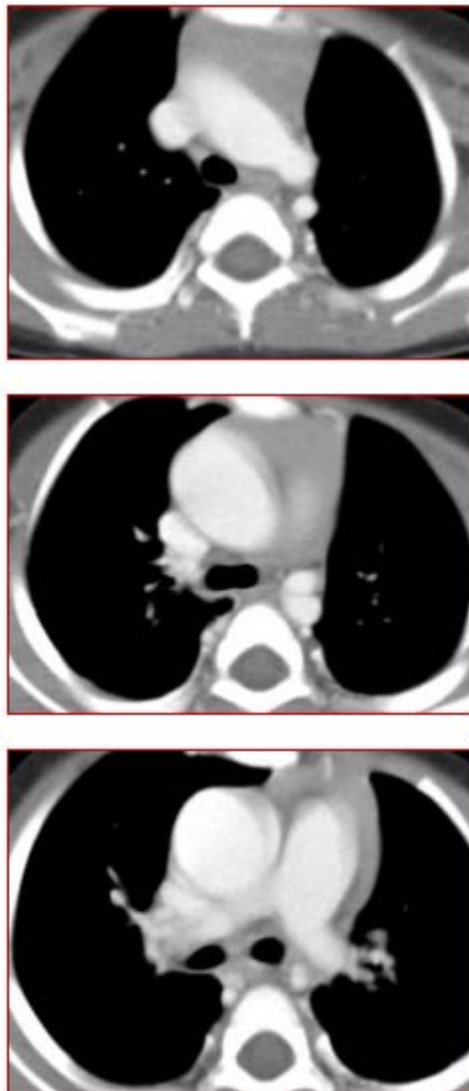


Figure94 : Coupes transversales à l'angioscanner montrant une interruption de l'arche aortique de type A (en aval de la subclavière gauche) chez une fille de 2mois[69].

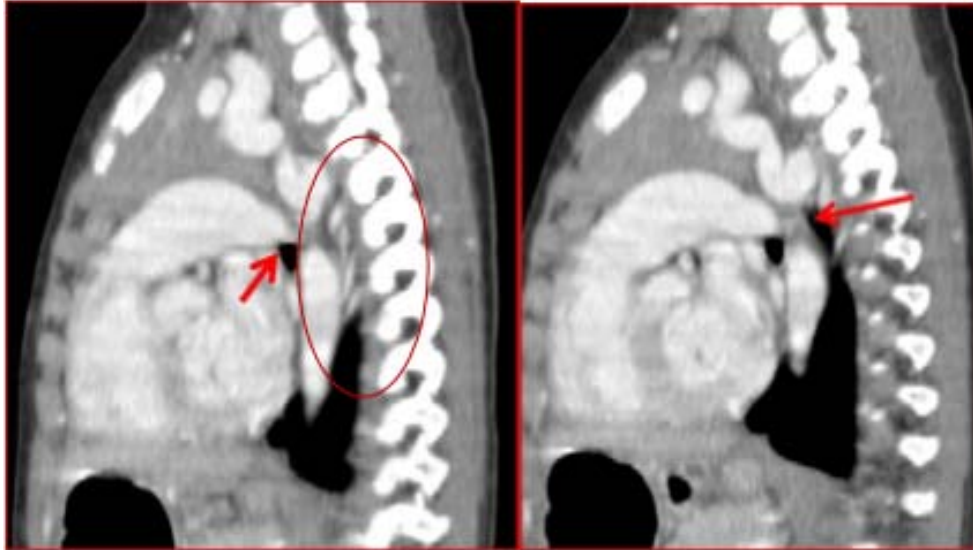


Figure 95 : Coupes sagittales à l'angioscanner montrant une interruption (flèche) de l'arche aortique de type A (en aval de la subclavière gauche) avec circulation collatérale thoracique interne (artères intercostales dilatées visible à l'intérieur de l'ovale) chez une fille de 2 mois [69].

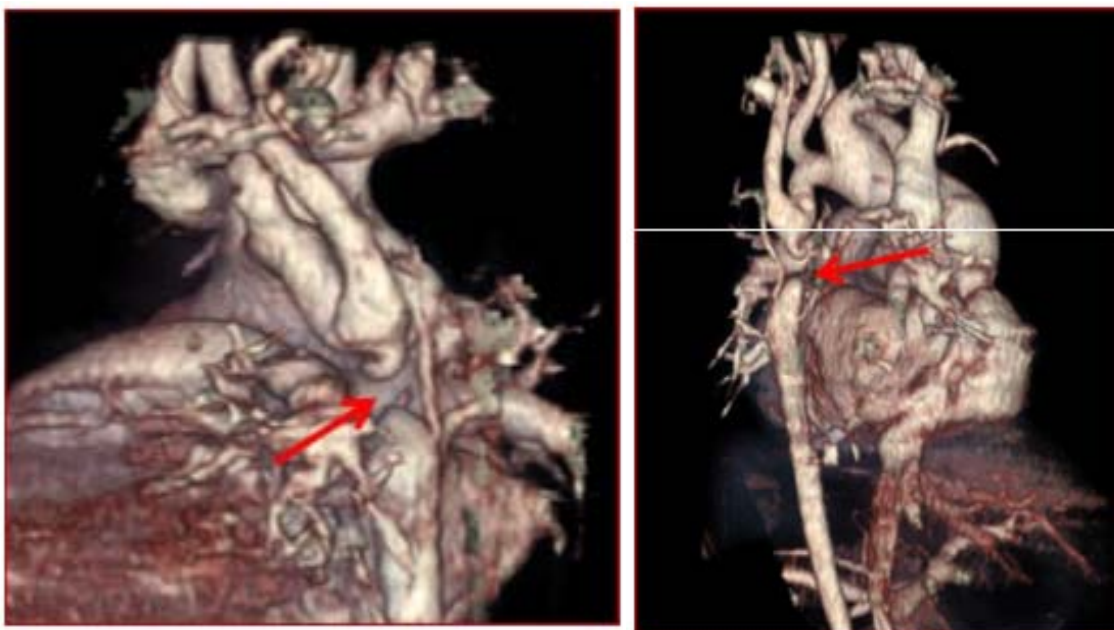


Figure96 : Différentes vues d'une reconstruction volumique à l'angioscanner montrant une interruption (flèche) de l'arche aortique de type A (en aval de la subclavière gauche) chez une fille de 2 mois [69].

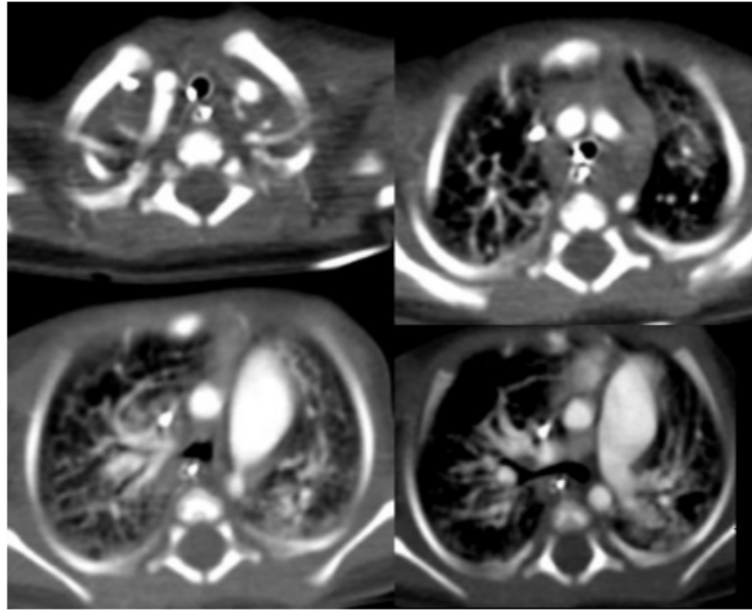


Figure 97 : Coupes transversales à l'angioscanner montrant une interruption de l'arche aortique de type B associée à un tronc commun des carotides chez un nouveau-né [69].



Figure 98 : Coupe frontale à l'angioscanner montrant une interruption de l'arche aortique de type B associée à un tronc commun des carotides chez un nouveau-né [69].



Figure 99 : Reconstruction volumique montrant une interruption de l'arche aortique de type B associée à un tronc commun des carotides chez un nouveau-né [69].

X. Sténose aortique supra-valvulaire :

1. Introduction :

Les sténoses aortiques constituent un obstacle fixe et permanent à la sortie du ventricule gauche, ce qui les différencie des obstructions sous-aortiques « dynamiques » dues à une myocardiopathie hypertrophique obstructive. On distingue (figure 100), selon leur siège, les sténoses aortiques supra-valvulaires, valvulaires et sous-valvulaires.[87]

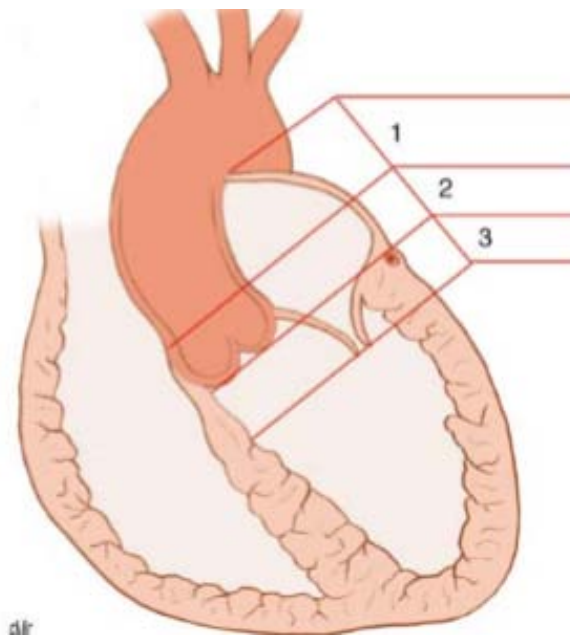


Figure 100 : Répartition des différents types de sténose de la voie aortique.[88]

1. Sténoses supra valvulaires : 10 % ;
2. sténoses valvulaires : 60 % ;
3. sténoses sous-valvulaires : 30 %.

Dans notre série, on a étudié les sténoses aortiques supra valvulaires :

Les sténoses supra-aortiques (101) sont des obstructions de la voie d'éjection du ventricule gauche causées par un rétrécissement de lumière aortique. Ce bourrelet s'insère immédiatement au-dessus du plan des ostia coronaires et des commissures valvulaires et limite un orifice central plus ou moins étroit ;

- Dans la plus grande majorité des cas, cette lésion est associée à une diminution du calibre externe de l'aorte, réalisant la classique déformation en sablier de la racine aortique. Cette lésion est localisée au niveau de la limite supérieure du sinus de valsalva ;
- L'étude histologique retrouve une intima épaissie, une hypertrophie du média avec une augmentation des tissus fibreux et élastiques. En aval de la sténose, l'aorte ne présente pas de dilatation, mais sa paroi est fréquemment épaissie.[88]

2. Epidémiologie :

Sténose aortique supra-valvulaire est une malformation cardiaque très rare, Constituant moins de 7% de l'ensemble des causes d'obstacles à l'éjection du ventricule gauche et observée chez 1/20000 nouveau nés, cette malformation peut être isolée ou peut faire partie de syndrome de Williams et Beuren dans 56% des cas.[89]

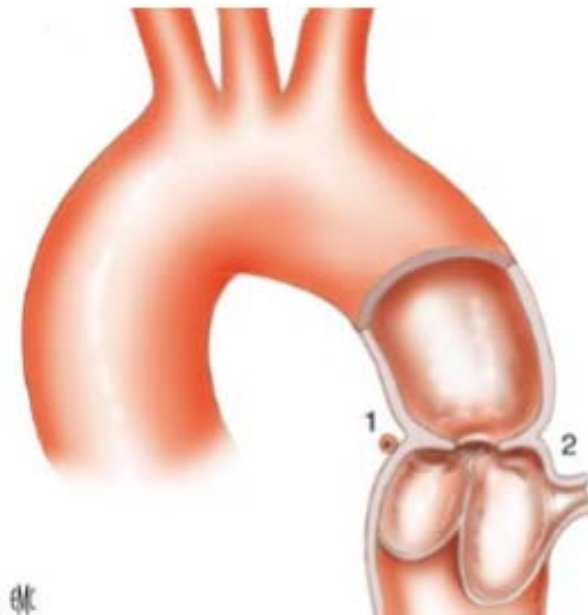


Figure 101 : Sténose supra valvulaire aortique localisée.[88]

1. Artère coronaire gauche ;
2. artère coronaire droite.

3. Physiopathologie :

La physiopathologie est caractérisée par un obstacle à l'éjection ventriculaire gauche et des altérations de la circulation coronaire. La circulation coronaire se fait sous pression diminuée dans les formes valvulaires et sous-valvulaires et sous pression trop élevée dans les formes sus-valvulaires.

L'obstacle à l'éjection ventriculaire gauche est compensé chez l'enfant par une série de réactions qui sont surtout nettes à l'effort.

Le débit cardiaque augmente par élévation de la pression systolique du ventricule gauche.

Dans les sténoses peu serrées, la pression aortique systolique est maintenue sans élévation notable du gradient de pression au travers de la sténose.

Dans les sténoses moyennement serrées, une élévation modérée de la pression aortique n'est possible qu'au prix d'une importante élévation de la pression systolique du ventricule gauche et du gradient valvulaire.

Dans les sténoses très serrées, l'adaptation tensionnelle à l'effort est impossible, mais la fraction d'éjection est augmentée par augmentation de la contractilité myocardique.

L'ischémie myocardique apparaît lorsque les besoins en oxygène du myocarde dépassent les apports. Les besoins sont proportionnels à la pression systolique du ventricule gauche ; les apports sont sous la dépendance de la perfusion coronaire qui se fait en diastole. [87]

4. Classification :[87]

Les sténoses sus-valvulaires siègent 1 ou 2 cm au-dessus des sinus de Valsalva et comportent trois variétés :

- La sténose en sablier est la plus fréquente. Elle est due à un bourrelet fibreux qui diminue le calibre extérieur de l'aorte, mais plus encore son diamètre interne, car il fait saillie dans sa lumière ;
- La sténose en diaphragme membraneux est la plus rare. Le diaphragme est généralement semi-lunaire et excentré ;
- L'hypoplasie diffuse (figure 102) de l'aorte ascendante réduit globalement le calibre de l'aorte ascendante au-delà des sinus de Valsalva dilatés. Il y a fréquemment des sténoses à l'origine des gros vaisseaux de la base. Cette forme est souvent observée dans le syndrome de Williams et Beuren.

Dans ce syndrome, l'ostium des artères coronaires est régulièrement inclus dans la zone de sténose supra valvulaire, ce qui confère un aspect grêle des coronaires et rend l'exploration angiographique dangereuse. Dans les autres cas de sténoses sus valvulaires, les coronaires situées en amont de la sténose sont soumises à un régime de pression élevée et sont souvent dilatées et tortueuses. L'insuffisance aortique est possible, l'aorte ascendante est rarement dilatée dans les formes localisées.

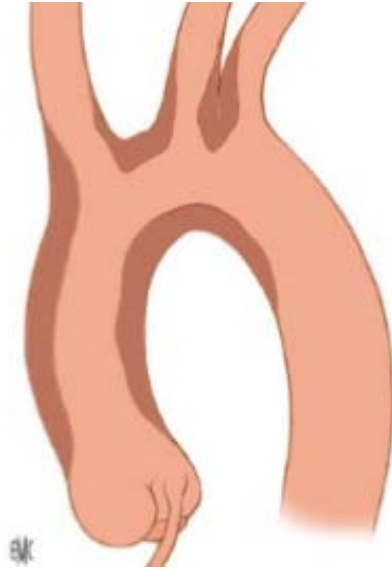


Figure 102 : Sténose supra valvulaire aortique diffuse.[88]

5. Apport de scanner :

Avec reconstructions.

C'est un examen de référence mais irradiant, nécessitant injection de produit de contraste iodé, dont l'acquisition se fait en apnée dans le sens crânio-caudal avec des coupes millimétriques chevauchées de préférence avec synchronisation cardiaque et un injecteur double corps.

La technique de détection de bolus est efficace en matière d'exploration des gros vaisseaux.[90]

Un suivi régulier tous les 6 mois chez le jeune nourrisson et tous les ans chez le grand enfant est nécessaire afin de surveiller l'évolution de la sténose[69].

Dans notre série : Aucun cas a été observé, dans la série de El boukhari 2015, on trouve :

Tableau XV : les lésions de la sténose supra valvulaire aortique et des anomalies associées dans la série d'El boukhari.

Série		sténose en sablier	Sténose membraneuse	Hypoplasie diffuse de l'Aorte ascendant	HVG	coarctation de l'aorte isthmique
ELBOUKHARI	Maroc 2015	33%	50%	17%	66%	16%

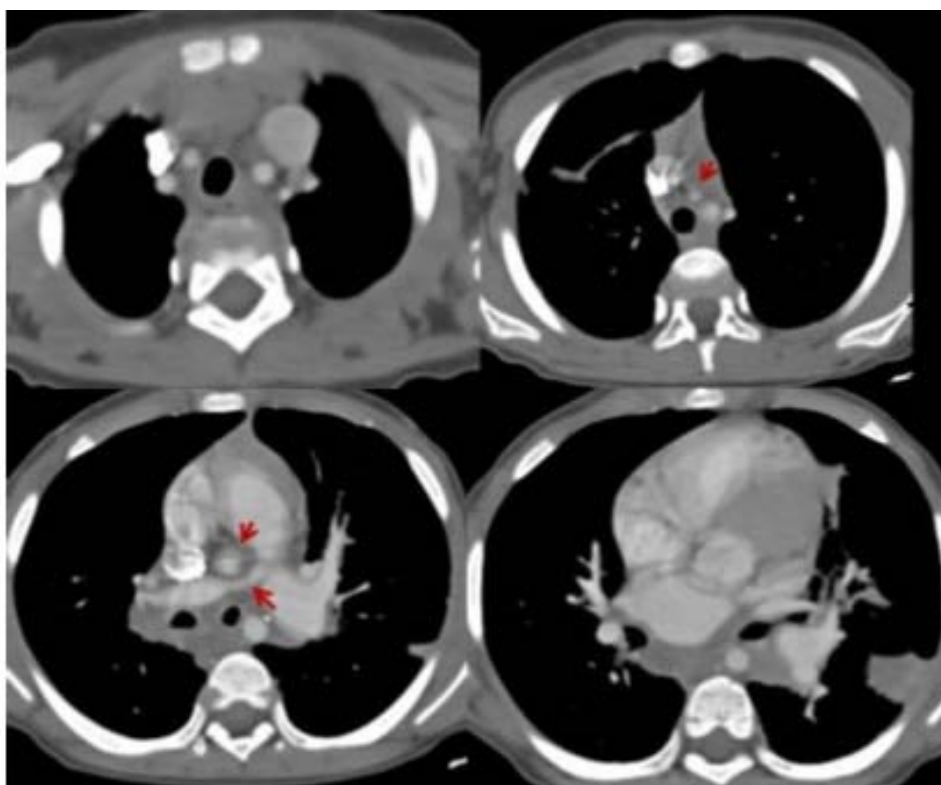


Figure 103 : Coupes transversales à l'angioscanner montrant une sténose de l'aorte supra valvulaire, du tronc artériel brachiocéphalique et de la racine de l'artère pulmonaire droite (flèches) chez un garçon de 12 ans présentant une dysmorphie faciale (syndrome de Williams-Beuren)[69].



Figure 104 : Reconstruction en mode VR à l'angioscanner montrant une sténose de l'aorte supra valvulaire, du tronc artériel brachiocéphalique et de la racine de l'artère pulmonaire droite (flèches) chez un garçon de 12 ans présentant une dysmorphie faciale (syndrome de Williams-Beuren)[69].

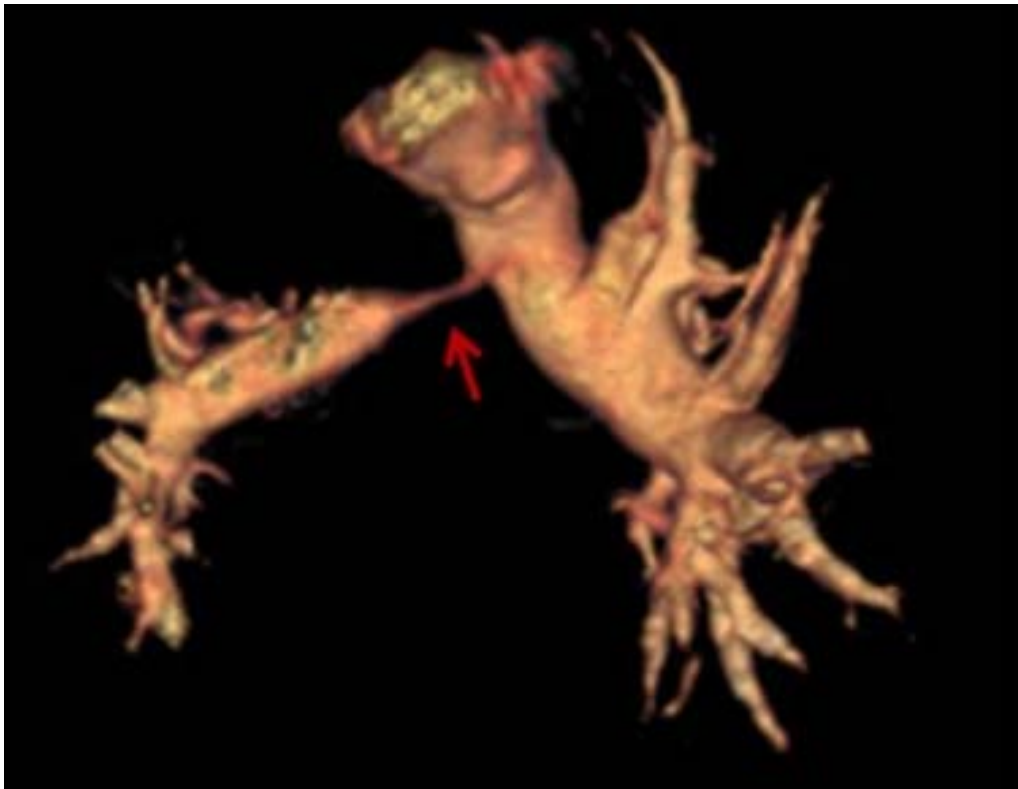


Figure 105 : Reconstruction en mode VR à l'angioscanner montrant une sténose de l'aorte supra valvulaire, du tronc artériel brachiocéphalique et de la racine de l'artère pulmonaire droite (flèche) chez un garçon de 12 ans présentant une dysmorphie faciale (syndrome de Williams-Beuren)[69].

XI. Tunnel aorto ventriculaire gauche :

1. Introduction :

Le tunnel aorto-ventriculaire gauche est un canal extracardiaque congénital qui connecte l'aorte ascendante au-dessus de la jonction sino-tubulaire à la cavité ventriculaire gauche. Malgré sa rareté, il s'agit pourtant de la cause la plus commune de la fuite aorto-ventriculaire chez l'enfant.[39]

Aucun cas n'a été observé dans notre série.

2. Epidémiologie :

L'incidence exacte n'est pas connue, mais on estime qu'elle peut aller de 0,5% des malformations cardiaques fœtales à moins de 0,1% des malformations congénitales dans les séries anatomo-pathologiques. Environ 117 cas ont été décrits, touchant deux fois plus de garçons que de filles[69].

Cette pathologie est rarement aperçue chez les patients d'origine [39] :

- Asiatique,
- Orientale
- Et africaine.

3. Physiopathologie :

La cause du tunnel aorto-ventriculaire n'est pas élucidée. Il semble être dû à une combinaison d'une anomalie de développement des bandes endocardiques qui donnent naissance aux racines pulmonaire et aortique ainsi qu'à une séparation anormale de ces structures[39].

3.1. Clinique :

L'observation clinique typique est un souffle systolo-diastolique de va-et-vient apparaissant dans la petite enfance. L'apparition précoce des symptômes constitue une autre différence importante par rapport à d'autres anomalies cardiaques telles que la communication interventriculaire avec régurgitation aortique, la fistule coronarienne, la régurgitation de la valve aortique et la rupture de l'anévrisme du sinus de Valsalva[92].

4. Apport d'angioscanner :

TDM confirme la présence du tunnel aorto ventriculaire gauche et visualise l'ensemble des anomalies non rapportées par l'échocardiographie, comme : Une dilatation de la voie artérielle pulmonaire, Et le canal artériel de gros calibre [69].

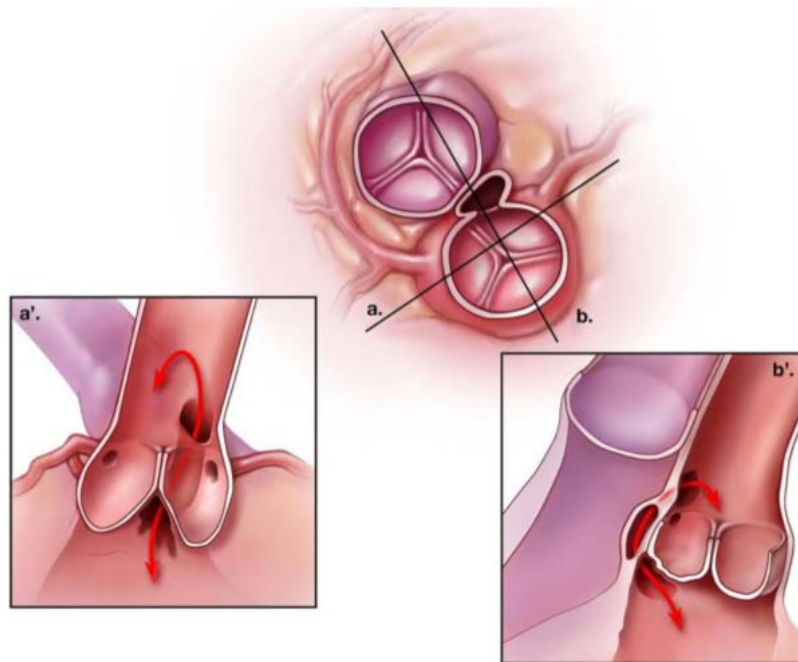


Figure 106:[39]

Représentation schématique du type le plus courant de tunnel aorto-ventriculaire gauche.

La figure du milieu montre une vue en coupe au niveau approximatif de la jonction sinotubulaire aortique.

Le tunnel passe de l'aorte ascendante dans le plan tissulaire entre les racines aortiques et pulmonaires.

(a') est une coupe longitudinale à travers la sortie du ventricule gauche, par les sinus coronaires gauche et droit de Valsalva (plan "a" de la figure centrale).

Dans cet exemple, l'extrémité aortique du tunnel se trouve au-dessus de l'ostium de l'artère coronaire droite, tandis que l'extrémité ventriculaire se trouve dans le triangle intercoronaire et intercalaire.

La position de l'ouverture aortique est variable et peut se trouver n'importe où au-dessus du sinus coronaire gauche ou droit, ou de la commissure intermédiaire.

(b') représente une section longitudinale traversant les sinus aortiques non coronaires et coronaires droits (ligne "b" dans la figure centrale). Comme la valve pulmonaire est distale par rapport à la valve aortique, le tunnel peut déplacer l'infundibulum sous-pulmonaire, musculaire et libre, en direction de la cavité ventriculaire gauche. Il ne traverse cependant pas le myocarde ventriculaire.

Dans notre série : Aucun cas a été observé.

Tableau XVI : Comparaison entre les lésions cardiaques associées de la malformation de tunnel aorto-ventriculaire gauche entre trois séries.

Série		Dilatation de ventricule gauche	Hypertrophie de ventricule gauche
Obayda M. Diraneyya1	Saoudi arabe 2020	20%	100%
VanNisselrooij	Pays-pas 2021	90%	55 %
Alami	Maroc 2015	100%	100%

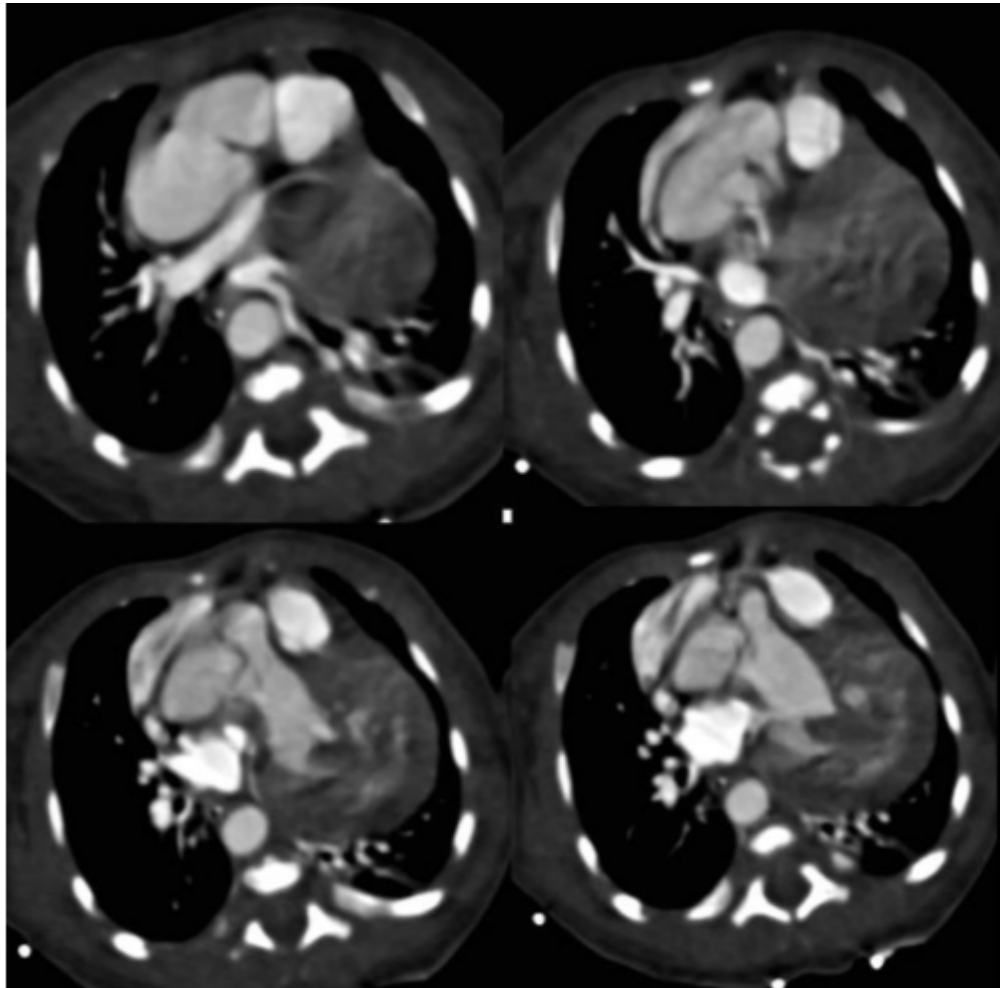


Figure 107 : TDM thoracique, en coupes axiales, révélant l'existence d'un tunnel aorto-ventriculaire gauche[69].

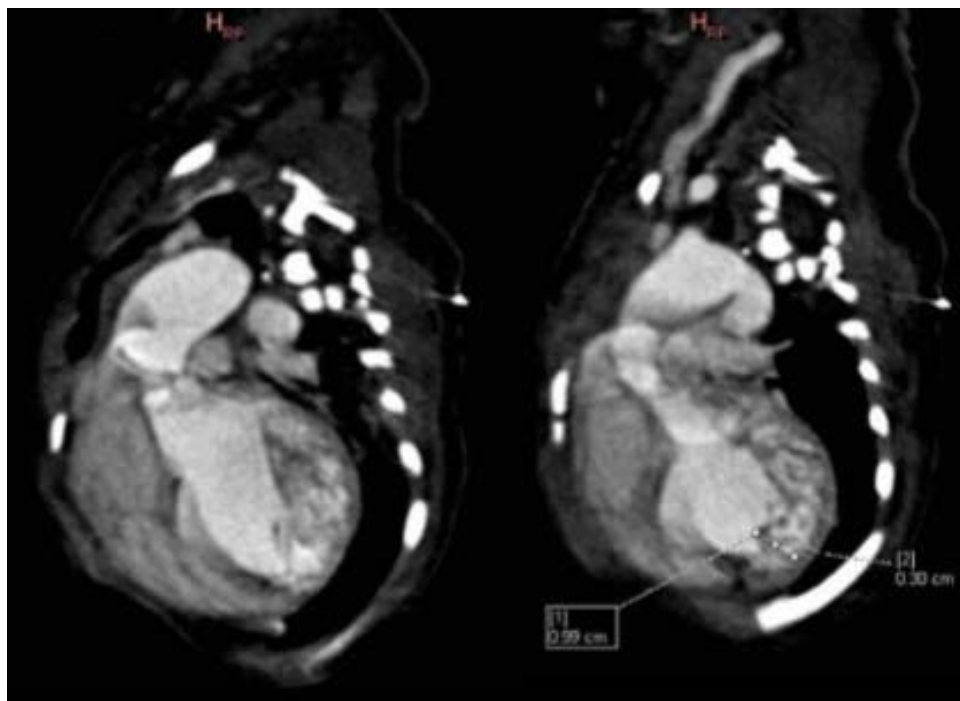


Figure 108 : Coupes sagittales (après reconstruction sagittale 2D) à l'angioscanner thoracique révélant l'existence d'un tunnel aorto-ventriculaire gauche [69].



Figure 109 : Reconstruction 3D à l'angioscanner thoracique visualisant un tunnel aorto-ventriculaire gauche [69].



CONCLUSION

- La prise en charge des malformations de l'aorte thoracique a bénéficié des avancées majeures dans le domaine des cardiopathies congénitales. L'allongement de l'espérance de vie des patients souffrant de ces pathologies et le perpétuel développement technologique mène à l'apparition de surspécialités:
- En cardiologie : comme la cardiologie interventionnelle de l'enfant et des cardiopathies congénitales et la cardiologie pédiatrique et congénitale.
- En imagerie : l'interprétation et la réalisation de certains examens comme l'angioscanner nécessite une formation spécifique.
- Pour cette raison, on trouve même de plus en plus de radiologues et cardiologues se concentrant sur l'imagerie cardiaque jusqu'à en faire leur principale activité.
- Parmi ces avancées, la réalisation de l'imagerie en coupe, particulièrement l'angioscanner avec reconstruction 2D et 3D volumique qui offre au chirurgien une présentation tridimensionnelle.
- Les TDM employées dispose d'apports, d'avantages, d'inconvénients, et de limites. En plus de ceux-ci, la subtilité de l'angioscanner de l'aorte thoracique réside dans :
- L'expérience de l'opérateur,
- Les difficultés liées à chaque malformation à étudier,
- Les conditions d'examen parfois difficiles
- La disponibilité du matériel,
- Et dans les particularités de chaque population de patient.
- Une corrélation appropriée des aspects à l'angioscanner thoracique avec l'historique clinique et les changements d'apparence des lésions au fil du temps peut mener à une amélioration de la précision du diagnostic dans les cas les plus difficiles [93],

- Il est difficile d'établir un protocole unique d'imagerie : avant de recourir à une quelconque technique par exemple l'angioscanner, l'équipe multidisciplinaire doit prendre en compte sa capacité à répondre aux questions posées et évaluer le risque et le bénéfice.
- L'angioscanner suffit largement à poser le diagnostic et à établir le bilan de la totalité des anomalies associées.
- Dans le cadre des malformations de l'aorte chez l'enfant, la prise en charge repose sur l'échocardiographie dans un premier temps, mais doit être confirmée sur l'angioscanner dans un second.



RECOMMANDATIONS

- L'examineur se doit de maintenir un haut niveau de compétences ainsi qu'un matériel récent.
- L'angioscanner est utilisé en urgence et chez les patients en état critique.
- En période néonatale : l'angioscanner est généralement réalisé après évaluation échocardiographique.
- L'angioscanner guide un geste endo-vasculaire, planifie un geste chirurgical, de plus, il est facilement disponible, il fournit une résolution spatiale supérieure, et constitue la pierre angulaire de l'évaluation pré- et post opératoire de l'aorte thoracique.



RESUMES

Résumé

Titre : L'Apport de la TDM dans les malformations de l'aorte thoracique chez l'enfant.

Auteur : RANIB Nehad

Mots clés : Angioscanner, Aorte thoracique, Malformation, Enfant.

Objectif : Evaluer l'apport de La TDM dans la prise en charge des malformations de l'aorte thoracique chez l'enfant.

Matériel et méthode : Etude rétrospective de 62 patients présentant une malformation de l'aorte thoracique explorée par un angioscanner, colligés depuis novembre 2018 jusqu'à novembre 2022.

Résultats : L'âge moyen est de 2 ans et 2 mois avec des extrêmes allant de 7j à 14 ans. La répartition des patients en fonction du sexe a objectivé une prédominance masculine avec un sex-ratio de 1.1, Le tableau clinique est dominé par la cyanose (35cas) la dyspnée (24cas) et la détresse respiratoire (14cas). Les pathologies étudiées sont la coarctation aortique (26cas), les anomalies des arcs aortiques (31 cas), l'hypoplasie de l'arche aortique (12 cas), l'interruption de l'arche aortique (0 cas), Tronc artériel commun (7cas). La sténose aortique supra valvulaire (0 cas), le tunnel aorto-ventriculaire gauche (0 cas) et Les anomalies associées les plus fréquentes sont la persistance du canal artériel et la communication interventriculaire. Les formes syndromiques retrouvées sont la trisomie 21 (3cas).

Conclusion : L'angioscanner est considéré l'examen de référence pour le diagnostic préopératoire, postopératoire et le suivie des malformations de l'aorte thoracique vu sa performance, sa praticité, sa disponibilité et sa facilité d'utilisation.

Abstract

Title: Contribution of Angiography CT scan in the malformations of the thoracic aorta in children.

Author: RANIB Nehad

Keywords: Angio CT scan, Thoracic Aorta, Malformations, Child.

Objective: To evaluate the contribution of angiography device in the thoracic aorta malformations care in children.

Materials and methods: Retrospective study of 62 patients with malformation of the thoracic aorta examined by transthoracic angioCT scan, collected from November 2018 to November 2022.

Results: The mean age is 2 years, 2 months, with extremes ranging from 7 days to 14 years. The sex ratio M / F is 1.1. The clinical picture is dominated by cyanosis (35cases), dyspnea (24cases) and respiratory or cardio respiratory distress (14 cases). Aortic coarctation (26 cases), aortic arches abnormalities (31 cases), aortic arch hypoplasia (12 cases), interruption of the aortic arch (0 case), persistent truncus arteriosus (7cases), supra-valvular aortic stenosis (0 case) and aorto-left ventricular tunnel (0 case). The most frequent associated abnormalities are arterial duct persistence and ventricular septal defect. The syndromic forms found were trisomy 21 (3cases).

Conclusion: The angioscanner is considered the gold standard examination for the preoperative, postoperative, and follow-up diagnosis of thoracic aortic malformations, owing to its performance, practicality, availability, and ease of use.

ملخص

العنوان: دور التصوير المقطعي المحوسب للأوعية الدموية في تشوهات الشريان الأورطي لدى الأطفال.

من طرف: نهاد رنيب

الكلمات الأساسية: سكا ني مقطعي للأوعية الدموي الشريان الأورطي تشوه أطفال.

الهدف: تقييم مساهمة سكا ني مقطعي للأوعية الدموية في تكفل تشوهات الشريان لأورطي الصدري لدى الأطفال.

المعدات والأساليب: دراسة بأثر رجعي ل 62 مريض يعانون من تشوهات الشريان

الأورطي الصدري تم تشخيصها بسكا ني.

مقطعي للأوعية الدموية والذين جمعت سجلاتهم خلال الفترة الممتدة ما بين نونبر 2018

ونونبر 2022.

النتائج: متوسط العمر هو سنتين وشهرين، أدنى العمر هو 7 أيام وأعلى هو 14 سنة، نسبة

الجنس ذكور\إناث هو 1.1 تشمل الأعراض السريرية في الزرقة (35 حالة) ضيق التنفس (24 حالة)

والضائقة التنفسية (14 حالة) ، والإمراض الرئيسية التي وجدنا هي تضيق الشريان الأوسطي

(16 حالة) ، أمراض الأقواس الأورطية (31 حالة) ، نقص تنسج قوس ا لابهر (12 حالة) ، جذع

شرياني مستديم (7 حالة) ، انقطاع تنجس قوس ا لابهر (0 حالة) ، النفق من الابهر إلى البطين

الأيسر (0 حالة) ، التضيق الابهري ما فوق الصمام (0 حالة) ، فيما يخص الشذوذ المرتبطة الأكثر

شيوعا لاحظنا دوام القناة الشريانية وعيب الحاجز ألبطيني، تم العثور على أشكال مثلآزمات مثل

الثلاثي أالصبغي (3 حالة).

الاستنتاج: الانجيوسكانر يُعتبر الفحص الأمثل للتشخيص قبل الجراحة وبعدها ومتابعة

تشوهات الشريان الابهر، نظرا لأدائه الممتاز وسهولة استخدامه وتوف



ANNEXES

9. Retard mental : OUI NON
10. Irritabilité : OUI NON
11. Hypotonie : OUI NON
12. Découverte fortuite : OUI NON
13. Stridor : OUI NON
14. Dysphagie : OUI NON
15. Cyanose : OUI NON
16. Sd poly malformatif: OUI NON
17. Oedeme generalisé: OUI NON

• Tableaux syndromiques retrouvés :

18. TURNER
19. TRISOMIE 21
20. WILLIAMS BEUREN
21. DIGEORGES
22. Autres :

III. Les Données Paracliniques :

1. Echo cœur Trans thoracique : Faite Non faite

2. TDM THORACIQUE :

✚ La technique utilisée :

▪ Injection : Manuelle Automatisée

▪ Sédation : Oui Non

✚ COARCTATION DE L'AORTE :

- Siège :
 - Ductale
 - Pré-ductale
 - Post-ductale
- Forme :
 - Localisée serrée
 - Localisée moyenne
 - Tubulaire
- Aorte d'amont hypoplasique : Oui Non
- Aorte d'aval hypoplasique : Oui Non
- Aorte d'aval dilatée : Oui Non

✓ Les malformations associées

- Canal artériel : Oui Non
- Circulations collatérales : Oui Non
- La sous Clavière nait en aval de la coarctation : Oui Non
- La sous-Clavière droite est rétro-œsophagienne : Oui Non
- L'association des deux : Oui Non
- Hypertrophie de VG : Oui Non
- Cardiomégalie : Oui Non
- Communication interventriculaire (CIV) : Oui Non
- Communication inter atrial (CIA) : Oui Non
- Le canal atrio ventriculaire complet (CAV): Oui Non
- Transposition des gros vaisseaux (TVG) : Oui Non
- Ventricule unique (VU) : Oui Non

✚ L'INTERRUPTION DE L'ARCHE AORTIQUE :

- L'interruption :
- type A : interruption après l'artère sous Clavière gauche (ASCG)
- Type B : interruption après l'artère carotide gauche (ACG)
- Type C : interruption après l'artère carotide droite (ACD)
- Chaque type est divisé en deux groupes :
- groupe 1 : l'ASCD naît normalement du tronc artériel brachiocéphalique (TABC)
- groupe 2 : l'ASCD naît de l'aorte descendante avec un trajet rétro œsophagien.

✓ Les malformations associées :

- Circulation collatérale: Oui Non
- Ventricule unique (VU) : Oui Non
- Communication interventriculaire (CIV) : Oui Non
- Transposition des gros vaisseaux (TGV) : Oui Non
- Cardiomégalie : Oui Non
- Anomalie de position de l'aorte ascendante : Oui Non
- Un ventricule droit à double issue : Oui Non
- Une fenêtre aorto pulmonaire : Oui Non
- Un tronc artériel commun : Oui Non

✓ Un canal atrio ventriculaire :

- Canal artériel : Oui Non

- Une association avec l'hypoplasie de l'arche aortique : Oui Non
- ✓ L'HYPOPLASIE DE L'ARCHE AORTIQUE :
 - L'hypoplasie : Proximal
Distal
- ✓ Les malformations associées :
 - La communication interventriculaire (CIV) : Oui Non
 - La communication inter auriculaire (CIA) : Oui Non
 - Le canal artériel : Oui Non
 - Un ventricule unique : Oui Non
 - Une association avec l'interruption de l'arche aortique : Oui Non
 - La transposition des gros vaisseaux : Oui Non
- ✚ STENOSE AORTIQUE SUPRA VALVULAIRE :
 - La sténose :
 - *membraneuse
 - *en sablier
 - *L'hypoplasie diffuse de l'Aorte ascendante
- ✓ Les malformations associées :
 - une hypertrophie du ventricule sous-jacent : Oui Non
 - Présence d'une coarctation de l'aorte isthmique : Oui Non
- ✚ ANOMALIES DES ARC AORTIQUE :
 - Anomalie de naissance des artères sous-clavière :
 - *La naissance de sous-clavière rétro-œsophagienne sur aorte à gauche :

- Type IV:
- Les malformations associées :
- une communication inter ventriculaire:: Oui Non
- Anomalies du retour veineux pulmonaire : Oui Non
- Anomalies des valves auriculoventriculaires : Oui Non
- Anomalies des veine cave supérieure gauche : Oui Non



BIBLIOGRAPHIE

1. **E. Robert–Gnansia, C. Francannet, A. Bozio, et P. Bouvagnet,**
«Épidémiologie, étiologie et génétique des cardiopathies congénitales », *EMC – Cardiologie–Angéiologie*, vol. 1, n° 2, p. 140-160, mai 2004, doi: 10.1016/j.emcaa.2004.02.002.
2. **F. BouSSION, P. PÉZARD, et L. FERMONT,**
Échocardiographie foetale.
Elsevier Masson, 2013.
3. **J. Constant**
Traité de médecine vasculaire. Tome 1
Livre | 9782294750120 », *Elsevier Masson SAS.*
4. **Keller BB, Markwald RR, Hoying JB.**
Chapter 9: Molecular Development of the Heart. *In : Fuster V, Walsh RA, Harrington RA, editors. Hurst's The Heart. New York: McGraw-Hill; 2011. »*
5. **B. Oguz, M. Haliloglu, et M. Karcaaltincaba,**
« Paediatric multidetector CT angiography: spectrum of congenital thoracic vascular anomalies »,
Br J Radiol, vol. 80, n° 953, p. 376-383, mai 2007, doi: 10.1259/bjr/47124005.
6. **J. I. E. Hoffman et S. Kaplan,**
« The incidence of congenital heart disease »,
J Am Coll Cardiol, vol. 39, n° 12, p. 1890-1900, juin 2002,
7. **Antoine khailil**
« *Imagerie thoracique de l'enfant et de l'adulte* »
2013
8. **R. Soler, E. Rodríguez, I. Requejo, R. Fernández, et I. Raposo,**
« Magnetic resonance imaging of congenital abnormalities of the thoracic aorta »,
European Radiology, vol. 8, n° 4, p. 540-546, mai 1998,

9. **Soler RL, Rodriguez E, Requejo I, Fernandez R, Raposo I.**
Magnetic resonance imaging of congenital abnormalities of the thoracic aorta. Eur Radiol 1998 ; 8 : 540-6.

10. **J.F Paul,**
« Exploration tomodensitométrique des cardiopathies congénitales »,
EM consult 01/012004

11. **B. Kastler, A. Livolsi, P. Germain, E. Rodière, J.-F. Litzler, et Y. Bernard,**
« IRM des cardiopathies congénitales », *E*
MC-Cardiologie-Angéiologie, vol. 2, n° 1, p. 27-72, 2005.

12. **Neemtallah R, Azarine A, Garrigoux P, Redheuil A, Iserin L, Mousseaux E.**
Applications cliniques du scanner multibarettes dans les cardiopathies congénitales.
Poster *électronique JFR*.

13. **M. D. Armerding .**
« Aortic aneurysmal disease: assessment of stent-graft treatment-CT versus conventional angiography »,
Radiology, vol. 215, n° 1, p. 138-146, avr. 2000,

14. **R. Kaatee .**
« Spiral CT angiography of the renal arteries: should a scan delay based on a test bolus injection or a fixed scan delay be used to obtain maximum enhancement of the vessels? »,
J Comput Assist Tomogr, vol. 22, n° 4, p. 541-547, 1998,

15. **L. Van Hoe .**
« Supra- and juxtarenal aneurysms of the abdominal aorta: preoperative assessment with thin-section spiral CT »,
Radiology, vol. 198, n° 2, p. 443-448, févr. 1996,.

16. **D. S. Katz, M. J. Jorgensen, et G. D. Rubin,**
« Detection and follow-up of important extra-arterial lesions with helical CT angiography », *Clin Radiol*, vol. 54, n° 5, p. 294-300, mai 1999
17. **J. Kurian, M. Epelman, K. Darge, K. Meyers, E. Nijs, et J. C. Hellinger,**
« The role of CT angiography in the evaluation of pediatric renovascular hypertension », *Pediatr Radiol*, vol. 43, n°
18. **A. Jacquier.**
« Comment, quand et pourquoi réaliser une imagerie de l'aorte thoracique chez l'adulte? »,
Journal de Radiologie, vol. 85, n° 6, p. 854-869, 2004.
19. **S. H. Lee, J. M. Jung, M. S. Song, S. jin Choi, et W. Y. Chung,**
« Evaluation of cardiovascular anomalies in patients with asymptomatic turner syndrome using multidetector computed tomography »,
J Korean Med Sci, vol. 28, n° 8, p. 1169-1173, août 2013,
20. **P. K. Castelli, J. R. Dillman, D. B. Kershaw, S. Khalatbari, J. C. Stanley, et E. A. Smith,**
« Renal sonography with Doppler for detecting suspected pediatric renin-mediated hypertension – is it adequate? »,
Pediatr Radiol, vol. 44, n° 1, p. 42-49, janv. 2014,
21. **M, El hajjam. J.L Sablayrolle. S.D. Qanadli . P.Lacomb**
« Tomodensitométrie hélicoïdale et dissections aortiques »,
01/01/2002
22. **B Mesurolle , S D Qanadli, M Merad, M El Hajjam, F Mignon et P Lacombe** «Dual-slice helical CT of the thoracic aorta.»
2000 Jul-Aug;24(4):548-56.
23. **Jean Pierre TASU , C Adamsbaum , C Aubé F Cotton ,C Cyteval, O Helen , P Soyer**
Journal de radiologie – Vol 80 – n° 9 –
EM consulte

24. **T. Sommer ,**
« Aortic dissection: a comparative study of diagnosis with spiral CT, multiplanar transesophageal echocardiography, and MR imaging »,
Radiology, vol. 199, n°
25. **R. K. Zeman .**
« Diagnosis of aortic dissection using helical CT with multiplanar reformation and three-dimensional rendering »,
AJR Am J Roentgenol, vol. 164, n° 6, p. 1375-1380, juin 1995.
26. **O Vigaux**
« *Imagerie cardiaque : scanner et IRM | Livre + Compl. | 9782294712258* »,
27. **M. Epelman, C. Johnson, J. C. Hellinger, K. Darge, et B. Newman,**
« Vascular lesions--congenital, acquired, and iatrogenic: imaging in the neonate »,
Semin Ultrasound CT MR, vol. 36, n° 2, p. 193-215, avr. 2015,
28. **L. Boyer, P. Chabrot, Et R. Morid,**
« thoracique et/ou abdominale: tomodensitométrie spiralée »,
Scanographie volumique multicoupe: principes, applications, perspectives, p. 382, 2002.
29. **M. Prokop,**
« Multislice CT angiography »,
Eur J Radiol, vol. 36, n° 2, p. 86-96, nov. 2000,
30. **J. A. Scheske, J. H. Chung, S. Abbara, et B. B. Ghoshhajra,**
« Computed Tomography Angiography of the Thoracic Aorta »,
Radiol Clin North Am, vol. 54, n° 1, p. 13-33, janv. 2016.
31. **K. Marten, M. Funke, E. J. Rummeny, et C. Engelke,**
« Electrocardiographic assistance in multidetector CT of thoracic disorders », *Clin Radiol,*
vol. 60, n° 1, p. 8-21, janv. 2005.

32. **S. D. Qanadli .**
« Motion artifacts of the aorta simulating aortic dissection on spiral CT »,
J Comput Assist Tomogr, vol. 23, n° 1, p. 1-6, 1999,
33. **J. E. Roos, J. K. Willmann, D. Weishaupt, M. Lachat, B. Marincek, et P. R. Hilfiker,**
« Thoracic aorta: motion artifact reduction with retrospective and prospective electrocardiography–assisted multi–detector row CT »,
Radiology, vol. 222, n° 1, p. 271-277, janv. 2002,
34. **F. P. Chan et K. Hanneman,**
« Computed tomography and magnetic resonance imaging in neonates with congenital cardiovascular disease »,
Semin Ultrasound CT MR, vol. 36, n° 2, p. 146-160, avr. 2015,
35. **A. M. Lee.**
« Coronary computed tomography angiography during arrhythmia: Radiation dose reduction with prospectively ECG–triggered axial and retrospectively ECG–gated helical 128–slice dual–source CT »,
J Cardiovasc Comput Tomogr, vol. 6, n° 3, p. 172–183.e2, 2012,
36. **G. D. Rubin,**
« Helical CT angiography of the thoracic aorta »,
Journal of thoracic imaging, vol. 12, n° 2, p. 128-149, 1997.
37. **F. J. Criado, N. S. Clark, et M. F. Barnatan,**
« Stent graft repair in the aortic arch and descending thoracic aorta: a 4–year experience »,
J Vasc Surg, vol. 36, n° 6, p. 1121-1128, déc. 2002,
38. **D. L. Miglioretti .**
« The use of computed tomography in pediatrics and the associated radiation exposure and estimated cancer risk »,
JAMA Pediatr, vol. 167, n° 8, p. 700-707, août 2013,

39. **E. D. Burman, J. Keegan, et P. J. Kilner,**
« Aortic root measurement by cardiovascular magnetic resonance: specification of planes and lines of measurement and corresponding normal values », *Circ Cardiovasc Imaging*, vol. 1, n° 3, p. 347-352, mai 1996, 668776.
40. **B. K. Han .**
« Non-sedated, free breathing cardiac CT for evaluation of complex congenital heart disease in neonates », *J Cardiovasc Comput Tomogr*, vol. 7, n° 6, p. 354-360, 2013,
41. **A. Blum, A. Gervaise, et P. Teixeira,**
« Iterative reconstruction: Why, how and when? », *Diagn Interv Imaging*, vol. 96, n° 5, p. 421-422, mai 2015,
42. **J. E. Edwards,**
« Anomalies of the derivatives of the aortic arch system », *Med Clin North Am*, vol. 32, p. 925-949, juill. 1948,
43. **R. B. Jaffe,**
« Radiographic manifestations of congenital anomalies of the aortic arch », *Radiol Clin North Am*, vol. 29, n° 2, p. 319-334, mars 1991.
44. **E. Le Bret, F. Roubertie, M. Coblence, M. Ly, R. Roussin, Et E. Belli, « Anomalies Des Arcs Aortiques »,**
EMC – Techniques chirurgicales – Thorax, vol. 6, n° 2, p. 115, janv. 2011, doi: 10.1016/S1241-8226(11)55227-2.
45. **S.-J. Yoo, J.-Y. Min, Y.-H. Lee, K. Roman, E. Jaeggi, Et J. Smallhorn,**
« Fetal sonographic diagnosis of aortic arch anomalies », *Ultrasound Obstet Gynecol*, vol. 22, n° 5, p. 535-546, nov. 2003,
46. **J. Constant**
« Traité de médecine vasculaire. Tome 1
Livre | 9782294750120 », Elsevier Masson SAS.

47. **S. S. Mao.**
« Normal thoracic aorta diameter on cardiac computed tomography in healthy asymptomatic adults: impact of age and gender »,
Acad Radiol, vol. 15, n° 7, p. 827-834, juill. 2008,.
48. **N. S. Berko, V. R. Jain, A. Godelman, E. G. Stein, S. Ghosh, Et L. B. Haramati,**
« Variants and anomalies of thoracic vasculature on computed tomographic angiography in adults »,
J Comput Assist Tomogr, vol. 33, n° 4, p. 523-528, 2009,
49. **H. Murillo, M. J. Lane, R. Punn, D. Fleischmann, Et C. S. Restrepo,**
« Imaging of the aorta: embryology and anatomy »,
Semin Ultrasound CT MR, vol. 33, n° 3, p. 169-190, juin 2012,
50. **D. A. Bluemke,**
« Pseudocoarctation of the aorta »,
Cardiology Journal, vol. 14, n° 2, Art. n° 2, 2007.
51. **A. J. Moolaert, C. C. Bruins, Et A. Oppenheimer–Dekker,**
« Anomalies of the aortic arch and ventricular septal defects »,
Circulation, vol. 53, n° 6, p. 1011-1015, juin 1976,
52. **M. Iselin**
« Houyel L. Classification des cardiopathies congénitales : Hiérarchisation des diagnostics. »
EMC -01/01/1999
53. **E. Le Bret, F. Roubertie, M. Coblenche, M. Ly, R. Roussin, Et E. Belli, « Anomalies Des Arcs Aortiques »,**
EMC – Techniques chirurgicales – Thorax, vol. 6, no 2, p. 1-15, janv. 2011,
54. **A. Mouhsine .**
« Une dysphagie révélant une artère sous-clavière droite aberrante: à propos d'un cas »,
Pan Afr Med J, vol. 23, 2016,

55. **R. Henaine Et J.-B. Thambo,**
Cardiologie de l'enfant : du fœtus à l'adulte.
Elsevier Health Sciences, 2022.
2, p. 104-113, sept. 2008,
56. **B. Slioui, A. Zaimi, Et L. Chat,**
« Apport du scanner multi-coupe dans les anomalies des arcs et de l'arche aortique chez l'enfant »,
Pan Afr Med J, vol. 33, p. 312, août 2019,
57. **G.-M. Brevière;Re,**
« Anomalies des arcs aortiques »,
EMC - Cardiologie, vol. 1, no 1, p. 1-9, janv. 2006.
58. **K. Hanneman, B. Newman, Et F. Chan,**
« Congenital Variants and Anomalies of the Aortic Arch »,
Radiographics, vol. 37, no 1, p. 32-51, 2017,
59. **M. Haranal, B. Srimurugan, Et S. Sivalingam,**
« Circumflex aorta: An uncharted territory »,
Asian Cardiovasc Thorac Ann, vol. 30, no 2, p. 217-225, févr. 2022,
60. **S. Priya, R. Thomas, P. Nagpal, A. Sharma, Et M. Steigner,**
« Congenital anomalies of the aortic arch »,
Cardiovasc Diagn Ther, vol. 8, no Suppl 1, p. S26-S44, avr. 2018,
61. **B. M. Smith, J. C. Lu, A. L. Dorfman, M. G. Mahani, Et P. P. Agarwal,**
« Rings and slings revisited »,
Magn Reson Imaging Clin N Am, vol. 23, no 1, p. 127-135, févr. 2015
62. **W. H. Shuford, R. G. Sybers, I. J. Gordon, M. G. Baron, Et G. C. Carson,** « Circumflex retroesophageal right aortic arch simulating mediastinal tumor or dissecting aneurysm »,
AJR Am J Roentgenol, vol. 146, no 3, p. 491-496, mars 1986,

63. **K. Soumer .**
« La coarctation de l'aorte thoracique descendante : mid-aortic syndrome. À propos de trois cas »,
Journal des Maladies Vasculaires, vol. 40, no 1, p. 42-48, févr. 2015,
64. **T.Mohamed,**
LA CHIRURGIE DE LA COARCTATION DE L'AORTE CHEZ L'ENFANT EXPERIENCE DE L'UNITE MEDICO-CHIRURGICALE DE CARDIOLOGIE PEDIATRIQUE CHU DE FES,
thèse de doctorat, fmps, 2018 .
65. **T. V. Vigneswaran, M. D. Sinha, I. Valverde, J. M. Simpson, Et M. Charakida,**
« Hypertension in Coarctation of the Aorta: Challenges in Diagnosis in Children »,
Pediatr Cardiol, vol. 39, no 1, p. 1-10, janv. 2018,
66. **P. Gach .**
« Imagerie multi-modalités de la coarctation aortique, du fœtus à l'adolescent »,
Journal de Radiologie Diagnostique et Interventionnelle, vol. 97, no 2, p. 215-225, 2016.
67. **P. A. Abbruzzese Et E. Aidala,**
« Aortic coarctation: an overview »,
J Cardiovasc Med (Hagerstown), vol. 8, no 2, p. 123-128, févr. 2007,
68. **J. W. Nance, R. E. Ringel, Et E. K. Fishman,**
« Coarctation of the aorta in adolescents and adults: A review of clinical features and CT imaging »,
J Cardiovasc Comput Tomogr, vol. 10, no 1, p. 1-12, 2016,
69. **M. Alami,**
« Apport de l'imagerie dans les malformations de l'aorte thoracique chez l'enfant à propos de 87 cas. »,
PhD Thesis, 2016.
70. **B.-E. El Amri,**
« APPORT DE L'IMAGERIE DANS LA COARCTATION DE L'AORTE A PROPOS DE 50 CAS. »,
PhD Thesis, 2020.

71. **N. J. Elzenga Et A. C. Gittenberger–De Groot,**
« Coarctation and related aortic arch anomalies in hypoplastic left heart syndrome », *Int J Cardiol*, vol. 8, no 4, p. 379-393, août 1985,
72. **R. Limet,**
« La coarctation de l'aorte isthmique (a l'exception des urgences néonatales) », *Revue Médicale de Liège*, vol. 50, no 7, 1995.
73. **M. Safâe,**
« La coarctation de l'aorte : Expérience de l'unité de cardiologie pédiatrique de l'hôpital d'enfant de Rabat, CHU IBN SINA », *Thesis*, 2014.
74. **M. Boukhris, K. Hakim, F. Ouarda, H. M'saad, Et R. Boussaada,** « Interruption De l'arche sans canal artériel: la survie est-elle possible? », *Archives de pédiatrie*, vol. 21, no 3, p. 309-311, 2014.
75. **C. W. Vandyke Et R. D. White,**
« Congenital abnormalities of the thoracic aorta presenting in the adult », *J Thorac Imaging*, vol. 9, no 4, p. 230-245, 1994,
76. **E. T. Kimura–Hayama, G. Meléndez, A. L. Mendizábal, A. Meave–González, G. F. B. Zambrana,** et C. P. Corona–Villalobos,
« Uncommon congenital and acquired aortic diseases: role of multidetector CT angiography », *Radiographics*, vol. 30, no 1, p. 79-98, janv. 2010,
77. **H. Matsui, I. Adachi, H. Uemura, H. Gardiner, Et S. Y. Ho,**
« Anatomy of coarctation, hypoplastic and interrupted aortic arch: relevance to interventional/surgical treatment », *Expert Rev Cardiovasc Ther*, vol. 5, no 5, p. 871-880, sept. 2007,
78. **R. Bassil–Eter, P. Acar, Et B. Léobon,**
« Tronc artériel commun », *EMC – Cardiologie*, vol. 2, no 4, p. 1-9, janv. 2007,.

79. **O. Raisky Et P. Vouhé,**
« Tronc artériel commun : traitement chirurgical »,
EMC – Techniques chirurgicales – Thorax, vol. 2, no 2, p. 1-12, janv. 2007,
80. **E. T. Kimura–Hayama, G. Meléndez, A. L. Mendizábal, A. Meave–González, G. F. B. Zambrana, Et C. P. Corona–Villalobos,**
« Uncommon Congenital and Acquired Aortic Diseases: Role of Multidetector CT Angiography »,
RadioGraphics, vol. 30, no 1, p. 79-98, janv. 2010,
81. **S. K. Gupta .**
« Clarifying the anatomy of common arterial trunk: a clinical study of 70 patients »,
European Heart Journal – Cardiovascular Imaging, vol. 21, no 8, p. 914-922, août 2020,
82. **C. Putotto, M. Unolt, Et D. Marino,**
« Aortic arch interruption without ductus arteriosus and no ventricular septal defect »,
The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, vol. 145, no 1, p. 311, 2013.
83. **F. Roubertie.**
« Interruption de l'arche aortique »,
EMC – Techniques chirurgicales – Thorax, vol. 6, no 1, p. 1-9, janv. 2011,
84. **R. A. Jonas,**
« Management of Interrupted Aortic Arch »,
Semin Thorac Cardiovasc Surg, vol. 27, no 2, p. 177-188, 2015,
85. **A. M. Rudolph,**
« The changes in the circulation after birth. Their importance in congenital heart disease »,
Circulation, vol. 41, no 2, p. 343-359, févr. 1970,
86. **B. W. Mccrindle .**
« Risk factors associated with mortality and interventions in 472 neonates with interrupted aortic arch: a Congenital Heart Surgeons Society study »,
J Thorac Cardiovasc Surg, vol. 129, no 2, p. 343-350, févr. 2005,

87. **I. Bouzguenda,**
« Anomalies congénitales de la voie aortique. Sténoses aortiques congénitales », *EMC – Cardiologie, vol. 7, no 4, p. 1-11, nov. 2012,*
88. **F. Roubertie, E. Le Bret, E. Belli, R. Roussin, M. Ly, Et A. Serraf,**
« Sténoses aortiques congénitales »,
EMC – Techniques chirurgicales – Thorax, vol. 5, no 1, p. 1-17, janv. 2010,
89. **G. Chehab, J. Darido, I. El-Rassi, B. Gerbaka, T. Smayra, Et Z. Saliba,** « Sténose Supravalvulaire Aortique avec ou sans Lésions Coronaires en Pédiatrie: Étude Libanaise »,
Lebanese Medical Journal, vol. 103, no 1973, p. 1-6, 2015.
90. **M. K. Elboukhari,**
« STENOSE SUPRA VALVULAIRE AORTIQUE DANS LE SYNDROME DE WILLIAMS ET BEUREN :(A PROPOS DE SIX CAS) ».
Thèse, fmpf 2015
91. **R. Mckay,**
« Aorto-ventricular tunnel »,
Orphanet Journal of Rare Diseases, vol. 2, no 1, p. 41, oct. 2007.
92. **W. Ruschewski, E. R. De Vivie, Et P. G. Kirchhoff,**
« Aortico-left ventricular tunnel »,
Thorac Cardiovasc Surg, vol. 29, no 5, p. 282-286, oct. 1981,
93. **Epelman M. Johnson C, Hellinger JC, Darge K, Newman.**
Vascular Lesions – Congenital, Acquired, and Iatrogenic: Imaging in the Neonate, *Semin Ultrasound CT MRI;*
2015



قسم الطبيب

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف
والأحوال باذلة وسعي في إنقاذها من الهلاك والمرض

و الأئم والقلق.

وأن أحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، و أكتم

سرهم.

وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، باذلة رعايتي الطبية للقريب والبعيد، للصالح

والطالح، والصديق والعدو.

وأن أثابر على طلب العلم، وأسخره لنفع الإنسان لأداه.

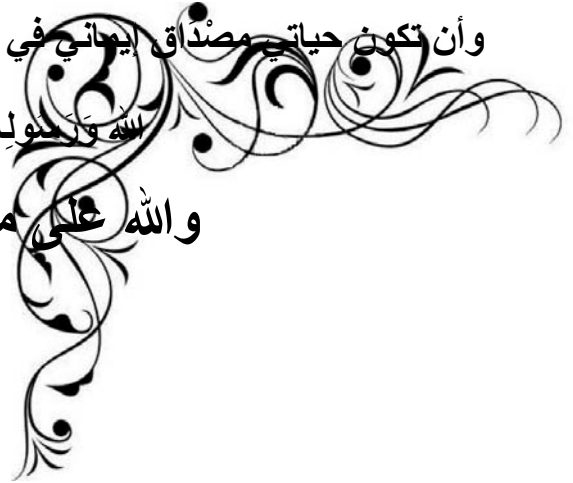
وأن أوقر من علمني، وأعلم من يصغرنني، وأكون أخذا لكل زميل في المهنة الطبية متعاونين

على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصداق ليمانني في سري وعلانياتي، نقيّة مما يشينها تجاه

الله وأصحابه والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيد



أطروحة رقم 186

سنة 2023

دور التصوير المقطعي المحوسب للأوعية الدموية في تشوهات الشريان الأورطي لدى الطفل

الأطروحة

قدمت و نوقشت علانية يوم 2023/05/17

من طرف

الآنسة نهاد رنيب

المزداة في 13 يونيو 1997 بخريبكة

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

تصوير مقطعي محوسب للأوعية الدموية - شريان أورطي - تشوه - أطفال

اللجنة

الرئيسة

س. علج

السيدة

أستاذة في الفحص بالأشعة

المشرف

ه. جلال

السيد

أستاذ في الفحص بالأشعة

الحكم

غ. الضوايس

السيدة

أستاذة في طب الأطفال