



# INDICATION ET RESULTATS DU PONTAGE AORTOCORONARIEN EN CAS DE DYSFONCTION VENTRICULAIRE GAUCHE :

**FE <45%**

**MÉMOIRE PRESENTE PAR :**

**Docteur BZIKHA REDA**

**Né le 02/12/1991 à Fès**

**POUR L'OBTENSION DU DIPLÔME DE SPECIALITE EN**

**MEDECINE**

**OPTION : Chirurgie Cardiovasculaire**

**Sous la direction de : Pr MESSOUAK MOHAMED**

Session 2021



## PLAN

INTRODUCTION.....	6
PREMIERE PARTIE : INDICATION ET LITTERATURE.....	8
DEUXIEME PARTIE : L'ETUDE .....	30
1. Objectifs .....	31
2. Matériels et Méthodes .....	31
3. Résultats :.....	36
TROISIEME PARTIE : DISCUSSION .....	45
CONCLUSION .....	53
RESUME.....	55
BIBLIOGRAPHIE.....	57

## ABREVIATIONS

PAC	: Le pontage aorto–coronarien
VG	: ventricule gauche
VD	: ventricule Droit
FE	: fraction d'éjection
FR	: fraction résiduelle
VES	: volume d'éjection systolique
CEC	: circulation extracorporelle
CB	: cœur battant
IVA	: artère inter ventriculaire droite
CD	: artère coronaire droite
CX	: artère circonflexe
IVP	: artère inter ventriculaire postérieure
TC	: tronc commun
HTAP	: hypertension artérielle pulmonaire
TEP	: tomographie par émission de positons
BPCO	: broncho pneumopathie obstructive
IM	: insuffisance mitrale
AVC	: accident vasculaire cérébrale
IDM	: infarctus du myocarde
IR	: insuffisance rénale
BDC	: bas débit cardiaque
BCIA	: ballonnet cardiaque intra aortique.
VA	: ventilation assistée
DMC	: défaillance multi viscérale

**Figures :**

Figure 1. Syntax score.....	17
Figure 2. Score SYNTAX II.....	18
Figure 3. Représentation de pontages aorto–coronaires.....	21
Figure 4. Triple PAC: AMIG sur l’IVA, VSI sur une branche marginale et sur la coronaire droite : Service de CCV, CHU Hassan II, Fès. Pr.M. Messouak.....	22
Figure 5. Triple PAC: AMIG sur l’IVA et VSI sur deux branches marginales.: Service de CCV, CHU Hassan II, Fès. Pr.M. Messouak.....	23
Figure 6. Triple PAC avec anastomose proximale en “Y” sur un greffon veineux: Service de CCV, CHU Hassan II, Fès. Pr.M. Messouak.....	24
Figure 7. Prélèvement de la VSI droite :Service de CCV, CHU Hassan II, Fès. Pr.M. Messouak.....	26
Figure 8. Prélèvement” squelettisé ” de l’AMIG :Service de CCV, CHU Hassan II, Fès. Pr.M. Messouak.....	26
Figure 9. Sexe ratio.....	36
Figure 10. Comorbidités.....	36
Figure 11. Facteurs de risques cardiovasculaires.....	37
Figure 12. Dyspnée (NYHA). ....	37
Figure 13. Durée moyenne de la CEC et du clampage aortique. ....	38
Figure 14. distribution dans la population de la dysfonction ventriculaire gauche selon l’atteinte coronarienne. ....	41
Figure 15. Infarctus à 1 mois.....	42
Figure 16. AVC à 1 mois.....	42
Figure 17. La courbe de la survie.....	43
Figure 18. La courbe de la survie sans évènement. ....	44

**Tableaux :**

Tableau 1. Indications de revascularisation myocardique (d'après les recommandations ESC 2018 sur la revascularisation myocardique). ..... 19

Tableau 2. Mode de revascularisation myocardique (d'après les recommandations ESC 2018 sur la revascularisation myocardique). ..... 20

Tableau 3. Description de notre population. .... 39

Tableau 4. Comparaison de la population de notre étude à la littérature ..... 46

Tableau 5. Comparaison des résultats de notre étude à ceux de la littérature..... 48

# INTRODUCTION

Le pontage aorto–coronarien (PAC) est la chirurgie cardiaque la plus courante dans les pays occidentaux. Bien que l'angioplastie ait progressé, de nombreux patients nécessitent encore une revascularisation chirurgicale.

Le taux de mortalité périopératoire de cette opération est d'environ 2 %, et 5 à 7 % des patients présentent des complications périopératoires telles qu'un infarctus du myocarde, un accident vasculaire cérébral et une insuffisance rénale nécessitant une dialyse [1].

Dans les maladies coronariennes, la présence simultanée d'une dysfonction ventriculaire gauche est associée à un mauvais pronostic [2]. Ces patients sont susceptibles d'avoir des complications postopératoires, ce qui réduit leur taux de survie.

Par conséquent, nous nous intéressons au pronostique à court et à long terme ainsi qu'aux complications cardiovasculaires postopératoires chez les patients présentant une dysfonction ventriculaire gauche et ayant bénéficié d'un pontage aortocoronarien.

**PREMIERE PARTIE :**  
**INDICATION ET**  
**LITTERATURE**

### La chirurgie de pontage aorto-coronarien

#### Généralités

La chirurgie PAC s'est considérablement développée ces dernières décennies et est aujourd'hui la chirurgie cardiaque la plus pratiquée en France. En 2012, environ 15 000 patients en France ont bénéficié de cette intervention, dont environ 2 000 (13 %) cœur battant [1]. Lancé il y a près de 50 ans, il a d'abord été réalisé dans la CB, mais a été rapidement remplacé par le pontage aorto-coronarien à cœur arrêté sous la CEC en raison de résultats initialement imprévisibles [2].

#### Historique

La recherche sur le traitement chirurgical des maladies coronariennes a commencé au XXe siècle. La première se concentre sur le système neurovégétatif, conduisant au concept de dénervation du cœur. Ce dernier s'intéresse à la possibilité d'une revascularisation indirecte du myocarde, introduisant le concept physiopathologique de réduction de l'angine de poitrine en augmentant le flux sanguin artériel vers le myocarde. La troisième a inauguré l'ère moderne de la chirurgie coronarienne directe et s'appuyait sur deux découvertes importantes : la CEC développée par Gibbon en 1953 [3] et la coronarographie développée par Sones en 1958 [4].

Dubost a réalisé la première endartériectomie de l'ostium coronaire droit sous CEC en 1960 [5]. Kosolov a réalisé le premier pontage mammaire IVA en 1964 [6]. Mais ce sont les travaux d'Effler et Favaleo sur les pontages de la veine saphène en 1967 qui marquent l'ère d'or de la chirurgie de revascularisation coronaire [7]. Dès 1968, Green rapporte l'intérêt des greffes mammaires pédiculées dans la revascularisation de l'IVA.

### Vascularisation artérielle

Il repose sur les artères coronaires gauche et droite naissent des sinus coronaires droite et gauches. Ces artères cheminent dans les sillons atrioventriculaire et forme une couronne autour de la base du cœur, d'où le nom de l'artère coronaire. Deux anses sont bifurquées de la couronne. L'une antérieure et inférieure qui chemine dans les sillons interventriculaires antérieur et inférieur, l'autre postérosupérieure, qui est située dans les sillons interatriaux. De la couronne et des anses naissent des branches artérielles destinées aux différents segments du cœur [8].

#### **Artère coronaire droite**

##### Origine

Elle naît du sinus de Valsalva antérodroit ou sinus coronaire droit. Depuis son origine et sur 4 mm, elle a un aspect en entonnoir par diminution de calibre jusqu'à atteindre 5 mm de diamètre. On lui décrit trois segments, segment I II et III.

##### *Branches collatérales*

- Des branches ascendantes ou atriales dont la plus importante est l'artère atriale droite supérieure qui vascularisent du nœud sino atrial.
- Des branches descendantes ou ventriculaires droites dont la plus importante est l'artère marginale ou artère du bord droit du cœur.

L'artère coronaire droite se termine par deux principales branches : l'artère interventriculaire postérieure et l'artère rétro ventriculaire postérieure.

#### **Tronc commun ou tronc coronaire gauche**

Il naît du sinus de Valsalva antérogauche.

Le tronc chemine derrière l'artère pulmonaire. Sa longueur plus ou moins détermine l'angle de division de ses deux branches terminales. Cet angle est d'autant plus aigu que le tronc est court. Son calibre est de 5 mm de diamètre.

Il se divise entre le bord gauche de l'artère pulmonaire et la face postéro droite de l'auricule gauche, et il donne l'artère circonflexe et l'artère inter ventriculaire antérieure qui, avec la grande veine coronaire, délimitent un triangle classiquement appelé avasculaire [9].

#### **L'artère circonflexe :**

Elle peut être comparée à l'artère coronaire droite car elle chemine dans le sillon coronaire et donne des collatérales ascendantes ou postérieures et descendantes ou antérieures. Elle se termine dans le sillon coronaire gauche, à une distance variable de la croix des sillons, ce développement est fonction de celui de l'artère coronaire droite et de ses branches terminales.

#### **L'artère interventriculaire antérieure**

Elle chemine dans le sillon interventriculaire antérieur, contourne l'apex et se termine dans le sillon interventriculaire inférieur à une distance variable en fonction du développement de l'artère interventriculaire inférieure [10].

Elle fournit :

- Des artères ventriculaires droites courtes et fines ;
- Des artères septales antérieures
- Des artères diagonales destinées à la face antérieure du ventricule gauche

L'artère interventriculaire antérieure est accompagnée sur son bord gauche de la veine grande coronaire.

### **Dominance**

Il y a un équilibre entre le développement du système coronaire gauche et du celui de la coronaire droit. Il y a trois cas de figure :

- Deux artères coronaires équilibrées : l'artère coronaire droite vascularise la face inférieure du ventricule gauche par une ou deux artères ventriculaires gauches inférieures issues du tronc rétro ventriculaire postérieur gauche, tandis que la face latérale du ventricule gauche est vascularisée par une ou deux artères latérales issues de l'artère circonflexe ;
- Un système coronaire gauche dominant : l'artère circonflexe vascularise une partie de la face inférieure du ventricule gauche, voire la totalité ; il devient alors exclusif et peut dans ce cas fournir l'artère interventriculaire inférieure;
- Un système coronaire droit dominant : l'artère rétro ventriculaire postérieure, branche de division de l'artère coronaire droite, vascularise une partie de la face latérale du cœur ou sa totalité et il devient alors exclusif.

### **La dysfonction ventriculaire gauche :**

La dysfonction ventriculaire est une des causes majeures de morbidité et de mortalité chez les patients coronariens. La recherche de la réversibilité de la dysfonction ventriculaire par la recherche de la viabilité du tissu myocardique a une valeur pronostique importante.

Avec le développement de la chirurgie de pontages aortocoronariens, à la fin des années 1970, plusieurs cas d'amélioration de la fonction ventriculaire gauche après chirurgie ont été décrits. [11]

Le bénéfice potentiel d'une telle chirurgie doit être mis en relation avec le risque opératoire accru que l'on connaît chez les patients souffrant d'insuffisance cardiaque.

[12]

La classification nosologique des cardiopathies ischémiques comprend trois entités différentes :

- L'infarctus, correspondant à la nécrose myocardique ; le tissu contractile est remplacé par de la fibrose ; cette situation est irréversible ;
- La sidération myocardique (stunning), décrite expérimentalement par Heyndricks, qui correspond à la dysfonction myocardique transitoire après une ischémie transitoire, et s'accompagne d'une récupération complète et spontanée de la fonction ;[11]
- L'hibernation myocardique (hibernating myocardium), définie par Brauwald et Rutherford, et par Rahimtola, comme une dysfonction myocardique chronique d'origine ischémique capable de recouvrer totalement ou partiellement sa fonction par revascularisation ; [12, 13] ce myocarde dysfonctionnel capable de récupérer une fonction est encore appelé « myocarde viable »

*Physiopathologie de la dysfonction systolique du ventricule gauche d'origine ischémique :*

La dysfonction systolique est caractérisée par une fraction d'éjection inférieure à 45%. La contractilité cardiaque est insuffisante pour produire un volume d'éjection systolique suffisant, et par conséquent un débit cardiaque insuffisant. En général, le mécanisme le plus fréquent est l'ischémie myocardique provoquant la formation de la fibrose.

Des nombreux mécanismes d'adaptation sont activés pour contrôler cette dysfonction : on trouve plusieurs systèmes neuro-hormonaux qui vont être stimulés progressivement avec déclenchement premier du système adrénergique associant une action chronotrope positive, une action inotrope positive et une vasoconstriction artériolaire.

Le deuxième mécanisme d'adaptation précoce et la dilatation du ventricule gauche, qui entraîne une augmentation de la force de contraction des sarcomères du fait de leur étirement (loi de Starling).

Les mécanismes d'adaptation retardés sont :

Le remodelage ventriculaire gauche correspondant à des modifications de la masse et de la géométrie du ventricule gauche.

L'activation de plusieurs axes neuro-hormonaux et cytokines :

Augmentation des peptides natriurétiques auriculaires, dont la sécrétion est déclenchée par l'augmentation de la distension des oreillettes, mais aussi des ventricules, ils ont une action vasodilatatrice et surtout natriurétique. [14]

L'augmentation du taux de rénine plasmatique entraîne une augmentation de la formation de l'angiotensine II entraîne une vasoconstriction artérielle et une sécrétion d'aldostérone par la médullosurrénale. Ces phénomènes entraînent une rétention hydrosodée et une hypokaliémie. Il existe également une stimulation du système arginine-vasopressine et de l'endothéline. [15]

### Indications

La société européenne de cardiologie en 2018 [16] recommande la revascularisation myocardique aux patients coronariens ayant une dysfonction systolique sévère du ventricule gauche. Lorsque le risque opératoire est faible, de préférer un traitement chirurgical à l'angioplastie ou au traitement médical optimal seul dès qu'il existe une atteinte significative du tronc coronaire gauche, de l'artère IVA proximale, une atteinte tritronculaire notamment chez le diabétique, une anatomie impropre à une angioplastie, ou une chirurgie valvulaire associée.

Le score Syntax [17] est un score de risque d'évaluation visuelle et purement anatomique permettant d'évaluer la complexité des lésions coronaires chez le pluri-tronculaire (Figure 1) :

- Risque faible si < 22,
- Risque intermédiaire entre 22 et 32,
- Risque élevé > 32).

Ainsi, l'angioplastie doit être privilégiée en cas d'atteinte mono ou bi-tronculaire sans IVA proximale, de lésion du tronc commun avec un score Syntax < 22 et de lésions tritronculaires avec un score Syntax < 22.

La chirurgie coronaire reste la seule alternative possible dès lors que le score Syntax est > 32.

Le bénéfice d'un traitement chirurgical est d'autant meilleur que la symptomatologie est sévère, la fraction d'éjection du ventricule gauche (FEVG) altérée (< 35%) et que les tests de recherche d'ischémie sont rapidement positifs.

Le score SYNTAX II 2020 a pour but la distinction entre le risque et les bénéfices du pontage de l'artère coronaire (PAC), par rapport à l'intervention coronarienne percutanée (ICP), en prédisant le risque d'événements indésirables cardiaques majeurs (EICM) à 5 ans et le risque de mortalité à 10 ans (Figure 2).

Le score SYNTAX II permet de déterminer le rôle de l'anatomie (comparaison entre la maladie coronarienne affectant 3 vaisseaux, la maladie de l'artère coronaire gauche principale et ces deux types de maladie) dans les résultats de revascularisation et d'individualiser la prise de décision [18].

Le score SYNTAX II [18], a 8 paramètres : âge, sexe, clairance de la créatinine, fonction ventriculaire gauche, existence de lésions tritronculaires, atteinte de la circonflexe, existence d'une BPCO, atteinte vasculaire périphérique.

A 4 ans, la chirurgie semble préférable lorsque le score anatomique SYNTAX est élevé, la fonction ventriculaire systolique altérée, chez les sujets jeunes, les insuffisants rénaux, les femmes et les porteurs de lésions tritronculaires.

En revanche, l'existence d'une atteinte vasculaire périphérique ou d'un diabète ne modifie pas le pronostic sauf en cas de complications cardiaques ou rénales de ces pathologies [18]

# INDICATION ET RESULTATS DU PONTAGE AORTOCORONARIEN EN CAS DE DYSFONCTION

## VENTRICULAIRE GAUCHE : FE <45%

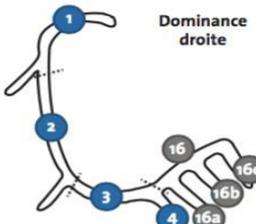
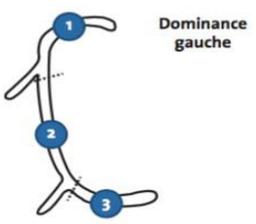
Étape	Variable	Description
1	Dominance	Le poids d'une atteinte sur un segment varie selon que la dominance coronaire est droite ou gauche.
2	Segment coronaire	Score des divers segments atteints, selon la dominance droite ou gauche. <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>Dominance droite</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Dominance gauche</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Facteur de pondération</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: red; margin-right: 5px;"></span> +6</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: yellow; margin-right: 5px;"></span> +5</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: lightblue; margin-right: 5px;"></span> +3,5</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: green; margin-right: 5px;"></span> +2,5</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: magenta; margin-right: 5px;"></span> +1,5</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: blue; margin-right: 5px;"></span> +1</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: gray; margin-right: 5px;"></span> +0,5</li> </ul> </div> </div>
3	Diamètre de la sténose	Le score de chaque segment atteint est multiplié par 2 en cas de sténose à 50-99 % et par 5 en cas d'occlusion totale. En cas d'occlusion totale : ajout de points : <ul style="list-style-type: none"> <li>● ancienneté &gt; 3 mois ou inconnue : + 1</li> <li>● moignon émoussé : + 1</li> <li>● bridging : + 1</li> <li>● 1<sup>er</sup> segment visible distalement : + 1 par segment non visible</li> <li>● branche collatérale au niveau de l'occlusion :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- + 1 si le diamètre est &lt; 1,5 mm</li> <li>- + 1 si à la fois diamètre &lt; 1,5 et ≥ 1,5</li> <li>- + 0 si diamètre ≥ 1,5 mm (lésion au niveau d'une bifurcation).</li> </ul> </li> </ul>
4	Lésion à une trifurcation	Lésion à une trifurcation : ajout de points selon le nombre de segments atteints : <ul style="list-style-type: none"> <li>● 1 segment : + 3</li> <li>● 2 segments : + 4</li> <li>● 3 segments : + 5</li> <li>● 4 segments : + 6</li> </ul>
5	Lésion à une bifurcation	Lésion à une bifurcation : ajout de points selon le type de bifurcation d'après la classification de Medina : <ul style="list-style-type: none"> <li>● Medina 1,0,0 ou 0,1,0 ou 1,1,0 : + 1</li> <li>● Medina 1,1,1 ou 0,0,1 ou 1,0,1 ou 0,1,1 : + 2</li> </ul> Angle de bifurcation < 70° : + 1
6	Lésion au niveau d'un ostium aortocoronaire	Présence d'une lésion aorto-ostiale : + 1
7	Tortuosité sévère	Présence d'une tortuosité sévère proximale du segment atteint : + 2
8	Longueur de la lésion	Longueur > 20 mm : + 1
9	Calcification	Calcification importante : + 2
10	Thrombus	Thrombus : + 1
11	Maladie diffuse/ petits vaisseaux	Atteinte diffuse ou segments au-dessous de la lésion rétrécis : + 1 par segment

TABLEAU 1 : Guide de calcul du score SYNTAX.

Figure 1. Syntax score.

INDICATION ET RESULTATS DU PONTAGE AORTOCORONARIEN EN CAS DE DYSFONCTION

VENTRICULAIRE GAUCHE : FE <45%

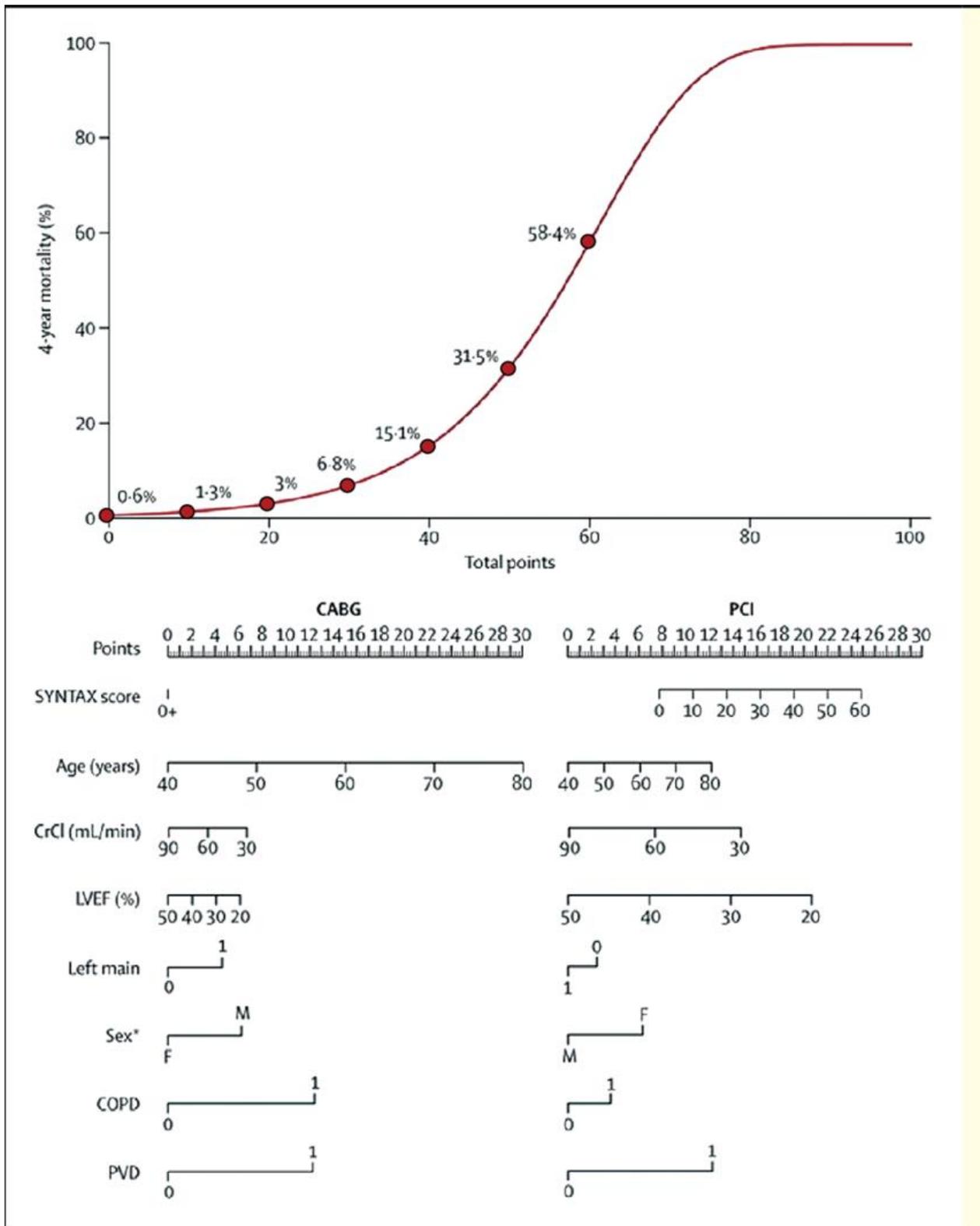


Figure 2. Score SYNTAX II.

**Tableau 1. Indications de revascularisation myocardique (d'après les recommandations ESC 2018 sur la revascularisation myocardique).**

Extent of CAD (anatomical and/or functional)		Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>
<b>For prognosis</b>	Left main disease with stenosis >50%. <sup>c 68-71</sup>	I	A
	Proximal LAD stenosis >50%. <sup>c 62,68,70,72</sup>	I	A
	Two- or three-vessel disease with stenosis >50% with impaired LV function (LVEF ≤35%). <sup>c 61,62,68,70,73-83</sup>	I	A
	Large area of ischaemia detected by functional testing (>10% LV) or abnormal invasive FFR. <sup>d 24,59,84-90</sup>	I	B
	Single remaining patent coronary artery with stenosis >50%. <sup>c</sup>	I	C
<b>For symptoms</b>	Haemodynamically significant coronary stenosis <sup>e</sup> in the presence of limiting angina or angina equivalent, with insufficient response to optimized medical therapy. <sup>e 24,63,91-97</sup>	I	A

INDICATION ET RESULTATS DU PONTAGE AORTOCORONARIEN EN CAS DE DYSFONCTION

VENTRICULAIRE GAUCHE : FE <45%

**Tableau 2. Mode de revascularisation myocardique (d'après les recommandations ESC 2018 sur la revascularisation myocardique).**

Recommendations according to extent of CAD	CABG		PCI	
	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>
<b>One-vessel CAD</b>				
Without proximal LAD stenosis.	IIb	C	I	C
With proximal LAD stenosis. <sup>68,101,129-144</sup>	I	A	I	A
<b>Two-vessel CAD</b>				
Without proximal LAD stenosis.	IIb	C	I	C
With proximal LAD stenosis. <sup>68,70,73</sup>	I	B	I	C
<b>Left main CAD</b>				
Left main disease with low SYNTAX score (0 - 22). <sup>69,121,122,124,145-148</sup>	I	A	I	A
Left main disease with intermediate SYNTAX score (23 - 32). <sup>69,121,122,124,145-148</sup>	I	A	IIa	A
Left main disease with high SYNTAX score (≥33). <sup>c 69,121,122,124,146-148</sup>	I	A	III	B
<b>Three-vessel CAD without diabetes mellitus</b>				
Three-vessel disease with low SYNTAX score (0 - 22). <sup>102,105,121,123,124,135,149</sup>	I	A	I	A
Three-vessel disease with intermediate or high SYNTAX score (>22). <sup>c 102,105,121,123,124,135,149</sup>	I	A	III	A
<b>Three-vessel CAD with diabetes mellitus</b>				
Three-vessel disease with low SYNTAX score 0-22. <sup>102,105,121,123,124,135,150-157</sup>	I	A	IIb	A
Three-vessel disease with intermediate or high SYNTAX score (>22). <sup>c 102,105,121,123,124,135,150-157</sup>	I	A	III	A

Techniques chirurgicales

Le principe du PAC est de contourner la zone de l'obstruction et revasculariser le lit d'aval de l'artère (Figure 3,4,5).

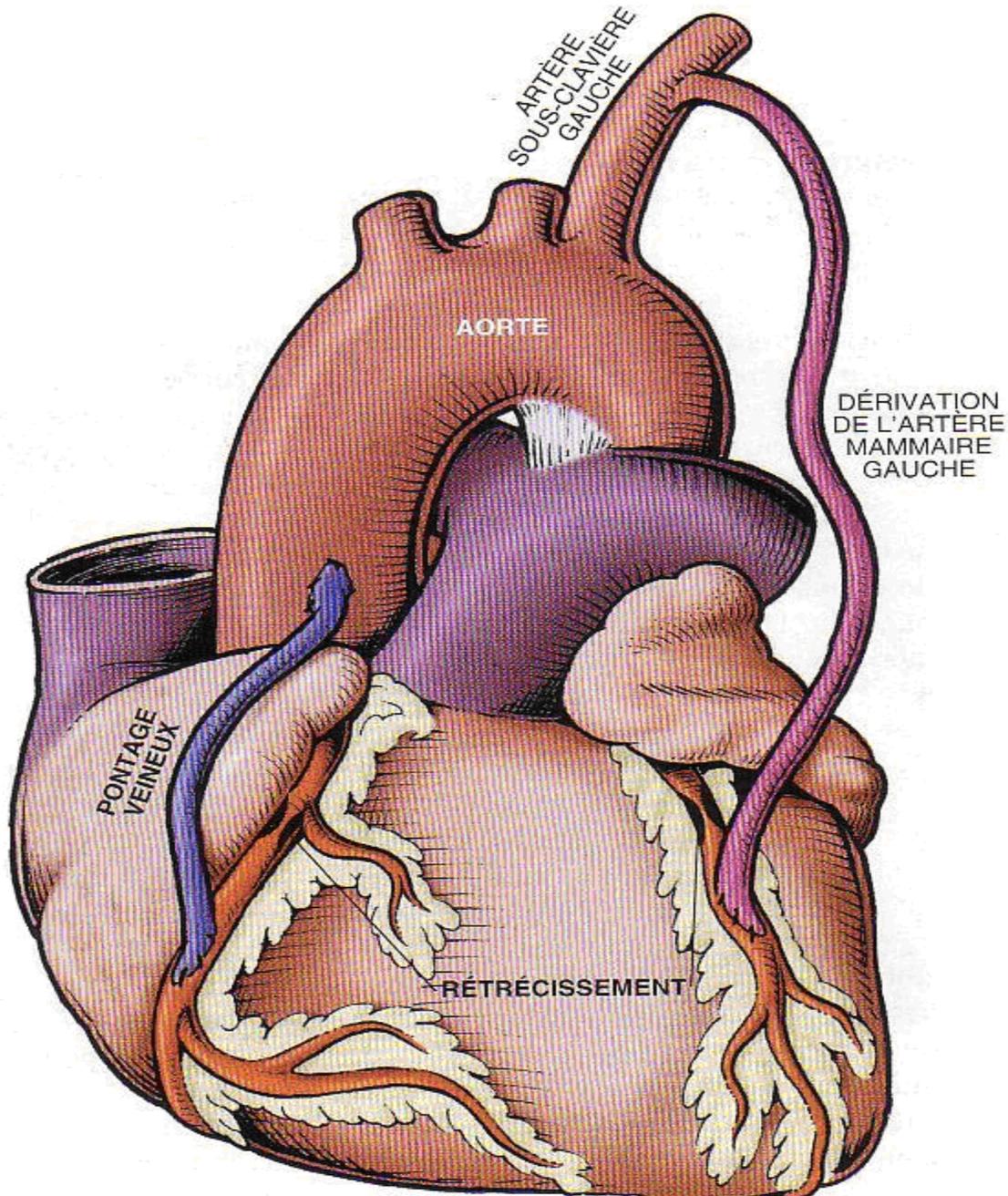


Figure 3. Représentation de pontages aorto-coronaires.

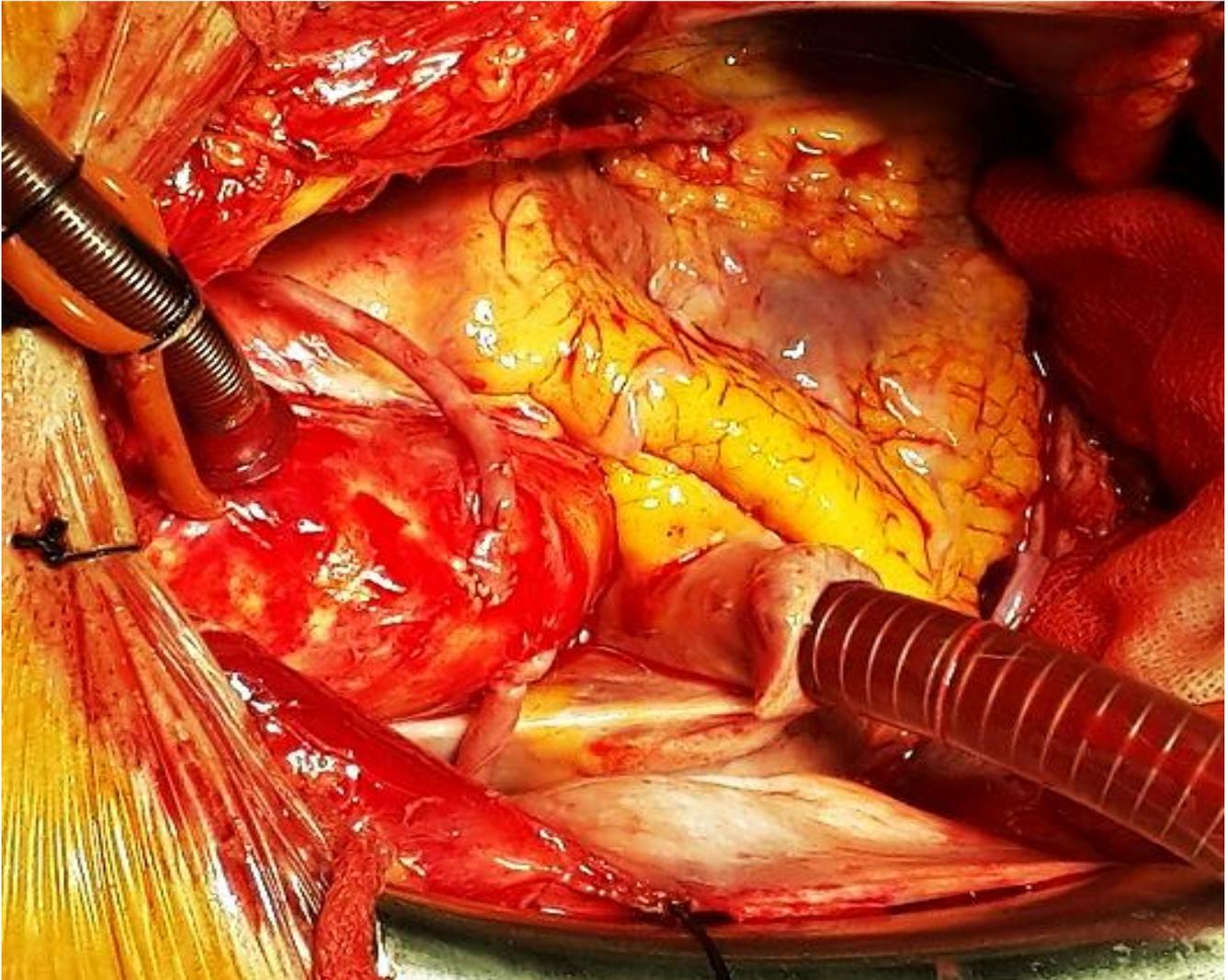


Figure 4. Triple PAC: AMIG sur l'IVA, VSI sur une branche marginale et sur la coronaire droite : Service de CCV, CHU Hassan II, Fès. Pr.M. Messouak.

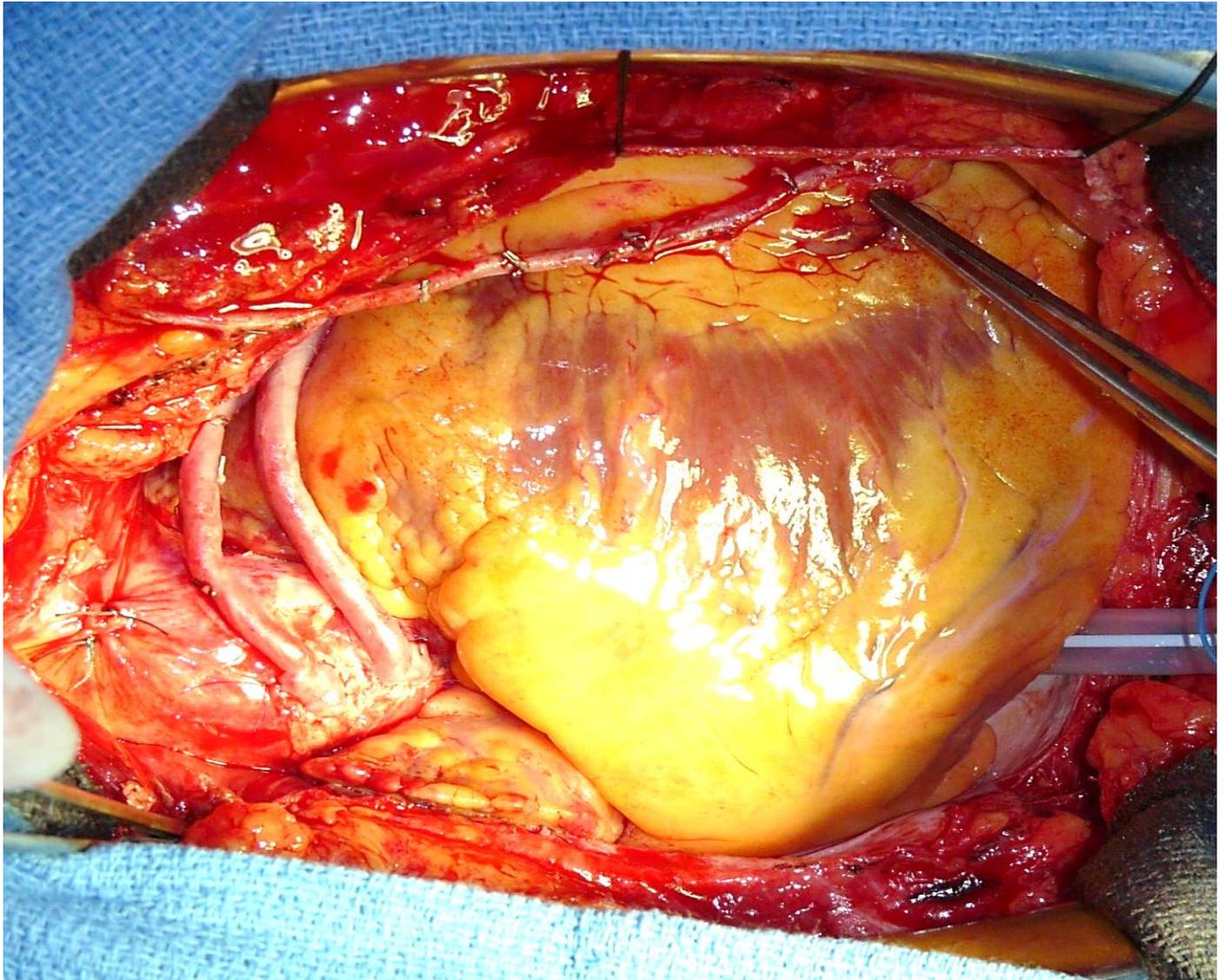


Figure 5. Triple PAC: AMIG sur l'IVA et VSI sur deux branches marginales.: Service de CCV, CHU Hassan II, Fès. Pr.M. Messouak.

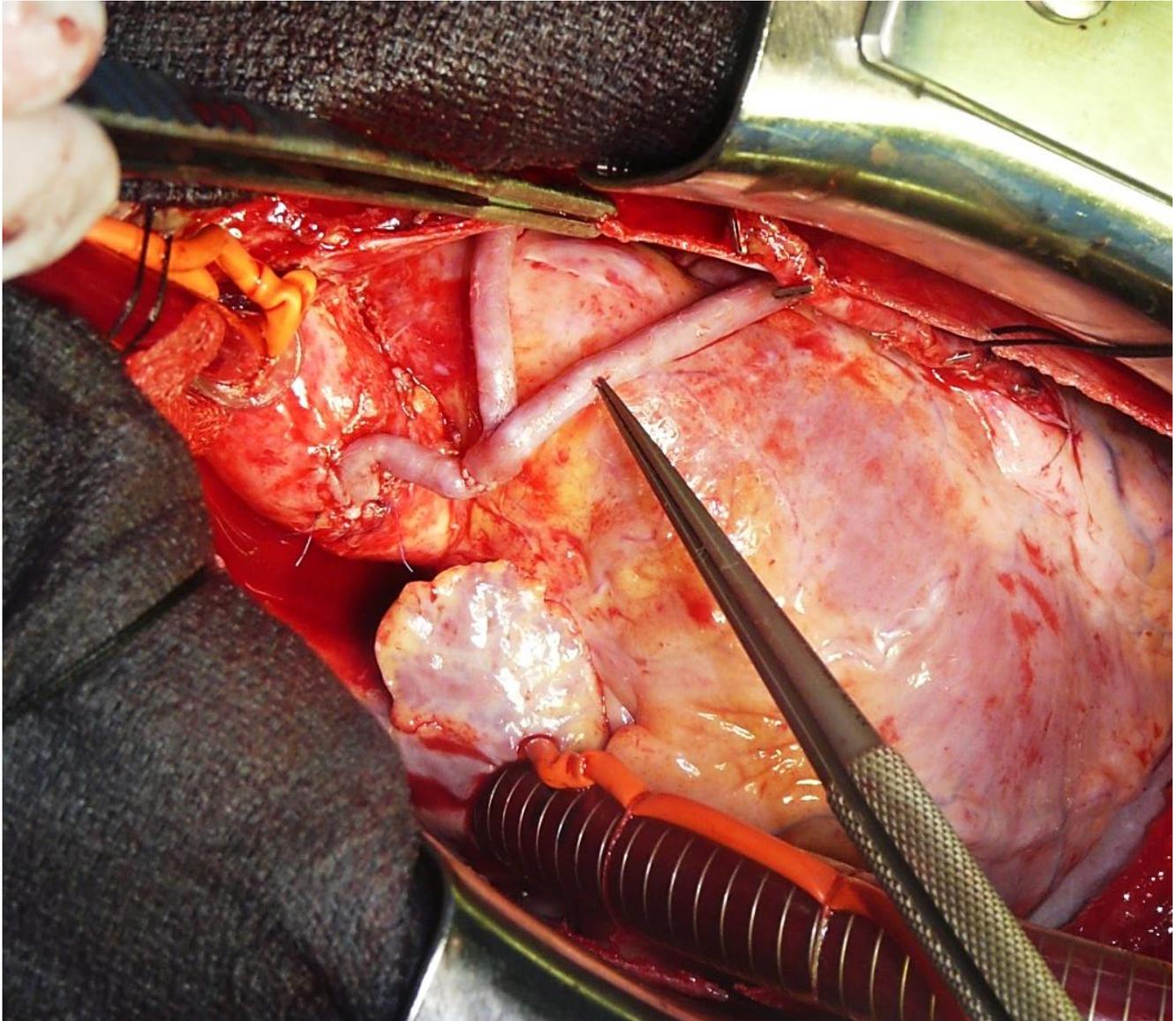


Figure 6. Triple PAC avec anastomose proximale en "Y" sur un greffon veineux:

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

Les matériels de pontage sont dans la majorité des cas des autogreffes veineuses ou artérielles.

Il existe deux grands types de pontages [19] (Figure 7 et 8):

- Le pontage veineux, avec utilisation de la veine saphène interne. Ce pontage est établi entre l'aorte (anastomose proximale), et l'artère coronaire (anastomose distale) en aval des zones sténosées.
- Le pontage artériel, avec utilisation principalement de l'artère mammaire interne. Elle est ensuite implantée sur l'artère coronaire du cœur (greffon pédiculé). D'autres greffons artériels sont utilisés tels que l'artère mammaire interne droite, l'artère gastro-épiploïque ou l'artère radiale.

Différentes voies de recherche ont été étudiées afin de diminuer le caractère invasif et la morbidité de la chirurgie coronaire. On distingue essentiellement trois approches :

- Les pontages sans CEC, dit à « cœur battant » réalisés sous sternotomie.
- La chirurgie mini-invasive (minithoracotomie).
- Utilisation des techniques de vidéo-assistance ou d'assistance par robotique.

INDICATION ET RESULTATS DU PONTAGE AORTOCORONARIEN EN CAS DE DYSFONCTION  
VENTRICULAIRE GAUCHE : FE <45%

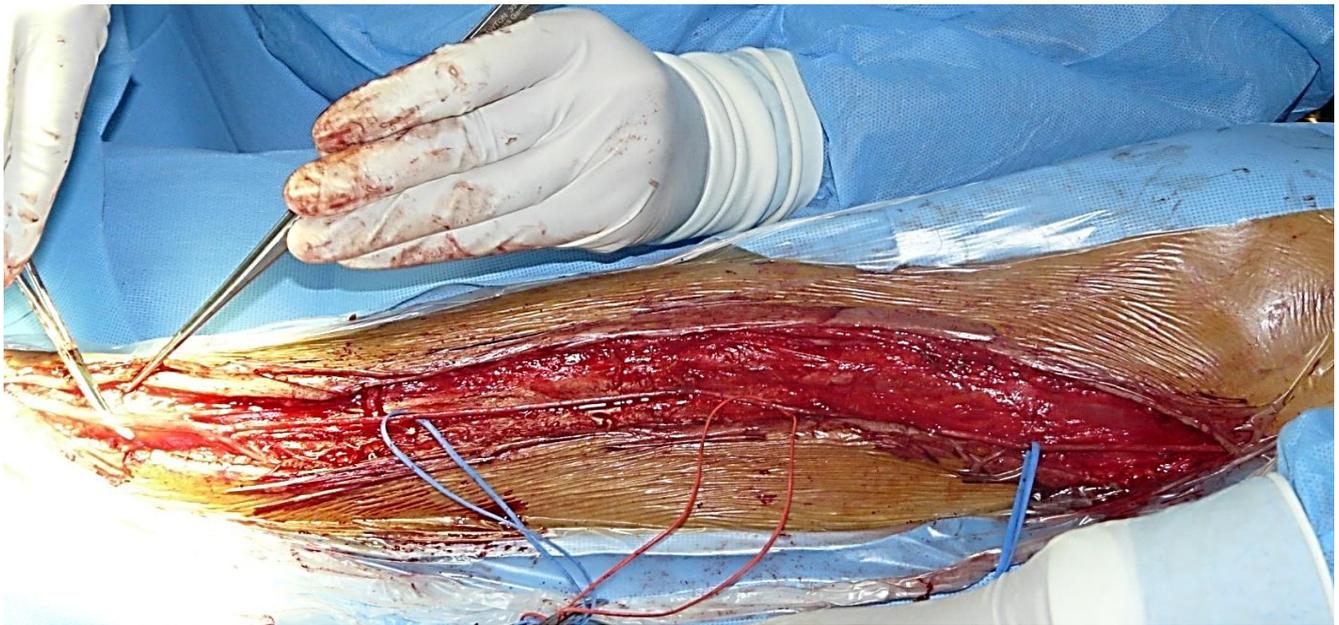


Figure 7. Prélèvement de la VSI droite :Service de CCV, CHU Hassan II, Fès. Pr.M.  
Messouak.

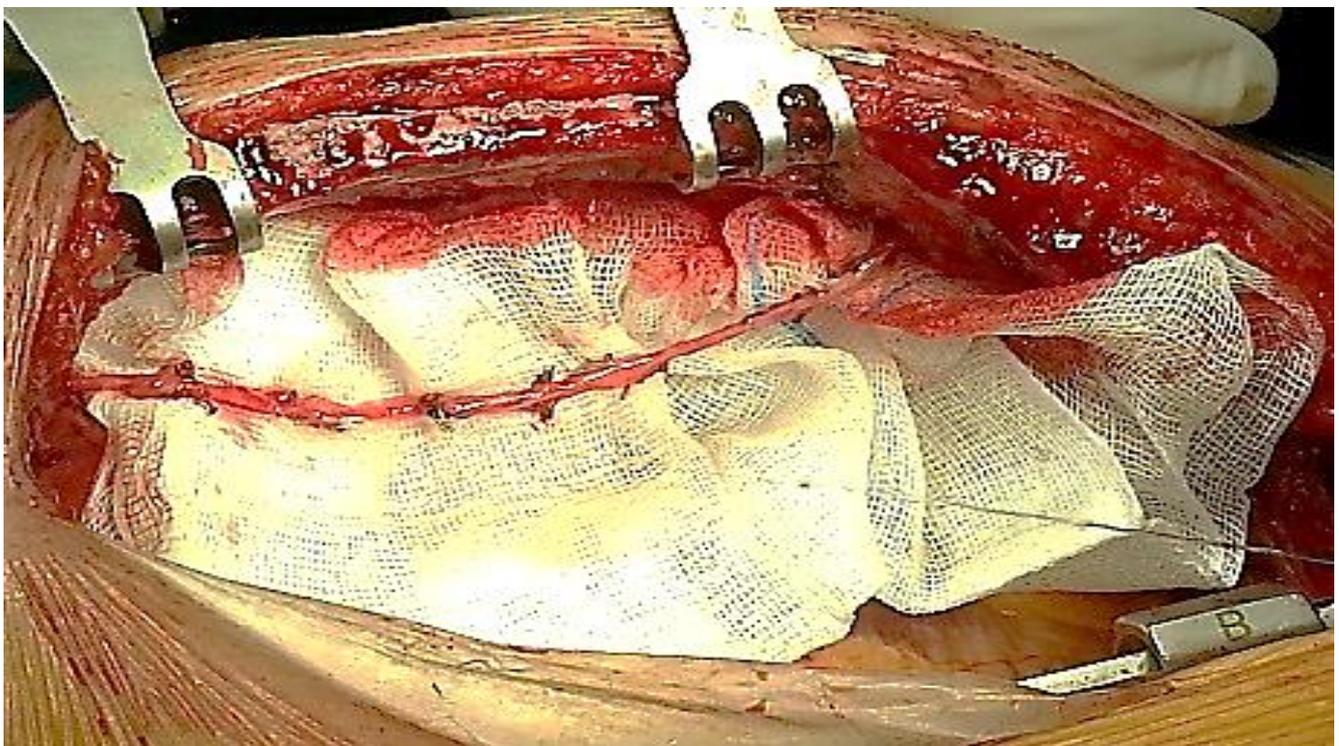


Figure 8. Prélèvement "squelettisé" de l'AMIG :Service de CCV, CHU Hassan II, Fès.  
Pr.M. Messouak.

### Circulation extra corporelle

Elle a pour principe de dériver l'ensemble cœur-circulation pulmonaire pendant le temps nécessaire à la réalisation des gestes de chirurgie. Le cœur peut ainsi être exclu de la circulation après clampage aortique et être l'objet d'une chirurgie élective après ouverture des cavités cardiaques et assèchement de celles-ci.

Le montage suppose la mise en place de canules au niveau des veines caves ou de l'oreillette droite, de dériver le sang sur un circuit hépariné muni d'un oxygénateur, puis d'une pompe artérielle reliée à une canule de réinjection mis en place dans l'aorte ascendante [20]. (Figure 3).

Le but de la protection myocardique est de prévenir les conséquences de l'ischémie-reperfusion [21] et de maintenir un statut énergétique permettant le redémarrage du cœur dans des conditions aussi proches que possible de la normale. Elle peut être assurée par injection unique ou répétée par voie antérograde, rétrograde ou mixte, d'une solution de cardioplégie, qui peut être cristalloïde, sanguine froide ou chaude [22].

#### Avantages

- Le maintien de la stabilité hémodynamique et en particulier du débit de perfusion pendant le geste chirurgical [23]
- Le maintien d'un champ opératoire immobile et presque exsangue.
- Une protection myocardique durant l'ischémie par la cardioplégie et éventuellement l'hypothermie.
- Le réchauffement en fin de geste chirurgical.

#### Inconvénients

- La cannulation et le clampage aortique peuvent être à l'origine d'embolies

athéromateux et calciques.

- La cannulation de l'oreillette droite peut favoriser les troubles du rythme supra ventriculaires.
- Les micro emboles gazeux ou débris générés par les constituants du sang circulant dans les différents éléments du circuit de CEC ou de cannulation artérielle.
- Une réaction inflammatoire systémique qui dans sa forme complète peut aboutir à un « syndrome post pompe » et entraîner une défaillance multiviscérale [24].

### Cœur battant

Le CB répond à une triple logique [25] :

- Eviter les effets négatifs de la CEC.
- Limiter l'ischémie myocardique péri opératoire.
- Toucher le moins possible à la paroi aortique.

Le chirurgien doit faire face à 3 problèmes majeurs :

- Obtenir une bonne exposition du vaisseau à ponter.
- Diminuer localement les mouvements cardiaques.
- Protéger le myocarde pendant le temps d'ischémie occasionné par l'interruption du flux dans la coronaire.

L'accès à l'IVA est aisé par une sternotomie médiane, mais, pour réaliser des anastomoses sur les diagonales, les marginales, la coronaire droite et l'interventriculaire postérieure, le cœur doit être basculé hors de son berceau péricardique. Ce mouvement a d'importantes conséquences hémodynamiques [25].

Les techniques d'exposition du cœur sont très nombreuses, mais peuvent être groupées en 3 catégories :

- Bascule par des compresses péricardiques et par l'appui du stabilisateur.
- Bascule du cœur par traction au moyen d'un amarrage sur le péricarde postérieur.
- Suspension par une ventouse apicale.

Pour diminuer localement les mouvements cardiaques le chirurgien utilise des systèmes de stabilisateur. Une interruption momentanée du flux coronaire est requise pour réaliser les anastomoses des greffons veineux ou artériels. Le clampage coronaire est effectué par deux fils ou deux mini clamps. Il existe plusieurs manières de diminuer les conséquences de l'interruption du flux coronaire pendant la chirurgie à cœur battant : amélioration de la balance entre l'apport et la consommation d'oxygène du myocarde, pré-conditionnement, prophylaxie pharmacologique (béta bloqueur), shunt intra-coronaire.

Les contre-indications à la revascularisation à CB sont la présence de thrombus intra-cavitaire, des artères intra-myocardiques, de la dilatation ventriculaire massive, des arythmies ventriculaires majeures, et des interventions combinées avec un remplacement valvulaire

# DEUXIEME PARTIE : L'ETUDE

## 1. Objectifs

L'objectif de notre étude est de déterminer si les patients ayant un dysfonction ventriculaire gauche, tirent bénéfice en termes de mortalité et d'évènements cardiovasculaires post-opératoires, à court et à long terme, d'une chirurgie de pontage aortocoronarien.

## 2. Matériels et Méthodes

### Population étudiée

Entre Janvier 2011 et Décembre 2019, 54 patients ayant une fraction systolique altéré sont admis dans le service de chirurgie cardiovasculaire du CHU de Fès pour être opérés de pontage aortocoronarien ont été recrutés.

### Critères d'inclusion

Tout patient ayant une fraction systolique altérée (une fraction d'éjection inférieure à 45% calculée par échocardiographie doppler) et hospitalisé pour chirurgie de pontage aortocoronarien était éligible pour cette étude. Une étiologie ischémique était confirmée par une coronarographie qui objective une sténose serrée d'au moins une des artères épicaudiques majeures et opérés pour pontages coronaires. Aucune limite d'âge n'a été retenue pour notre étude.

### Critères d'exclusion

Ont été exclus de notre étude :

- Les patients devant subir une chirurgie valvulaire concomitante.
- Les patients opérés en extrême urgence sans possibilité de réaliser en pré-opératoire une échographie Doppler des troncs supra-aortiques et des membres inférieurs.
- Un infarctus du myocarde récent datant de moins de 48 heures.

- Un anévrisme du ventricule gauche.

#### Données pré-opératoires

- Les facteurs de risque cardio-vasculaire :
  - Un tabagisme défini par un tabagisme actif ou sevré depuis moins de 2 ans.
  - Un diabète défini par l'utilisation d'antidiabétiques oraux et/ou d'insulinothérapie.
  - Une hypertension artérielle (HTA) définie par un antécédent d'HTA traitée.
  - Une dyslipidémie définie par un antécédent de dyslipidémie traitée.
  - Une obésité définie par un indice de masse corporelle (IMC)  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>.
- Les comorbidités cardio-vasculaires :
  - Un antécédent de fibrillation atriale (FA).
  - Une chirurgie redux définie par un antécédent de chirurgie cardiaque de PAC.
  - Un antécédent de broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO).
  - Une AOMI définie par un antécédent clinique d'AOMI (claudication intermittente ou antécédent de revascularisation périphérique) ou par un index de pression systolique pathologique à l'entrée en chirurgie (< 0,9 ou > 1,4).
  - Un antécédent de pathologie cérébro-vasculaire tel qu'un AVC ou un accident ischémique transitoire (AIT).
- Les données cliniques en début d'hospitalisation :
  - L'existence d'une dyspnée selon la classification de la New-York Heart Association (NYHA)
- Les données liées à la coronarographie :
  - Le nombre de troncs artériels atteints.

- La présence d'une sténose significative (> 50 %) du TCG.
- L'échocardiographie transthoracique :
  - La fraction d'éjection du ventricule gauche (FEVG).
  - La présence d'une valvulopathie gauche non chirurgicale associée.
- Les données liées à l'échodoppler des troncs supra-aortiques :
  - Un athérome carotidien.
  - Une sténose significative (> 50 %) de l'artère carotide interne, carotide externe, artère vertébrale ou de l'artère sous-clavière.

#### Données per-opératoires

- Le caractère complet ou incomplet de la revascularisation myocardique : une revascularisation est jugée complète si le nombre de pontages est au moins égal au nombre d'artères sténosées ou occluses lors de la coronarographie.
- Le recours ou non à une CEC.
- Le nombre de pontages réalisés.
- Le temps de CEC.
- Le temps de clampage aortique.

#### Données péri-opératoires

La période péri-opératoire est définie comme celle allant jusqu'à 1 mois après l'intervention chirurgicale.

A été recherchée, la survenue :

- D'un décès toute cause.
- D'un AVC ou d'un AIT.
- D'un IDM défini par un pic de la troponine-t supérieur ou égal à 10 fois la normale.

- Le taux de troponine et de Créatine Phosphokinase (CPK).

#### Données post-opératoires à long terme

Les données étaient disponibles pour 54 patients.

Le suivi des patients a été effectué au cours des mois de Janvier à Février 2020.

Nous avons étudié les comptes-rendus de consultation et d'hospitalisation disponibles dans le dossier informatisé du CHU.

La période à long terme est définie comme celle allant de 1 mois après l'intervention chirurgicale jusqu'à la date des dernières nouvelles ou du décès.

A été recherchée, la survenue :

- D'un décès toute cause.
- D'un décès d'origine cardiovasculaire.
- D'un AVC ou d'un AIT.
- D'un syndrome coronaire aigu (SCA) défini par une hospitalisation pour un IDM.
- D'une revascularisation myocardique par angioplastie ou chirurgie coronaire redux.
- D'une chirurgie vasculaire définie par une chirurgie carotidienne, des membres inférieurs ou aortique.

#### Critères de jugements

Nos critères de jugement durant le suivi ont été définis par :

- Un critère principal : le décès toute cause à long terme.
- Deux critères secondaires composites :
  - ❖ Survenue en post-opératoire (jusqu'à un mois) d'un décès d'origine cardiovasculaire, d'un AVC ou AIT, d'un SCA ; appelé critère post-opératoire

combiné.

- ❖ A long terme, survenue d'un décès toute cause, d'un AVC ou AIT, d'un SCA, nécessité d'une revascularisation myocardique ou d'une chirurgie vasculaire périphérique ; appelé critère composite.

#### Analyse statistique

Les données qualitatives et quantitatives ont été présentées respectivement sous forme de nombre (%) et de moyenne ( $\pm$  écart-type).

En analyse univariée, les variables continues et catégorielles ont été analysées respectivement à l'aide du test t de Student et du test de Fisher. Le délai de suivi était défini par la période entre la date de la chirurgie et la date des dernières nouvelles, lorsque le patient était en vie, ou la date de décès. Les analyses de survie et de survie sans évènement sont obtenues par la méthode de Kaplan Meier et comparées par le test de Log-rank. Les Hazard Ratio (HR) et les intervalles de confiance à 95% pour la mortalité et les évènements cardiovasculaires étaient calculés en utilisant le modèle proportionnel de Cox. En premier lieu, une analyse univariée pour chaque variable a été effectuée afin d'évaluer le risque de décès et d'évènements cardiovasculaires combinés. Une analyse multivariée par modèle pas à pas descendant était effectuée par la suite.

Pour l'association entre le statut rénal préopératoire et les évènements à long terme, nous avons utilisé le modèle de Cox, avec des modèles successifs comme déjà énumérés ci-dessus.

Pour l'ensemble de ces tests, un  $p < 0,05$  était requis pour être considéré comme statistiquement significatif. Toutes les analyses ont été effectuées avec le logiciel de statistique SPSS V18 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA).

### 3. Résultats :

#### Description de la population

Nous avons étudié 54 patients (Tableau 3), d'âge médian  $57,5 \pm 9,6$  ans, dont 46 hommes (85,18%) et 8 femmes (14,81%).

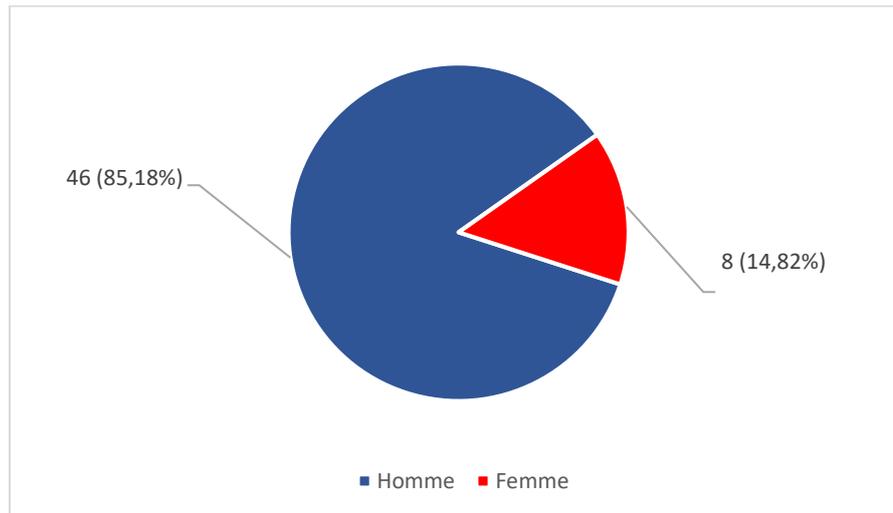


Figure 9. Sexe ratio.

Les caractéristiques cliniques, les facteurs de risques cardiovasculaires, les comorbidités, et les données per opératoires des patients sont présentées dans le tableau A.

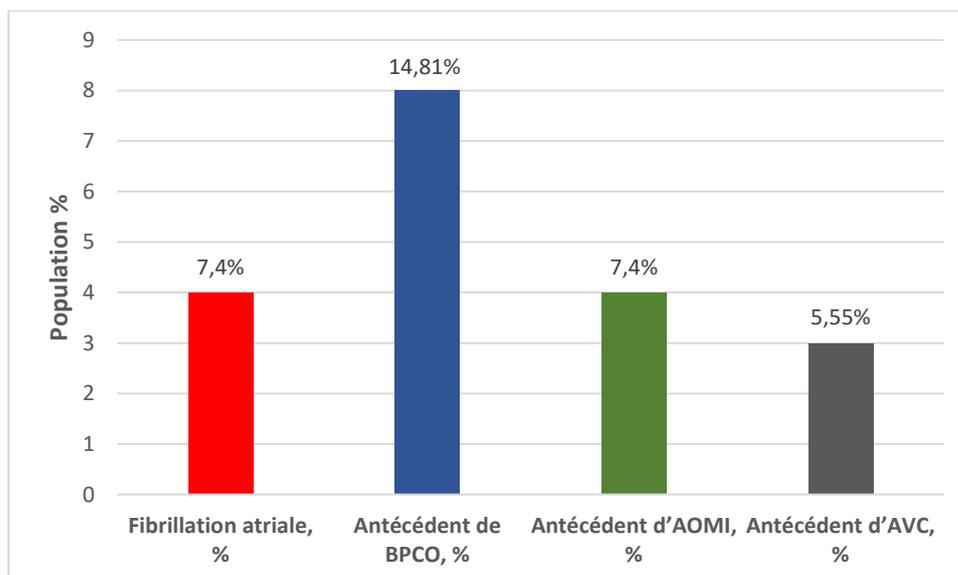


Figure 10. Comorbidités.

L'analyse des facteurs de risques montre qu'environ deux tiers des patients étaient tabagiques et un tiers diabétique, et plus de la moitié hypertendue et environ trois quarts dyslipidémiques.

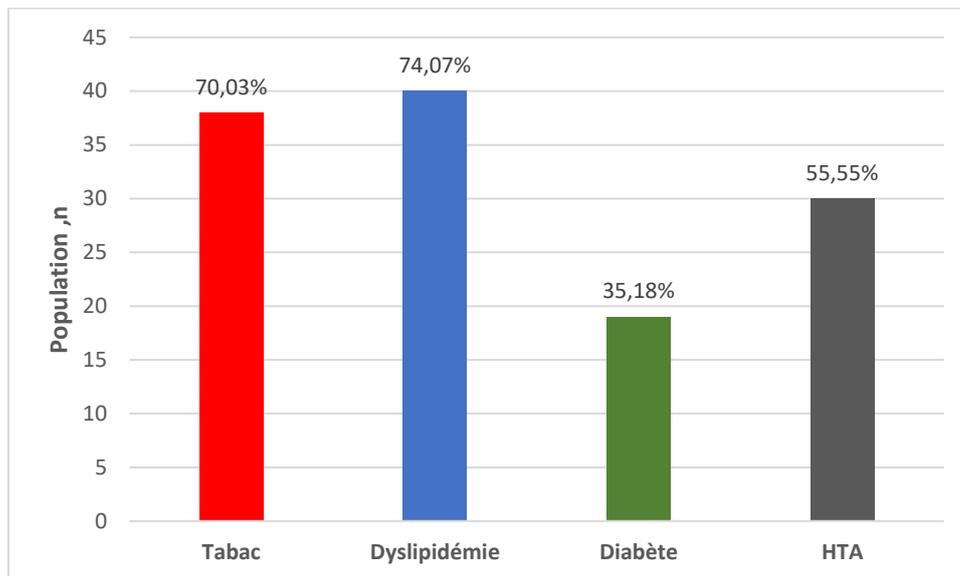


Figure 11. Facteurs de risques cardiovasculaires.

La symptomatologie est dominée par l'angor classe III-IV selon la classification de la société canadienne de cardiologie retrouvé dans 18,51% des cas, et 44 patients (81,84%) présentaient une dyspnée classe II de la NYHA.



Figure 12. Dyspnée (NYHA).

En préopératoire, la radiographie standard montre un rapport cardiothoracique d'environ  $0,55 \pm 0,02$ .

Concernant les lésions coronaires, on retrouve une atteinte tritronculaire chez deux patients sur trois et il existe une atteinte significative du tronc coronaire gauche chez un patient sur quatre.

Un patient (1,85%) a été opéré à cœur battant et 53 patients (98,14%) sous CEC, avec une durée moyenne de la CEC de  $114,5 \pm 34,8$  min et du clampage aortique de  $63 \pm 16,7$  min.

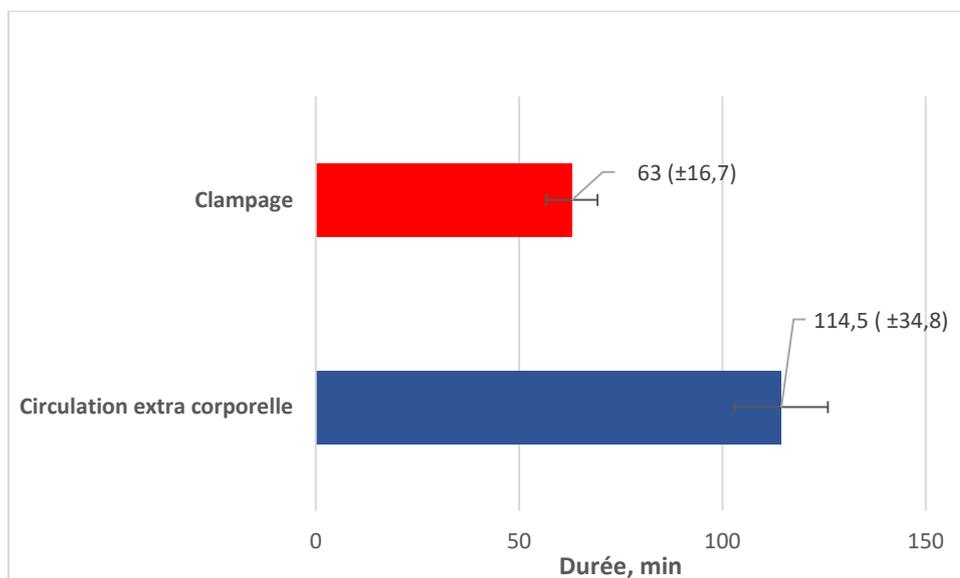


Figure 13. Durée moyenne de la CEC et du clampage aortique.

4 (7,40%) étaient polyvasculaires et 3 (5,55%) une atteinte cérébrovasculaires (antécédent d'AVC-AIT ou échodoppler des troncs supra-aortiques pathologique).

L'euroscore était de  $7,12 \pm 2,3$ .

Le nombre de pontage réalisés est d'environ  $2,43 \pm 0,8$  par patient.

Le saignement en préopératoire est important ( $998 \pm 73$  ml/24h) et qui nécessite donc un recours plus fréquent aux transfusions sanguines avec toutes les complications qui s'en suivent.

## INDICATION ET RESULTATS DU PONTAGE AORTOCORONARIEN EN CAS DE DYSFONCTION

### VENTRICULAIRE GAUCHE : FE <45%

Le séjour en réanimation était ( $96\pm 23$ ). La durée de ventilation assistée était de  $45\pm 9$  h, dont 15 patients ayant nécessité une ventilation assistée pendant les premières 48h et 4 ont été ventilés artificiellement au-delà de ce délai.

Le recours aux inotropes positifs a été 54 des cas.

**Tableau 3. Description de notre population.**

	Population générale	P
<b>Démographique et clinique</b>		
Effectifs, n	54	
Age, années	$57,5\pm 9,6$	0,05
Homme, n (%)	46 (85,18)	0,02
IMC, kg/m <sup>2</sup>	$27,23\pm 8,5$	0,01
NYHA classe 2, n (%)	44 (81,84%)	0,05
NYHA classe 3-4, n (%)	10 (18,51)	0,01
Angine	35 (64,81)	0,001
<b>Facteurs de risques cardiovasculaires</b>		
Tabac, %	38	0,03
Dyslipidémie, %	40	0,02
Diabète, %	19	0,01
HTA, %	30	0,01
<b>Comorbidités</b>		
Fibrillation atriale, %	4 (7,40)	0,01
Antécédent de BPCO, %	8 (14,81)	0,03

INDICATION ET RESULTATS DU PONTAGE AORTOCORONARIEN EN CAS DE DYSFONCTION

VENTRICULAIRE GAUCHE : FE <45%

Antécédent d'AOMI, %	4 (7,40)	0,02
Antécédent d'AVC, %	3 (5,55)	0,02
Atteinte tritronculaire, %	36 (66,66)	0,001
Atteinte TCG, %	13 (24,07)	0,001
Nombre de PAC, n	2,43±0,8	0,01

**Données per opératoire**

Nombre de PAC, n	2,33±0,9	0,01
Durée circulation extra corporelle, min	114,5 ±34,8	0,02
Durée clampage, min	63±16,7	0,02

**Données post opératoire**

Saignement, ml/première 24h	998±73	-
Durée ventilation, heures	25±9	0,03
Hospitalisation a la réanimation, heures	96±23	-
Ionotropes, n	54	0,01

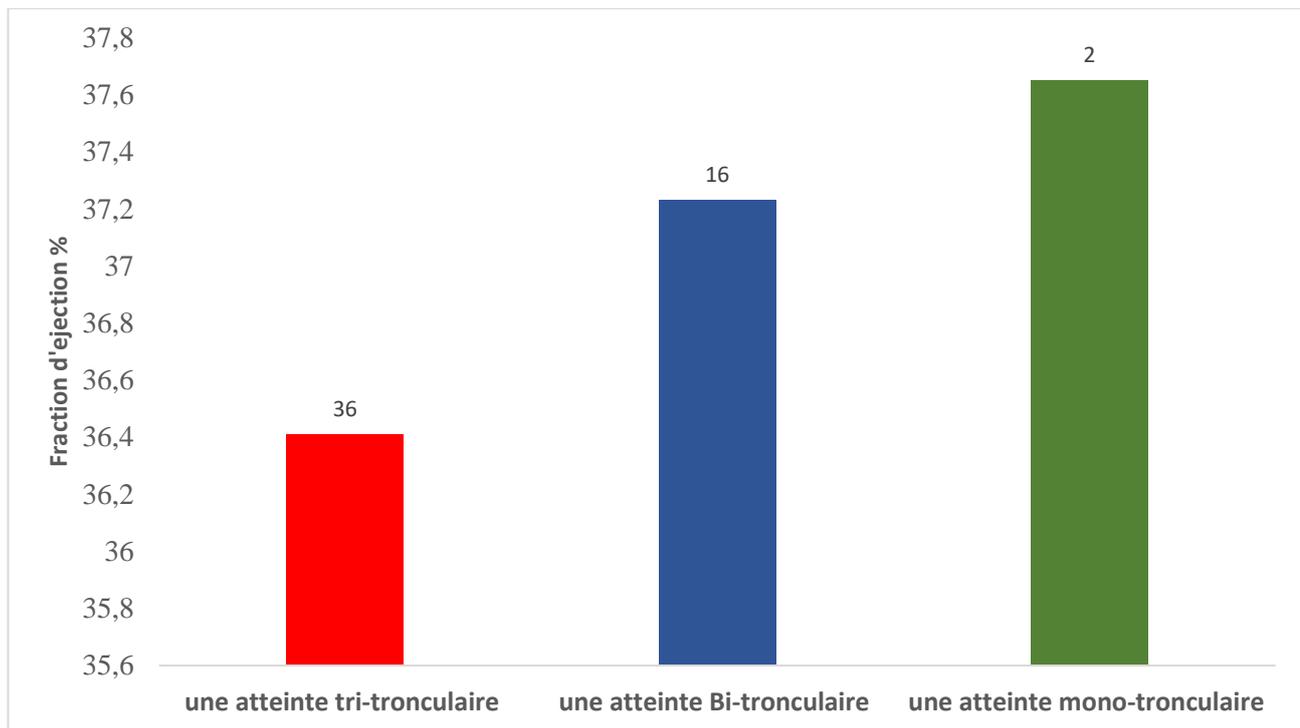


Figure 14. distribution dans la population de la dysfonction ventriculaire gauche selon l'atteinte coronarienne.

### Résultats durant le suivi

#### A court terme

#### Mortalité

Au cours de la période péri-opératoire, 2 patients (3.7%,  $p = 0,47$ ) sont décédés.

Les causes de décès pour les deux malades étaient le choc cardiogénique, ainsi que les facteurs prédictifs de leurs décès étaient l'insuffisance rénale aigue préopératoire en stade de dialyse chez le premier, et l'insuffisance hépatique préopératoire chez le deuxième.

#### Evènements cardiovasculaires

Pendant la période post-opératoire, 30 (55,55%) ont présenté un évènement cardiovasculaire

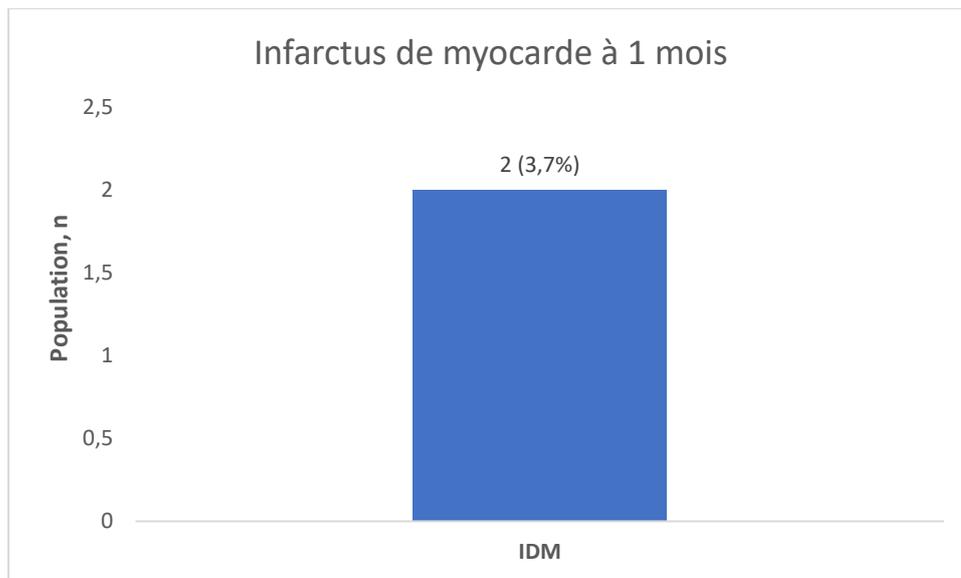


Figure 15. Infarctus à 1 mois.

La figure présente le taux d'infarctus à 1 mois de la population générale, IDM post opératoire a été observé chez 2 patients avec un taux de CPK mb au tour de  $55 \pm 47,8$  UI/ml et la troponine I à  $1,8 \pm 3$  ng/ml en moyenne.

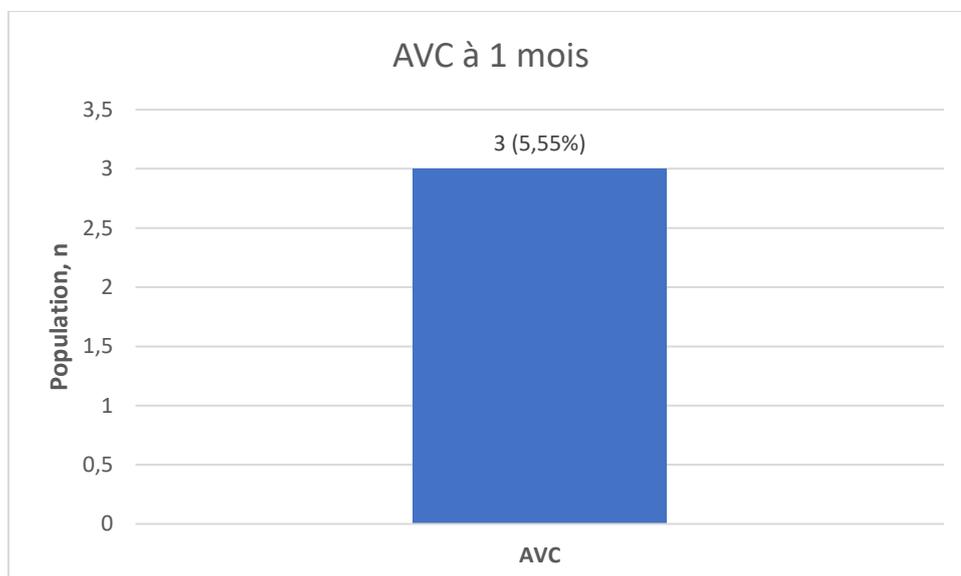


Figure 16. AVC à 1 mois.

La figure présente le taux d'AVC à 1 mois de la population générale. 3 AVC postopératoires (5,55%).

29 patients avaient présenté des suites opératoires difficiles réparties comme suit : 10 cas d'insuffisance rénale aigue dont 2 ont été dialysés, 15 patients avaient présenté des troubles de rythme, 3 patients avaient présenté une défaillance multi viscérale, 7 patients avaient été repris pour saignement.

### A long terme

La durée médiane de suivi a été de 3.23 ans (allant de 1.83 à 4.98 ans).

### Mortalité

Au cours du suivi 5 patients (9.26%) sont décédés.

La figure présente les courbes de survie

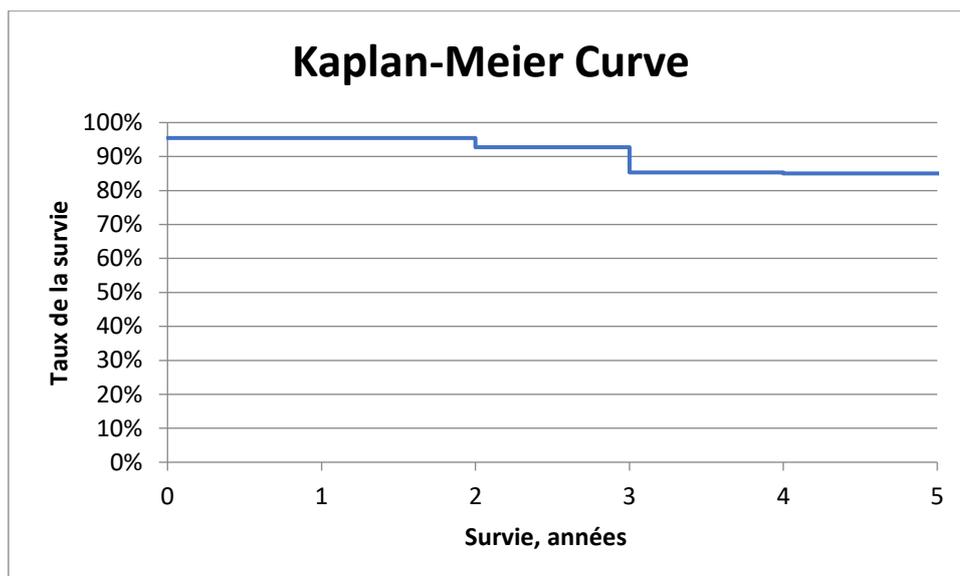


Figure 17. La courbe de la survie.

Evènements cardiovasculaires

Au cours du suivi 30 patients (55,55%) ont présenté un évènement cardiovasculaire.

La survie sans évènements à 5 ans était 45,45%.

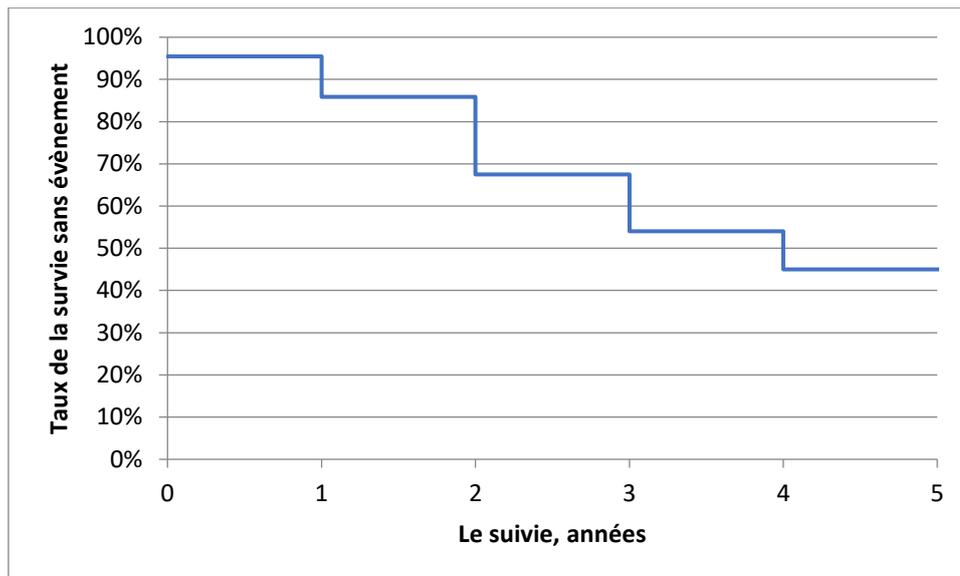


Figure 18. La courbe de la survie sans évènement.

La rehospitalisation était de 11,11% ( $p = 0,005$ ), la survenue des complications cardiaques était de 40,74% ( $p < 0,05$ ) et neurologiques était de 18,51% ( $p < 0,01$ ).

L'absence de complications cardiaques et neurologiques à un an était de 67,03% ( $p < 0,001$ ) et à 5 ans était de 54,07% ( $p < 0,001$ ).

4 des patients présentaient un angor résiduel. 30 patients qui présentaient une dyspnée classe II de NYHA. 4 des patients étaient en classe III, et 4 présentaient une dyspnée au repos.

On a noté la fraction d'éjection du ventricule gauche est passée de 37% (+/- 9,53). En préopératoire à  $43,3 \pm 10\%$  postopératoire ( $p < 0,001$ ).

# TROISIEME PARTIE : DISCUSSION

Population de l'étude

La pathologie coronaire représente des quarts des décès dans les pays développés. Le taux de mortalité et de morbidité opératoire reste élevé chez les malades ayant une dysfonction ventriculaire gauche en comparaison avec les patients à fonction ventriculaire gauche conservée [3,4].

Dans la littérature on trouve trois grandes études récentes ayant analysé les résultats de la chirurgie de PAC chez les patients ayant une dysfonction ventriculaire gauche [26–28]. Ces études sont regroupées dans le tableau 4 et comparées à notre étude.

Notre population est différente des autres études et la différence importante de suivi rend difficile la comparaison à la littérature.

**Tableau 4. Comparaison de la population de notre étude à la littérature**

	Notre étude	Carr et al	Shapira et al	STICH
<b>Démographique et clinique</b>				
Effectifs, n	54	86	115	610
Age, années	57,5±9,6	65	66±10	62
Homme, %	46 (85,18)	64	88	573
IMC, kg/m <sup>2</sup>	27,23±8,5	28	27	27
Angine	21 (38%)	–	3.8 ± 0.5	393
Dyspnée II	44 (81,84%)	–	3.8 ± 0.3	319
Dyspnée III–IV	10 (18,51)	15	3.8 ± 0.3	226
Insuffisance rénale sous dialyse	1	–	3	49
Fraction d'éjection %	37±9,53	18 ±0.03	22±6	30

INDICATION ET RESULTATS DU PONTAGE AORTOCORONARIEN EN CAS DE DYSFONCTION

VENTRICULAIRE GAUCHE : FE <45%

**Facteurs de risques cardiovasculaires**

Tabac, %	38	60%	-	130
Dyslipidémie, %	40	38%	-	360
Diabète, %	19	46%	48 (42%)	240
HTA, %	30	67%	83 (72%)	358

**Comorbidités et données per opératoire**

Fibrillation atriale, %	4 (7,40)	-	-	-
Antécédent de BPCO, %	8 (14,81)	-	27 (23%)	-
Antécédent d'AOMI, %	4 (7,40)	-	-	-
Antécédent d'AVC, %	3 (5,55)	-	0	-
Atteinte tritronculaire, %	36 (66,66)	63	-	378
Atteinte TCG, %	13 (24,07)	30	15 (13%)	18
Durée circulation extra corporelle, min	114,5 ±34,8		87 ± 21	
Durée clampage, min	63±16,7		45 ± 12	

**Tableau 5. Comparaison des résultats de notre étude à ceux de la littérature**

	Notre étude	Carr et al	Shapira et al	STICH
<b>Court terme</b>				
Décès %	2	11	3 (2.6%)	3,6
IDM	3	0	1 (0.9%)	-
AVC	3	11	3 (2.6%)	-
<b>Long terme</b>				
Décès toute cause %	5	5	33	33
IDM	0	2	-	-
AVC	1	6	-	-

On trouve un âge de  $57,5 \pm 9,6$  ans similaire à celui rapporté par certaines séries chirurgicales : 60 ans pour Trachiotis [29], 61 ans pour Jegaden [30], 60,4 ans pour Pocar [31] (Fig. n°26).

D'autres séries ont rapporté un âge moyen relativement élevé, 63,9 ans pour Kunadian [32],  $62 \pm 9$  ans pour Açil [33], 64,5 ans pour Appoo [34,35]. Selon ces auteurs l'âge figure comme facteur de mortalité opératoire.

Le diabète (55%) ayant comme facteur de risque des événements cardiovasculaires majeurs aussi bien dans l'immédiat qu'à long terme, sachant que la population diabétique a un risque chirurgical plus élevée par rapport à la population non diabétique avec plus de complications spontanées et d'événements cardiovasculaires.

Un facteur de mauvais pronostic est la dyspnée, plus le stade est avancé et plus le risque de mortalité et de la morbidité est élevé [36], 18,51% des patients étaient au stade III-IV de la NHYA [37].

La Fraction éjection moyenne dans notre série était de 37% (+/- 9,53) et se rapproche de celle rapportée par Roncalli  $32 \pm 4,4\%$  [38] et Meluzin [39]. Contrairement aux données précédentes, on note que la majorité des séries rapportait des valeurs de fraction éjection plus basses : 18% pour Mickleborough [40] 20% pour Langenburg [41], 23% pour Elefteraides [42] 28% pour Penicka [43], 23,8% pour Nishi [44]. La FE est certes un facteur de mortalité opératoire et un facteur de morbi-mortalité tardive.

Dans notre série, on note un taux de mortalité opératoire de 9.25% ;  $p < 0.01$  similaire à celui rapporté par Roncalli (10,4%) [38] mais plus élevé que ceux observé dans la majorité des séries de la littérature 2,4% pour Nishi [44], 3,8% pour Mickleborough [40] et 5,7% pour Pagley [45], 5% pour Hovnanian [46].

Afin de tenter d'apporter une explication à cette mortalité opératoire élevée, on constate que le profil de nos patients présentait quelques spécificités : on note une incidence élevée de tritronculaires (72,5%), 55% étaient diabétiques, 41% avaient une Dyspnée classe III de la NHYA, 35,3% étaient en angor instable, 28% avaient une bronchopneumopathie chronique obstructive et 41% présentaient une localisation artérielle athéromateuse périphérique, toutes ces comorbidités associées sont des facteurs de mauvais pronostic documentés dans la littérature aussi bien à court et à long terme [47,48].

Le nombre de pontage coronaire par patient était de  $2,58 \pm 0,7$ , qui se rapproche des chiffres rapportés par certaines études  $2,7 \pm 0,8$  pour Hadjinikolaou [49], mais d'autres études rapportent une moyenne de 3 à 4 pontages par patient témoignant

d'une revascularisation plus complète [48,49,50].

Nous constatons une amélioration aussi bien clinique qu'hémodynamique chez les patients contrôlés [51,52].

L'amélioration du pronostic après revascularisation semble liée à celle de la fraction d'éjection, qui elle-même dépend de la quantité du myocarde viable en préopératoire. Cette viabilité a une valeur prédictive indépendante et additionnelle par rapport aux critères classiques comme le diabète, l'insuffisance rénale et l'extension de la maladie athéromateuse [53]. Pour Meluzin [39], la présence d'au moins 6 segments viables sur 16 au totale à l'échographie dobutamine est nécessaire pour espérer une amélioration de la fraction d'éjection après revascularisation (FE=35±5% en préopératoire 47±6% après revascularisation, (p<0,001) chiffres comparables à ceux de notre série de 37±9,53 en préopératoire à 43,3±10% en postopératoire (p<0,001).

Bax [54] a constaté une amélioration significative de la fraction d'éjection, accompagnée d'une amélioration de la dyspnée et d'une réduction significative du taux d'événements cardiovasculaires lorsque 4 segments myocardiques étaient viables à l'examen écho-dobutamine.

Dans notre étude peu de patients avaient bénéficié d'une étude de la viabilité myocardique en raison de la présence de l'angor comme témoin du tissu viable. Gimelli [55] et Pagano [56] avaient constaté que les patients qui tiraient le meilleur bénéfice de la revascularisation étaient ceux qui avaient un angor en préopératoire comme le cas de notre série dont la majorité des malades avait un angor (classe II-III et IV) en préopératoire.

Shapira et al ont analysé rétrospectivement les données de 115 patients avec

une dysfonction ventriculaire gauche ayant bénéficié d'un pontage aortocoronarien, et ils ont conclu que ce dernier peut être réalisé avec une faible mortalité, bien qu'avec une morbidité plus élevée et une durée d'hospitalisation plus longue, et que la faible fraction d'éjection en soi n'était pas un prédicteur de la mortalité hospitalière. Selon cette étude le PAC doit être considéré comme un traitement sûr et efficace pour les patients à faible fraction d'éjection atteints de cardiopathie ischémique [26].

Dans une autre étude de Carr et al, les données de 86 patients a été étudié, objectivant que les patients présentant une dysfonction ventriculaire gauche sévère peuvent tirer un bénéfice à long terme du pontage coronarien grâce à l'amélioration de la contractilité ventriculaire gauche et la régression de la dilatation du ventricule gauche. Cependant le pontage est associé à un taux de survie à 5 ans de 59% et à une amélioration de la dyspnée [27].

Par ailleurs, une étude récente randomisé nommée STICH (Surgical Treatment for Ischemic Heart Failure), les patients ayant bénéficié du pontage aortocoronarien, par rapport à ceux bénéficiés à la thérapie médicale seule, avaient des taux de mortalité bas pour les causes cardiovasculaires et non cardiovasculaires, et d'une durée d'hospitalisation courte [28].

Le taux de survie à 5 ans était de 88% chiffre un peu meilleur que celui rapporté par Nishi qui était à 83,1% [44]. Mais il faut noter que dans cette série, la fraction d'éjection était plus basse. Pagano [56] dans une série de 35 patients a constaté une amélioration de la fraction d'éjection qui est passée de 23% à 32% et il démontre une relation linéaire entre la viabilité du myocarde et l'amélioration de la fraction d'éjection. La présence d'au moins 6 segments viables à l'étude échodopamine est le meilleur facteur prévisionnel la récupération de la fonction systolique du VG. Cette

viabilité était fréquemment retrouvée dans le groupe souffrant d'angines que dans le groupe n'en souffrant pas.

#### Limites de l'étude :

- Etude rétrospective.
- Biais de la sélection des malades
- Peu de patients avaient bénéficié de l'étude de la viabilité myocardique.
- Impact de plusieurs paramètres à proportions importantes influencent les résultats : plus de diabétiques, plus de tritronculaires, plusieurs patients en angor instable.
- Manque de contrôle angiographique permettant d'avoir une idée sur la perméabilité des pontages à moyen terme.

#### Perspectives

L'analyse de sous-groupes évoque un intérêt des PAC à cœur battant avec dysfonction VG, mais la faible population du sous-groupe ne nous permet que d'émettre cette hypothèse qui nécessiterait des études en population générale.

# CONCLUSION

À la lumière des résultats de notre étude, la mortalité opératoire est faible et les résultats à moyen et long terme sont satisfaisants, d'après les résultats préliminaires de cette étude. Le pontage aorto-coronarien peut être réalisé avec un risque opératoire acceptable chez les patients à fonction de VG altérée. Le bénéfice clinique et hémodynamique est réel surtout à long terme et la recherche de la viabilité est nécessaire pour sélectionner les meilleurs candidats à une revascularisation.

# RESUME

Le but de cette étude est d'évaluer les résultats de pontage aorto coronarien chez les patients ayant une fraction d'éjection altérée.

Tous les patients du service de chirurgie cardiaque de centre hospitalier universitaire Hassan II de Fès, entre la période de 2011 à 2019, qui avaient une fraction d'éjection réduite (<45%) et ayant subi un pontage aortocoronarien ont été inclus dans cette étude. Les critères de jugement principaux comprenaient la survie à long terme, la rehospitalisation et les complications cardiaques et neurologique.

Un total de 54 patients a été inclus dans l'étude avec une fraction d'éjection moyenne de 37% (+/- 9,53). Deux malades ont décédé durant la période hospitalière (3,7% ; p = 0,47). La mortalité globale au cours de la période de suivi de l'étude (médiane à 3.23 [1.83-4.98] 9.25% ; p<0.01). Les causes de décès pour les deux malades étaient le choc cardiogénique, ainsi que les facteurs prédicteurs de leurs décès étaient l'insuffisance rénale aigue préopératoire en stade de dialyse chez le premier, et l'insuffisance hépatique préopératoire chez le deuxième. La rehospitalisation était de 11,11% (p = 0,005), la survenue des complications cardiaques était de 40,74% (p <0,05) et neurologiques était de 18,51% (p <0,01). L'absence de complications cardiaques et neurologiques à un an était de 87,03% (p <0,001) et à 5 ans était de 74,07% (p <0,001).

La réalisation de pontage aortocoronarien chez les patients ayant une fraction d'éjection réduite, améliore significativement leurs survies, et diminue l'incidence des complications cardiaques et neurologiques. Ainsi que ces résultats sont concordant avec les données de littérature.

# BIBLIOGRAPHIE

- [1]. Lenot B, Rinieri P, Peillon C, Bubenheim M, Salaün M, Mahieu J, et al. CHIRURGIE THORACIQUE. :64.
- [2]. Bouchart F, Tabley A, Litzler PY, Haas-Hubscher C, Bessou JP, Soyer R. Myocardial revascularization in patients with severe ischemic left ventricular dysfunction. Long term follow-up in 141 patients. Eur J Cardiothorac Surg. déc 2001;20(6):1157-62.
- [3]. Gibbon JH. Application of a mechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery. Minn Med. mars 1954;37(3):171-85; passim.
- [4]. Sones FM, Shirey EK. Cine coronary arteriography. Mod Concepts Cardiovasc Dis. juill 1962;31:735-8.
- [5]. Dubost C, Blondeau P, Piwnica A, Weiss M, Lenfant C, Passelecq J, et al. Syphilitic coronary obstruction: correction under artificial heart-lung and profound hypothermia. Surgery. sept 1960;48:540-7.
- [6]. Konstantinov IE, Vasilii I, Kolesov. Tex Heart Inst J. 2004;31(4):349-58.
- [7]. Effler DB, Favaloro RG, Groves LK. Coronary artery surgery utilizing saphenous vein graft techniques. Clinical experience with 224 operations. J Thorac Cardiovasc Surg. janv 1970;59(1):147-54.
- [8]. Tomanek R, Angelini P. Embryology of coronary arteries and anatomy/pathophysiology of coronary anomalies. A comprehensive update. Int J Cardiol. 15 avr 2019;281:28-34.
- [9]. Spicer DE, Henderson DJ, Chaudhry B, Mohun TJ, Anderson RH. The anatomy and development of normal and abnormal coronary arteries. Cardiol Young. déc 2015;25(8):1493-503.

- [10]. Lluri G, Aboulhosn J. Coronary arterial development: a review of normal and congenitally anomalous patterns. *Clin Cardiol.* févr 2014;37(2):126-30.
- [11]. Ajayi NO, Vanker EA, Satyapal KS. Coronary artery dominance dependent collateral development in the human heart. *Folia Morphol (Warsz).* 2017;76(2):191-6.
- [12]. Sun LY, Gaudino M, Chen RJ, Bader Eddeen A, Ruel M. Long-term Outcomes in Patients With Severely Reduced Left Ventricular Ejection Fraction Undergoing Percutaneous Coronary Intervention vs Coronary Artery Bypass Grafting. *JAMA Cardiol.* 1 juin 2020;5(6):631-41.
- [13]. Lozonschi L, Kohmoto T, Osaki S, De Oliveira NC, Dhingra R, Akhter SA, et al. Coronary bypass in left ventricular dysfunction and differential cardiac recovery. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* nov 2017;25(9):586-93.
- [14]. Romańczyk M, Surma Stanis, Łabuzek K. Natriuretic peptides in diagnostics and therapy. *Pol Merkur Lekarski.* 23 oct 2020;48(287):370-4.
- [15]. Martin PY, Schrier RW. Sodium and water retention in heart failure: pathogenesis and treatment. *Kidney Int Suppl.* juin 1997;59:S57-61.
- [16]. Neumann F-J, Sousa-Uva M, Ahlsson A, Alfonso F, Banning AP, Benedetto U, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *European Heart Journal.* 7 janv 2019;40(2):87-165.
- [17]. Gulati R, Rihal CS, Gersh BJ. The SYNTAX Trial. *Circulation: Cardiovascular Interventions.* 1 oct 2009;2(5):463-7.

- [18]. Takahashi K, Serruys PW, Fuster V, Farkouh ME, Spertus JA, Cohen DJ, et al. Redevelopment and validation of the SYNTAX score II to individualise decision making between percutaneous and surgical revascularisation in patients with complex coronary artery disease: secondary analysis of the multicentre randomised controlled SYNTAXES trial with external cohort validation. *Lancet*. 31 oct 2020;396(10260):1399-412.
- [19]. Riley PR, Smart N. Vascularizing the heart. *Cardiovasc Res*. 15 juill 2011;91(2):260-8.
- [20]. Fiedler AG, Lewis EE, Hermsen JL. Cardiopulmonary Bypass: How I Teach It. *Ann Thorac Surg*. mars 2020;109(3):645-8.
- [21]. Condello I, Lancellotti P, Speziale G. Myocardial protection technique structured on cardiac mass. *Perfusion*. juill 2020;35(5):371-7.
- [22]. Lazar HL, Roberts AJ. Recent advances in cardiopulmonary bypass and the clinical application of myocardial protection. *Surg Clin North Am*. juin 1985;65(3):455-76.
- [23]. Hessel EA. What's New in Cardiopulmonary Bypass. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. août 2019;33(8):2296-326.
- [24]. Murphy GJ, Angelini GD. Side effects of cardiopulmonary bypass: what is the reality? *J Card Surg*. déc 2004;19(6):481-8.
- [25]. Lilly RE. Beating heart surgery. *Med Health R I*. janv 2006;89(1):29-32.
- [26]. Shapira OM, Hunter CT, Anter E, Bao Y, DeAndrade K, Lazar HL, et al. Coronary artery bypass grafting in patients with severe left ventricular dysfunction--early and mid-term outcomes. *J Card Surg*. juin 2006;21(3):225-32.

- [27]. Carr JA, Haithcock BE, Paone G, Bernabei AF, Silverman NA. Long-term outcome after coronary artery bypass grafting in patients with severe left ventricular dysfunction. *Ann Thorac Surg.* nov 2002;74(5):1531-6.
- [28]. Mendelow AD, Gregson BA, Fernandes HM, Murray GD, Teasdale GM, Hope DT, et al. Early surgery versus initial conservative treatment in patients with spontaneous supratentorial intracerebral haematomas in the International Surgical Trial in Intracerebral Haemorrhage (STICH): a randomised trial. *Lancet.* 29 févr 2005;365(9457):387-97.
- [29]. Trachiotis GD, Weintraub WS, Johnston TS, Jones EL, Guyton RA, Craver JM. Coronary artery bypass grafting in patients with advanced left ventricular dysfunction. *Ann Thorac Surg.* nov 1998;66(5):1632-9.
- [30]. Jegaden O, Bontemps L, de Gevigney G, Eker A, Montagna P, Chatel C, et al. Does the extended use of arterial grafts compromise the myocardial recovery after coronary artery bypass grafting in left ventricular dysfunction? *Eur J Cardiothorac Surg.* oct 1998;14(4):353-9.
- [31]. 31. Pocar M, Moneta A, Grossi A, Donatelli F. Coronary artery bypass for heart failure in ischemic cardiomyopathy: 17-year follow-up. *Ann Thorac Surg.* févr 2007;83(2):468-74.
- [32]. 32. Kunadian V, Zaman A, Qiu W. Revascularization among patients with severe left ventricular dysfunction: a meta-analysis of observational studies. *Eur J Heart Fail.* juill 2011;13(7):773-84.

- [33]. Ail T, Trkz R, Ail M, Sezgin AT, Baltali M, Glcan O, et al. Value of prolonged QRS duration as a predictor of low cardiac output syndrome in patients with impaired left ventricular systolic function who undergo isolated coronary artery bypass grafting. *Am J Cardiol.* 15 nov 2006;98(10):1357-62.
- [34]. Appoo J, Norris C, Merali S, Graham MM, Koshal A, Knudtson ML, et al. Long-term outcome of isolated coronary artery bypass surgery in patients with severe left ventricular dysfunction. *Circulation.* 14 sept 2004;110(11 Suppl 1):II13-17.
- [35]. Filsoufi F, Rahmanian PB, Castillo JG, Chikwe J, Kini AS, Adams DH. Results and predictors of early and late outcome of coronary artery bypass grafting in patients with severely depressed left ventricular function. *Ann Thorac Surg.* sept 2007;84(3):808-16.
- [36]. Farkash A, Pevni D, Mohr R, Kramer A, Ziv-Baran T, Paz Y, et al. Single versus bilateral internal thoracic artery grafting in patients with low ejection fraction. *Medicine (Baltimore).* 30 oct 2020;99(44):e22842.
- [37]. Thuijs DJFM, Head SJ, Stone GW, Puskas JD, Taggart DP, Serruys PW, et al. Outcomes following surgical revascularization with single versus bilateral internal thoracic arterial grafts in patients with left main coronary artery disease undergoing coronary artery bypass grafting: insights from the EXCEL trial†. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1 mars 2019;55(3):501-10.
- [38]. Roncalli J, Galinier M, Fourcade J, Carri  D, Puel J, Fauvel JM. [Long-term follow-up after primary angioplasty: is stenting beneficial?]. *Ann Cardiol Angeiol (Paris).* mars 2005;54(2):80-5.

- [39]. Meluzín J, Cerný J, Frélich M, Stetka F, Spinarová L, Popelová J, et al. Prognostic value of the amount of dysfunctional but viable myocardium in revascularized patients with coronary artery disease and left ventricular dysfunction. Investigators of this Multicenter Study. *J Am Coll Cardiol.* oct 1998;32(4):912-20.
- [40]. Mickleborough LL, Carson S, Tamariz M, Ivanov J. Results of revascularization in patients with severe left ventricular dysfunction. *J Thorac Cardiovasc Surg.* mars 2000;119(3):550-7.
- [41]. Langenburg SE, Buchanan SA, Blackburne LH, Scheri RP, Sinclair KN, Martinez J, et al. Predicting survival after coronary revascularization for ischemic cardiomyopathy. *Ann Thorac Surg.* nov 1995;60(5):1193-6; discussion 1196-1197.
- [42]. Elefteriades JA, Morales DL, Gradel C, Tollis G, Levi E, Zaret BL. Results of coronary artery bypass grafting by a single surgeon in patients with left ventricular ejection fractions < or = 30%. *Am J Cardiol.* 15 juin 1997;79(12):1573-8.
- [43]. Penicka M, Bartunek J, Lang O, Medilek K, Tousek P, Vanderheyden M, et al. Severe left ventricular dyssynchrony is associated with poor prognosis in patients with moderate systolic heart failure undergoing coronary artery bypass grafting. *J Am Coll Cardiol.* 2 oct 2007;50(14):1315-23.
- [44]. Nishi H, Miyamoto S, Takanashi S, Minamimura H, Ishikawa T, Shimizu Y. Complete revascularization in patients with severe left ventricular dysfunction. *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* avr 2003;9(2):111-6.

- [45]. Pagley PR, Beller GA, Watson DD, Gimple LW, Ragosta M. Improved outcome after coronary bypass surgery in patients with ischemic cardiomyopathy and residual myocardial viability. *Circulation*. 5 août 1997;96(3):793-800.
- [46]. Hovnanian AL, Soeiro A de M, Serrano Jr CV, Oliveira SA de, Jatene FB, Stolf NAG, et al. Surgical myocardial revascularization of patients with ischemic cardiomyopathy and severe left ventricular dysfunction. *Clinics*. 2010;65:3-8.
- [47]. Elefteriades JA, Tolis G, Levi E, Mills LK, Zaret BL. Coronary artery bypass grafting in severe left ventricular dysfunction: excellent survival with improved ejection fraction and functional state. *J Am Coll Cardiol*. 1 nov 1993;22(5):1411-7.
- [48]. Chow SCY, Wong RHL, Yu PSY, Ho JYK, Chan JWY, Kwok MWT, et al. 10-year outcomes post coronary artery bypass grafting in Asian patients with ischemic cardiomyopathy: a comprehensive analysis of survival and cardiac performance. *J Thorac Dis*. mars 2020;12(3):803-12.
- [49]. Hadjinikolaou L, Klimatsidas M, Maria Iacona G, Spyt T, Samani NJ. Short- and medium-term survival following coronary artery bypass surgery in British Indo-Asian and white Caucasian individuals: impact of diabetes mellitus. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. mars 2010;10(3):389-93.
- [50]. Mackay MH, Singh R, Boone RH, Park JE, Humphries KH. Outcomes following percutaneous coronary revascularization among South Asian and Chinese Canadians. *BMC Cardiovasc Disord*. 19 avr 2017;17(1):101.

- [51]. Gasevic D, Khan NA, Qian H, Karim S, Simkus G, Quan H, et al. Outcomes following percutaneous coronary intervention and coronary artery bypass grafting surgery in Chinese, South Asian and White patients with acute myocardial infarction: administrative data analysis. *BMC Cardiovasc Disord*. 26 déc 2013;13:121.
- [52]. Biancari F, Anttila V, Dell'Aquila AM, Airaksinen JKE, Brascia D. Control angiography for perioperative myocardial Ischemia after coronary surgery: meta-analysis. *J Cardiothorac Surg*. 27 févr 2018;13(1):24.
- [53]. Nerlekar N, Ha FJ, Verma KP, Bennett MR, Cameron JD, Meredith IT, et al. Percutaneous Coronary Intervention Using Drug-Eluting Stents Versus Coronary Artery Bypass Grafting for Unprotected Left Main Coronary Artery Stenosis: A Meta-Analysis of Randomized Trials. *Circ Cardiovasc Interv*. déc 2016;9(12):e004729.
- [54]. Bax JJ, Poldermans D, Elhendy A, Cornel JH, Boersma E, Rambaldi R, et al. Improvement of left ventricular ejection fraction, heart failure symptoms and prognosis after revascularization in patients with chronic coronary artery disease and viable myocardium detected by dobutamine stress echocardiography. *J Am Coll Cardiol*. juill 1999;34(1):163-9.
- [55]. Gimelli A, Neto JAM, Marcassa C, Ferrazzi P, Glauber M, Marzullo P. Beneficial effects of coronary revascularization in patients with ischaemic left ventricular dysfunction with and without anginal symptoms. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. sept 2002;1(1):9-15.

- [56]. Pagano D, Townend JN, Littler WA, Horton R, Camici PG, Bonser RS. Coronary artery bypass surgery as treatment for ischemic heart failure: the predictive value of viability assessment with quantitative positron emission tomography for symptomatic and functional outcome. *J Thorac Cardiovasc Surg.* avr 1998;115(4):791-9.