

UNIVERSITE DE NANTES

MENTION TRES HONORABLE

avec félicitations du Jury

FACULTE DE MEDECINE

Année 2003

N° SP 12103

THESE

pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

Qualification en : Pathologie cardio-vasculaire

par

Séverine HUGUES FABRE

Née le 16 décembre 1974 à Paris

Présentée et soutenue publiquement le 18 avril 2003

LA VALVULOPLASTIE MITRALE PERCUTANEE

EXPERIENCE NANTAISE DE 1991 A 2003 :

A PROPOS DE 65 CAS

Président : Monsieur le Professeur D. CROCHET

Directeur de Thèse : Monsieur le Docteur A. TIROUVANZIAM

BU Santé
Nantes

I. INTRODUCTION	4
II. RETRECISSEMENT MITRAL – DONNEES GENERALES	5
A. EPIDEMIOLOGIE	5
B. ETIOLOGIES	5
a) Le rhumatisme articulaire aigu	6
b) Autres étiologies	8
C. ANATOMOPATHOLOGIE ET PHYSIOPATHOLOGIE	9
1. Anatomopathologie.....	9
2. Physiopathologie	11
D. DIAGNOSTIC	13
1. Diagnostic clinique.....	13
a) Circonstances de découverte	13
b) Examen clinique	14
c) Evolution naturelle et complications	14
2. Explorations échographiques	17
a) Echocardiographie transthoracique	17
b) Echocardiographie transcesophagienne	32
3. Explorations hémodynamiques.....	37
4. Nouvelles imageries.....	40
E. TRAITEMENT.....	46
1. Traitement médical.....	46
2. Traitement chirurgical.....	47
a) Chirurgie conservatrice.....	47
b) Remplacement valvulaire	51
3. Commissurotomie percutanée	54
a) Indications	54
b) Contre indications.....	55
c) Techniques de dilatation percutanée.....	56
III. EXPERIENCE NANTAISE	70
A. MATERIEL ET METHODE.....	70
1. Population	70
2. Technique de valvuloplastie	70

3.	<i>Méthodologie</i>	70
a)	Définitions	70
b)	Données de base avant commissurotomie	72
c)	Données relatives au geste de commissurotomie	73
d)	Données immédiates après commissurotomie.....	74
e)	Données tardives après commissurotomie	75
4.	<i>Analyse statistique</i>	76
B.	RESULTATS.....	77
1.	<i>Population</i>	77
a)	Données démographiques.....	77
b)	Données échographiques de base	78
c)	Données hémodynamiques de base	80
2.	<i>Résultats immédiats</i>	82
a)	Données techniques	82
b)	Données échographiques	85
c)	Données hémodynamiques	89
d)	Taux de succès.....	90
e)	Taux d'échec.....	93
3.	<i>Complications</i>	95
a)	Décès	98
b)	Insuffisance mitrale	98
c)	Tamponnade	100
d)	Accidents thromboemboliques	100
e)	Shunt inter auriculaire	100
f)	Troubles du rythme.....	100
g)	Lame d'épanchement péricardique.....	101
h)	Complications au point de ponction	101
4.	<i>Résultats à long terme</i>	102
a)	Décès	102
b)	Resténose	102
c)	Autres complications	103
d)	Remplacements valvulaires	103
5.	<i>Analyse du sous groupe : Score échographique élevé</i>	104
a)	Résultats selon le score de Wilkins	104

b) Données techniques	105
c) Complications	105
IV. DISCUSSION.....	106
A. RESULTATS DE LA VALVULOPLASTIE PERCUTANEE.....	106
1. <i>Valvuloplastie au ballon d’Inoue</i>	106
a) Taux de succès.....	106
b) Facteurs prédictifs de succès	108
c) Incidence et type de complications.....	108
d) Résultats à long terme.....	113
e) Facteurs prédictifs de bons résultats à long terme	115
2. <i>Valvuloplastie au valvulotome métallique</i>	116
a) Taux de succès.....	116
b) Incidence et type de complications.....	118
c) Résultats à long terme.....	119
3. <i>Valvuloplastie au double ballon</i>	119
4. <i>Comparaison des résultats de ballon d’Inoue et du valvulotome</i>	121
a) Résultats.....	121
b) Complications.....	123
5. <i>Résultats chez les patients à score échographique élevé</i>	125
B. RESULTATS DE LA CHIRURGIE.....	126
1. <i>Commissurotomie à cœur fermé</i>	126
2. <i>Commissurotomie à cœur ouvert</i>	128
V. FACTEURS ECONOMIQUES.....	130
VI. LIMITES DE L’ETUDE.....	130
VII. PERSPECTIVES D’AVENIR.....	131
VIII. CONCLUSION	132
IX. BIBLIOGRAPHIE	134

I. Introduction

Le rétrécissement mitral post rhumatismal est la pathologie valvulaire acquise la plus répandue dans les pays en voie de développement, elle n'est cependant pas rare en occident du fait des mouvements d'immigration depuis les pays à zone endémique, de l'instauration seulement récente de l'antibiothérapie systématique dans les infections streptococciques, de la recrudescence des resténoses post valvuloplastie des années 70-80, et du vieillissement de la population.

Inaugurée en 1984 par le japonais K. Inoue, la valvuloplastie mitrale percutanée offre une alternative de choix à la chirurgie dans cette pathologie notamment en cas de rétrécissement pur non calcifié. D'abord effectuée avec un seul puis deux ballons (1986) la technique traverse une nouvelle phase depuis 1997, puisque A. Cribier a développé la technique de la commissurotomie mitrale percutanée au valvulotome métallique, inspiré du matériel initialement utilisé lors des commissurotomies chirurgicales à cœur fermé.

L'objectif de ce travail, a été d'évaluer les résultats des 65 valvuloplasties mitrales réalisées au CHU de Nantes entre 1991 et 2003 selon la technique d'Inoue (de 1991 à 1999) et du valvulotome (de 1999 à 2003). Une première partie est consacrée aux généralités sur le rétrécissement mitral, sur l'importance des explorations échographiques et sur les divers recours thérapeutiques. Une seconde partie est consacrée aux méthodes et aux résultats suivie d'une discussion visant à évaluer d'une part les résultats de ces deux techniques dans notre centre et d'autres part de les comparer aux données de la littérature.

II. Rétrécissement Mitral – Données générales

A. Epidémiologie

Depuis la seconde guerre mondiale , avec l'introduction des antibiotiques, on constate dans les pays industrialisés, une diminution de la fréquence et de l'incidence du rétrécissement mitral parallèlement au déclin du rhumatisme articulaire aigu.

En Allemagne, entre 1960 et 1985, le pourcentage de rétrécissement mitral pur, sur l'ensemble de la pathologie valvulaire aortique et mitrale, passe de 42.9% en 1960, à 19.1% en 1970, à 9.2% en 1985.¹ Il n'y a pas d'étude à l'heure actuelle qui étudie l'incidence du rétrécissement mitral toutes étiologies confondues dans nos pays. Selon une estimation approximative, la prévalence du rétrécissement mitral symptomatique en Europe centrale serait de 0.002.¹

En Asie, Afrique, Amérique centrale et du sud, et dans certains pays de l'Europe de l'est, le rétrécissement mitral reste la plus fréquente des pathologies valvulaires. Une estimation réalisée sur 1000 enfants en Inde en 1980, évalue la prévalence entre 0.006 à 0.011.¹ Dans ces pays, le rétrécissement mitral constitue toujours un important problème de santé publique.

B. Etiologies

L'ensemble des étiologies du rétrécissement mitral est largement dominé par le rhumatisme articulaire aigu. Une étude réalisée entre 1974 et 1989 sur 1050 patients porteurs de rétrécissement mitral chirurgical, étudiant les diverses étiologies retrouve 53.5% de sténose rhumatismale, et 14.5% d'étiologies inconnues.¹ L'ensemble des résultats figurent dans le tableau ci-dessous.

Rhumatisme articulaire aigu	53.5%
Equivalents de fièvre rhumatismale	13.2%
Scarlatine	10.6%
Endocardite infectieuse	3.3%
Origine dégénérative(calcification de l'anneau mitral)	2.7%
Origine congénitale(Syndrome de Lutembacher)	1.2%
Lupus érythémateux disséminé	0.4%
Tumeur carcinoïde	0.2%
Fibrose endomyocardique	0.2%
Polyarthrite rhumatoïde	0.2%
Idiopathique	14.5%

Tableau 1 : Etiologies des rétrécissements mitraux chirurgicaux sur 1050 patients entre 1974 et 1989.¹

a) Le rhumatisme articulaire aigu

Le rhumatisme articulaire aigu est une maladie inflammatoire, secondaire à une infection à streptocoque hémolytique du groupe A.

Depuis plusieurs années, on constate un effondrement de l'incidence et de la prévalence du rhumatisme articulaire aigu dans nos pays qui contraste avec une fréquence toujours très élevée des infections pharyngées à streptocoque du groupe A.²

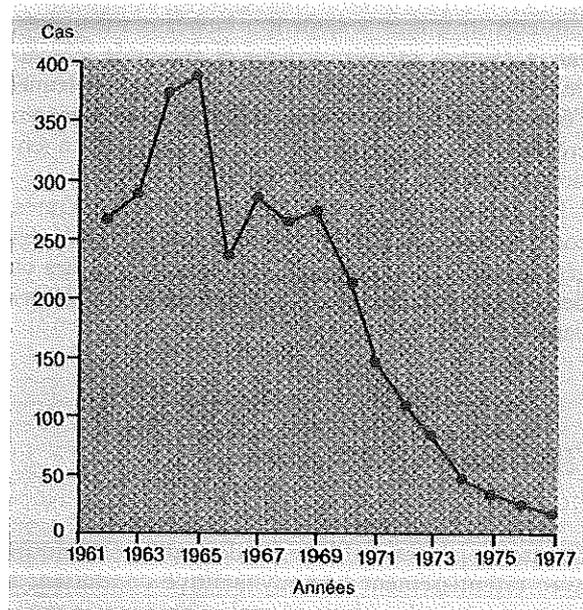


schéma 1 : Taux de poussée de rhumatisme articulaire aigu de 1962 à 1977³

Les explications du déclin progressif de cette pathologie dans nos pays industrialisés sont multiples. Le traitement préventif systématique d'une infection streptococcique par une antibiothérapie a certainement été un facteur capital, les changements de virulence et de sérotype des streptocoques du groupe A ont été rapportés, enfin l'amélioration des conditions de vie et de la prise en charge sanitaire ont joué un rôle extrêmement important.⁴

Malgré son déclin, le rhumatisme articulaire aigu constitue toujours la première cause de mortalité d'origine cardiaque chez les 5/24 ans dans une grande partie du monde posant d'importants problèmes de santé publique dans les pays en voie de développement.

Le diagnostic est avant tout clinique et repose sur l'association de critères cliniques, majeurs et mineurs, décrits par Jones en 1944.^{5,6}

CRITERES MAJEURS	CRITERES MINEURS
-Cardite	-Fièvre
-Polyarthrite	-Arthralgies
-Chorée de Sydenham	-Antécédent de RAA ou de cardiopathie rhumatismale
-Erythème marginé	-Elévation de la VS ou de la CRP
-Nodules sous cutanés	-Allongement de l'espace PR

Tableau 2 : Critères de Jones révisés ⁶

L'atteinte cardiaque se manifeste par une myocardite aiguë, qui dans sa forme la plus sévère peut entraîner le décès par insuffisance cardiaque aiguë mais, plus fréquemment, la forme clinique est moins intense et la principale conséquence est une lésion cicatricielle des valves cardiaques. La péricardite survient dans 5 à 10 % des cas.⁷ Des troubles de la conduction auriculo-ventriculaire ont également été décrits, le bloc auriculo-ventriculaire du premier degré survenant à une fréquence similaire à la polyarthralgie.⁸

Les manifestations extra cardiaques sont représentées principalement par :

- *Des arthrites* touchant successivement les articulations principales donnant l'aspect typique de polyarthralgies migratrices. L'atteinte articulaire touche ¾ des patients à la phase aiguë.
- *Les nodules sous cutanés*, fermes, arrondis, indolores, de 0.5 à 2 cm de diamètre, non pathognomoniques de la maladie, survenant rarement de façon isolée et habituellement associés à une atteinte cardiaque sévère.⁹
- *L'érythème marginé*, également décrit au cours des sepsis et des réactions allergiques médicamenteuses, se présente sous la forme d'un anneau rose clair, indolore non induré s'étendant sur peau saine, et pouvant récidiver de façon intermittente pendant des mois.
- *La chorée de Sydenham*, se caractérise par des mouvements rapides, involontaires, associés à une faiblesse musculaire et une labilité émotionnelle.
- *La fièvre* est présente de façon quasi systématique au début d'une poussée de rhumatisme articulaire aigu.
- *Les douleurs abdominales* surviennent dans moins de 5% des cas, et sont secondaires à une microvascularite mésentérique aiguë.⁸

Le rétrécissement mitral pur d'origine rhumatismale touche préférentiellement la femme, avec un sexe ratio de 2.⁸

Chez 40% des patients atteints d'une pathologie valvulaire rhumatismale le rétrécissement mitral est pur (absence d'insuffisance mitrale ou d'autres valvulopathies associées) et dans seulement 60 % des cas, un contexte de fièvre rhumatismale est retrouvé.¹⁰

L'évolution du rétrécissement mitral d'origine rhumatismal se fait progressivement vers une maladie mitrale associant l'insuffisance au rétrécissement mitral.

b) Autres étiologies

Depuis les années 80, on constate une diminution des sténoses d'origine rhumatismale et une progression des sténoses d'origine infectieuse, inflammatoire et dégénérative.

- *L'endocardite infectieuse* représente 3.3% des étiologies des sténoses mitrales. Il existe le plus souvent une insuffisance mitrale, mais le processus inflammatoire peut être responsable d'une obstruction progressive de l'orifice valvulaire. Le streptocoque est retrouvé dans 85.7% des cas.¹

- *Le rétrécissement mitral congénital*, est beaucoup moins fréquent, observé exclusivement chez le nourrisson et le jeune enfant. La sténose mitrale peut être associée à une communication inter auriculaire, constituant ainsi le *syndrome de Lutembacher*.

- De façon exceptionnelle, la sténose mitrale complique l'évolution d'une *tumeur carcinoïde maligne*, d'un *lupus érythémateux disséminé*, d'une *amylose*, d'une *polyarthrite rhumatoïde* ou d'une *mucopolysaccharidose*.⁴

- Le *Méthysergide* a également été impliqué dans la genèse des rétrécissements mitraux.⁴

- Dans 14.5% des cas, aucune étiologie n'est retrouvée.

C. Anatomopathologie et Physiopathologie

1. Anatomopathologie

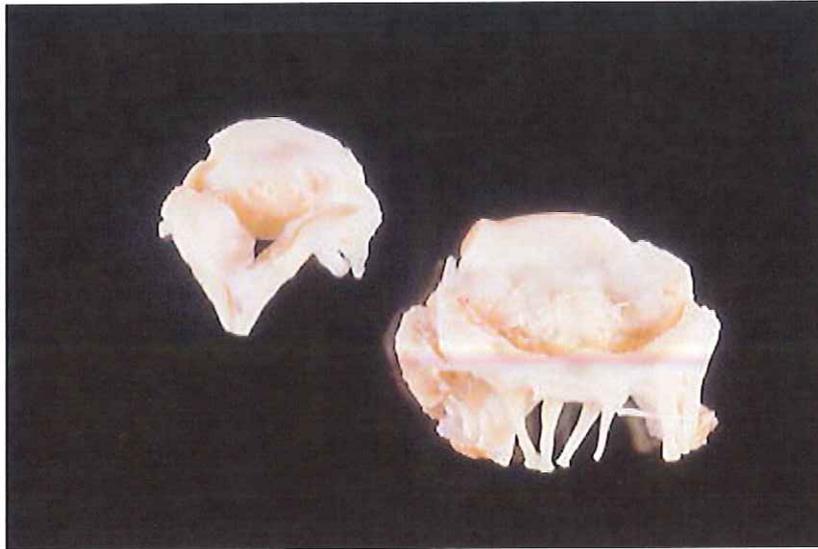
Le rhumatisme articulaire aigu est l'étiologie la plus fréquente de rétrécissement mitral, les autres causes étant très rares, ce chapitre développe uniquement les anomalies anatomopathologiques du rétrécissement mitral d'origine rhumatismale.

Il existe différentes formes d'atteinte de l'appareil mitral dans le rétrécissement mitral. Le processus pathologique peut atteindre différentes structures anatomiques, les commissures, les valves ou les cordages et réaliser des épaissements, des calcifications ou des fusions. Rusted et al.¹¹ décrivent ainsi 4 types de rétrécissement mitral : atteinte commissurale, valvulaire, des cordages, et enfin les formes combinées. La fréquence de survenue de chacun de ces types est respectivement de 31.4%, 15.7%, 8.6%, et les formes combinées représentent 44.3%.

Dans sa forme la plus simple, qui survient en général chez des sujets jeunes, originaires de zones endémiques comme l'Egypte ou l'Inde, il existe des lésions fibreuses responsables d'une fusion bicommissurale, réduisant ainsi l'orifice mitral, qui prend alors un aspect en boutonnière avec une ouverture ovale et centrale.¹¹



Photographie 1 : Rétrécissement mitral d'origine rhumatismale



Photographie 2 : Maladie rhumatismale mitro-aortique

En occident, où le rhumatisme articulaire connaît un déclin, les patients porteurs d'un rétrécissement mitral symptomatique sont plus âgés et présentent souvent un épaissement des valves, des calcifications des cusps et des commissures.¹¹

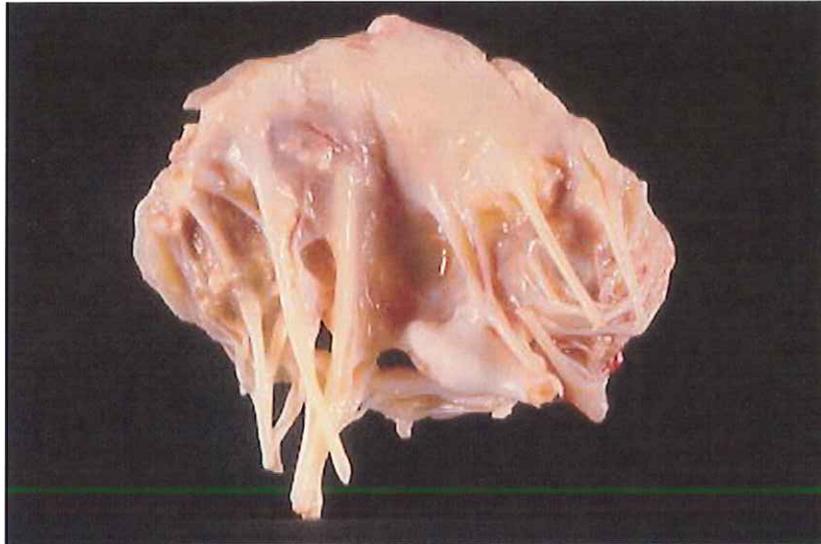
Dans certains cas, la fibrose et les dépôts de calcium peuvent engendrer en dehors de toute fusion commissurale une véritable sténose. La sténose peut être sous valvulaire secondaire à un épaissement, un raccourcissement ou une fusion des cordages.¹¹

Ces paquets fibreux et calcaires peuvent s'ulcérer le plus souvent vers la face auriculaire, et l'oreillette gauche, souvent dilatée, peut être le siège de thrombus.



Photographie 3 : Calcifications commissurales

Chez ces sujets, âgés de plus de cinquante ans, le plus souvent aucun passé rhumatismal n'est retrouvé soit du fait d'une phase aiguë infra clinique, soit du fait d'une phase de latence prolongée ou de l'éventualité d'une autre maladie valvulaire aiguë qui serait responsable d'une sténose chronique. Chez ces patients, l'examen microscopique permet de retrouver des corps d'Aschoff sans signe aigu d'activité inflammatoire. Ces corps granulomateux persisteraient après la phase aiguë de rhumatisme articulaire.¹¹



Photographie 4 : Epaissement de l'appareil sous valvulaire

2. Physiopathologie

Chez l'adulte normal, la surface de l'orifice valvulaire mitral est de 4 à 6 cm².

Un rétrécissement mitral engendre une gêne à l'écoulement du sang depuis l'oreillette gauche vers le ventricule gauche. Il est responsable alors d'une élévation des pressions intra auriculaires gauches, sans élévation des pressions ventriculaires, créant ainsi d'un *gradient de pression transvalvulaire diastolique*. Ce gradient auriculo-ventriculaire apparaît dès que la surface valvulaire est inférieure à 2cm² et atteint 20mmHg lorsque le rétrécissement est serré (surface mitrale < 1cm²).⁴

Pour évaluer le degré et la sévérité de l'obstruction mitrale il est donc essentiel de mesurer le gradient transvalvulaire, et de l'interpréter en fonction du débit cardiaque et de la fréquence cardiaque. En effet l'augmentation de la fréquence cardiaque raccourcit le temps de

remplissage diastolique du ventricule gauche, augmente la pression intra auriculaire gauche et par conséquent le gradient transvalvulaire. Ceci explique l'apparition d'une dyspnée et d'un œdème pulmonaire chez un sujet préalablement asymptomatique lorsqu'il passe en fibrillation auriculaire avec une fréquence ventriculaire rapide. Quelle que soit la surface de l'orifice, le gradient transvalvulaire est fonction de la puissance au carré du débit transvalvulaire.¹² Ainsi lorsque le débit cardiaque double, le gradient transvalvulaire est multiplié par quatre. Ceci explique qu'un effort, un stress émotionnel, une infection, augmentent la pression auriculaire gauche et le gradient transmitral.⁴

L'élévation de la pression auriculaire gauche est responsable en amont, d'une élévation des pressions veineuses et capillaires pulmonaires engendrant une hypertension artérielle post capillaire réversible dans un premier temps à l'ablation de l'obstacle mitral. Puis, il existe au niveau des artéioles pulmonaires un phénomène de vasoconstriction associé à une hyperplasie intimale et une hypertrophie de la média engendrant une hypertension artérielle pulmonaire mixte pré et post capillaire.¹⁰

Une *hypertension artérielle pulmonaire* sévère (pression artérielle pulmonaire moyenne supérieure ou égale à 40 mmHg) conduit progressivement à une hypertrophie ventriculaire droite puis à une *défaillance cardiaque droite*, avec dilatation des cavités droites et insuffisance pulmonaire et/ou tricuspide.

La pression diastolique ventriculaire gauche est le plus souvent normale en cas de rétrécissement mitral pur, en absence d'insuffisance mitrale ou aortique ou de cardiopathie associée.

Le débit cardiaque à l'état basal est le plus souvent normal, mais à l'effort il augmente insuffisamment par rapport aux besoins en oxygène. Chez 25% des patients ayant un rétrécissement mitral pur, on constate une diminution de la fraction d'éjection en rapport avec une diminution de la précharge et une augmentation de la post charge secondaire à une diminution de l'épaississement ventriculaire gauche.¹³ Parfois, la baisse de la fraction d'éjection est le fait d'une hypokinésie segmentaire, conséquence d'une extension du processus cicatriciel à partir de la valve vers le myocarde postérobasal adjacent ou du fait d'une cardiopathie ischémique associée.¹⁴

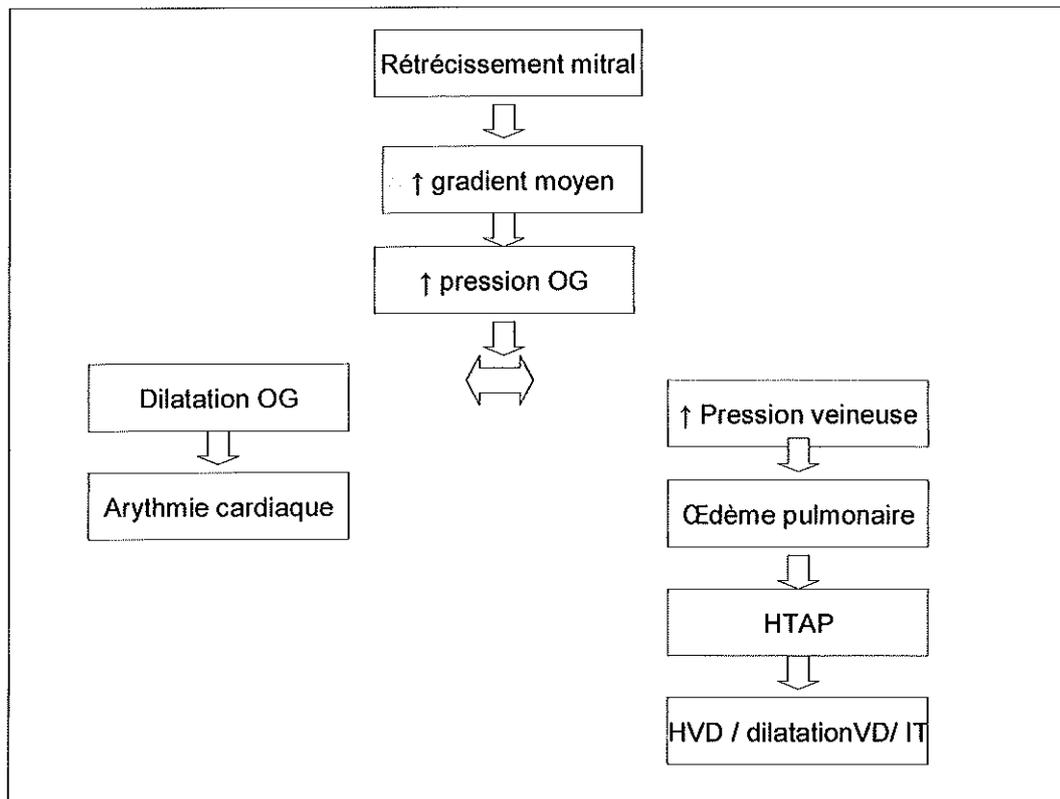


schéma 2 : Physiopathologie du rétrécissement mitral¹⁵
 OG : oreillette gauche / HTAP :hypertension artérielle pulmonaire
 HVD : hypertrophie ventriculaire droite / IT : insuffisance tricuspide

D. Diagnostic

1. Diagnostic clinique

a) Circonstances de découverte

Les circonstances de découverte du rétrécissement mitral sont multiples, elles peuvent être fortuites du fait de la latence de la maladie ou se manifester le plus souvent par une dyspnée aggravée par toutes les circonstances augmentant le débit sanguin au travers de la valve mitrale comme un effort, un stress, une infection, une grossesse ou une tachycardie. A un stade plus évolué, les patients peuvent présenter une orthopnée voire un œdème pulmonaire aigu. Une hémoptysie peut également révéler la maladie. Dès 1954 Wood¹⁶ décrit 5 types d'hémoptysies pouvant compliquer un rétrécissement mitral, des expectorations rosées de l'œdème pulmonaire à l'hémoptysie massive et brutale.

Enfin l'entrée dans la maladie peut être le fait d'un accident évolutif comme un passage en fibrillation auriculaire, une embolie systémique, ou une endocardite infectieuse.

Environ 15% des patients présentent des douleurs thoraciques, qui peuvent être en rapport avec une hypertension artérielle pulmonaire ou une embolie coronarienne, voire une athérosclérose coronarienne associée.¹⁷

b) Examen clinique

Les patients, atteints de rétrécissement mitral sévère avec un bas débit cardiaque et une vasoconstriction périphérique, ont souvent un « faciès mitral » caractérisé par des taches roses violacées sur les joues.

L'auscultation cardiaque révèle un rythme à trois temps décrit par Durozier: éclat de B1, claquement d'ouverture de la valve mitrale et roulement diastolique, maximal en protodiastole, avec un renforcement présystolique. L'éclat de B1 est perçu lorsque les valves sont encore souples, en effet en cas de calcifications marquées, la mobilité des feuillets est diminuée et le B1 est atténué. Le claquement d'ouverture de la valve mitrale est due à la mise sous tension soudaine des feuillets mitraux après ouverture complète des cusps valvulaires. Le roulement diastolique est doux, audible à l'apex et irradie dans l'aisselle. L'intensité du souffle n'est pas étroitement liée à la sévérité de la sténose, mais sa durée est un indice de sévérité. En cas de sténose sévère, le souffle est holodiastolique avec un renforcement présystolique si le patient est en rythme sinusal, qui correspond à l'accélération du flux sanguin transvalvulaire secondaire à la contraction auriculaire.

L'auscultation doit également rechercher un éclat de B2 au foyer pulmonaire secondaire à l'élévation de la pression artérielle pulmonaire, un souffle de régurgitation tricuspide ou pulmonaire de Graham Steell.

Enfin il faut rechercher les signes usuels de défaillance cardiaque gauche et droite.

c) Evolution naturelle et complications

(1) Evolution naturelle

Le rétrécissement mitral est une maladie d'évolution et d'aggravation progressives sur de nombreuses années.

Avant l'ère de la chirurgie, Olesen¹⁸ rapporte des taux de survie chez les patients en classe fonctionnelle NYHA III de 62 % et 38 % respectivement à 5 et 10 ans et de 15 % à 5 ans chez les patients en stade IV.

Depuis l'existence d'un traitement chirurgical efficace, il est difficile de suivre l'évolution naturelle du rétrécissement mitral. Horstkotte¹ en 1991, décrit un intervalle libre de 16.3 ± 5.2 ans entre la première poussée de rhumatisme articulaire aigu et les premiers symptômes de rétrécissement mitral. Dans cette étude rétrospective, à 25 ans de la première poussée de rhumatisme articulaire, 50% des patients étaient soit opérés, soit à un stade IV de la classification NYHA, 33% étaient en stade III, 9% en stade II, et 8% seulement étaient asymptomatiques.

A l'heure actuelle, il semble que dans les pays occidentaux, les individus ayant soufferts d'une poussée de rhumatisme articulaire aigu aient une période asymptomatique de 20 à 25 ans, après laquelle, en 5 ans ils passent d'un stade fonctionnel II de la classification NYHA à un stade III ou IV.⁴ La progression de la maladie semble plus rapide dans les zones subtropicales, les conditions économiques ainsi que facteurs génétiques seraient également incriminés.

(2) Complications

(a) Troubles du rythme

La complication rythmique la plus fréquente est l'arythmie par fibrillation auriculaire. Elle peut être responsable d'accidents thromboemboliques et d'altérations hémodynamiques secondaires à la perte de la systole auriculaire. L'incidence de l'arythmie complète par fibrillation auriculaire augmente avec l'âge, avec une prévalence de 60% entre 40 et 50 ans et de 80% au delà de 50 ans.⁴

(b) Manifestations thromboemboliques

Avant l'ère de la chirurgie, les complications thromboemboliques du rétrécissement mitral survenaient chez 20 % des patients avec un taux de décès de 10 à 15 %.⁴

Le principal facteur favorisant est l'arythmie par fibrillation auriculaire, retrouvée chez 80 % des patients porteurs d'un rétrécissement mitral compliqué d'une embolie symptomatique.

L'incidence des complications emboliques est inversement corrélée au débit cardiaque, et directement liée à l'âge et à la taille de l'auricule gauche, mais il n'existe pas de corrélation avec la taille de l'orifice mitral.

Les embols sont multiples et récidivants chez 25% des patients, de localisation cérébrale dans 50 % des cas. L'embolie coronarienne est exceptionnelle et peut être responsable d'angor ou d'infarctus du myocarde, l'embolie rénale peut se manifester par une hypertension artérielle ou par un infarctus rénal.

Les complications thromboemboliques représentent la deuxième cause de mortalité, après l'insuffisance cardiaque. La prévention de ces complications repose sur la détection de thrombus ou de contraste spontané dans l'oreillette et l'auricule gauche, et l'instauration d'un traitement anticoagulant.

(c) Insuffisance cardiaque

C'est la première cause de mortalité des patients porteurs de rétrécissement mitral.

L'insuffisance cardiaque gauche se manifeste sous la forme d'une dyspnée paroxystique, voire d'un œdème pulmonaire aigu, dont le facteur favorisant est une élévation du débit ou de la fréquence cardiaque. La dyspnée permanente avec orthopnée traduit une élévation chronique de la pression capillaire pulmonaire avec présence d'un œdème interstitiel et alvéolaire.

L'insuffisance cardiaque droite est une complication tardive du rétrécissement mitral évolué, survenant plusieurs années après les manifestations d'insuffisance cardiaque gauche.

(d) Endocardite infectieuse

Cette complication est moins fréquente chez les patients ayant une maladie évoluée avec des valves calcifiées, épaissies et rigides. Elle touche préférentiellement les patients souffrant de sténose modérée, en particulier lorsqu'il existe une insuffisance mitrale associée.

2. Explorations échographiques

L'échocardiographie est actuellement l'examen de référence dans l'évaluation du rétrécissement mitral. Cet examen permet au clinicien de porter le diagnostic positif de sténose mitrale, d'en évaluer la sévérité, le retentissement hémodynamique, mais aussi de faire un bilan lésionnel complet et précis permettant de poser les indications thérapeutiques et de rechercher d'éventuelles contre indications. Enfin il permet de guider le geste de l'opérateur pendant le valvuloplastie percutanée et constitue également un excellent examen pour réaliser un suivi évolutif régulier.

a) Echocardiographie transthoracique

(1) Analyse morphologique

Il s'agit d'une étape fondamentale permettant d'orienter les patients vers les différentes solutions thérapeutiques. L'échocardiographie bidimensionnelle transthoracique est la méthode de référence à l'heure actuelle pour l'analyse morphologique des valves et de l'appareil sous valvulaire.¹⁹

(a) Mobilité valvulaire

-Mode bidimensionnel

L'appréciation de l'état valvulaire se fait principalement au niveau de la grande valve, l'évaluation de la petite valve étant plus difficile, présentant un aspect rétracté, avec une mobilité du feuillet postérieur réduite en diastole.

L'analyse de la souplesse valvulaire est réalisée en coupe parasternale grand axe et en coupe apicale 4 cavités.

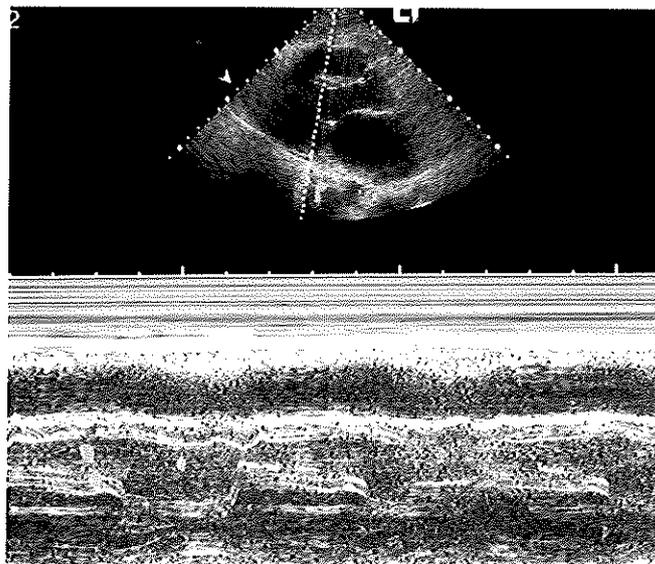
La grande valve mitrale normale, se caractérise par un corps valvulaire convexe vers le ventricule gauche en diastole, et vers l'oreillette gauche en systole, prenant un aspect typique

en genou. En cas de sténose mitrale d'origine rhumatismale, la cinétique valvulaire de la grande valve a un aspect en dôme diastolique, qui est le reflet de la fusion commissurale responsable d'un mouvement restrictif de l'extrémité de la valve tandis que le corps conserve une cinétique satisfaisante. A un stade plus évolué, l'ensemble de la valve a un aspect rigide et rectiligne tout au long du cycle cardiaque.

La petite valve, quelque soit le degré de sténose, a un aspect immobile en diastole, figé en position ouverte, ce mouvement restrictif de la petite valve est un excellent argument en faveur d'une atteinte d'origine rhumatismale.

-Mode temps mouvement

En mode temps mouvement, il existe un ralentissement de la pente EF et une disparition de l'onde A, ces anomalies donnant un aspect de fermeture en un temps de la grande valve mitrale. En effet en cas de sténose mitrale le remplissage ventriculaire gauche est ralenti et la valve est maintenue ouverte plus longtemps du fait de la persistance du gradient de pression transvalvulaire. Différentes études ont étudié les corrélations entre le ralentissement de la pente EF et le degré de sténose mitrale, mais les résultats se sont avérés médiocres. Compte tenu des aléas de cette mesure et de la supériorité de l'échographie bidimensionnelle et du doppler, ce paramètre n'est actuellement plus utilisé.¹⁹

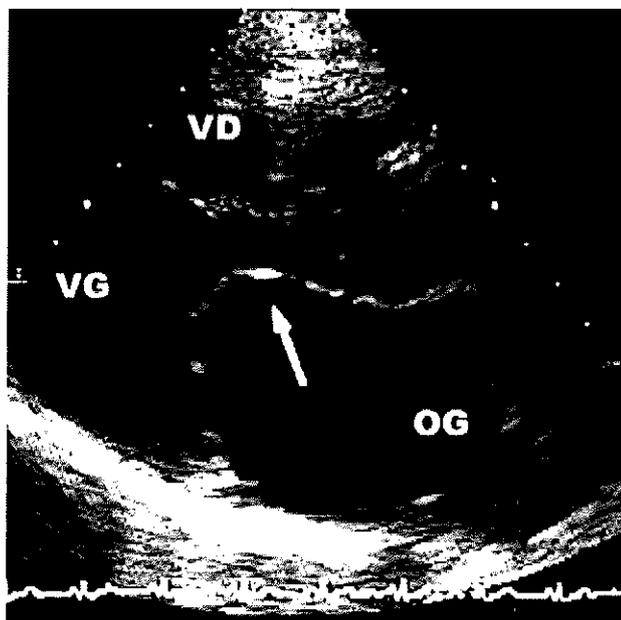


Photographie 5 : Mouvement intermédiaire de la petite valve mitrale en mode TM

La cinétique du feuillet postérieur décrit normalement une image en miroir de la valve antérieure. En cas de sténose mitrale, la petite valve a un mouvement paradoxal en diastole parallèle au mouvement de la grande valve signant l'origine rhumatismale. Cette anomalie de cinétique est attribuée à la fusion commissurale, le feuillet antérieur étant plus large et plus mobile attire en avant le feuillet postérieur.¹⁹

(b) Epaissement valvulaire

L'épaississement valvulaire est évalué en mode bidimensionnel en coupe parasternale grand axe et en coupe apicale 2 et 4 cavités, ainsi qu'en mode TM.



Photographie 6 : Epaissement valvulaire en coupe 4 cavités.

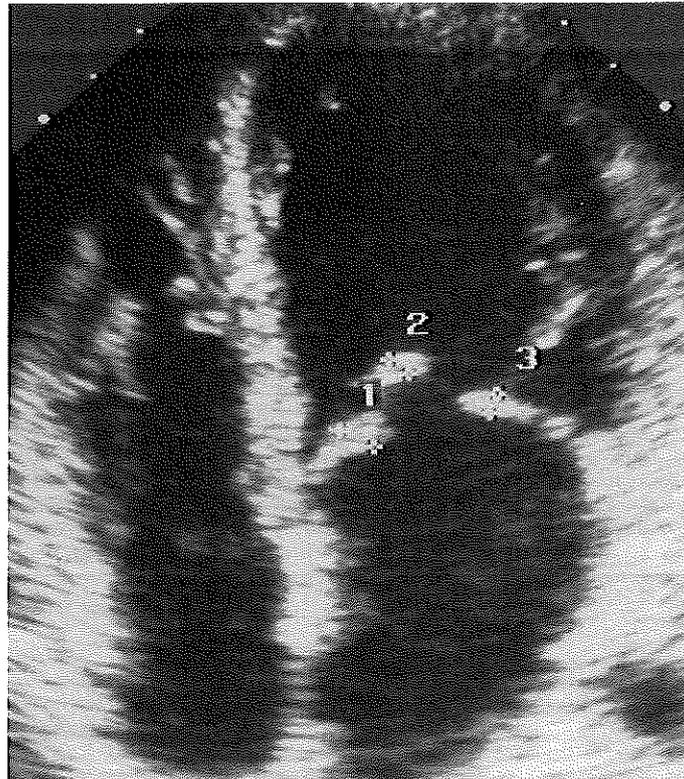
L'épaisseur normale des feuillets mitraux est de 4-5 mm, au delà de 8 mm l'épaississement est considéré comme important.¹⁹

(c) Calcifications

Les calcifications se traduisent à l'échocardiographie par des échos denses et brillants persistant après la réduction des gains, dont il faut préciser le siège et l'étendue. Parfois, il existe uniquement un cône d'ombre postérieur, reflet indirect d'une calcification.

Il est essentiel, afin d'éviter les faux positifs, d'effectuer un réglage correct des gains en se basant sur l'aspect du péricarde qui est la zone habituellement la plus dense.

Il est important de préciser l'étendue et le siège de ces calcifications, et notamment la localisation commissurale qui rend plus aléatoire le succès de la commissurotomie et augmente le risque d'insuffisance mitrale traumatique.¹⁹⁻²¹



Photographie 7 : Calcifications valvulaires en mode bidimensionnel

(d) Analyse de l'appareil sous valvulaire

Les coupes apicales 2 et 4 cavités sont les plus couramment utilisées pour apprécier l'état de l'appareil sous valvulaire.

L'analyse des cordages comprend une étude de l'épaisseur (minime, modérée, ou importante) et de leur longueur. Une longueur inférieure à 10 mm signe une altération importante de l'appareil sous valvulaire, à un stade très évolué, les cordages peuvent être inexistantes et il existe alors une insertion directe du pilier sur la valve.

(e) Scores échographiques

(i) Score échographique de Wilkins

Un score échocardiographique a été décrit par Wilkins et Abascal²² en 1988 qui tient compte de ces quatre paramètres cotés de 1 à 4 : mobilité valvulaire, épaissement des feuillets mitraux, présence de calcifications, anomalies de l'appareil sous valvulaire.

Ce score échographique coté de 4 à 16 permet d'évaluer la sévérité de l'atteinte de l'appareil valvulaire et de choisir en fonction de ce score un traitement adéquat.^{22,23}

L'évaluation échographique de la sévérité de la sténose mitrale est fondamentale pour la sélection des patients candidats à une valvuloplastie mitrale percutanée.

CALCIFICATIONS	<ol style="list-style-type: none">1. Plages d'échos brillants2. Zones éparpillées d'échos brillants3. Hyperdensité atteignant la partie moyenne des feuillets4. Hyperdensité diffuse
EPAISSISSEMENT VALVULAIRE	<ol style="list-style-type: none">1. Epaisseur quasi normale des feuillets (4-5mm)2. Epaissement important de l'extrémité des feuillets (5-8mm)3. Epaissement important de tout le feuillet (<8mm)4. Epaissement majeur des feuillets (>8mm)
MOBILITE DE LA VALVE	<ol style="list-style-type: none">1. Valve très mobile avec restriction localisée au bord libre2. Mobilité normale de la portion médiane et basale3. Limitation modérée des mouvements en diastole4. Limitation importante des mouvement en diastole
APPAREIL SOUS VALVULAIRE	<ol style="list-style-type: none">1. Epaissement minime juste sous les feuillets2. Epaissement des cordages inférieurs au tiers de leur longueur3. Epaissement de l'ensemble des cordages4. Epaissement et raccourcissement importants des cordages

Tableau 3 : Score échographique de Wilkins²²

Chez les patients à score échographique bas, inférieur à 8, avec des anomalies morphologiques limitées, il a été démontré que les résultats immédiats et à long terme de la valvuloplastie mitrale percutanée étaient meilleurs que chez les patients à score échographique élevé.^{22,24} Ces patients ont 90 % de chance d'avoir un bon résultat immédiat après valvuloplastie percutanée.²⁴

Fatkin et al^{20,21} soulignent l'importance de l'influence des calcifications commissurales sur les résultats à long terme. La présence ou l'absence de calcifications commissurales, serait un meilleur facteur prédictif de succès à moyen terme que le score échographique de Wilkins.^{20,21}

(ii) Autres scores échographiques

Différentes équipes ont travaillé à l'établissement de scores échographiques comme l'équipe de Iung²⁵ et celle de Padial²⁶ qui s'attachent à une analyse plus précise des lésions anatomiques.

GROUPE ECHOGRAPHIQUE	ANATOMIE VALVULAIRE
Groupe I	Valve mitrale antérieure souple, non calcifiée, remaniement sous valvulaire modéré
Groupe II	Valve mitrale antérieure souple, non calcifiée, remaniement sous valvulaire sévère
Groupe III	Calcifications valvulaires mitrales quelle que soit leur étendue et le remaniement sous valvulaire

Tableau 4 : Score échographique du rétrécissement mitral selon Iung et coll.²⁵

Epaisseur des feuillets	1.Feuillet normal de 4-5 mm
	2.Feuillet fibreux et/ou calcifié de répartition hétérogène
	3.Feuillet fibreux et/ou calcifié de répartition hétérogène, épaissement des feuillets (5-8mm)
	4.Feuillet fibreux et/ou calcifié de répartition hétérogène, épaisseur de 4-5 mm
Calcification commissurale	1.Fibrose et/ou calcification sur une commissure
	2.Atteinte modérée des deux commissures
	3.Calcification des deux commissures, dont une plus importante
	4.Calcification des deux commissures, atteinte de même importance sur les deux commissures
Appareil sous valvulaire	1.Epaississement minime des cordages juste sous la valve
	2.Epaississement des cordages s'étendant sur plus du tiers
	3.Epaississement des cordages s'étendant jusqu'au tiers distal
	4.Epaississement important et raccourcissement des cordages jusqu'au muscle papillaire

Tableau 5 : Score échographique selon Padial et coll.²⁶

(2) Evaluation de la surface valvulaire mitrale

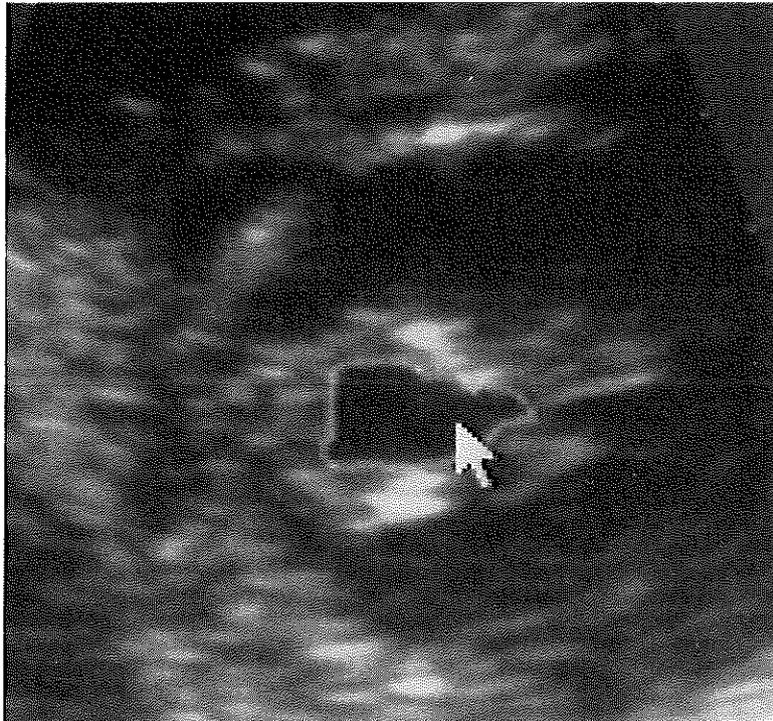
Le rétrécissement mitral est considéré comme serré lorsque la surface valvulaire est inférieure à 1,5 cm² et très serré si elle est inférieure à 1cm².

Différentes méthodes d'estimation de la surface valvulaire sont possibles, la multiplication des mesures et le recours à différentes techniques d'évaluation permettent d'évaluer au mieux la surface mitrale fonctionnelle.

(a) Planimétrie

Il s'agit de la méthode de référence, validée par différentes études ^{23,27} comme étant une méthode fiable et reproductible.

La mesure par planimétrie de l'orifice mitral se fait en coupe parasternale petit axe en effectuant des balayages successifs de l'aorte à la pointe du ventricule gauche et en retenant comme image celle où la valve paraît la plus rétrécie. Grâce au zoom, l'opérateur sélectionne une image en protodiastole et trace le contour de l'orifice mitral permettant le calcul de la surface mitrale.



Photographie 8 : Planimétrie de la valve mitrale

Afin de limiter les erreurs, il faut s'assurer que la coupe soit bien transverse, utiliser le réglage des gains, le zoom et la profondeur du champ, éviter les phénomènes de surbrillance lorsque les orifices sont calcifiés, et éviter de réaliser cet examen chez des sujets en fibrillation auriculaire rapide.

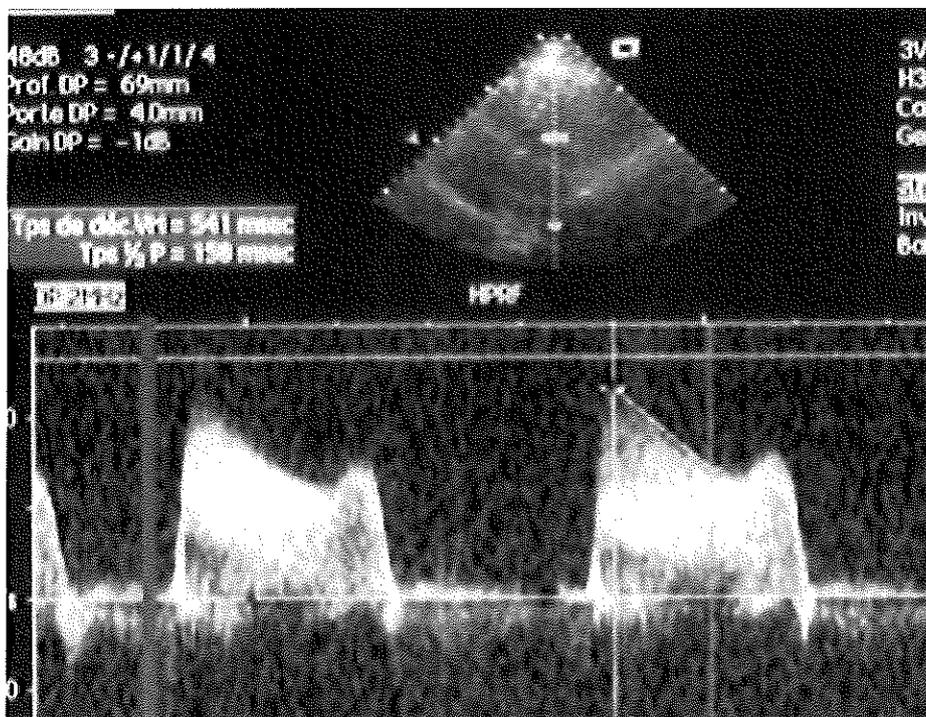
La surface mitrale évaluée par planimétrie est bien corrélée aux mesures invasives et aux données anatomiques.^{23,27} Cette technique reste difficile chez les sujets peu échogènes ou lorsque la valve mitrale est calcifiée ou remaniée en particulier après une commissurotomie.²⁸

(b) Temps de demi décroissance

En 1968, Libanoff et Rodbard ²⁹ ont établi une corrélation entre la surface valvulaire mitrale évaluée en per opératoire et le temps de demi pression obtenu par cathétérisme.

En 1979, Hatle et al.^{30,31} ont décrit une méthode échocardiographique d'estimation du rétrécissement mitral basée sur la vélocité du flux transmitral.

La mesure est réalisée en doppler continu, le curseur étant placé dans l'axe du flux de remplissage ventriculaire. Le temps de demi pression correspond au temps entre le pic de vitesse et le point où le gradient diminue de moitié. Chez le sujet sain il est de 50 ms, et s'allonge en cas de sténose mitrale.



Photographie 9 : Mesure du temps de demi décroissance en doppler continu

La surface mitrale est calculée selon la formule de Hatle, en divisant de façon empirique 220 par le temps de demi décroissance.

Surface mitrale selon la formule de Hatle³¹:

$$\text{SVM (cm}^2\text{)} = 220 / \text{Temps de demi décroissance}$$

L'estimation de la surface valvulaire mitrale selon la formule de Hatle a une bonne corrélation avec les données hémodynamiques.^{23,24,31} L'équipe de Chen Chunguang³², en 1989 émet une réserve en ne mettant pas en évidence de différence significative entre les mesures invasives et non invasives par la formule de Hatle avant et à distance de la valvuloplastie, ce qui n'est pas le cas au cours des 24 heures suivant la commissurotomie.

La principale limite de cette méthode, est une sous estimation de la surface mitrale secondaire à une élévation de la pression télédiastolique du ventricule gauche qu'elle soit secondaire à une insuffisance aortique, ou à une diminution de la compliance du ventricule gauche, du fait d'une cardiopathie ischémique ou d'une autre cardiopathie, ou secondaire à une hypertrophie ventriculaire gauche.³⁰ La détermination du temps de demi décroissance peut être difficile, lors d'une tachycardie régulière rapide avec une fusion de l'onde E et A ou lors d'une fibrillation auriculaire avec disparition de l'onde A. En cas d'insuffisance mitrale associée, l'estimation de la sténose par la formule de Hatle garde toute sa valeur.³²

(c) Equation de continuité

Le concept repose sur le principe de la conservation des flux à travers les orifices cardiaques, validé initialement dans l'évaluation du rétrécissement aortique.¹⁹

Le principe de l'équation de continuité peut être illustré selon le schéma suivant :

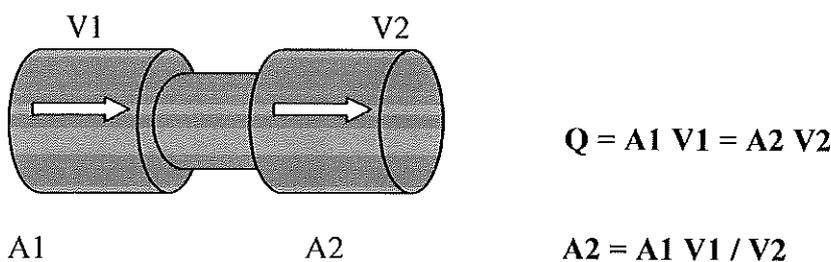
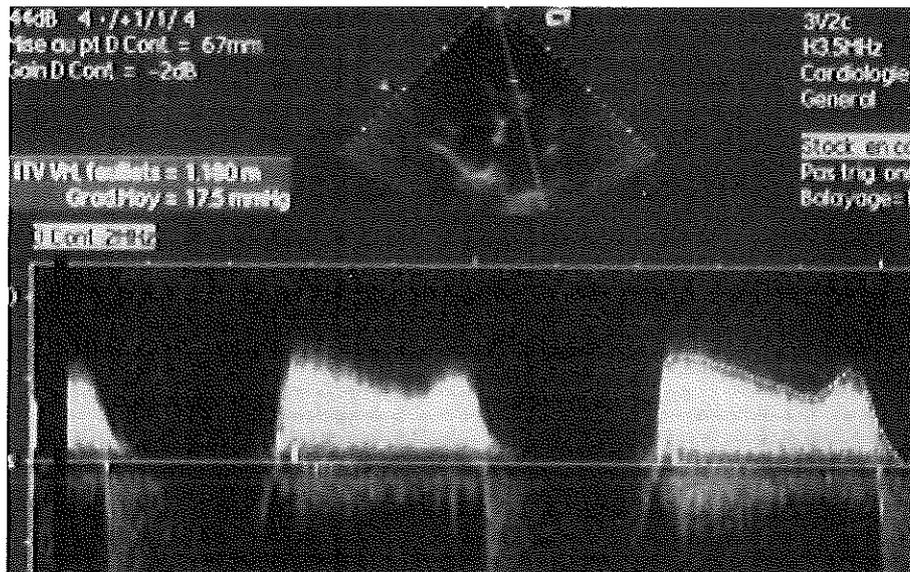


schéma 3 : Principe de l'équation de continuité

En cas de sténose mitrale, on peut considérer que le débit aortique ou pulmonaire est égal au débit mitral. Ainsi le produit de l'intégrale temps vitesse mitrale par la surface mitrale est égal

au produit de l'intégrale temps vitesse aortique ou pulmonaire et de la surface de l'anneau aortique ou pulmonaire.

Les flux mitraux sont enregistrés en doppler continu ou pulsé en plaçant le volume de l'échantillon au sommet de l'entonnoir mitral et en s'aidant du repérage couleur. L'intégrale temps vitesse mitrale est mesurée en traçant l'enveloppe du flux mitral.



Photographie 10 : Mesure de l'intégrale temps vitesse mitrale en doppler continu

Ainsi la surface mitrale peut être calculée selon la formule suivante :

$$\text{SVM} = (\text{ITV Ao} \times \text{SAo}) \div \text{ITV M}$$

Formule 1 : Surface valvulaire mitrale selon l'équation de continuité

ITV Ao : intégrale temps vitesse aortique ou pulmonaire / ITV M : intégrale temps vitesse mitrale

SVM : surface valvulaire mitrale / SAo : surface valvulaire aortique ou pulmonaire

L'équation de continuité constitue une troisième méthode non invasive d'évaluation d'un rétrécissement mitral. Selon Derumeaux²⁸, l'équation de continuité fournit d'excellents résultats, elle présente une bonne corrélation avec les données hémodynamiques (supérieure à

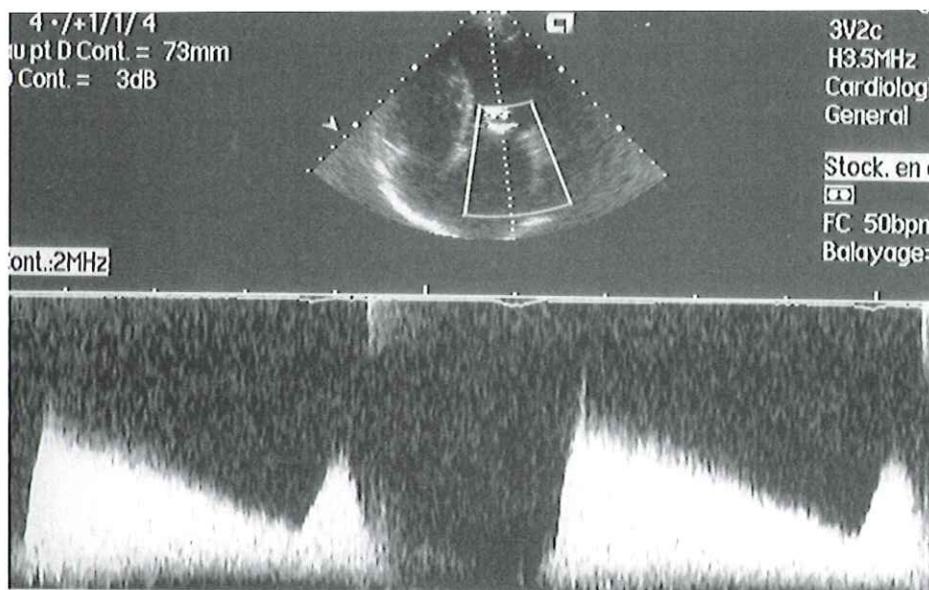
celle produite par formule de Hatle et identique à celle de la planimétrie) et elle est bien corrélée aux valeurs obtenues par la planimétrie et selon la formule de Hatle.

Cette méthode a également ses limites, c'est une méthode longue, moins fiable en cas de mauvaise échogénicité, cette dernière rendant difficile la mesure de l'anneau sous aortique et pulmonaire, en cas de fibrillation auriculaire, mais surtout cette méthode n'est pas valide en cas d'insuffisance mitrale significative du fait d'une majoration de l'intégrale temps vitesse mitrale qui est responsable d'une surestimation de la sévérité de la sténose.

(d) Gradient transvalvulaire

La mesure de la vitesse sanguine dans le jet sténotique permet grâce à l'équation de Bernouilli d'estimer le gradient de pression transvalvulaire de façon non invasive.³³

La mesure est réalisée en doppler continu, ou en doppler pulsé en cas de faibles vitesses, en coupe apicale 4 cavités, en alignant le flux de remplissage ventriculaire gauche et le faisceau ultra sonore.



Photographie 11 : Gradient de pression transvalvulaire mesuré en doppler continu

A partir de l'équation de Bernouilli, différents types de gradients peuvent être mesurés.¹⁹

$$\text{Gradient de pression} = 4 V^2$$

Équation 1 : Equation de Bernouilli

Gradient de pression auriculo-ventriculaire (mmHg) / V : vitesse transvalvulaire (m/s)

La mesure du gradient moyen peut être obtenu soit en utilisant une vitesse V à chaque instant (mesure des vitesse instantanées toutes les 0.04 secondes) et en convertissant chaque valeur en un gradient de pression selon la formule de Bernouilli, soit en utilisant la vitesse moyenne à partir de laquelle sera calculée le gradient de pression transvalvulaire moyen.¹⁹ L'utilisation de la vitesse moyenne peut être responsable d'une sous estimation modeste du gradient de pression transvalvulaire, n'excédant pas 5 mmHg.³³ Le gradient moyen est bien corrélé aux valeurs hémodynamiques.^{31,33,34}

Les limites de cette méthode d'évaluation sont d'une part les difficultés techniques, en effet une angulation inadéquate du transducteur peut entraîner une sous estimation du gradient, d'autre part du fait de la grande variabilité du débit cardiaque et de la fréquence cardiaque, notamment chez les patients en fibrillation auriculaire, il faut moyenner les mesures sur plusieurs cycles cardiaques.

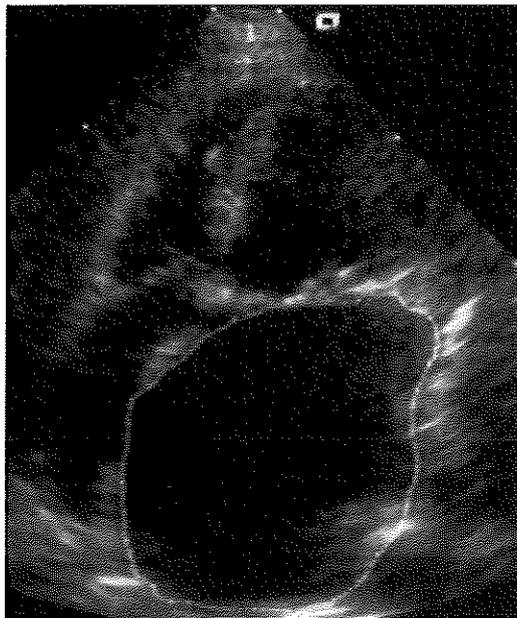
En dehors des problèmes techniques, la pression transvalvulaire constitue un reflet médiocre de la sévérité du rétrécissement mitral, du fait des grandes variations des gradients d'un jour à l'autre, en fonction des modifications de la fréquence cardiaque et du flux transvalvulaire indépendamment du degré de sténose. En cas de fuite mitrale significative, il existe une accélération du flux en protodiastole, rendant peu fiable cette mesure.

Ces différentes réserves, justifient l'emploi d'autres paramètres, moins dépendant du flux mitral pour estimer de façon fiable le degré de sténose.¹⁹

(3) *Evaluation du retentissement*

Il est important de rechercher et d'évaluer le retentissement du rétrécissement mitral sur l'ensemble des cavités cardiaques.

- En amont de la sténose : il peut exister une *dilatation de l'oreillette gauche*, au sein de laquelle peut se développer des *formations thrombotiques* qu'il faut s'attacher à rechercher minutieusement.



Photographie 12 : Dilatation de l'oreillette gauche

- Il peut exister également, une *dilatation des cavités droites*, ainsi qu'une *insuffisance tricuspide ou pulmonaire* évaluées au doppler couleur et continu, ce dernier permettant une estimation des *pressions artérielles pulmonaires* selon l'équation de Bernouilli. La pression artérielle pulmonaire systolique étant égale à la somme de la vitesse maximale de l'insuffisance tricuspide au carré et de la pression de l'oreillette droite.¹⁹
- Il faut également rechercher une *dysfonction systolique* retrouvée chez ¼ des patients.

(4) Recherche de contre indication à la valvuloplastie mitrale percutanée

L'échocardiographie permet également de rechercher d'éventuelles contre-indications à une commissurotomie mitrale percutanée.

L'ensemble des contre indications sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Contre indications relatives à l'appareil valvulaire	-Insuffisance mitrale grade 3-4 -Thrombus dans l'oreillette gauche -Morphologie peu favorable (Score de Wilkins >9 , Calcification commissurale) -Rétrécissement mitral modéré
Nécessité d'une chirurgie à cœur ouvert pour une autre raison	-Pontages coronariens -Chirurgie d'une autre valve -Chirurgie de l'aorte ascendante
Contre indication relative à la ponction transseptale	-Insuffisance tricuspide sévère -Oreillette droite dilatée -Anomalie du septum inter auriculaire -Difficulté d'abord veineux : obstruction ou thrombose des veines iliaques, fémorales ou veine cave inférieure -Cyphoscoliose sévère

Tableau 3 : Contre indications de la valvuloplastie mitrale percutanée¹⁵

La prévalence du *thrombus intra auriculaire gauche*, varie de 5 à 20 % en fonction des séries chez des patients porteurs de sténose mitrale rhumatismale.³⁵⁻³⁷ Ces thrombus sont plus fréquents chez les patients en arythmie cardiaque mais peuvent également survenir chez des patients en dehors de toute arythmie documentée. La sensibilité de l'échographie transthoracique dans la détection des thrombus dans l'oreillette gauche varie de 60 à 80 % et est inférieure à 10% dans l'auricule gauche.³⁵⁻³⁷

L'échocardiographie permet également de détecter une insuffisance mitrale ou d'autres *valvulopathies* associées pouvant également contre indiquer une valvuloplastie mitrale percutanée.

(5) Indications de l'échographie transthoracique

L'ACC et l'AHA¹⁰ ont établi en 1998 des recommandations concernant l'indication de l'échocardiographie en cas de pathologie mitrale sténosante.

Indications	Classe
Diagnostic de rétrécissement mitral, évaluation du retentissement hémodynamique (gradient transvalvulaire, surface valvulaire mitrale, pression artérielle pulmonaire) et évaluation du retentissement ventriculaire droit (taille, fraction d'éjection du ventricule droit)	I
Evaluation de la morphologie de l'appareil mitral afin de déterminer le faisabilité d'une valvuloplastie mitrale percutanée.	I
Diagnostic et évaluation de lésions valvulaires associées.	I
Réévaluation des patients porteurs d'un rétrécissement mitral connu, présentant une modification de leurs symptômes ou signes cliniques.	I
Evaluation de la réponse hémodynamique au gradient transvalvulaire et des pressions artérielle pulmonaires à l'effort en cas de discordance cliniques et hémodynamiques/	IIa
Réévaluation des patients asymptomatiques porteurs d'un rétrécissement mitral modéré à serré afin d'évaluer les pressions artérielles pulmonaires.	IIb
Réévaluation de routine de patients asymptomatiques porteurs d'un rétrécissement moyen et stables cliniquement.	III

Tableau 6 : Recommandations de l'échocardiographie dans le rétrécissement mitral¹⁰

b) Echocardiographie transœsophagienne

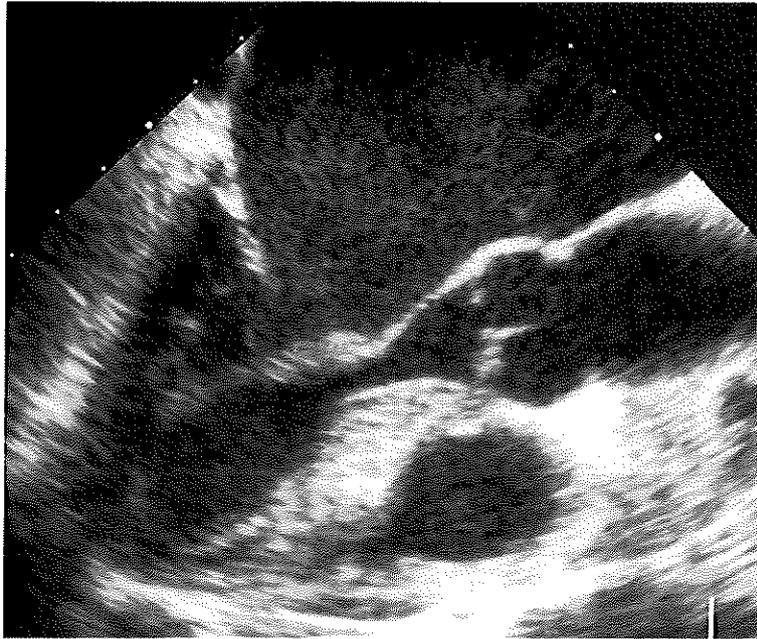
L'échocardiographie transœsophagienne a diverses indications dans la prise en charge d'un rétrécissement mitral.

(1) Avant la valvuloplastie mitrale percutanée

L'échographie transœsophagienne n'apporte pas davantage d'information que l'échographie transthoracique (chez les patients échogènes) dans l'appréciation de la morphologie de l'appareil mitral, aussi bien sur la mobilité de la valve mitrale que sur l'appréciation du degré

de fusion commissurale ou dans l'évaluation de l'appareil sous valvulaire, bien que la coupe transgastrique permette une étude plus fine des cordages.^{24,38}

Le principal intérêt de l'échographie transœsophagienne est la détection de *formations thrombotiques intra cavitaires* (thrombus intra cavitaire ou contraste spontané). La voie transœsophagienne a largement prouvé sa supériorité par rapport à la voie transthoracique, dans cette indication, avec une sensibilité et une spécificité supérieures à 80 %.^{39,40}



Photographie 13 : Contraste spontané dans l'oreillette gauche en échographie transœsophagienne

Cet examen permet également de quantifier une *insuffisance mitrale* en particulier chez les patients peu échogènes et lorsque l'examen transthoracique est gêné par des calcifications étendues.²⁴



Photographie 14 : Insuffisance mitrale 3/4 à l'échographie transœsophagienne

(2) Pendant la valvuloplastie mitrale

L'échographie transœsophagienne peut dans certains cas difficiles, guider la *ponction transseptale* en particulier lorsque l'oreillette droite est très dilatée, et en cas de déformations thoraciques importantes, elle permet également d'aider au *positionnement du ballon ou du commissurotome* dans le plan de la valve mitrale.⁴¹

(3) Après la valvuloplastie mitrale percutanée

L'échocardiographie transœsophagienne permet de détecter et de suivre certaines complications de la valvuloplastie :

(a) Insuffisance mitrale post traumatique

Après une valvuloplastie mitrale percutanée, on retrouve fréquemment une petite fuite mitrale en regard de la commissure ouverte, mais dans 5% des cas l'insuffisance mitrale post traumatique est majeure et nécessite un recours au traitement chirurgical.⁴²

L'intérêt de l'échocardiographie transœsophagienne, dans cette indication, est d'évaluer la sévérité de la fuite et d'en étudier le mécanisme. Le plus souvent, le jet d'insuffisance mitrale est situé en regard de la commissure et signe son caractère traumatique. La déchirure

La prévalence du shunt inter auriculaire diagnostiqué en oxymétrie, au décours d'une valvuloplastie mitrale percutanée, et défini par un rapport Q_p / Q_s (rapport des débits systémique et pulmonaire) supérieur à 1.3, est de 55%.⁴³

Diverses études ont étudié la prévalence et l'évolution des shunts auriculaires post valvuloplastie. La prévalence varie en fonction des études, mais toutes constatent une régression du shunt inter auriculaire au cours du temps. Porte et al.⁴³ en 1993 décrivent une régression du shunt à 1 an dans 72% des cas. Cette évolution peut être expliquée selon deux hypothèses : la cicatrisation progressive du septum ou la possibilité de la persistance du défaut mais qui devient non fonctionnel lorsque les pressions intra auriculaires diminuent.

Les paramètres prédictifs de persistance d'un shunt inter auriculaire dans cette étude sont au nombre de 3 :⁴³

- la présence d'un shunt visible à l'échographie transthoracique immédiatement après la commissurotomie.
- la présence d'un défaut septal visible à l'échographie transthoracique.
- la largeur du jet couleur du shunt par voie transœsophagienne immédiatement après la valvuloplastie supérieure à 5 mm.

(c) Diagnostic et suivi des formations thrombotiques

La prévalence du contraste spontané évolue considérablement après la dilatation. En effet, elle varie de 65 % avant la procédure, à 50 % immédiatement après la valvuloplastie et à 29 % 1 an après. Ceci peut être expliqué par l'amélioration du flux transvalvulaire mitral et la diminution du gradient auriculo-ventriculaire.⁴³

La fibrillation auriculaire est le seul paramètre indépendant de la persistance du contraste spontané à distance.⁴³

(4) Indications de l'échographie transœsophagienne

L'ensemble des recommandations de l'ACC et l'AHA¹⁰ sont résumées dans le tableau suivant.

Indications	Classe
Recherche de thrombus intra auriculaire gauche chez les patients justifiant une valvuloplastie mitrale percutanée ou une cardioversion.	IIa
Evaluation de la morphologie de l'appareil mitral et du retentissement hémodynamique lorsque les données de l'échocardiographie transthoracique ne sont pas optimales	IIa
Evaluation de routine de la morphologie mitrale et du retentissement hémodynamique lorsque les données de l'échocardiographie transthoracique sont satisfaisantes.	III

Tableau 7 : Recommandations de l'échocardiographie transœsophagienne dans le rétrécissement mitral.¹⁰

3. Explorations hémodynamiques

Avant le développement de l'échocardiographie, le cathétérisme cardiaque était considéré comme l'examen de référence pour évaluer la sévérité du rétrécissement mitral. Actuellement cet examen a des indications plus limitées, il constitue le premier temps systématique de la procédure de valvuloplastie mitrale percutanée, et n'a un intérêt diagnostique qu' en cas de discordance clinique et échographique.¹⁰

Le cathétérisme droit est réalisé à l'aide d'une sonde de Swan-Ganz et permet de mesurer les pressions intra auriculaires et intra ventriculaires droites, la pression artérielle pulmonaire et la pression capillaire moyenne ainsi que les calculs des résistances vasculaires pulmonaires.

Par thermodilution, on obtient une estimation du débit et de l'index cardiaque. Un test de provocation par un effort ou un test de remplissage peut y être associé. Le cathétérisme gauche, permet de mesurer les pressions intra ventriculaires gauches.

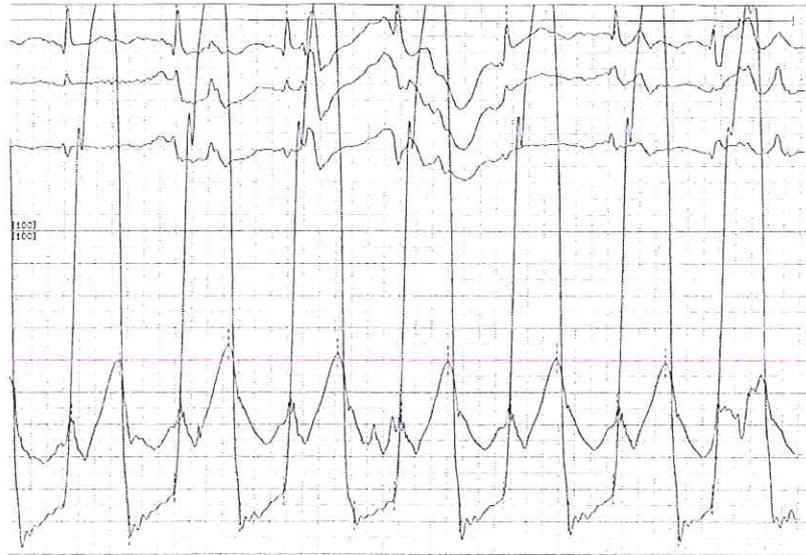


Figure 1 : Cathétérisme cardiaque : Visualisation d'un gradient de pression transmitral avant valvuloplastie mitrale percutanée

Ainsi par superposition des courbes hémodynamiques de l'oreillette gauche (reflétée, avant la ponction transseptale, par la pression capillaire pulmonaire) et du ventricule gauche, on constate pendant la diastole, une élévation de la pression de l'oreillette gauche supérieure à celle du ventricule gauche, qui reste normale, et on visualise ainsi le gradient de pression transmitral diastolique qui est proportionnel à la sévérité de la sténose. Le gradient transvalvulaire est d'autant plus important que le rétrécissement mitral est serré.



Figure 2 : Gradient de pression auriculo-ventriculaire après valvuloplastie mitrale percutanée

A partir du cathétérisme cardiaque et selon l'équation de Gorlin, on évalue ainsi la surface valvulaire mitrale fonctionnelle qui dépend entre autre du gradient auriculo-ventriculaire et du débit cardiaque.¹²

$$SVM = Qc \div (Fc \times PD \times \sqrt{GAV \times K})$$

**Formule 1 : Evaluation de la surface valvulaire mitrale fonctionnelle
selon la formule de Gorlin¹²**

SVM : surface valvulaire mitrale (cm²) / Qc : débit cardiaque (ml/mn) / FC : fréquence cardiaque (battements/mn) / PD : période diastolique par battement (secondes / battements)
GAV : gradient auriculo-ventriculaire (mmHg) / K constante empirique

Enfin, la ventriculographie permet d'estimer la fonction ventriculaire gauche, de localiser le plan de la valve mitrale afin de guider le positionnement du ballon ou du valvulotome pendant la procédure de valvuloplastie percutanée et de rechercher et de coter une éventuelle insuffisance mitrale selon la classification de Sellers avant et après le geste de valvuloplastie.⁴⁴

GRADE	CATHETERISME GAUCHE
Grade 1	Régurgitation avec minime opacification de l'oreillette gauche par le produit de contraste qui se lave rapidement.
Grade 2	Régurgitation avec opacification modérée de l'oreillette gauche qui tend à se laver rapidement.
Grade 3	L'opacification de l'oreillette gauche est aussi intense que celle du ventricule gauche et de l'aorte sur les séquences tardives. Le produit de contraste se lave plus lentement dans l'oreillette gauche. L'oreillette gauche est le plus souvent dilatée.
Grade 4	L'opacification de l'oreillette gauche est plus intense que celle du ventricule gauche ou de l'aorte. L'oreillette gauche et le ventricule gauche sont généralement dilatés. L'oreillette gauche est intensément opacifiée sur l'ensemble du film.

Tableau 1 : Classification de Sellers : Grade d'insuffisance mitrale⁴⁴

Selon l'ACC/AHA¹⁰, une coronarographie doit être réalisée chez les sujets ayant des facteurs de risque cardiovasculaire, une symptomatologie angineuse, une altération de la fraction

d'éjection.¹⁰ Grâce à l'échocardiographie, les indications de cathétérisme sont à l'heure actuelle plus limitées. En 1998, l'ACC et AHA¹⁰ ont établi les recommandations en matière d'exploration invasive du rétrécissement mitral.

INDICATIONS	CLASSE
Au cours d'une valvuloplastie mitrale percutanée chez les patients sélectionnés.	I
Evaluation de la sévérité du rétrécissement mitral destinés à une valvuloplastie mitrale percutanée lorsque la clinique et les données échocardiographiques discordent.	IIa
Evaluation des pressions artérielles pulmonaires, auriculaires gauches et diastoliques du ventricule gauche lorsque les symptômes et/ou l'estimation de la pression artérielle pulmonaire discordent avec la sévérité du rétrécissement mitral selon les données échocardiographiques bidimensionnelles et doppler.	IIa
Evaluation du retentissement hémodynamique de l'hypertension artérielle pulmonaire et des pressions auriculaires gauches au stress lorsque les symptômes cliniques et le bilan hémodynamique sont discordants.	IIa
Evaluation hémodynamique de la surface valvulaire mitrale lorsque les données échocardiographiques bidimensionnelles et doppler sont concordantes avec les symptômes cliniques.	III

Tableau 2 : Recommandations du cathétérisme cardiaque dans le rétrécissement mitral¹⁰

4. Nouvelles imageries

(1) Echocardiographie de stress

Au cours d'un stress physique ou chimique, par perfusion de Dobutamine, il existe des modifications hémodynamiques chez les sujets porteurs de rétrécissement mitral. En effet, le stress est responsable d'une élévation de la fréquence cardiaque et du débit cardiaque, mais aussi des variations de pression transvalvulaire mitrale, de surface valvulaire et des pressions artérielles pulmonaires.

A l'effort, chez le sujet normal, la surface valvulaire mitrale, mesurée par planimétrie et selon la formule de Hatle, ainsi que le gradient de pression transvalvulaire mitral augmentent. En cas de rétrécissement mitral, l'absence d'élévation de la surface valvulaire est un signe de dommage valvulaire anatomique important selon Dahan en 1993.⁴⁵

Une étude réalisée chez 39 patients en Turquie⁴⁶ en 1993, a comparé les résultats échocardiographiques au stress chimique des patients porteurs de sténose mitrale significative non traitée et des patients ayant bénéficié avec succès d'une valvuloplastie mitrale percutanée. Dans les 2 groupes, la perfusion de Dobutamine est responsable d'une élévation de la fréquence cardiaque et de l'index cardiaque. Dans le groupe des patients non traités, il existe une élévation de la pression artérielle pulmonaire, du gradient transvalvulaire et de la pression capillaire pulmonaire ainsi qu'une absence d'élévation significative de la surface valvulaire mitrale ($1.2 \pm 0.2 \text{ cm}^2$ au repos et $1.3 \pm 0.3 \text{ cm}^2$ à l'effort). Dans le groupe des patients traités, les patients asymptomatiques ont un gain de surface valvulaire mitrale à l'effort ($1.3 \pm 0.4 \text{ cm}^2$ au repos et $1.9 \pm 0.1 \text{ cm}^2$ à l'effort) contrairement aux patients symptomatiques. Cette étude souligne ainsi l'intérêt de l'échographie Dobutamine dans l'évaluation de la capacité de réserve de la valve mitrale et dans l'aide au diagnostic de resténose.⁴⁶

Hecker et al.⁴⁷ en 1997, ont comparé le stress physique et le stress induit par la perfusion de dobutamine chez des patients porteurs de sténoses mitrales pauci ou asymptomatiques. La dobutamine est responsable d'une élévation supérieure de la fréquence cardiaque mais l'échographie d'effort physique est plus sensible dans l'évaluation du rétrécissement mitral, ce dernier permettant d'induire des changements de surface valvulaire mitrale, de gradients de pression, de mesure de la pression artérielle pulmonaire plus importants permettant ainsi une meilleure estimation du degré de sévérité avec cette technique qu'avec la perfusion de dobutamine.⁴⁷ L'absence d'élévation de la surface valvulaire mitrale, l'élévation du gradient auriculo-ventriculaire, des pression capillaires et artérielles pulmonaires à l'effort sont des signes d'atteinte mitrale plus évoluée.⁴⁶

Mohan et al.⁴⁸ ont étudié en 2002, l'impact de l'élévation du débit cardiaque par perfusion de Dobutamine chez 57 patients porteurs de sténoses serrées ($< 1 \text{ cm}^2$) chez 22 d'entre eux et modérée ($> 1 \text{ cm}^2$) chez 35 patients. Les patients ont été divisé en 2 groupes en fonction de l'élévation de plus ou moins 50% du débit cardiaque initial au cours du stress (groupe I : $>50\%$, groupe II : $<50\%$). Dans cette étude il n'a pas été mis en évidence de différence significative entre ces deux groupes sur l'élévation de la surface mitrale et du gradient transvalvulaire à l'effort malgré une augmentation de la fréquence cardiaque et du débit cardiaque plus importante dans le groupe I.

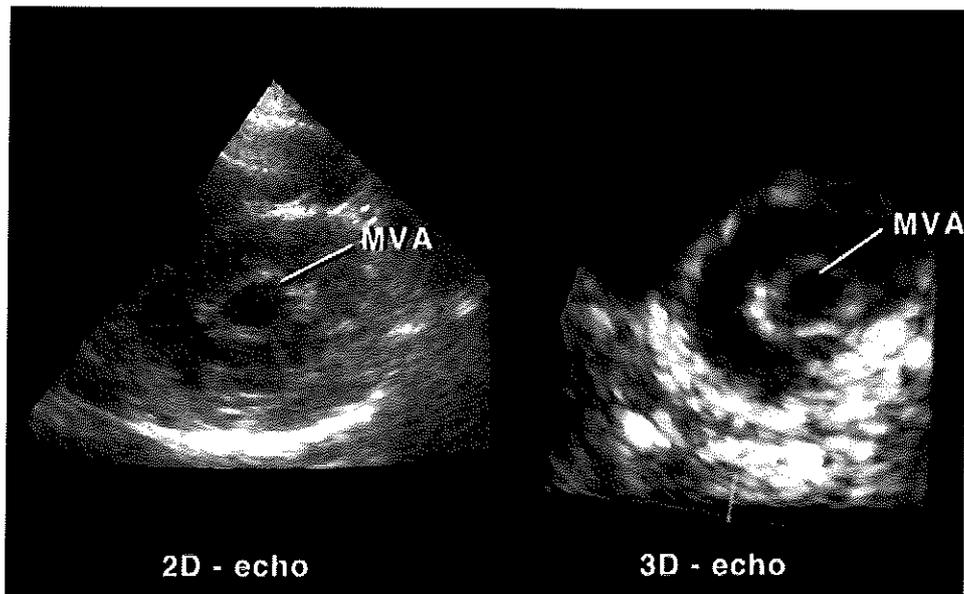
Actuellement, l'échographie de stress n'est pas effectuée en routine lors du bilan diagnostique ou pré-opératoire du rétrécissement mitral. Sa place, au vue des résultats de la littérature est à définir dans l'évaluation des patients pauci et asymptomatiques ayant ou non bénéficié d'une commissurotomie antérieure. Elle permet d'évaluer la tolérance et le degré de la sténose, et permet d'aider à poser une indication thérapeutique éventuelle.

(2) Echographie 3D

L'échographie 3D est une technique d'imagerie émergente. Elle facilite la visualisation du massif cardiaque et permet ainsi une analyse plus détaillée des structures anatomiques. L'évaluation de la structure et de la fonction de la valve mitrale est l'une des applications cliniques importante de l'échographie 3D.

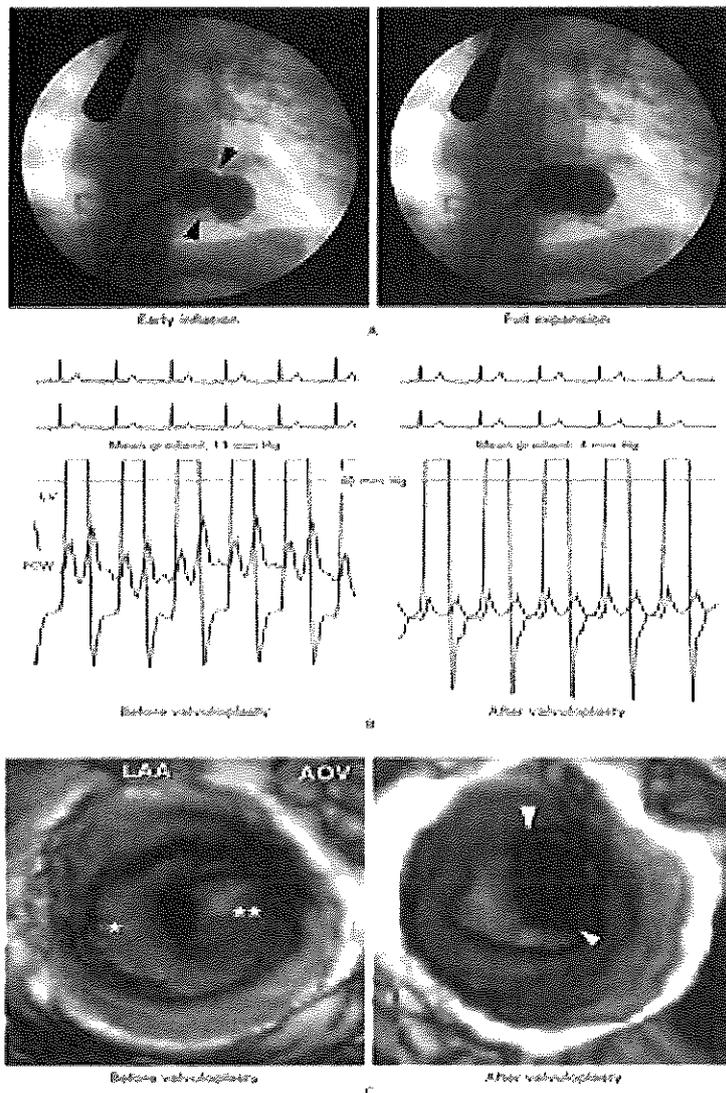
Binder et al.⁴⁹ en 2000, ont utilisé l'échographie 3D en temps réel dans la mesure de l'orifice de la valve mitrale chez 48 patients porteurs d'un rétrécissement. L'échographie 3D en temps réel tire son avantage de sa rapidité d'acquisition, de sa facilité de réalisation et de la possibilité de positionnement du plan de section à l'extrémité de l'entonnoir mitral. Les auteurs ont retrouvé une excellente corrélation entre la planimétrie 3D et la planimétrie 2D et la mesure de l'orifice mitral à partir du temps de demi décroissance ($p=0.87$).

Bauer et al.⁵⁰ ont proposé de mesurer l'orifice mitral après reconstruction tridimensionnelle selon une vue atriale ou ventriculaire permettant d'inclure les commissures dans la planimétrie et d'éviter une sous estimation de l'orifice anatomique. La corrélation 2D versus 3D reste bonne ($p=0.96$) avec une surestimation attendue de 10% de l'orifice mitral.



Photographie 16 : Surface valvulaire mitrale 2D et 3D.⁴⁹

Plus récemment, en 2001, Delabays et al.⁵¹ ont réalisé une valvuloplastie mitrale percutanée au ballon d'Inoue chez une femme de 27 ans, porteuse d'un rétrécissement mitral rhumatismal, sous contrôle échographique par voie transœsophagienne. Une reconstruction 3D avant et après la procédure a permis de mettre en évidence une fusion bicommissurale avant la procédure et une ouverture unicommisurale (commissure antérieure) en post procédure ainsi que de mesurer par planimétrie 3D, l'accroissement de l'orifice mitral (1.1 à 2.3 cm²) et de quantifier une éventuelle insuffisance mitrale. Ces données étaient corrélées aux données hémodynamiques et échographiques 2D.



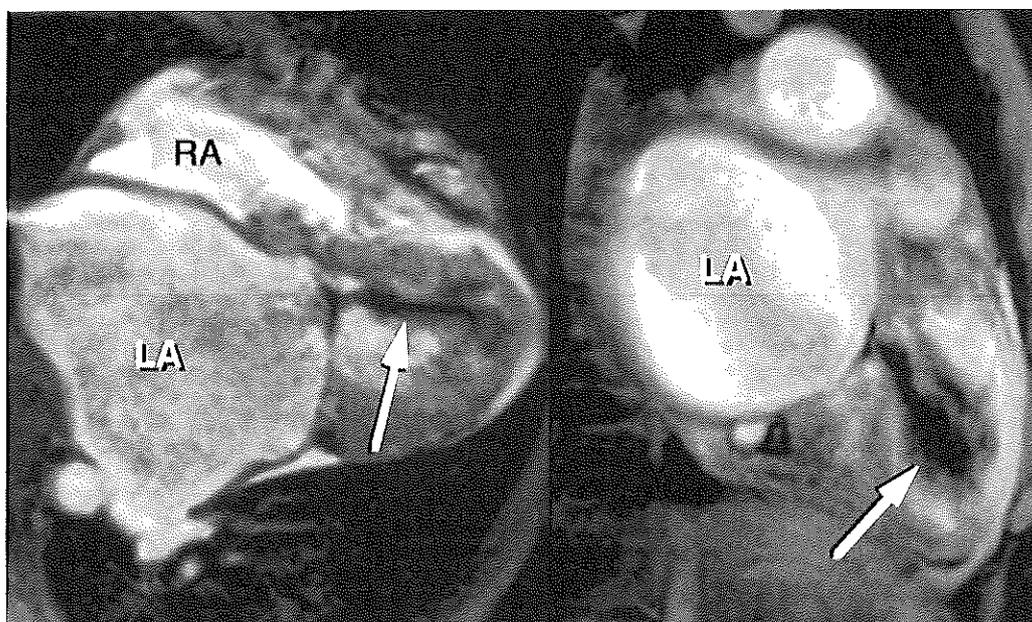
Photographie 17: Echographie 3D de la valve mitrale avant et après valvuloplastie⁵¹

(3) Imagerie par résonance magnétique

L'imagerie par résonance magnétique depuis quelques années prend une place de plus en plus importante dans l'exploration des pathologies cardio-vasculaires. C'est une méthode non invasive, reproductible, avec un temps d'acquisition acceptable et une excellente résolution spatiale et temporelle. Dans le cadre de la pathologie valvulaire, cet examen apporte à la fois, des informations morphologiques et fonctionnelles. L'IRM est particulièrement intéressante lorsque l'exploration échographique est difficile.

Le spin-echo permet une analyse morphologique précise en particulier de l'épaississement des feuillets, de la fusion commissurale et de l'atteinte de l'appareil sous valvulaire.⁵² Il permet également une analyse de la mobilité valvulaire et la mesure de la surface valvulaire avec une bonne corrélation avec les données échodoppler et hémodynamiques.⁵³

Le ciné gradient-echo permet d'analyser le flux de remplissage diastolique au travers de l'orifice sténosé de l'oreillette gauche vers le ventricule gauche et d'en évaluer ainsi la sévérité en mesurant la vélocité maximale de ce flux dans des plans parallèles et perpendiculaires à ce dernier. Le gradient de pression auriculo-ventriculaire est calculé en utilisant la formule de Bernouilli.⁵²



Photographie 18 : Rétrécissement mitral, en ciné gradient-echo IRM, visualisation du flux de remplissage diastolique anormal au travers d'un orifice mitral sténosé.

RA : oreillette droite / LA : oreillette gauche

Les principales limites de cet examen dans le cadre des sténoses mitrales sont la fibrillation auriculaire qui est potentiellement source d'erreurs et la nécessité de réaliser des apnées successives lors de l'acquisition des séquences, mal tolérées chez les patients en insuffisance cardiaque.

E. Traitement

1. Traitement médical

Le patient porteur d'un rétrécissement mitral peut rester longtemps asymptomatique, en moyenne pendant 10 à 20 ans⁵⁴, et par conséquent ne nécessiter aucun traitement spécifique. Le recours au traitement médical peut être nécessaire en cas de poussée rhumatismale ou de complications comme un œdème pulmonaire, une fibrillation auriculaire ou une complication thromboembolique.

L'ensemble des indications et types de traitement médical sont résumées dans le tableau ci-dessous.

TRAITEMENT	INDICATIONS
Diminution de l'activité physique	-Sportifs de compétition -Exercices physiques violents
Antibiothérapie	-Fièvre rhumatismale récurrente -Endocardite infectieuse
Anti-arythmiques	-Flutter auriculaire et fibrillation auriculaire : Contrôle de la fréquence cardiaque ou restauration d'un rythme sinusal, traitement anticoagulant
Anticoagulants	-Tachycardies supra ventriculaires, fibrillation auriculaire -Emboles systémiques -Thrombus intra auriculaire gauche -Embolie pulmonaire -Dysfonction systolique du ventricule gauche
Médicaments de l'insuffisance cardiaque	-Œdème pulmonaire : diurétiques, vasodilatateurs veineux -Congestion pulmonaire : diurétiques -Dysfonction systolique du ventricule gauche : digitaliques, IEC -Élévation de la pression veineuse systémique, rétention hydrosodée : digitaliques, diurétiques, IEC, bêta bloquant

Tableau 4 : Indications du traitement médical.¹⁵

En 1998, l'ACC et l'AHA¹⁰ recommandent l'instauration d'un traitement anti-coagulant chez les patients présentant une fibrillation auriculaire paroxystique ou chronique, chez les patients aux antécédents d'accidents thromboemboliques et chez ceux ayant une dilatation de l'oreillette gauche de plus de 55mm de diamètre et en cas de thrombus intra auriculaire gauche.

En fonction des symptômes cliniques, de l'évaluation échographique et d'éventuelles complications du rétrécissement mitral, différentes solutions thérapeutiques peuvent être proposées.

2. Traitement chirurgical

Depuis les années 50, les techniques chirurgicales de traitement du rétrécissement mitral symptomatique se sont beaucoup développées. On distingue les commissurotomie à cœur ouvert, à cœur fermé, et le remplacement valvulaire mitral.

a) Chirurgie conservatrice

(1) Commissurotomie à cœur fermé

La première commissurotomie mitrale à cœur fermé a été réalisée en 1923 par l'équipe d'Elliot Cutler⁵⁵, malgré un enthousiasme initial, cette technique a été abandonnée en 1929 compte tenu du fort taux de mortalité opératoire. En 1940, Harken et Bailey⁵⁶⁻⁵⁸ ont décrit une nouvelle technique de commissurotomie à cœur fermé qui est devenue par la suite la méthode de référence jusqu'au développement de la circulation extra corporelle dans les années 70.

Le principe de l'intervention consiste en une ouverture de l'orifice mitral par une pression digitale par voie transauriculaire ou à l'aide d'un dilateur par voie transventriculaire.

Commissurotomie transauriculaire par voie thoracique gauche

La voie d'abord se fait par thoracotomie postéro-latérale dans le quatrième espace intercostal. Après ouverture prudente de l'auricule gauche, le premier temps de l'intervention est un toucher mitral permettant d'éliminer un thrombus éventuel, d'apprécier les lésions et le degré de calcification de la valve mitrale, complété dans un second temps par une ouverture au doigt de la commissure antérieure. Puis par le même orifice, le chirurgien introduit le dilateur mitral de Dubost ou de D'Allaines, et une fois en position, ce dernier est ouvert au maximum, refermé, retiré de l'auricule et remplacé par l'index du chirurgien qui apprécie l'étendue de

l'ouverture commissurale, l'état de l'appareil sous valvulaire, et l'absence de régurgitation. En fin de procédure, la bourse est serrée à la base de l'auricule gauche.⁵⁹

Commissurotomie par voie combinée auriculo-ventriculaire

Il s'agit d'une thoracotomie antérolatérale gauche (dans le cinquième ou le sixième espace intercostal) permettant de visualiser la pointe du ventricule gauche. Après l'ouverture et la suspension des berges du péricarde, une première bourse est placée à la base de l'auricule gauche et une seconde à la pointe du ventricule gauche. Après l'ouverture de l'auricule gauche au centre de la bourse, l'index du chirurgien est introduit dans l'oreillette gauche, pour apprécier l'état de l'appareil sous valvulaire. Puis avec une lame de bistouri, une ouverture est réalisée au centre de la bourse de l'apex du ventricule gauche. Elle peut être élargie avec des bougies de Hegar. Puis le valvulotome de Tobbs est introduit par cet orifice vers l'orifice mitral. Le chirurgien avec son index, contrôle la bonne position du valvulotome et juge de l'étendue à donner à la commissurotomie. Après dilatation, le valvulotome est retiré, les bourses sont nouées. Durant cette intervention, le chirurgien dispose d'une circulation extra corporelle en stand-by au bloc opératoire.⁵⁹

Plusieurs conditions doivent être réunies pour que cette technique chirurgicale soit réalisable. En effet il faut s'assurer de l'absence de formation thrombotique, ou de calcifications sévères, il faut également que la fusion commissurale et que le raccourcissement des cordages ne soient pas trop sévères et enfin qu'il n'y ait pas d'insuffisance mitrale significative.⁴

La mortalité opératoire varie de 0 à 12 % et le taux de survie à 12 ans de 78 à 93 % en fonction des séries.⁵⁶ L'incidence des insuffisances mitrales sévères post opératoires est de 0.3%.⁶⁰

Cette technique chirurgicale a été progressivement abandonnée dans les pays industrialisés depuis le développement de la circulation extra corporelle, mais elle reste la technique chirurgicale de référence dans les pays en voie de développement compte tenu du coût important de la chirurgie à cœur ouvert.

(2) Commissurotomie à cœur ouvert

La commissurotomie mitrale à cœur ouvert est la technique chirurgicale de référence dans le traitement du rétrécissement mitral pur.

La voie d'abord se fait le plus souvent par sternotomie médiane ; Parfois, pour des raisons esthétiques, l'incision est intercostale droite. Après la mise en route de la circulation extra corporelle et après arrêt cardiaque par cardioplégie antérograde, l'oreillette gauche est largement ouverte et l'appareil mitral inventorié. Le repérage des commissures représente le temps le plus difficile et le plus délicat de l'intervention. Il est essentiel, de pratiquer cette commissurotomie en laissant de part et d'autre de l'incision, des cordages amarrant les berges valvulaires, d'orienter l'incision vers les trigones antérieur et postérieur, d'arrêter l'incision à 2 mm de l'anneau mitral. La commissurotomie débute par la commissure antérieure, souvent la mieux visible, et son ouverture permettra de dégager la commissure postérieure, plus profonde. L'ouverture obtenue doit être arciforme, à convexité postérieure.⁵⁹

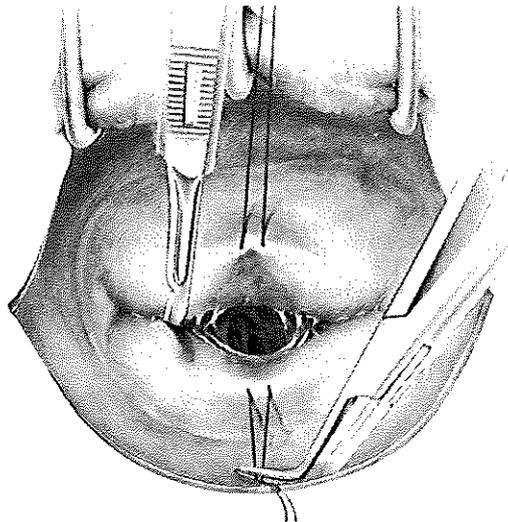


Figure 3 : Commissurotomie à cœur ouvert

L'appareil sous valvulaire peut présenter un raccourcissement ou une fusion des cordages, il est alors nécessaire pour restituer le jeu valvulaire de séparer les cordages fusionnés et d'étendre cette séparation aux piliers musculaires correspondant.⁶¹

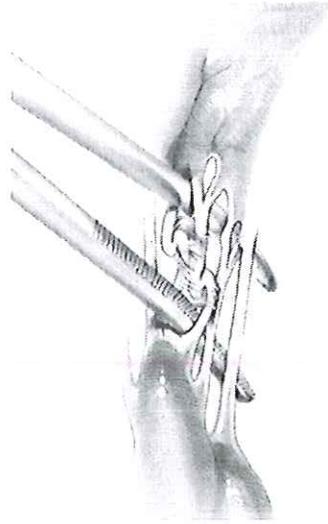


Figure 4 : Séparation des cordages fusionnés

Cette technique permet également de réaliser les gestes complémentaires comme une annuloplastie (anneau de Carpentier, point commissural, plastie semi circulaire) une résection ou une fenestration des cordages, une fente sur les piliers.⁴ L'intervention terminée, il est recommandé de vérifier l'étanchéité de l'appareil mitral par épreuve de l'eau, la moindre fuite devra être corrigée.

Le taux de mortalité opératoire varie de 0.6 à 12 %, et le taux de survie à 10 ans de 86 à 92 % en fonction des séries.⁵⁶

(3) Indications du traitement chirurgical conservateur

Les recommandations concernant les indications d'une chirurgie conservatrices ont été publiées en 1998 par l'AHA¹⁰ et sont résumées dans le tableau suivant :

INDICATIONS	CLASSE
Patients porteurs d'un rétrécissement mitral modéré à sévère (surface mitrale inférieure ou égale à 1.5 cm ²) en classe fonctionnelle NYHA III ou IV, avec une morphologie mitrale favorable à la commissurotomie si la valvuloplastie mitrale percutanée n'est pas possible.	I
Patients porteurs d'un rétrécissement mitral modéré à sévère (surface mitrale inférieure ou égale à 1.5 cm ²) en classe fonctionnelle NYHA III ou IV, avec une morphologie mitrale favorable à la commissurotomie si un thrombus intra auriculaire gauche est présent malgré une anticoagulation.	I
Patients porteurs d'un rétrécissement mitral modéré à sévère (surface mitrale inférieure ou égale à 1.5 cm ²) en classe fonctionnelle NYHA III ou IV, avec des valves rigides ou calcifiées.	I
Patients porteurs d'un rétrécissement mitral modéré à sévère (surface mitrale inférieure ou égale à 1.5 cm ²) en classe fonctionnelle NYHA I, avec une morphologie mitrale favorable qui a des épisodes récurrents thromboemboliques malgré un traitement anti coagulant.	IIb
Patients en classe fonctionnelle NYHA I à IV et un rétrécissement mitral non serré	III

Tableau 8 : Recommandations d'une chirurgie conservatrice dans les rétrécissements mitraux¹⁰

b) Remplacement valvulaire

Lorsque la chirurgie conservatrice n'est pas possible, l'appareil valvulaire étant trop remanié ou après échec d'une commissurotomie mitrale chirurgicale ou percutanée, le chirurgien a recours au remplacement valvulaire sous circulation extra corporelle.

(1) Technique chirurgicale

Cette technique chirurgicale permet un examen minutieux de la valve et de l'appareil sous valvulaire, et après excision de l'appareil valvulaire, le remplacement valvulaire est réalisé à l'aide d'une valve mécanique : valve à bille (Starr-Edwards), valve à disque (Bjork), ou valve à double ailette (St Jude) ou d'une bioprothèse : homogreffe ou hétérogreffe.

Le facteur principal qui oriente le choix du chirurgien est la nécessité d'une anticoagulation efficace en cas de prothèse mécanique. Les bioprothèses ont l'avantage d'avoir un faible risque thromboembolique et le désavantage d'avoir une plus faible durée de vie.

Le geste chirurgical associe une résection valvulaire et son remplacement par une prothèse.

Résection valvulaire :

La valve mitrale antérieure est arrimée en son milieu près du bord libre par un fil tracteur qui permet d'étaler le tissu valvulaire, en extériorisant l'anneau mitral. La grande valve est incisée au bistouri à 2 mm de son insertion sur l'anneau. Puis l'incision est poursuivie au ciseau ou au bistouri sur toute la circonférence jusqu'à désinsertion complète du tissu valvulaire. Les piliers et les cordages se tendent et il est alors aisé de sectionner les piliers au niveau de leur attache myocardique.⁶² Pour préserver la fonction systolique post opératoire, le chirurgien conserve la continuité de l'anneau mitral et de l'appareil sous valvulaire par le maintien d'un groupe de cordages de la valve antérieure. En cas d'appareil mitral calcifié, il est prudent de réséquer partiellement les valves et les piliers pour s'attacher ensuite à parfaire la décalcification de l'anneau. Chaque zone calcifiée de l'anneau est nettoyée à la curette et aux ciseaux.⁵⁹

Mise en place de la prothèse

Le type, la taille, le positionnement de la prothèse doivent être minutieusement choisis.

La mise en place d'une prothèse mécanique peut être réalisée selon deux techniques :

- **Technique des points séparés** : Trois points directeurs en U sont placés de chaque côté et au milieu de la valve postérieure. Entre ces points, 4 points sont placés en U dans l'anneau. Puis la valve artificielle est avancée sur son tuteur et orientée de façon à ménager la chambre de chasse aortique. Le point commissural externe est placé en premier puis l'ensemble de la prothèse est amarré.
- **Fixation de la valve en surjet** : il s'agit de la technique de référence, plus rapide elle a l'avantage d'assujettir exactement la valve sur l'anneau et d'éviter ainsi les fuites résiduelles. La valve est orientée comme précédemment, le surjet est commencé au niveau de la commissure antérieure et les points sont passés dans l'anneau de

l'oreillette vers le ventricule. La prothèse est doucement coulissée jusqu'à l'anneau et les boucles sont alors serrées.

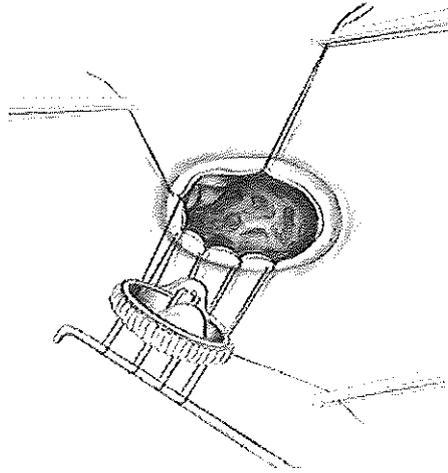


schéma 4 : Mise en place de la prothèse valvulaire selon la technique des points séparés

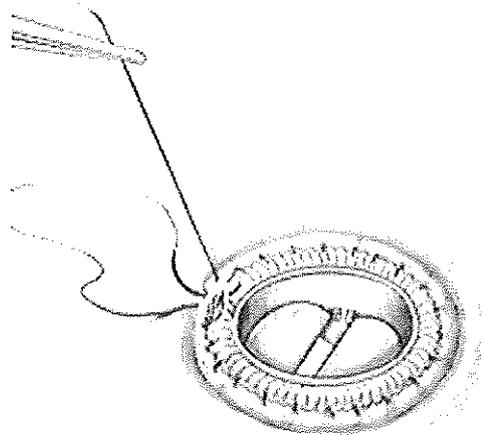


schéma 5 : Mise en place de la prothèse valvulaire selon la technique en surjet

Le taux de mortalité opératoire est plus important dans cette chirurgie que dans les chirurgies conservatrices et ce, quelque soit l'étiologie du rétrécissement mitral.⁶³

(2) Indications

Le remplacement valvulaire mitral est indiqué selon l'ACC et AHA chez les patients porteurs d'un rétrécissement mitral moyennement serré (surface mitrale < 1.5 cm²) et en classe NYHA III ou IV, lorsque la chirurgie conservatrice ou la valvuloplastie mitrale percutanée est contre indiquée, et chez les patients porteurs d'un rétrécissement mitral serré (surface < 1cm²) en classe fonctionnelle NYHA I ou II, lorsqu'il s'associe à une hypertension artérielle pulmonaire (pression artérielle pulmonaire systolique > 60 à 80 mmHg) et lorsqu'un traitement chirurgical conservateur est contre indiqué.¹⁰

INDICATIONS	CLASSE
Patients porteurs d'un rétrécissement mitral moyennement serré (surface mitrale < 1.5 cm ²) et en classe NYHA III ou IV, lorsque la chirurgie conservatrice ou la valvuloplastie mitrale percutanée est contre indiquée	I
Patients porteurs d'un rétrécissement mitral serré (surface < 1cm ²) en classe fonctionnelle NYHA I ou II , lorsqu'il s'associe à une hypertension artérielle pulmonaire (Pression artérielle pulmonaire systolique > 60 à 80 mmHg) et lorsqu'un traitement chirurgical conservateur est contre indiqué.	Ila

Tableau 5 : Indications du remplacement valvulaire mitral en cas de rétrécissement¹⁰

3. Commissurotomie percutanée

a) Indications

En 1998, l'American college of cardiology¹⁰ a publié les recommandations de la valvuloplastie mitrale percutanée en cas de sténose mitrale.

Ces recommandations tiennent compte du degré de sténose mitrale, du retentissement hémodynamique et clinique, de la morphologie de l'appareil mitral, et de l'absence de contre indication qui sont, une insuffisance mitrale supérieure à 2/4 et la présence de thrombus intra auriculaire gauche.

INDICATIONS	CLASSE
Patients symptomatiques (NYHA II, III ou IV) porteurs d'un rétrécissement mitral modéré ou sévère (surface mitrale < 1.5 cm ²) avec une morphologie de l'appareil mitral favorable à une valvuloplastie mitrale percutanée en l'absence de thrombus intra auriculaire gauche et de fuite mitrale modérée à sévère.	I
Patients asymptomatiques porteurs d'un rétrécissement mitral modéré ou sévère (surface mitrale inférieure ou égale à 1.5 cm ²) avec une morphologie favorable et une hypertension artérielle pulmonaire (pression artérielle pulmonaire systolique > 50 mm Hg au repos et > 60 mm Hg à l'effort), en l'absence de thrombus intra auriculaire gauche et d'insuffisance mitrale modérée à sévère.	IIa
Patients symptomatiques en classe NYHA III ou IV, porteurs d'un rétrécissement mitral modéré ou sévère (surface mitrale inférieure ou égale à 1.5 cm ²) avec des valves calcifiées, et un haut risque de mortalité opératoire et en l'absence de thrombus intra auriculaire gauche et d'insuffisance mitrale modérée ou sévère.	IIa
Patients asymptomatiques, porteurs d'un rétrécissement mitral modéré à sévère (surface mitrale inférieure ou égale à 1.5 cm ²) avec une morphologie favorable à une valvuloplastie mitrale percutanée, en fibrillation auriculaire et en l'absence de thrombus intra auriculaire gauche et d'insuffisance mitrale modérée à sévère.	IIb
Patients en classe fonctionnelle NYHA III ou IV, porteurs d'un rétrécissement mitral modéré ou sévère (surface mitrale inférieure ou égale à 1.5 cm ²) avec des valves calcifiées et rigides et un faible risque de mortalité opératoire.	IIb
Patients porteurs d'un rétrécissement mitral non serré.	III

Tableau 9 : Recommandations de valvuloplastie mitrale percutanée.¹⁰

b) Contre indications

Les contre indications de la valvuloplastie mitrale comprennent ¹⁵:

- **Les contre indications relatives à la valve :**
 - Insuffisance mitrale supérieure ou égale au grade 3 et 4
 - La présence d'un thrombus intra auriculaire gauche
 - Une morphologie valvulaire peut favorable : Score échographique élevé, calcification commissurale
- **Les contre indications relatives à la ponction transseptal :**
 - Insuffisance tricuspide sévère
 - Oreillette droite dilatée

- Anomalie du septum inter auriculaire
- Obstruction ou thrombose veineuse des veines fémorales, iliaques ou veine cave.
- Déformation thoracique sévère (cyphoscoliose)
- **Les contre indications secondaires à la nécessité parallèle d'une chirurgie**
 - Pontages coronariens
 - Chirurgie d'une autre valve
 - Chirurgie de l'aorte ascendante

c) Techniques de dilatation percutanée

(1) Ballon d'Inoue

En s'inspirant de la technique chirurgicale de la commissurotomie mitrale à cœur fermé, en 1984 le japonais Kanji Inoue⁶⁴ a élaboré un système de ballon monté sur guide permettant de séparer les commissures mitrales fusionnées par inflation du ballon au travers de l'orifice mitral via la veine fémorale, par cathétérisme transseptal.

(a) Description du matériel

Le ballon se compose d'une double couche de caoutchouc en forme de cylindre entre lesquelles s'interpose un film de nylon permettant de renforcer l'ensemble du système. Ce ballon peut tolérer une pression maximale de 6 kg / cm². Sa partie proximale est constituée de nylon entourée de bandes de caoutchouc et dont la structure est plus compacte en sa partie centrale et plus lâche sur les bords permettant un changement de configuration du ballon aux différents stades de l'inflation. En effet, au début de l'inflation, la partie distale puis proximale se distendent prenant une forme de sablier, puis secondairement l'inflation gagne la partie centrale permettant d'obtenir la disparition de l'empreinte mitrale.⁶⁴

Le cathéter, est un tube en polyéthylène à double lumière d'un diamètre de 9 French. La lumière interne permet la prise des pressions, et le passage du guide. La lumière externe se connecte en sa partie distale avec le ballon et en sa partie proximale avec un robinet à deux voies où sera injecté le volume nécessaire à l'inflation du ballon.⁶⁴

Le guide métallique de 0.25 inch (1 inch= 25.4 mm) de diamètre et 180 cm de long a une forme incurvée et flexible permettant de guider le ballon jusqu'à l'oreillette gauche via le cathéter transseptal.⁶⁴

Le tube métallique de 18 gauges, long de 80 cm est inséré dans la lumière interne du cathéter afin de le rigidifier.⁶⁵

Un dilateur en polyéthylène de 14 French, long de 70 cm, est utilisé pour dilater le point de ponction veineux fémoral et le septum inter auriculaire.⁶⁵

Un stilet de 0.038 inch et long de 80 cm, avec une extrémité distale souple en forme de J permet de diriger le ballon d'Inoue au travers de l'orifice mitral.

Une seringue plastique remplie de produit de contraste permet l'inflation du ballon selon un diamètre préétabli. Le diamètre du ballon dépend de la taille du patient, de son âge et de son sexe, mais aussi de la sévérité des lésions morphologiques de la valve mitrale.

Inoue en 1991 décrit 4 tailles de ballon, dont le diamètre est déterminé en fonction de la taille en centimètres du patient selon le tableau suivant.

Type	Diamètre (mm)	Taille du patient (cm)
L	26-30	> 180
M	24-28	> 160
S	22-26	> 147
SS	20-24	< 147

Tableau 60 :Choix de la taille du ballon⁶⁵

D'autres équipes ont proposé une détermination de la taille du ballon en fonction de la surface corporelle.⁶⁶ Finalement, la sélection de la taille du ballon doit être adaptée aux caractéristiques individuelles de chaque patient, ce d'autant plus qu'il existe des discordances entre le poids et la taille du patient.⁶⁷

(b) Procédure

Le premier temps de la procédure consiste en l'abord de la veine fémorale droite et de l'artère fémorale gauche sous anesthésie locale, suivie de la réalisation d'un cathétérisme droit et gauche afin d'évaluer la sévérité (selon la formule de Gorlin) et le retentissement du rétrécissement mitral et de réaliser un repérage du point de ponction transseptal en positionnant la sonde de Pigtail dans l'aorte ascendante.

Ponction transseptale

La ponction transseptale correspond au temps essentiel et délicat de la procédure. Le repérage du point de ponction transseptal se fait sous scopie à partir des différentes structures anatomiques que sont l'aorte ascendante, les corps vertébraux, la projection de l'oreillette gauche sur une vue antéropostérieure.⁶⁵ Le septum inter auriculaire est ponctionné à l'aide d'une aiguille de Brockenbrough, montée sur le guide, permettant secondairement le passage du guide souple dans l'oreillette gauche. Après réalisation de la ponction transseptale et passage dans l'oreillette gauche, un bolus d'héparine est administré (héparine 100 unités/Kg). L'aiguille est ensuite retirée et le dilateur de 14 French est monté sur le guide afin d'élargir le site de ponction veineux puis transseptal avant d'être définitivement retiré.

Positionnement du ballon

Après vérification de la taille et de l'étanchéité du ballon, ce dernier est placé à l'extrémité distale du cathéter et l'ensemble est rigidifié par le tube métallique inséré dans la lumière interne du cathéter. Le ballon est introduit dans la veine fémorale au moyen du guide métallique, et est positionné dans l'oreillette gauche sous contrôle scopique en position antéropostérieure. Le ballon est positionné en partie au travers du septum inter auriculaire, la partie métallique du cathéter est retiré et le ballon est alors complètement poussé dans l'oreillette gauche. Le guide est également retiré. Une fois le ballon dans l'oreillette gauche, le tube émetteur de rayons X est placé en oblique antérieur droit à 30 degrés permettant de mieux guider le ballon au travers de la valve mitrale.

Il existe deux techniques différentes pour franchir l'orifice mitral :

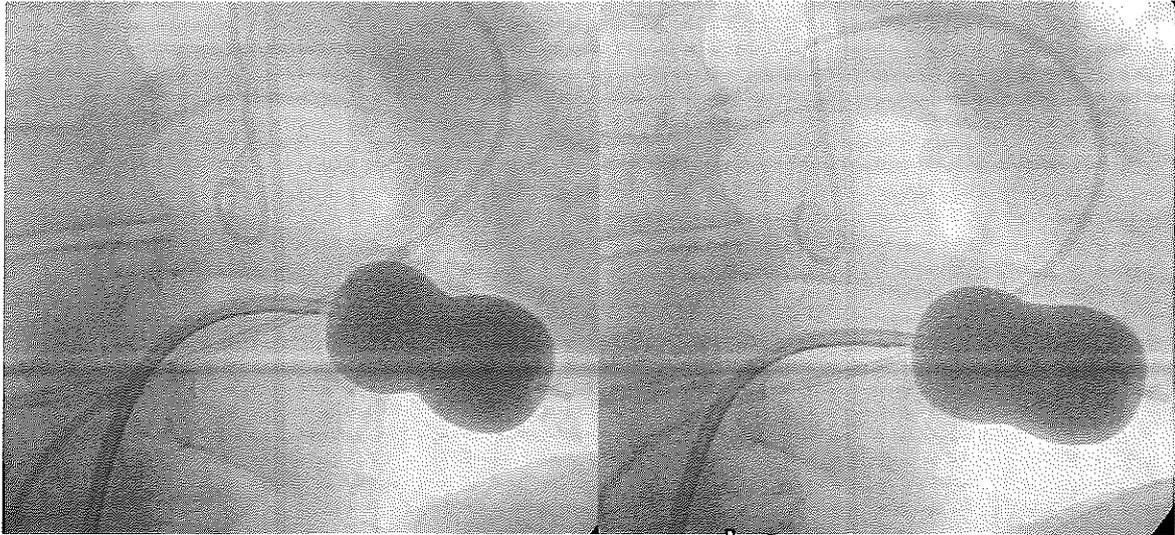
- La première consiste à placer le cathéter ballon et le stylet, entièrement insérés, au travers de l'orifice mitral en réalisant une rotation horaire de 180 degré et en avançant l'ensemble au travers de la valve mitrale. Puis, le stylet est retiré de 4-5 cm, et le cathéter et le ballon sont simultanément avancés de la même distance dans le ventricule gauche.⁶⁵
- La seconde méthode consiste à placer le stylet en partie dans le cathéter ballon et de réaliser une boucle dans l'oreillette gauche permettant d'orienter le ballon en regard de la valve mitrale. Le stylet est bloqué en point fixe et le cathéter ballon progresse seul au travers de l'orifice mitral.⁶⁵

Inflation du ballon

Après avoir positionné le ballon au travers de l'orifice mitral, l'opérateur réalise sous scopie, en oblique antérieur droit, une inflation partielle de sa partie distale et réalise un geste de retrait jusqu'à sentir une certaine résistance, le ballon est alors plaqué contre la face ventriculaire de la valve mitrale et l'inflation du ballon est poursuivie dans sa partie proximale et centrale. Le ballon qui avait initialement une forme de sablier, prend progressivement une forme plus homogène en tonneau et l'encoche mitrale disparaît.

Lorsque l'orifice est très serré ou que l'appareil sous valvulaire est très remanié, le ballon peut se déplacer dans le ventricule gauche et l'inflation n'est plus efficace, il faut alors diminuer le diamètre d'inflation de la partie distale du ballon et le replacer au travers de l'orifice mitral par un geste de retrait vigoureux.⁶⁵

L'efficacité de l'inflation est évaluée sur le gradient transvalvulaire et sur les paramètres échographiques (surface valvulaire mitrale et ouverture commissurale). La décision de réaliser éventuellement plusieurs dilatations dépend de l'augmentation de la surface valvulaire obtenue lors de la première dilatation, du degré de fusion commissurale sur l'échocardiographie de contrôle, et de la présence éventuelle d'une insuffisance mitrale associée.⁶⁸ Le diamètre du ballon est augmenté de 1 à 2 mm à chaque inflation.



Photographie 19 : Valvuloplastie mitrale selon la technique d'Inoue

(2) Double Ballon

Depuis 1984, date à laquelle Inoue a réalisé la première valvuloplastie mitrale percutanée par ballon, de nombreuses techniques ont été décrites.^{42,69-71}

Al Zaibag⁶⁹ en 1986, propose une nouvelle technique de valvuloplastie à double ballon, en utilisant deux ballons montés sur deux guides différents, après réalisation de deux ponctions transseptales, placés côte à côte au travers de l'orifice mitral.

En 1989, Vahanian et al⁴² ont simplifié cette technique en proposant une seule ponction transseptale permettant le passage de deux guides sur lesquels sont montés successivement deux ballons. Cette technique a été utilisée par de nombreuses équipes et constitue la méthode de référence de la valvuloplastie mitrale par double ballon.

(a) Description du matériel

Le matériel utilisé diverge peu de celui utilisé au cours de la valvuloplastie mitrale selon la technique d'Inoue.

Il comprend d'une part le matériel standard nécessaire à la ponction transseptale à savoir, l'aiguille de *Brockenbrough*, le cathéter de *Mullins* de 8 French, et le *dilatateur* (Cook).

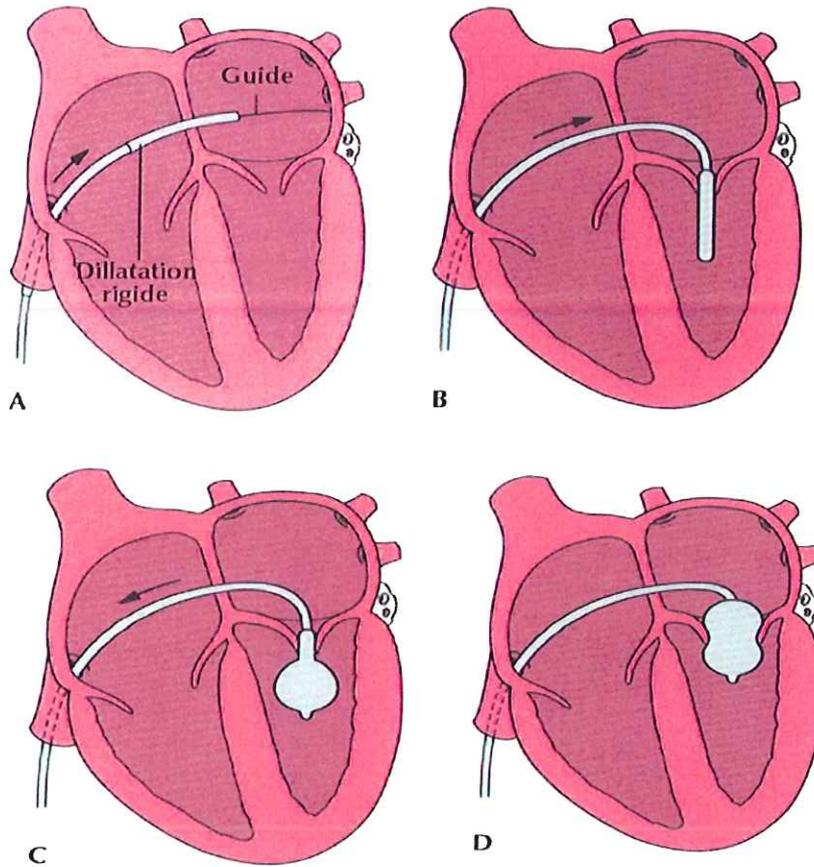
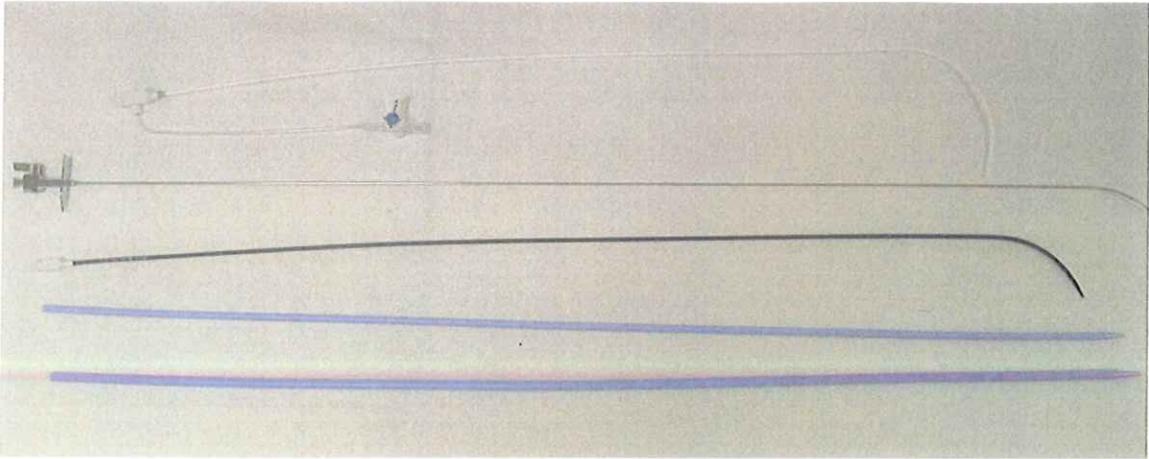


schéma 6 : Valvuloplastie selon la technique d'Inoue

Retrait du ballon

Lorsque le résultat est jugé satisfaisant, le ballon est dégonflé, le cathéter est retiré prudemment au travers du septum inter auriculaire sur le guide métallique. Du sulfate de protamine est administré en fin de procédure afin d'antagoniser les effets de l'héparine et l'hémostase est assurée par compression manuelle des points de ponction.



Photographie 20 : Matériel de ponction transseptale

Le reste du matériel nécessaire comprend :

Un guide métallique de 0.025 inch placé initialement dans le ventricule gauche au niveau de l'apex, puis échangé par un second guide métallique plus long (260 cm) de 0.035 ou de 0.038 inch.

Une sonde à ballonnet de type Critikon de 7 french.

Un ballon d'angioplastie de 6 ou 8 mm de diamètre (Scheider-Shiley) permettant de dilater le septum inter auriculaire.

Deux ballons utilisés en association deux par deux. Il existe deux types différents de ballon :

- Les ballons conventionnels de 15, 18 ou 20 mm de diamètre et de 3 cm de long, utilisés en association deux par deux ou avec le second type de ballon.^{42,70-72}
- Les ballons Trefoil de 3 x 10 mm de diamètre et de 4cm de long utilisés en association avec un ballon conventionnel, et le ballon Scneider-Shiley's Trefoil de 9 French, de 3x12 mm de diamètre et de 4 cm de long utilisé seul.^{42,72}

(b) Procédure

La procédure débute par un cathétérisme droit et gauche, et la réalisation d'une voie d'abord veineuse unique, après anesthésie locale. La procédure se poursuit par la réalisation d'une ponction transseptale à l'aide de l'aiguille de Brockenbrough, d'un dilatateur (Cook) et d'un cathéter de Mullins de 8F. Comme au cours de la technique précédente, de l'héparine est injectée immédiatement après la ponction transseptale (Héparine 2500 UI à 100 UI/Kg). L'introducteur de Mullins est poussé jusqu'à l'apex du ventricule gauche, à l'aide d'un guide de 0.025 inch ou à l'aide d'un ballon Critikon de 7 French, si le guide ne franchit pas facilement la valve. Après cathétérisme du ventricule gauche, deux long guides d'échange (de 0.035 ou de 0.038 inch) sont placés à la pointe du ventricule gauche. L'introducteur est alors retiré, et le septum inter-ventriculaire est dilaté à l'aide d'un ballon d'angioplastie de 6 ou 8 mm de diamètre.

Les ballons sont montés sur les deux guides et placés cote à cote au travers de l'orifice mitral. L'inflation des deux ballons est réalisée simultanément à l'aide de produit de contraste dilué injecté manuellement, jusqu'à disparition de l'emprunte mitrale. La durée de l'inflation et de la déflation est de 15 minutes environ.⁷¹ Lorsque le résultat est jugé insuffisant, et en l'absence d'insuffisance mitrale supérieure au grade 2, les ballons sont retirés et remplacés par des ballons de diamètre supérieur.

Les résultats de la procédure sont évalués à l'échocardiographie et sur le calcul hémodynamique de la surface valvulaire mitrale. Lorsque le résultat est jugé satisfaisant, les ballons sont dégonflés et retirés, ainsi que le cathéter et l'introducteur, et la compression manuelle du point de ponction est débutée.

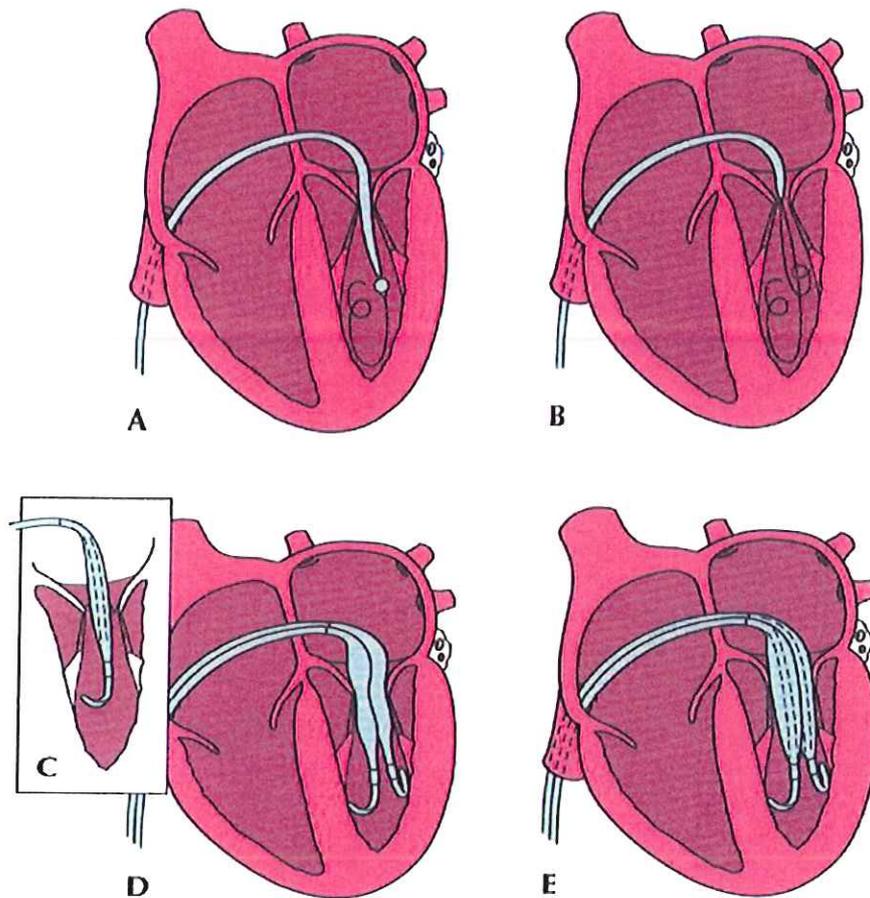


schéma 7 : Valvuloplastie mitrale au double ballon

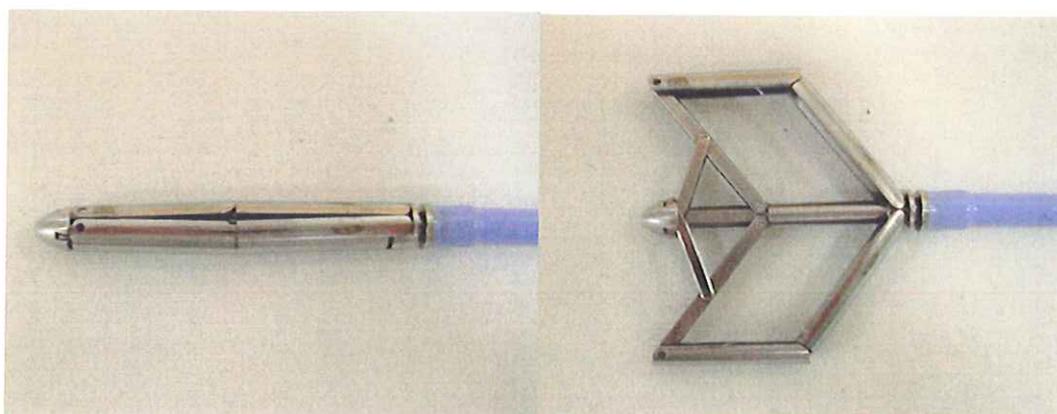
(3) Valvulotome

La valvuloplastie mitrale percutanée pose le principal problème d'un coût en matériel très élevé, ce qui constitue une limite à l'utilisation de ces techniques dans les pays en voie de développement. Ceci a conduit à développer, à la fin du vingtième siècle, un nouveau type de dilateur percutané : le commissurotome métallique (Médicorp*) reproduisant en miniature les dilateurs valvulaires utilisés en chirurgie lors de la commissurotomie à cœur fermé. Ce dilateur offre la possibilité d'une utilisation multiple, sans risque infectieux, après stérilisation de ses composants métalliques et sans altération de ses performances.

(a) Description du matériel

Le commissurotome métallique (Médicorp*) est constitué de 4 éléments :⁷³⁻⁷⁵

Le dilatateur métallique, en acier, est un cylindre de 5 cm de long et 5 mm de large avec une extrémité légèrement effilée. Son extrémité distale comprend 2 barres hémicylindriques de 20 mm de long qui peuvent s'écarter de façon parallèle jusqu'à un maximum de 40 mm. La séparation de ces barres est obtenue par un système de bras levier. Le dilatateur comprend en outre une lumière interne qui permet le passage d'un guide métallique spécifique et la prise des pressions distales. Cette tête métallique est détachable, fixée à l'extrémité distale du cathéter.

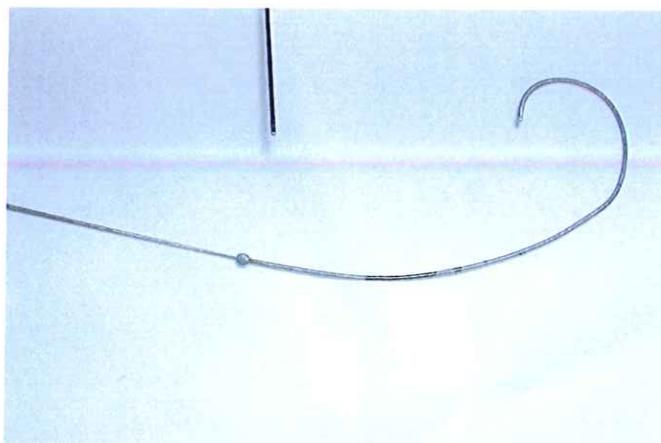


Photographie 21 : Valvulotome en position fermée et ouverte

Le cathéter, est d'un calibre de 13 F (4.3 mm) et d'une longueur de 90 mm. Dans sa lumière coulisse un tube interne dont l'extrémité distale permet la fixation du dilatateur par vissage et dont la lumière interne permet le passage du guide métallique. L'extrémité proximale du cathéter est munie d'un connecteur qui permet son attache à la pince d'ouverture et sur lequel se trouve l'orifice de sortie permettant l'enregistrement des pressions distales.

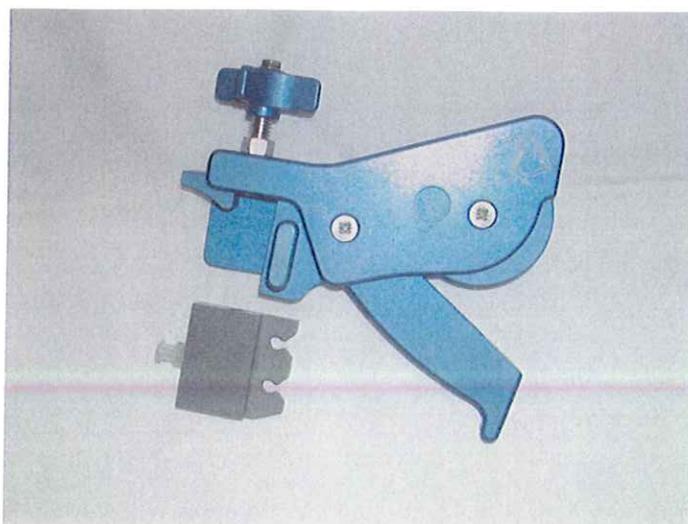
Le guide métallique est d'une longueur de 270 cm et d'un diamètre de 0.035 inch. Ce guide est rigide jusqu'à ses 10 derniers centimètres qui sont au contraire souples et atraumatiques. A la jonction entre les deux segments du guide est soudée une olive métallique de 2 mm de diamètre. Le guide est utilisé dans un premier temps pour amener le dilatateur jusqu'à la valve, puis comme système de traction permettant l'ouverture de la tête métallique. Pour cela, l'olive du guide doit être amenée par traction au contact de l'extrémité distale du dilatateur :

le guide est alors bloqué dans le commissurotome au moyen d'une vis de serrage située sur la pince d'ouverture. L'action de la pince entraîne une traction du guide et de l'olive vers l'arrière, forçant l'écartement des barres distales dont résulte la commissurotomie.



Photographie 22 : Guide métallique

La pince d'ouverture s'attache à l'extrémité proximale du cathéter. Une pression manuelle exercée sur la poignée permet l'ouverture du dilatateur suivant le mécanisme décrit ci-dessus et le relâchement de la pression, sa fermeture. La pince d'ouverture est munie d'un calibre qui permet de régler de l'extérieur le degré d'ouverture du dilatateur à 30, 35, 37, ou 40 mm. Elle comporte aussi un loquet de sécurité qui empêche la fermeture totale du dilatateur lors du relâchement de la pression manuelle sur la pince (il maintient le dilatateur ouvert à 20 mm). Pour obtenir une fermeture totale du dilatateur, ce loquet doit être actionné manuellement, par exemple lorsqu'on s'apprête à retirer le valvulotome à travers le septum après commissurotomie. Ce système de sécurité est conçu pour éviter toute extraction accidentelle de tissu valvulaire. Enfin, la pince est munie d'une vis de serrage, destinée à bloquer le guide métallique dans le commissurotome au moment de l'ouverture.



Photographie 23 : Pince d'ouverture

(b) Procédure

La procédure est réalisée le plus souvent sous anesthésie générale (seulement cinq patients ont justifié d'une anesthésie locale dans notre série). Une échographie transoesophagienne systématique est réalisée afin de réévaluer la morphologie de la valve mitrale, le degré de sténose et de s'assurer de l'absence de contre indication.

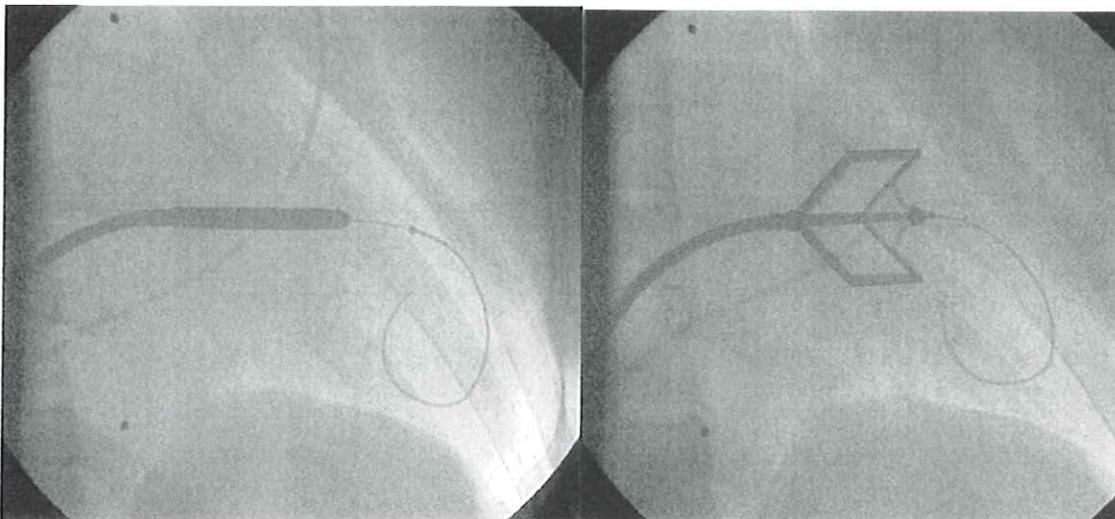
Après enregistrement des données hémodynamiques et angiographiques (angiographie ventriculaire gauche sélective) de base par cathétérismes droit et gauche, le plus souvent réalisés à partir de l'artère et de la veine fémorale gauches, la valve mitrale est abordée par cathétérisme transseptal à partir de la veine fémorale droite.

Le cathétérisme transseptal est réalisé suivant la technique habituelle à l'aide d'un cathéter de Mullins et d'une aiguille de Brockenbrough. Le point de ponction transseptal idéal doit être situé environ 1 cm plus bas que pour les techniques usuelles de façon à faciliter le passage du dilatateur du septum vers la valve. Après franchissement du septum, l'opérateur administre 2000 unités d'héparine par voie veineuse. La pression auriculaire gauche et le gradient auriculo-ventriculaire gauche sont alors mesurés.

L'orifice mitral est franchi à l'aide d'un cathéter à ballonnet de taille 7 F (type Critikon ou Swan-ganz) introduit au travers du cathéter de Mullins. Celui-ci est ensuite poussé sur le matériel jusqu'à la partie moyenne du ventricule gauche et, après retrait du cathéter à

ballonnet, laissé libre dans la cavité. Au travers du cathéter de Mullins, le guide du commissurotome a été introduit dans le ventricule gauche, l'olive métallique étant placée à peu près au centre de la cavité, c'est à dire nettement au delà de la valve mitrale mais à distance de la pointe. Le cathéter de Mullins est alors retiré. Un élargissement du point de ponction septal est réalisé à l'aide de 2 dilatateurs en polyéthylène de 14 F puis de 18 F poussés successivement jusqu'au septum sur le guide. Le dilatateur de 18 F est également utilisé pour dilater le site de ponction veineuse fémoral droit.

Après réalisation de la ponction transseptale, une dose supplémentaire de 50 UI d'héparine par kilogramme de poids est injectée, puis le commissurotome est monté sur le guide et poussé à travers le septum et la valve mitrale. Le dilatateur métallique est positionné de sorte que sa moitié distale soit placée au niveau des bords libres de la valve, son tiers moyen étant placé à la verticale de la Pigtail cette dernière étant positionnée au dessus du plan des sigmoïdes aortiques. Le commissurotome est ensuite ouvert à la dimension préalablement programmée à l'aide du calibre de la pince d'ouverture. Auparavant, l'olive métallique du guide a été mise au contact avec l'extrémité distale du dilatateur et le guide fermement bloqué dans la pince d'ouverture par la vis de serrage.



Photographie 24 : Valvuloplastie mitrale au valvulotome

La dimension initiale de l'ouverture est principalement fonction de la taille du patient (>150 cm : 40mm / 140 à 150 cm : 37 mm / < 140 cm : 35 mm). Après une ou deux ouvertures à

l'emplacement désiré, le dilatateur est retiré dans l'oreillette gauche, le système de sécurité est alors relâché pour obtenir une fermeture complète du dilatateur.

Les pressions de l'oreillette gauche sont mesurées ainsi que le gradient résiduel transvalvulaire. Une évaluation de la surface valvulaire par planimétrie et mesure doppler peut alors être réalisée ainsi qu'une appréciation de l'ouverture uni ou bilatérale des commissures et la recherche d'une insuffisance mitrale significative. La nécessité ou non d'ouvertures complémentaires peut être décidée sur ces éléments. Une angiographie ventriculaire gauche sélective est réalisée de façon systématique après retrait du guide pour visualiser et quantifier une éventuelle insuffisance mitrale traumatique.

En fin de procédure, la pince d'ouverture, la tête métallique du valvulotome sont stérilisées (dans notre centre, la tête métallique est utilisée à 7 reprises). Le reste du matériel (dilatateur, cathéters, guides, aiguille de Brockenbrough et gaine de Mullins) est à usage unique.

III. Expérience Nantaise

A. Matériel et méthode

1. Population

Il s'agit d'une étude rétrospective portant sur une série consécutive de 65 patients porteurs de rétrécissement mitral serré, relevant d'une valvuloplastie mitrale percutanée, au CHU de Nantes, entre décembre 1991 et janvier 2003.

Les patients ont été divisés en 2 groupes selon la technique de valvuloplastie utilisée et réalisée pour chacune d'entre elles par un opérateur différent. La valvuloplastie au ballon d'Inoue a été pratiquée chez 27 patients (groupe I) entre décembre 1991 et août 99, et elle a été réalisée au commissurotome de Cribier chez 38 patients (groupe II) entre janvier 2000 et janvier 2003.

2. Technique de valvuloplastie

Les deux techniques de valvuloplastie utilisées ont été décrites précédemment. La technique au ballon a été réalisée selon la procédure décrite par Inoue, et la procédure de valvuloplastie au valvulotome selon celle décrite par Cribier.

3. Méthodologie

a) Définitions

(1) Indications

En accord avec les recommandations de l'ACC et l'AHA¹⁰, l'ensemble des patients inclus répondaient aux critères cliniques et échographiques suivants :

- rétrécissement mitral serré, défini par une surface inférieure à 1.5 cm²
- patients symptomatiques, présentant une dyspnée NYHA II, III ou IV
- patients pauci-symptomatiques mais porteurs d'une hypertension artérielle pulmonaire systolique supérieure à 50 mmHg au repos ou supérieure à 60 mmHg à l'effort

- morphologie de l'ensemble de l'appareil mitral favorable : valves souples et peu calcifiées, appareil sous valvulaire peu remanié
- absence de contre indication relative à la valvuloplastie percutanée.

(2) Contre indications

Les patients présentant des contre indications de la valvuloplastie mitrale percutanée ont été exclus. Les critères d'exclusion sont :

- la présence d'un thrombus dans l'oreillette gauche 48 heures avant la procédure
- l'existence d'insuffisance mitrale supérieure à 2 selon la classification de Sellers
- la présence de calcifications commissurales extensives
- la présence conjointe d'une autre valvulopathie associée relevant d'un traitement chirurgical
- la présence d'une contre indication au cathétérisme transseptal :
 - Présence d'un thrombus de l'oreillette gauche
 - Déformation thoracique importante
 - Un traitement anticoagulant oral non interrompu dans les 48 heures précédant le geste

(3) Les critères de succès

Le succès de la technique est défini par :

- l'obtention d'une surface valvulaire mitrale supérieure à 1.5 cm²
- l'absence d'insuffisance mitrale supérieure à 2 selon la classification de Sellers.⁴⁴

(4) Les critères d'échec

L'échec de la technique est défini par :

- l'accroissement insuffisant de la surface valvulaire mitrale (surface mitrale inférieure à 1.5 cm²)
- l'apparition d'une insuffisance mitrale grade 3 ou 4 selon la classification de Sellers.⁴⁴

b) Données de base avant commissurotomie

(1) Cliniques

Les données cliniques retenues étaient :

- Age
- Sexe
- Poids, taille, surface corporelle
- Classe fonctionnelle NYHA (New York Heart Association)
- Antécédents de rhumatisme articulaire aigu
- Valvulopathie associée
- Antécédents de commissurotomie mitrale : date et technique réalisée
- Rythme cardiaque : rythme sinusal ou fibrillation auriculaire paroxystique ou permanente
- Index cardio-thoracique

(2) Echographiques

Chaque patient a bénéficié d'une exploration échographique bidimensionnelle et doppler, en pré opératoire, au moins 3 semaines avant le geste de valvuloplastie.

Les données échographiques recueillies ont été les suivantes :

- Surface valvulaire mitrale mesurée par planimétrie et selon la formule de Hatle
- Gradient moyen transvalvulaire mitral
- Fusion commissurale : uni ou bi commissurale
- Existence et sévérité d'une éventuelle insuffisance mitrale
- Taille de l'oreillette gauche : diamètre TM et surface de l'oreillette gauche en coupe apicale
- Anatomie de l'appareil mitral
 - o Calcifications
 - o Epaissement les feuillets mitraux
 - o Mobilité valvulaire
 - o Etat de l'appareil sous valvulaire

L'ensemble de ces items ont été cotés de 1 à 4, afin d'établir un score échocardiographique de Wilkins pour chaque patient.²² Les patients du groupe Inoue, à l'époque, n'ont pas été évalué selon ce score échographique.

(3) Hémodynamiques

Les données hémodynamiques ont été systématiquement recueillies en pré opératoire immédiat et en post opératoire immédiat de la valvuloplastie mitrale percutanée. Les critères hémodynamiques recueillis ont été les suivants :

- Pressions de l'oreillette droite et du ventricule droit
- Pressions artérielles pulmonaires : systolique, diastolique, et moyenne
- Pressions de l'oreillette gauche après cathétérisme transseptal
- Pression capillaire pulmonaire
- Pressions du ventricule gauche
- Pression aortique moyenne
- Débit et index cardiaque
- Résistances vasculaires pulmonaires totales
- Résistance vasculaires systémiques
- Classification d'une éventuelle insuffisance mitrale selon la classification de Sellers
- Calcul de la fraction d'éjection systolique du ventricule gauche
- Surface valvulaire mitrale selon la formule de Gorlin
- Gradient moyen auriculo-ventriculaire.

c) Données relatives au geste de commissurotomie

(1) Ballon d'Inoue

Les données techniques recueillies ont été les suivantes :

- Taille du ballon
- Nombre d'inflations

(2) Valvulotome

Les données recueillies relatives au geste de valvuloplastie au valvulotome ont été les suivantes :

- Degré d'ouverture minimale
- Degré d'ouverture maximale. Chaque ouverture a été suivie d'un contrôle échographique afin de juger de l'efficacité et de compléter éventuellement le geste par une ouverture du commissurotome avec un diamètre supérieur.
- Nombre total d'ouverture
- Durée de la procédure depuis la ponction trans-septale jusqu'au cathétérisme post valvuloplastie.

d) Données immédiates après commissurotomie

(1) Echographiques

Les données échographiques ont été recueillies par une échographie réalisée systématiquement au décours de la procédure et à J3 de la procédure. Les critères retenus ont été les suivants :

- Surface valvulaire mitrale en planimétrie et selon la formule de Hatle
- Gradient moyen transvalvulaire
- Gain de surface valvulaire
- Degré d'ouverture commissurale : uni ou bi commissurale
- Présence et sévérité d'une éventuelle insuffisance mitrale
- Mesure de la fraction d'éjection systolique du ventricule gauche
- Présence d'un éventuel shunt inter-auriculaire.

(2) Hémodynamiques

Les données hémodynamiques ont été recueillies lors du cathétérisme de fin de procédure.

L'ensemble des critères retenus sont les suivants :

- Gradient moyen de pression auriculo-ventriculaire
- Surface valvulaire mitrale selon la formule de Gorlin
- Pressions gauches : oreillette et ventricule gauches
- Pression artérielle moyenne

- Pressions artérielles pulmonaires : systolique, diastolique et moyenne
- Pression capillaire pulmonaire
- Pressions droites : oreillette et ventricule droits
- Résistances vasculaires pulmonaires totales et résistances systémiques
- Débit et index cardiaque.

(3) Complications immédiates

L'ensemble des complications retenues sont les suivantes :

- Décès
- Tamponnade
- Insuffisance mitrale majeure (grade 3 ou 4)
- Communication inter auriculaire
- Troubles du rythme graves
- Accidents vasculaires cérébraux
- Embolies systémiques
- Complications mineures
 - o Lame d'épanchement péricardique
 - o Complications thromboemboliques
 - o Troubles du rythme supra ventriculaires
 - o Complications au point de ponction.

e) Données tardives après commissurotomie

(1) Cliniques

Evolution de la dyspnée évaluée selon la classification NYHA à 1 mois, 6 mois, 1 an, 2 ans.

(2) Echographiques

Les données échographiques ont été recueillies lors d'échographies réalisées à 1 mois de la procédure. Les critères étudiés ont été les suivants :

- Surface valvulaire mitrale
- Gradient moyen transvalvulaire

- Degré d'ouverture mitrale
- Insuffisance mitrale
- Pression artérielle pulmonaire systolique
- Fraction d'éjection systolique du ventricule gauche.

(3) Complications tardives

Le recueil rétrospectif des complications a été réalisé à partir d'un suivi échographique et clinique effectué en moyenne au premier mois puis tous des ans.

- Décès
- Resténose et traitement réalisé (valvuloplastie percutanée selon la technique d'Inoue, du double ballon ou le valvulotome, ou remplacement valvulaire mitral)
- Insuffisance mitrale sévère supérieure ou égale à 3
- Communication inter auriculaire sévère
- Complications emboliques
- Complications infectieuses : endocardite bactérienne.

4. Analyse statistique

L'analyse statistique a été effectuée à l'aide du logiciel Microsoft Excel. Les variables continues sont exprimées en moyenne \pm dérivation standard. Le test T de Student a été utilisé pour la comparaison des échantillons indépendants, la valeur de p inférieure à 0.05 a été considérée comme significative.

B. Résultats

1. Population

La valvuloplastie mitrale percutanée réalisée dans le cadre des rétrécissement mitraux a débuté au CHU de Nantes en décembre 1991. Depuis cette date et jusqu'en janvier 2003, 65 patients ont bénéficié de cette technique, 27 valvuloplasties ont été réalisées au ballon selon la technique d'Inoue, et 38 au valvulotome selon la technique de Cribier.

a) Données démographiques

L'âge moyen de la population étudiée est de 54 ± 12.7 ans dans le groupe I du ballon d'Inoue et de 54 ± 14.5 ans dans le groupe II du valvulotome sans différence significative entre les 2 groupes ($p=0.09$). (Cf tableau n°7).

La majorité de la population est constituée de femmes, 92.5% dans le groupe I et 78.9% dans le groupe II ($p=0.091$). La population du groupe II est plus symptomatique que celle du groupe I, présentant une dyspnée NYHA stade III dans 73% des cas.

Les deux populations sont comparables en terme d' incidence de fibrillation auriculaire (37% dans le groupe I, 39% dans le groupe II, $p=0.84$), d'antécédent de rhumatisme articulaire aigu (70% groupe I, 68% groupe II, $p=0.86$) et d'antécédent de commissurotomie (18.5% dans le groupe I, 21% dans le groupe II, $p=0.80$). Parmi les treize patients qui ont bénéficié d'une commissurotomie antérieure, celle-ci a été réalisée par voie chirurgicale dans cinq cas (dont quatre par commissurotomie à cœur fermé) et par voie percutanée dans huit cas (quatre au ballon d'Inoue, deux au double ballon et un au commissurotome métallique).

L'ensemble des caractéristiques démographiques sont résumées dans le tableau suivant :

	GROUPE I Ballon d'Inoue N=27	GROUPE II Valvulotome N=38	P
Age (ans)	54 ± 12.7	54 ± 14.5	Ns(p=0.09)
Nombre de femmes	25 femmes (92.59%)	30 femmes (78.9%)	Ns(p=0.13)
Surface corporelle	1.66±0.13	1.66±0.19	Ns(p=0.09)
NYHA			p=0.042
I	-	1 (2.63%)	
II	15 (55.55%)	9 (23.68%)	
III	12 (44.44%)	28 (73.68%)	
IV	-	-	
Fibrillation auriculaire	10 (37.03%)	15 (39.47%)	Ns(p=0.84)
Antécédent de RAA	19 (70.37%)	26 (68.42)	Ns(p=0.86)
Valvulopathie associée	8 (29.6%)	17 (44.7%)	Ns(p=0.20)
- RA	2 (7.4%)	3 (7.89%)	
- IA	6 (22.22%)	14 (36.84%)	
Antécédent de commissurotomie	5 (18.51%)	8 (21.05%)	Ns(p=0.80)
- Valvulotome	-	1	
- Inoue	2	3	
- Double ballon	1	1	
- CCO	1	-	
- CCF	1	3	
Index cardio-thoracique	0.5 ± 0.06	0.49 ± 0.06	Ns(0.87)

Tableau 7 : Caractéristiques démographiques de la population étudiée

RAA= rhumatisme articulaire aigu / RA= rétrécissement aortique / IA= insuffisance aortique

CCO= commissurotomie à cœur ouvert / CCF= commissurotomie à cœur fermé

b) Données échographiques de base

La surface mitrale, avant commissurotomie, a été évaluée dans le groupe I du ballon d'Inoue à $1.02 \pm 0.16 \text{ cm}^2$ (par planimétrie) et à $1.13 \pm 0.24 \text{ cm}^2$ (selon la formule de Hatle) et dans le groupe du valvulotome à $1.12 \pm 0.26 \text{ cm}^2$ (par planimétrie) et $1.11 \pm 0.25 \text{ cm}^2$ (selon la formule de Hatle) sans différence significative. (Cf tableau n°8)

Le gradient auriculo-ventriculaire mesuré avant la valvuloplastie était respectivement dans chaque groupe à $11.6 \pm 4.46 \text{ mmHg}$ et $12.6 \pm 6.08 \text{ mmHg}$, (p=0.5).

Une insuffisance mitrale de grade I avant la procédure a été notée chez 77% des patients du

groupe I et 63% du groupe II ($p=0.24$) et elle est de grade II chez 4% et 5% des patients respectivement dans chaque groupe sans différence significative ($p=0.21$)

Une dilatation auriculaire gauche a été constatée dans les deux populations sans différence significative ($p=0.19$).

Le score échographique de Wilkins n'a pas été évalué dans le groupe I du ballon d'Inoue. Et le score échographique moyen de Wilkins de l'ensemble du groupe II était de 8.13 ± 1.94 . Ce score est inférieur ou égal à 8 dans 68.4.% des cas (26 patients), la moyenne dans ce groupe étant de 6.96 ± 0.77 . Il était strictement supérieur à 8 dans 31.6% (12 patients) des cas, le score moyen de ce groupe étant de 10.5 ± 1.5 ($p<0.001$).

Une fusion bicommissurale a été observée chez 63% des patients du groupe I et 86% des patients du groupe II avec une différence statistiquement significative ($p=0.009$).

La fraction d'éjection ventriculaire était plus basse dans le groupe II ($58.9 \pm 9\%$) que dans le groupe I ($65 \pm 7.9\%$) et de manière significative, $p=0.01$.

Une formation thrombotique a été retrouvée chez vingt et un patients (32%), cinq patients (7.7%) avaient un thrombus dans l'auricule gauche, six patients (9.2%) présentaient un contraste spontané dans l'auricule et dix patients (15.3%) un contraste dans l'oreillette gauche. Aucun thrombus de l'oreillette gauche n'a été détecté.

L'ensemble des données de base échographiques est résumé dans le tableau suivant :

	GROUPE I Inoue	GROUPE II Valvulotome	p
Surface valvulaire mitrale			
- Planimétrie (cm ²)	1.02 ± 0.16	1.12 ± 0.26	Ns(p=0.06)
- Hatle (cm ²)	1.13 ± 0.24	1.11 ± 0.25	Ns(p=0.71)
Gradient moyen (mmHg)	11.6 ± 4.46	12.6 ± 6.08	Ns (p=0.5)
Fusion commissurale			
- Uni commissurale	1 (3.7%)	5 (13.2%)	Ns(p=0.31)
- Bi commissurale	17 (63%)	33 (86.8%)	P=0.009
- Non précisé	9 (3.3%)	-	
Insuffisance mitrale	22 (81%)	26 (68%)	Ns(p=0.37)
- Grade 1	21 (77%)	24 (63%)	Ns(p=0.24)
- Grade 2	1 (4%)	2 (5%)	Ns(p=0.21)
Diamètre de l'oreillette gauche (mm)	50.4 ± 7.52	47.3 ± 7.8	Ns(p=0.19)
Score échographique de Wilkins (/16)	-	8.13 ± 1.94	
- Calcification	-	2.18 ± 0.65	
- Epaississement	-	2.18 ± 0.60	
- Mobilité	-	2.07 ± 0.74	
- Appareil sous valvulaire	-	1.68 ± 0.70	
Pression artérielle pulmonaire systolique (mmHg)	49.7 ± 19.6	46.4 ± 11.8	Ns(p=0.54)
Fraction d'éjection du ventricule gauche (%)	65 ± 7.9	58.9 ± 9	p=0.01
Foramen ovale	0	0	Ns
Formation Thrombotique	7 (29.1%)	14 (36.8%)	Ns(p=0.36)
- Thrombus de l'auricule gauche	1 (3.7%)	4 (10.5%)	Ns(p=0.31)
- Contraste spontané	6 (22%)	10 (26%)	Ns(p=0.71)
• Auricule gauche	2 (7%)	4 (10%)	Ns(p=0.67)
• Oreillette gauche	4 (15%)	6 (16%)	Ns(p=0.91)

Tableau 8 : Données échographiques de base

c) Données hémodynamiques de base

La surface mitrale calculée selon la formule de Gorlin au cours du cathétérisme était respectivement de 1.08 ± 0.29 cm² dans le groupe I et de 1.03 ± 0.28 cm² dans le groupe II sans différence significative entre les deux groupes (p=0.45). (Cf tableau n°9)

Le gradient moyen auriculo-ventriculaire a été estimé à 12.44 ± 6.42 mmHg dans le groupe I et à 10.63 ± 5.35 mmHg dans le groupe II (p=0.22).

Il n'existait pas de différence significative entre les deux groupes en terme de pression artérielle pulmonaire moyenne et systolique, mais la pression diastolique et la pression capillaire pulmonaire étaient statistiquement plus élevées dans le groupe I (p=0.026).

La fraction d'éjection ventriculaire gauche était plus basse dans le groupe du valvulotome (57.76 ± 7.39 %) avec une différence significative (p=0.039) alors qu'il n'existait pas de différence statistique significative en terme de débit et d'index cardiaque (p=0.053 et p=0.20).

L'ensemble des données hémodynamiques de base sont résumées dans le tableau ci dessous :

	GROUPE I Inoue	GROUPE II Valvulotome	P
Surface valvulaire mitrale (cm ²)	1.08 ± 0.29	1.03 ± 0.28	Ns(p=0.45)
Gradient moyen (mmHg)	12.44 ± 6.42	10.63 ± 5.35	Ns(p=0.22)
Insuffisance mitrale selon la classification de Sellers :			Ns(p=0.20)
- Grade 0	55%	68%	
- Grade I	41%	32%	
- Grade II	4%	0%	
PAP systolique(mmHg)	43.7 ± 13.7	37.56 ± 18.19	Ns(p=0.14)
PAP diastolique (mmHg)	21.62 ± 7.36	17.18 ± 7.42	p=0.02
PAP moyenne (mmHg)	30.59 ± 9.48	25.75 ± 10.87	Ns(p=0.068)
Résistances vasculaires pulmonaires totales indexées	4.72 ± 3.64	4.58 ± 2.84	Ns(p=0.93)
Pression capillaire (mmHg)	23.62 ± 7.9	18.76 ± 8.9	p=0.026
Débit cardiaque (l/mn)	4.31 ± 1.2	3.72 ± 1.57	Ns(p=0.053)
Index cardiaque (l/mn /m ²)	2.53 ± 0.74	2.27 ± 0.73	Ns (p=0.20)
Fraction d'éjection ventriculaire (%)	62.34 ± 8.35	57.76 ± 7.39	p=0.039

Tableau 9 : Données hémodynamiques de base (avant valvuloplastie)

PAP= pressions artérielles pulmonaires

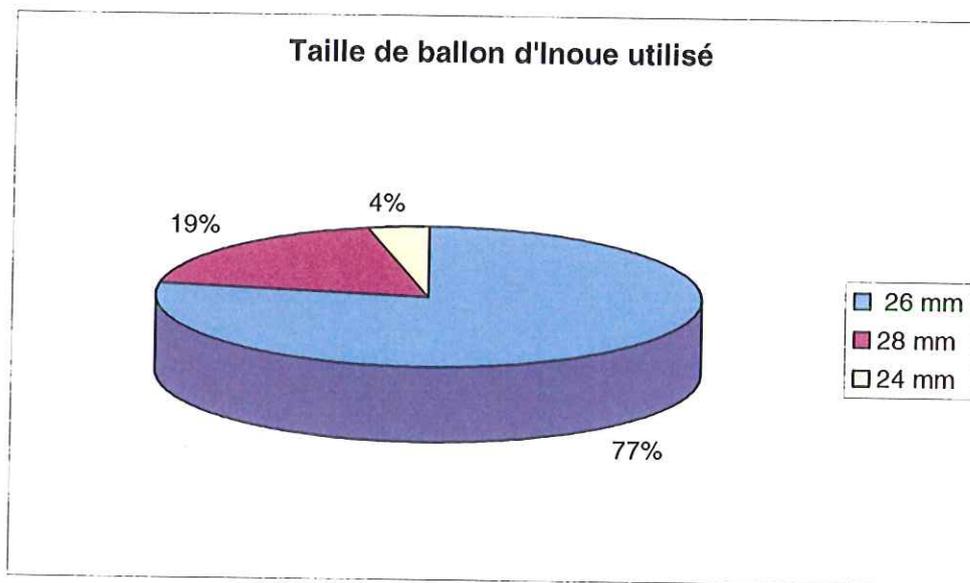
2. Résultats immédiats

a) Données techniques

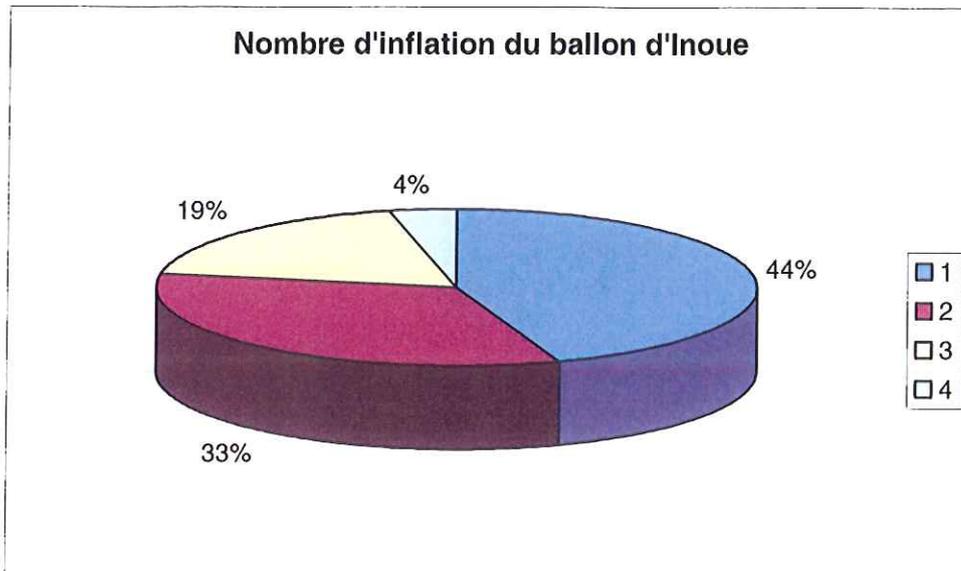
(1) Technique au ballon d'Inoue

La dilatation a été réalisable chez l'ensemble des 27 patients.

La *taille du ballon* utilisé était de 24 millimètres chez un patient, de 26 millimètres chez vingt et un patients (77%) et de 28 millimètres chez cinq patients. La taille du ballon utilisé a été choisie en fonction de la surface corporelle de chaque patient.



Le *nombre moyen d'inflation* était de 1.81 ± 0.87 , une seule inflation a été réalisée chez la majorité des patients (12 patients, soit 44%), deux inflations chez neuf patients, trois inflations chez cinq patients et quatre chez seulement un patient.

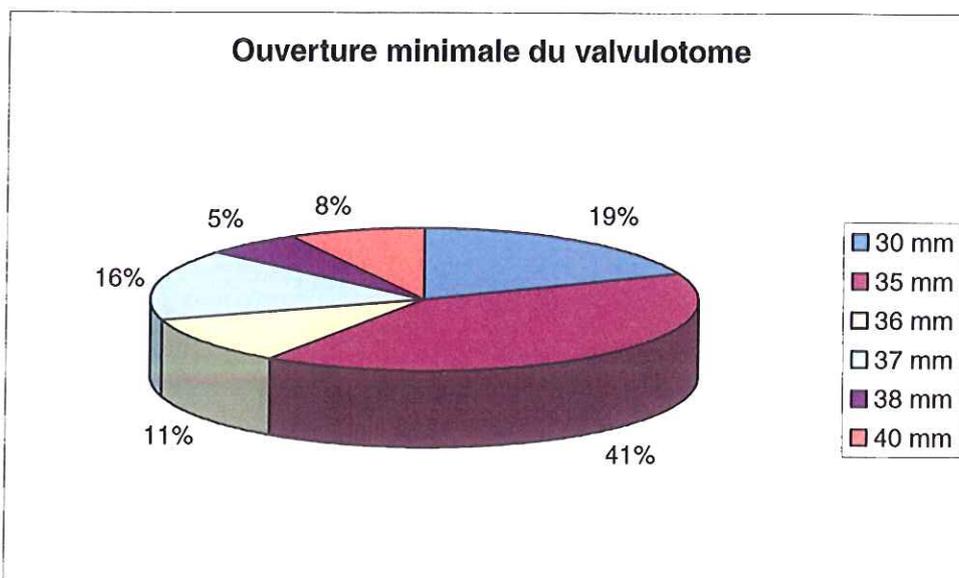


La durée moyenne de la procédure était de 75 ± 35 minutes, sans différence significative avec la technique au valvulotome ($p=0.90$).

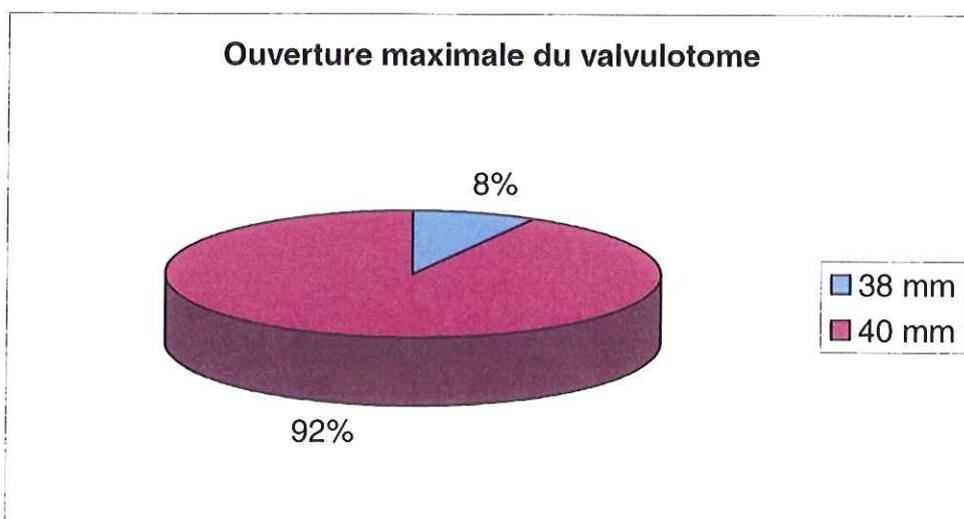
(2) Technique au valvulotome de Cribier

Un problème technique a été rencontré au cours d'une procédure de valvuloplastie au valvulotome, suite à défaut d'ouverture de la tête métallique du commissurotome justifiant une déclaration au centre de matériovigilance.

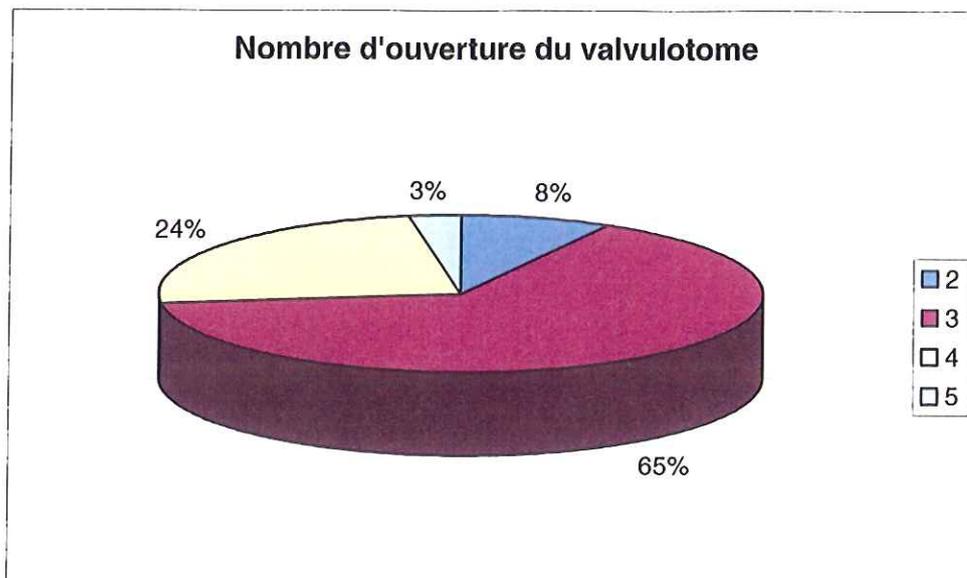
L'ouverture minimale variait de 30 millimètres à 40 millimètres selon les patients, dans la majorité des cas (41%) l'ouverture initiale a été de 35 millimètres, le détail figure dans le schéma ci dessous :



L'ouverture maximale a été de 40 millimètres chez 34 patients soit 92 %, de 38 millimètres chez trois patients soit 8%.



Le nombre moyen d'ouverture du commissurotome a été de 3.2 ± 0.6 , la majorité des patients ont bénéficié de trois ouvertures (65%) successives de diamètre croissant.



La *durée moyenne de la procédure* (temps écoulé entre les deux mesures hémodynamiques pré et post procédure) a été de 76.6 ± 17.5 minutes.

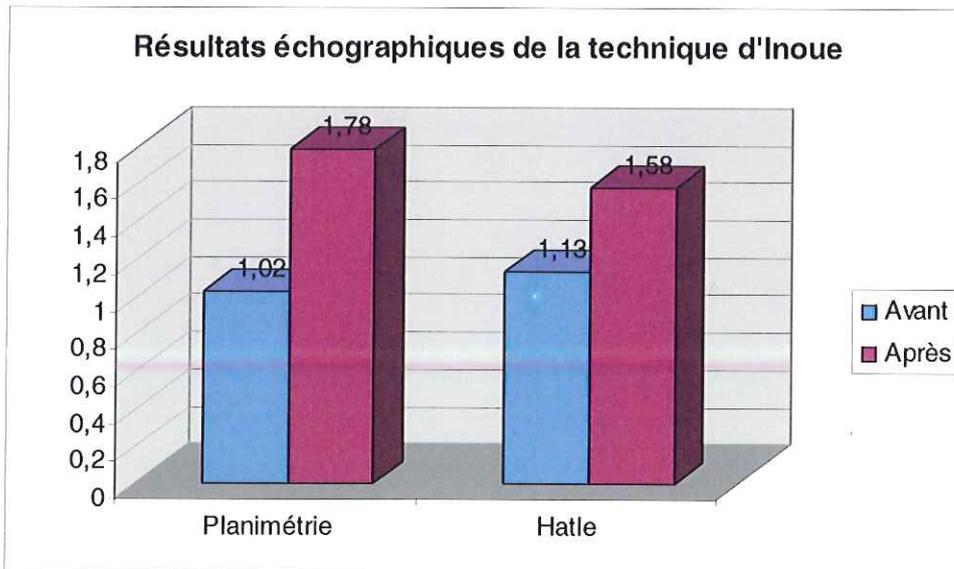
b) Données échographiques

(1) *Technique au ballon d'Inoue*

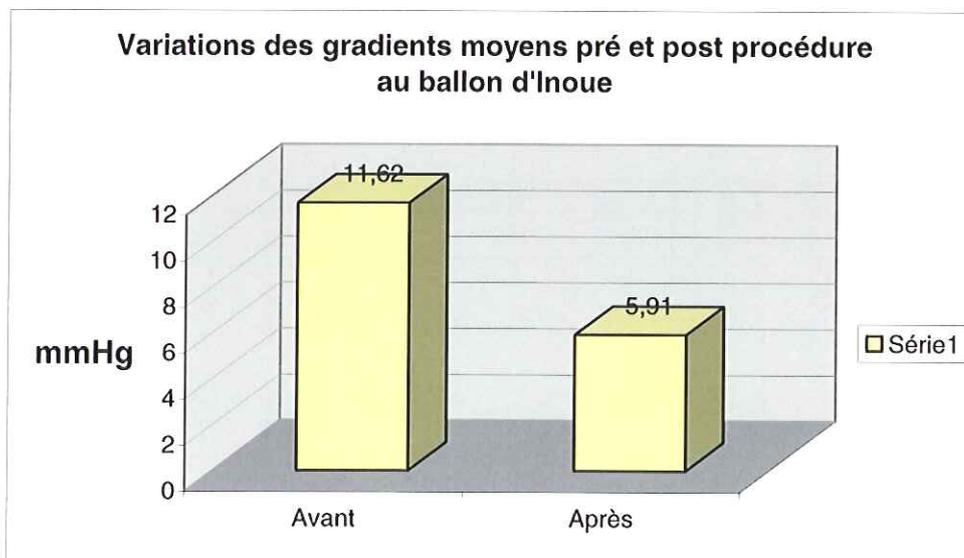
La surface valvulaire mitrale mesurée par planimétrie et selon la formule de Hatle a augmenté de manière significative après valvuloplastie au ballon ($p < 0.001$).

La surface valvulaire mitrale mesurée par planimétrie est passée de $1.02 \pm 0.16 \text{ cm}^2$ à $1.78 \pm 0.53 \text{ cm}^2$ ($p < 0.001$), et selon la formule de Hatle de $1.13 \pm 0.24 \text{ cm}^2$ à $1.58 \pm 0.45 \text{ cm}^2$ ($p = 0.001$).

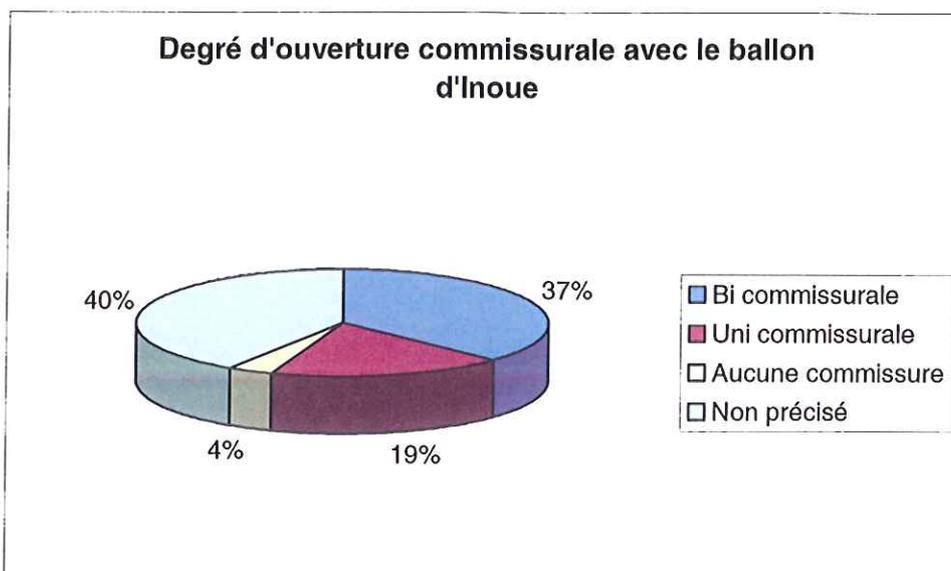
Le gain de surface valvulaire mitrale mesuré par échocardiographie a été de $35 \pm 28 \%$, sans différence significative avec la technique au valvulotome, $p = 0.35$.



Les variations du gradient moyen auriculo-ventriculaire sont résumées dans le schéma ci-dessous. Après valvuloplastie percutanée le gradient moyen est passé de 11.62 ± 4.46 mmHg à 5.91 ± 2.35 mmHg ($p < 0.001$).



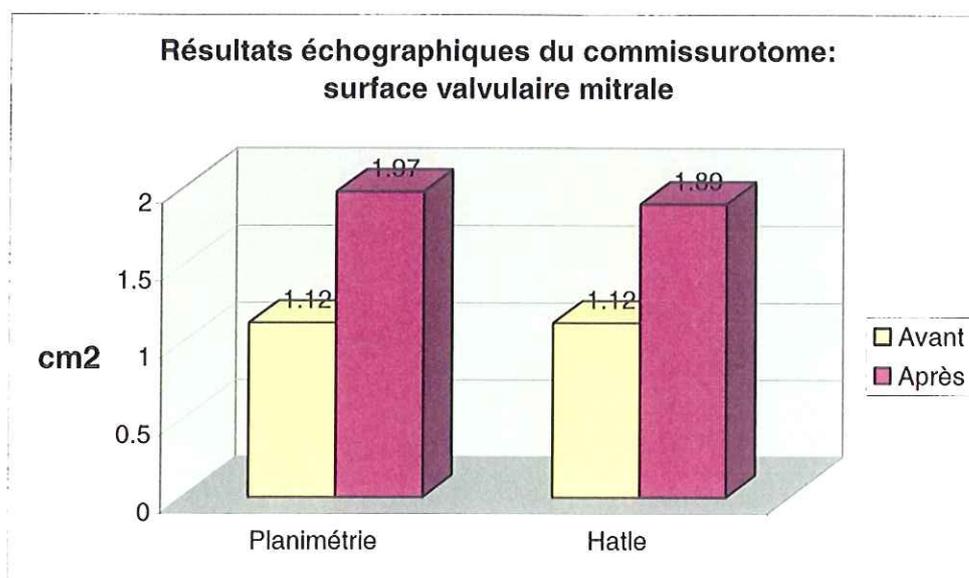
L'ouverture a été bicommissurale chez dix patients, soit 37%, uni commissurale chez cinq patients soit 19%. Chez un patient aucune ouverture commissurale n'a été observée, et chez onze patients (40%) le degré d'ouverture commissural n'a pas été précisé.



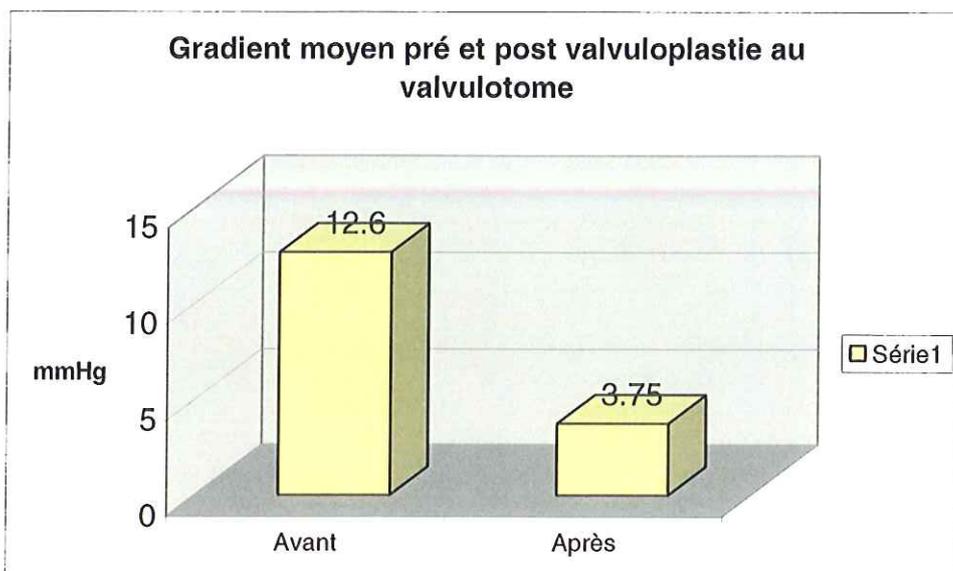
(2) *Technique du valvulotome*

La surface valvulaire mitrale mesurée par planimétrie et selon la formule de Hatle a augmenté de manière significative dans le groupe valvulotome ($p < 0.001$). La surface mitrale mesurée avant et après valvuloplastie était respectivement de $1.12 \pm 0.26 \text{ cm}^2$ et de $1.97 \pm 0.44 \text{ cm}^2$ lorsque la surface mitrale était mesurée par planimétrie et de $1.12 \pm 0.25 \text{ cm}^2$ et $1.89 \pm 0.45 \text{ cm}^2$ lorsque la mesure a été réalisée selon la formule de Hatle.

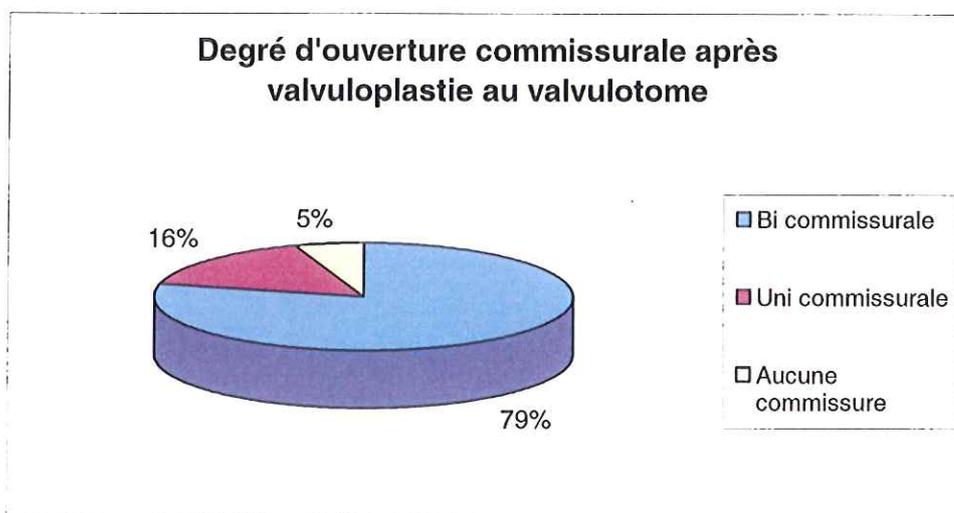
Le gain de surface valvulaire mesuré à l'échographie a été de $41 \pm 15\%$, sans différence significative avec le groupe I ($p = 0.35$).



Le gradient moyen auriculo-ventriculaire a diminué après la procédure de 12.6 ± 6.08 mmHg à 3.75 ± 2.26 mmHg de façon significative ($p < 0.001$).



Dans la majorité des cas l'ouverture mitrale a pu être bi commissurale (79%), uni commissurale dans 16% des cas, sans différence significative avec le groupe I ($p = 0.31$).



c) Données hémodynamiques

(1) Valvuloplastie au ballon d'Inoue

La surface valvulaire calculée selon la formule de Gorlin, a augmenté après valvuloplastie mitrale au ballon d'Inoue de manière significative ($1.08 \pm 0.29 \text{ cm}^2$ à $1.85 \pm 0.60 \text{ cm}^2$). Le gradient moyen auriculo-ventriculaire a diminué de $12.44 \pm 6.42 \text{ mmHg}$ à $5.92 \pm 3.72 \text{ mmHg}$ ($p < 0.001$). De façon concomitante, il a été noté une diminution significative de la pression capillaire pulmonaire ($p = 0.049$).

L'ensemble des résultats figure dans le tableau ci dessous :

	Avant procédure	Après procédure	P
Surface valvulaire mitrale (cm ²)	1.08 ± 0.29	1.85 ± 0.60	p<0.001
Gradient moyen (mmHg)	12.44 ± 6.42	5.92 ± 3.72	p<0.001
PAP systolique (mmHg)	43.7 ± 13.7	36.46 ± 20.62	Ns (p=0.17)
PAP diastolique (mmHg)	21.6 ± 7.36	17.8 ± 8.09	Ns (p=0.12)
PAP moyenne (mmHg)	30.59 ± 9.48	26.8 ± 13.35	Ns (p=0.29)
Pression capillaire (mmHg)	23.62 ± 7.9	18.64 ± 8.06	p=0.049
Débit cardiaque (l/mn)	4.31 ± 1.24	4.6 ± 1.1	Ns (p=0.41)
Index cardiaque (l/mn/m ²)	2.5 ± 0.74	2.7 ± 0.68	Ns (p=0.48)
Résistance vasculaire pulmonaires indexées	4.72 ± 3.64	6.12 ± 6.35	Ns (p=0.76)
Fraction d'éjection ventriculaire (%)	62.34 ± 8.35	56.5 ± 20.5	Ns (p=0.39)

Tableau 10 : Résultats hémodynamiques de la valvuloplastie mitrale au ballon d'Inoue

(2) Valvuloplastie au valvulotome de Cribier

La surface valvulaire mitrale a augmenté après la valvuloplastie mitrale percutanée au valvulotome de façon significative ($p < 0.001$) de $1.03 \pm 0.28 \text{ cm}^2$ à $1.96 \pm 0.42 \text{ cm}^2$ et parallèlement le gradient moyen auriculo-ventriculaire a diminué de $10.63 \pm 5.35 \text{ mmHg}$ à $4.41 \pm 2.28 \text{ mmHg}$ après la procédure ($p < 0.001$). L'ensemble des résultats hémodynamiques de la procédure au valvulotome figure dans le tableau suivant :

	Avant procédure	Après procédure	P
Surface valvulaire mitrale (cm ²)	1.03 ± 0.28	1.96 ± 0.42	P<0.001
Gradient moyen (mmHg)	10.63 ± 5.35	4.41 ± 2.28	P<0.001
PAP systolique (mmHg)	37.56 ± 18.19	30.71 ± 7.87	Ns(p=0.18)
PAP diastolique (mmHg)	17.18 ± 7.42	13.78 ± 6.94	Ns(p=0.14)
PAP moyenne (mmHg)	25.75 ± 10.87	21.20 ± 6.97	Ns(p=0.16)
Pression capillaire (mmHg)	18.76 ± 8.9	12.24 ± 6.47	P=0.001
Débit cardiaque (l/mn)	3.72 ± 1.15	4.21 ± 1.2	Ns(p=0.09)
Index cardiaque (l/mn/m ²)	2.27 ± 0.73	2.48 ± 0.6	Ns(p=0.22)
Résistance vasculaire pulmonaires totales indexées	4.58 ± 2.84	3.91 ± 1.88	Ns(p=0.51)
Fraction d'éjection ventriculaire (%)	57.76 ± 7.39	54.6 ± 7.46	Ns(p=0.38)

Tableau 11 : Résultats hémodynamiques de la valvuloplastie mitrale au valvulotome
PAP : pression artérielle pulmonaire

d) Taux de succès

Le succès de la procédure est défini par une surface valvulaire mitrale finale supérieure à 1.5 cm² en l'absence d'insuffisance mitrale supérieure au grade II de la classification de Sellers.

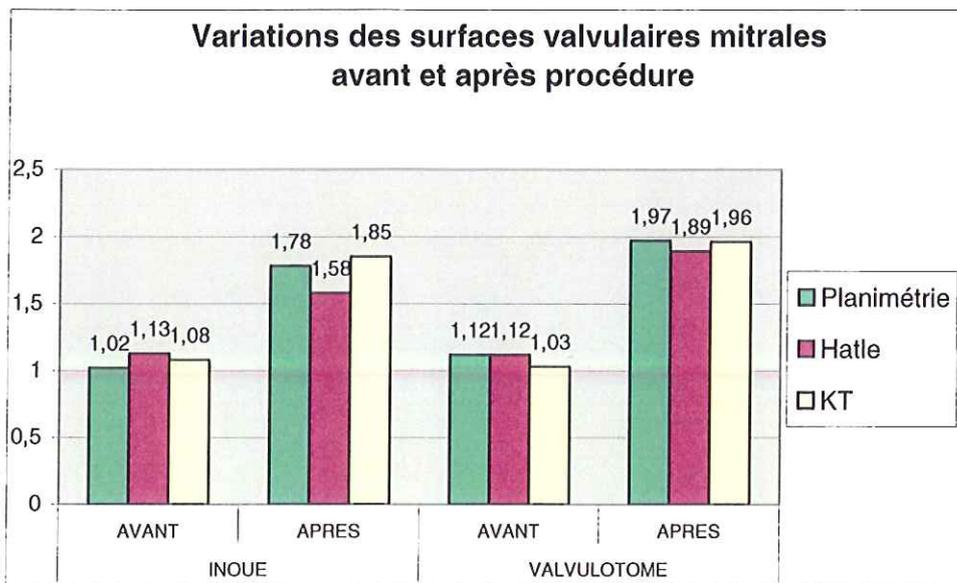
La surface mitrale et le gradient auriculo-ventriculaire mesurés par échocardiographie et cathétérisme ont été calculés avant et après la procédure de valvuloplastie mitrale dans les deux groupes. Les résultats des deux techniques figurent dans les schémas ci dessous :

	GROUPE I	GROUPE II	P
	Ballon d'Inoue	Valvulotome	
Surface valvulaire mitrale pré valvuloplastie (cm ²)			
- Planimétrie	1.02 ± 0.16	1.12 ± 0.26	p=0.06
- Hatle	1.13 ± 0.24	1.12 ± 0.25	p=0.71
- Cathétérisme	1.08 ± 0.29	1.03 ± 0.28	p=0.45
Surface valvulaire mitrale post valvuloplastie (cm ²)			
- Planimétrie	1.78 ± 0.53	1.97 ± 0.44	p=0.12
- Hatle	1.58 ± 0.45	1.89 ± 0.45	p=0.07
- Cathétérisme	1.85 ± 0.60	1.96 ± 0.42	p=0.37
Gradient moyen pré valvuloplastie (mmHg)			
- Echographique	11.62 ± 4.46	12.6 ± 6.08	p=0.50
- Cathétérisme	12.44 ± 6.42	10.62 ± 5.35	p=0.22
Gradient moyen post valvuloplastie (mmHg)			
- Echographique	5.91 ± 2.35	3.75 ± 2.26	p=0.001
- Cathétérisme	5.92 ± 3.72	4.41 ± 2.28	p=0.05
Taux de succès	66%	91.8%	P=0.02

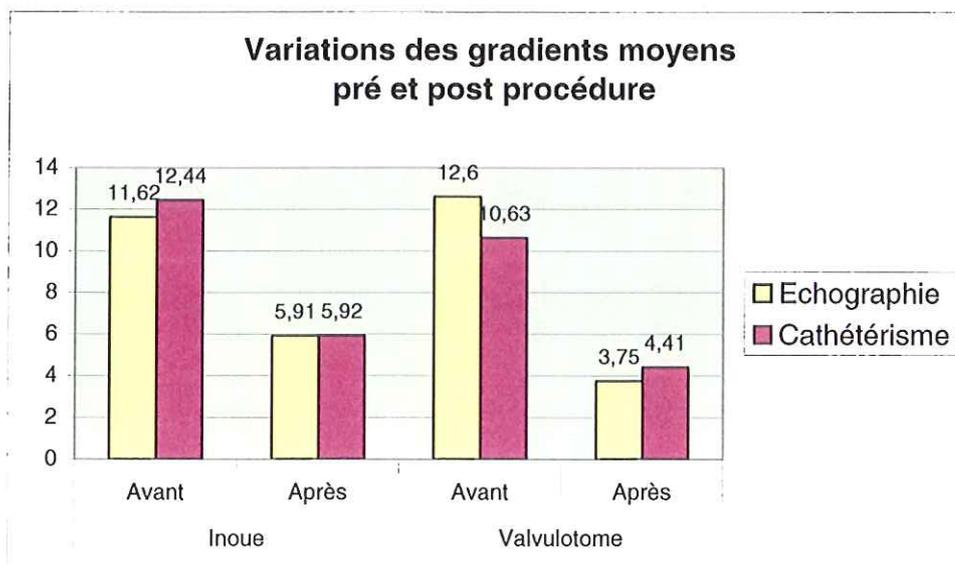
Tableau 12 : Variations de la surface valvulaire mitrale et du gradient moyen pré et post valvuloplastie

Il n'existait pas de différence significative entre les deux groupes sur les valeurs de surfaces mitrales finales quelque soit la technique de mesure utilisée, mais en tenant compte individuellement des critères de succès de la procédure chez chaque patient (surface finale > 1.5 cm² et absence d'insuffisance mitrale > 2), le taux de succès de la procédure d'Inoue était de 66% (18 patients sur 27) et de 91,8% (34 patients sur 37) dans le groupe valvulotome avec une différence significative entre les deux techniques (p=0.02).

Les variations de surface valvulaire mitrale avant et après valvuloplastie sont exposées dans le tableau suivant :



Le gradient auriculo-ventriculaire a diminué de façon significative dans les deux groupes, mais le gradient moyen final mesuré par échocardiographie ou par cathétérisme est significativement plus bas dans le groupe II du commissurotome, avec une différence significative ($p=0.001$ d'après les mesures échographiques et $p=0.05$ d'après les mesures hémodynamiques).



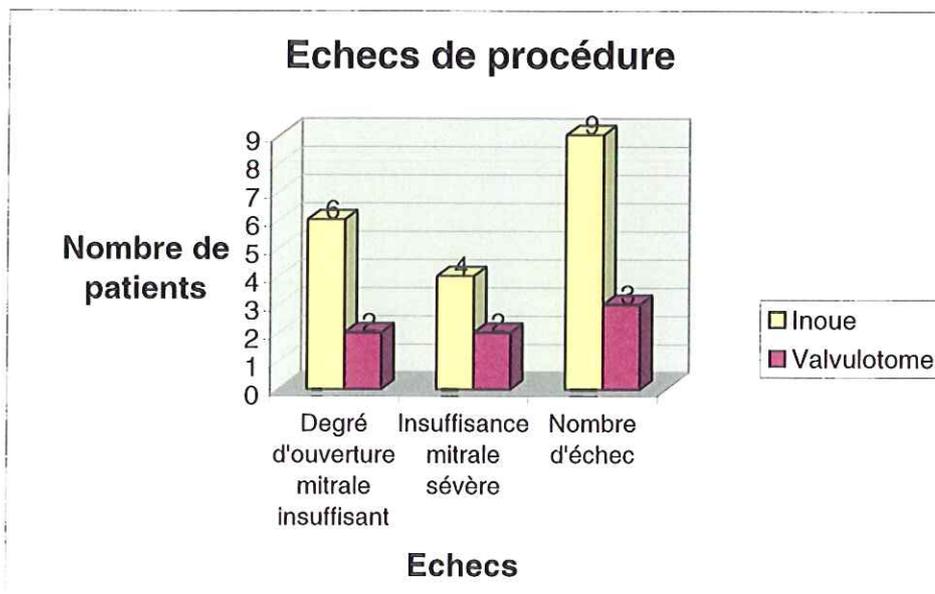
e) Taux d'échec

L'échec de la procédure est défini par un accroissement insuffisant de la surface valvulaire inférieur à 1.5 cm² et/ou une insuffisance mitrale supérieure au grade II de la classification de Sellers.

Le pourcentage d'échec total était de 34% (9 patients) dans le groupe I et de 8.2% (3 patients) dans le groupe II avec une différence significative (p=0.02).

Dans le groupe II, un échec secondaire à un défaut d'ouverture du commissurotome a été noté et non comptabilisé parmi les échecs de procédure cette dernière ayant été interrompue suite à un matériel défectueux.

L'ensemble des causes d'échec rencontrées dans les deux groupes est résumé dans le schéma suivant :



(I) Accroissement insuffisant de la surface mitrale

L'accroissement de la surface valvulaire mitrale a été insuffisant chez 8 patients, six dans le groupe I du ballon d'Inoue et deux dans le groupe II du valvulotome de Cribier. Dans le groupe I, un patient a été perdu de vue, un patient a été contre indiqué à la chirurgie compte tenu d'une hypertension artérielle pulmonaire sévère, fixée, et quatre ont bénéficié d'un remplacement valvulaire mitral dont un patient qui présentait un rétrécissement mitral associé à une insuffisance mitrale sévère.

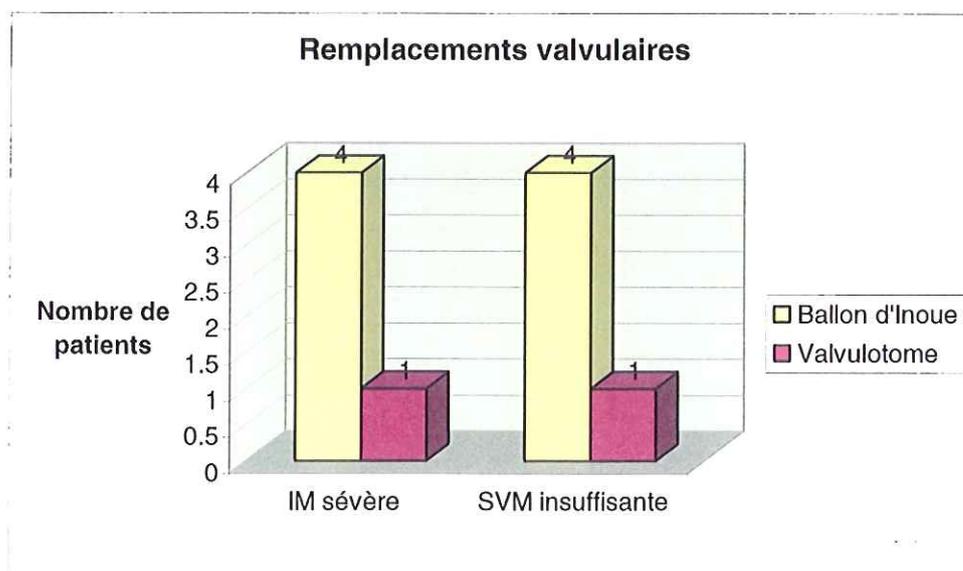
Dans le groupe II, un patient a bénéficié d'un remplacement valvulaire mitral pour un accroissement insuffisant de la surface valvulaire mitrale associé à une insuffisance mitrale sévère, le second patient est décédé avant toute nouvelle tentative thérapeutique, à distance de la procédure (1mois) d'une insuffisance ventriculaire gauche lors d'un passage en fibrillation auriculaire et compliqué d'une pneumopathie d'inhalation.

(2) Insuffisance mitrale traumatique

Une insuffisance mitrale de grade III ou IV de la classification de Sellers a été détectée chez six patients, quatre patients du groupe I et deux patients du groupe II. Tous les patients du groupe I ont bénéficié d'un remplacement valvulaire mitral. Dans le groupe II, un seul patient a bénéficié d'un remplacement valvulaire, l'autre a évolué favorablement sous traitement médical associant un diurétique et un inhibiteur de l'enzyme de conversion.

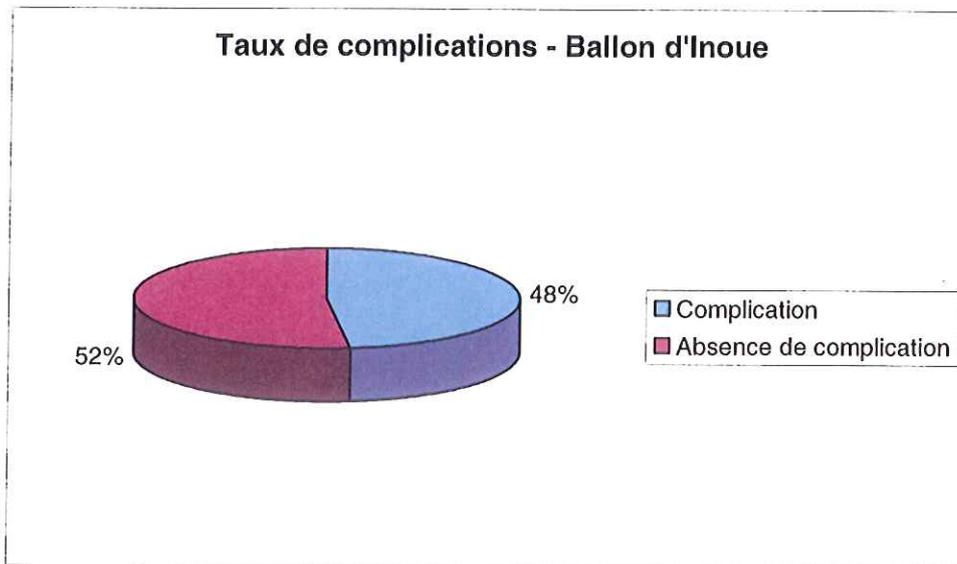
(3) Remplacements valvulaires

Le nombre total de remplacement valvulaire pour échec de procédure était de huit patients. Sept patients dans le groupe I ont bénéficié d'un remplacement valvulaire (un patient présentait une insuffisance mitrale et un accroissement insuffisant de la surface mitrale). Un seul patient dans le groupe du valvulotome a justifié d'un remplacement valvulaire pour rétrécissement mitral et insuffisance mitrale sévère associée.



3. Complications

L'incidence des complications était de 48% dans le groupe Inoue (13 patients)

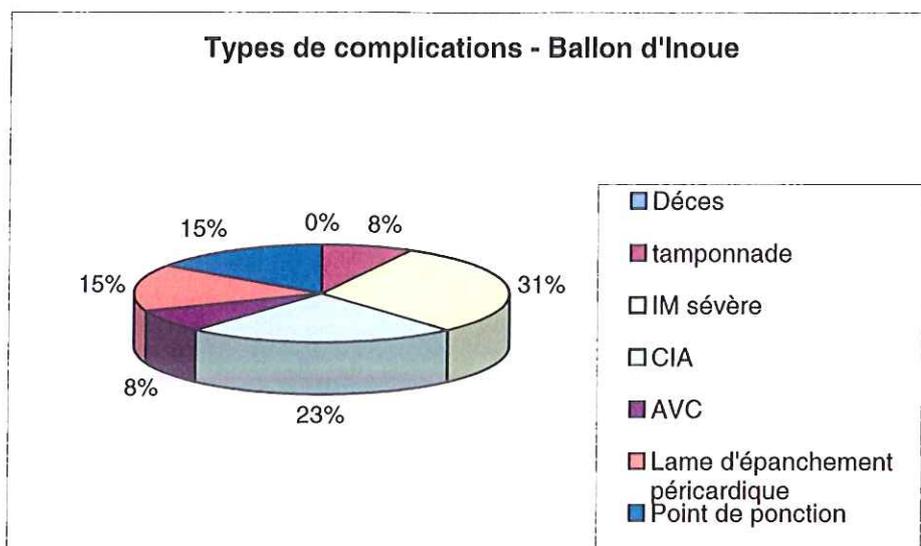


Les complications majeures (26%) étaient au nombre de 7 :

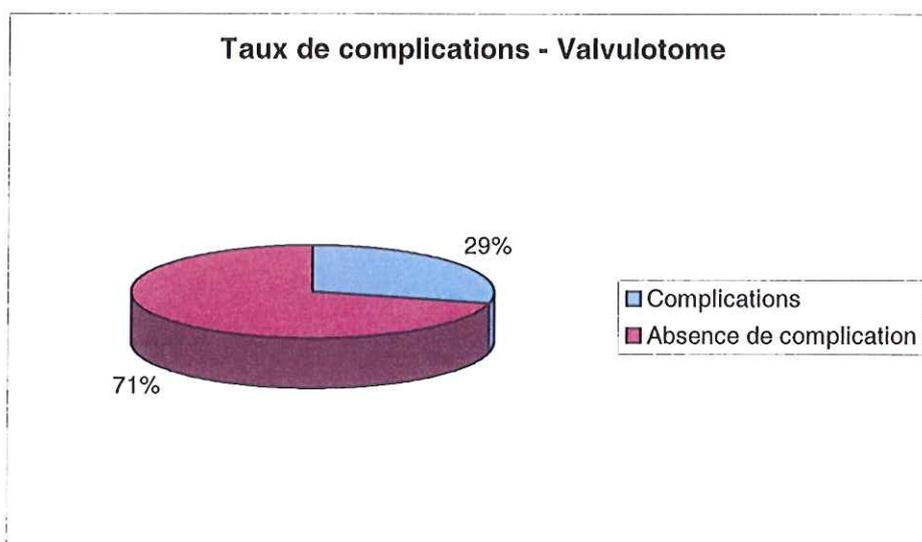
- 1 tamponnade
- 4 insuffisances sévères
- 1 accident vasculaire cérébral
- 1 communication auriculo-ventriculaire

Les complications mineures (22%) étaient au nombre de 6 :

- 2 communications auriculaires minimales
- 2 épanchements péricardiques de faible abondance
- 2 complications au point de ponction



Le taux de complications de la valvuloplastie mitrale au valvulotome étaient de 29% (11 patients).



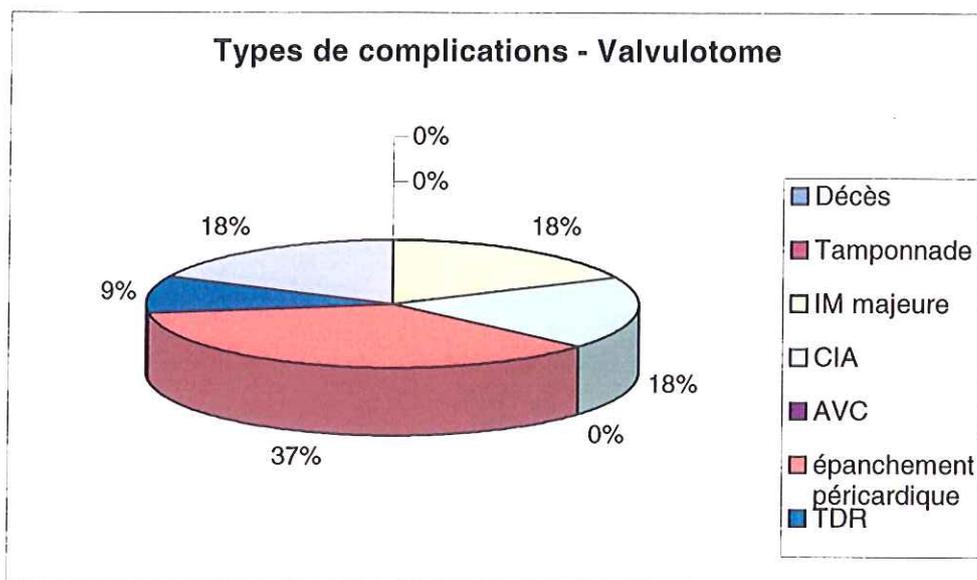
Les complications majeures (5.4%) étaient au nombre de 2 :

- 2 insuffisances mitrales sévères

Les complications mineures (24.3%) étaient au nombre de 9:

- 2 communications inter auriculaires mineures (sans élévation du rapport Qp/Os)
- 4 épanchements péricardiques de faible abondance, non compressifs et sans signe de mauvaise tolérance

- 1 trouble du rythme : bradycardie puis pause sinusale
- 2 complications au point de ponction



L'ensemble des complications sont résumées dans le tableau ci dessous, il n'existe pas de différence significative entre les deux groupes en terme de complications totales (majeures et mineures) mais il existe une différence significative en terme de complications majeures entre les deux techniques ($p=0.017$).

	GROUPE I Ballon d'Inoue	GROUPE II Valvulotome	P
Total de patients (%)	13 (48%)	11 (29%)	Ns ($p=0.11$)
Complications majeures	7 (26%)	2 (5.4%)	$p=0.017$
Décès	0	0	-
Tamponnade	1 (3.7%)	0	Ns ($p=0.23$)
Insuffisance mitrale majeure	4 (14.8%)	2 (5.4%)	Ns ($p=0.19$)
Communication inter auriculaire	3 (11%)	2 (5.4%)	Ns ($p=0.39$)
Accident vasculaire cérébral	1 (3.7%)	0	Ns ($p=0.23$)
Thrombo embolique	0	0	-
Lame d'épanchement péricardique	2 (7.4%)	4 (10.8%)	Ns ($p=0.67$)
Troubles du rythme	0	1 (2.7%)	Ns ($p=0.40$)
Complications au point de ponction	2 (7.4%)	2 (5.4%)	Ns ($p=0.72$)

Tableau 13 : Incidence et types de complications

a) Décès

Aucun patient n'est décédé en cours de procédure, un seul patient, ayant bénéficié d'une valvuloplastie au valvulotome est décédé 1 mois après la valvuloplastie, d'une insuffisance ventriculaire gauche secondaire à une fibrillation auriculaire rapide et compliquée d'une pneumopathie d'inhalation.

b) Insuffisance mitrale

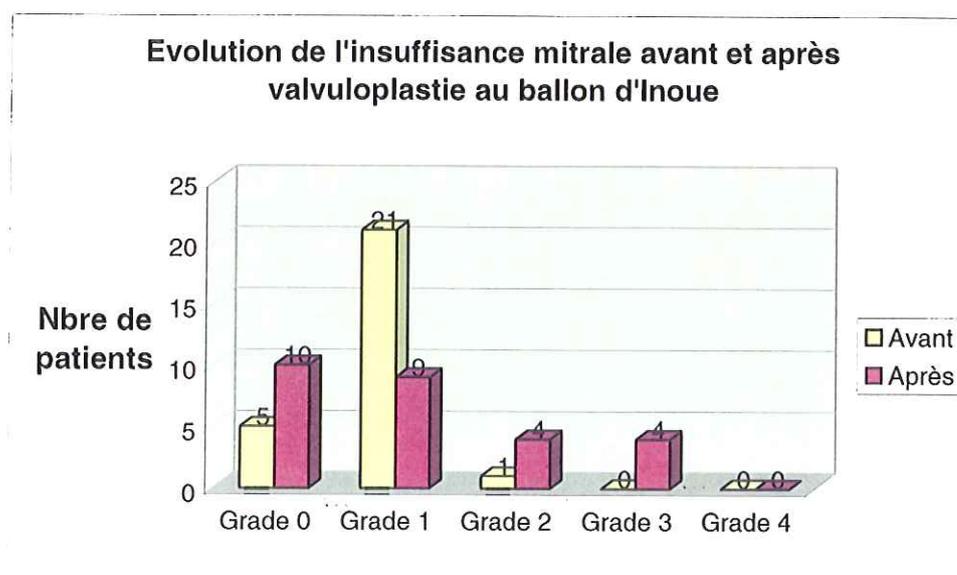
(1) Insuffisance mitrale sévère

L'incidence d'une insuffisance mitrale sévère après valvuloplastie au ballon d'Inoue était de 14.8% (4 patients). L'insuffisance mitrale est de grade III chez 3 patients et de grade IV chez un patient et tous ont bénéficié d'un remplacement valvulaire mitral à distance.

L'incidence d'une insuffisance mitrale sévère dans le groupe valvulotome était de 5.4% (deux patients). Les deux patients présentaient une insuffisance mitrale de grade III, un seul a bénéficié d'un remplacement valvulaire mitral la première année suivant la valvuloplastie, le second a évolué favorablement sous traitement médical.

(2) Insuffisance mitrale modérée

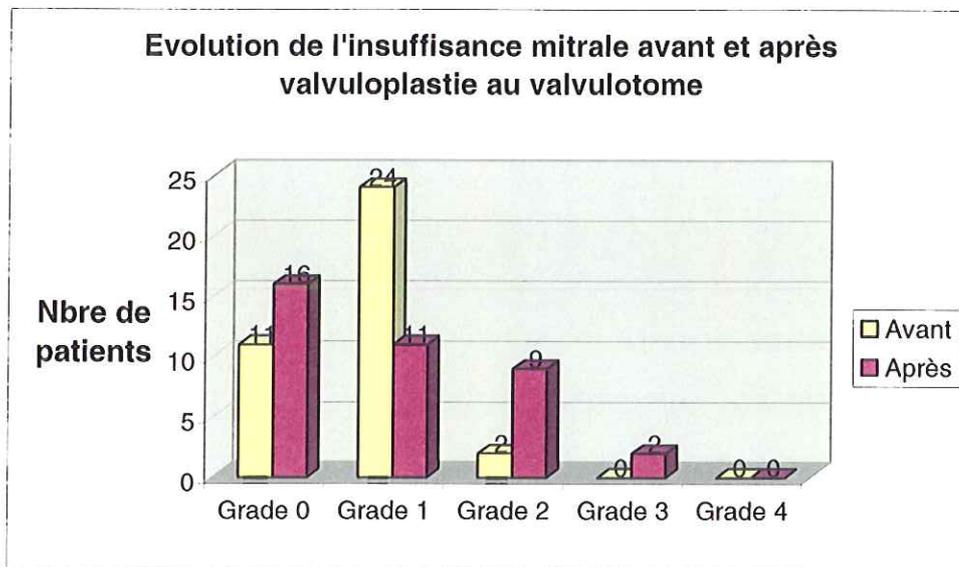
L'évolution de l'insuffisance mitrale dans le groupe du ballon d'Inoue est exposée dans le schéma suivant.



Dans le groupe Inoue, on constate :

- *une régression de 1 grade* de l'insuffisance mitrale chez huit patients qui sont passés d'un grade 1 à un grade 0
- *une majoration de l'insuffisance mitrale de 1 grade* chez quatre patients, un patient est passé d'un grade 0 à un grade 1, et trois patients d'un grade 1 à un grade 2
- *une majoration de 2 grades* chez quatre patients, deux patients passant d'un grade 0 à un grade 3 et deux patients d'un grade 1 à un grade 3.

L'évolution de l'insuffisance mitrale après valvuloplastie au valvulotome est exposée dans le tableau suivant :



Ainsi dans le groupe valvulotome, on constate :

- *une régression de 1 grade* de l'insuffisance mitrale chez six patients, passant d'un grade 1 à un grade 0
- *une régression de 2 grades* chez deux patients, passant d'un grade 2 à un grade 0
- *une majoration de 1 grade* chez sept patients, un patient passe d'un grade 0 à un grade 1 et six d'un grade 1 à un grade 2
- *une majoration de 2 grades* chez cinq patients, trois passent d'un grade 0 à un grade 2 et deux d'un grade 1 à 3.

c) Tamponnade

Un seul cas de tamponnade a été noté dans le groupe du ballon d'Inoue traité en urgence par un drainage chirurgical (3.7%). Aucun cas de tamponnade n'a été relevé dans le groupe du valvulotome.

d) Accidents thromboemboliques

(1) Accidents vasculaires cérébraux

L'incidence des accidents vasculaires cérébraux était de 3.7% dans le groupe Inoue. Un accident vasculaire cérébral transitoire sylvien gauche d'origine embolique a été noté dans le groupe Inoue à l'occasion d'un passage en fibrillation auriculaire, l'échographie cardiaque a mis en évidence un thrombus intra auriculaire gauche. Aucun cas d'accident vasculaire cérébral n'a été noté dans le groupe II.

(2) Embolies périphériques

Aucune complication thromboembolique périphérique n'a été noté dans l'ensemble des 2 groupes.

e) Shunt inter auriculaire

L'incidence du shunt auriculo-ventriculaire était de 11.1% dans le groupe Inoue et de 5.4% dans le groupe valvulotome. L'évolution a été favorable avec régression progressive du shunt inter auriculaire chez l'ensemble des patients, excepté chez un patient du groupe I qui a bénéficié d'une fermeture septale chirurgicale lors d'une chirurgie de remplacement valvulaire mitral.

f) Troubles du rythme

Un seul patient dans le groupe valvulotome a présenté un trouble du rythme sévère, pendant la procédure, à type de bradycardie puis de pause sinusale ayant répondu rapidement à l'adrénaline.

g) Lame d'épanchement péricardique

Un épanchement de faible abondance a été mis en évidence chez 2 patients du groupe Inoue (7.4%) et chez 4 patients du groupe valvulotome (10.8%). Dans tous les cas l'évolution a été favorable avec une régression progressive et spontanée de l'épanchement.

h) Complications au point de ponction

Deux patients du groupe Inoue (7.4%) ont présenté une fistule artério-veineuse gauche traitée chirurgicalement. Deux patients du groupe valvulotome (5.4%) ont présenté une fistule artério-veineuse, une traitée chirurgicalement et l'autre par une seconde compression du point de ponction. Aucun cas de faux anévrisme, d'hématome abondant ou de transfusion n'a été recensé dans l'ensemble des deux groupes.

4. Résultats à long terme

La durée moyenne d'observation était de 87 ± 28 mois pour le groupe I et de 18.3 ± 11 mois dans le groupe II avec une différence significative ($p < 0.001$).

a) Décès

Le taux de décès était de 7.4% (deux patients) dans le groupe Inoue, un patient est décédé d'un choc septique deux ans après la valvuloplastie mitrale, un patient est décédé en post opératoire d'un remplacement valvulaire mitral et aortique associé à un double pontage compliqué d'une tamponnade post opératoire, quatre ans après la valvuloplastie mitrale au ballon d'Inoue.

Le taux de décès était de 2.7% (un patient) dans le groupe valvulotome. Le patient est décédé un mois après la valvuloplastie mitrale d'une insuffisance ventriculaire gauche secondaire à un passage en fibrillation auriculaire et compliqué d'une pneumopathie d'inhalation.

b) Resténose

Le taux de resténose, défini par une surface valvulaire inférieure à 1.5 cm^2 , était de 22% (six patients) dans le groupe I :

- deux patients ont bénéficié d'un remplacement valvulaire mitral seul, respectivement à 9 mois et à $2 \frac{1}{2}$ ans de la valvuloplastie. Parmi ces patients un présentait une insuffisance mitrale sévère associée.
- deux patients ont bénéficié d'une seconde valvuloplastie percutanée au commissurotome respectivement à 9 mois et à 7 mois.
- deux patients ont bénéficié d'une chirurgie combinée de remplacement valvulaire mitral et aortique à 4 ans et à 8 ans de la valvuloplastie dont un en association avec un double pontage coronarien.

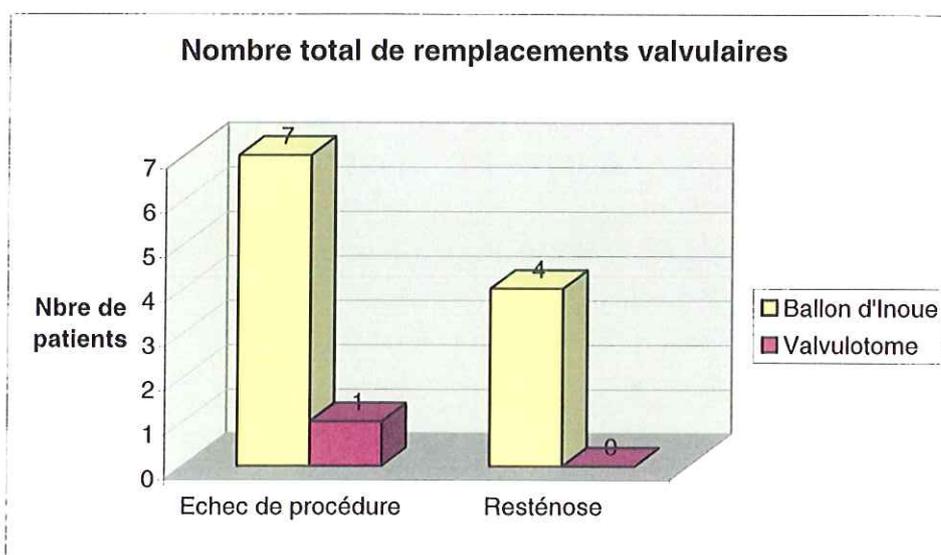
La durée d'observation des patients du groupe II, ne nous permet pas d'analyser le taux de resténose du valvulotome.

c) Autres complications

Pour deux patients du groupe Inoue (7.4%), l'évolution s'est compliquée d'une endocardite bactérienne évoluant sur une fuite mitrale initiale, à 1 et 8 ans de la valvuloplastie mitrale ayant justifié un remplacement valvulaire mitral dans les deux cas. Aucune complication infectieuse n'a été notée dans le groupe II.

d) Remplacements valvulaires

L'ensemble des remplacements valvulaires réalisés pour échec de procédure et resténose est représenté dans le tableau ci dessous :



Parmi les onze remplacements valvulaires du groupe I, sept ont été réalisés pour échec de procédure, et quatre pour resténose. Le seul remplacement valvulaire du groupe II a été réalisé pour un échec de procédure.

5. Analyse du sous groupe : Score échographique élevé

Seuls les patients du groupe valvulotome ont fait l'objet de cette étude de population à score échographique élevé. Le score échographique de Wilkins a été calculé pour l'ensemble des patients du groupe du valvulotome par une échographie transthoracique complétée par une échographie oesophagienne avant la procédure dans la majorité des cas.

Les patients ont été divisés en deux groupes, le sous groupe A (26 patients, 68.4%) regroupant les patients à score échographique inférieur ou égal à 8 et le sous groupe B (12 patients, 31.6%) regroupant ceux dont le score est strictement supérieur à 8.

a) Résultats selon le score de Wilkins

L'ensemble des résultats figurent dans le tableau ci-dessous :

	Score \leq 8 N=26	Score >8 N=12	P
Score de Wilkins	6.96 \pm 0.77	10.5 \pm 1.5	p<0.001
Age	49.8 \pm 12	64.2 \pm 13.3	p=0.003
% femmes	76%	83%	P=0.66
NYHA III IV	73%	75%	P=0.9
SVM avant	1.06 \pm 0.2	1.06 \pm 0.18	P=0.69
SVM après	1.98 \pm 0.44	1.87 \pm 0.44	P=0.51
Grdt moyen avant	11.72 \pm 4.85	11.3 \pm 6	P=0.84
Grdt moyen après	3.74 \pm 1.6	4.29 \pm 2.7	P=0.44
Ouverture bi commissurale	77%	58%	P=0.25
Taux de succès	92%	83%	P=0.41

Tableau 14 : Résultats du valvulotome- Sujets à score échographique élevé

SVM= surface valvulaire mitrale / Grdt= gradient moyen auriculo-ventriculaire

Le score échographique moyen était de 6.96 \pm 0.77 dans le sous groupe A et de 10.5 \pm 1.5 dans le sous groupe B, p<0.001. Les sujets à score échographique élevé étaient en moyenne plus âgés que ceux du groupe A avec une différence significative, p=0.003.

Les surfaces mitrales initiales et le gradient auriculo-ventriculaire étaient comparables dans les deux groupes (p=0.69 et p=0.84). L'accroissement valvulaire obtenu était identique dans les deux populations (p=0.51). La diminution du gradient moyen tendait à être plus

importante dans le groupe à score inférieur ou égal à 8 mais sans différence statistiquement significative ($p=0.44$). Et l'ouverture commissurale tendait à être plus complète dans ce même groupe (77%), mais la différence n'était pas statistiquement significative ($p=0.25$).

Le succès de la procédure étant défini par l'obtention d'une surface valvulaire mitrale > 1.5 cm² et l'absence d'insuffisance mitrale est de grade supérieur à II, le taux de succès était de 92% dans le groupe A et de 83% dans le groupe B, sans différence significative, $p=0.41$.

b) Données techniques

L'ouverture maximale du commissurotome était de 40 millimètres 96% des patients du sous groupe A et 75% des patients du sous groupe B, $p=0.14$. Le nombre d'ouverture du commissurotome était de trois, chez 72% des patients du sous groupe A et 50% des patients du sous groupe B, $p=0.17$. Le nombre d'ouverture s'élevait à quatre chez cinq patients du sous groupe A (20%) et chez quatre patients du sous groupe B (33%), $p=0.19$.

c) Complications

L'incidence des complications était respectivement de 27% et 25% dans chaque groupe, sans différence significative ($p=0.90$). Lorsque l'on isolait les complications sévères (décès, insuffisance mitrale supérieure au grade 2, tamponnade), le taux de complications majeures dans chaque sous groupe était respectivement de 3.8% et 8.3%. Un cas d'insuffisance mitrale sévère a été rapportée dans chaque sous groupe ($p=0.57$).

L'ensemble des complications de chaque groupe est résumé dans le tableau suivant :

	Score ≤ 8	Score > 8	p
Taux de complications	27%	25%	$p=0.85$
IM sévères	3.8%	8.3%	$p=0.57$
CIA	7.6%	0%	$p=0.33$
Lame d'épanchement	15.3%	0%	$p=0.15$

Tableau 15 : Complications du valvulotome en fonction du score échographique.

IM= insuffisance mitrale / CIA= communication inter-auriculaire

IV. Discussion

L'objectif de ce chapitre est de comparer les résultats de la série Nantaise aux données de la littérature et d'évaluer les résultats des diverses thérapeutiques chirurgicales et percutanées du rétrécissement mitral.

Une première partie est consacrée aux résultats de la valvuloplastie percutanée réalisée selon les différentes techniques : ballon d'Inoue, valvulotome et double ballon, suivie d'une analyse comparative des résultats des différentes techniques percutanées et d'une étude du sous groupe de population à score échographique élevé. Une seconde partie est consacrée aux résultats de la chirurgie comparés à ceux de la valvuloplastie percutanée.

A. Résultats de la valvuloplastie percutanée

1. Valvuloplastie au ballon d'Inoue

a) Taux de succès

Les taux de succès immédiats des valvuloplasties au ballon d'Inoue, varient entre 72 et 99% dans les principales séries (Cf tableau n°15).^{25,76-81} La variation de ce pourcentage est souvent le reflet de l'hétérogénéité des populations étudiées d'une série à l'autre. Les séries indiennes et chinoises incluent des patients plus jeunes avec une anatomie valvulaire souvent favorable alors que dans les séries occidentales, les sujets sont plus âgés et l'anatomie valvulaire est moins favorable à la valvuloplastie.

Notre série est certainement le reflet de cette constatation, en effet la moyenne d'âge de notre population occidentale (54 ± 12.7 ans) est sensiblement plus élevée que dans les séries rapportées dans le tableau ci-dessous, la surface valvulaire finale est légèrement inférieure aux autres séries mais le taux de succès de la procédure est notablement plus faible (66%).

Série	An	Nbre	Age	Score Echo	SVM avant cm ²	SVM après cm ²	Grdt avant mmHg	Grdt après mmHg	Taux succès %	O C %	Ech (%)
Série Nantes	2000	27	54 ±12.7	-	1.07 ±0.19	1.83 ±0.53	11.73 ±5.44	5.91 ±3.04	66%	37	34%
Cormier (77)	1989	200	43 15	-	1	1.9	16	5	86%	58 %	-
Vahanian (78)	1991	600	-	-	1.1 ±0.3	2.2 ±0.5	15 ± 6	6 ± 2	-	-	3.2%
NHLBI (79)	1992	738	-	-	1	2	-	-	91%	-	9%
Bahl (80)	1994	390	26 ±14	-	0.6 ±0.4	2 ±0.7	26 ±8	5 ±3	98%	-	1.8%
Chen (91)	1995	4832	36 ±12	-	1.1 ±0.3	2.1 ±0.2	18.3 ±5.1	5.4 ±3.1	99%	-	0.83 %
Iung (84)	1996	1514	45 ±15	>8 : 84%	1.04 ±0.23	1.92 ±0.31	10.8 ±4.8	4.8 ±2.1	89%	-	-
Iung (86)	1999	1024	-	-	1.1 ±0.2	1.9 ±0.3	10 ± 4	5 ± 2	89%	-	-
Ben Farhat (81)	2001	654	33 ±13	7.5 ±2.7	1.04 ±0.2	2.14 ±0.37	21 ± 8	6 ± 4	99%	-	-
Arora (76)	2002	4850	27 ±11	-	0.7 ± 0.2	1.9 ± 0.3	29 ±5.7	5.9 ±2.1	91%	-	-
Palacios (85)	2002	939	55 ±15	>8 : 29%	0.9 0.3	1.9 0.7	-	-	72%	-	-

Tableau 16 : Résultats de la valvuloplastie au ballon d'Inoue

Nb : nombre de patients / SVM surface valvulaire mitrale

Grdt :gradient moyen auriculo-ventriculaire / OC : ouverture commissurale / Ech : échec

Sur l'ensemble de ces études, on constate parallèlement à l'accroissement de la surface valvulaire, une baisse significative du gradient auriculo-ventriculaire, une baisse de la pression artérielle pulmonaire moyenne et une augmentation du débit cardiaque.⁷⁶

Dans notre série, les variations de la surface valvulaire et du gradient moyen sont significatives, mais nous n'avons pas constaté de diminution significative de la pression artérielle pulmonaire, ni de majoration significative du débit cardiaque. Seule une baisse statistiquement significative de la pression capillaire pulmonaire est mise en évidence.

b) Facteurs prédictifs de succès

Les facteurs prédictifs de succès immédiats rapportés dans les principales séries sont :

- Age inférieur à 65 ans.^{76,79,82-85} Tuzcu⁸², dans une étude portant chez les sujets de plus de 65 ans, retrouve un taux de succès initial inférieur à 50% dans cette population.
- Sexe masculin⁸⁵
- Absence d'antécédent de commissurotomie antérieure^{84,85}
- Absence de fibrillation auriculaire
- Classe fonctionnelle NYHA
- Surface valvulaire mitrale pré procédure^{79,84,85}
- Absence d'insuffisance mitrale > 2 avant et après la valvuloplastie⁸³
- Surface valvulaire >1.5 cm et valeur du gradient moyen post procédure⁸⁶
- Score échographique inférieur ou égal à 8 et l'anatomie de l'appareil mitral qui sont les principaux facteurs prédictifs de succès.^{23,42,85,87,88} Selon Abascal²³, le facteur prédictif anatomique le plus important est le degré d'épaississement des feuillets mitraux. Pour Palacios⁸⁵, la présence de calcifications mitrales est déterminante.
- Certains auteurs ont rapporté la *taille du ballon d'Inoue* comme facteur prédictif de résultats immédiats mais ce critère est très controversé par d'autres études.^{23,42,85,87,88}

Le paramètre le plus déterminant du résultat immédiat est le score échographique de Wilkins, la valeur seuil admise actuellement est de 8/16. Palacios⁸⁵, retrouve chez les patients à score échographique inférieur ou égal à 8, une surface finale supérieure au groupe des patients à score élevé (2.0 ± 0.6 versus 1.6 ± 0.6 $p < 0.001$). Dans cette même étude le taux de succès est de 79% dans le groupe à score échographique bas et de 56.4% dans le second groupe, $p < 0.001$. Abascal²³ retrouve un taux de succès de 83% dans le groupe à score inférieur à 8, et de 43% dans le groupe à score supérieur à 8. Pour certains auteurs, l'anatomie mitrale est un facteur prédictif prépondérant en terme de résultats immédiats de la valvuloplastie.^{88,89}

c) Incidence et type de complications

L'ensemble des complications rencontrées dans notre groupe de patients ayant bénéficié d'une valvuloplastie au ballon d'Inoue ainsi que celles des principales séries publiées sont

exposées dans de tableau ci-dessous. La principale complication rencontrée dans notre étude est une insuffisance mitrale traumatique, rencontrée dans 14.8% des cas.

Série	Année	Nb	Taux de complications	Décès	Tamponnade	IM sévère	AVC	CIA
Série nantaise	2000	27	26%	0%	3.7%	14.8%	3.7%	3.7%
Vahanian(78)	1991	600	22%	0.6%	0.8%	3.8%	3.3%	14%
NHLBI (79)	1992	738	23%	1%	4%	3%	3%	10%
Bahl (80)	1994	390	6%	-	1%	2%	0	3%
Chen (91)	1995	4832	2.7%	0.12%	0.8%	1.4%	0.5%	0
Iung (84)	1996	1514	-	-	0.3%	-	-	-
Palacios (90)	2000	860	5.2%	0.3%	0.6%	3.3%	1%	-
Arora (76)	2002	4850	1.9%	0.2%	0.2%	1.4%	0.1%	-
Palacios (85)	2002	939	19.4%	1.9%	1%	9.4%	1.8%	5.3%

Tableau 17 : Incidence et types de complications

Nb : nombre de patients / IM : insuffisance mitrale
AVC : accident vasculaire cérébral / CIA : communication inter auriculaire

(1) Mortalité

La mortalité est très faible quelque soit la technique utilisée : inférieure à 1% dans la majorité des séries au ballon d'Inoue. Aucun décès n'a été constaté dans les suites de la valvuloplastie dans notre série.⁹⁰

(2) Tamponnade

L'incidence des tamponnades dans les plus grandes séries varie de moins de 1% à 4%.^{76,78-80,85,88,91}

Récemment en 2002, lors d'une étude portant sur 939 patients, Palacios⁸⁵ rapporte une incidence de 1% de tamponnade, et Arora⁷⁶ la même année sur une série de 4850 patients, décrit dix cas de tamponnade (0.2%) dans huit cas par perforation atriale ou de la veine cave et dans deux cas par perforation du ventricule gauche. Iung et Chen^{88,91} sur de large série portant respectivement sur 1514 et 4832 patients retrouvent également un faible taux d'épanchement péricardique.

Dans notre série un seul cas de tamponnade a été recensé et a justifié un drainage chirurgical en urgence. Deux patients ont présenté une lame d'épanchement péricardique sans signe compressif, et dans les deux cas l'évolution a été spontanément favorable.

L'hémopéricarde est secondaire soit à une perforation du ventricule gauche par le guide soit plus fréquemment par perforation de l'oreillette gauche lors du cathétérisme transseptal.^{76 76} L'utilisation de guide à extrémité recourbée diminue l'incidence des perforations ventriculaires, la ponction transseptale est particulièrement à risque en particulier chez les opérateurs inexpérimentés, le risque de perforation est élevé lorsque le septum est épais ou que le site de ponction est trop bas ou trop postérieur.⁷³

(3) Insuffisance mitrale

(a) Incidence

L'incidence des insuffisances mitrales au décours des valvuloplasties à ballonnet varie de 1.4 à 9.4% en fonction des séries.^{76,85}

Dans notre série, quatre patients ont présenté une insuffisance mitrale sévère, pour trois patients cette insuffisance était de grade 3 et un remplacement valvulaire a été réalisé à distance (2 ans, 5 ans et 8 ans), pour un patient l'insuffisance mitrale était de grade 4 et a justifié la réalisation d'un remplacement valvulaire à 2 mois de la valvuloplastie. Le taux d'insuffisance mitrale sévère de notre étude est sensiblement supérieur (14.8%) aux résultats de la littérature.

Lorsque l'on étudie l'évolution des insuffisances mitrales avant et après valvuloplastie, on constate que 15% des patients majorent leur insuffisance mitrale de 1 grade, 15% des patients présentent une majoration de 2 grades. Le registre national de valvuloplastie⁷⁹ rapporte un accroissement de 1 grade de l'insuffisance mitrale chez 11 à 44% des patients, et de 2 grades chez 10.5% des patients.

(b) Mécanisme

Les mécanismes de l'insuffisance mitrale diagnostiquée au décours de la valvuloplastie peuvent être multiples^{92,93} :

- une déchirure d'un feuillet
- une étirement ou une déchirure d'un pilier ou d'un cordage
- un étirement excessif de l'anneau mitral
- un écartement excessif des commissures.

Le mécanisme incriminé en cas d'insuffisance mitrale sévère est dans 40% des cas une rupture de cordage ou une déchirure de pilier.⁹² L'évolution de ces insuffisances mitrales est souvent favorable du fait d'une « recoil » de l'anneau mitral en particulier chez les sujets jeunes, du fait de la régression de l'œdème du muscle papillaire causé par le traumatisme du ballon et du fait d'une fusion progressive des commissures. Krishnamoorthy⁹² rapporte une régression de l'insuffisance mitrale chez 76.2 % des patients. Un traitement chirurgical est rarement justifié (10 à 19% des cas).^{66,94} L'insuffisance mitrale est le plus souvent réversible, soit à court terme en cas d'altération de l'anneau ou en cas de dysfonction du muscle papillaire, soit à long terme en cas de d'ouverture commissurale excessive.⁹²

(c) Facteurs prédictifs

De nombreuses études⁹² ont tenté de déterminer des facteurs prédictifs d'insuffisance mitrale après valvuloplastie percutanée. Les résultats sont très controversés et certains rapportent un degré de corrélation entre la taille du ballon et l'incidence des insuffisances mitrales. Hung et Roth^{95,96} montrent un lien de causalité alors que Abascal et Krihnamoorthy⁹² ne retrouvent pas de corrélation.^{92 97} Dans notre série, trois patients ont été dilatés avec un ballon de 26 millimètres et un patient avec un ballon de 28 millimètres.

La morphologie valvulaire (calcification et épaissement des feuillets, degré d'altération des commissures et de l'appareil sous valvulaire), a également été impliqué dans certaines études et serait un facteur prédictif d'insuffisance mitrale post valvuloplastie^{96,97}

Le score de Wilkins ne permettant pas d'évaluer le risque d'insuffisance mitrale, Padial et al.²⁶ ont établi un nouveau score échographique prédictif d'un tel événement lors de la valvuloplastie au ballon d'Inoue. Ce score est basé sur la distribution de l'épaississement valvulaire et des calcifications, sur le degré et le caractère symétrique de l'altération commissurale, et la sévérité de l'atteinte de l'appareil mitrale. Selon cette étude, un score

supérieur ou égal à 10 serait prédictif du développement d'une insuffisance mitrale après la valvuloplastie avec une sensibilité de 90% et une spécificité de 97% (valeur prédictive négative : 91%, valeur prédictive positive : 97%)²⁶

I-II : Epaissement des feuillets	1.Epaisseur normale (4-5mm) ou atteinte de un segment 2.Feuillet fibreux et /ou calcifié légèrement. 3.Feuillet fibreux et/ou calcifié, épaissement modéré(5-8mm) 4.Feuillet fibreux et/ou calcifié. Epaisseur normale.(4-5mm)
III : Calcifications des commissures	1.Fibrose et/ou calcification d'une commissure 2.Atteinte modérée des deux commissures 3.Calcification des 2 commissures. Une plus marquée 4.Calcification des 2 commissures. Les 2 autant marquées
IV : Appareil sous valvulaire	1.Epaississement modéré des cordages juste sous la valve 2.Epaississement des cordages jusqu'au tiers de leur longueur 3.Epaississement du tiers distal du cordage 4.Epaississement important et raccourcissement de tous les cordages s'étendant jusqu'au muscle papillaire.

Tableau 18 : Score Echographique prédictif d'insuffisance mitrale au décours d'une valvuloplastie au ballon d'Inoue²⁶

(4) Communication inter auriculaire

L'incidence des communications inter-auriculaires varie entre 4 et 53% en fonction des études.⁹⁸⁻¹⁰⁰ Dans notre série 11% de shunts inter auriculaires ont été mis en évidence soit à l'échographie transthoracique soit lors du cathétérisme de fin de procédure par oxymétrie.

La technique de référence en matière d'évaluation des communications inter auriculaires est l'échographie transoesophagienne, et en fonction de la technique diagnostique utilisée le pourcentage de shunt post valvuloplastie est très variable. Yoshida¹⁰¹ a démontré la supériorité de l'échographie transoesophagienne par rapport à l'oxymétrie.

Arora⁹⁸ retrouve 92% de défaut septal lors d'un échographie transoesophagienne réalisée immédiatement après la valvuloplastie, le shunt est estimé en moyenne à 0.20 ± 0.10 l/minute. Ce shunt persiste à la 72^o heure chez 80% des patients, et à 3 mois chez seulement 10% des patients.⁹⁸

(5) Les complications thromboemboliques

L'incidence des complications thromboemboliques varie de 0 à 3.3% dans la littérature. Un seul accident vasculaire cérébral transitoire a été recensé, de territoire sylvien gauche. L'origine embolique de cet accident a été portée à l'échographie transœsophagienne (présence d'un thrombus de l'auricule gauche) et la mise en évidence d'un passage en fibrillation auriculaire concomitant.

Rocha¹⁰² a réalisé une IRM cérébrale chez 63 patients, 48 heures avant et 48 heures après leur valvuloplastie mitrale percutanée. Il met en évidence la présence d'un hypersignal de novo chez 25% des patients alors que seulement 1.5% des patients ont présenté des symptômes cliniques. La diminution du temps de procédure réduit la fréquence de ces microembols.

d) Résultats à long terme

Le taux de survie à 4 ans de notre série est de 92%, l'absence d'événement majeur à 4 ans est de 59% (décès d'étiologie cardiaque, remplacement valvulaire, nouvelle commissurotomie), et le taux de resténose à 4 ans de 18.5% (surface valvulaire inférieure à 1.5 cm²). Les événements cardiaques rapportés dans notre étude sont : onze remplacements valvulaires, deux nouvelles commissurotomies percutanées, et deux décès d'origine cardiaque (un décès secondaire à une tamponnade en post opératoire d'un remplacement valvulaire, un décès secondaire à un choc septique sur endocardite à staphylocoque sur prothèse mitrale).

Ces résultats sont comparables aux résultats des premières séries rapportées. Cohen et Dean^{103,104} rapportent à 4 ans et 5 ans un taux de survie à 76% et 94%, et un pourcentage d'absence d'événements majeurs de 51% et 85%. Sur de plus larges séries, comme celle de Iung⁸⁴ portant sur 606 patients, le taux de survie à 5 ans de 94%, et l'absence d'événements majeurs à 5 ans de 66%.

A plus long terme, sur un suivi à 10 ans, Iung et Hamasaki^{86,105} rapportent un taux de survie de 85% et 86% et une absence d'évènement de 61% et 66%. Deux études récentes réalisées par Ben-Fahrat et Palacios^{81,85} sur de larges séries, ont comparé les taux de survie et la survenue d'événements majeurs chez les patients à score échographique inférieur ou supérieur à 8. Chez les patients à score inférieur à 8, l'absence d'événements majeurs à 12 ans est de 38% versus 22% chez les patients à score échographique élevé et le taux de survie à 12 ans de 82% versus 57%.⁸⁵

Série	Année	Nbre	Score écho	Taux de Survie	Absence évènement	Taux de Resténose
Série nantaise	2000	27	-	2 ans :96.3% 4 ans : 92%	1 ans : 81.4% 2 ans : 74% 4 ans : 59% 8 ans : 48%	1 an : 11% 4 ans : 18.5% 8 ans : 22.2%
Chen (91)	1995	4832	-	-	-	32 mois :5.2%
Palacios (90)	1995	327	-	4 ans : 90 ± 4%	4 ans : 79 ± 6%	-
Lung (84)	1996	606	-	5 ans : 94 ± 4%	5 ans : 66 ± 6%	-
Lung (86)	1999	912	-	10 ans : 85%	10 ans :61%	10 ans : 39%
Hamasaki (105)	2000	82	-	1 ans:98% 5 ans: 97% 10 ans: 86%	1 ans:90% 5 ans: 85% 10 ans: 66%	8 ans :16%
Hildick-Smith (115)	2000	100	8.9 ± 2.1	1 ans : 97% 3 ans :88% 6ans : 82%	1ans :96% 3 ans 82% 6ans :56%	1 ans :2% 3 ans : 8% 6 ans : 25%
Ben farhat (81)	2001	654	<8 9-11 >12	10 ans : 97%	10 ans : 79% 10 ans :61% 10 ans :62%	10 ans : 23% 10 ans : 54% 10 ans : 50%
Palacios (85)	2002	601 278	<8 >8	12 ans :82% 12 ans :57%	12 ans : 38% 12 ans :22%	-
Arora (76)	2002	3500	-	94 mois : 98.08%	-	94 mois : 4.8%

Tableau 19 : Résultats à long terme

Le taux de resténose de notre série à 8 ans est 22.2%. Arora⁷⁶ rapporte récemment sur une large série de 3500 patients d'âge moyen 27.2 ± 11.2 ans un taux de resténose très inférieur (94 mois 4.8%).⁷⁶ L'ensemble des résultats doit être analysé en fonction de la définition de la resténose (critères cliniques ou échographiques) et avec une analyse démographique des populations.

Les resténoses précoce et tardive selon Arora⁷⁶ sont le fait de deux phénomènes différents. La resténose précoce est le fait d'un « recoil » de l'anneau ou de la valve, la resténose tardive, est due à des anomalies de turbulences générées par les déformations anatomiques valvulaires et/ou par la progression de la maladie rhumatismale.⁸² L'examen histologique des valves mitrales présentant une resténose a permis de mettre en évidence un épaissement fibreux, la présence fréquente de calcifications des valves et une diminution du nombre de fibrocytes au sein du tissu valvulaire, sans signe d'activité inflammatoire.¹⁰⁶

L'incidence des resténoses après traitement chirurgical varie de 2 à 60% en fonction des séries, Ben Fährat¹⁰⁷ rapporte un taux à 7 ans de 6% après valvuloplastie percutanée, de 6% après commissurotomie à cœur ouvert et de 37% après chirurgie à cœur fermé. L'absence d'événements majeurs à 7 ans dans cette étude est respectivement selon chaque technique de 93%, 90% et 50%.

e) Facteurs prédictifs de bons résultats à long terme

Les facteurs prédictifs de bons résultats à long terme rapportés dans les principales études, sont :

- *Age.*^{25,85,86,108} Le taux de resténose après valvuloplastie percutanée, est plus bas dans les séries portant sur des sujets jeunes, et sensiblement plus élevé dans les séries chez les sujets âgés de plus de 65 ans.¹⁰⁹ L'âge est également un facteur prédictif de succès immédiat, certains auteurs considèrent l'âge comme un facteur prédictif de résultat tardif indépendant, d'autres comme le reflet d'un résultat initial insuffisant.
- *Absence de fibrillation auriculaire*^{25,81,85,86,108,110}
- *Absence d'antécédent de commissurotomie*^{25,85,86,108}
- *Classe fonctionnelle NYHA stade I ou II.*^{86,111}
- *Rapport cardio-thoracique* : indice global témoignant de la sévérité de la maladie mitrale, au même titre que la dilatation auriculaire et ventriculaire gauche, l'altération de la fraction d'éjection et l'augmentation des pressions télé diastoliques du ventricule gauche.⁸⁴
- *Absence d'insuffisance mitrale avant et après la commissurotomie.*^{81,85,86} Selon Iung⁸⁶, la présence d'une insuffisance mitrale supérieure ou égale à II de la classification de Sellers est de mauvais pronostic à long terme.
- *Surface valvulaire finale et valeur du gradient moyen post procédure.*^{86,103} Selon Hernandez¹¹², l'obtention d'une surface valvulaire supérieure ou égale à 1.8 cm², serait un meilleur facteur prédictif de résultats tardif qu'un score de Wilkins inférieur à 8.
- *Score échographique inférieur ou égal à 8.* Palacios⁸⁵ rapporte dans une étude incluant 939 patients, un taux de survie à 12 ans chez les patients à score échographique de Wilkins inférieur à 8, à 82% versus 57% et une absence d'événement à 12 ans dans 38% des cas versus 22% (p<0.001).^{85,111}

- *Morphologie valvulaire favorable* : valves souples, non calcifiées, appareil mitral peu remanié.^{85,86,95,103,112} La relation entre l'anatomie mitrale et le résultat tardif de la commissurotomie percutanée mais aussi chirurgicale a été prouvée dans de nombreuses études.^{23,84}

2. Valvuloplastie au valvulotome métallique

a) Taux de succès

Le succès de la procédure est défini par une surface mitrale supérieure à 1.5 cm² et l'absence d'insuffisance mitrale supérieure au grade II de la classification de Sellers.

Dans notre série, la faisabilité de cette technique a été de 97.4% (37 patients sur 38) et le taux de succès de 91.8% (34 patients). Le gain de surface valvulaire moyen obtenu était de 0.89 ± 0.36 cm², les surfaces mitrales mesurées avant et après procédure par planimétrie étaient respectivement de 1.12 ± 0.26 cm² et de 1.97 ± 0.44 cm².

Le taux de succès de notre série est comparable à ceux retrouvés dans la littérature, variant de 90 à 95% en fonction des séries.^{73,75,113,114} Cependant la surface valvulaire mitrale finale obtenue (1.97 ± 0.44 cm²) est inférieure à celles des séries indiennes.^{73,75,113} Pour certains auteurs, la valeur de la surface finale est un point déterminant pour le pronostic à long terme.^{84,103}

Dans cette étude multicentrique⁷³ réalisée chez 500 patients originaires de pays orientaux (Inde, Egypte, Tunisie, Arabie saoudite, Chine) la surface finale moyenne obtenue est supérieure à 2 cm², l'âge moyen de la population est plus faible (34 ± 13 ans), et le score de Wilkins moyen est plus bas (7.7 ± 1.9).

L'âge moyen et le score échocardiographique de Wilkins sont des facteurs prédictifs de succès de la valvuloplastie mitrale percutanée.^{88,95}

Série	Année	Nb	Score Wilkins	Surface avant cm ²	Surface après cm ²	Grdt avant mmHg	Grdt après mmHg	Succès (%)	OC (%)
Série Nantaise	2003	38	-	1.08 ±0.22	1.97 ±0.37	11.61 ±5.78	4.08 ±2.27	91.8%	73%
Bhat (113)	2002	51	8.25 ±1.31	0.87 ±0.19	1.86 ±0.34	13.28 ±4.78	4.02 ±2.02	90%	50%
Zaki (115)	2002	39	<8 :90% >8 :10%	0.99 ±0.15 0.85 ±0.25	1.74 ±0.29 1.54 ±0.34	11.98 ±4.42	6.91 ±2.87	-	-
Eltchaninoff (73)	2000	500	7.7 ±1.9	0.91 ±0.21	2.12 ±0.34	20 ±8	4 ±3	93%	83%
Cribier (75)	1999	153	<8 :58.7% >8 :41.3%	0.95 ±0.2	2.16 ±0.4	19.6 ±8.9	3.7 ±3.8	90%	50%
Arora (114)	1998	24	7± 1.3	0.9 ±0.1	2.1 ±0.4	-	-	95.8%	95%
Cribier (74)	1997	13	-	1.01 ±0.16	2.23 ±0.36	16	3	-	-

Tableau 20 : Résultats de la valvuloplastie mitrale au valvulotome

Nb : nombre de patients / SVM : surface valvulaire mitrale
Grdt : gradient moyen auriculo-ventriculaire / OC : ouverture commissurale

Les variations des taux de succès sont dues à l'hétérogénéité des populations étudiées d'une série à l'autre. En occident, les populations sont plus âgées et présentent une anatomie valvulaire moins favorable du fait de calcifications souvent plus importantes. La présence et l'étendue des calcifications sont également des facteurs prédictifs de succès de la valvuloplastie percutanée.

Dans notre série, l'âge moyen de la population est de 54 ± 14.5 ans, ce qui est élevé comparé aux autres séries, ceci expliquerait que le pourcentage d'ouverture bi commissurale de notre (79%) soit inférieur à celui des séries orientales (83 à 95%).

Série	Année	Nb	Age (ans)	Sexe (% femmes)	NYHA III-IV (%)	ATCD commissurotomie
Série Nantaise	2003	38	54±14.5	78.9%	73.6%	21%
Bhat (113)	2002	51	31.6±9.4	72.5%	25%	21.5%
Zaki (115)	2002	39	31.4±11.5	70%	77%	27.5%
Eltchaninoff (73)	2000	500	34±13	65.6%	57%	-
Cribier (75)	1999	153	36±15	64%	48%	16%
Arora (114)	1998	24	26±6.7	70.8%	-	12.5%
Cribier (74)	1997	13	45	61.5%	-	-

Tableau 21 : Analyse démographique

b) Incidence et type de complications

L'ensemble des pourcentages et types de complications de la valvuloplastie mitrale au valvulotome sont résumées dans le tableau suivant :

Série	Année	Nb	Taux de complications	Tamponnade	IM sévère	AVC	CIA
Nantes	2003	38	5.4%	0	5.4%	0	0
Bhat (113)	2002	51	7.8%	1.9%	3.9%	0	1.9%
Zaki (115)	2002	39	5.2%	2.6%	2.6%	0	0
Eltchaninoff (73)	2000	500	2.6%	1.2%	1%	0.4%	0
Cribier (75)	1999	153	2.5%	0.6%	1.3%	0.6%	-
Arora (114)	1998	24	8.4%	0	4.2%	4.2%	0

Tableau 22 : Taux et types de complications rencontrées lors de la valvuloplastie au valvulotome

Nb : nombre de patients / IM : insuffisance mitrale
AVC : accident vasculaire cérébral / CIA : communication inter auriculaire

L'incidence des complications rencontrées dans notre série (5.4%) correspond aux données de la littérature (2.5 à 8.4%).^{73,113-115} En effet, deux insuffisances mitrales sévères ont été observées, et seulement une a nécessité un remplacement valvulaire la première année suivant la procédure.

La faible incidence d'insuffisance mitrale peut être expliquée par le mécanisme d'action de commissurotome qui, en s'ouvrant dans la grande majorité des cas sur la ligne commissurale,

n'exerce qu'une faible pression sur les valvules ou l'appareil sous valvulaire. Cette technique permet également une meilleure ouverture commissurale en particulier chez les sujets porteurs de calcifications commissurales.¹¹⁵

Aucun cas de tamponnade n'a été observé dans notre population. Dans les différentes séries publiées utilisant le valvulotome, l'incidence des tamponnades varient de 0 à 2.6%.^{73,75,113-115}

L'incidence des complications emboliques est faible entre 0 et 4.2 % en fonction des séries.^{73,75,113-115}

Aucune communication inter auriculaire sévère nécessitant une fermeture chirurgicale n'a été observée dans notre série. Le faible pourcentage de communication inter auriculaire résulte probablement du fait que le calibre du dilateur est inchangé lors de son retrait à travers le septum et du fait du site de la ponction transseptale sur un site musculaire qui favorise son retour élastique.⁷³

c) Résultats à long terme

Dans notre série, le taux de survie et l'absence d'événements à 1 an sont respectivement de 97.4% et 94.8%. Hamasaki et H-Smith^{105,116} rapportent à 1 an un taux de survie respectivement de 98 et 90% et une absence d'événements majeurs à 1 an de 97% et 96%.

La durée d'observation des patients ayant bénéficié d'une valvuloplastie percutanée au valvulotome a été insuffisante pour juger du taux de resténose dans notre série. Dans la littérature, aucune série de suivi à long terme du valvulotome n'a été publiée jusqu'à maintenant. L'évaluation à long terme de cette technique fera l'objet de prochaines publications.

3. Valvuloplastie au double ballon

De nombreuses études randomisées rapportent des résultats de la valvuloplastie mitrale à double ballon, à court terme et à long terme, comparables aux données de la valvuloplastie au

ballon d'Inoue, pour certaines la surface valvulaire mitrale obtenue semble supérieure avec la technique à double ballon.^{70,72,117,118}

Les différents taux de succès et de complications sont résumés dans le tableau ci-dessous extrait de l'article de Ben Farhat.¹¹⁷

	Double Ballon			Ballon d'Inoue		
	Nbre	SVM av	SVM ap	Nbre	SVM av	SVM ap
Trevino (70)	56	0.92 ± 0.3	2.06 ± 0.51	157	0.95 ± 0.2	2.0 ± 0.43
Bassand (87)	161	1.0 ± 0.2	1.97 ± 0.5	71	1.1 ± 0.2	1.95 ± 0.5
Ruiz (118)	322	0.88 ± 0.24	2.41 ± 0.63	85	0.89 ± 0.21	1.84 ± 0.38
Sharma(119)	230	0.83 ± 0.18	2.1 ± 0.45	120	0.83 ± 0.17	2.16 ± 0.39
Rothlisberger(120)	90	0.79 ± 0.24	1.74 ± 0.74	145	0.78 ± 0.22	1.55 ± 0.56
Arora (121)	290	0.75 ± 0.13	2.16 ± 0.34	310	0.73 ± 0.16	2.12 ± 0.4
Leon (117)	621	0.9 ± 0.3	1.9 ± 0.7	113	0.9 ± 0.9	1.7 ± 0.6

Tableau 23 : Résultats de la valvuloplastie à double ballon versus ballon d'Inoue

Nbre : nombre de patients / SVM av : surface valvulaire mitrale avant procédure
SVM ap : surface valvulaire mitrale après procédure

Le taux d'échec varie entre 0.9 et 3.2%. Le taux de mortalité varie entre 0.4 et 1.6%, alors qu'il est inférieur à 1% dans les séries publiées utilisant le ballon d'Inoue.^{91,117,119}

Le pourcentage de complications sévères est plus important avec la technique du double ballon comparé aux résultats du ballon d'Inoue.^{120 121} L'incidence des insuffisances mitrales sévères varie entre 1.3 et 6% dans le groupe du double ballon, alors que dans les principales séries publiées utilisant le ballon d'Inoue, cette incidence varie entre 1 et 4.6%. Le pourcentage de complications thromboemboliques et d'hémopéricardes ne semble pas être différent entre les deux techniques.^{91,117,119}

	Nbre	Age	Score écho>8	Echec	Mortalité	IM sévère	Cpl TE	Tamp	Perforation Vg
Palacios(85)	100	55	52%	-	1%	3%	2%	2%	-
Vahanian(78)	600	43	-	3.2%	0.5%	3.8%	3.3%	0.8%	0.14%
Bassand (72)	161	53	41%	1.2%	-	4.4%	0.6%	1.8%	1.2%
NHLBI (79)	738	54	-	8%	1.6%	6%	2%	4%	4%
Ruiz (119)	322	45	-	0.9%	1.2%	4%	0.9%	1.2%	1.9%
Arora (122)	600	27	17%	1.8%	1%	1.3%	0.5%	1.3%	0.3%
BenFarhat(117)	463	33	33%	2%	0.4%	4.6%	2%	0.7%	0.4%

Tableau 24 : Résultats et types de complications de la valvuloplastie à double ballon

Nbre : nombre de patients / Score écho : score échographique de Wilkins
IM sévère : insuffisance mitrale > 3 / Cpl TE : complications thromboemboliques
Tamp : tamponnade / Perforation Vg : perforation du ventricule gauche

Par ailleurs, la valvuloplastie au double ballon présente deux désavantages techniques par rapport au ballon d'Inoue. Tout d'abord, il s'agit d'une procédure plus complexe, nécessitant de réaliser de nombreux échanges de cathéters et de guides, le positionnement des deux ballons au travers de l'orifice mitral est plus délicat. D'autre part cette technique nécessite un temps de scopie plus long, paramètre important en particulier chez la femme enceinte.^{70,72,122,123}

4. Comparaison des résultats de ballon d'Inoue et du valvulotome

a) Résultats

Dans notre série, les deux techniques ont un taux de succès significativement différent en faveur de la technique du valvulotome. Le pourcentage de succès étant respectivement de 66% pour la technique du ballon d'Inoue et de 91.8% pour la technique du valvulotome (un échec de procédure a été recensé, la faisabilité de cette technique est par conséquent de 97.3%).

La divergence des résultats obtenus avec les deux techniques pourrait être secondaire au degré d'ouverture mitrale pendant la procédure. En effet dans le groupe du ballon d'Inoue, pour 77% des patients un ballon de 26 millimètres a été utilisé et dans 44% des cas une seule inflation a été réalisée. Alors que dans le groupe du commissurotome 92% des patients ont eu un degré d'ouverture du commissurotome maximal à 40 millimètres et pour 65% des patients, trois ouvertures successives ont été réalisées. Une seconde explication pourrait être la courbe d'apprentissage des opérateurs, en effet l'opérateur du groupe I, a réalisé 27 procédures seulement et de façon très étalée dans le temps (entre 1991 et 1999).

Plusieurs études visant à comparer la valvuloplastie mitrale au ballon d'Inoue et au valvulotome métallique ont été réalisées depuis 1998.

Mittal¹²⁴ lors d'une étude non randomisée réalisée en 2000, montre la supériorité du ballon d'Inoue au valvulotome en terme de résultat initial (96.3% versus 89.4%, $p < 0.05$).

Trois études plus récentes retrouvent des résultats comparables avec les deux techniques :

- Guerios¹²⁵ en 2001, dans une étude randomisée, obtient 100% de succès avec le ballon d'Inoue, et 95% pour le valvulotome ($p = 0.17$).

- Bhat¹¹³ en 2002, retrouve également des résultats similaires (91.8% de succès avec le ballon d'Inoue et 90.1% avec le valvulotome, p =1).
- Zaki¹¹⁵ en 2002, dans le cadre d'une étude randomisée incluant 100 patients, constate que le gain de surface obtenu avec les deux techniques n'est pas statistiquement différent mais il obtient un résultat meilleur chez les patients du groupe Inoue à score échographique bas ($1.89 \pm 0.3 \text{ cm}^2$ versus $1.58 \pm 0.42 \text{ cm}^2$, p=0.03) alors que dans le groupe valvulotome le gain de surface valvulaire est indépendant du score échographique (score inférieur à 8 : $1.74 \pm 0.29 \text{ cm}^2$ versus score supérieur à 8 : $1.54 \pm 0.34 \text{ cm}^2$, p=Ns).

	Zaki (115)			Bhat (113)			Série Nantaise		
	Inoue	Valvulo	P	Inoue	Valvulo	p	Inoue	Valvulo	p
Nombre	41	39	-	49	51		27	38	
Age	29.3 9.6	31.4 11.5	-	32 8.9	31.6 9.4	0.75	54 12.7	54 14.5	0.09
% femmes	75%	70%	-	83%	72%	0.17	92%	78.9%	-
NYHA III IV	72%	75%	-	86%	100%	0.21	44%	73%	0.04
ATCD com	20%	27%	-	34%	21%	0.22	18%	21%	0.8
Score Wilkins	>8 :26%	>8 :30%	-	8.1 ±1.6	8.2 ±1.3	0.78	-	8.13 ±1.94	-
SVM avant cm ²	0.97 ±0.15	0.95 ±0.19	-	0.8 ±0.18	0.87 ±0.19	0.23	1.07 ±0.1	1.08 ±0.2	0.89
SVM après cm ²	1.81 ±0.36	1.7 ±0.35	-	1.6 ±0.29	1.86 ±0.3	0.01	1.83 ±0.5	1.97 ±0.3	0.22
Gradient avant (mmHg)	10.4 ±4.1	11.9 ±4.4	-	12.5 ±5.25	13.2 ±4.7	0.46	11.7 ±5.4	11.6 ±5.7	0.22
Gradient après (mmHg)	5.3 ±2.54	6.9 ±2.87	-	4.49 ±2.38	4.0±2.02	1	5.9 ±3	4.08 ±2.2	0.05
Succès	-	-	-	91.8%	90.1%	1	66%	91.8%	0.02
Complications	10%	5.1%	-	8.1%	5.8%	0.29	26%	5.4%	0.017
Tamponnade	0	2.5%	-	2%	0	-	3.7%	0	0.23
IM	10%	2.6%	-	6.1%	5.8%	-	14.8%	5.4%	0.19
AVC	0	0	-	0	0	-	3.7%	0	0.23
CIA	-	-	-	0	0	-	3.7%	0	0.39

Tableau 25 : Comparaison des résultats du ballon d'Inoue et du valvulotome
 Inoue : valvuloplastie au ballon d'Inoue / Valvulo : valvuloplastie au valvulotome métallique
 ATCD com : antécédent de commissurotomie mitrale / SVM : surface valvulaire mitrale
 Gradient : gradient moyen auriculo-ventriculaire / IM : insuffisance mitrale >3
 AVC : accident vasculaire cérébral / CIA : communication inter auriculaire

Le gain de surface valvulaire obtenu après chaque procédure dans notre série était de $35 \pm 28\%$ dans le groupe Inoue et de $41 \pm 15\%$ dans le groupe valvulotome sans différence significative ($p=0.35$).

Des séries récentes rapportent un accroissement de la surface valvulaire supérieur avec la technique du commissurotome. Bhat¹¹³ met en évidence un gain de surface de 91% avec la ballon d'Inoue et de 120% avec le valvulotome ($p=0.011$). Mittal¹²⁴ dans une étude incluant 477 patients retrouve également un gain de surface supérieur avec le commissurotome (126% versus 111.4%, $p<0.05$) et Cribier⁷⁵ dans une série portant sur 153 patients, obtient un accroissement de surface valvulaire de 127% avec la technique du commissurotome. Enfin, Guerios¹²⁵ obtient une surface mitrale finale supérieure avec le commissurotome versus le ballon d'Inoue (2.14 versus 1.96 cm^2 , $p=0.05$).

L'ouverture bicommissurale a été obtenue dans 37% des cas dans le groupe Inoue (dans 40% des cas le degré d'ouverture commissurale n'a pas été précisé) et dans 79% des cas dans le groupe du commissurotome.

Dans la littérature, Bhat¹¹³ rapporte une ouverture bicommissurale dans 50% des cas avec le valvulotome sans différence significative avec le ballon d'Inoue. Et Arora et Cribier^{75,114} obtiennent une ouverture bicommissurale dans 95.6% et 87% des cas. Le degré d'ouverture commissurale dépend d'une part du bon positionnement du valvulotome au niveau des deux commissures mitrales et d'autre part du degré de calcification commissurale.

b) Complications

Dans notre série, l'incidence des complications majeures est de 26% dans le groupe Inoue (une tamponnade drainée chirurgicalement, quatre insuffisances mitrales nécessitant un remplacement valvulaire, un accident vasculaire cérébral transitoire, une communication inter auriculaire fermée chirurgicalement) et de 5.4% dans le groupe du commissurotome (deux insuffisances mitrales dont une a nécessité un remplacement valvulaire). Cette différence constatée entre les deux groupes en terme d'incidence des complications est statistiquement significative dans notre série.

Elchaninoff et al⁷³ sur une série de 500 patients rapportent un faible taux de complications avec le valvulotome (2.6%) malgré des opérateurs peu expérimentés.

Bhat¹¹³ dans une étude randomisée, comparant les techniques au ballon et au valvulotome, ne met pas en évidence de différence significative en terme de complication entre les deux

techniques contrairement à l'équipe de Guerios¹²⁵ qui retrouve plus de complications dans le groupe valvulotome, différence attribuée à la courbe d'apprentissage de cette nouvelle technique.

	Zaki (115)			Bhat (113)			Série nantaise		
	Inoue	Valvulo	p	Inoue	Valvulo	p	Inoue	valvulo	p
Complications	10%	5.1%	-	8.1%	5.8%	0.29	26%	5.4%	0.017
Tamponnade	0	2.5%	-	2%	0	-	3.7%	0	0.23
IM	10%	2.6%	-	6.1%	5.8%	-	14.8%	5.4%	0.19
AVC	0	0	-	0	0	-	3.7%	0	0.23
CIA	-	-	-	0	0	-	3.7%	0	0.39

Tableau 26 : Comparaison de l'incidence et des types de complications

IM : insuffisance mitrale / AVC : accident vasculaire cérébral / CIA : communication inter auriculaire

Dans notre série, l'incidence des insuffisances mitrales est supérieure aux données de la littérature et quelque soit la technique utilisée. La prévalence des insuffisances mitrale sévères dans de larges séries de valvuloplastie à ballonnet est de 1.4 à 7.5%.⁷³ Cribier et Elchaninoff⁷³ rapportent sur une large série un taux d'insuffisance mitrale respectivement de 0.6% et de 1% avec la valvulotome. L'incidence des insuffisances mitrales traumatiques ne semble pas être plus importante avec cette nouvelle technique. Dans cette série de 100 patients visant à comparer les deux procédures, l'incidence des insuffisances mitrales nécessitant un remplacement valvulaire est respectivement de 6.1% dans le groupe Inoue et de 5.8 % dans le groupe valvulotome, avec une différence non significative.¹¹³ Résultats confirmés par deux études non randomisées réalisées par Bahl et Mittal.^{124,126}

Dans notre série, l'incidence des tamponnades est de 3.7% (un patient) dans le groupe du ballon d'Inoue et de 0% dans le groupe commissurotome. Dans la littérature, il ne semble pas exister de différence significative entre les deux techniques en terme d'incidence de ce type de complication. En effet, dans les études réalisées avec le ballon d'Inoue, cette incidence varie de 0.3 à 4 %.^{91,127,128} Avec la technique du commissurotome, notamment dans cette étude multicentrique portant sur 500 patients, l'incidence des tamponnades est de 1.5%⁷³, et elle est de 2.5% dans la série de Zaki.¹¹⁵

Des accidents emboliques sont survenus chez 3.7% des patients ayant bénéficié d'une valvuloplastie au ballon d'Inoue. Ces résultats sont comparables aux données de la littérature, cette complication étant observée chez 1 à 4 % des patients selon les séries.¹²⁹

L'incidence des communications inter auriculaires est faible et similaire dans les deux groupes utilisant la même technique de ponction transseptale.

5. Résultats chez les patients à score échographique élevé

Les patients qui ont bénéficié d'une valvuloplastie au valvulotome ont été divisé en deux groupes, le groupe A (26 patients) correspondant aux patients à score échographique de Wilkins inférieur ou égal à 8 et le groupe B (12 patients), des patients à score de Wilkins strictement supérieur à 8.

Les patients du groupe B sont en moyenne plus âgés (64.2 ± 13.3 ans) que dans le groupe A (49.8 ± 12 ans) avec une différence significative ($p=0.003$). Les résultats immédiats de la valvuloplastie au commissurotome métallique sont identiques dans les deux groupes ($p=0.51$). La surface valvulaire moyenne dans le groupe A passe de 1.06 ± 0.2 cm² à 1.98 ± 0.44 cm² et dans le groupe B de 1.06 ± 0.18 cm² à 1.87 ± 0.44 cm². Le gradient moyen passe de 11.72 ± 4.85 mmHg à 3.74 ± 1.64 mmHg dans le groupe A et de 11.3 ± 6 mmHg à 4.29 ± 2.7 mmHg, ($p=0.44$). Le degré d'ouverture commissurale tend à être plus important dans le groupe à score échographique bas (77% versus 58%) mais sans différence statistiquement significative ($p=0.25$). Le taux de succès de la procédure est également comparable dans les deux groupes (92% dans le groupe A et 83% dans le groupe B).

Zaki¹¹⁵ dans une étude visant à comparer les résultats de la valvuloplastie au ballon d'Inoue et au commissurotome, met en évidence une différence significative entre ces deux techniques, en terme de surface mitrale finale chez les patients à scores échographiques élevés. En effet, dans le groupe des patients traités au ballon d'Inoue, la surface mitrale finale des patients à score inférieur à 8 est de 1.89 ± 0.3 cm² et de 1.58 ± 0.42 cm² dans le groupe des patients à score supérieur à 8, avec une différence significative ($p=0.03$). Alors que dans le groupe des patients traités au valvulotome dans cette même étude, les surfaces finales sont respectivement de 1.74 ± 0.29 cm² dans le groupe des patients à score inférieur ou égale à 8 et de 1.54 ± 0.34 cm² dans le groupe des patients à score supérieur à 8 sans différence

significative. Dans cette étude, les patients à score échographique strictement supérieur à 8 semblent davantage bénéficier de la commissurotomie au valvulotome. Dans notre étude, comme dans celle de Zaki¹¹⁵, le résultat final de la commissurotomie métallique est comparable chez les patients à score échographique de Wilkins élevé et bas.

Dans cette étude analysant les résultats de la valvuloplastie au ballon d'Inoue chez des patients à score échographique élevé, Palacios⁸⁵ met en évidence une corrélation entre les résultats immédiats obtenus (pourcentage de succès et de surface valvulaire finale) et le score de Wilkins des patients. En effet, la surface finale et le taux de succès de la procédure sont respectivement de $2.0 \pm 0.6 \text{ cm}^2$ et 79% dans le groupe des patients à score bas et de $1.6 \pm 0.6 \text{ cm}^2$, et 56.4 % dans le groupe des patients à score élevé avec une différence significative ($p < 0.001$ pour chaque item). Les patients à score échographique bas dans cette étude ont de meilleurs résultats immédiats et à long terme. Le taux de survie à 12 ans est respectivement de 82% lorsque le score est inférieur à 8 et de 56% lorsque le score est supérieur à 8. L'absence d'événements majeurs est constatée dans 41% et 23% des cas dans chacun des groupes.⁸⁵

Dans une étude récente¹³⁰ réalisée chez 173 patients présentant une resténose (antécédent de commissurotomie chirurgicale dans 63% des cas, valvuloplastie au double ballon dans 37% des cas), une valvuloplastie au commissurotome métallique a été réalisée. Ces patients sont en moyenne plus âgés et présentent des scores échographiques plus élevés (8.7 ± 1.9). Elchaninoff¹³⁰ dans cette étude retrouve des résultats satisfaisants, chez ces patients sélectionnés, avec une surface valvulaire finale mesurée à $2.0 \pm 0.3 \text{ cm}^2$ et un gradient moyen final à $5.0 \pm 3.6 \text{ mmHg}$.

B. Résultats de la chirurgie

1. Commissurotomie à cœur fermé

Le traitement chirurgical a été longtemps le traitement de référence du rétrécissement mitral. Depuis l'émergence des techniques de valvuloplastie à ballonnet, de nombreuses études ont démontré que la valvuloplastie percutanée était une alternative au traitement chirurgical dans la prise en charge des rétrécissements mitraux.

Arora et al¹³¹ dans une étude portant sur 200 patients, n'ont pas mis en évidence de différence significative dans les résultats immédiats et à long terme de la chirurgie à cœur fermé et de la valvuloplastie à ballonnet. Les deux techniques ont permis un accroissement de la surface valvulaire initial satisfaisant (surface mitrale finale $2.39 \pm 0.94 \text{ cm}^2$ pour la technique au ballonnet et $2.2 \pm 0.85 \text{ cm}^2$ pour la chirurgie à cœur fermé $p = \text{Ns}$) et à long terme (suivi sur 22 ± 6.3 mois) le taux de resténose n'est pas statistiquement différent entre les deux techniques (5% dans le groupe du ballonnet et 4% dans le groupe chirurgie). En terme de complications les deux techniques ne présentent pas de différence significative.

Ces données confirment les résultats des deux études randomisées, réalisées en 1991 par Patel et Turi^{132,133} étudiant les résultats à court terme de la commissurotomie à cœur fermé. Si les résultats immédiats hémodynamiques de la chirurgie à cœur fermé et de la valvuloplastie à ballonnet, sont comparables dans de nombreuses études, Shrivastava et Patel^{132,134} apportent une nuance en constatant un gain de surface valvulaire plus important dans le groupe à ballonnet versus chirurgie à cœur fermé.

Plus récemment, Ben Farhat¹⁰⁷ a comparé les résultats immédiats et à 7 ans de la valvuloplastie à ballonnet, de la commissurotomie à cœur ouvert et à cœur fermé. Il démontre la supériorité de la valvuloplastie à ballonnet et de la chirurgie à cœur ouvert versus la commissurotomie à cœur fermé, en terme de résultats immédiats. En effet, l'accroissement de la surface mitrale est significativement supérieur après valvuloplastie à ballonnet (de $0.9 \pm 0.16 \text{ cm}^2$ à $2.2 \pm 0.4 \text{ cm}^2$) ou commissurotomie à cœur ouvert ($0.9 \pm 0.2 \text{ cm}^2$ à $2.2 \pm 0.4 \text{ cm}^2$) versus commissurotomie à cœur fermé ($0.9 \pm 0.2 \text{ cm}^2$ à $1.6 \pm 0.4 \text{ cm}^2$). Le taux d'échec de procédure est nul dans le groupe du ballonnet et de la chirurgie à cœur ouvert, alors qu'il est de 27% après commissurotomie à cœur fermé.¹⁰⁷

A long terme, dans cette étude, le taux de resténose est significativement plus important dans le groupe de la commissurotomie à cœur fermé (37% versus 6.6% après valvuloplastie à ballonnet et chirurgie à cœur ouvert) et il constate l'absence de réintervention dans 50% des cas après commissurotomie à cœur fermé, et dans seulement 90% et 93% des cas après valvuloplastie à ballonnet et chirurgie à cœur ouvert.¹⁰⁷

Le tableau suivant résume les résultats à long terme des principales séries de chirurgie à cœur fermé.⁵⁶ Le taux de mortalité opératoire varie de 0 à 7.6%, le taux de survie à 12 ans varie de 78 à 93%, et l'absence de réintervention à 12 ans est constatée dans 47 à 89% des cas.^{60,134-137}

	Nbre	Mortalité opératoire	Taux de survie	Absence d'événement
Nakamo	469	7.6%	10 ans : 75%	10 ans : 70%
Commerford	654	2.97%	12 ans : 78%	12 ans : 47%
Mayo Clinic	267	2.6%	10 ans : 79%	10 ans : 57%
John	3724	3.8%	12 ans : 93%	12 ans : 89%
Winer	468	12%	5 ans : 85%	-
Total	5602	4.8%	9.8 ans : 82%	11 ans : 66%

Tableau 27 : Résultats de la chirurgie à cœur fermé⁵⁶

La valvuloplastie à ballonnet connaît des résultats hémodynamiques comparables à la chirurgie à cœur fermé avec deux nuances : un gain de surface et un taux de succès plus important avec la technique à ballonnet. A long terme cette technique tend à montrer également sa supériorité en terme de resténose.¹⁰⁷

2. Commissurotomie à cœur ouvert

Une étude récente réalisée 2002, par Shiv Kumar Choudhary et al¹³⁸ étudie les résultats de la commissurotomie mitrale à cœur ouvert réalisée chez 1280 patients. Les indications opératoires étaient la présence d'un thrombus de l'oreillette gauche, une altération sévère de l'appareil sous valvulaire, des calcifications mitrales étendues, et la présence d'une insuffisance mitrale ou d'une autre valvulopathie associée. La surface mitrale a été augmentée de façon significative en passant de $0.52 \pm 0.12 \text{ cm}^2$ à $2.6 \pm 0.6 \text{ cm}^2$, et le taux de complication est faible. La chirurgie à cœur ouverte a permis la réalisation de gestes complémentaires sur les piliers, l'anneau mitral ou les cordages. A long terme, les résultats de cette chirurgie sont satisfaisants avec une absence de réintervention à 10 ans est de $87 \pm 3.5\%$. A court et à long terme, chez ces patients sélectionnés, la chirurgie à cœur ouvert présente d'excellents résultats .

La mortalité opératoire de la chirurgie à cœur ouvert varie de 0.6 à 12% en fonction des séries.⁵⁶ A long terme, le taux de survie à 10 ans varie de 86 à 92% et l'absence de réintervention à 10 ans varie de 66 à 81%.⁵⁶ L'ensemble des résultats à long terme des principales séries sont résumés dans le tableau suivant.⁵⁶

	Nbre	Mortalité opératoire	Taux de survie	Absence d'événement
Winer	468	12%	5 ans : 73%	-
Smith	154	0.6%	8 ans : 86%	8 ans : 70%
Yen	202	1.7%	10 ans : 92%	10 ans : 66%
Breyer	91	4.4%	8 ans : 89%	8 ans : 66%
Halseth	222	1.52%	10 ans : 86%	10 ans : 81%
Total	1137	3.9%	8.2 ans : 85%	8.7 ans : 71%

Tableau 28 : Résultats de la chirurgie à cœur ouvert⁵⁶

Les résultats à long terme de la chirurgie à cœur ouvert tendent à être meilleurs que ceux de la chirurgie à cœur fermé, probablement secondairement à une meilleure qualité du geste chirurgical sur la valve mitrale et la possibilité de réaliser des gestes complémentaires au niveau de l'appareil sous valvulaire.^{139 107}

Certaines études randomisées comparant les résultats de la chirurgie à cœur ouvert et de la valvuloplastie percutanée à ballonnet, ne mettent pas en évidence de différence significative entre ces 2 techniques en terme de résultats immédiats, et à long terme. Turi rapporte un taux de survie à 3 ans de 98% dans les 2 groupes et Farhat de 100% à 4 ans.^{107,133}

Cotrufo et al.¹⁴⁰ lors d'une étude réalisée sur 193 patients, confirment l'absence de différence significative entre ces 2 techniques en terme de morbi-mortalité, en terme de complications et de résultats à long terme (survie à 7 ans : 95% dans le groupe valvuloplastie et 98% dans le groupe chirurgie, p=0.3) mais ils constatent dans le groupe chirurgie un meilleur accroissement de la surface mitrale, de meilleurs résultats symptomatiques (stade NYHA dans le groupe chirurgie : 1.14 ± 0.3 et dans le groupe valvuloplastie : 1.39 ± 0.7 , p=0.001) et un plus faible pourcentage d'insuffisance mitrale à long terme.¹⁴⁰

Selon Detter et Eguaras^{141,142} les résultats hémodynamiques initiaux et à long terme de la chirurgie à cœur ouvert sont meilleurs que ceux de la valvuloplastie à ballonnet, mais elle reste un traitement de second choix compte tenu du coût élevé de la procédure et de la mortalité opératoire. Les patients porteurs de rétrécissement mitraux symptomatiques, à valves souples bénéficient davantage d'une valvuloplastie percutanée et ceux à valves calcifiées et avec altération de l'appareil sous valvulaires bénéficient plutôt d'une chirurgie à cœur ouvert.¹³⁸

V. Facteurs économiques

Un des objectifs du commissurotome, était de réduire le prix de la procédure, le rétrécissement mitral rhumatismal restant une pathologie particulièrement répandue dans les pays en voie de développement.

Le prix du commissurotome est comparable à celui du ballon d'Inoue, cependant le valvulotome présente l'avantage d'avoir une tête métallique détachable offrant la possibilité d'une stérilisation par autoclave comme tout matériel métallique utilisé en chirurgie.⁷⁵ Ainsi le coût final par patient est sensiblement abaissé comparé au ballon d'Inoue qui est à usage unique.⁷⁵ Le valvulotome a pu être utilisé lors de 35 procédures consécutives dans la série de Cribier⁷⁵ et 50 fois dans la série d'Eltchaninoff (le coût de la procédure par patient de cette série était à 100 dollars environ).

VI. Limites de l'étude

Les principales limites de cette étude sont d'une part le faible nombre de patients inclus dans chaque groupe, respectivement de 27 et 38 patients dans chaque technique et d'autre part l'absence de randomisation.

D'autre part, le manque de recueil de données échographiques dans le groupe des patients qui ont bénéficié d'une valvuloplastie au ballon d'Inoue ne nous ont malheureusement pas permis d'évaluer l'impact du score échographique sur les résultats immédiats de cette technique et de la comparer au valvulotome.

La durée moyenne d'observation est courte pour l'ensemble des patients qui ont bénéficié de la technique de valvuloplastie mitrale au commissurotome (18.3 ± 11 mois), cette technique n'étant réalisée à Nantes que depuis l'année 2000. Une évaluation à long terme de ces patients serait intéressante afin de juger en particulier du taux de resténose. Néanmoins, les résultats de la valvuloplastie mitrale au valvulotome de Cribier sont intéressants en terme de résultats immédiats et de complications, notamment chez les sujets à score échographique élevé et encouragent à réaliser des études randomisées portant sur un plus grand nombre de sujets.

VII. Perspectives d'avenir

Sur le plan technique :

- L'amélioration du profil du commissurotome, en diminuant sa taille (du 11F au 9 F) permettrait de faciliter sa progression intra cardiaque, le franchissement du septum inter auriculaire et de la valve mitrale. Cette diminution permettrait en outre d'améliorer l'incidence des complications potentielles au point de ponction.
- L'amélioration de la souplesse du guide à bille métallique et en particulier de sa distalité, diminuerait le risque de tamponnade par perforation ventriculaire constatée dans l'ensemble des séries.

Sur le plan économique :

- L'usage plus large du commissurotome permettrait de réduire davantage le coût total de la procédure. Actuellement au CHU de Nantes, le matériel stérilisable n'est utilisé que sept fois.

Sur le plan des indications thérapeutiques :

- Les résultats encourageants du commissurotome métallique chez les sujets à score échocardiographique élevé permettraient d'envisager la réalisation de cette technique chez le sujet âgé à valve calcifiée (en respectant les contre indications usuelles)
- Enfin dans le cadre du rétrécissement mitral congénital et du rétrécissement mitral diagnostiqué chez la femme enceinte, les indications de la valvuloplastie au valvulotome restent à valider.

VIII. Conclusion

Le rétrécissement mitral connaît un déclin parallèle à la diminution des cas de rhumatisme articulaire aigu dans nos pays, il constitue néanmoins un véritable problème de santé publique dans les pays en voie de développement. Compte tenu de la migration des populations à partir des régions endémiques de rhumatisme articulaire, du vieillissement de la population et enfin de l'existence de resténoses post commissurotomie chirurgicale, le rétrécissement mitral et sa prise en charge thérapeutique concernent également les pays occidentaux.

Le traitement chirurgical a longtemps été le traitement de référence de ces sténoses mitrales serrées, mais depuis les années 80, se sont développées de nombreuses techniques de valvuloplastie mitrale percutanée. Ces techniques ont largement démontré leur place dans l'arsenal thérapeutique en terme de résultats immédiats et à plus long terme, sans exclure pour autant la chirurgie. En effet, les indications de la valvuloplastie mitrale percutanée, concernent les patients porteurs d'un rétrécissement mitral serré, symptomatique associé ou non à une hypertension artérielle pulmonaire, en l'absence de contre indication dont les principales sont la présence d'un thrombus dans l'oreillette gauche ou d'une insuffisance mitrale modérée ou sévère. La chirurgie garde sa place en cas de contre indication à la valvuloplastie percutanée, notamment chez les sujets porteurs de valves calcifiées avec un important remaniement de l'appareil sous valvulaire, et lorsque qu'une chirurgie combinée valvulaire ou coronaire est envisagée.

L'objectif de ce travail était d'évaluer les résultats de la valvuloplastie mitrale percutanée réalisée à Nantes depuis 1991 au ballon d'Inoue et au commissurotome métallique.

Les résultats de la commissurotomie au ballon d'Inoue ne sont pas satisfaisants dans notre série et contrastent avec les données de la littérature en terme de résultats immédiats, de complications, mais aussi à long terme.

Les résultats de la valvuloplastie au commissurotome métallique sont plus intéressants, en terme de succès immédiat (91.8%) mais aussi en terme de complications sévères (5.4%) et concordent avec les données de la littérature. Il ressort également de ce travail des résultats encourageants chez les sujets à score échographique élevé. Afin d'être complet dans l'évaluation de cette nouvelle technique il aurait fallu réaliser un suivi à long terme, mais la durée d'observation ne nous a pas permis une analyse des résultats du valvulotome à distance.

La technique de référence et la plus utilisée dans le monde est encore actuellement la valvuloplastie au ballon d'Inoue, mais les premiers résultats publiés dans la littérature du commissurotome sont très encourageants. Le valvulotome métallique apporte des résultats comparables à ceux de la technique de référence et semble présenter deux avantages supplémentaires : une régression certaine du coût de la procédure par patient, la possibilité dans l'avenir, si ces résultats sont confirmés dans des études randomisées, d'étendre les indications aux sujets à morphologie valvulaire moins favorable. Afin d'estimer de façon plus complète les résultats comparatifs de ces deux techniques et avant d'étendre les indications du commissurotome métallique, une évaluation des résultats à long terme de cette technique est nécessaire et fera l'objet de prochaines publications.

IX. Bibliographie

1. Horstkotte D, Niehues R, Strauer BE. Pathomorphological aspects, aetiology and natural history of acquired mitral valve stenosis. *Eur Heart J* 1991;12 Suppl B:55-60.
2. Stollerman G. Rheumatogenic group A streptococci and the return of rheumatic fever. *Adv. Intern. Med.* 1990;35:1.
3. Stollerman G. Global changes in group A streptococcal diseases and strategies for their prevention. *Adv. Intern. Med.* 1982;27:373.
4. Braunwald. Valvular heart disease in heart disease 1996;Tome II:1432.
5. Jones T. The diagnosis of rheumatic fever. *JAMA* 1944;126:481.
6. Jones. Jones Criteria (revised) for guidance in the diagnosis of rheumatic fever. *Circulation* 1965;32:664.
7. Massel B, Fyler D, Roy S. The clinical picture of rheumatic fever. Diagnosis, immediate prognosis, course and therapeutic implications. *Am J Cardiol* 1958;1:436.
8. Braunwald. valvular heart disease in heart disease. 1996;Tome II:2417-2432.
9. Baldwin J, Kerr J, Kuttner A, Loyle E. Observations on rheumatic nodules over a 30 year period. *J. Pediatr.* 1960;56:465.
10. Bonow RCB, De Leon A, Edmunds LH, Fedderly BJ, Freed MD, Gaasch WH, Mc Kay CR, Nishimura RA, O'gara PT, O'rourke RA, Rahimtoola SH. ACC/AHA. Guidelines for management of patients with valvular heart disease. A report of the American College of Cardiology / American Heart Association Task Force ,on practice guidelines. *Journal Am College Cardiology* 1998;32:1486-1588.
11. Sheppard M, Davies M. Practical cardiovascular pathology;3:72-75.
12. Gorlin R, Gorlin S. Hydraulic formula. *Am Heart J* 1951;41:1.
13. Gash A, Carabello B, Cepin D, Spann J. Left ventricular ejection performance and systolic muscle function in patients with mitral stenosis. *Circulation* 1983;67:148.
14. Heller S, Carleton R. Abnormal left ventricular contraction in patients with mitral stenosis. *Circulation* 1970;42:1099.
15. Rahimtoola SH, Durairaj A, Mehra A, Nuno I. Current evaluation and management of patients with mitral stenosis. *Circulation* 2002;106:1183-8.
16. Wood P. An appreciation of mitral stenosis. *Br. Med. J.* 1954;1:1051-1113.
17. Reichek N, Shelburne J, Perloff J. Clinical aspects of rheumatic valvular disease. *Prog Cardiovasc Dis* 1973;15:491.

18. Olesen K. The natural history of 271 patients with mitral stenosis under medical treatment. *Br Heart J* 1962;24:349.
19. Raffoul HAE. Encyclopédie pratique d'échocardiographie; Tome 1.
20. Fatkin D, Roy P, Morgan J, Feneley M. Percutaneous balloon mitral valvotomy with Inoue single-balloon catheter : commissural morphology as a determinant of outcome. *J Am Coll Cardiol* 1993;21:390-397.
21. Cannan CR, Nishimura RA, Reeder GS, Ilstrup DR, Larson DR, Holmes DR, Tajik AJ. Echocardiographic assessment of commissural calcium: a simple predictor of outcome after percutaneous mitral balloon valvotomy. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:175-80.
22. Wilkins GT, Weyman AE, Abascal VM, Block PC, Palacios IF. Percutaneous balloon dilatation of the mitral valve: an analysis of echocardiographic variables related to outcome and the mechanism of dilatation. *Br Heart J* 1988;60:299-308.
23. Abascal VM, Wilkins GT, O'Shea JP, Choong CY, Palacios IF, Thomas JD, Rosas E, Newell JB, Block PC, Weyman AE. Prediction of successful outcome in 130 patients undergoing percutaneous balloon mitral valvotomy. *Circulation* 1990;82:448-56.
24. Roberts JW, Lima JA. Role of echocardiography in mitral commissurotomy with the Inoue balloon. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1994;Suppl:69-75.
25. Iung B, Garbarz E, Doutrelant L, Berdah P, Michaud P, Farah B, Mokhtari M, Makita Y, Michel PL, Luxereau P, Cormier B, Vahanian A. Late results of percutaneous mitral commissurotomy for calcific mitral stenosis. *Am J Cardiol* 2000;85:1308-14.
26. Padiol LR, Abascal VM, Moreno PR, Weyman AE, Levine RA, Palacios IF. Echocardiography can predict the development of severe mitral regurgitation after percutaneous mitral valvuloplasty by the Inoue technique. *Am J Cardiol* 1999;83:1210-3.
27. Henry WL, Griffith JM, Michaelis LL, McIntosh CL, Morrow AG, Epstein SE. Measurement of mitral orifice area in patients with mitral valve disease by real-time, two-dimensional echocardiography. *Circulation* 1975;51:827-31.
28. Derumeaux G, Lenormand C, Remadi F, Cribier A, Letac B. Contribution of the continuity equation for the assessment of mitral valve area in mitral stenosis. *Arch Mal Coeur Vaiss* 1991;84:1555-60.
29. Libanoff AJ, Rodbard S. Atrioventricular pressure half-time. Measure of mitral valve orifice area. *Circulation* 1968;38:144-50.
30. Nakatani S, Masuyama T, Kodama K, Kitabatake A, Fujii K, Kamada T. Value and limitations of Doppler echocardiography in the quantification of stenotic mitral valve area:

- comparison of the pressure half-time and the continuity equation methods. *Circulation* 1988;77:78-85.
31. Hatle L, Angelsen B, Tromsdal A. Noninvasive assessment of atrioventricular pressure half-time by Doppler ultrasound. *Circulation* 1979;60:1096-104.
32. Chen CG, Wang YP, Guo BL, Lin YS. Reliability of the Doppler pressure half-time method for assessing effects of percutaneous mitral balloon valvuloplasty. *J Am Coll Cardiol* 1989;13:1309-13.
33. Enriquez-Sarano M, Roger V, Vahanian A, Vitoux B, Cazaux P, Acar J. Doppler measurement of transvalvular gradients. Simultaneous Doppler-catheterization recordings on 78 patients. *Arch Mal Coeur Vaiss* 1987;80:1593-601.
34. Stamm R, Martin R. Quantification of pressure gradients across stenotic valves by Doppler Ultrasound. *J Am Coll Cardiol* 1983;2:707-718.
35. Jordan R, Scheifley C, Edwards J. Mural thrombosis and arterial embolism in mitral stenosis. A clinicopathological study of 51 cases. *Circulation* 1951;3:363-367.
36. Schweizer P, Bardos P, Erbel R. Detection of left atrial thrombi by echocardiography. *Br Heart J* 1981;45:148-156.
37. Schesta N, Moreno F, Narciso F, Torres L, Calleja H. Two dimensional echocardiographic diagnosis of left atrial thrombus in rheumatic heart disease. *Circulation* 1983;62:341-347.
38. Cormier B, Vahanian A. Indications and outcome of valvuloplasty. *Curr Opin Cardiol* 1992;7:222-8.
39. Aschenberg W, Schluter M, Kremer P, Schroeder E, Siglow V, Bleifeld W. Transoesophageal two dimensional echocardiography for detection of left atrial appendage thrombus. *J Am Coll Cardiol* 1986;7:163-166.
40. Daniel W, Nellessen V, Schroeder E. Left atrial spontaneous echo-contrast in mitral valve disease; an indicator for an increased thromboembolic risk. *J Am Coll Cardiol* 1988;11:1204-1211.
41. Cormier B, Vahanian A, Michel PL, Porte JM, Iung B, Dadez E, Acar J. Transoesophageal echocardiography in the assessment of percutaneous mitral commissurotomy. *Eur Heart J* 1991;12 Suppl B:61-5.
42. Vahanian A, Michel PL, Cormier B, Vitoux B, Michel X, Slama M, Sarano LE, Trabelsi S, Ben Ismail M, Acar J. Results of percutaneous mitral commissurotomy in 200 patients. *Am J Cardiol* 1989;63:847-52.

43. Porte JM, Cormier B, Iung B, Dadez E, Starkman C, Michel PL, Nallet O, Vahanian A, Acar J. Value of transesophageal echocardiography in the follow-up of successful percutaneous mitral valvotomy. *Arch Mal Coeur Vaiss* 1994;87:211-8.
44. Sellers R, Levy M, Amplatz K, Walton Lillehei C. Left retrograde cardioangiography in acquired cardiac disease. *The American Journal of Cardiology* 1964;14:437-447.
45. Dahan M, Paillole C, Martin D, Gourgon R. Determinants of stroke volume response to exercise in patients with mitral stenosis: a doppler echocardiographic study. *J Am Coll Cardiol* 1993;21:384-389.
46. Okay T, Deligonul U, Sancaktar O, Kozan O. Contribution of mitral valve reserve capacity to sustained symptomatic improvement after balloon valvulotomy in mitral stenosis: Implications for restenosis. *J Am Coll Cardiol* 1993;22:1691-1696.
47. Hecker S, Zabalgoitia M, Ashline P, Oneschuk L, O'Rourke R, Herrera C. Comparison of exercise and dobutamine stress echocardiography in assessing mitral stenosis. *The American Journal of Cardiology* 1997;80:1374-1377.
48. Mohan J, Patel A, Passey R, Gupta D, Kumar M, Arora R, Pandian N. Is the mitral valve area flow-dependent in mitral stenosis? *J Am Coll Cardiol* 2002;40:1809-1815.
49. Binder TM, Rosenhek R, Porenta G, Maurer G, Baumgartner H. Improved assessment of mitral valve stenosis by volumetric real-time three-dimensional echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 2000;36:1355-61.
50. Bauer F, Shiota T, Thomas J. L'échographie 3 D en temps réel. *Arch Mal Coeur Vaiss* 2001;94:60-65.
51. Delabays A, Goy J. Images in clinical medicine. Percutaneous mitral valvuloplasty. *N Engl J Med* 2001;1:345.
52. Didier D, Ratib O, Lerch R, Friedli B. Detection and quantification of valvular heart disease with dynamic cardiac MR imaging. *Radiographics* 2000;20:1279-1299.
53. Sondergaard L, Hildebrandt P, Lindvig K. Valve area and cardiac output in aortic stenosis. *Am Heart J* 1993;127:1156-1164.
54. Burckhardt D, Hoffmann A, Kiowski W. Treatment of mitral stenosis. *Eur Heart J* 1991;12 Suppl B:95-8.
55. Cutler E, Levine S. Cardiomyotomy and valvulotomy for mitral stenosis: Experimental observations and clinical notes concerning an operating case with recovery. *Boston Med Surg Journal* 1923;188:1023-1027.
56. Dean LS. Percutaneous transvenous mitral commissurotomy: a comparison to the closed and open surgical techniques. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1994;Suppl 2:76-81.

57. Harken D, Ellis L, Ware P. The surgical treatment of mitral stenosis: I. valvuloplasty. *N Engl J Med* 1948;239:801-809.
58. Bailey C. The surgical treatment of mitral stenosis (mitral commissurotomy). *Dis Chest* 1949;15:377-397.
59. Filsoufi F, Fuzellier J, Fabiani J. Chirurgie des lésions acquises de la valve mitrale.
60. John S. Closed mitral valvotomy. *Circulation* 1983;68:891.
61. Cooley D, Norman J. Techniques in cardiac surgery 1975:139-149.
62. Harlan B, Starr A, Harwin F. Manual of cardiac surgery 1995:148.
63. Cosgrove D, Stewart W. Mitral valvuloplasty. *Curr Prob Cardiol* 1989;14:359.
64. Inoue K, Owaki T, Nakamura T, Kitamura F, Miyamoto N. Clinical application of transvenous mitral commissurotomy by a new balloon catheter. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1984;87:394-402.
65. Inoue K. Percutaneous transvenous mitral commissurotomy using the Inoue balloon. *Eur Heart J* 1991;12:99-108.
66. Hernandez R, Macaya C, Banuelos C, Alfonso F, Goicolea J, Iniguez A, Fernandez-Ortiz A, Castillo J, Aragoncillo P, Gil Aguado M, et al. Predictors, mechanisms and outcome of severe mitral regurgitation complicating percutaneous mitral valvotomy with the Inoue balloon. *Am J Cardiol* 1992;70:1169-74.
67. Vahanian A, Cormier B, Iung B. Percutaneous transvenous mitral commissurotomy using the Inoue balloon: international experience. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1994;Suppl 2:8-15.
68. Fawzy ME, Ribeiro PA, Dunn B, Galal O, Muthusamy R, Shaikh A, Mercer E, Duran CM. Percutaneous mitral valvotomy with the Inoue balloon catheter in children and adults: immediate results and early follow-up. *Am Heart J* 1992;123:462-5.
69. Zaibag M, Ribeiro P, Kasab S, Halim M, Idris M, Habbab M, Shahid M, Sawyer W. One-year follow-up after percutaneous double balloon mitral valvotomy. *The American Journal of Cardiology* 1989;63:126-127.
70. Trevino AJ, Ibarra M, Garcia A, Uribe A, de la Fuente F, Bonfil MA, Feldman T. Immediate and long-term results of balloon mitral commissurotomy for rheumatic mitral stenosis: comparison between Inoue and double-balloon techniques. *Am Heart J* 1996;131:530-6.
71. Casale PN, Stewart WJ, Whitlow PL. Percutaneous balloon valvotomy for patients with mitral stenosis: initial and follow-up results. *Am Heart J* 1991;121:476-9.

72. Bassand JP, Schiele F, Bernard Y, Anguenot T, Payet M, Ba SA, Daspet JP, Maurat JP. The double-balloon and Inoue techniques in percutaneous mitral valvuloplasty: comparative results in a series of 232 cases. *J Am Coll Cardiol* 1991;18:982-9.
73. Eltchaninoff H, Koning R, Derumeaux G, Cribier A. Percutaneous mitral commissurotomy by metallic dilator. Multicenter experience with 500 patients. *Arch Mal Coeur Vaiss* 2000;93:685-92.
74. Cribier A, Rath PC, Letac B. Percutaneous mitral valvotomy with a metal dilatator. *Lancet* 1997;349:1667.
75. Cribier A, Eltchaninoff H, Koning R, Rath PC, Arora R, Imam A, El-Sayed M, Dani S, Derumeaux G, Benichou J, Tron C, Janorkar S, Pontier G, Letac B. Percutaneous mechanical mitral commissurotomy with a newly designed metallic valvulotome: immediate results of the initial experience in 153 patients. *Circulation* 1999;99:793-9.
76. Arora R, Kalra GS, Singh S, Mukhopadhyay S, Kumar A, Mohan JC, Nigam M. Percutaneous transvenous mitral commissurotomy: immediate and long-term follow-up results. *Catheter Cardiovasc Interv* 2002;55:450-6.
77. Cormier B, Vahanian A, Michel PL, Starkman C, Enriquez L, Kulas A, Vitoux B, Acar J. Evaluation by two-dimensional and doppler echocardiography of the results of percutaneous mitral valvuloplasty. *Arch Mal Coeur Vaiss* 1989;82:185-91.
78. Vahanian A, Michel PL, Cormier B, Ghanem G, Vitoux B, Maroni JP, Cazaux P, Acar J. Immediate and mid-term results of percutaneous mitral commissurotomy. *Eur Heart J* 1991;12 Suppl B:84-9.
79. A report from the national heart and blood institute balloon valvuloplasty registry. Complications and mortality of percutaneous balloon mitral commissurotomy. *circulation* 1992;85:2014-2024.
80. Bahl VK, Chandra S, Talwar KK, Kaul U, Sharma S, Wasir HS. Percutaneous transvenous mitral commissurotomy in 390 cases using the Inoue balloon catheter. *Int J Cardiol* 1994;46:223-7.
81. Ben-Farhat M, Betbout F, Gamra H, Maatouk F, Ben-Hamda K, Abdellaoui M, Hammami S, Jarrar M, Addad F, Dridi Z. Predictors of long-term event-free survival and of freedom from restenosis after percutaneous balloon mitral commissurotomy. *Am Heart J* 2001;142:1072-9.
82. Tuzcu E, Block P, Griffin B, Newell J, Palacios I. Immediate and long term outcome of percutaneous mitral valvotomy in patients 65 years and older. *Circulation* 1992;85:963-971.

83. Nobuyoshi M, Hamasaki N, Kimura T, Nosaka H, Yokoi H, Yasumoto H, Horiuchi H, Nakashima H, Shindo T, Mori T, et al. Indications, complications, and short-term clinical outcome of percutaneous transvenous mitral commissurotomy. *Circulation* 1989;80:782-92.
84. Iung B, Cormier B, Ducimetiere P, Porte JM, Garbarz E, Michel PL, Vahanian A. 5 years results of percutaneous mitral commissurotomy. Apropos of a series of 606 patients; late results after mitral dilatation. *Arch Mal Coeur Vaiss* 1996;89:1591-8.
85. Palacios I, Sanchez P, Harell L, Weyman A, Block P. Which patients benefit from percutaneous mitral ballon valvuloplasty. *Circulation* 2002;105:1465.
86. Iung B, Garbarz E, Michaud P, Helou S, Farah B, Berdah P, Michel PL, Cormier B, Vahanian A. Late results of percutaneous mitral commissurotomy in a series of 1024 patients. Analysis of late clinical deterioration: frequency, anatomic findings, and predictive factors. *Circulation* 1999;99:3272-8.
87. Bassand JP, Schiele F, Bernard Y, Anguenot T, Payet M, Fu XY, Zhang DD, Daspert JP, Maurat JP. Percutaneous mitral valvuloplasty by Inoue's technique. Apropos of an experience of 71 cases. *Arch Mal Coeur Vaiss* 1991;84:1809-14.
88. Iung B, Cormier B, Ducimetiere P, Porte JM, Nallet O, Michel PL, Acar J, Vahanian A. Functional results 5 years after successful percutaneous mitral commissurotomy in a series of 528 patients and analysis of predictive factors. *J Am Coll Cardiol* 1996;27:407-14.
89. Herrmann H, Ramaswany K, Isner J, Feldman T, Carroll J, Pichard A, Bashore T, Dorros G, Massumi G, Sundram P, Tobis J, Feldman R, S. R. Factors influencing immediate results, complications, and short term follow-up status after Inoue balloon mitral valvotomy: a North American multicenter study. *Am Heart J* 1992;124:160-166.
90. Palacios S, Perez O, Flores G, Olmos A. Improvement in inspiratory muscle function in patients with mitral stenosis after percutaneous mitral valvuloplasty. Preliminary communication. *Rev Med Chil* 2000;128:467-74.
91. Chen CR, Cheng TO. Percutaneous balloon mitral valvuloplasty by the Inoue technique: a multicenter study of 4832 patients in China. *Am Heart J* 1995;129:1197-203.
92. Krishnamoorthy K, Radhakrishnan S, Shrivastava S. Natural history and predictors of moderate mitral regurgitation following balloon mitral valvuloplasty using Inoue balloon. *International Journal of cardiology* 2003;87:31-36.
93. Herrmann HC, Lima JA, Feldman T, Chisholm R, Isner J, O'Neill W, Ramaswamy K. Mechanisms and outcome of severe mitral regurgitation after Inoue balloon valvuloplasty. North American Inoue Balloon Investigators. *J Am Coll Cardiol* 1993;22:783-9.

94. Kaul UA, Singh S, Kalra GS, Nair M, Mohan JC, Nigam M, Arora R. Mitral regurgitation following percutaneous transvenous mitral commissurotomy: a single-center experience. *J Heart Valve Dis* 2000;9:262-6; discussion 266-8.
95. Hung JS, Chern MS, Wu JJ, Fu M, Yeh KH, Wu YC, Cherng WJ, Chua S, Lee CB. Short- and long-term results of catheter balloon percutaneous transvenous mitral commissurotomy. *Am J Cardiol* 1991;67:854-62.
96. Roth R, Block P, Palacios I. Mitral regurgitation after percutaneous mitral valvuloplasty: predictors and follow-up. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1990;20:17-21.
97. Abascal V, Wilkins G, Choong C, Block P, Palacios I, Weyman A. Mitral regurgitation after percutaneous balloon mitral valvuloplasty in adults: evaluation by pulsed doppler echography. *J Am Coll Cardiol* 1988;11:257-263.
98. Arora R, Nair M, Kalra G. Non surgical mitral valvuloplasty for rheumatic mitral stenosis. *Indian Heart J* 1990;42:329-334.
99. Kronzon I, Tunick P, Goldfarb A. Echographic and hemodynamic characteristics of atrial septal defects created by percutaneous valvuloplasty. *J Am Soc Echocardiogr* 1990;3:64-71.
100. Cequier A, Bonan R, Serra A, Dyrda I, Crepeau J, Dethy M, Waters D. Left-to-right atrial shunting after percutaneous mitral valvuloplasty. *Circulation* 1990;81:1190-1197.
101. Yoshida K, Yoshikawa J, Akasaka T, Yamaura Y, Shakudo M, Hozumi T, Fukaya T. Assessment of left-to-right atrial shunting after percutaneous mitral valvuloplasty by transesophageal color doppler flow-mapping. *Circulation* 1989;80:1521-1526.
102. Rocha P, Qanadli S, Strumza P, Kacher S, Aberkane L, Aubry P, Rigaud M, Lacombe P, Raffestin B. Brain embolism detected by magnetic resonance imaging during percutaneous mitral balloon commissurotomy. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1999;22:7-12.
103. Cohen DJ, Kuntz RE, Gordon SP, Piana RN, Safian RD, McKay RG, Baim DS, Grossman W, Diver DJ. Predictors of long-term outcome after percutaneous balloon mitral valvuloplasty. *N Engl J Med* 1992;327:1329-35.
104. Dean L, Mickel M, Bonan R. Four-years follow-up of patients undergoing percutaneous balloon mitral commissurotomy: a report from the national Heart, Lung, and Blood Institute Balloon Valvuloplasty Registry. *J Am Coll Cardiol* 1996;28:1452-1457.
105. Hamasaki N, Nosaka H, Kimura T, Nakagawa Y, Yokoi H, Iwabuchi M, Tamura T, Nobuyoshi M. Ten-years clinical follow-up following successful percutaneous transvenous mitral commissurotomy: single-center experience. *Catheter Cardiovasc Interv* 2000;49:284-8.

- 106.** Tsuji T, Ikari Y, Tamura T, Wanibuchi Y, Hara K. Pathologic analysis of restenosis following percutaneous transluminal mitral commissurotomy. *Cathet Cardiovasc Diagn* 2002;57:205-210.
- 107.** Ben Farhat M, Ayari M, Betbout F, Maatouk F, Gamra H, Jarrar M, Esseghairi K, Cherif A. Percutaneous Balloon Versus Surgical closed and open mitral commissurotomy: Short and long term results. *Journal Am College Cardiology* 1998;21:428-4.
- 108.** Tuzcu E, Block P, Griffin B. Percutaneous mitral balloon valvotomy in patients with calcific mitral stenosis : immediate and long term outcome. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:1604-1609.
- 109.** Desideri A, Vanderperren O, Serra A, Barraud P, Petitclerc R, Lesperance J. Long-term (9 to 33 months) echographic follow-up after successful percutaneous mitral commissurotomy. *Am J Cardiol* 1992;69:1602-1606.
- 110.** Lau KW, Ding ZP, Quek S, Kwok V, Hung JS. Long-term (36-63 month) clinical and echocardiographic follow-up after Inoue balloon mitral commissurotomy. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1998;43:33-8.
- 111.** B. Iung BC, P. Ducimetiere, J-M. Porte, O. Nallet, P-L. Michel, J. Acar, A. Vahanian. Immediate results of percutaneous mitral commissurotomy. *Circulation* 1996;94:2124-2130.
- 112.** Hernandez R, Banuelos C, Alfonso F, Goicolea J, Fernandez-Ortiz A, Escaned J, Azcona L, Almeria C, Macaya C. Long-term clinical and echocardiographic follow-up after percutaneous mitral valvuloplasty with the Inoue balloon. *Circulation* 1999;99:1580-6.
- 113.** Bhat A, Harikrishnan S, Tharakan J, Titus T, Ajith Kumar V, Sivasankaran S, Bimal FK, KM. Comparison of percutaneous transmitral commissurotomy: Immediate and short-term follow-up results of a randomized study. *Am Heart J* 2002;144:1074-1080.
- 114.** Arora R, Kalra G, Singh S, Verma P, Satish O, Nigam M, Cribier A. Non-surgical mitral commissurotomy using metallic commissurotome. *Indian Heart J* 1998;50:91-95.
- 115.** Zaki A, Kasem H, Bakhoun S, Mokhtar M, El Nagar W, White C, El Guindy M. Comparaison of early results of percutaneous metallic mitral commissurotome with Inoue ballon technique in patients with high mitral echocardiographic score. *Cathet Cardiovasc Diagn* 2002;57:312-317.
- 116.** Hildick-Smith DJ, Taylor GJ, Shapiro LM. Inoue balloon mitral valvuloplasty: long-term clinical and echocardiographic follow-up of a predominantly unfavourable population. *Eur Heart J* 2000;21:1690-7.

- 117.** Ben Farhat M, Betbout F, Gamra H, Maatouk F, Ayari M, Cherif A, Jarrar M, Boussadia H, Hammami S, Chahbani I. Results of percutaneous double-balloon mitral commissurotomy in one medical center in Tunisia. *Am J Cardiol* 1995;76:1266-70.
- 118.** Leon MN, Harrell LC, Simosa HF, Mahdi NA, Pathan AZ, Lopez-Cuellar J, Palacios IF. Comparison of immediate and long-term results of mitral balloon valvotomy with the double-balloon versus Inoue techniques. *Am J Cardiol* 1999;83:1356-63.
- 119.** Arora R, Kalra GS, Murty GS, Trehan V, Jolly N, Mohan JC, Sethi KK, Nigam M, Khalilullah M. Percutaneous transatrial mitral commissurotomy: immediate and intermediate results. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:1327-32.
- 120.** Fu XY, Zhang DD, Schiele F, Anguenot T, Bernard Y, Bassand JP. Complications of percutaneous mitral valvuloplasty; comparison of the double balloon and the Inoue techniques. *Arch Mal Coeur Vaiss* 1994;87:1403-11.
- 121.** Rihal CS, Holmes DR, Jr. Percutaneous balloon mitral valvuloplasty: issues involved in comparing techniques. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1994;Suppl:35-41.
- 122.** Lau KW, Hung JS, Ding ZP, Johan A. Controversies in balloon mitral valvuloplasty: the when (timing for intervention), what (choice of valve), and how (selection of technique). *Cathet Cardiovasc Diagn* 1995;35:91-100.
- 123.** Abdullah M, Halim M, Rajendran V, Sawyer W, al Zaibag M. Comparison between single (Inoue) and double balloon mitral valvuloplasty: immediate and short-term results. *Am Heart J* 1992;123:1581-8.
- 124.** Mittal P, Thoppil P, Sriram R. Percutaneous metal mitral commissurotomy: a comparison with balloon mitral commissurotomy. *Indian Heart J* 2000;52:823.
- 125.** Guerios E, Beuno R, Tarastchuk J. Percutaneous mitral valvuloplasty with Inoue balloon versus metallic commissurotome: a prospective randomized study. *J Am Coll Cardiol* 2001;37:488A.
- 126.** Bahl V, Goswami K, Yadav B. Comparative study of 6 months follow-up results of metallic commissurotome with Inoue balloon. *Indian Heart J* 2000;52:824.
- 127.** Pan M, Medina A, Suarez de Lezo J, Hernandez E, Romero M, Pavlovic D, Melian F, Segura J, Roman M, Montero A, et al. Cardiac tamponade complicating mitral balloon valvuloplasty. *Am J Cardiol* 1991;68:802-5.
- 128.** Feldman T. Hemodynamic results, clinical outcome, and complications of Inoue balloon mitral valvotomy. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1994;Suppl 2:2-7.
- 129.** JK. Harrisson JW, SE. Hearne, TM. Bashore. Complications related to percutaneous transvenous mitral commissurotomy. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1994;2:52-60.

- 130.** Eltchaninoff H, Tron C, Cribier A. Effectiveness of percutaneous mechanical mitral commissurotomy using the metallic commissurotome in patients with restenosis after balloon or previous surgical commissurotomy. *Am J Cardiol* 2003;91:425-428.
- 131.** Arora R, Nair M, Kalra GS, Nigam M, Khalilullah M. Immediate and long-term results of balloon and surgical closed mitral valvotomy: a randomized comparative study. *Am Heart J* 1993;125:1091-4.
- 132.** Patel JJ, Shama D, Mitha AS, Blyth D, Hassen F, Le Roux BT, Chetty S. Balloon valvuloplasty versus closed commissurotomy for pliable mitral stenosis: a prospective hemodynamic study. *J Am Coll Cardiol* 1991;18:1318-22.
- 133.** Turi ZG, Reyes VP, Raju BS, Raju AR, Kumar DN, Rajagopal P, Sathyanarayana PV, Rao DP, Srinath K, Peters P, et al. Percutaneous balloon versus surgical closed commissurotomy for mitral stenosis. A prospective, randomized trial. *Circulation* 1991;83:1179-85.
- 134.** Shrivastava S, Mathur A, Dev V, Saxena A, Venugopal P, SampathKumar A. Comparison of immediate hemodynamic response to closed mitral commissurotomy, single-balloon, and double-balloon mitral valvuloplasty in rheumatic mitral stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992;104:1264-7.
- 135.** S. Nakano YK, EH. Hiros, et al. Reoperation-free survival after closed mitral commissurotomy: A 28 year follow-up study in 469 patients. *J cardiovasc Surg* 1986;23:103.
- 136.** Commerford P, Hastie T, Beck W. Closed mitral valvotomy: Acturial analysis of results in 654 patients over 12 years and analysis of pre-operative predictors of long-term survival. *Ann Thorac Surg* 1982;33:473.
- 137.** Winner H, Slater J, Chinitz L. Predictors of surgical outcome in isolated mitral stenosis. *Circulation* 1988;78:II-381.
- 138.** Choudhary S, Dhadeshwar JG, A., Airan B, Sampath Kumar A. Open mitral commissurotomy in the current area: Indications, Technique, and results. *Ann Thorac Surg* 2003;75:41-46.
- 139.** Enriquez-Sarano ML, Y., Darmon DT, W.Acar, J. Faut-il encore faire des commissurotomies mitrales à coeur fermé? *Arch Mal Coeur* 1984;7:782-790.
- 140.** Cotrufo M, Renzulli A, Ismeno G, Caruso A, Mauro CC, P, De Simone L, Violini R. Percutaneous mitral commissurotomy versus open mitral commissurotomy : a comparative study. *European Journal of Cardio-thoracic Surgery* 1999;15:646-652.

- 141.** Detter C, Fischlein T, Feldmeier C, Nollert G, Reichenspurner H, Reichart B. Mitral commissurotomy, a technique outdated? Long-term follow-up over a period of 35 years. *Ann Thorac Surg* 1999;68:2112-2118.
- 142.** Eguaras M, Luque I, Montero A. Conservative operation for mitral stenosis: independent determinants of late result. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988;95:1031-1037.

NOM : HUGUES FABRE

PRENOM : SEVERINE

Titre de Thèse : La valvuloplastie mitrale percutanée. Expérience Nantaise de 1991 à 2003 : A propos de 65 cas.

RESUME

L'objectif de ce travail a été d'évaluer de manière rétrospective les résultats de la valvuloplastie mitrale percutanée effectuée chez 65 patients de 1991 à 2003. Deux techniques ont été utilisées : le ballon d'Inoue (groupe I, 27 patients) et le valvulotome de Cribier (groupe II, 38 patients). La surface mitrale moyenne est passée de $1.02 \pm 0.16 \text{ cm}^2$ à $1.78 \pm 0.53 \text{ cm}^2$ après valvuloplastie dans le groupe I et de $1.12 \pm 0.26 \text{ cm}^2$ à $1.97 \pm 0.44 \text{ cm}^2$ dans le groupe II ($p=0.12$). Les taux de succès et de complications majeures ont été respectivement de 66% et 26% dans le groupe I versus 91.8% et 5.4% dans le groupe II. Dans cette série limitée et non randomisée, les résultats du valvulotome concordent davantage avec les données de la littérature. Ils permettent d'entrevoir de nouvelles perspectives dans le traitement percutané des sténoses mitrales à morphologie moins favorable et score échocardiographique élevé.

MOTS-CLES

- Rétrécissement mitral
- Valvuloplastie mitrale percutanée
- Ballon d'Inoue
- Commissurotome métallique
- Score échocardiographique élevé