



PRISE EN CHARGE CHIRURGICALE DES COMMUNICATIONS INTER AURICULAIRES

Mémoire présenté par

Docteur BENBIHI ABDELILAH

Née le 14/01/1983 à FES

Pour l'obtention du

DIPLOME DE SPECIALITE DE CHIRURGIE CARDIO-
VASCULAIRE

Sous la direction du Professeur

Pr. MOHAMEDMESSOUAK

Session Mai 2018

PLAN

PLAN.....	1
Liste des abréviations	4
INTRODUCTION.....	6
Matériels Et Méthodes.....	9
I. Définition de l'étude :.....	10
II. Méthodes :.....	10
Résultats	11
I. Données épidémiologiques et cliniques :.....	12
A. Répartition par sexe :.....	12
B. Répartition par tranche d'âge :.....	12
C. Antécédents retrouvés :.....	13
D. Signes fonctionnels :.....	13
E. Données de l'examen clinique :	14
II. Données Paracliniques :.....	14
A. Données de l'ECG :	14
1. Rythme :.....	14
2. Anomalies électro-cardiographiques :.....	15
B. Données de la radiographie pulmonaire :.....	15
C. Données de l'échocardiographie :	16
1. Types anatomiques de la CIA :.....	16
2. Diamètre moyen des CIA de la série :.....	16
3. Retentissement sur les cavités droites :.....	16
4. HTAP :	17
III. Traitement chirurgical :.....	18
A. Procédure chirurgicale : type de description CIA type Ostium Secundum.....	18
B. Données per-opératoires :.....	21
1. Technique de fermeture de la CIA :.....	21
2. Traitement des lésions associées :.....	22
3. Données de la CEC :	22
C. Mortalité opératoire :	23

IV. Réanimation :	24
V. Evolution des patients :	25
A. Clinique :	25
B. Paraclinique :	25
DISCUSSION.....	27
I. Profil épidémiologique :	28
A. Incidence :	28
B. Répartition selon le sexe :	28
C. Répartition selon l'âge :	29
D. Circonstances de découverte :	29
II. Histoire naturelle :[65].....	31
A. Fermeture spontanée :	31
B. L'évolution hémodynamique :	31
C. Réaction d'Eisenmenger :	32
III. Traitement :	34
A. Traitement médical :	34
B. Traitement chirurgical :	34
IV. Résultats opératoires :	39
V. Le problème des CIA « vieilles » :	40
A. L'HTAP :	40
B. Troubles du rythme :	43
VI. Choix de la technique :	45
CONCLUSION	51
RESUMES.....	54
BIBLIOGRAPHIE	60

Liste des abréviations

CIA : Communication interauriculaire

OG : Oreillette gauche

AG : Auricule gauche

OD : Oreillette droite

VD : Ventricule droit

Ao : Aorte

CIV : Communication interventriculaire

IVA : Interventriculaire antérieure

CD : Coronaire droite

PFO : Persistance foramen ovale

VCS : Veine cave supérieure

VCI : Veine cave inférieure

VCSG : Veine cave supérieure gauche

RVPA : Retour veineux pulmonaire anormal

TVI : Tronc veineux innominé

IRM : Imagerie par résonance magnétique

HTAP : Hypertension artérielle pulmonaire

CEC : Circulation extracorporelle

CAV : Canal atrio-ventriculaire

ECG : Electrocardiogramme

OS : Ostium secundum

ACFA : Arythmie complète par fibrillation auriculaire

FA : Flutter auriculaire

PAP : Pression artérielle pulmonaire

RVP : Résistance vasculaire pulmonaire

PAPS : Pression artérielle pulmonaire systolique

USI : Unité de soins intensifs

QP : Débit pulmonaire

QS : Débit systémique

CMV : Cardiomégalie

NYHA : New York heart association

mmHg : Millimètre de mercure

RRS : Rythme régulier sinusal

INTRODUCTION

Les communications inter auriculaires (CIA) ont été décrites pour la première fois en 1875 par Rokitansky, mais les caractéristiques cliniques n'ont été élucidées qu'à partir de 1941[1]. Cependant ce n'est qu'en 1953, avec l'avènement de la CEC que cette pathologie a été mieux connue, et que des ébauches de traitement ont été proposées.

La communication inter auriculaire constitue la seconde cardiopathie congénitale la plus importante chez les enfants (une naissance vivante pour 1000) [2] et représente 30% des malformations cardiaques congénitales chez l'adulte [3].

Elle se définit par la persistance d'une communication entre les deux oreillettes, secondaire à un défaut de cloisonnement septal lors de l'embryogénèse créant ainsi un shunt entre ces deux cavités.

Cette communication peut siéger dans le septum interatrial, comme c'est le cas pour les CIA de type ostium secundum ou la persistance du foramen ovale et il s'agit alors de vrais défauts du septum interatrial, soit en dehors de ce dernier (CIA hautes, basses, et du sinus coronaire) et il s'agit alors de communications entre les deux oreillettes où le septum interatrial est lui-même intact.

En effet, la connaissance de cette malformation et de ses diverses variétés anatomiques a été révolutionnée par le progrès de l'échocardiographie, qui s'impose aujourd'hui comme un élément diagnostique majeur concernant la communication inter auriculaire.

Toutefois, de nombreuses questions demeurent ouvertes concernant cette pathologie. Faut-il traiter toutes les CIA diagnostiquées ? Si oui, quel serait le moment idéal pour intervenir ? Et quelle méthode privilégier ? Un traitement médical d'appoint, ou une correction chirurgicale ou instrumentale de la communication ?

Toutes ces options ont leur lot d'avantages et d'inconvénients, et ainsi aucun consensus clair n'est à ce jour établi concernant la conduite à tenir face à cette pathologie.

MATERIELS ET METHODES

I. Définition de l'étude :

Il s'agit d'une étude rétrospective analytique et descriptive menée dans le service de chirurgie cardiovasculaire du centre hospitalier universitaire Hassan II de Fès entre février 2010 et décembre 2017, période durant laquelle 41 patients ont bénéficié d'une fermeture chirurgicale d'une CIA.

Le présent travail a pour but d'étudier rétrospectivement les données épidémiologiques, cliniques, paracliniques et thérapeutiques chez ces 41 patients.

II. Méthodes :

Nous avons exclu de notre série les patients présentant une CIA dans le cadre d'une cardiopathie complexe telle que :

- Un CAV complet ou partiel
- Une CIA+T4F

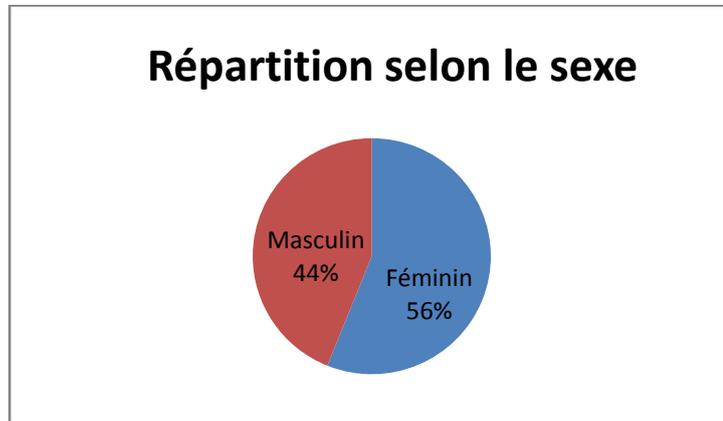
L'exploitation des dossiers a été guidée par une fiche d'exploitation relatant les caractéristiques des patients essentielles pour la tenue de l'étude. Ces caractéristiques ont trait à l'identité, aux antécédents, aux données de l'histoire de la maladie, aux données de l'électrocardiogramme, de l'échocardiographie transthoracique à l'admission. Ont été aussi colligées les données peropératoires, celles concernant la sortie de la circulation extracorporelle, les données relatives au séjour en milieu de réanimation et aux USI jusqu'à la sortie de l'hôpital et celles de l'échocardiographie transthoracique de sortie. Les variables quantitatives ont été exprimées en moyenne \pm écart type ou en médiane en cas d'asymétrie de la variable, les variables qualitatives ont été exprimées en pourcentage et l'analyse statistique a été conduite en utilisant un logiciel : excel version 2010.

RESULTATS

I. Données épidémiologiques et cliniques :

A. Répartition par sexe :

Dans notre série, une prédominance féminine est constatée. En effet, parmi nos 41 patients, 23 sont de sexe féminin (56%) et 18 sont de sexe masculin (44%).

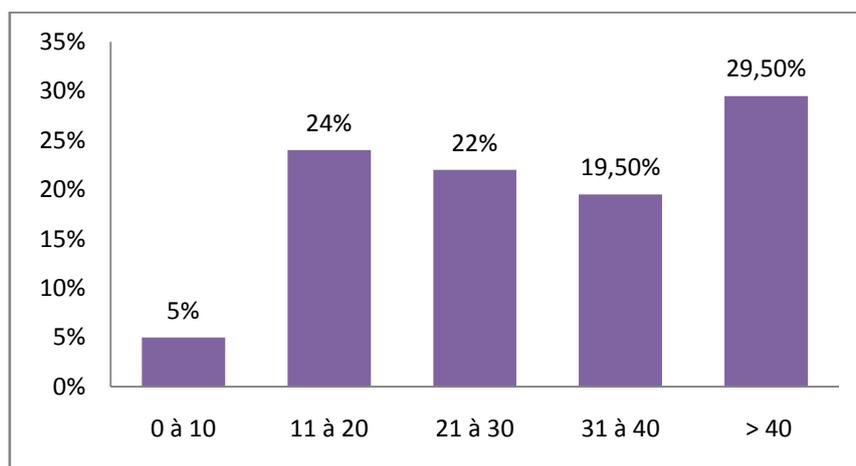


Graphique 1 : Répartition des cas de notre série par sexe.

B. Répartition par tranche d'âge :

L'âge de nos patients varie de 7 ans à 58 ans avec un âge moyen de 31 ans.

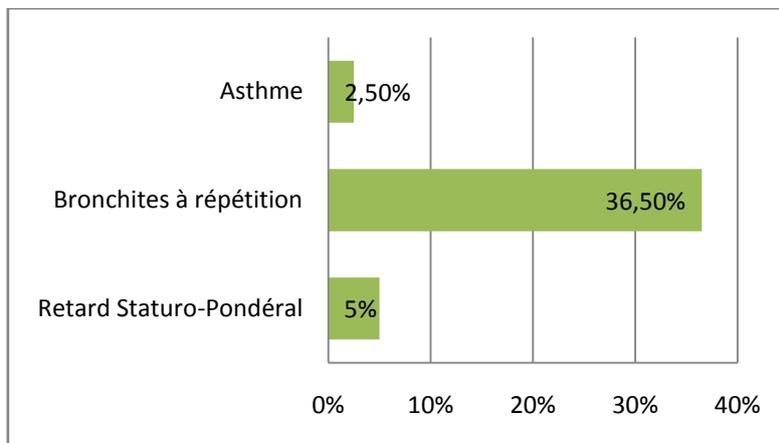
Nous signalons la prédominance de la tranche d'âge > à 40 ans qui représente 29,5% des patients de notre étude.



Graphique 2 : Répartition des patients par tranche d'âge.

C. Antécédents retrouvés :

Bronchites à répétition, retard staturo-pondéral et l'asthme sont les antécédents significatifs les plus fréquemment rencontrés :

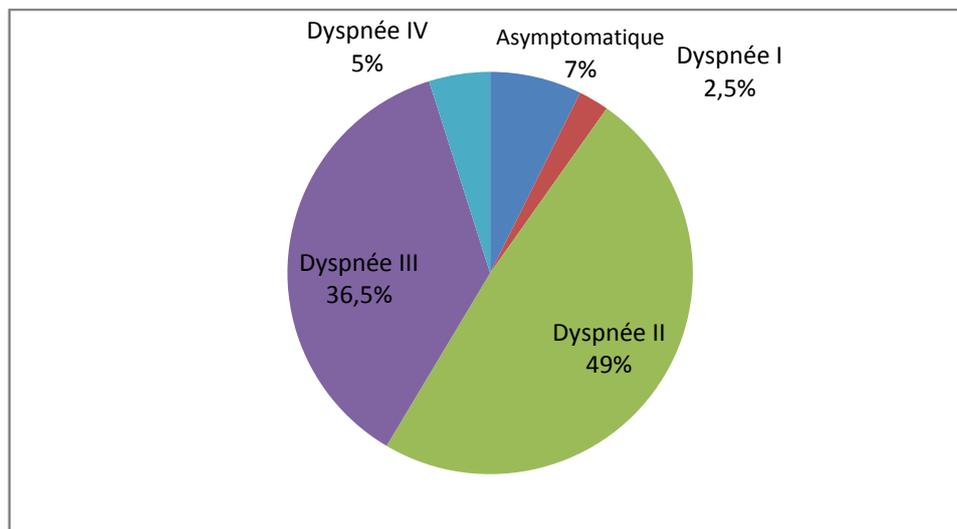


Graphique 3 : Antécédents les plus rencontrés chez les patients de notre série.

On note en particulier la notion de bronchites à répétition, antécédent présent chez 36,5% des patients, et donc à rechercher systématiquement à l'interrogatoire.

D. Signes fonctionnels :

La dyspnée constitue un élément diagnostique et pronostique et qui est présente chez 93% des patients de notre étude.



Graphique 4 : Répartition des stades de la dyspnée chez nos malades.

Nous voyons que la plupart des patients ont une dyspnée stade II (49%) (Classification NYHA) au moment de l'intervention.

En effet, dans notre série seuls 3 patients (7%) étaient asymptomatiques, un seul (2,5%) présentait une dyspnée stade I de la NYHA et deux malades avaient une dyspnée stade IV (5%).

45% des patients de notre série présentaient des palpitations.

E. Données de l'examen clinique :

A l'examen clinique, on a pu trouver plusieurs signes dont le plus important est la présence d'un souffle systolique à l'auscultation localisé au foyer pulmonaire dans 83% des cas.

Enfin on devra rechercher les signes d'insuffisance cardiaque droite, présents chez 7 malades (17%). (Nos patients étaient sous diurétiques)

II. Données Paracliniques :

A. Données de l'ECG :

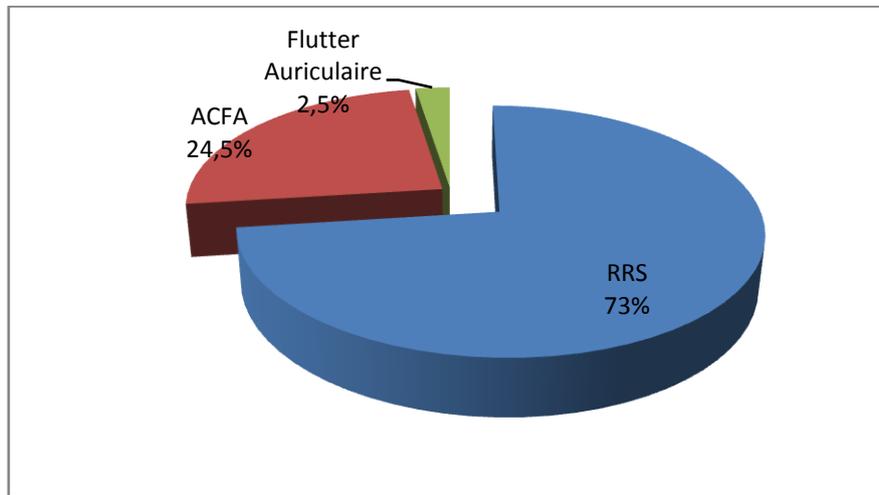
1. Rythme :

La plupart des patients de notre série étaient en rythme régulier sinusal.

10 patients présentaient à l'ECG une ACFA.

Ces 10 cas en ACFA correspondent à des patients présentant une CIA vieillie.

Une patiente présentait à l'ECG un flutter auriculaire (âge= 52ans, hospitalisée en cardiologie 4 fois pour sa cardiopathie, thyroïdectomie totale il y'a 10 ans sous Lévothyrox).

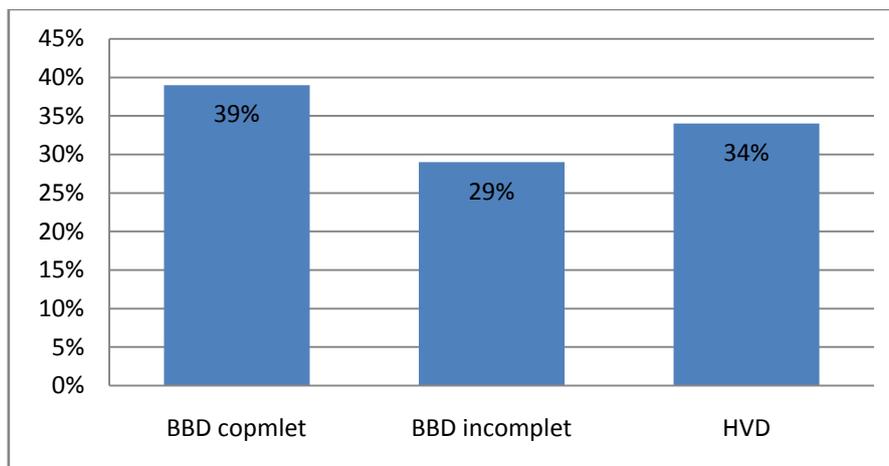


Graphique 5 : Rythme cardiaque des malades.

2. Anomalies électro-cardiographiques :

Les plus souvent rencontrés ont été le **bloc de branche droit** incomplet chez 29% de nos patients (12 cas), et complet dans 39 % des cas (16 cas).

Nous avons relevé des signes d'hypertrophie cardiaque chez 30 patients (73%), le plus fréquemment noté étant l'hypertrophie ventriculaire droite (14 cas, soit 34 %).



Graphique 6 : Anomalies électriques les plus fréquentes de notre série

B. Données de la radiographie pulmonaire :

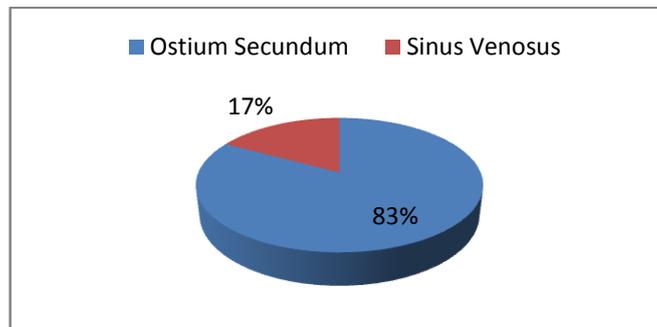
Une cardiomégalie (CMV) a été retrouvée chez 36 patients (88 %), le plus souvent de stade II (18 cas soit 44%) ; 2 cas avaient une CMV stade IV (4,5%).

5 patients soit 12% de notre série avaient une radiographie pulmonaire normale.

C. Données de l'échocardiographie :

L'échocardiographie couplée au doppler est un examen primordial dans le diagnostic et au cours de la prise en charge des CIA. Elle permet de décrire le type anatomique et les dimensions des CIA, ainsi que l'état des cavités cardiaques.

1. Types anatomiques de la CIA :



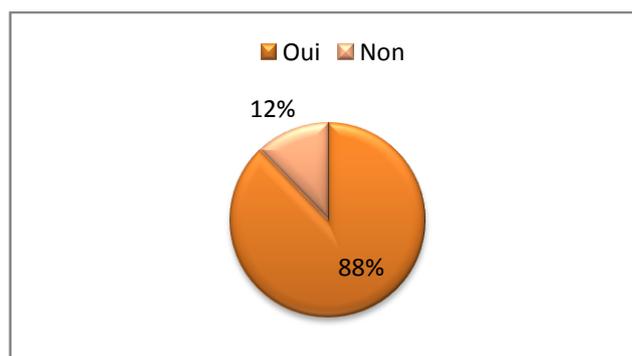
Graphique 7 : Répartition des types de CIA retrouvés dans notre série.

Dans notre série, on note une nette prédominance des CIA Ostium Secundum qui représentent 83% des cas.

2. Diamètre moyen des CIA de la série :

Le diamètre moyen de toutes les communications interauriculaires de cette série de 41 patients est de 28 mm, avec des extrêmes compris entre 22 et 43 mm.

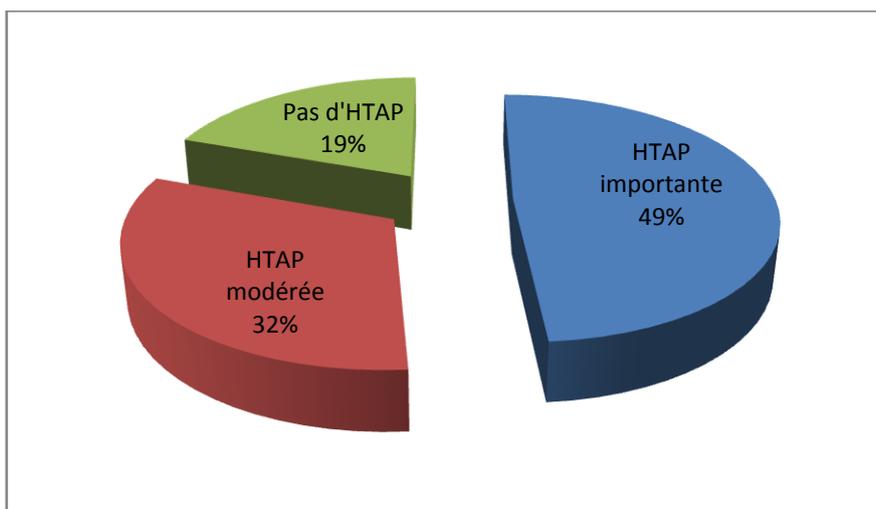
3. Retentissement sur les cavités droites :



Graphique 8 : Etat de dilatation ou non des cavités cardiaques droites chez nos patients.

Selon les données écho-cardiographiques, la majorité des patients sont arrivés au stade où les cavités droites étaient déjà dilatées.

4. HTAP :



Graphique 9 : Présence ou non d'HTAP chez nos patients

8 de nos patients ne présentaient pas d'HTAP (19 %).

Les 33 patients porteurs d'HTAP peuvent être répartis comme suit :

- 13 cas d'HTAP modérée (32%).
- 20 cas d'HTAP importante (49%).

Enfin l'examen échographique permet d'établir le bilan d'éventuelles anomalies cardiaques associées.

Les anomalies cardiaques les plus fréquemment associées à la CIA chez les patients de notre série sont :

Au premier rang desquels on notera l'insuffisance tricuspide, consécutive à la dilatation de l'OD, qui concerne 83% des patients.

L'insuffisance mitrale par prolapsus de la grande valve mitrale, phénomène mécanique consécutif à la dilatation de l'OG, est présente chez 10% des patients de la série.

Le rétrécissement mitral dans le cadre du syndrome de Lutembacher présent chez un seul patient.

Le retour veineux pulmonaire anormal est présent chez 17% des patients de la série.

III. Traitement chirurgical :

A. Procédure chirurgicale : type de description CIA type Ostium Secundum

Patient installé en décubitus dorsal. Anesthésie générale, intubation trachéale, monitoring de la pression artérielle invasive et non invasive, la saturation capillaire en O₂ et l'ECG. Prise de la voie veineuse centrale et d'une voie veineuse périphérique. Mise en place de la Sonde gastrique et urinaire ; ainsi que de la température rectale et œsophagienne.

Les champs sont mis en place, L'incision cutanée et la sternotomie suivies de l'ouverture du péricarde que l'on suspend.

On réalise les bourses aortiques, veineuses, et Mc Goon. Le control des veines cave supérieure et Inferieure est assuré par des lacs.

Héparinisation à 7500 UI, le TCA atteint 450. La canulation aortique avec une canule n°20 est raccordée à la ligne aortique. La canulation bicave n°32 et n°34 raccordées par un Y à la ligne veineuse.

Mise en place de l'Y de cardioplégie à la racine aortique, ainsi que de la canule de décharge gauche.

Départ CEC, débit total atteint et arrêt de la ventilation, les lacs sont serrés. Clampage aortique. Mise en route de la cardioplégie qui est administrée par la racine de l'aorte. Mise en place de la glace pilée.

Ouverture de l'oreillette droite, localisation de la CIA, ses rapports et son diamètre. Fermeture de la CIA par patch ovalaire en Goretex à l'aide d'un surjet au prolène 5/0. Etanchéité du patch vérifiée après purge de l'OG.

Fermeture de l'oreillette droite par double surjet 5/0. Les caves sont délacées, les purges réalisées. Déclampage aortique et sortie CEC. Décanulation respective de la Mc Goon, décharge gauche, des canules caves.

Protamine et décanulation aortique après hémostase soigneuse.

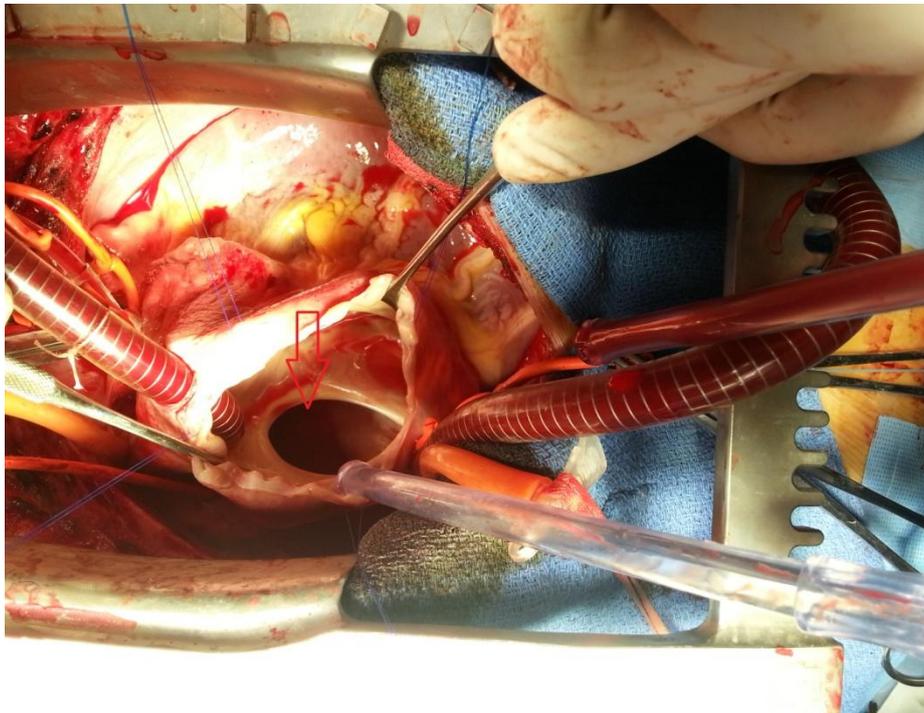


Figure 1 : Vue opératoire d'une atriotomie droite + exposition de la CIA (Flèche)

Service de CCV, CHU Hassan II Fès Pr.M.Messouak



Figure 2 : Vue opératoire de la mise en place d'un patch pour fermer la CIA

Service de CCV, CHU Hassan II Fès Pr.M.Messouak

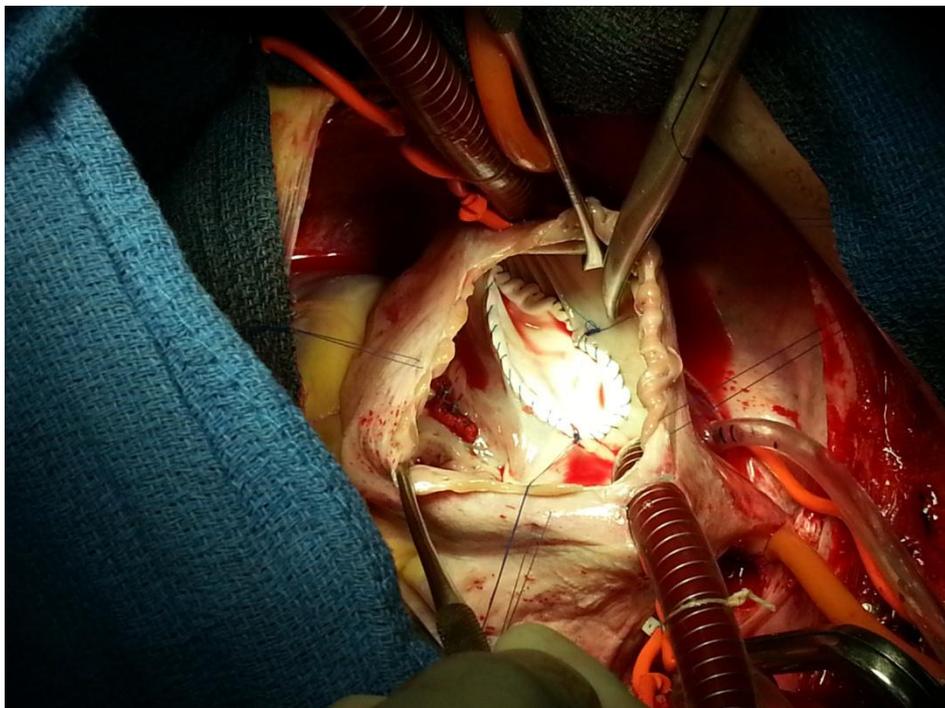


Figure 3 : Vue opératoire de la mise en place d'un patch pour fermer la CIA
Service de CCV, CHU Hassan II Fès Pr.M.Messouak

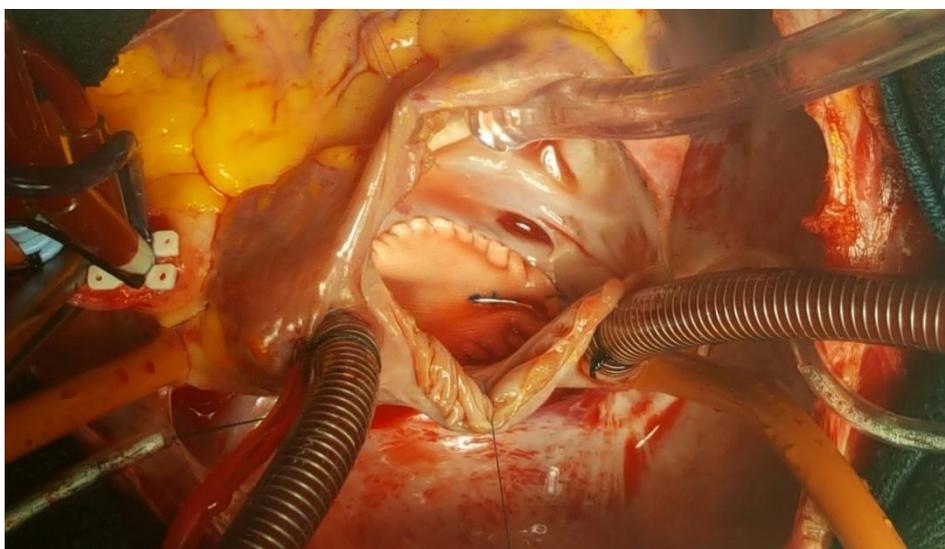


Figure 4 : Vue opératoire d'une CIA fermée par patch synthétique
Service de CCV, CHU Hassan II Fès Pr.M.Messouak

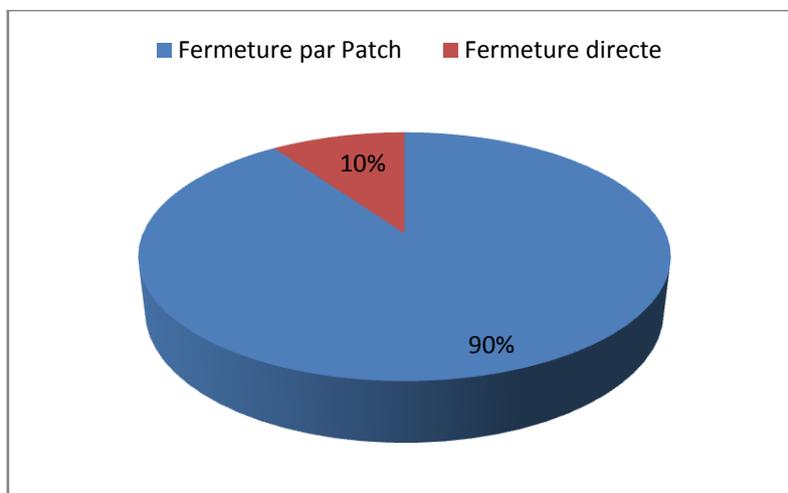
B. Données per-opératoires :

Les données per-opératoires sont regroupés dans le tableau 1 :

Tableau 1 : Données per-opératoires

Fermeture de la CIA :	
Par patch :	90%
Par suture directe :	10%
Gestes chirurgicaux associés :	
Chirurgie mitrale :	5%
Chirurgie tricuspide :	73%
Correction d'un RVPA :	10%
Données de la CEC :	
CEC moyenne :	58,7 min
Clampage aortique :	39,3 min

1. Technique de fermeture de la CIA :



Graphique 10 : Mode de fermeture de CIA chez les patients de notre série

Dans notre série, 90% (37) des patients ont bénéficié d'une fermeture de la communication anormale par un patch synthétique.

Concernant 10%(4) des patients de notre série, une suture directe du defect a été réalisée.

2. Traitement des lésions associées :

Les gestes chirurgicaux associés à la fermeture de CIA ont consisté en :

- 30 patients (soit 73%) ont bénéficié d'un geste tricuspide, réparti en 13 annuloplastie tricuspide et 17 plasties de type Devega.
- Un remplacement valvulaire mitral (1 cas) dans le cadre du syndrome de Lutembacher.
- -Une annuloplastie mitrale (1 cas).

3. Données de la CEC :

Les interventions ont toutes été réalisées sous circulation extracorporelle et hypothermie modérée sous clampage aortique, la protection myocardique étant assurée par une solution de cardioplégie cristalloïde froide.

a. Clampage aortique :

La durée moyenne du clampage a été de 39.3 min, avec des extrêmes allant de 17 min chez une patiente âgée de 14 ans porteuse d'une CIA type OS de 30 mm de diamètre et chez qui aucun geste associé n'a été nécessaire, à 103 min chez une patiente âgée de 37 ans porteuse d'une CIA large type OS de 43 mm de diamètre associée à une sténose mitrale très serrée et une insuffisance tricuspide massive et chez qui un remplacement valvulaire mitral a été réalisé avec une annuloplastie tricuspide.

b. Durée totale de la CEC :

La durée totale sous CEC a été en moyenne de 58.7 min, avec des extrêmes allant de 27 min à 127 min.

c. Sortie de CEC :

Tous les patients de notre série ont eu une sortie de CEC simple sans aucune assistance.

d. Défibrillation :

Trois patientes ayant nécessité une défibrillation pour obtenir la reprise de l'activité cardiaque.

C. Mortalité opératoire :

La mortalité opératoire a été nulle dans notre série.

IV. Réanimation :

L'extubation a été réalisée dans un délai moyen de 1,30h et des extrêmes allant de 30 min à 6h.

Tous les patients admis en réanimation ont bénéficiés d'une ATB thérapeutique préventive intraveineuse à base d'amoxicilline +acide clavulanique, à une dose de 1g×3/jr pour les patients adulte et 500mg×3/jr pour les enfants.

Chez les patients présentant des pathologies valvulaires ou en ACFA, l'anti coagulation (à base d'héparine à H6 relayée par les AVK) a été prescrite à vie.

11 patients ont eu des complications au cours de leur séjour en réanimation, ils ont tous bénéficiés de geste thérapeutique pour les juguler. Le tableau qui suit détaillera les types de complications et les gestes thérapeutiques dont ils ont bénéficiés.

Tableau 2 : Liste des complications post chirurgie de la CIA et leur PEC au sein du service de réanimation.

Type de complication	Nombre de cas	Gestes thérapeutiques
Epanchement péricardique non compressif	6	Surveillance + AINS
Hématome de l'OD	1	Surveillance
Pneumothorax droit	1	Drainage pleural
Tachy ACFA	3	Anti arythmique

Le retrait des drains a été réalisé à J2 pour tous les patients de notre série.

La durée du séjour en réanimation pour les patients de notre série a été en moyenne de 2,5j avec des extrêmes allant de 2 à 4j.

V. Evolution des patients :

Tous les patients de notre série, ont bénéficiés d'une réévaluation clinique, radiologique, électro cardiographique et échographique de leur état de santé.

A. Clinique :

Le marqueur essentiel qu'on a utilisé pour l'évaluation clinique post opératoire a été la dyspnée. 30 patients (73 %) étaient en dyspnée d'effort classe I de la NYHA.

Aucun n'était en stade supérieur. Tous les patients antérieurement en classe II ou III ont vu leur dyspnée passer en classe I, voire même disparaître.

B. Paraclinique :

- Radiographie thoracique :

En post opératoire, une cardiomégalie a été relevée chez 12 patients soit 29% des patients de notre série.

- ECG :

27 patients (soit 66%) sont en rythme régulier sinusal.

10 patients sont en ACFA. Ces patients-là, étaient déjà en ACFA avant d'être opérés et 1 patient était en flutter auriculaire.

3 patientes de la série ont présenté une tachycardie supra ventriculaire.

- Echocardiographie de contrôle :

➤ CIA résiduelle :

Aucun patient de notre série n'a gardé un shunt résiduel en post opératoire.

➤ Le diamètre du VD :

Avant l'intervention 88% des patients avaient un ventricule droit dilaté à l'échographie. Après l'intervention, seuls 13 patients (soit 32%) présentaient un VD dilaté mais avec une réduction significative de son diamètre en le comparant au diamètre préopératoire.

➤ L'HTAP :

En préopératoire, 80% (33) des patients avaient une HTAP, contre 17% (7) en postopératoire, on peut donc dire que dans notre série la chirurgie a été efficace.

DISCUSSION

I. Profil épidémiologique :

A. Incidence :

Les CIA sont globalement les 2èmes malformations cardiaques en fréquence après la bicuspidie aortique [4] : elles représentent environ 10% des cardiopathies diagnostiquées à la naissance et 30 à 40% des cardiopathies congénitales diagnostiquées chez l'adulte. [5]

Au service de CCV du CHU Hassan II de Fès, elles représentent 4 % de l'activité opératoire totale sur la période étudiée.

B. Répartition selon le sexe :

Dans la littérature, la plupart des études ont constaté que la CIA atteint plus fréquemment le sexe féminin (2/1). Cette prédominance féminine est effectivement confirmée dans notre étude : 56% des femmes.

Le tableau suivant illustre cette constatation en exposant le pourcentage des patients de sexe féminin dans différentes séries.

Tableau IV : Le pourcentage des patients de sexe féminin dans les séries de la littérature.

Auteur de l'étude	Nombre de cas	% de sexe féminin
ABDEL-MASSIH (6)	76	63,15%
BERNARD (7)	23	69,56%
KANO (8)	28	64,28%
STEEL(9)	40	85%
Notre série	41	56%

C. Répartition selon l'âge :

Une étude [10] rétrospective réalisée en 2002 aux Etats-Unis sur 176 patients a permis de réaliser le diagramme montrant bien les 2 pics de fréquence dans la répartition de cette maladie selon les tranches d'âges.

La répartition des cas par tranche d'âge permet de mettre en évidence 2 pics de fréquence : le 1^{er} vers 4-6 ans et le 2^{ème} vers 30-39 ans.

Les auteurs de cette étude ont conclu que le premier pic représente les enfants en âge préscolaire, période où le diagnostic est souvent posé lors d'examens systématiques ou lorsque l'enfant présente des symptômes. Le second pic représente la population porteuse de CIA complètement asymptomatique dans leur enfance, et qui n'a été diagnostiquée qu'à un âge plus tardif, où l'aggravation de la pathologie se fait sentir.

Dans notre étude on constate un seul pic qui correspond à la tranche d'âge supérieure à 40 ans, cela peut être expliqué par un certain retard diagnostique dans notre contexte marocain.

D. Circonstances de découverte :

La littérature est pauvre en ce qui concerne les études cliniques des CIA.

La clinique reste une aide précieuse, en particulier dans notre contexte où l'accès aux examens échographiques n'est pas toujours possible.

Ainsi dans notre série, nous voyons que certains signes à l'interrogatoire et à l'examen peuvent orienter le diagnostic :

1. Les antécédents :

5% des patients de notre série présentaient un retard staturo-pondéral au moment du diagnostic.

Bien que n'étant pas spécifique, le retard staturo-pondéral doit être toujours considéré comme un signe d'alarme et impose la plus grande minutie pour l'examen

somatique.

Les bronchites et infections ORL à répétition peuvent également orienter vers une cardiopathie, en particulier avec surcharge pulmonaire.

36,5% des patients de notre série présentaient cet antécédent.

2. La dyspnée :

90,5% des patients présentaient au moment du diagnostic une dyspnée stade II ou supérieur selon la classification de la NYHA.

C'est un signe quasi-constant dans les cardiopathies congénitales non cyanogènes, résultat de l'hyperdébit de la voie pulmonaire.

3. Le souffle systolique pulmonaire :

C'est un signe capital à l'auscultation cardiaque qui signe l'hyperdébit de l'artère pulmonaire (sténose pulmonaire fonctionnelle). On le retrouve chez 83% des malades, signe quasi-constant. Il peut manquer chez l'adulte dont la voie pulmonaire s'est dilatée, et aussi parfois chez l'enfant.

Classiquement il s'agit d'un souffle protomésosystolique de type éjectionnel, maximal au foyer pulmonaire. Son irradiation vers le dos et les deux aisselles est caractéristique de la CIA.

Il s'accompagne d'un éclat du premier bruit et d'un dédoublement fixe du deuxième bruit, perçu aux deux temps de la respiration (contrairement au dédoublement physiologique, uniquement inspiratoire), qui, lorsqu'il est perçu, a une grande valeur sémiologique.

L'existence de l'un de ces signes impose de faire des examens complémentaires, en particulier un ECG et une radiographie thoracique, une échographie cardiaque est également souhaitable afin de poser le diagnostic de certitude, ainsi que de préciser la forme de la CIA et les éventuelles lésions associées.

II. Histoire naturelle :[65]

L'évolution naturelle de CIA n'est plus guère observée actuellement en raison des progrès conjoints du diagnostic et de la chirurgie. Néanmoins elle a fait l'objet de nombreuses études.

A. Fermeture spontanée :

La fermeture spontanée des CIA est une réalité, elle se fait en règle générale dans la première année de vie, et pour certains jusqu'à l'âge de 5 ans [4,11]. Elle est d'autant plus fréquente et plus précoce que la taille de la CIA est petite.

Selon l'étude de Helgason et Jansdottir [11], 89% des CIA de moins de 4 mm ont diminué de taille ou se sont fermées spontanément. Cette dernière constatation est plus marquée pour les défauts de 5 à 6 mm (93% des cas) cependant pour ceux de taille supérieure ou égale à 8mm, il n'y a eu aucune fermeture spontanée. Ces mêmes constatations ont été notées par Saxena et al.

Le mécanisme de la fermeture spontanée est mal connu : il s'agit peut-être de la création d'un anévrisme septal rendant la communication plus ou moins imperméable, ou encore de la croissance du septum primum. [4]

Les arguments échographiques devant faire espérer cette fermeture spontanée sont : la petite taille, une nette différence de pression entre les deux oreillettes, et l'existence d'une membrane barrant la CIA.

B. L'évolution hémodynamique :

Les conséquences hémodynamiques apparaissent très graduellement sur plusieurs années d'évolution spontanée de la maladie [12].

Dès l'âge de 20 ans, les pressions artérielles pulmonaires (PAP) et les résistances vasculaires pulmonaires (RVP) augmentent progressivement, lentement et anormalement pour se stabiliser vers la 5ème décennie. L'augmentation de la PAPS est de 1.6 mmHg par décennie dans la population générale. Elle serait liée à

l'augmentation progressive du shunt gauche-droite après l'âge de 20 ans, elle même secondaire à la diminution de la compliance du ventricule gauche.

Petit à petit, les symptômes liés à l'hyperdébit pulmonaire s'installent, aboutissant au tableau clinique de « CIA vieillie ».

- La dyspnée s'accroît progressivement et devient constante chez le sujet âgé.
- Les arythmies auriculaires (ACFA, flutter) apparaissent surtout après 40 ans et déterminent souvent le passage en insuffisance cardiaque droite.
- L'insuffisance cardiaque, qui est, avec les arythmies, la cause majeure de mortalité chez ces patients s'installe.

Dans notre série, 24,5 % des patients de plus de 40 ans sont en ACFA.

Ainsi, La durée de vie des patients porteurs d'une CIA est classiquement raccourcie. L'âge moyen du décès est diversement estimé dans la littérature variant de 36 à 53 ans [14,15].

D'après Campbell [13], 50% des CIA décèdent avant 40 ans, 75% avant 50 ans, et 90% avant 60 ans.

Selon Himbert [14] et Ourbak [16], l'ICC constitue la principale cause du décès, mais la survie des CIA dépend avant tout du vieillissement hémodynamique et de l'évolution du niveau des résistances vasculaires pulmonaires.

C. Réaction d'Eisenmenger :

Elle se définit par une HTAP majeure, une élévation irréversible des résistances vasculaires pulmonaires, un shunt inversé ou bidirectionnel et une cyanose.

L'installation d'une telle HTAP est imprévisible et son incidence varie de 5 à 15% dans les séries de CIA décrite dans la littérature [9, 17,18].

La réaction d'Eisenmenger peut survenir à tout âge. Elle peut apparaître dès le début de la deuxième décennie, et pour certains dès l'âge de 7-8 ans, mais ne débute que très rarement après 35 ans [4].

Le risque n'augmente pas avec le vieillissement de la population, il se répartit d'une façon identique de 0 à 60 ans selon Himbert [14] et Chérian [19].

Les mécanismes pathogéniques de la réaction d'Eisenmenger sont comme décrits dans la littérature :

- La persistance d'un modèle vasculaire pulmonaire de type fœtal [19].
- Une susceptibilité individuelle au développement de l'HTAP [19, 20, 21].
- Une immaturité pulmonaire congénitale responsable d'une fragilité vasculaire pulmonaire [21].
- Une maladie vasculaire pulmonaire autonome.
- Les surinfections pulmonaires répétées [20].
- La maladie thromboembolique [20, 22, 23].

Au vue de l'évolution naturelle de la CIA, il semble indispensable de recourir à une fermeture de toute les CIA diagnostiquées chez le jeune à chaque fois que le rapport des débits pulmonaires/systemiques est supérieur à 2, et ce en particulier pour éviter l'évolution inéluctable vers l'insuffisance du cœur droit.

III. Traitement :

A. Traitement médical :

Le traitement de la CIA relève uniquement de la chirurgie ou du cathétérisme interventionnel, le traitement médical est limité aux complications.

B. Traitement chirurgical :

- Etudes comparant la chirurgie au traitement médical :

A la fin des années 1950, au début de l'ère de la chirurgie cardiaque, 123 patients d'âges différents ont été opérés pour fermeture chirurgicale d'une communication interauriculaire isolée (types OS et sinus venosus) à la Mayo Clinic aux USA [24]. Après un suivi de 27 à 32 ans, l'étude de l'équipe de JG. Murphy et collaborateurs a publié les résultats suivants.

Les patients opérés ont été subdivisés en 4 tranches selon l'âge au moment de l'opération. Le taux de survie moyen après 27 ans a été comparé à un groupe témoin pour chacune des tranches.

Tranche d'âge	Pourcentage de survie à 27 ans	Comparaison avec la survie d'un groupe témoin
Patients opérés avant l'âge de 11 ans	97%	Résultat comparable à celui d'une population témoin jeune (moins de 25 ans)
Patients opérés entre 12 et 24 ans	93%	
Patients opérés entre 25 et 41 ans	84%	91%
Patients opérés après l'âge de 41 ans	40%	59%

Cette étude avait alors conclu que si le traitement chirurgical des CIA se devait

être systématique chez les moins de 25 ans et offrait alors d'excellents résultats, il en était autrement pour les patients de plus de 25 ans, qui devaient plutôt bénéficier d'un traitement médical.

Par ailleurs, la notion d'âge a une grande influence sur le pronostic de l'intervention, le moment optimal pour intervenir semble être l'âge scolaire.

Plus récemment, l'étude prospective non randomisée de Shah [25], a confronté les résultats précédents en publiant une série de patients chez qui une CIA a été diagnostiquée après l'âge de 25 ans.

Le but de l'auteur était de comparer les efficacités relatives du traitement chirurgical et du traitement médical.

Sur une population de 82 CIA sans HTAP sévère dont 48 sont opérées et 34 traitées médicalement, avec un suivi de 25 ans en moyenne, l'auteur trouve que l'état fonctionnel, rythmique et la survie sont comparables dans les deux groupes et conclut au peu d'utilité de la chirurgie chez les patients adultes atteints de CIA.

Quant à lui, Konstandinides [21] a étudié une population de 179 CIA toutes âgées de plus de 40 ans, dont 84 sont opérées et 95 traitées médicalement avec un suivi moyen de 9 ans. Il a constaté que le traitement chirurgical des CIA chez l'adulte de plus de 40 ans améliore son espérance de vie (95% de survie à 10 ans chez le groupe chirurgical contre 84% chez le groupe médical) par rapport au traitement médical. Ainsi que 32% des CIA opérées se sont améliorées sur le plan fonctionnel contre seulement 3% parmi les non opérés.

Toutefois, l'incidence d'épisodes d'arythmie auriculaire nouvellement acquise, ou d'incidents thromboemboliques n'est pas significativement différente d'un groupe à l'autre.

Une étude [26] publiée en 2001 par Fausse Attie et collaborateurs concerne une série de 473 patients de plus de 40 ans porteurs de CIA isolée.

Parmi eux, 232 ont été traités chirurgicalement et 241 ont été traités médicalement. Après un suivi moyen de 7.3 ans, l'équipe a conclu que le traitement chirurgical était supérieur au traitement médical que ce soit en terme de survie globale ou de morbidité associée.

Ainsi d'après cette étude, il semble que le traitement chirurgical des CIA est supérieur au traitement médical chez les patients de plus de 40 ans dans la mesure où il augmente l'espérance de vie et diminue la détérioration de la fonction cardiaque. Les facteurs influant ces 2 paramètres sont : la pression artérielle pulmonaire moyenne, l'âge au moment du diagnostic, et l'indice cardio-thoracique.

Les recommandations de l'auteur de cette dernière étude sont dès lors la fermeture systématique en première intention des CIA chez des adultes de plus de 40 ans avec une pression artérielle pulmonaire systolique inférieure à 70 mmHg et un rapport débit pulmonaire/débit systémique supérieur ou égal à 1.7. L'opération devrait être réalisée au plus tôt, même si les symptômes ou l'impact hémodynamique semble minime.

En conclusion, bien qu'il n'y ait pas de codification stricte des indications opératoires, on peut retenir les critères suivants, pouvant amener à proposer l'intervention :

- Le débit de shunt.
- Le retentissement fonctionnel.
- L'importance de la dilatation des cavités droites.
- L'âge du patient (les meilleurs résultats sont constatés quand l'intervention se déroule entre l'âge de 5 ans et 10 ans).

- Conséquence de la chirurgie sur l'évolution des paramètres hémodynamiques:

a. Pressions pulmonaires :

La chirurgie stoppe voire corrige les perturbations hémodynamiques selon plusieurs auteurs :

- Gault [27] a recathétérisé 39 patients parmi 42 survivants, 8 mois en moyenne après leur intervention. Il constate une diminution en moyenne des pressions pulmonaires systoliques de 18 à 23 mmHg et la moyenne des PAPS de la population est passée de 41 à 29 mmHg.
- Rollins [28] a refait un cathétérisme cardiaque droit à 11 CIA opérées 5 mois à 11 ans plus tôt. La diminution des PAPS est de 20 mmHg en moyenne. 8 sur 11 patients ont une PAPS inférieure à 30 mmHg, alors que seulement 3 patients avaient une PAPS inférieure à 45 mmHg avant l'intervention.
- Petit [12] a rapporté les caractéristiques hémodynamiques de 1189 CIA. 27 ont été recathétérisées $3,9 \pm 4,7$ ans en moyenne après la chirurgie. Il constate une diminution significative du niveau des pressions pulmonaires chez 26 patients (96%). En effet, la PAPS est passée de $30 \pm 9,7$ mmHg en moyenne à $22 \pm 5,7$ mmHg.

Chez nos patients, on s'est contenté d'une surveillance échocardiographique des paramètres hémodynamiques, et aucun patient n'a bénéficié d'un cathétérisme en post-opératoire.

b. Résistances vasculaires pulmonaires :

Certains auteurs [15, 29] ont constaté que la progression des RVP persistait quelque fois après la chirurgie, malgré une nette amélioration fonctionnelle des patients et une diminution significative des PAPS. Ils expliquent ce phénomène par la présence d'altérations sévères des parois vasculaires pulmonaires. Ces lésions sont

devenues irréversibles et ont acquis un pouvoir pathogène évolutif et autonome.

- **Conséquence de la chirurgie sur les cavités cardiaques :**

a. Shunt résiduel :

Selon les différentes publications, le shunt résiduel est rare, son incidence varie de 0 à 7,9% [30, 31], et il est généralement insuffisant pour être symptomatique. Dans notre étude, aucun patient n'a présenté un shunt résiduel.

b. Dilatation du VD :

La persistance de la dilatation du VD à long terme n'est pas rare [32]. En général, le VD commence à reprendre ses dimensions normales immédiatement après la chirurgie mais à une vitesse qui diminue avec le temps. Il peut y mettre une semaine selon Berger et al, 6 mois selon Thilen [33], et jusqu'à 5 ans pour d'autres auteurs.

Cette persistance de la dilatation du VD est expliquée par une incapacité du VD à se remodeler, elle-même dépendante des conditions pré-opératoires suivantes :

- L'âge avancé.
- Le $QP/QS > 3$.
- La PAPS > 40 mmHg.
- La présence d'une fibrillation auriculaire.

IV. Résultats opératoires :

Jusqu'en 1975, la mortalité opératoire des CIA variait de 3 à 12%, depuis le risque a diminué. De nos jours, elle oscille de 0 à 6,94% selon les publications. Elle est de 0% pour Hopkins [31], Du et al [30], et de 6,45% pour Kasbi [34].

L'étude de Joseph K. Perloff [35], traitant la fermeture chirurgicale de CIA chez 84 patients avait objectivé un taux de mortalité opératoire de 0% avec une survie moyenne de 98% des patients à 5 ans, et 95% des patients à 10 ans.

Enfin, dans une série marocaine [36] incluant 100 patients de tout âge, traité chirurgicalement pour CIA, la mortalité opératoire a concerné une seule patiente soit 1%.

Concernant notre série, il n'y a eu aucun cas de décès opératoire, ni de décès post opératoire lors du suivi des patients opérés.

Tableau V : Mortalité dans notre série comparé à la revue de littérature.

Séries	Mortalité
Joseph K. Perloff	0%
M. El Hassani	1%
Kasbi	6,45%
Hopkins	0%
Du et al	0%
Notre étude	0%

Ainsi on peut conclure que la fermeture des CIA est une chirurgie relativement sûre avec une fermeture efficace de la communication anormale, et des taux de mortalité quasi nuls.

V. Le problème des CIA « vieilles » :

Ce terme s'applique aux CIA restées longtemps asymptomatiques et donc diagnostiquées à un âge tardif.

Le tableau clinique de ces patients associe fibrillation auriculaire, insuffisance cardiaque droite, HTAP et cardiomégalie radiologique.

Ces patients doivent bénéficier d'une évaluation préopératoire minutieuse : en effet la surcharge vasculaire pulmonaire chronique est responsable de lésions du parenchyme pulmonaire et du lit vasculaire pulmonaire ainsi que de l'HTAP.

A. L'HTAP :

La mesure par cathétérisme des pressions pulmonaires est indispensable, et doit être complétée par celle des résistances vasculaires pulmonaires, avec étude de la réactivité du lit vasculaire pulmonaire : au-delà d'une certaine limite, la cure chirurgicale de la CIA est contre-indiquée, car elle priverait le cœur droit d'efférence.

Ainsi l'étude réalisée par R.M.F Berger et collaborateurs [37] nous apporte t-elle des éléments de réponses intéressants :

Au travers de la mesure des pressions vasculaires pulmonaires ainsi qu'une série de biopsies pulmonaire avec étude anatomopathologique, chez une cohorte de patients ayant une CIA associée à une HTAP, l'équipe a tenté de définir des limites pour ces valeurs afin d'indiquer ou non une éventuelle intervention chirurgicale.

L'auteur a conclu que des résistances vasculaires pulmonaires comprises entre 6 et 8 WU/m² étaient généralement réversibles ; les patients concernés étant donc éligibles pour une correction chirurgicale de leur malformation cardiaque, et en particulier ces patients répondront favorablement aux vasodilatateurs tel que les prostacyclines, ou encore l'inhalation d'oxygène ou de monoxyde d'azote.

Dans ce cas-là, la biopsie pulmonaire, quand elle est réalisée, n'apporte pas plus de renseignements et ne fait que confirmer les précédentes constatations.

Chez les patients dont les résistances vasculaires pulmonaires sont supérieures à 8 WU/m² l'auteur ne note pas de réponse efficace aux vasodilatateurs, et l'HTAP est considérée alors comme irréversible. Il estime alors qu'à ce stade, la biopsie pulmonaire n'est pas indiquée.

Certaines situations, enfin, restaient « borderline » ou difficiles à interpréter ; c'est là où la biopsie pulmonaire et l'étude anatomopathologique prenaient toute leur importance.

Par ailleurs, la place de la biopsie pulmonaire dans la décision d'opérer ou non une CIA a été remise en cause par Joerg S. Sachweh. En effet, une étude publiée par Joerg S. Sachweh et collaborateurs [38] s'est penchée sur la question de l'HTAP chez des patients porteurs de CIA.

Elle a consisté en la réalisation d'une série de 75 biopsies pulmonaires chez des patients majoritairement adultes (18 à 71 ans, moyenne : 44 ans) porteurs de CIA.

Les tissus prélevés ont été soumis à une étude anatomopathologique puis les résultats ont été rapportés à la classification de Heath et Edwards des lésions histologiques du lit vasculaire pulmonaire en cas d'HTAP.

- **Classification histologique de Heath et Edwards :**

Grade 1 : hypertrophie de la media, intima intacte.

Grade 2 : prolifération cellulaire de l'intima.

Grade 3 : fibrose intimale laminaire concentrique.

Grade 4 : lésions histologiques plexiformes.

Grade 5 : lésions vasculaires à type de dilatation.

Grade 6 : nécrose fibrinoïde.

Les résultats constatés sont les suivants :

Des changements dans la structure histologique du lit vasculaire pulmonaire sont survenus chez 59% des patients de l'étude, dont 23% avec atteinte de grade 1,

17% avec atteinte de grade 2 et 19% avec une atteinte de grade 3 ou supérieur.

Toutefois, l'auteur a constaté qu'il n'y a de parallélisme entre les lésions histologiques et les données cliniques ou hémodynamiques.

Il a ainsi conclu que la prévalence de l'hypertension artérielle pulmonaire chez des adultes porteurs d'une CIA de type OS ou sinus venosus était considérable, mais qu'elle n'était pas prévisible par les données cliniques ou hémodynamiques et qu'elle n'était pas en relation statistique avec la taille de la communication ou l'importance du flux, pas plus qu'avec le sexe.

Ce risque évolutif, par ailleurs imprévisible, est un argument en faveur de la fermeture systématique de toutes les CIA avant qu'elles n'arrivent à un stade où l'HTAP est installée.

On retient généralement comme seuil le rapport « débit pulmonaire/débit systémique ». Lorsque ce rapport est supérieur à 2 (voir 1,5 pour certains auteurs) la fermeture de la CIA doit être indiscutable.

On peut retenir comme critère pour la fermeture chirurgicale des CIA vieillies :
[37]

- Un shunt gauche droit avec rapport des pressions pulmonaires/systémiques supérieur à 1.5.
- Des résistances vasculaires pulmonaires inférieures à 8 WU/m².
- Un grade de Heath et Edwards inférieur à II-III dans certaines situations.

Toutefois, les avis divergent concernant la fermeture des CIA vieillies de l'adulte et aucun consensus n'est encore adopté.

En effet, certains auteurs préconisent [35] [39] [25] [40] la fermeture chirurgicale de la CIA, même à un âge tardif (au-delà de 40 à 50 ans) qui serait supérieur au traitement médical en terme de survie à long terme et de meilleure conservation de la fonction cardiaque, avec des taux de mortalité opératoire quasi

nuls.

Pour d'autres équipes, le traitement médical est préférable chez les patients âgés, notamment à cause du risque opératoire. Dans cette optique certains traitements ont prouvé leur efficacité dans la diminution de l'hypertension artérielle :

L'inhalation de faibles doses d'oxygène, de monoxyde d'azote ou dérivés nitrés, l'administration orale de prostacyclines ou encore Sildénafil [41].

D'autres équipes enfin, préconisent l'association d'une cure chirurgicale et d'un traitement médical par vasodilatateurs.

B. Troubles du rythme :

Les troubles du rythme, en particulier le flutter auriculaire et la fibrillation auriculaire sont d'importantes causes de morbidité chez l'adulte porteur de CIA.

En effet la dilatation de l'oreillette droite est responsable de modifications électriques cardiaques, avec en particulier une dysfonction du nœud sinusal. [42]

A côté de la correction des lésions anatomiques « principales », certaines équipes procèdent au traitement d'un éventuel trouble du rythme associé à la CIA lors de la même intervention :

C'est ainsi le cas de l'équipe d'Yves A. Louagie et collaborateurs [43] qui publient les résultats de leur travail incluant la réparation anatomique du defect pariétal et l'ablation du flutter auriculaire par radiofréquence en un temps.

Cette intervention est efficace sur le traitement du flutter auriculaire associé aux CIA, toutefois, l'auteur conclue à l'inefficacité de cette méthode concernant le traitement de l'ACFA.

D'autres équipes ont publié des séries comparant la méthode d'ablation du flutter par cryothérapie et par radiofréquence :

Ainsi Gabriele Vignati et collaborateurs [44] ont rapporté d'excellents résultats sur leur étude, publiée en 2003, concernant deux cohortes de malades traités

chirurgicalement pour CIA et dont la moitié a bénéficié d'une ablation du flutter par radiofréquence et l'autre moitié par cryothérapie.

Il convient cependant de distinguer le flutter et l'ACFA, principaux troubles du rythme liés à la CIA, qui diffèrent dans leur pronostic. Ainsi, l'incidence du flutter est en général diminuée par la réparation chirurgicale de la CIA, tandis que la fibrillation auriculaire persiste et nécessite un traitement spécifique.

En effet une étude publiée par Felix Berger [45] et collaborateur en 1999 compare l'incidence du flutter auriculaire et de l'ACFA avant et après traitement chirurgical de la CIA.

L'auteur conclue à l'efficacité du traitement du flutter auriculaire, alors que l'arythmie par fibrillation auriculaire n'est pas améliorée.

Par ailleurs, le travail de Gatzoulis [46] concernant 213 patients porteurs de CIA qui ont été traité chirurgicalement a consisté en un dépistage préopératoire et postopératoire des troubles du rythme cardiaque des patients opérés.

Il a conclu que les deux principaux facteurs de risque du flutter auriculaire ou de l'ACFA sont l'âge au moment de la fermeture de la CIA et la pression artérielle pulmonaire.

Il recommande ainsi la fermeture des CIA au moment opportun afin d'éviter la survenue de ces complications.

Enfin une étude marocaine [36] concernant 100 patients porteurs de CIA qui ont été traité chirurgicalement et dont 5 patients étaient en ACFA avant l'intervention, après un suivi électrocardiographique on a constaté qu'ils ont tous gardé ce même trouble du rythme, ceci nous montre le peu de bénéfice de la chirurgie quant à la correction de l'ACFA.

Concernant notre série 10 patients étaient en ACFA avant l'intervention, lors du suivi, ils ont tous présentaient ce même trouble du rythme, donc on appuie l'idée de

l'inefficacité du traitement chirurgical quant à la réparation de l'ACFA.

VI. Choix de la technique :

Une fois l'indication opératoire posée, il reste à discuter la méthode, essentiellement : la fermeture chirurgicale sous CEC ou la fermeture percutanée par prothèse.

De nombreuses études comparent les résultats de la chirurgie à ceux du cathétérisme concernant la fermeture de CIA. [47] [48] [49] [50] [51].

Le tableau VI résume les résultats de ces diverses études.

Tableau VI: Résultats de diverses études comparant l'efficacité relative du traitement chirurgical et percutané des CIA, ainsi que leurs complications et la durée de séjour

moyen.

Etude	Cathétérisme interventionnel	Fermeture chirurgicale	complications	Durée du séjour (jours)
Du et collab.	-n=459 -taux de réussite de la procédure= 95,7% -fermeture après 12 mois= 98,5%	-n=155 -taux de réussite de la procédure=100% -fermeture après 12 mois =100%	-complications globales : 7,2% le dispositif, 24% la chirurgie -complications importantes : 1,6% le dispositif, 5,4% la chirurgie	-dispositif= 1,0 -chirurgie= 3,4
Cowley et collab.	n=45 -taux de réussite de la procédure= 80% -fermeture	-n=44 -taux de réussite de la procédure=100% -fermeture complète au congé chez	-complications importantes : dispositif n=0 chirurgie n=10	-dispositif= 1,0 -chirurgie= 3,6

	com plète au congé chez 25/45 pa tients	42/44 patients		
Formigari et collab.	-n= 70 -absence de shunt résiduel= 100%	- groupe chi rurgie MI n=71 -groupe chi rurgie ouverte n=50 -absence de shunt rési duel= 100%	-taux global des complications : 3,8% (n=2) le dis positif, 9,8% (n=7) la chirurgie MI, 12,0% (n=6) la chirurgie ouverte	-dispositif= 2,1 -chirurgie MI= 2,8 -chirurgie ouverte=6,5

Plus récemment, l'étude de Shelby Kutty et collaborateurs [52], a concerné 375 patients chez qui une CIA a été diagnostiquée dont 207 ont bénéficié d'une fermeture chirurgicale et 168 d'une fermeture percutanée.

Après un suivi moyen de dix ans, les résultats ont objectivé qu'il n'y avait aucune différence significative en terme de réussite et de complications.

Ainsi, de manière générale, on peut conclure que la chirurgie est supérieure en terme d'efficacité, avec des taux de réussite souvent de 100%, tandis que le taux de réussite des fermetures percutanées est autour de 90% selon les équipes.

De son côté La fermeture percutanée des CIA entraîne moins de complications à court et moyen terme. Elle permet également de supprimer les conséquences esthétiques propres à la chirurgie.

Ainsi selon les études, la fermeture percutanée des CIA quel que soit le dispositif et malgré l'amélioration des matériaux n'est pas dénuée de complications. Si certaines ont été fréquemment décrites, d'autres sont plus exceptionnelles et méritent d'être mentionnées :

- Fracture des bras métalliques des prothèses [4].
- Shunt résiduel [55].
- Déplacement de la prothèse [56] : Le risque majeur est la survenue d'accident thromboembolique, comme ce qui a été décrit récemment chez un enfant de 11 ans qui a bénéficié d'une fermeture percutanée d'une CIA, 4 ans après, le patient présente un AVCI en rapport avec une lésion endocardique emboligène de l'OG occasionnée par le disque de la prothèse [64].
- Troubles du rythme et de conduction : La fibrillation auriculaire et le flutter, L'ESV, La tachycardie supra-ventriculaire et Les BAV. [53,54]
- Perforation d'un vaisseau [57].
- Epanchement péricardique voire la tamponnade [58] : Complication rare secondaire à la perforation d'un vaisseau ou d'une cavité cardiaque.
- Endocardite [55,59] : Complication rare secondaire à la perforation d'un vaisseau ou d'une cavité cardiaque.

Toutefois, une étude [60] publiée en 2007 par Steffen P Schoen et collaborateurs constatant que lors des dernières années la plupart des études insistaient surtout sur les taux de fermeture et les taux de shunts résiduels après fermeture percutanée d'une CIA, l'auteur a voulu réaliser une étude à long terme sur les effets de la mise en place de la prothèse Amplatz sur la fonction cardiaque.

Ainsi sur une période de 5 ans, 240 patients consécutifs, tous porteurs d'une CIA ou d'une PFO ont bénéficié d'une fermeture percutanée de leur communication anormale, avec un suivi clinique et échographique à long terme.

Les résultats de cette étude font état d'une fermeture sans shunt résiduel de 89% des CIA avec un taux de complications majeures de 0,8% (globalement sur les 240 patients).

Cependant, un suivi à plus long terme a révélé des fuites aortiques, inexistantes

auparavant, chez 9% des patients porteurs de CIA opérées. L'auteur explique cette forte proportion de fuites aortiques nouvellement constituées par l'endothélialisation que subit la prothèse une fois mise en place. Il s'ensuit une fibrose avec traction des tissus, notamment traction de la sigmoïde aortique non coronarienne, expliquant l'incontinence de la valve aortique.

En conclusion, la question des complications à long terme de la fermeture percutanée des CIA demeure ouverte.

Par ailleurs, la fermeture percutanée évite un passage en unité de soin intensif et diminue le séjour hospitalier, ainsi que la période de convalescence à domicile, ce qui diminue le cout global de l'intervention.

En effet, le séjour hospitalier moyen des patients opérés chirurgicalement est de l'ordre de 6 jours, tandis que les patients traités par voie percutanée ne restent généralement hospitalisés qu'une seule journée. [50] [61]

Cette dernière constatation concernant le cout est à nuancer : en effet le cout du dispositif est supérieur au cout de la chirurgie, de sorte que dans des pays à revenu faible à moyen, en raison du moindre impact du prix du séjour hospitalier sur le cout global, la chirurgie reste moins onéreuse que le cathétérisme.

Ainsi une étude [48] réalisée au Guatemala par Vladimiro L. Vida et collaborateurs en 2005 a cherché à comparer l'impact de chacune de ces deux interventions et les dépenses qu'elles entraînent pour les patients et pour la société.

Leur étude a concerné 111 patients, parmi lesquels 83 patients ayant bénéficié d'une fermeture percutanée de leur CIA, les 28 restants ayant été traités chirurgicalement.

Après avoir comparé les couts globaux (incluant séjour hospitalier, couts des équipements et journées de travail perdues), l'auteur conclue que la fermeture chirurgicale reste supérieure à la fermeture percutanée des CIA, et que par ailleurs elle

permet une économie de 27% du prix global de l'intervention par rapport à cette dernière. N'étant pas plus efficace, et étant plus onéreuse, essentiellement à cause du coût du dispositif, l'auteur considère que la fermeture percutanée n'est pas à utiliser en première intention, en particulier dans les pays où les ressources de santé sont limitées.

Enfin il convient de préciser que toutes les CIA ne sont pas accessibles à la fermeture percutanée.

Précisons d'emblée que seules les CIA de type OS (ainsi que les persistances du foramen ovale) sont accessibles à cette technique.

Au sein des CIA de type OS, les critères généralement retenus pour la fermeture percutanée sont : [45] [67]

- Diamètre maximale de la communication de 40mm.
- Distance minimale de 5mm des marges de la communication aux structures suivantes : valves mitrale et tricuspide, veine cave supérieure, veine pulmonaire droite supérieure, et sinus coronaire (l'absence de rebord aortique n'est plus une contre-indication [63]).
- Shunt gauche droit avec rapport débit pulmonaire/débit systémique $>$ ou égale 1,5 ou présence d'une dilatation du ventricule droit.

Les critères rendant la fermeture percutanée des CIA (type ostium secundum) répondant aux critères précédents impossibles sont : [47] [62]

- Une autre malformation cardiaque associée nécessitant une cure chirurgicale, incluant les retours veineux anormaux.
- Un shunt droite-gauche avec saturation du sang artériel périphérique $<$ ou égale à 94%.
- Une communication trop large, des communications multiples ou de multiples fenestrations du septum interauriculaire inappropriées à la

fermeture percutanée.

Au vu de tous ces paramètres, on peut dire que 80% des CIA chez l'adolescent et l'adulte peuvent être fermés par la prothèse Amplatz.

Chez l'enfant, les indications sont plus restreintes à cause de la distance à respecter des marges de la CIA aux structures vasculaires voisines.

En conclusion, la chirurgie est la méthode de correction des CIA dont l'efficacité est la plus constante et dont la reproductibilité est la plus aisée.

Toutefois la méthode percutanée offre l'avantage d'être pourvoyeuse de moins de complications, d'être peu ou pas invasive, au prix d'une efficacité pour l'instant inférieure à la chirurgie. De belles perspectives d'avenir s'offrent ainsi à elle, cette technique occupera donc une place de plus en plus importante dans le traitement des CIA.

CONCLUSION

Grâce aux progrès de la chirurgie cardiovasculaire dans la prise en charge des cardiopathies congénitales, certaines pathologies, préalablement connues, rencontrent un engouement nouveau sans précédent. C'est ainsi le cas de la communication interauriculaire.

La possibilité de réparer un defect pariétal cardiaque, avec une effraction cutanée minime, en restant le moins invasif possible, tel était le défi relevé par tant d'équipes de praticiens qui à travers le monde opèrent les CIA par voie percutanée.

Mais cette révolution technique ne doit pas amener à l'intervention systématique sur toutes les CIA, mais doit au contraire nous amener à porter un regard nouveau sur cette entité qu'est la CIA: Faut-il opérer toutes les CIA ? Comment les opérer ? Et quand les opérer ? Au travers de notre étude, nous avons essayé d'apporter des éléments de réponse à ces problématiques.

La chirurgie classique sous CEC par sternotomie médiane est un moyen fiable et efficace pour la fermeture des CIA. Ses excellents résultats, y compris chez l'adulte, pourraient nous suggérer de fermer toutes les CIA diagnostiquées, et ce même à un âge tardif, afin d'éviter l'inéluctable évolution vers la détérioration du lit vasculaire pulmonaire et la dilatation de l'oreillette droite, avec les risques thromboemboliques que cela implique.

A l'heure actuelle, le seul consensus communément admis est de fermer systématiquement les CIA diagnostiqués, chez l'enfant ou l'adulte jeune, ayant un rapport débit pulmonaire/débit systémique supérieur à une limite comprise entre 1,5 et 2.

Toutefois, de nombreux travaux prouvent que la chirurgie des CIA chez l'adulte est tout à fait réalisable, avec des taux de mortalités quasi-nuls. D'autre part, la fermeture percutanée du defect, qui évite une intervention lourde, et qui entraîne un préjudice esthétique moindre, ainsi que moins de complications à moyen et long terme

peut sembler une alternative séduisante à la chirurgie sous CEC.

Il faut savoir toutefois que toutes les CIA ne sont pas candidates à un traitement percutané, et que contrairement à la chirurgie, les taux de réussite de l'intervention par voie percutanée n'approchent pas les 100 %, mais sont plutôt de l'ordre de 90 % selon les équipes. Par ailleurs, son coût supérieur à celui de la chirurgie classique (essentiellement à cause du prix de la prothèse) est un frein à son développement, particulièrement dans les pays aux ressources limitées.

Toutefois, cette technique est encore au jour d'aujourd'hui en cours d'expérimentation et de perfectionnement, offrant peut-être de nouvelles perspectives d'avenir.

Pour le moment, il semble que le traitement chirurgical sous CEC des CIA reste la méthode la plus intéressante dans notre contexte pour traiter efficacement cette pathologie.

RESUMES

Résumé :

Introduction : Les communications inter auriculaires sont, après la bicuspidie aortique, les malformations cardiaques les plus fréquentes : 10% des cardiopathies diagnostiquées à la naissance, et 30 à 40% de celles dépistées chez l'adulte. Leur détection est de plus en plus précoce grâce aux progrès de l'échocardiographie. Réputées simples, les CIA recèlent néanmoins de nombreux pièges diagnostiques et évolutifs, expliquant l'absence de consensus dans leur prise en charge. Leur traitement est actuellement en pleine évolution avec, faisant suite au développement de nouvelles voies d'abord chirurgicales plus esthétiques, l'essor récent des techniques de fermeture percutanée par cathétérisme interventionnel, avec la prothèse d'Amplatz. Cette véritable révolution thérapeutique a suscité un regain d'intérêt pour cette pathologie.

Méthodologie : Il s'agit d'une étude rétrospective menée dans le service de chirurgie cardiovasculaire du centre hospitalier universitaire Hassan II de Fès entre février 2010 et décembre 2017, période durant laquelle 41 patients ont bénéficié d'une fermeture chirurgicale de CIA.

Résultats : Parmi ces 22 patients (extrêmes d'âges : 7 à 58 ans, âge moyen : 31 ans) 34 présentaient une CIA de type ostium secundum, et 7 une CIA de type sinus venosus.

Tous les patients de notre série ont été opérés sous circulation extracorporelle, par sternotomie médiane, avec fermeture de la communication par un patch synthétique (90 % des cas) ou par suture directe de la communication (10 % des cas).

La mortalité opératoire et postopératoire a été nulle. La morbidité opératoire colligée consistait en des complications cardiaques : hématome de l'OD (1 cas), épanchement péricardique (6 cas), les troubles du rythme cardiaque, à type de

tachycardie supraventriculaire (3 cas) et complications respiratoires à type de pneumothorax drainé (1 cas).

L'intervention chirurgicale a permis une amélioration clinique chez tous les patients. A l'échocardiographie de contrôle, aucun patient n'a gardé un shunt résiduel ainsi qu'une nette amélioration a été notée chez les patients porteurs d'une HTAP préopératoire.

Conclusion : Malgré l'avènement des nouvelles techniques, moins invasives, quoique moins performantes, la fermeture chirurgicale reste un élément incontournable dans l'arsenal thérapeutique pour la correction des CIA. Ses excellents résultats, y compris chez l'adulte, suggèrent la fermeture systématique de toutes les CIA diagnostiquées.

Mots clés : Communication interauriculaire, cardiopathie congénitale, shunt gauche-droit.

SUMMARY:

Introduction : The atrial septal defects (ASD) are after bicuspid aortic valve, the most common heart defects: 10% of heart disease diagnosed at birth, and 30–40 % of those detected in adults. Their detection is becoming earlier thanks to advances in echocardiography. Simple deemed the CIA still contain many diagnostic and evolutionary traps, explaining the lack of consensus in their care. Their treatment is currently evolving with, following the development of new urgical approaches most aesthetic, the recent boom percutaneous closure techniques by interventional catheterization with Amplatz prosthesis. This real therapeutic revolution sparked a renewed interest in this pathology.

Materials and methods: This is an analytical and descriptive retrospective study in the cardiovascular surgery department at the University Hospital Hassan II of Fez between February 2010 and December 2017, during which 41 patients underwent surgical closure of ASD.

Results : Among these 41 patients (range of ages: 7–58 years, mean age 31 years) 34 had an ostium secundum ASD and 7 a sinus venosus one.

After electrical, radiological and echocardiographical exploration, all patients have underwent surgery under bypass, using a medial sternotomie, closure of the defect has been done using a synthetic patch in 90 %, and direct sutures in 10 %.

No operative mortality was observed. The operative morbidity collated consisted of cardiac complications: hematoma of the OD (1 case), pericardial effusion (6 cases), heart rhythm disorders, type supraventricular tachycardia (3 cases) and respiratory complications such as pneumothorax drainage (1 case).

Surgery permitted a clinical improvement in all patients. In control echocardiography, no patient has kept a residual shunt and a real improvement has been seen in all patients who had pulmonary arterial hypertension before surgery.

Conclusion: Despite the advent of new techniques, less invasive, though less efficient, surgical closure remains an essential element in the therapeutic arsenal for correction of the ASD. His excellent results, including in adults, suggest the systematic closure of all diagnosed ASD.

Keywords : atrial septal defect, congenital heart disease, surgery, left to right shunt.

ملخص

تعد الإتصالات ما بين الأذنين بعد الصمام الأبهري ثنائي الشرف من بين التشوهات القلبية الأكثر شيوعا حيث تمثل ١٠ % من الأمراض القلبية المشخصة عند الولادة و ٤٠ إلى ٤٠ % من الحالات المشخصة عند البالغين. وقد ساهم تطور التقنيات الإكوغرافية في الكشف المبكر عن هذه الحالات. رغم بساطتها إلا أن الإتصالات بين الأذنين تبقى موضع العديد من المشاكل التشخيصية مما يفسر عدم وجود إجماع على الطرق العلاجية. يحقق العلاج حاليا تطورا ملحوظا بعد نهج طرق جراحية جديدة أكثر جمالية مثل تقنيات الإغلاق عن طريق القسطرة الداخلية بواسطة إمبلازر. و قد أثار هذا التقدم إعادة الإهتمام بهذا المرض.

معدات و طرق : يتعلق الأمر بدراسة رجعية تحليلية وصفية بمصلحة جراحة القلب و الشرايين بالمركز الإستشفائي الجامعي الحسن الثاني بفاس بالفترة الممتدة بين فبراير ٢٠١٠ و دجنبر ٢٠١٧ حيث استفاد ٤١ مريضا من الإغلاق الجراحي للإتصال الأذيني.

النتائج : من بين ٤١ مريضا (تتراوح أعمارهم بين ٧ و ٥٨ سنة أما العمر المتوسط فبلغ ٣١ سنة) ثم

الكشف عن ٣٤ حالة اتصال من نوع " اوستيوم سوكوندم " و ٧ حالات من نوع " سينوس فنوزوس " بعد الإستكشاف التخطيطي، الإشعاعي و الإكودوبليري ثم إخضاع جميع المرضى لعمليات جراحية عن طريق الدورة الدموية الخارجية بواسطة فتحة الصدر الوسطى مع إغلاق الإتصال الأذيني بواسطة رقعة اصطناعية (٩٠%) أو خياطة مباشرة (١٠%).

لم تسجل أية حالة وفاة أثناء أو بعد العملية الجراحية. بالمقابلة، سجلت بعض الحالات المرضية الناتجة عن مضاعفات قلبية : تكتل دموي في الأذنين الأيمن (١ حالة) انصباب التامور (٦ حالات) و اضطرابات ضربات القلب (٣ حالات) و مضاعفات في الجهاز التنفسي مثل استرواح الصدر (١ حالة).

وقد أدى التدخل الجراحي إلى تحسن سريري و إكوغرافي لجميع المرضى الذين كانوا يعانون من الإتصال ما بين الأذنين قبل الجراحة.

خاتمة : على الرغم من ظهور تقنيات جديدة ولكن أقل نجاعة يبقى الإغلاق الجراحي عنصرا أساسيا في علاج الإتصالات ما بين الأذنين. بفضل نتائجه الممتازة حتى لدى البالغين يتحتم إغلاق جميع حالات الإتصال الأذيني المشخصة.

الكلمات الأساسية : الإتصال ما بين الأذنين، مرض قلبي خلقي، تحويل يسار يمين.

BIBLIOGRAPHIE

1. Bedford DE, Papp C, Parkinson J. ATRIAL SEPTAL DEFECT. *Br Heart J*. 1941;3:37–68.
2. Bosi G, Scorrano M, Tosato G, Forini E, Chakrokh R. The Italian Multicentric Study on Epidemiology of Congenital Heart Disease: first step of the analysis. Working Party of the Italian Society of Pediatric Cardiology. *Cardiol Young*. 1999;9:291–9.
3. Hoffman JIE, Kaplan S. The incidence of congenital heart disease. *J Am Coll Cardiol*. 2002;39:1890–900.
4. HOUYEL L. Communications interauriculaires. *E n c y c l M e d C h i r, C a r d i o l o g i e* 2003 ; 11 – 940 – C – 20 : 8p.
5. M Elisabeth Brickner, M.D., David Hillis, M.D., and Richard A. Lange, M.D. Congenital Heart Disease in Adults, first of two parts, *Nejm* Jan. 27, 2000 vol 342 N4 p256–263.
6. ABDEL–MASSIH T, BOUDJEMLINE Y, AGNOLETTI G, ACAR P, ISERIN F, DOUSE BLAZY MY, SIDI D, BONNET D, AGGOUN Y. Fermeture percutanée d'une communication interauriculaire par voie jugulaire interne par une prothèse d'Amplatzer. *Arch mal cœur vaiss* octobre 2002 ; 95 (10) : 959–961.
7. BERNARD Y, ANGUENOT T, ETIEVENT P, CHAMPSA UR G, SCHUFFENECHER M, MAURAT JP. Estimation de la taille des communications interauriculaires par voie sous xiphoidienne en échocardiographie bidimensionnelle.
8. KANO Y, ABE T, TANAKA M, TAKEUCHI E. Electrophysiological abnormalities before and after surgery for atrial septal defect. *Journal of electrocardiology*; 26 (3) : 1993.
9. STEELE PETER M, HONS MBBS, FUSTER VA, COHEN M, RITTER DG, MCGOON DC. Isolated atrial septal defect with pulmonary vascular obstructive disease – long term follow–up and prediction of outcome after surgical correction. *Circulation* 1987; 76 (5) : 1037– 1042.
10. Richard A. Hopkins, MD, Arthur A. Bert, MD, Bryan Buchholz, CCP, MS, Kathleen

Guarino, BSN, PNP, and Merry Meyers, MS. Surgical Patch Closure Of Atrial Septal Defects. (Ann Thorac Surg 2004; 77: 2144–50) © 2004 by The Society Of Thoracic Surgeons.

11. SAXENA A, DIVEKAR A, SONI NANDINI R. Natural history of secundum Atrial Septal Defect. Indian Heart J 2005; 57: 35–38.
12. Petit J, Losay J, Bouchard F, Issad M, Maribas P, Lucet P; Evolution hemodynamique de la communication interauriculaire de type ostium secundum et sinus venosus. Etude de 1189 patients. Arch Mal Cœur 1986 ; 79 : 1162–1167.
13. CAMPBELL M, POLANI PE. Factors in the aetiology of atrial septal defect Br Heart J 1961; 33 : 477–493.
14. HIMBERT J, RENAI S, GARCIA–MOLL M, SCEBAT L, LENEGRE J. Histoire naturelle des communications interauriculaires Arch Mal Cœur 1965 ; 58 : 690–710.
15. CABOT R, SCULLY R, MARK E, MC NEELY W, MC NEELY B. Case 37–1993 N Engl J Med 1993 ; 329 : 864–72
16. OURBACK P, ACAR J, SCEBAT L, MAURICE P, SOULIE P, LENEGRE J. L'insuffisance cardiaque de la communication interauriculaire. Arch Mal Coeur 1962 : 1366–1381.
17. CRAIG R, SELZER A. Natural history and prognosis of atrial septal defect. Circulation 1968 ; 37 : 805–815.
18. FAHMY A, SCHIAVONE W. Unusual clinical presentation of secundum atrial septal defect
Chest 1993 ; 104 :1075–78.
19. CHERIAN G, UTHAMAN B, DURAIRAJ M, SUKUMAR IP, KRISHNASWAMI S, JAIRAJ PS, JOHN S, KRISHNASWAMI H, BHAKTAVIZIAM A. Pulmonary hypertension in isolated secundum atrial septal defect: High frequency in young patients. Am Heart J 1983 ; 105 (6) : 952–957.

20. VAKSMANN G, REY C, MYSCINSKI C, DUPUIS C. Communication interauriculaire avec hypertension artérielle pulmonaire sévère chez l'enfant. Arch mal cœur 1987 ; 4 : 455-460.
21. HAWORTH S. Pulmonary vascular disease in secundum atrial septal defect in childhood. Am J Cardiol 1981; 51: 265-72.
22. ISERIN. L, LEVY. M. Hypertension artérielle pulmonaire et syndrome d'Eisenmenger. EMC-Cardiologie Angéiologie 2004 ; 1 : 348-357.
23. SCHAMROTH C, SARELI P, POCOCK W, DAVIDOFF R, KING J, REINACH G, BARLOW J. Pulmonary arterial thrombosis in atrial septal defect. Am J Cardiol 1987 ; 60 : 1152-1156.
24. JG Murphy, BJ Gersh, MD McGoon, DD Mair, CJ Porte, DM Ilstrup, DC McGoon, FJ Puga, JW Kirklin, and GK Danielson. Long term outcome after surgical repair of isolated atrial septal defect. Follow-up at 27 to 32 years Nejm, volume 323: 1645-1650, N° 24, Dec 1990.
25. SHAH D, AZHAR M, OAKLEY C M, CLELAND JGF, NIHOYANNOPOULOS P. Natural history of secundum atrial septal defect in adults after medical or surgical treatment : a historical prospective study Br Heart J 1994 ; 71 : 224 228.
26. Fausse Attie, MD, FACC, Martin Rosas, MD ,PhD, Nuria Granados, MD, Carlos Zabal, MD, Alfonso Buendia, MD and Juan Calderon, MD. Surgical treatment for secundum atrial septal defects in patients >40 years old. J Am Coll Cardiol, 2001; 38:2035-2042© 2001 by the American College of Cardiology Foundation.
27. GAULT JH, MORROW AG, GAY WA, BOSS J. Atrial septal defect in patients over the age of erty years. Circulation 1968; XXXVII: 261-272.
28. ROLLINS HC, BARNER HB, WILLIAM VL, MUDD G, KAISER GC. Atrial septal defect: results of repair in adults. Arch Surg 1969 ; 99 : 275-280.
29. MEMOIRE. Atrial septal defect. Acta Med Scand1968 ; suppl 1-151.

30. DU Z-D, HIJAZI ZM, KLEINMAN CS, SILVERMAN NH, LARNTZ K. Comparison between transcatheter and surgical closure of secundum atrial septal defect in children and adults. *J Am Coll Cardiol* 2002 ; 39(11) : 1836-1844.
31. HOPKINS RA, BERT AA, BUCHHOLZ B, GUARINO K, MEYERS M. Surgical patch closure of atrial septal defects *Ann Thorac Surg* 2004 ; 77 : 2144-50.
32. MAATOUK F, BEN FARHAT M, BETBOUT F, GAMRA H, BEN HAMDA K, JARRAR M, HAMMAMI S, ABBED F, BEN GADHA NDRIDI Z. Dilatation ventriculaire droite et cinétique du septum interventriculaire après fermeture chirurgicale de la communication interauriculaire. *Arch Mal Cœur Vaiss* 2001 ; 94 (3) : 204-210.
33. THILEN.U, PERSSON.S Closure of atrial septal defect in the adult. Cardiac remodelling is an early event. *Int J Cardiol* 2005 ; 07703 : 6p
34. ZOUALI RM, DRISSA H, MAHDHAOUI A, BEN YAALA N, DOGHRI A, ABID F, BOUJEMAA H, FEKIH M. Les Communications interauriculaires type ostium secundum opérées au-delà de l'âge de 16 ans. *La Tunisie médicale* 1994 ; 72 (12) : 701-706.
35. Perloff JK. Survival patterns without cardiac surgery or interventional catheterization: a narrowing base. In: Perloff JK, Childs JS, eds *Congenital Heart disease in adults*. 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1998: 15-53.
36. M. El Hassani. A. Traitement Chirurgical De La Communication interauriculaire A Propos De 100 Cas (thèse) Faculté de Médecine et de pharmacie de Rabat, Université Mohammed V ; 2008 n° 1.
37. R. M. F. Berger Possibilities and impossibilities in the evaluation of pulmonary vascular disease in congenital heart defects *European Heart Journal* (2000) 21, 17-27 Article No. euhj. 1999. 1698.
38. Sachweh JS, Daebritz SH, Hermanns B, et al. Hypertensive pulmonary vascular disease in adults with secundum or sinus venosus atrial septal defect. *Ann Thorac*

Surg 2006; 81: 207–13.

39. S. Konstantinides, A. Geibel, M Olschewski, L. Gornandt, H. Roskamm, G. Spillner, H. Just, W. Kasper; A comparison of surgical and medical therapy for atrial septal defect in adults. *Nejm* Vol 333 Aug 1995, N°8
40. Yoshiki Shibata, MD, Tadaaki Abe, MD, Ryosei Kuribayashi, MD, Satoshi Sekine, MD, Keiji Seki, MD, Itsuro Yamagishi, MD, Jyotirmay Chanda, MD, Surgical Treatment of Isolated Secundum Atrial Septal Defect in Patients More Than 50 Years Old. *Ann Thorac Surg* 1996; 62: 1096–1099 © 1996 The Society of Thoracic Surgeons.
41. C. Ward, M.D. R.A. Henderson, D.M. Atrial Septal Defect, *Nejm*, Vol 334: 56–57 Jan 1996 N°1.
42. Joseph B. Morton, MBBS; Prashanthan Sanders, MBBS; Jitendra K. Vohra, MD; Paul B. Sparks, MBBS, PhD; John G. Morgan, MBBS; Steven J. Spence, ACCT; Leeanne E. Grigg, MBBS; Jonathan M. Kalman, MBBS, PhD. Effect of Chronic Right Atrial Stretch on Atrial Electrical Remodeling in Patients With an Atrial Septal Defect(*Circulation* .2003; 107: 1775.) © 2003 American Heart Association, Inc.
43. Yves A. Louagie, Dominique Blommaert and Luc De Roy. Radiofrequency ablation of atrial flutter combined with closure of atrial septal defect. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery* 1: 38–40(2002) © 2002 European Association of Cardio–Thoracic Surgery.
44. Gabriele Vignati, MD, Giancarlo Crupi, MD, Vittorio Vanini, MD, Fiore S. Iorio, MD, Adele Borghi, MD, Sandra Giusti, MD. Surgical treatment of arrhythmias related to congenital heart diseases. *Ann Thorac Surg* 2003; 75: 1194–1199 © 2003 The Society of Thoracic Surgeons.
45. Felix Berger, MD, Michael Vogel, MD, PhD, Andrea Kramer, Vladimir Alexi Meskishvili, MD, PhD, Yugo Weng, MD, Peter E. Lange, MD, PhD, Roland Hetzer,

MD, PhD. Incidence of atrial flutter/fibrillation in adults with atrial septal defect before and after surgery *Ann Thorac Surg* 1999; 68: 75–78 © 1999 The Society of Thoracic Surgeons.

46. Gatzoulis A, Freeman MA, Siu SC, Webb GD, Harris L. Atrial arrhythmia after surgical closure of atrial septal defects in adults. *N Engl J Med* 1999; 340: 839–46.
47. Zhong–Dong Du, MD* , Ziyad M. Hijazi, MD, MPH/FACC, Charles S. Kleinman, MD, FACC, Norman H. Silverman, MD, FACC, Kinley Larntz, PhD. Comparison between transcatheter and surgical closure of secundum atrial septal defect in children and adults. *J Am Coll Cardiol*, 2002; 39: 1836–1844.
48. Vladimiro L. Vida, MD, Joaquin Barnoya, MD, MPH, Mauricio O’Connell, MD, Juan Leon–Wyss, MD, Luis A. Larrazabal, MD and Aldo R. Castaneda, MD, PhD. Surgical Versus Percutaneous Occlusion of Ostium Secundum Atrial Septal Defects. Result and cost effective considerations in a low–income country. *J Am Coll Cardiol*, 2006; 47: 326–331. © 2006 by the American College of Cardiology Foundation.
49. Cowley CG, Lloyd TR, Bove EL, Gaffney D, Dietrich M, Rocchini AP. Comparison of results of closure of secundum atrial septal defect by surgery versus Amplatzer septal occluder. *Am J Cardiol* 2001; 88 (5): 589–91.
50. Formigari R, Di Donato RM, Mazzera E, Carotti A, Rinelli G, Parisi F, et al. Minimally invasive or interventional repair of atrial septal defects in children: experience in 171 cases and comparison with conventional strategies. *J Am Coll Cardiol* 2001; 37 (6): 1707–12.
51. Hughes ML, Maskell G, Goh TH, Wilkinson JL. Prospective comparison of costs and short term health outcomes of surgical versus device closure of atrial septal defect in children. *Heart* 2002; 88 (1): 67–70.
52. Shelby Kutty, MDa,* , Anas Abu Hazeem, MBBSb, Kimberly Brown, RNb, Christopher J. anford, BSa, Sarah E. Worley, MSc, Jeffrey W. Delaney, MDa, David A.

- Danford, MDa, and arry A. Latson, MDb Long-Term (5- to 20-Year) Outcomes After Transcatheter or Surgical Treatment of Hemodynamically Significant Isolated Secundum Atrial Septal Defect. *Am J Cardiol* 2012; 109: 1348-1352
53. HILL SL, BERUL CI, PATEL HT, RHODES J, CAO QL, HIJAZI ZM. Early ECG Abnormalities Associated with Transcatheter Closure of Atrial Septal Defects Using the Amplatzer Septa Occluder *J Intervent Cardiac Electrophysiology* 2000 ; 4 : 469-474.
54. Chantepie A, Lefort B, Soulé N, Bonnefoy R, Labarthe F. Bloc auriculo-ventriculaire après fermeture d'une communication interauriculaire avec un système Amplatzer septal occluder. *Archives de Pédiatrie* 2013;20:1333-1336.
55. MECHMECHE R, BOUSAADA R, FARHATI A, BENFREDJ S, PETIT J. Fermeture percutanée des communications interauriculaires ostium secundum par Amplatzer. A propos des 5 premières observations tunisiennes. *La Tunisie Médicale* 2003 ; 81 (5) : 339-343.
56. BERGOËND E, NEVILLE P, LAMBERT V, PEPIN-DONAT M, SIRINELLI A, LOSAY J, MACE L, MAY MA, MARCHAND M CHANTEPIE A. Déplacement secondaire d'une prothèse d'Amplatzer de communication interauriculaire. *Arch Mal Cœur Vaiss* 2001 ; 94 (12) : 1404-1408.
57. AGGOUN Y, GALLET B, ACAR P, PULIK M, CZITROM D, LAGIER A, LABORDE F. Perforation de l'aorte après fermeture percutanée d'une communication interauriculaire par prothèse d'Amplatzer, révélée par une hémolyse aiguë sévère. *Arch Mal Cœur Vaiss* 2002 ; 95 (5) : 479-482.
58. CHRISTEN T, MACH F, DIDIER D, KALANGOS A, VERIN V, TRINDADE P. Late cardiac tamponade after percutaneous closure of a patent foramen ovale. *Eur J Echocardiogr* 2005 ; 6 : 465 - 469.
59. Nicolas Thibodeau-Jarry, MD, Reda Ibrahim, MD, FRCPC, Anique Ducharme, D,

- and Ying Tung Sia, MD, MSc, FRCPC. Late Infection of an Atrial Septal Defect Closure Device : A possible Complication. *Canadian Journal Of Cardiology* 2015.
60. Steffen P Schoen, Alessandra Boscheri, Stefan A Lange, Martin U Braun, Joerg F Fuhrmann, Utz Kappert and ruth H Strasser Incidence of aortic Valve Regurgitation and Outcome after Percutaneous Closure of Atrial Defects and Patent Foramen Ovale Septal published online 10 Dec 2007.
61. Thomson JD, Aburawi EH, Watterson KG, Van Doorn C, Gibbs JL. Surgical and transcatheter (Amplatzer) closure of atrial septal defects: a prospective comparison of results and cost. *Heart* 2002; 87(5): 466–9
62. Gianfranco Butera, MD, PhD, Gabriella De Rosa, MD, Massimo Chessa, MD, PhD, Luca Rosti, MD, Diana Gabriella Negura, MD, Piazza Luciane, MD, Alessandro Giamberti, MD, Eduardo Bossone, MD, PhD, FACC and Mario Carminati, MD Transcatheter closure of atrial septal defect in young children. Results and follow-up *J Am Coll Cardiol*, 2003; 42: 241–245, © 2003 by the American College of Cardiology Foundation.
63. Qureshi SA. Selection of patients with secundum atrial septal defects for transcatheter device closure. *Eur Heart J* 2000; 21: 510–511.
64. Adnan A, Arif H, Friesen Camille H, Santokh D, Recurrent Strokes After Gore Septal Occluder (GSO) Device Closure Of Atrial Septal Defect., *Canadian Journal of Cardiology* (2017),doi: 10.1016/j.cjca.2017.08.019.
65. Campbell M. Natural history of atrial septal defect. *Br Heart J* 1970; 32: 820–6.