

LISTE DES ABBREVIATIONS

ACC	: American College of Cardiology
AHA	: American Heart Association
AOMI	: artériopathie oblitérante des membres inférieurs
AVC	: accident vasculaire cérébral
BPCO	: bronchopneumopathie chronique obstructive
CCS	: Canadian Cardiovascular Society
CD	: Coronaire droite
CD 1	: Premier segment de la coronaire droite
CD 2	: Deuxième segment de la coronaire droite
CD 3	: Troisième segment de la coronaire droite
CEC	: circulation extracorporelle
ECG	: Electrocardiogramme
ESC	: European Society of Cardiology
IDM	: Infarctus du myocarde
FEVG	: fraction d'éjection du ventricule gauche
IVA	: Interventriculaire antérieure
HTA	: hypertension artérielle
Min	: minute
ml	: millilitre
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
PVC	: polyvinyle chloride
SCA ST+	: syndrome coronaire aigu avec sus-décalage du segment ST
SCA ST-	: syndrome coronaire aigu sans sus-décalage persistant du segment ST

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Invention de la circulation extracorporelle	6
Figure 2: Avènement de l'angiographie coronaire	6
Figure 3: Photographie de Favalaro.....	7
Figure 4: Coupe sagittale du cœur	9
Figure 5: Représentation de l'aorte et de ses principales branches	10
Figure 6: Vue basale du cœur sans le massif atrial montrant la naissance des artères coronaires	11
Figure 7: Vue antérieure du cœur montrant les artères coronaires droite et gauche ...	12
Figure 8: Schéma de l'artère coronaire gauche.....	13
Figure 9: Schéma de l'artère coronaire droite	14
Figure 10: Vue antérieure du thorax montrant l'origine et le trajet des artères mammaires internes	15
Figure 11: Veines du membre inférieur.....	16
Figure 12: schéma d'une coupe histologique de la paroi d'une artère (a)) et d'une veine (b))	17
Figure 13: Cascade ischémique.....	20
Figure 14: Classification des syndromes coronaires aigus	21
Figure 15: Images coronarographiques normales	24
Figure 16: Images coronarographiques pathologiques	24
Figure 17: Différents paramètres de l'EuroSCORE	27
Figure 18: Schéma du circuit de la circulation extracorporelle	30
Figure 19: Schéma du principe du pontage aorto-coronaire.....	32
Figure 20: Pontages aorto-coronaires par veine saphène (à gauche) ou par utilisation des artères mammaires internes (à droite)	33
Figure 21: Abord du cœur par sternotomie médiane	33
Figure 22: Prélèvement des greffons	34
Figure 23: Vue supérieure du champ opératoire avec les canules atriocave et aortique en place	35

Figure 24: Photographie d'un appareil de circulation extracorporelle en marche	35
Figure 25: Photos de procédures de pontages aorto-coronaires	36
Figure 26: Technique de l'Y mammaire.....	38
Figure 27: Schéma d'anastomoses veineuses proximale et termino-latérale au cours d'un pontage aorto-coronaire.....	39
Figure 28: Images de pontages perméables lors de la mesure du débit temporel de transit.....	40
Figure 29: Sténose d'un pontage veineux visualisée à la coronarographie.....	43
Figure 30: Salle d'opération de la clinique du CAP	49
Figure 31: Salle d'angiographie « INNOVA 3100 GE » du service de cardiologie de l'Hôpital Aristide Le Dantec.....	52
Figure 32: Répartition des patients pontés selon la tranche d'âge.....	60
Figure 33: Répartition des patients pontés selon le genre.....	61
Figure 34: Répartition des patients selon la symptomatologie initiale	61
Figure 35: Principaux facteurs de risque retrouvés chez nos patients	62
Figure 36: Répartition des patients selon la cinétique segmentaire du ventricule gauche	65
Figure 37: Répartition des patients selon la fonction systolique du ventricule gauche.....	65
Figure 38: Répartition des patients selon le résultat de l'échographie Doppler des troncs supra-aortiques	66
Figure 39: Répartition des patients selon l'indication de la coronarographie	67
Figure 40: Répartition des patients selon les troncs artériels atteints	68
Figure 41: Répartition des patients en fonction du nombre de troncs artériels principaux atteints à la coronarographie	68
Figure 42: Répartition des patients selon le score SYNTAX.....	69
Figure 43: Répartition des patients selon l'EuroSCORE.....	69
Figure 44: Répartition des patients selon les types de greffons utilisés	71

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Classification de l'angor	22
Tableau II: Valeur du taux d'hémoglobine normal et en cas d'anémie	55
Tableau III: Valeurs de la clairance de la créatinine en situations normale et pathologique.....	56
Tableau IV: Valeurs normales de la FEVG et niveaux de sévérité de son altération en fonction du genre	57
Tableau V: troubles de la conduction présentés par nos patients	64
Tableau VI: Résultat de la coronarographie des patients ayant un score SYNTAX élevé	70
Tableau VII: Répartition des patients selon les techniques de pontage utilisées	72
Tableau VIII: Complications postopératoires retrouvées chez nos patients	75

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE : GENERALITES.....	4
I. Histoire de la chirurgie coronaire	5
II. Epidémiologie	8
III. Anatomie.....	8
III.1. Le cœur	8
III.2. L'aorte	9
III.3. Les artères coronaires	11
III.3.1. L'artère coronaire gauche	12
III.3.2. L'artère coronaire droite	13
III.4. Les artères mammaires internes.....	14
III.5. Autres artères	15
III.5.1. L'artère gastro-épiploïque	15
III.5.2. L'artère radiale	15
III.5.3. Les artères épigastrique et splénique	15
III.6. La veine saphène interne.....	15
IV.1. Structure de la paroi des artères.....	16
IV.2. Structure de la paroi des veines	16
V. Physiologique.....	17
VI. Insuffisance coronaire.....	18
VI.1. Définition.....	18
VI.2. Facteurs de risque cardio-vasculaire.....	18
VI.3. Physiopathologie de l'insuffisance coronaire.....	18
VI.4. Classification de l'insuffisance coronaire.....	20
VI.5. Définition des différentes entités de la maladie coronaire	21
VI.5.1. Coronaropathie chronique ou maladie coronaire stable (angor d'effort).....	21
VI.5.2. Syndrome coronaire aigu avec sus-décalage persistant du segment ST (SCA ST+) ou infarctus du myocarde	22
VI.5.3. Syndrome coronaire aigu sans sus-décalage persistant du segment ST à troponine négative (SCA ST-) ou Angor instable	23
VI.6. Coronarographie	23

VI.7. Principes de traitement	25
VI.7.1. But.....	25
VI.7.2. Moyens	25
VI.7.2.1. Mesures hygiéno-diététiques	25
VI.7.3. Moyens médicamenteux	25
VI.7.4. Moyens instrumentaux.....	26
VI.7.5. Moyens chirurgicaux	26
VI.7.6. Indications.....	26
VII. Prérequis de chirurgie cardiaque	27
VII.1. Circulation extracorporelle (CEC)	27
VII.1.1. Principe de la CEC	27
VII.2. Protection myocardique.....	30
VIII. Pontage aorto-coronaire	31
VIII.1. Définition	31
VIII.2. Principe	31
VIII.3. Procédure opératoire	33
VIII.3.1. Voie d'abord	33
VIII.3.2. Prélèvement des greffons.....	34
VIII.3.3. Installation de la circulation extracorporelle.....	34
VIII.3.4. Protection myocardique	36
VIII.3.5. Identification et exposition des artères.	36
VIII.3.6. Techniques d'anastomoses	37
VIII.3.6.1. Anastomoses périphériques	37
VIII.3.6. Techniques d'anastomoses	37
VIII.3.6.1. Anastomoses périphériques	37
VIII.3.6.2. Anastomoses proximales	38
VIII.3.7. Vérification de la perméabilité des pontages	39
VIII.3.8. Complications	40
VIII.3.8.1. Mortalité opératoire.....	40
VIII.3.8.2. Complications postopératoires.....	41
VIII.3.9. Résultats à distance de l'intervention	42
VIII.3.9.1. Devenir du matériel de pontage	42
VIII.3.9.2. Résultats cliniques.....	44

VIII.3.10. Indications des pontages aorto-coronaires	44
VIII.3.10.1. Maladie coronaire stable	44
VIII.3.10.2. Syndrome coronaire aigu sans sus-décalage du segment ST.....	45
VIII.3.10.3. Syndrome coronaire aigu avec sus-décalage persistant du segment ST...	45
DEUXIEME PARTIE : NOTRE ETUDE	47
I. METHODOLOGIE.....	48
I.1. Cadres d'étude.....	48
I.1.1. La clinique du Cap.....	48
I.1.1.1. Les locaux.....	48
I.1.1.2. L'équipe de chirurgie cardio-thoracique.....	49
I.1.2. La clinique cardiologique de l'hôpital Aristide Le Dantec.....	50
I.1.2.1. Les locaux et le matériel.....	50
I.1.2.2. Le personnel	52
I.1.2.3. Les activités du service.....	53
I.2.Type et période d'étude.....	53
I.3. Population étudiée	53
I.3.1. Critères d'inclusion	53
I.3.2. Critères de non inclusion	53
I.4. Collecte des données	54
I.4.1. Outils de collecte de données	54
I.4.2. Sources de collecte	54
I.4.3. Technique de collecte des données.....	54
I.5. Paramètres étudiés	54
I.5.1. Données démographiques.....	54
I.5.2. Données cliniques.....	54
I.5.2.1. Symptomatologie initiale.....	54
I.5.2.2. Antécédents	55
I.5.3. Bilan paraclinique.....	55
I.5.4. Indications et résultats de la coronarographie	57
I.5.5. Scores pronostiques	57
I.5.6. Indications des pontages aorto-coronaires.....	58
I.5.7. Protocole opératoire.....	58
I.5.8. Durée d'hospitalisation.....	58

I.7.9. Complications postopératoires	58
I.5.10. Evolution à distance de l'intervention	59
I.6. Traitement et analyse des données	59
II. RESULTATS.....	60
II.1. Données démographiques	60
II.1.1. Age	60
II.1.2. Genre	60
II.2. Données cliniques	61
II.2.1. Symptomatologie initiale	61
II.2.2. Antécédents	62
II.2.2.1. Facteurs de risque cardio-vasculaire	62
II.2.2.2. Autres comorbidités	63
II.3. Données paracliniques en préopératoire	63
II.3.1. Bilan biologique	63
II.3.1.1. Taux d'hémoglobine	63
II.3.1.2. Clairance de la créatinine	63
II.3.2. Electrocardiogramme	63
II.3.2.1. Rythme	63
II.3.2.2. Conduction auriculo-ventriculaire	64
II.3.2.3. Dépolarisation et repolarisation ventriculaires.....	64
II.3.3. Echocardiographie Doppler cardiaque.....	64
II.3.3.1. Cinétique ventriculaire gauche.....	64
II.3.3.2. Fonction systolique du ventricule gauche	65
II.3.3.3. Autres modifications significatives.....	66
II.3.4. Echographie Doppler des troncs supra-aortiques.....	66
II.3.5. Epreuves fonctionnelles respiratoires	67
II.4. Indications et résultats de la coronarographie.....	67
II.4.1. Indications	67
II.4.2. Résultats de la coronarographie	67
II.5. Scores pronostiques.....	69
II.5.1. Score SYNTAX.....	69
II.5.2. EuroSCORE	69
II.6. Indications des pontages aorto-coronaires	70

II.7. Protocole opératoire	70
II.7.1. Voie d'abord.....	70
II.7.2. Utilisation d'une circulation extracorporelle	71
II.7.3. Clampage aortique.....	71
II.7.4. Protection myocardique.....	71
II.7.5. Type de greffons.....	71
II.7.6. Nombre de pontage par patient	72
II.7.7. Techniques utilisées	72
II.7.8. Gestes associés	72
II.7.9. Etude de débits	73
II.7.10. Incidents et accidents et complications peropératoires	73
II.8. Complications postopératoires immédiates.....	73
II.8.1. Anémie aiguë.....	73
II.8.2. Insuffisance rénale aiguë.....	73
II.8.3. Saignement actif.....	74
II.8.4. Fibrillation atriale.....	74
II.8.5. Accident vasculaire cérébral ischémique et infarctus du myocarde	74
II.8.6. Mortalité postopératoire immédiate	74
II.9. Durée d'hospitalisation	75
II.10. Evolution à distance de l'intervention	75
II.10.1. Clinique	75
II.10.2. Paraclinique	75
III. DISCUSSION	76
III.1. Limite de l'étude.....	76
III.2. Population étudiée.....	76
III.2.1. Age et genre	76
III.2.2. Facteurs de risque cardio-vasculaire et autres comorbidités	77
III.3. Electrocardiogramme et échographie Doppler cardiaque.....	78
II.4. Indications de la coronarographie	78
II.5. Coronarographie.....	79
II.6. Scores pronostiques.....	79
II.7. Gestes de revascularisation préalables	79
II.8. Indications des pontages aorto-coronaires	79

II.9. Pontages aorto-coronaires	80
II.10. Complications postopératoires immédiates.....	83
II.11. Durée d'hospitalisation	85
II.12. Evolution à distance de l'intervention	85
CONCLUSION	86
REFERENCES	86
ANNEXE	

INTRODUCTION

Les maladies cardio-vasculaires sont la première cause de mortalité dans le monde. En 2012, l'organisation mondiale de la santé (OMS) estimait à 17,5 millions le nombre de décès imputables aux maladies cardio-vasculaires, soit 31% de la mortalité mondiale totale. Parmi ces décès, environ 7,4 millions étaient dus à une cardiopathie ischémique. Plus des trois quarts des décès enregistrés survenaient dans des pays à revenus limités. Dans ces pays, les valvulopathies rhumatismales et, de plus en plus, les cardiopathies ischémiques sont les principaux motifs d'hospitalisation en cardiologie, comme en témoignent des statistiques hospitalières [79, 80,26].

L'amélioration du pronostic des cardiopathies ischémiques nécessite une prise en charge adéquate, qui est actuellement bien codifiée par les recommandations des sociétés savantes [43, 45, 46].

La reperfusion myocardique est le but ultime de cette prise en charge : elle réduit la mortalité des patients dans les épisodes aigus et améliore leur qualité de vie à long terme [2, 3, 7].

Les différentes techniques de reperfusion utilisées sont la fibrinolyse, l'angioplastie et la chirurgie de revascularisation [45].

La fibrinolyse est indiquée à la phase pré-hospitalière. L'angioplastie peut se faire en urgence ou en différé. Elle a fait d'énormes progrès et permet à présent de désobstruer des lésions de plus en plus complexes. Malgré l'évolution des techniques d'angioplastie, certaines lésions coronaires relèvent toujours de la chirurgie de revascularisation, en particulier du pontage aorto-coronaire [9]. Le choix entre ces méthodes de reperfusion dépend des indications.

Toutes ces techniques sont disponibles dans les pays développés car ils disposent d'infrastructures médicales modernes avec des ressources financières adéquates. Par contre, la prise en charge peut être difficile dans les pays en voie de développement à cause d'un déficit en plateau technique adapté et du faible revenu des populations [80].

Au Sénégal, notamment à Dakar, en plus de la thrombolyse qui est de plus en plus accessible, nous disposons depuis 2014 à l'Hôpital Aristide Le Dantec d'une salle

de coronarographie. Cette salle permet d'explorer et de prendre en charge les malades atteints de cardiopathie ischémique. Des études ont déjà été faites sur la fibrinolyse [38] et sur l'angioplastie [18, 26]. La mise en place de la salle de coronarographie a permis l'avènement de la chirurgie coronaire. Les pontages aorto-coronaires se font depuis 2014 à la Clinique du Cap par l'équipe du Docteur Maguette BA et n'ont pas encore fait l'objet d'une évaluation. C'est le but de notre travail.

Nous avons comme objectif général de décrire les cas de pontages aorto-coronaires réalisés.

Nos objectifs spécifiques étaient les suivants :

- Décrire le profil clinique des patients pontés ;
- Déterminer les différentes indications de revascularisation coronaire chirurgicale chez ces patients ;
- Décrire les techniques chirurgicales utilisées ;
- Evaluer les résultats obtenus à court et moyen termes.

PREMIERE PARTIE : GENERALITES

I. Histoire de la chirurgie coronaire [9,13, 24]

La chirurgie coronaire a commencé par ce qui était à sa portée: l'approche symptomatique.

Ainsi, en 1899, François Franck pense que la ligature des voies sympathiques de la douleur peut soulager l'angine de poitrine. Suivant sa logique, dans les années vingt, bon nombre de groupes se lancent dans la chirurgie antalgique par dénervation du cœur, en procédant à la section de plexus, ganglions et chaînes sympathiques. Ce qui aboutit à un amendement de la douleur. Mais les conséquences de la cardiopathie ischémique persistent car le problème du défaut de perfusion myocardique n'est toujours pas réglé.

Dans les années trente à cinquante, sans aborder les artères coronaires, on tente d'apporter du sang au sein du myocarde, par apposition du grand pectoral (Beck), ou par tunnelisation de la mammaire interne dans l'épaisseur du ventricule gauche.

En 1954, Murray suggère qu'une anastomose directe de l'artère interventriculaire antérieure (IVA) sur la carotide fournira de meilleurs résultats.

Deux faits ont marqué un tournant dans l'histoire de la chirurgie coronaire : il s'agit de l'invention de la circulation extracorporelle par **Gibbon** (figure 1) en **1953** et de l'angiographie coronaire par **Sones** (figure 2) en **1958**. Ces deux inventions ont rendu possible la chirurgie directe des coronaires.

A partir de ce moment, l'angiographie coronaire est devenue obligatoire pour sélectionner les patients et planifier la procédure chirurgicale.

Plusieurs interventions ont alors pu être pratiquées : endariectomie simple de la coronaire droite par Dubost en 1960, jonction artère mammaire interne - artère interventriculaire antérieure par Kossolov en 1964 et un peu plus tard dans la même année, dérivation aorto-coronaire de la veine saphène avec une technique de suture continue par l'équipe de DeBaakey.

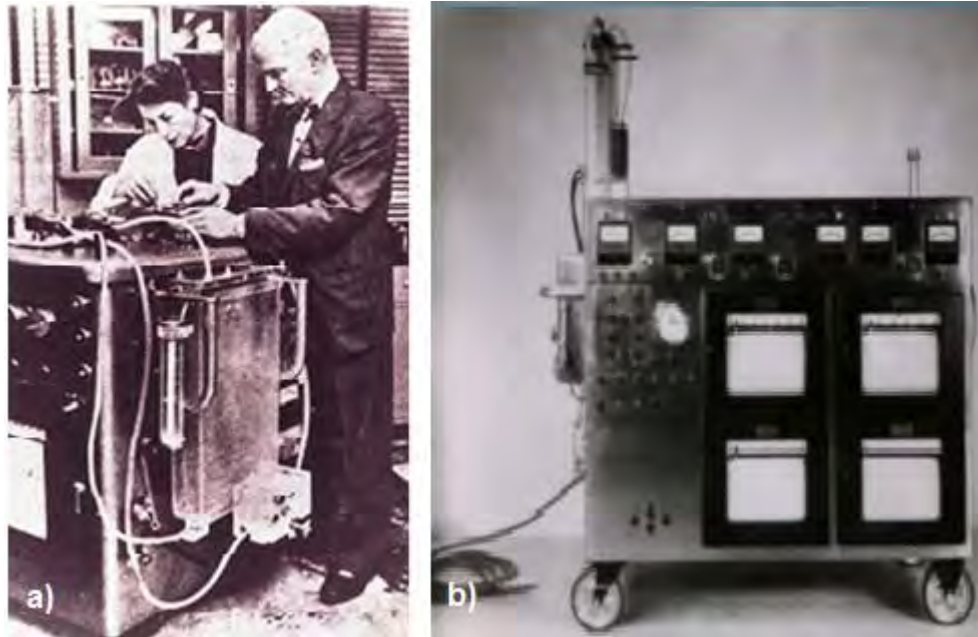


Figure 1: invention de la circulation extracorporelle (1953) a) Monsieur et Madame Gibbon sur l'une des premières machines de circulation extracorporelle ; b) Photographie de l'une des premières machines de circulation extracorporelle [57]

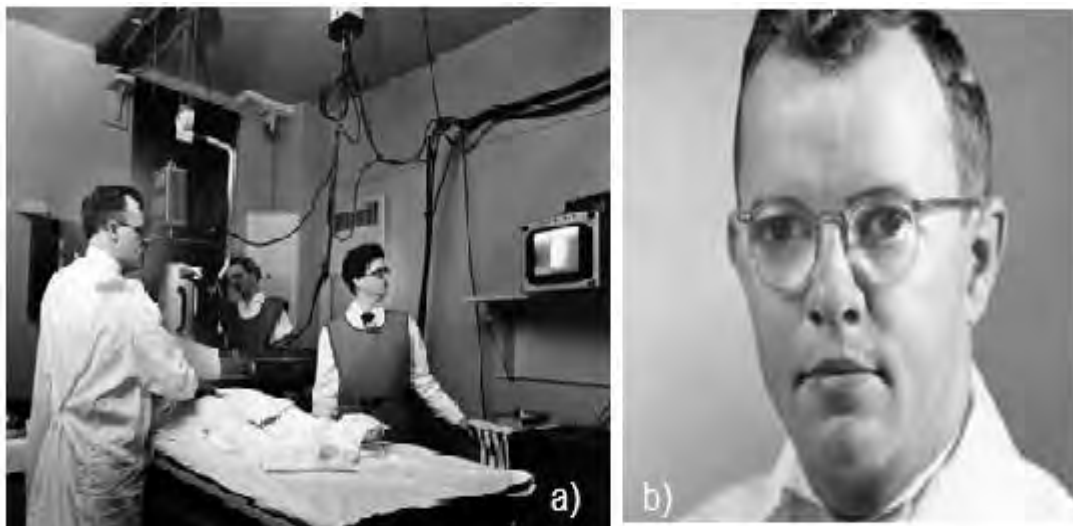


Figure 2: avènement de l'angiographie coronaire (1958) a) Sones (en blanc) dans l'une des premières salles de coronarographie ; b) Photographie de Sones [58]

Bien que n'étant pas le premier à effectuer cette opération, en **1967**, **René Favaloro** (figure 3) a été le premier à effectuer systématiquement un pontage veineux aorto-coronaire avec des résultats reproductibles. Il est considéré comme le «père» de la chirurgie ponctuelle et est reconnu pour sa contribution énorme dans le domaine de la revascularisation chirurgicale.



Figure 3: Photographie de Favaloro [59]

Avec Favaloro s'ouvre l'ère véritablement clinique du traitement chirurgical de la maladie coronaire. La revascularisation du myocarde connaît dès lors une grande expansion et fait l'objet de nombreuses études. L'ère des conduits artériels, l'irruption des procédures endoluminales, l'environnement chirurgical dit moins invasif, la chirurgie à thorax clos, la promesse des robots: de nombreuses améliorations sont en cours sur le plan technique.

La grande prouesse de la chirurgie de revascularisation est l'augmentation de la survie malgré la modification de la nature des patients adressés au chirurgien : ces patients ont de plus en plus de comorbidités (haut risque) et sont de plus en plus âgés. La chirurgie de revascularisation est entrée dans une sorte de maturité, en offrant notamment une véritable sécurité à ce type de patients, à travers leur prise en charge avant, pendant et après l'intervention.

En somme : l'histoire de la chirurgie coronaire n'est pas vieille ; elle est passée par plusieurs techniques expérimentales, d'abord dans un but symptomatique puis physiopathologique avant d'aboutir au pontage aorto-coronaire tel qu'il est pratiqué à notre époque.

II. Epidémiologie

Les cardiopathies ischémiques sont la première cause de décès dans le monde [80]. Leur prise en charge a beaucoup évolué depuis l'avènement de la coronarographie, l'invention de stents de plus en plus performants et de moins en moins thrombogènes et l'amélioration des techniques de reperfusion chirurgicale. L'angioplastie est devenue le geste de reperfusion le plus pratiqué. Les pontages aorto-coronaires se font toujours, suivant des indications précises.

Ainsi, aux Etats-Unis, en 2013, le nombre de procédures de revascularisation pour 100.000 habitants était de 235,6. En France, il était de 243,2 et au Mexique, de 6,4. Un tiers de ces opérations étaient des pontages aorto-coronaires [77]. Dans le Maghreb, les données ne sont pas connues et jusqu'à un passé très récent, la technique ne se pratiquait pas encore en Afrique Sub-saharienne.

III. Anatomie

III.1. Le cœur (figure 4)

Le cœur, muscle creux doué d'une fonction contractile automatique, est l'organe moteur de la circulation artérielle. Il est divisé en deux grandes parties par une cloison médiane appelée septum:

- le cœur droit, comportant un atrium et un ventricule, propulsant jusqu'au poumon le sang désaturé en oxygène;
- le cœur gauche, comportant un atrium et un ventricule, propulsant le sang oxygéné (lors de son passage pulmonaire) dans la circulation systémique.

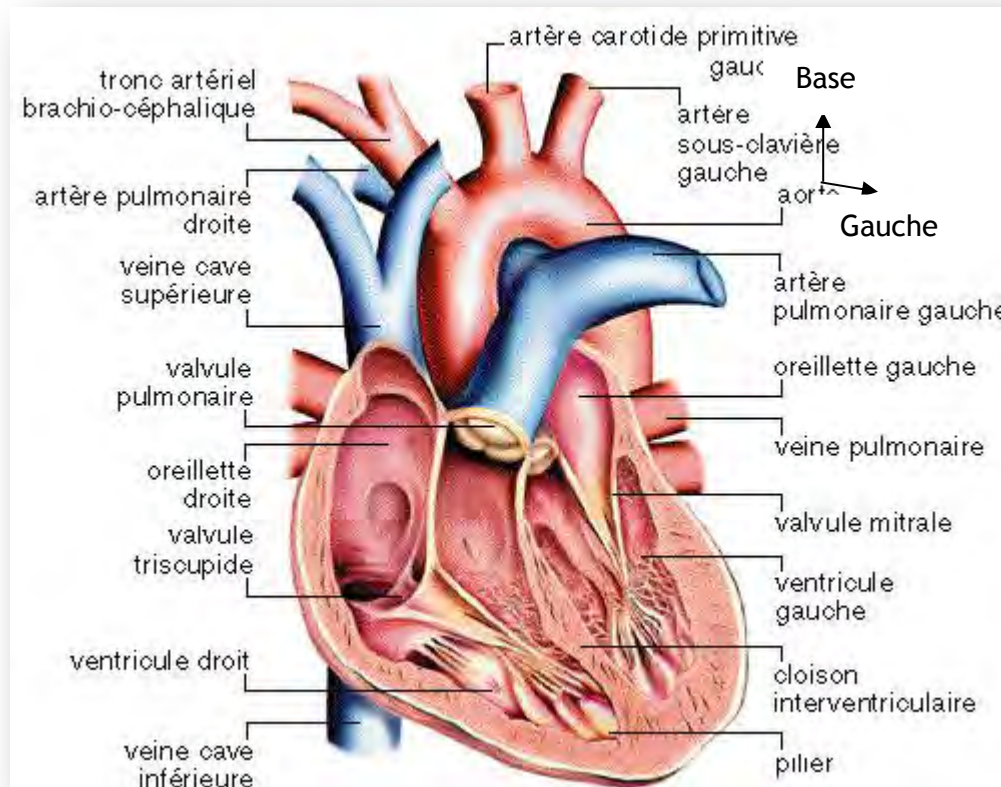


Figure 4: coupe sagittale du cœur [60]

III.2. L'aorte (figure 5)

L'aorte est l'artère principale du corps humain. Elle est issue du ventricule gauche et irrigue la totalité de l'organisme à l'exception de la circulation fonctionnelle des poumons. Elle est divisée en aorte thoracique et aorte abdominale par rapport au diaphragme.

La partie thoracique de l'aorte comprend trois segments (segments 1, 2 et 3) et la partie abdominale en comprend deux (segments 4 et 5).

Chaque segment de l'aorte donne des branches collatérales. Le segment 1 donne naissance aux artères coronaires. Du segment 2 naissent le tronc artériel brachio-céphalique, l'artère carotide commune gauche et l'artère sous-clavière gauche.

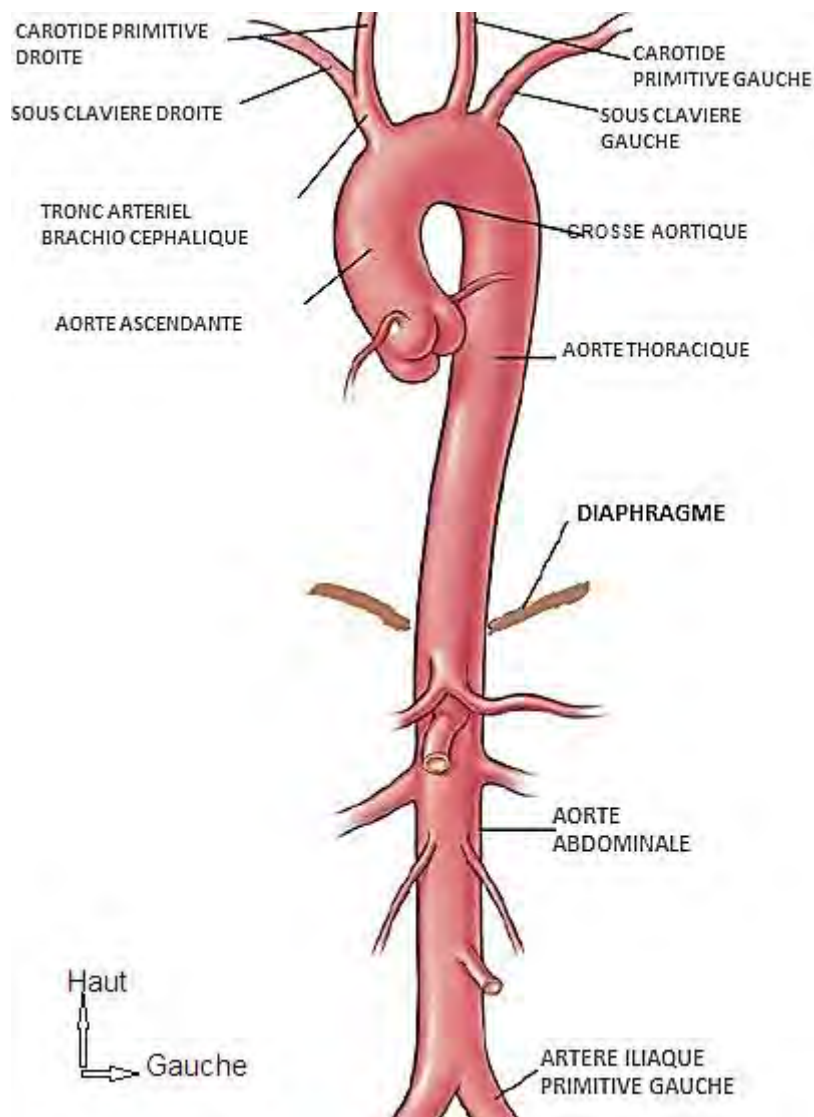


Figure 5: Représentation de l'aorte et de ses principales branches [61]

III.3. Les artères coronaires

Les artères coronaires sont les artères nourricières du cœur. Elles sont au nombre de deux, l'une gauche et l'autre droite. Leur diamètre moyen est de 3 à 5 mm.

La figure 6 montre l'origine des artères coronaires ; sur la figure 7 sont schématisées les artères coronaires gauche et droite et leurs branches respectives.

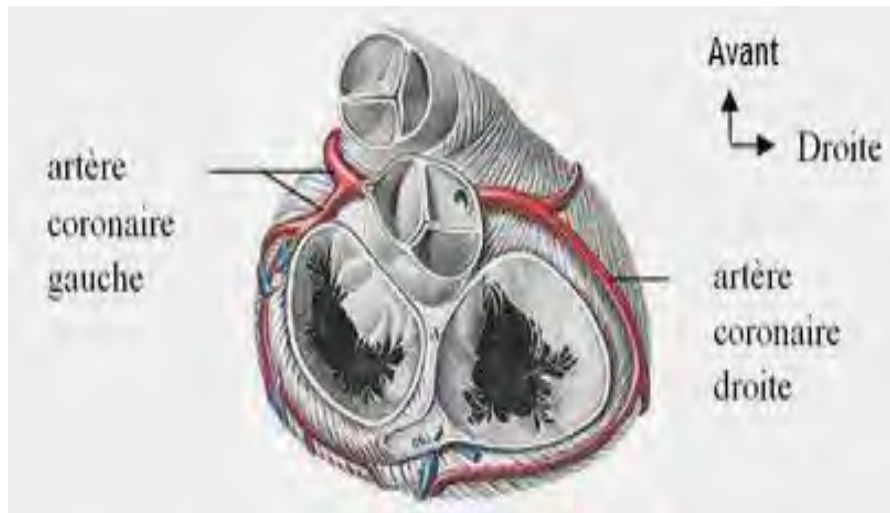


Figure 6: Vue basale du cœur sans le massif atrial montrant la naissance des artères coronaires [62]

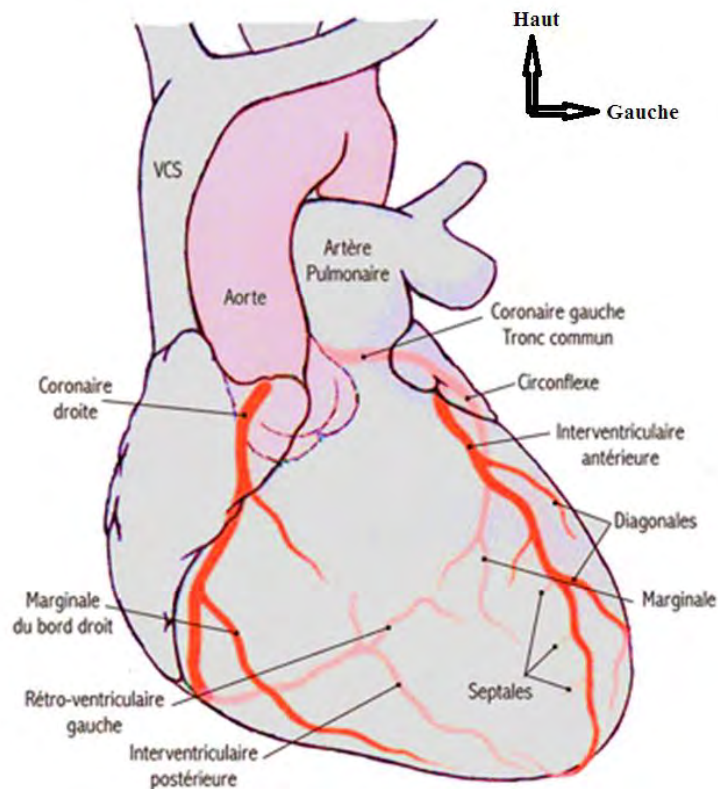
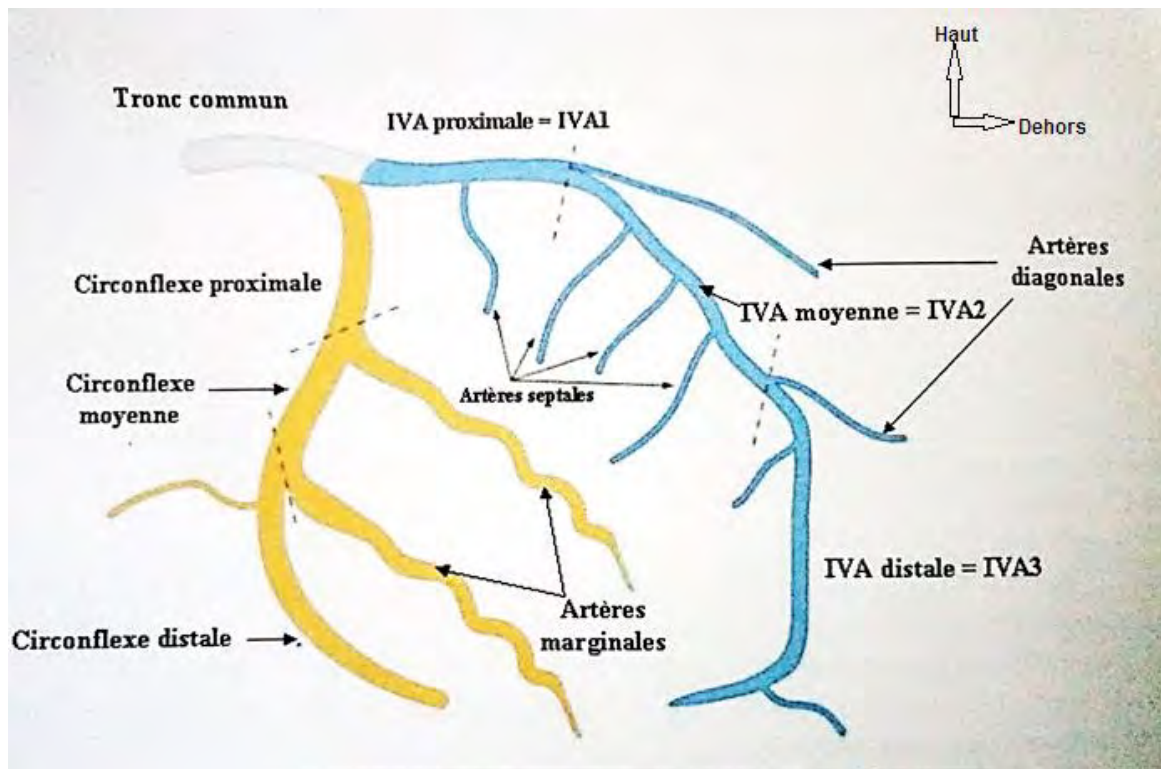


Figure 7: Vue antérieure du cœur montrant les artères coronaires droite et gauche [63]

III.3.1. L'artère coronaire gauche (figure 8)

Elle naît à la racine de l'aorte, au niveau du sinus coronarien antéro-gauche. Son tronc est court (10 à 15 mm) et ne donne pas de collatérales ; il est en rapport avec le tronc de l'artère pulmonaire en avant, l'oreillette gauche en arrière et l'auricule gauche latéralement. Ce n'est pas un segment accessible chirurgicalement. Il se termine en deux branches :

- l'artère interventriculaire antérieure, qui donnera au cours de son trajet des branches pariétales, destinées au ventricule droit et surtout au ventricule gauche et des branches septales;
- l'artère circonflexe, qui donnera des branches atriales et ventriculaires descendantes.



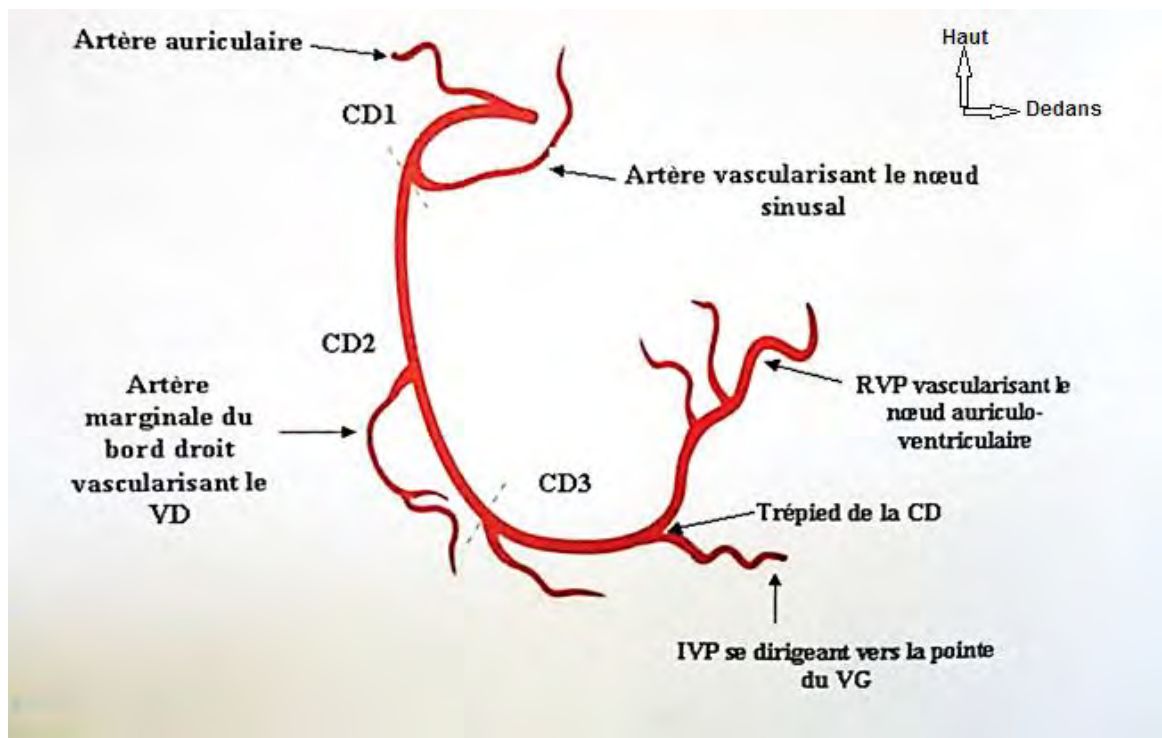
IVA: interventriculaire antérieure

Figure 8: Schéma de l'artère coronaire gauche

III.3.2. L'artère coronaire droite (figure 9)

Elle naît à la racine de l'aorte, du sinus coronarien droit. Décrivant un trajet en "C", elle parcourt la totalité du sillon atrio-ventriculaire antérieur, contourne le bord droit du cœur et se termine, juste avant la croix des sillons, en deux branches:

- l'artère interventriculaire postérieure et
- l'artère retro-ventriculaire gauche.



CD : coronaire droite

Figure 9: Schéma de l'artère coronaire droite

Le chirurgien considère que le ventricule gauche est vascularisé par trois axes principaux appelés troncs: l'artère coronaire droite, l'interventriculaire antérieure et la circonflexe. Suivant cette nomenclature, les patients seront classés en mono-, bi- ou tri-tronculaire(s).

Sont individualisées les lésions du tronc commun de la coronaire gauche.

III.4. Les artères mammaires internes

Les artères mammaires internes (figure 10) sont au nombre de deux, gauche et droite. Chaque artère mammaire interne naît de l'artère sous-clavière correspondante en regard de la naissance de l'artère vertébrale. Elle rejoint la face interne du squelette thoracique, à la jonction des cartilages costaux sur le sternum et descend jusqu'au 5^e espace intercostal où elle se divise en deux rameaux. Au niveau de chaque espace intercostal, l'artère donne naissance à deux collatérales, l'une qui va s'anastomoser avec l'artère intercostale et l'autre pour vasculariser la paroi thoracique.

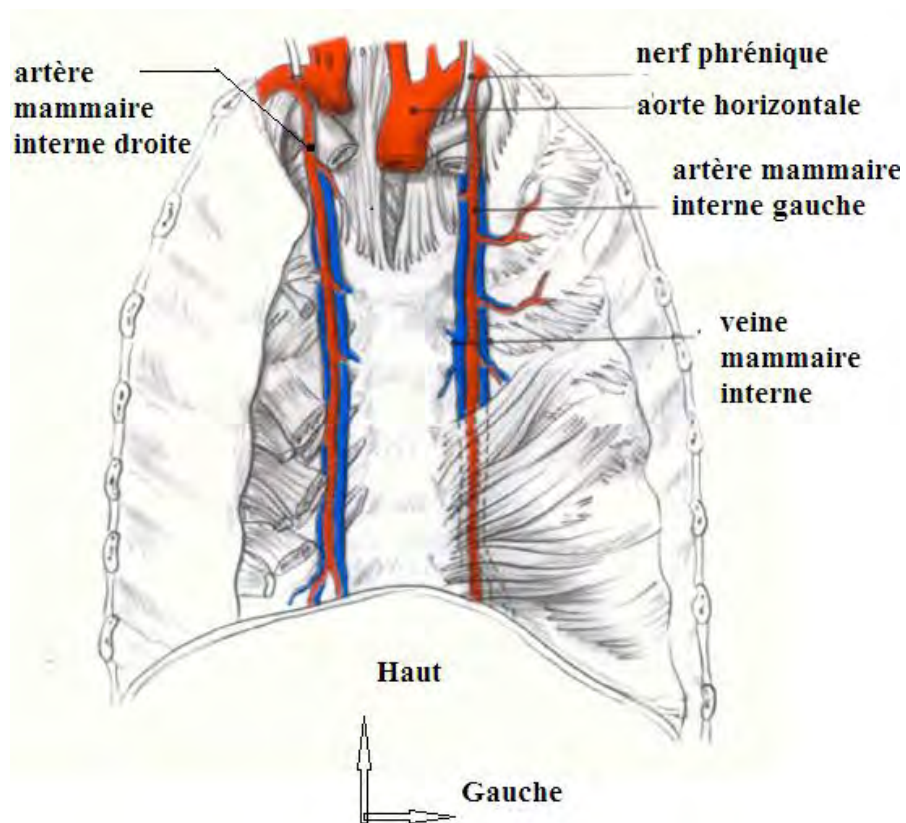


Figure 10: Vue antérieure du thorax montrant l'origine et le trajet des artères mammaires internes [64]

III.5. Autres artères

III.5.1. L'artère gastro-épiploïque

III.5.2. L'artère radiale

III.5.3. Les artères épigastrique et splénique

III.6. La veine saphène interne

Elle parcourt la partie interne de la jambe du pied jusqu'à l'aîne où elle se jette dans la veine fémorale. C'est la plus longue veine du corps.

La figure 11 montre le réseau veineux du membre inférieur.

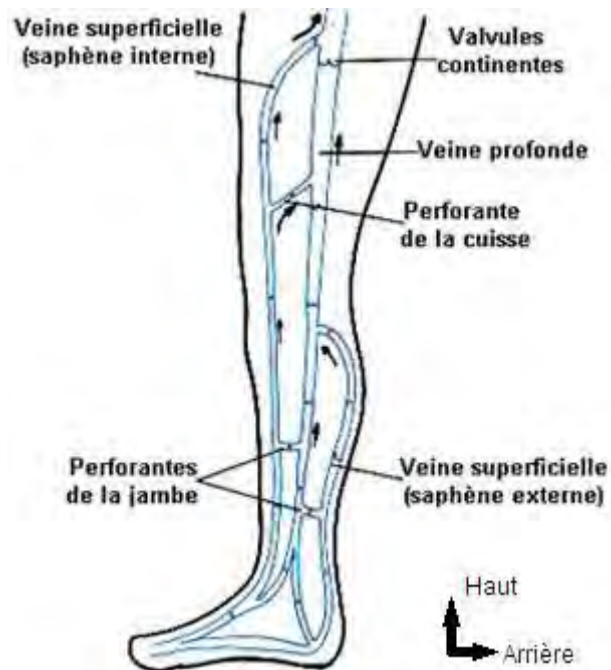


Figure 11: Veines du membre inférieur[65]

IV. Histologie des parois artérielles et veineuses

IV.1. Structure de la paroi des artères

La paroi des artères est constituée de trois couches qui sont, de dedans en dehors:

- l'intima
- la média et
- l'adventice

IV.2. Structure de la paroi des veines

La paroi des veines comporte aussi trois couches. A la différence des artères, la couche la plus interne contient des valves qui s'opposent au reflux du sang.

Sur la figure 12 sont schématisées les structures histologiques des parois des artères et des veines.

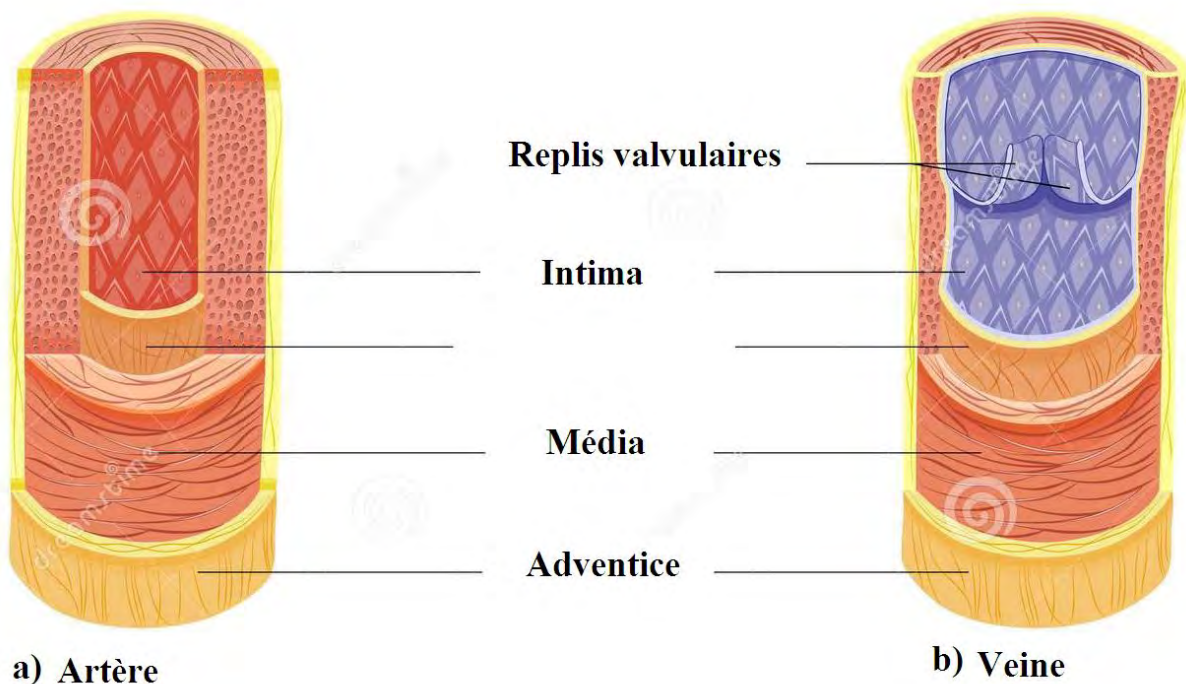


Figure 12: schéma d'une coupe histologique de la paroi d'une artère (a)) et d'une veine (b)) [66]

V. Physiologique

A L'état basal, il y a un équilibre entre les apports et les besoins en oxygène.

Particularité de la circulation coronaire

Au repos, l'extraction de l'oxygène par le myocarde est quasiment maximale. De ce fait, en cas d'augmentation des besoins en oxygène du myocarde (à l'effort par exemple), l'apport supplémentaire d'oxygène ne peut se faire que par une augmentation du débit sanguin.

VI. Insuffisance coronaire

VI.1. Définition

L'insuffisance coronaire est un défaut d'oxygénation du myocarde par déséquilibre entre les apports et les besoins, à l'origine d'une souffrance cellulaire réalisant une ischémie myocardique. Elle est le plus souvent secondaire à l'athérosclérose [50].

L'athérosclérose peut être favorisée directement ou indirectement par certains facteurs : ce sont les facteurs de risque cardio-vasculaire.

VI.2. Facteurs de risque cardio-vasculaire

Un facteur de risque cardio-vasculaire est un état clinique ou biologique qui augmente le risque de survenue d'un événement cardio-vasculaire. On distingue :

- les facteurs de risque non modifiables : l'âge, le genre, les antécédents familiaux d'accident cardio-vasculaire précoce
- les facteurs de risque modifiables, dont les principaux sont le tabagisme, l'hypertension artérielle, les dyslipidémies, le diabète et l'insuffisance rénale chronique.

VI.3. Physiopathologie de l'insuffisance coronaire

L'ischémie myocardique est définie par une fourniture insuffisante d'oxygène et de nutriments à une partie du myocarde [50]. Elle peut être due :

- A une réduction importante des apports, donc du débit sanguin coronaire, sans modification des besoins : c'est l'insuffisance coronaire primaire. Elle est à l'origine de l'angor dit primaire qui se voit en cas d'athérome (forme sténotique), de spasme coronaire (forme spastique), de thrombus (forme thrombotique) ou d'anémie sévère ;

- A une augmentation importante des besoins sans adaptation de la circulation coronaire et donc des apports : c'est l'insuffisance coronaire secondaire. Elle est à l'origine de l'angor dit secondaire qui se voit en cas de troubles du rythme, de rétrécissement aortique, de cardiomyopathie hypertrophique et d'hyperthyroïdie ou
- Aux deux mécanismes : c'est la forme mixte ou intriquée.

Dans tous les cas, le métabolisme myocardique, qui à l'état normal est exclusivement aérobie, devient anaérobie. Une série d'anomalies s'enchaînent alors, réalisant la « **cascade ischémique** » [49] (figure 13) avec des perturbations d'ordre :

- Métabolique : production de lactates par les myocytes, acidification, déséquilibre ionique
- Hémodynamique : altération de la relaxation du ventricule gauche et augmentation de la pression télé-diastolique qui contribue à la difficulté de perfusion du sous-endocarde puis effondrement de la contractilité de la zone d'ischémie.
- Electrique : modification du sens de la repolarisation avec sus ou sous décalage du segment ST et risque de troubles du rythme graves.
- Clinique : douleur angineuse, même si l'ischémie myocardique peut être silencieuse, notamment chez le patient diabétique.

Les conséquences de l'ischémie dépendent de son étendue et de sa durée. Il peut s'agir entre autres de la constitution du remodelage ventriculaire à l'origine d'une insuffisance cardiaque, voire la mort subite par troubles du rythme graves et d'installation inopinée.

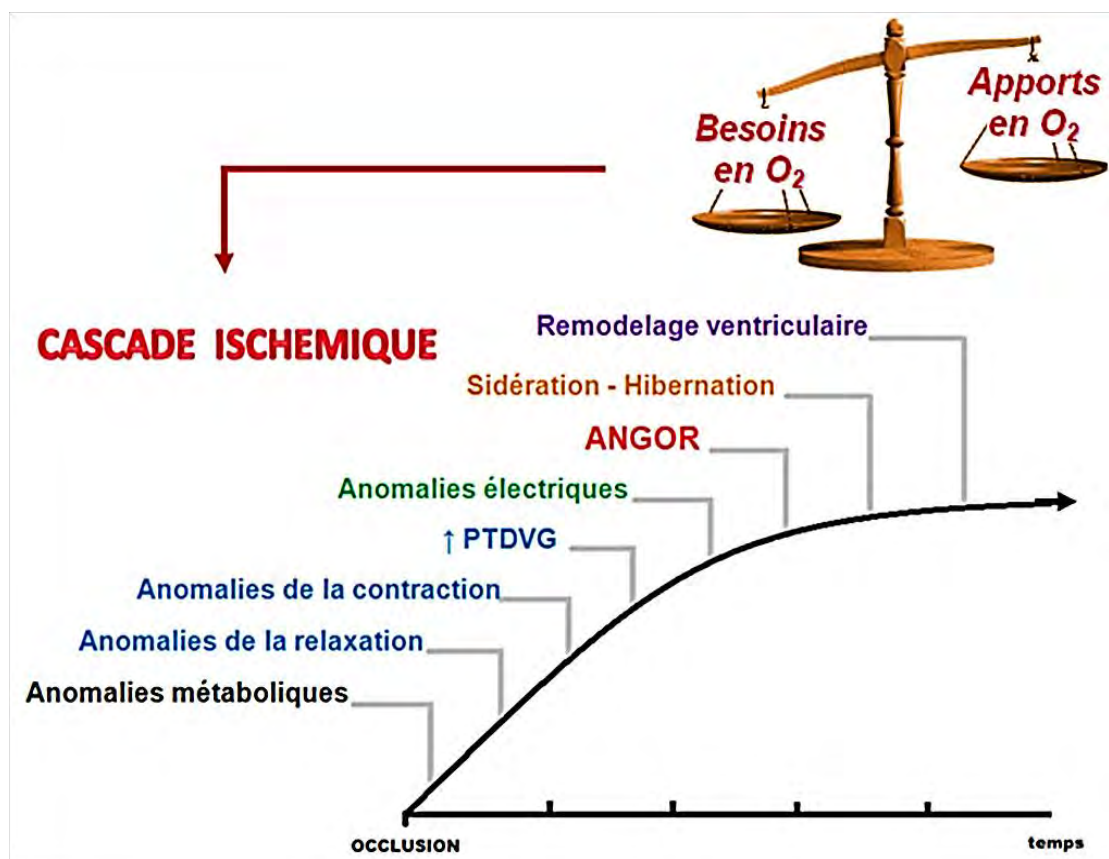


Figure 13: Cascade ischémique

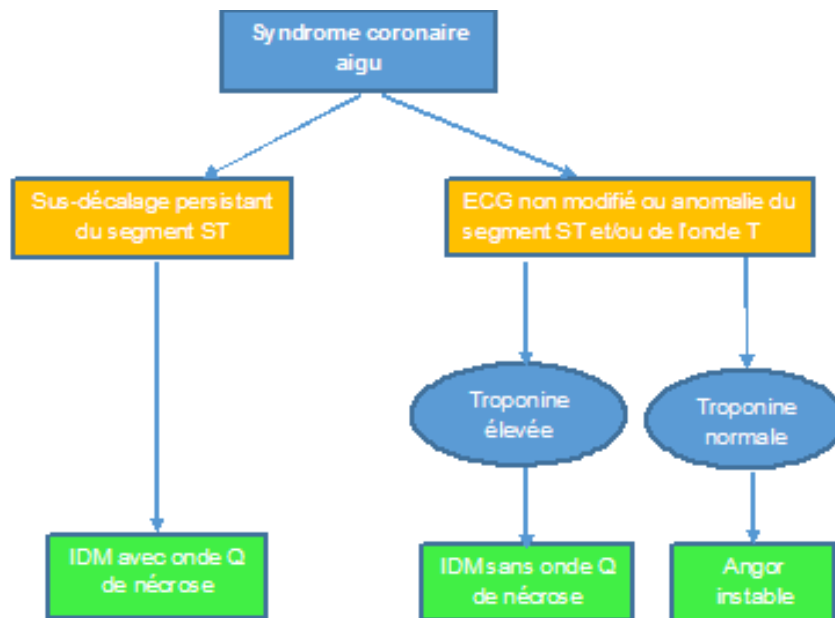
VI.4. Classification de l'insuffisance coronaire

Selon leur mode évolutif, les coronaropathies seront classées en deux groupes nosologiques : l'angor stable des insuffisances coronaires chroniques et les syndromes coronaires aigus.

Sur la base de leurs manifestations électriques et biologiques, les syndromes coronaires aigus sont classés en trois entités [14] (figure 14) :

- **Syndrome coronaire aigu avec sus-décalage persistant du segment ST et élévation des troponines**, témoin d'une nécrose myocardique : c'est l' « infarctus du myocarde (IDM) avec onde Q de nécrose ».
- **Syndrome coronaire aigu sans sus-décalage persistant du segment ST avec élévation des troponines** et destruction myocardique : c'est l' « IDM sans onde Q de nécrose ».

- **Syndrome coronaire aigu sans sus-décalage du segment ST à troponine normale**, dénommé « angor instable ».



ECG : électrocardiogramme ; IDM : infarctus du myocarde

Figure 14: Classification des syndromes coronaires aigus

VI.5. Définition des différentes entités de la maladie coronaire

Le terme de « coronaropathie » ou « maladie coronaire » désigne l'atteinte d'une ou plusieurs artères coronaires responsable d'une incapacité chronique ou aiguë à assurer un débit sanguin correspondant aux besoins myocardiques et donc aboutissant à une ischémie. L'ischémie myocardique se traduit cliniquement par l'angor.

VI.5.1. Coronaropathie chronique ou maladie coronaire stable (angor d'effort)

Il s'agit d'un syndrome douloureux thoracique survenant à l'effort, d'évolution chronique. Il est stable dans le temps et est déclenché de manière régulière par des efforts de même intensité chez le même patient.

La Société Canadienne de Cardiologie (CCS : Canadian Cardiovascular Society) lui a défini 4 niveaux [40] (Tableau I).

Tableau I: classification de l'angor

Classes	Activité physique
Classe I	Pas d'angor pour une activité physique normale / angor pour un effort prolongé
Classe II	Angor pour une activité physique normale
Classe III	Limitation marquée de la vie quotidienne
Classe IV	Angor au moindre effort Angor de repos

VI.5.2. Syndrome coronaire aigu avec sus-décalage persistant du segment ST (SCA ST+) ou infarctus du myocarde

Il s'agit d'une nécrose ischémique systématisée du muscle cardiaque généralement secondaire à une occlusion coronaire thrombotique aiguë sur lésion athéroscléreuse. Elle atteint souvent la paroi libre du ventricule gauche et sa taille fait au moins 2 cm².

Depuis 2012, d'après l'European Society of Cardiology (ESC), l'American Heart Association (AHA), l'American College of Cardiology (ACC) et la World Heart Federation (WHF), le terme d'« infarctus aigu du myocarde » ne doit être utilisé que lorsqu'il existe des preuves (biologiques et électrocardiographiques) de nécrose myocardique dans un contexte clinique d'ischémie myocardique aiguë [44].

Cette définition de l'infarctus du myocarde associe une élévation (ou une variation) de la valeur des marqueurs biologiques de la nécrose myocardique avec au moins une des valeurs élevée supérieure ou égale au 99^{ème} percentile de la valeur limite de référence à au moins un des cinq critères diagnostiques suivants :

- symptômes d'ischémie myocardique

- nouvelles (ou présumées nouvelles) modifications significatives du segment ST ou de l'onde T ou un nouveau bloc de branche gauche
 - apparition d'ondes Q pathologiques à l'ECG
 - preuve à l'imagerie d'une nouvelle perte de myocarde viable ou d'une nouvelle anomalie de la contractilité régionale
 - identification d'un thrombus intra coronaire à l'angioplastie ou à l'autopsie.
- Le biomarqueur de référence est la troponine hypersensible (TnHS).

VI.5.3. Syndrome coronaire aigu sans sus-décalage persistant du segment ST à troponine négative (SCA ST-) ou Angor instable

Il regroupe cinq entités :

- Angor de repos.
- Angor de novo : d'apparition récente < 1 mois.
- Angor aggravé ou crescendo : jusque-là stable, cet angor commence à subir une aggravation de sa fréquence, de son intensité et une diminution de sa sensibilité à la trinitrine.
- Angor post- infarctus : survient en général à environ 2 semaines de l'IDM.
- Angor de Prinzmetal : souvent nocturne et survient suite à un spasme coronaire pouvant aboutir, s'il dure assez longtemps, à un authentique IDM.

A la suite de ces manifestations cliniques, biologiques et électriques, il faudra en préciser les lésions coupables : c'est le rôle de la coronarographie.

VI.6. Coronarographie

La coronarographie est l'examen permettant le diagnostic anatomique des lésions responsables de la maladie coronaire. Elle consiste à opacifier les artères coronaires par un produit de contraste iodé. Elle précise le siège, la longueur, la sévérité de la lésion, l'état du réseau coronaire (lisse, calcifié, athéromateux) et étudie le flux antérograde du lit d'aval. C'est la méthode de référence pour l'étude anatomique du réseau coronaire.

Les figures 15 et 16 montrent des images de coronarographies normales et pathologiques.

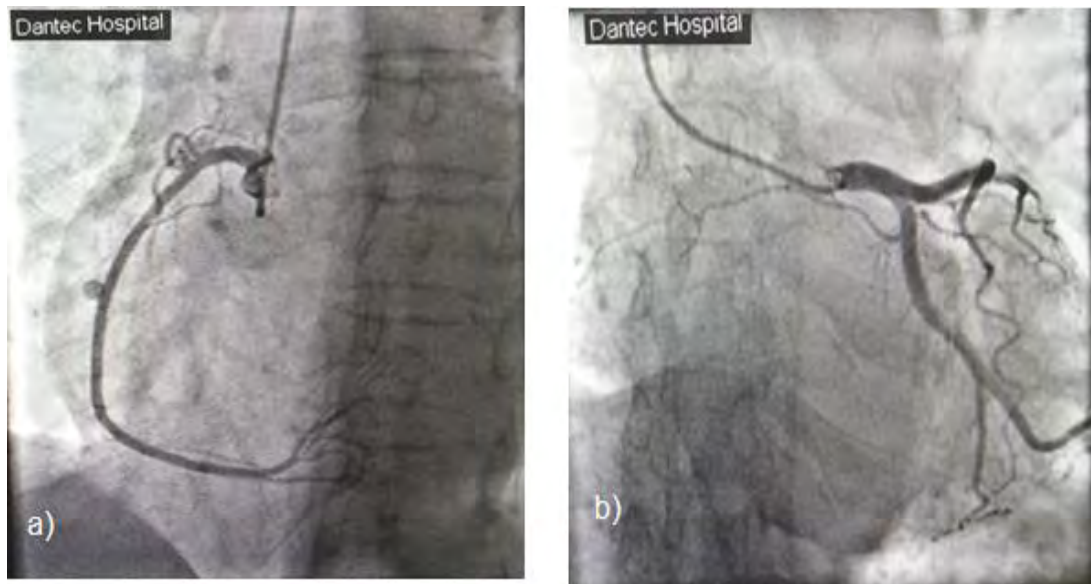


Figure 15: Images coronarographiques normales

a) Artère coronaire droite ; b) artère coronaire gauche

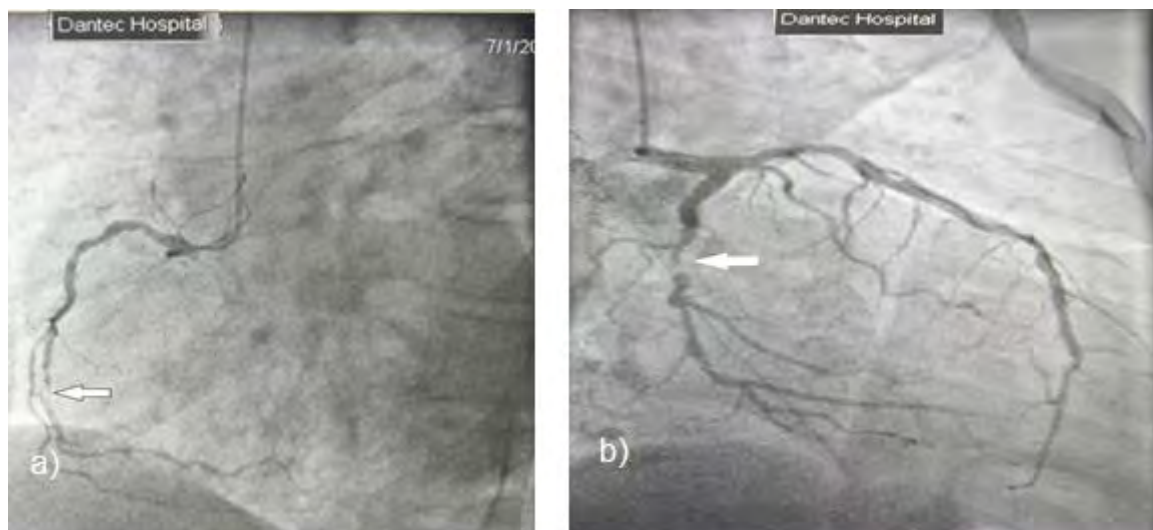


Figure 16: Images coronarographiques pathologiques

a) Multiples lésions étagées significatives dont une sténose sub-occlusive sur le 2^e segment de la coronaire droite (flèche) et b) sténose serrée du 2^e segment de la circonflexe (flèche) et artère interventriculaire antérieure très athéromateuse

Dès que les lésions coronaires sont identifiées, il faut décider de l'option thérapeutique.

VI.7. Principes de traitement [5, 9, 43, 45, 46]

VI.7.1. But

- Diminuer ou supprimer les symptômes pour améliorer la qualité de vie
- Initier une stratégie de reperméabilisation coronaire adaptée au patient considéré
- Prévenir et traiter les complications pour améliorer le pronostic
- Ralentir la progression de l'athérosclérose.

VI.7.2. Moyens

VI.7.2.1. Mesures hygiéno-diététiques

- Repos strict au lit dans le calme à la phase aiguë puis activité physique régulière et quotidienne d'au moins 30 min/j.
- Prise en charge des facteurs de risque cardio-vasculaire

VI.7.3. Moyens médicamenteux

- Les fibrinolytiques (Streptokinase, Altéplase, Rétéplase, Anistreplase)
- Les anti-thrombotiques (antiagrégants plaquettaires, anticoagulants)
- Les anti-ischémiques (bêtabloquants, inhibiteurs calciques, dérivés nitrés, Amiodarone, Ivabradine, Nicorandil, Ranolazine, Trimétazidine, inhibiteurs de l'enzyme de conversion et antagonistes des récepteurs de l'angiotensine II)
- Les hypolipémiants (statines, fibrates et inhibiteurs de l'absorption intestinale du cholestérol)

VI.7.4. Moyens instrumentaux

L'angioplastie coronaire transluminale (angioplastie « primaire », angioplastie de sauvetage, angioplastie facilitée – programmée)

VI.7.5. Moyens chirurgicaux

- Le pontage aorto-coronaire (PAC)
- La chirurgie des complications de l'infarctus du myocarde.

VI.7.6. Indications

- Les mesures hygiéno-diététiques et le traitement médicamenteux sont utiles à tous les stades de la coronaropathie et se discutent au cas par cas.
 - Dans la maladie coronaire stable, les mesures hygiéno-diététiques et les médicaments sont la base du traitement. Ils ralentissent la progression de l'athérosclérose. La coronarographie se fait en cas d'aggravation des symptômes.
 - Les syndromes coronaires aigus doivent être hospitalisés.
 - Il est nécessaire de reperfusionner en urgence les syndromes coronaires aigus avec sus-décalage du segment ST, soit par fibrinolyse en pré-hospitalier, soit par angioplastie primaire idéalement.
 - Dans tous les cas, à l'issue de la coronarographie, la technique de reperfusion définitive est choisie sur la base des scores pronostiques et si nécessaire, de la discussion de l'équipe médico-chirurgicale : angioplastie transluminale ou pontage aorto-coronaire.
- **Scores pronostiques**
 - Score SYNTAX [81] : il permet de classer la maladie coronaire en fonction de sa complexité et de décider de la technique préférable entre l'angioplastie et le pontage. Il peut être bas (0-22), intermédiaire (23-32) ou élevé (33-84)

- L'EuroSCORE [41] permet d'évaluer le risque de mortalité opératoire. Le risque peut être faible (0-2), intermédiaire (3-5) ou élevé (≥ 6). La figure 17 montre les différents paramètres de l'EuroSCORE.

facteurs personnels			facteurs cardiaques		
âge	0	0	Angor instable ⁶	Non	0
sexe	...	0	Fraction d'Ejection	...	0
BPCO ¹	Non	0	Infarctus myocardique récent ⁷	Non	0
Arteriopathie périphérique ²	Non	0	PAPS élevée ⁸	Non	0
Troubles neurologiques ³	Non	0	facteurs chirurgicaux		
Chirurgie cardiaque antérieure	Non	0	Urgence ⁹	Non	0
Créatininémie preop > 200 µmol/L	Non	0	Chirurgie cardiaque associée ou Non aux coronaires	Non	0
Endocardite ⁴	Non	0	Chirurgie de l'aorte thoracique	Non	0
Etat préopératoire critique ⁵	Non	0	Réparation septale postinfarctus	Non	0
<div> <div></div> <div>EuroSCORE</div> <div>0</div> </div> <div> <div>Calculate</div> <div>Clear</div> </div>					

Figure 17: Différents paramètres de l'EuroSCORE [56]

VII. Prérequis de chirurgie cardiaque [54]

VII.1. Circulation extracorporelle (CEC)

VII.1.1. Principe de la CEC

La CEC est une technique par laquelle la pompe cardiaque et l'échangeur gazeux pulmonaire sont remplacés temporairement par un système mécanique relié au système vasculaire du patient. La machine de CEC se compose principalement de trois parties : un oxygénateur, une pompe artérielle et un échangeur thermique. Les composants principaux de la CEC sont réunis entre eux et au malade par des tuyaux en polyvinyle chloride (PVC).

Le sang veineux est collecté à son arrivée au cœur dans l'oreillette droite, puis il est dirigé via la ligne veineuse, par simple gravité, vers l'oxygénateur. Dans l'oxygénateur, le sang va subir les transferts gazeux (il s'enrichit en oxygène et évacue son gaz carbonique) acquérant ainsi une composition analogue à celle obtenue après le passage alvéolaire dans le poumon. Ce sang artérialisé est alors pris en charge par une pompe qui le réinjecte, via la ligne artérielle, dans l'aorte du patient, au-delà du cœur. Dans ce circuit, le sang peut également subir des variations de température grâce à l'échangeur thermique.

En somme :

- L'oxygénateur assure la fonction d'oxygénation du cœur
- La pompe artérielle supplée le ventricule gauche pendant la période de l'arrêt cardiaque, dans le but est de permettre la correction des lésions cardiaques, le geste chirurgical étant autorisé par un champ opératoire exsangue et immobile, imposant l'arrêt des contractions cardiaques et l'assèchement des cavités.
- L'échangeur thermique permet de faire varier la température du sang injecté au malade et donc, finalement, de faire varier la température centrale du malade.

VII.1.2. Déroulement de la CEC

Pendant que l'on endort le patient, le perfusionniste, responsable de la CEC, connecte entre eux, par des tubes de PVC, les divers composants : oxygénateur, pompe artérielle, bloc thermique.

Lorsque l'ouverture chirurgicale est réalisée, par section longitudinale à la scie du sternum et incision du péricarde, le chirurgien connecte le circuit de CEC au patient : la voie veineuse est implantée dans l'oreillette droite pour conduire le sang veineux vers l'oxygénateur et la ligne artérielle de réinjection du sang artérialisé est implantée dans l'aorte ascendante, 5 à 6 cm après sa sortie du cœur.

La CEC se déroule ensuite en trois phases :

➤ Phase de début

L'ouverture de la ligne veineuse vidange le sang de l'oreillette droite vers l'oxygénateur et l'ensemble du circuit, qui a été préalablement rempli par du sérum isotonique. A ce stade, le cœur est toujours battant et assure encore une partie de la circulation sanguine qui, après une période de 2 à 3 minutes, est ensuite assurée par la pompe artificielle.

➤ Phase d'état

Le cœur est vide parce que la totalité du sang veineux se draine vers l'oxygénateur. La machine assure donc la totalité du débit artériel chez le patient. A ce moment, on arrête la ventilation dans le poumon qui n'est plus irrigué. Puis on isole le cœur de l'aorte (et donc du circuit artificiel), en interposant un clamp, fermant totalement l'aorte entre le cœur et le site de réinjection aortique de la pompe artificielle. Le cœur est alors totalement exclu et la fonction d'oxygénation et de circulation est assurée par la machine cœur-poumon.

Pendant cette phase, les objectifs à atteindre sont les suivants : effectuer la réparation chirurgicale tout en continuant d'assurer une bonne perfusion, par l'aorte, de tous les organes, excepté le cœur qui n'est plus irrigué.

➤ Phase finale

La correction cardiaque étant terminée, le cœur est à nouveau perfusé en enlevant le clamp qui obstrue l'aorte en amont du site de réinjection de la CEC. Les cavités cardiaques doivent être alors purgées de l'air qu'elles contiennent. L'activité électrique du cœur se réinstalle, spontanément ou après un choc électrique ou perfusion d'amines vaso-actives. Les contractions du cœur réapparaissent mais elles sont encore inefficaces puisque la totalité du sang s'en va encore dans le circuit artificiel.

Progressivement, on réduit le débit de la ligne veineuse en direction de la CEC. Le cœur se remplit ainsi progressivement et, au fur et à mesure, le ventricule gauche

reprend en charge la circulation dans l'aorte. Une fois la CEC arrêtée, on déconnecte le circuit du patient.

Le circuit de la circulation extracorporelle est schématisé sur la figure 18.

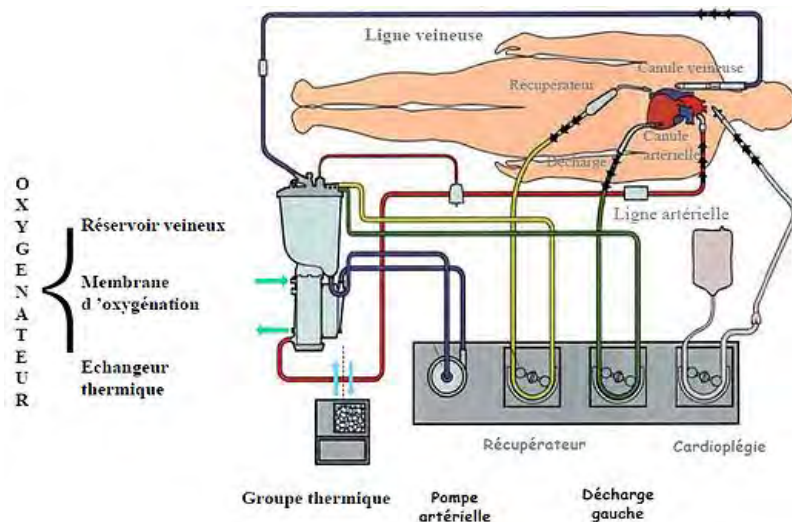


Figure 18: Schéma du circuit de la circulation extracorporelle[67]

VII.2. Protection myocardique

Le myocarde utilise l'oxygène pour maintenir en vie les cellules qui le composent et ensuite, permettre au muscle de se contracter, avec une activité électrique (électrocardiogramme) et une activité mécanique de pompe. Pour maintenir la survie cellulaire, 5 % seulement de la consommation d'oxygène sont nécessaires ; 95 % de la consommation d'oxygène du myocarde sont utilisés pour l'activité électrique et mécanique du cœur. Aussi, l'interruption des activités électrique et mécanique du cœur fait économiser 95 % de ses besoins en oxygène.

C'est là le principe fondamental de la préservation du myocarde : si l'on n'apporte plus de sang oxygéné au cœur (un clamp a été mis sur l'aorte entre le cœur et le site de réinjection de la CEC), il faut arrêter l'activité électrique et mécanique du cœur de façon à diminuer de 95 % ses besoins en oxygène. Deux moyens principaux sont utilisés : l'hypothermie et l'hyperkaliémie.

➤ Hypothermie

Après la mise en route de la CEC, on induit un refroidissement de l'ensemble de l'organisme jusqu'à 32° ou 33° grâce à l'échangeur thermique. Dès que le clamp est posé sur l'aorte, on injecte dans les artères coronaires environ 1 litre de sérum glacé en deux à trois minutes : on voit les contractions du cœur cesser, puis l'activité électrique s'arrêter, l'électrocardiogramme devenant plat. En même temps, le péricarde est rempli de glace.

➤ Hyperkaliémie

Après le clampage aortique, du sang normothermique (température normale à 37°) provenant du circuit artificiel et donc du patient est perfusé dans les artères coronaires, tout en l'enrichissant fortement en potassium. En deux à trois minutes, on voit les contractions du cœur s'arrêter puis l'activité électrique cesser (électrocardiogramme plat sur le moniteur), ce qui nous conduit à l'état souhaité de diminution des besoins en oxygène et donc de protection du myocarde. Cependant, le potassium a tendance à se diluer dans la circulation générale, imposant une réinjection de sang normothermique hyperkaliémique toutes les 10 à 15 minutes alors que, dans le cas de l'hypothermie, la réinjection n'est nécessaire que toutes les 40 minutes.

VIII. Pontage aorto-coronaire [9, 12,13]

VIII.1. Définition

Le pontage aorto-coronaire est une technique de chirurgie cardiaque qui consiste à contourner une artère coronaire rétrécie ou obstruée en implantant un autre vaisseau en aval de celle-ci.

VIII.2. Principe

La chirurgie coronaire a pour principe la compensation du déficit d'apport de sang oxygéné au myocarde généré par la réduction permanente du diamètre des artères coronaires, au moyen d'une néovascularisation artificielle en aval des aires sténosées.

Il s'agit en d'autres termes de dériver du sang de l'aorte ou de l'une de ses branches pour contourner la partie sténosée de l'artère coronaire.

Pour créer cette dérivation, on utilise des greffons.

Types de greffons

Actuellement, les greffons utilisés proviennent tous du patient à ponter (autogreffe). Il s'agit, par ordre de fréquence :

- Des artères mammaires internes gauche et droite ;
- Des veines saphènes internes et
- Des artères gastro-épiploïque et radiale plus rarement.

Le principe du pontage aorto-coronaire est schématisé sur les figure 19. La figure 20 fait ressortir les greffons les plus fréquemment utilisés.

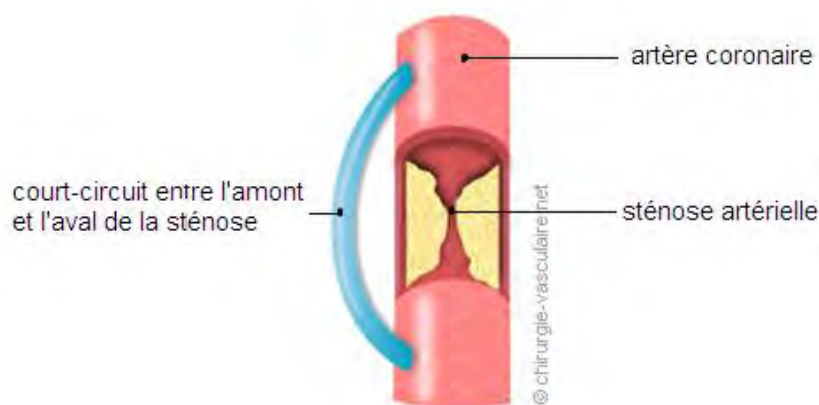


Figure 19: Schéma du principe du pontage aorto-coronaire [68]

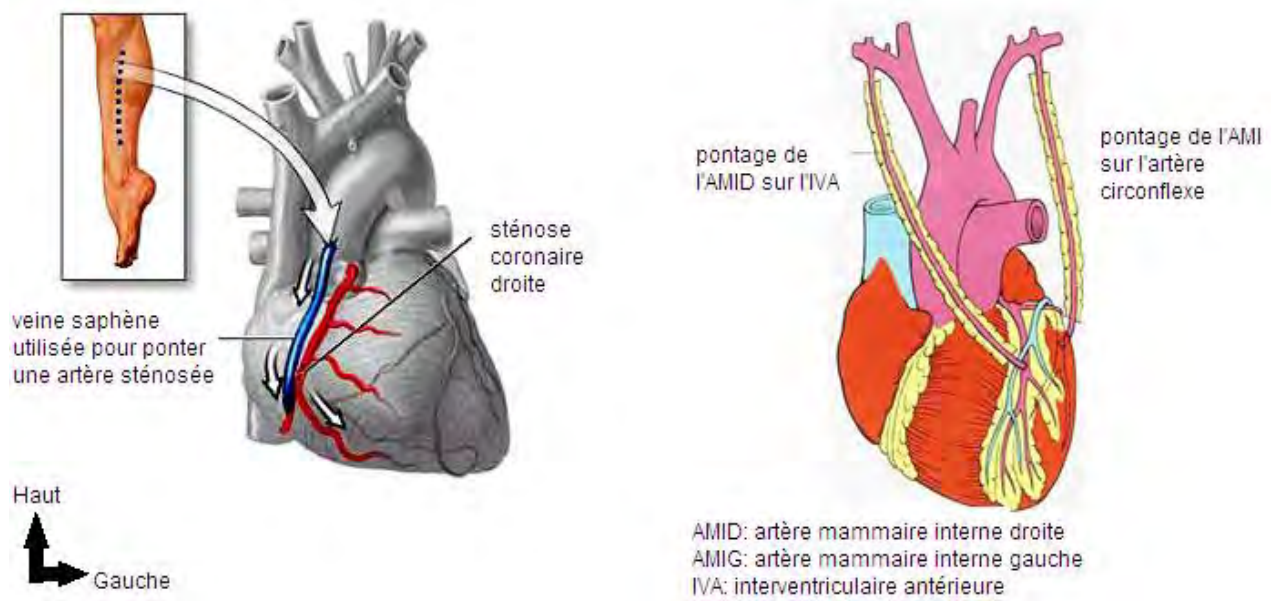


Figure 20: Pontages aorto-coronaires par veine saphène (à gauche) ou par utilisation des artères mammaires internes (à droite) [69]

VIII.3. Procédure opératoire

VIII.3.1. Voie d'abord

La voie d'abord classique est une sternotomie médiane verticale (figure 21)



Figure 21: Abord du cœur par sternotomie médiane

VIII.3.2. Prélèvement des greffons

Lorsqu'elle doit être utilisée, la veine saphène interne est prélevée en arrière de la jambe puis inversée avant la sternotomie. Après ouverture du thorax, les artères mammaires sont prélevées.

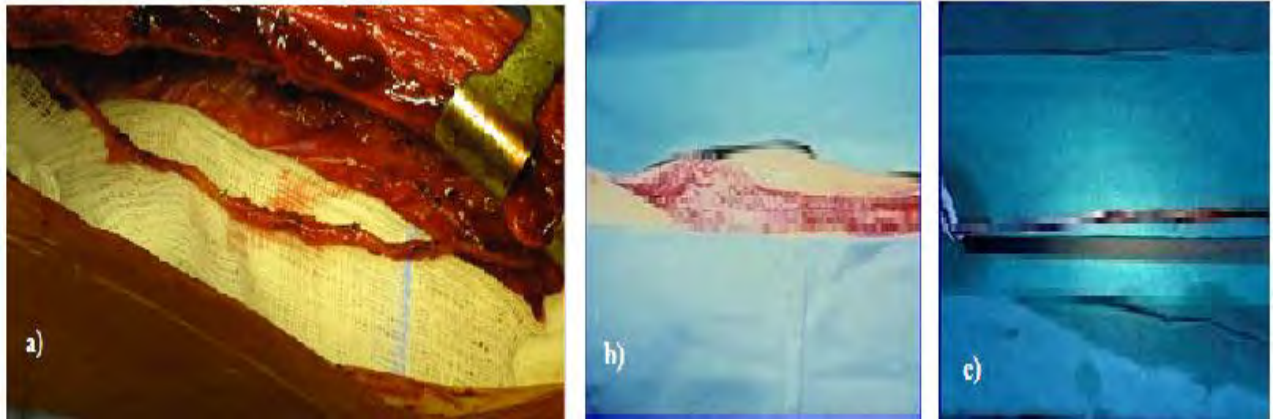


Figure 22: Prélèvement des greffons [70]

- a) Prélèvement d'une artère mammaire interne ; b) Prélèvement d'une veine saphène à la face interne de la jambe ; c) Veine saphène prélevée

VIII.3.3. Installation de la circulation extracorporelle

Les anastomoses sur les artères coronaires sont effectuées classiquement sous circulation extracorporelle, cardioplégie et artères coronaires exsangues.

La circulation extracorporelle est un système mécanique relié au système vasculaire du patient qui remplace temporairement sa pompe cardiaque et son échangeur gazeux pulmonaire. Il s'agit en quelque sorte d'un « cœur-poumon artificiel ». Elle est installée entre une canule atriocave et l'aorte ascendante.

Le cœur est alors vidé de sang par aspiration puis arrêté, l'aorte est clampée. Puis vient l'étape de protection myocardique.

La figure 23 montre les canules atriocave et aortique branchées sur le patient et la figure 24 un circuit de circulation extracorporelle en marche.



Figure 23: Vue supérieure du champ opératoire avec les canules atriocave et aortique en place [71]



Figure 24: Photographie d'un appareil de circulation extracorporelle en marche [72]

Les techniques à cœur battant sans recours à la CEC sont proposées. Mais aucun argument n'a prouvé la supériorité de ces procédés par rapport à la technique classique.

VIII.3.4. Protection myocardique

Elle est assurée par une cardioplégie, selon l'habitude de chaque chirurgien (antérograde, rétrograde, continue, discontinue, chaude, froide, cristalline ou sanguine).

VIII.3.5. Identification et exposition des artères.

L'artère coronaire devient exsangue par aspiration, soit de la racine aortique, soit des cavités gauches. C'est à ce moment que débute le pontage. La figure 25 montre des images d'une procédure de pontage aorto-coronaire.

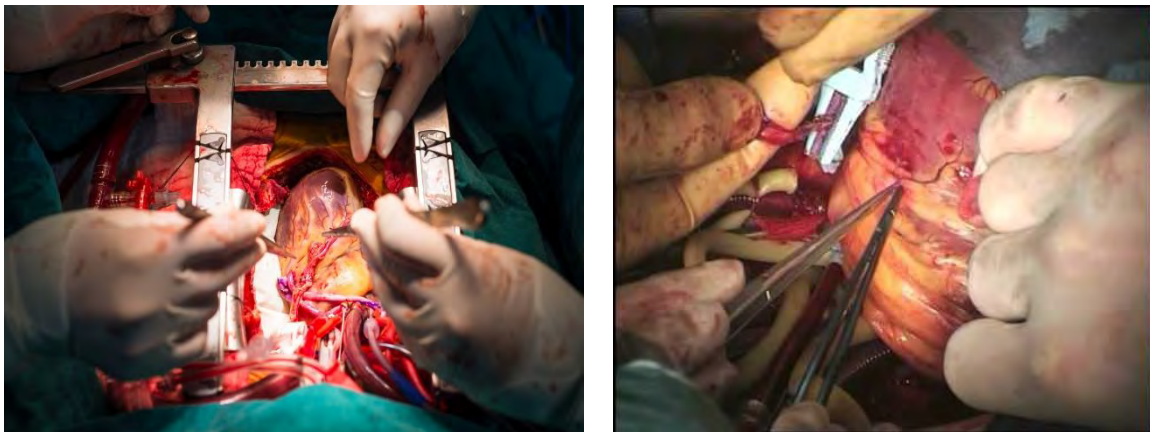


Figure 25: Photos de procédures de pontages aorto-coronaires [73]

VIII.3.6. Techniques d'anastomoses

VIII.3.6.1. Anastomoses périphériques

➤ Anastomoses termino-latérales

Le principe même du pontage impose la confection d'anastomoses termino-latérales, c'est à dire le bout distal du greffon est implanté sur l'artère coronaire qui est ouverte longitudinalement. L'anastomose est réalisée sous couvert de grossissement avec des fils très fins.

VIII.3.6. Techniques d'anastomoses

VIII.3.6.1. Anastomoses périphériques

➤ Anastomoses termino-latérales

Le principe même du pontage impose la confection d'anastomoses termino-latérales, c'est à dire le bout distal du greffon est implanté sur l'artère coronaire qui est ouverte longitudinalement. L'anastomose est réalisée sous couvert de grossissement avec des fils très fins.

➤ Anastomoses latéro-latérales

Il est possible, sur le greffon précédemment implanté, de réaliser une incision longitudinale et confectionner une anastomose latéro-latérale avec une autre artère coronaire. Cette technique a l'avantage d'économiser la longueur du greffon et d'augmenter le débit du greffon. L'inconvénient est la nécessité d'une réalisation sans la moindre faute. L'anastomose latéro-latérale peut être unique ou multiple.

➤ Technique de l'Y mammaire (figure 26)

Il est possible d'utiliser un greffon mammaire ou un fragment de l'artère mammaire en excès, en greffon libre. Dans ce cas, ce greffon libre est implanté en Y sur un greffon mammaire pédiculé.

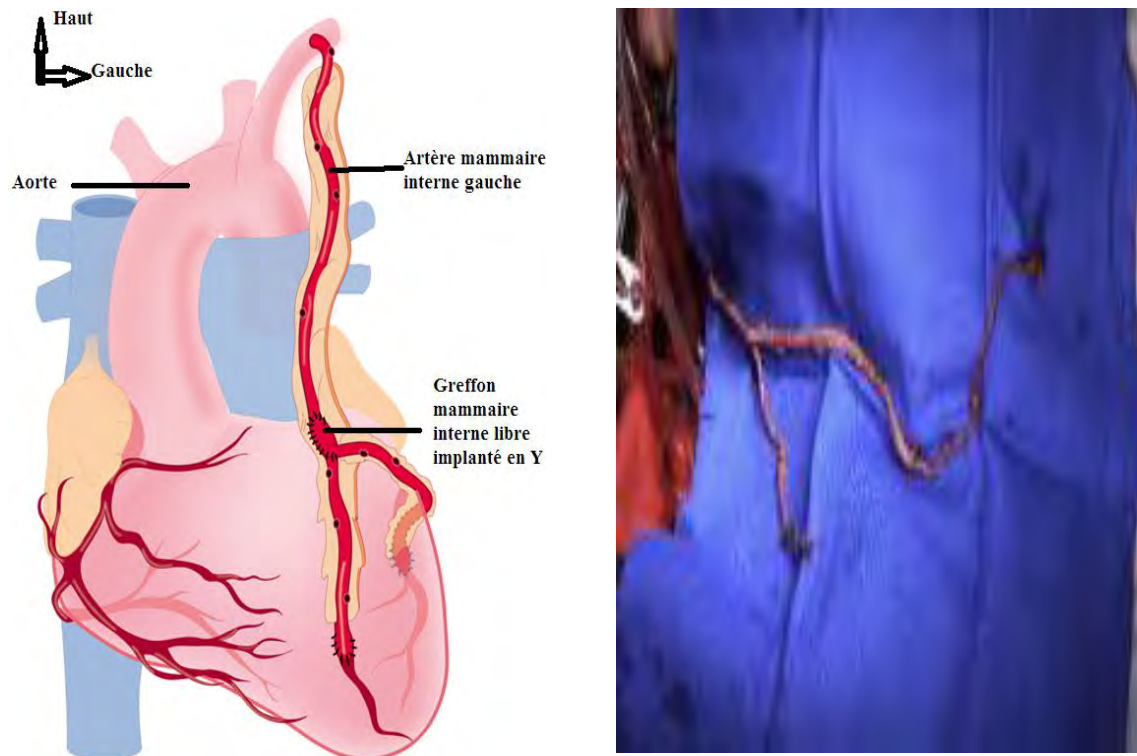


Figure 26: Technique de l'Y mammaire

➤ Anastomose latéro-terminale et termino-latéral

Enfin, pour favoriser la revascularisation artérielle il est possible d'utiliser un fragment en excès de l'artère mammaire pour court-circuiter une sténose, en implantant le greffon en latéro-terminal en amont de la lésion, et en termino-latéral en aval de l'obstruction.

VIII.3.6.2. Anastomoses proximales

Après déclampage aortique, l'extrémité proximale des greffons libres est implantée sur la racine de l'aorte ascendante.

Sur la figure 27 sont représentées une anastomose proximale et une anastomose termino-latérale

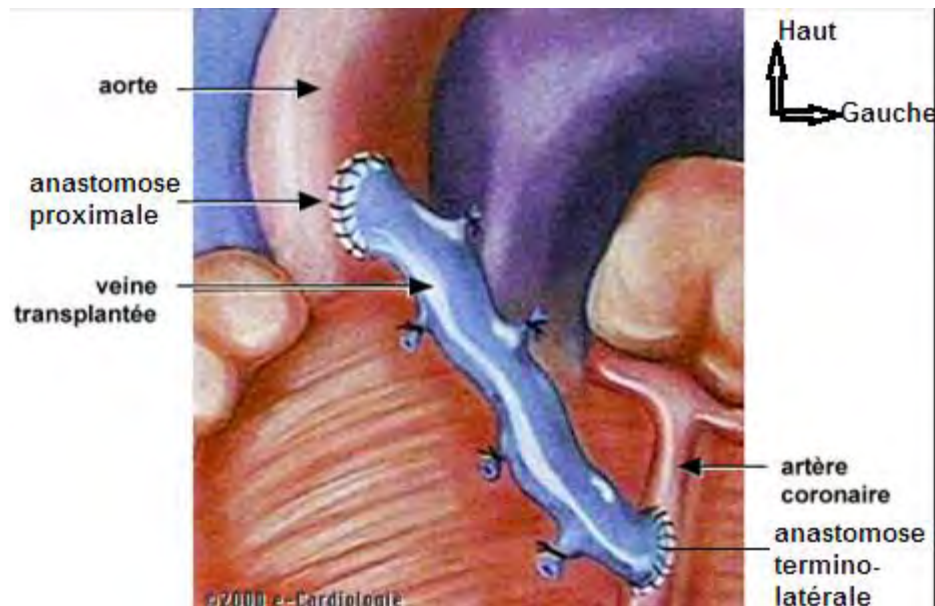


Figure 27: Schéma d'anastomoses veineuses proximale et termino-latérale au cours d'un pontage aorto-coronaire [74]

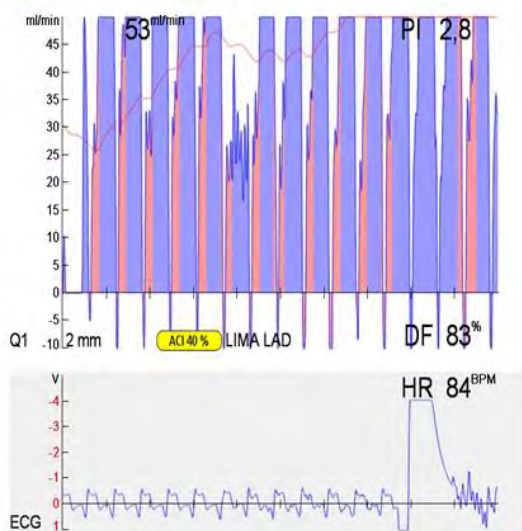
VIII.3.7. Vérification de la perméabilité des pontages [13, 23, 34]

A l'issue de l'intervention, la perméabilité des pontages peut être vérifiée par plusieurs techniques :

- L'angiographie peropératoire ;
- La mesure du débit temporel de transit (TTFM) par échographie Doppler peropératoire;
- L'échographie épicardique haute fréquence ;
- L'imagerie par fluorescence intra-opératoire (IFI).

L'angiographie peropératoire est la technique la plus fiable. Mais elle est rarement disponible et nécessite l'existence de salles d'intervention hybrides où se font angiographie et pontage. A défaut, la TTFM et l'IFI sont de bonnes alternatives. La figure 28 montre des résultats de pontages perméables à la TTFM.

03/11/2016 18:45:28 10s



03/11/2016 18:46:10 10s

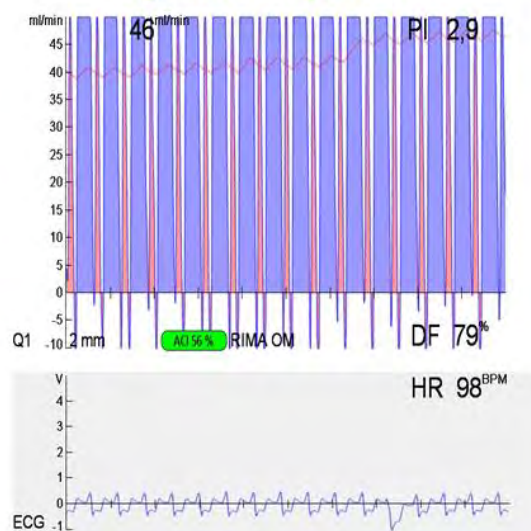


Figure 28: Images de pontages perméables lors de la mesure du débit temporel de transit

LAD : interventriculaire antérieure ; LIMA : artère mammaire interne gauche ;
RIMA : artère mammaire interne droite ; PI : indice de pulsatilité ;

VIII.3.8. Complications

VIII.3.8.1. Mortalité opératoire

Elle est déterminée par divers facteurs de risque de décès:

- l'histoire de la maladie coronaire: infarctus du myocarde récent, épisode d'instabilité hémodynamique, sténose du tronc commun;
- maladie athérothrombotique étendue (carotides, aorte)
- anomalies biologiques préopératoires liées au grand âge, au diabète;
- événements peropératoires: souffrance myocardique, impossibilité d'utiliser les artères mammaires internes;
- facteurs connexes: stratégies et techniques opératoires, valvulopathie associée.

Les situations à risque de mortalité opératoire sont bien identifiées:

- âge élevé et genre féminin: la mortalité opératoire augmente brutalement après 75 ans et chez la femme à tout âge;
- fraction d'éjection du ventricule gauche inférieure à 30%= mortalité ~8%;
- ré intervention: mortalité de 8 à 10%;

- détresse ischémique: en pratique les angioplasties tournant mal;
- lésions coronaires nécessitant des gestes opératoires particuliers et lésions du tronc commun.

Malgré la présence de comorbidités de plus en plus croissantes et de patients de plus en plus âgés, la mortalité continue de diminuer ; actuellement, elle se situe dans la fourchette de 1 à 3% [13]

VIII.3.8.2. Complications postopératoires

➤ Infarctus myocardique

Il résulte souvent d'une conjonction multifactorielle de périodes d'instabilité hémodynamique, d'arythmies récurrentes et d'une dysfonction ventriculaire préalable. Dans le registre CASS, il est associé au sexe féminin, au tronc commun de la coronaire gauche et à des lésions étendues. Il faut y ajouter les occlusions thrombotiques des coronaires natives ou des ponts. Le diagnostic, dans le contexte postopératoire est paraclinique (ECG, troponine).

➤ Les complications respiratoires

Les troubles ventilatoires sont communs dans les suites du pontage. Elles sont liées aux douleurs de la paroi, à la présence des drains et à la sidération du nerf phrénique. Au nombre de ces complications figurent l'atélectasie, la surinfection, les pneumopathies infectieuses ou mixtes et les épanchements pleuraux.

➤ Les complications hémorragiques de la région opératoire

Elles sont une spécificité de l'intervention sur les coronaires, du fait du nombre élevé de localisations à potentiel hémorragique: prélèvement des mammaires, clips innombrables, anastomoses; et du fait d'anomalies intercurrentes de l'hémostase. Elles se manifestent surtout par une tamponnade péricardique et peuvent conduire à la reprise chirurgicale à visée hémostatique.

➤ Les complications neurologiques

Elles touchent surtout les patients les plus âgés, les hypertendus, les porteurs de maladie thromboembolique étendue et de fibrillation atriale. Leurs mécanismes sont

emboliques (plaque d'athérome d'origine aortique ou carotidienne), hémorragiques (favorisés par les traitements à visée artérielle) et/ou métaboliques (hypoxie).

Les complications neurologiques sont regroupées sous deux grands aspects cliniques :

- le type I : atteinte encéphalique focalisée (déficit) et coma ;
- le type II : détérioration des fonctions cognitives.

La survenue d'accident neurologique de type I s'accompagne d'une mortalité importante. Parmi ces accidents figurent les **accidents vasculaires cérébraux**, qui sont souvent de nature ischémique [35].

Le type II est fréquent dans les séries d'opérés chez qui l'on procède à une évaluation spécialisée des fonctions supérieures, mais ne s'accompagne d'aucune séquelle à distance.

Le recours au pontage « cœur battant » sans circulation extracorporelle divise par 3 la survenue de ces deux types de complications.

➤ La fibrillation auriculaire [8]

Dans les 2 à 3 premiers jours postopératoires, 40% des patients présentent un ou des épisodes inauguraux de fibrillation atriale. La fibrillation atriale compromet directement le statut hémodynamique des patients les plus précaires. Elle est directement liée aux accidents neurologiques de type I.

➤ L'insuffisance rénale par nécrose tubulaire aiguë, le rein ne supportant pas les débits continus

➤ La médiastinite

La médiastinite est très rare et reste grave, avec une mortalité supérieure à 20%. Elle est souvent retrouvée chez les patients ayant plusieurs facteurs de risque cardiovasculaire.

VIII.3.9. Résultats à distance de l'intervention

VIII.3.9.1. Devenir du matériel de pontage

➤ Ponts saphènes

L'évolution des greffons veineux utilisés en pontage aorto-coronaire connaît trois temps:

- le premier mois postopératoire= thrombose.
- la première année postopératoire= hyperplasie fibromusculaire intinale;
- au long cours: athérosclérose commune de vaisseau artérialisé.

Ces modifications constituent la maladie du greffon.

La figure 29 montre l'image coronarographique d'un pontage veineux atteint par la maladie du greffon.

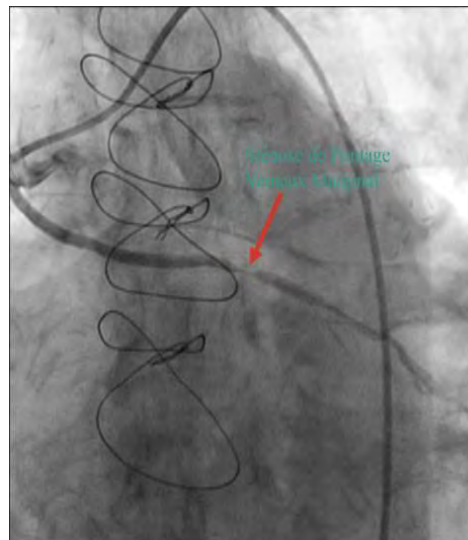


Figure 29: Sténose d'un pontage veineux visualisée à la coronarographie

Entre la première et la cinquième années postopératoire, l'incidence annuelle de l'occlusion du greffon veineux est de 2%. Au-delà de la cinquième année, elle passe à 5%. A 12 ans, 50% des greffons sont occlus et 50% des greffons perméables sont porteurs de lésions athéromatologiques patentes [9].

➤ Ponts artériels mammaires

Les taux de perméabilité de l'artère mammaire interne gauche sont de 96% à 1 an et de 90% à 10 ans. Cette artère apparaît comme le substitut de choix et relègue les pontages veineux en substitut de deuxième choix [9].

L'utilisation de l'artère mammaire interne gauche pour vasculariser l'artère interventriculaire antérieure donne de très bons résultats aussi bien pour l'évolution de la maladie (diminution du nombre d'hospitalisations, d'infarctus et d'angioplasties itératives) que pour la survie.

➤ Autres artères (radiale, gastro-épiploïque)

Leur perméabilité est inférieure à celle des deux artères mammaires et il n'y a pas de démonstration à moyen terme de leur supériorité par rapport aux greffons veineux.

VIII.3.9.2. Résultats cliniques

➤ Modification de l'espérance de vie

Le bénéfice de la revascularisation est d'autant plus manifeste que :

- L'indication initiale s'est appuyée sur un critère fortement bénéficiaire de l'option chirurgie : sténose du tronc commun (et lésions dites équivalentes), lésions étendues de topographie tri tronculaire, bi tronculaire incluant l'IVA, altération notable de la fonction ventriculaire gauche. Ces résultats ont été évidents dès l'ère des greffons saphènes [9]. Le bénéfice de la revascularisation sur le traitement médical « moderne » est rapporté dans une étude incluant des patients à fraction d'éjection inférieure à 35% : les mortalités à 3 ans sont de 20% chez 230 patients pontés et de 34% chez 535 patients traités médicalement.
- La revascularisation comporte une séquence mammaire interne gauche/IVA
- Au-delà de 8 années postopératoires, les deux mammaires ont été utilisées.

Modification sur la qualité de vie

Un an après pontage, la qualité de vie est d'autant meilleure que la maladie disparaît des préoccupations routinières du patient et de sa famille. Outre la disparition ou la raréfaction de l'angine, y concourent l'absence de ré-hospitalisation, une plus grande autonomie au cours de l'effort et la reprise de l'emploi.

VIII.3.10. Indications des pontages aorto-coronaires [15, 16, 43, 45, 46, 51, 52]

VIII.3.10.1. Maladie coronaire stable

Le pontage aorto-coronaire est indiqué :

- Chez le patient tri tronculaire quel que soit le score SYNTAX (IA)

- Chez le patient bi tronculaire avec atteinte de l'IVA proximale ou le patient ayant une atteinte du tronc commun avec score SYNTAX intermédiaire ou élevé (IB)

Chez les patients mono tronculaires avec atteinte de l'IVA proximale (IA) ou chez ceux ayant une atteinte du tronc commun avec score SYNTAX bas (IB), le choix existe entre l'angioplastie et le pontage. C'est l'équipe médico-chirurgicale qui décidera avec l'avis du patient.

VIII.3.10.2. Syndrome coronaire aigu sans sus-décalage du segment ST

En l'absence d'études randomisées sur la pratique des pontages dans ce cas de figure, chez les patients stables, le choix entre angioplastie et pontage peut se faire par analogie avec les indications de la maladie coronaire stable.

Il faudra prendre en compte l'état clinique, les comorbidités et la sévérité de la maladie coronaire (localisation, sévérité et distribution des lésions).

VIII.3.10. 3. Syndrome coronaire aigu avec sus-décalage persistant du segment ST

Le pontage aorto-coronaire pourrait être considéré en urgence chez les insuffisants rénaux qui ont des lésions myocardiques étendues ou qui sont en choc cardiogénique et dont les lésions coronaires ne sont pas traitables par l'angioplastie [15].

Chez les patients présentant des complications mécaniques de l'infarctus du myocarde et des lésions nécessitant une revascularisation, le pontage est recommandé au moment de la réparation chirurgicale.

Dans les cas d'échec de l'angioplastie ou d'occlusion coronaire non traitable par l'angioplastie, le pontage se fait rarement en urgence car le bénéfice de la revascularisation chirurgicale dans ces cas est incertain. Le délai de reperfusion étant long, la probabilité que le sauvetage myocardique améliore le pronostic est faible et le risque chirurgical élevé.

Il n'existe pas de données sur le délai optimal pour effectuer un pontage en toute sécurité dans le post-infarctus du myocarde. Ce délai est donc à déterminer individuellement, en sachant que la mortalité est plus élevée chez ceux qui le font avant trois jours [43,51].

DEUXIEME PARTIE : NOTRE ETUDE

I. METHODOLOGIE

I.1. Cadres d'étude

Notre travail s'est fait à Dakar, conjointement à la clinique du Cap et au service de cardiologie de l'hôpital Aristide Le Dantec.

I.1.1. La clinique du Cap

La clinique du Cap est un établissement de santé privé conçu pour satisfaire une demande en soins de qualité. Elle met à la disposition du corps médical un équipement des plus performants. C'est la première structure médicale (et actuellement l'unique) à faire des pontages aorto-coronaires à Dakar. Le premier pontage y a été fait en octobre 2014 par l'équipe du Docteur Maguette Bâ.

La clinique du cap abrite plusieurs spécialités, dont la cardiologie, la chirurgie cardio-vasculaire, l'anesthésie-réanimation, la néphrologie, la biologie et l'imagerie médicale.

I.1.1.1. Les locaux

La clinique dispose de:

- Un bloc opératoire avec quatre salles d'opération modernes permettant la réalisation de tout type d'intervention, y compris les pontages aorto-coronaires; l'une des salles est représentée sur la figure 30 ;
- Une unité de soins intensifs adultes. Elle est située à proximité du bloc. Elle permet de prendre en charge toutes les urgences-médico-chirurgicales nécessitant une assistance respiratoire et une surveillance cardiaque continues. Elle a une capacité de six (6) lits, comportant chacun une gaine technique de fluides médicaux;
- Une unité de réveil et de soins d'urgence de cinq (5) lits, chaque lit comportant une gaine technique, un cardioscope et un aspirateur.



Figure 30: Salle d’opération de la clinique du Cap au cours d’une intervention

I.1.1.2. L'équipe de chirurgie cardio-thoracique

Il s'agit d'une équipe de vacataires travaillant par missions. Elle est composée de:

- un (01) chirurgien cardio-vasculaire
- un (01) cardiologue
- deux (02) médecins anesthésistes
- un (01) perfusionniste
- trois (03) infirmiers

I.1.2. La clinique cardiologique de l'hôpital Aristide Le Dantec

L'hôpital Aristide Le Dantec est une structure hospitalo-universitaire de niveau 3, constituée de services de médecine, de chirurgie, de biologie, d'imagerie médicale et de maintenance.

La clinique cardiologique est située à 300 mètres environ de la porte principale, derrière le service de stomatologie et à côté du service de bactériologie.

I.1.2.1. Les locaux et le matériel

La clinique cardiologique abrite en son sein des locaux administratifs et des unités de consultation, d'hospitalisations et d'explorations.

➤ Les locaux administratifs

Ils comprennent:

- Cinq bureaux ;
- Une salle de réunion qui abrite les staffs du matin et les enseignements post-universitaires ;
- Une salle pour la bibliothèque et les archives ;
- Une salle d'informatique et
- Trois secrétariats.

➤ L'unité de consultation

Elle comporte trois salles où sont reçus les urgences cardio-vasculaires et les malades suivis en ambulatoire.

➤ L'unité d'hospitalisation

Elle renferme 48 lits, avec une unité d'hospitalisation à froid et une unité de soins intensifs cardiologiques.

- L'unité d'hospitalisation à froid est constituée de salles communes et de cabines qui font au total 44 lits. Elle est divisée en :
 - un secteur des femmes avec 09 lits en salle commune et 08 lits en cabines;
 - un secteur des hommes avec 12 lits en salle commune et 15 lits en cabines.

- L'unité de soins intensifs cardiologiques (USIC) est équipée de 4 lits dotés chacun d'un scope et d'une gaine de fluides médicaux.

L'USIC dispose aussi de matériel de réanimation cardio-vasculaire, d'un défibrillateur externe et d'un appareil d'électrocardiographie.

➤ L'unité d'explorations non invasives

Elle est constituée de:

- Une salle d'électrocardiographie dotée d'un appareil 3 pistes de marque EDAN SE 1201[®] ;
- Une salle d'échocardiographie-Doppler comportant un appareil de marque Vivid 7[®] avec des sondes cardiaques adulte et pédiatrique, une sonde vasculaire et une sonde multi plan transœsophagienne.
- une salle d'explorations où se font le Holter ECG, la MAPA et le test d'inclinaison ou tilt-test. Ce test se fait sur une table basculante motorisée avec un monitoring et du matériel de réanimation ;
- Une salle de tests d'effort (ECG et échographie) équipée d'un appareil d'échographie Doppler cardiaque de marque Vivid E9[®] avec des sondes cardiaques adulte et pédiatrique, une sonde vasculaire et une sonde multi plan transœsophagienne, d'une table d'échographie d'effort de marque GE eBike[®] et d'un tapis roulant de marque Schiller[®], couplés chacun à un E.C.G. de marque Schiller AT-104 PC[®].

➤ L'unité d'explorations invasives

Elle comporte deux salles d'angiographie dont l'une où se font les coronarographies et les angioplasties. Elle comprend:

- Une machine INNOVA 3100 GE[®] composée de 03 ordinateurs ;
- Un amplificateur de brillance de marque Général Electric[®] ;
- Une table motorisée ;
- Une baie d'électrophysiologie de marque BARD Système pro[®] avec un scope multiparamétrique ;
- Un injecteur de produit de contraste ;

- Un scope ;
- Un stimulateur externe de marque Micropace EPS 320[®] orthorythmique ;
- Un générateur de radiofréquence de marque EP-Shuttle Stockert[®] ;
- Un défibrillateur externe Shiller[®] semi-automatique.

La figure 31 montre la salle d'angiographie où se font les angioplasties.



Figure 31: Salle d'angiographie « INNOVA 3100 GE » du service de cardiologie de l'Hôpital Aristide Le Dantec

Des programmeurs de pacemaker de différentes marques (Biotronik[®], Medtronic[®], Merlin[®], Saint Jude[®], Ela Sorin[®], Guidant[®]) sont disponibles et peuvent être déplacés dans les deux salles.

I.1.2.2. Le personnel

- Le personnel médical est composé de deux (02) professeurs titulaires, d'un (01) maître de conférences agrégé, de deux (02) maîtres-assistants, d'un (01) assistant-chef de clinique et de 69 médecins en formation dans le cadre du diplôme d'études spéciales dont (09) internes des hôpitaux.

- Le personnel paramédical comprend deux (02) infirmières d'Etat, une (01) infirmière brevetée, onze (11) aide-infirmières, six (06) vacataires (infirmières d'Etat et aide-infirmières), quatre (04) garçons de salle et deux (02) filles de salle.
- Le personnel administratif est composé de trois (03) secrétaires, un (01) agent coursier et d'un (01) commis d'administration.

I.1.2.3. Les activités du service

Elles comprennent les consultations, les hospitalisations, les explorations non-invasives et invasives, les staffs médicaux et les enseignements post-universitaires.

I.2.Type et période d'étude

Il s'agissait d'une étude préliminaire rétrospective descriptive réalisée d'octobre 2014 à mars 2017, soit une période de 30 mois.

I.3. Population étudiée

I.3.1. Critères d'inclusion

Étaient inclus dans notre travail tous les patients ayant bénéficié d'un pontage aorto-coronaire durant la période d'étude et dont les dossiers complets ou incomplets, avaient été retrouvés. Les dossiers retenus comportaient au minimum l'âge et le genre du patient et le résultat de la coronarographie ayant indiqué le pontage.

I.3.2. Critères de non inclusion

N'étaient pas inclus les patients dont les dossiers n'avaient pas été retrouvés.

I.4. Collecte des données

I.4.1. Outils de collecte de données

Nous avons recueilli les données de chaque patient sur des fiches individuelles préétablies (voir annexe).

I.4.2. Sources de collecte

Nous avons comme sources de collectes de données :

- Les dossiers des patients disponibles à la clinique du Cap et à la clinique cardiologique de l'Hôpital Aristide Le Dantec ;
- Les registres de la salle de coronarographie ;
- Les patients eux-mêmes lorsqu'ils avaient été retrouvés.

I.4.3. Technique de collecte des données

Il s'agissait de dépouiller les dossiers des patients et les registres de la salle de coronarographie, d'interroger les patients retrouvés et de soumettre ceux qui étaient disponibles à un bilan paraclinique de contrôle.

I.5. Paramètres étudiés

I.5.1. Données démographiques

Nous avons relevé l'âge et le genre des patients au moment du pontage.

I.5.2. Données cliniques

I.5.2.1. Symptomatologie initiale

Il s'agissait de rechercher si un symptôme particulier (précordialgies typiques ou atypiques, dyspnée ou autre) avait conduit au diagnostic de maladie coronaire.

I.5.2.2. Antécédents

Nous recherchions particulièrement :

- Les facteurs de risque de la maladie coronaire (HTA diabète, dyslipidémie, tabagisme, hérédité coronarienne, sédentarité, ménopause et maladie rénale chronique) ;
- L'existence d'une maladie cardio-vasculaire avérée (angor stable, angor instable, cardiopathie ischémique, artériopathie oblitérante des membres inférieurs (AOMI), accident vasculaire cérébral (AVC) ischémique) ;
- Les antécédents de revascularisation myocardique antérieure (fibrinolyse, angioplastie, pontage aorto-coronaire) ;
- L'existence d'autres comorbidités.

I.5.3. Bilan paraclinique

Il constituait le bilan préopératoire.

- Sur le plan biologique, nous regardions si les patients étaient anémiés ou non (taux d'hémoglobine), insuffisants rénaux ou non (clairance de la créatinine). Les valeurs de référence du taux d'hémoglobine et de la clairance de la créatininémie sont représentées respectivement sur les tableaux II et III.

Tableau II: Valeur du taux d'hémoglobine normal et en cas d'anémie [78]

		Anémie*		
	Pas d'anémie*	Légère	Modérée	Grave
Hommes	≥ 13	110 – 129	80 – 109	< 80
Femmes	≥ 12	110 – 119	80 – 109	< 80

*Taux d'hémoglobine en g/dL

Tableau III: Valeurs de la clairance de la créatinine en situations normale et pathologique [76]

Stade	DFG (ml/min/1,73 m ²)	Définition
1	> 90	Maladie rénale chronique* avec DFG normal ou augmenté
2	60 – 89	Maladie rénale chronique* avec DFG légèrement diminué
3	Stade 3A : 45 – 59 Stade 3B : 30 – 44	Insuffisance rénale chronique modérée
4	15 – 29	Insuffisance rénale chronique sévère
5	< 15	Insuffisance rénale chronique terminale

* avec marqueurs d'atteinte rénale : albuminurie, hématurie, leucocyturie, ou anomalies morphologiques ou histologiques, ou marqueurs de dysfonction tubulaire, persistant plus de 3 mois (deux ou trois examens consécutifs).

- A l'électrocardiogramme, nous avons recherché des troubles primaires de la repolarisation (ischémie, lésion, nécrose), du rythme et de la conduction.
- A l'échographie Doppler cardiaque, nous avons recherché des troubles de la cinétique segmentaire ou globale du ventricule gauche, avons noté si sa fonction systolique, représentée par la fraction d'éjection (FEVG), était normale, légèrement, moyennement ou sévèrement altérée et relevé les autres anomalies. Le tableau IV montre les valeurs de références utilisées pour classer la fraction d'éjection.

Tableau IV: Valeurs normales de la FEVG et niveaux de sévérité de son altération en fonction du genre [21]

	FEVG (%)			
	Normale	Altération modérée	Altération moyenne	Altération sévère
Hommes	52 – 72	41 – 51	30 – 40	< 30
Femmes	54 – 74	41 – 53	30 – 40	< 30

FEVG : fraction d'éjection du ventricule gauche

- A échographie Doppler des troncs supra-aortiques, nous recherchions une maladie athéromateuse avec plaque significative ou non
- La spirométrie avait été faite en prévision des complications respiratoires postopératoires.

I.5.4. Indications et résultats de la coronarographie

Après avoir précisé ses indications, nous en avons énoncé les différents résultats.

I.5.5. Scores pronostiques

- En ligne, nous avons calculé le **score SYNTAX** [81] de tous les patients. Ce score prend en considération divers paramètres coronarographiques (type, taille, nombre de lésions, existence ou non de calcifications, bifurcation, reprise du réseau atteint par un tronc adjacent) et permet d'orienter la décision de revascularisation vers l'angioplastie transluminale percutanée ou vers le pontage aorto-coronaire. Le score SYNTAX pouvait être :
 - bas : 0 à 22, autorisant en toute sécurité un geste de revascularisation par angioplastie, sauf en cas de lésion du tronc commun ;
 - intermédiaire : 23 à 32, pouvant autoriser une angioplastie après étude de l'aspect bénéfice/risque du geste ;
 - élevé : 33 à 84, indiquant d'emblée un acte chirurgical.

- Pour estimer leur risque de mortalité opératoire, nous avons également calculé leur **EuroSCORE** en ligne [56]. Ce score intègre des facteurs personnels (âge, genre, antécédents médicaux et chirurgicaux), cardiaques (valeurs de la FEVG et de la pression artérielle pulmonaire systolique, existence d'un angor instable ou d'un IDM récent) et chirurgicaux (indication de chirurgie en urgence, acte de chirurgie cardiaque associé ou non aux coronaires). Le risque de mortalité pouvait être faible (0-2), intermédiaire (3-5) ou élevé (≥ 6)

I.5.6. Indications des pontages aorto-coronaires

Nous avons donné les arguments ayant conduit à poser l'indication de pontage aorto-coronaire chez nos patients.

I.5.7. Protocole opératoire

Sur la fiche de protocole opératoire, nous avons relevé :

- La voie d'abord chirurgicale
- L'utilisation ou non d'une circulation extracorporelle ;
- La durée de la circulation extracorporelle et le temps de clampage aortique ;
- Le type de protection myocardique utilisé ;
- Le type de greffons implantés ;
- Le nombre de pontage par patient et la technique utilisée ;
- La perméabilité des greffons à la fin de l'intervention ;
- Les incidents, accidents et complications opératoires.

I.5.8. Durée d'hospitalisation

Nous avons noté le nombre de jours passés à la clinique de la date d'entrée à la date de sortie.

I.7.9. Complications postopératoires

Il s'agissait des complications enregistrées en cours d'hospitalisation à compter de la sortie du bloc opératoire. Nous recherchions :

- Une anémie aiguë ;
- Une insuffisance rénale aiguë ;

- Un saignement actif ;
- Des troubles du rythme (fibrillation atriale en particulier) ;
- Un accident vasculaire cérébral ischémique ;
- Un infarctus du myocarde ;
- Une infection du site opératoire ;
- La mortalité postopératoire.

I.5.10. Evolution à distance de l'intervention

Nous avons appelé les patients par téléphone pour compléter les données de l'interrogatoire et nous renseigner sur leur symptomatologie actuelle, comparativement à la symptomatologie initiale. Ceux qui avaient pu faire le déplacement avaient par ailleurs bénéficié d'un électrocardiogramme et d'une échographie Doppler cardiaque de contrôle.

I.6. Traitement et analyse des données

Les données ont été saisies et exploitées à partir d'un tableur Excel 2013.

I.7. Considération éthique

Pour faire ce travail, nous avons l'autorisation des responsables des deux structures et le consentement écrit ou verbal des patients

II. RESULTATS

II.1. Données démographiques

Notre échantillon comptait 17 patients.

II.1.1. Age

L'âge moyen était de $61,3 \pm 7,7$ ans avec des extrêmes de 44 et 74 ans. La tranche d'âge de 60 à 69 ans était la plus représentée (08 patients) et un (01) seul patient avait moins de 50 ans. Sur la figure 32, les patients sont répartis en fonction de l'âge.

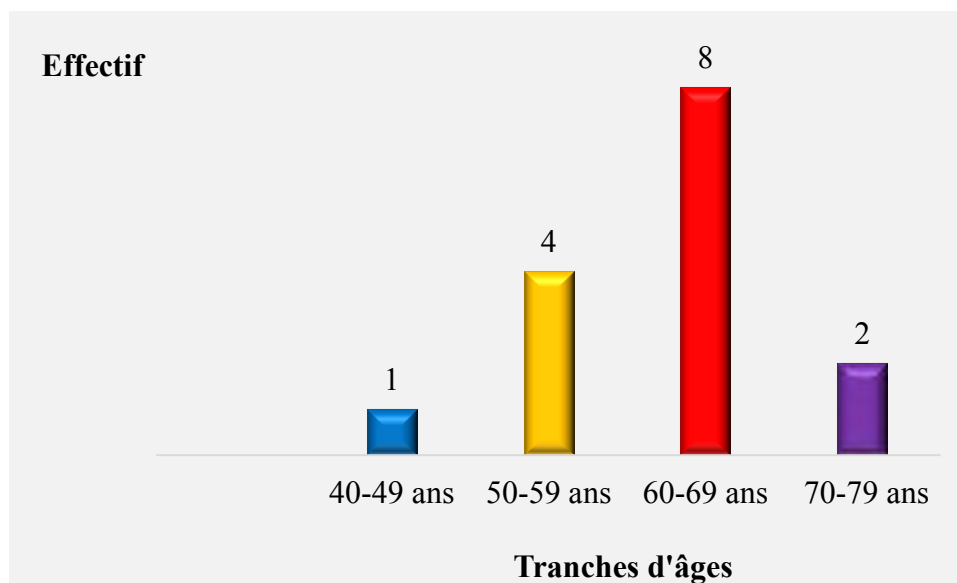


Figure 32: Répartition des patients pontés selon la tranche d'âge

II.1.2. Genre

La majorité des patients était des hommes (sex ratio : 5.6), comme le montre la figure 33.

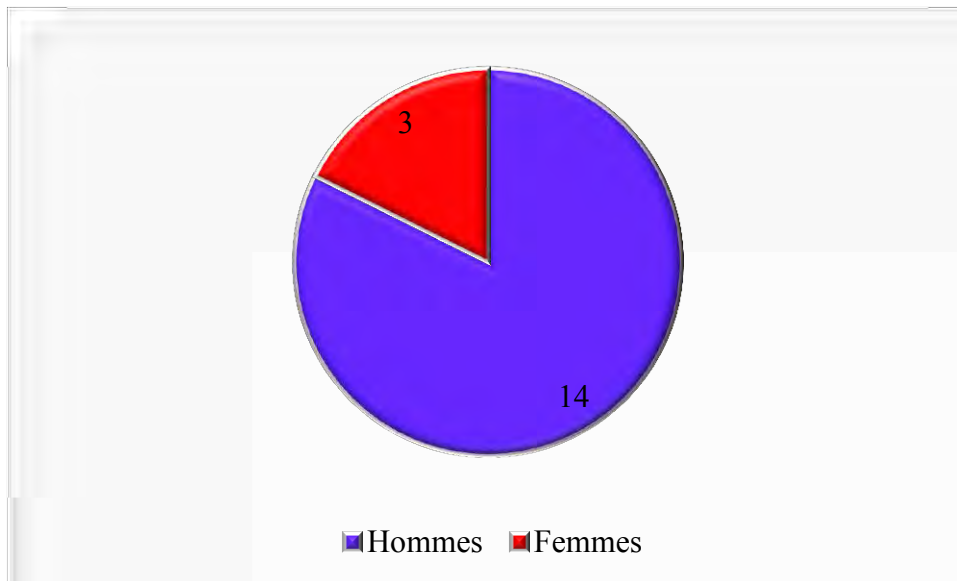


Figure 33: Répartition des patients pontés selon le genre

II.2. Données cliniques

II.2.1. Symptomatologie initiale

Tous les patients avaient consulté initialement pour douleur thoracique. La figure 34 montre les différents types de douleur rencontrés.

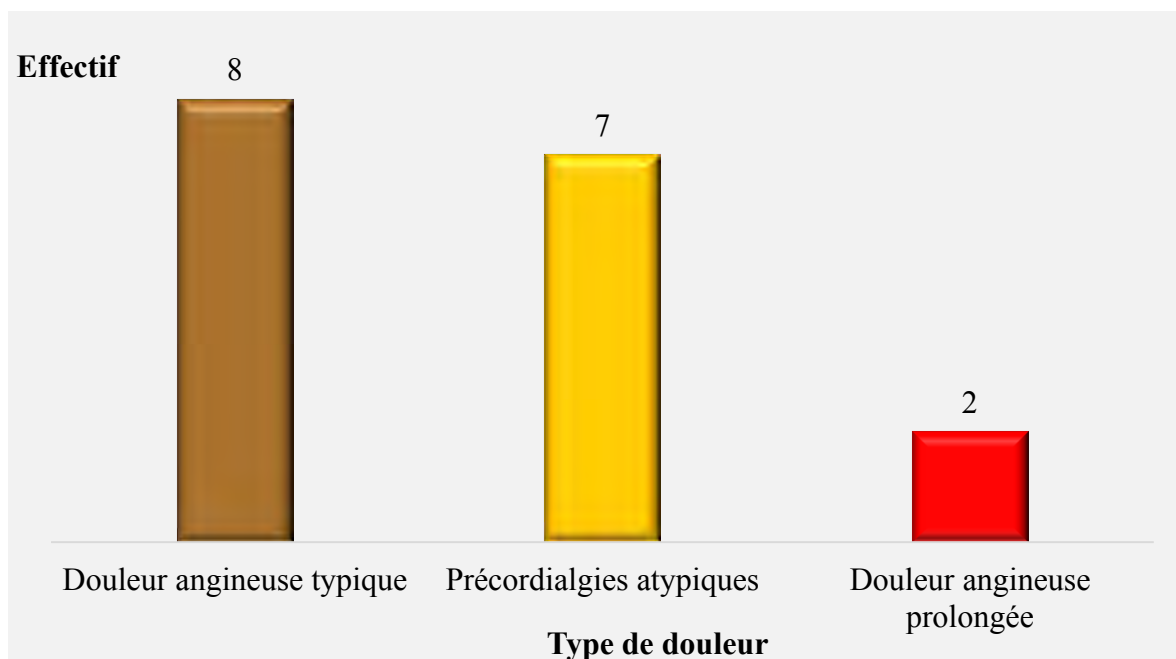


Figure 34: Répartition des patients selon la symptomatologie initiale

II.2.2. Antécédents

II.2.2.1. Facteurs de risque cardio-vasculaire

➤ Age et genre

Toutes les femmes pontées étaient ménopausées et avaient plus de 60 ans. Un seul homme avait moins de 50 ans.

➤ Facteurs de risque modifiables

L'hypertension artérielle était le facteur de risque le plus retrouvé (13 patients), comme le montre la figure 35. Huit (08) patients avaient une dyslipidémie, 06 patients étaient diabétiques, 06 autres avaient une surcharge pondérale et 05 patients présentaient un syndrome métabolique. Un patient avait une maladie rénale chronique. La plupart des patients présentaient au moins deux facteurs de risque.

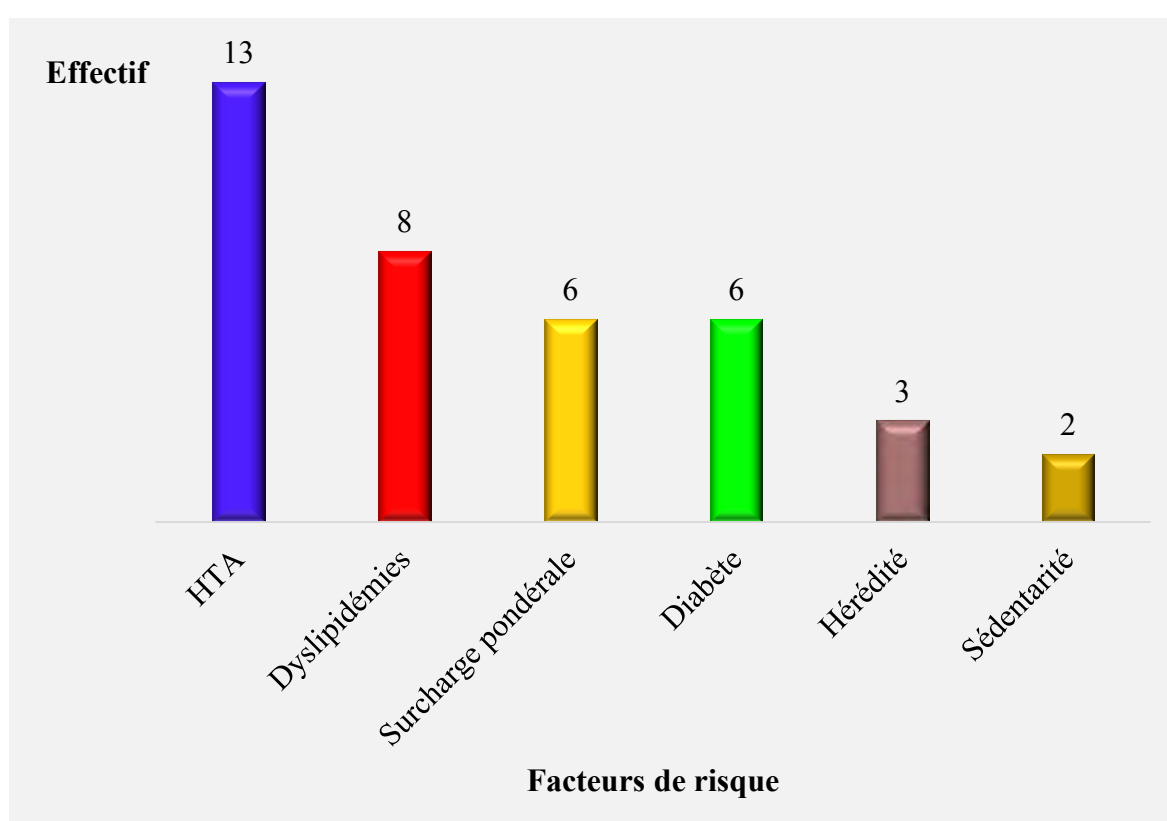


Figure 35: Principaux facteurs de risque retrouvés chez nos patients

➤ **Maladie cardio-vasculaire avérée**

Deux patients présentaient une artériopathie chronique oblitérante des membres inférieurs (AOMI).

➤ **Antécédents de revascularisation myocardique antérieure**

Deux patients avaient été fibrinolyés et un patient avait eu une angioplastie.

II.2.2.2. Autres comorbidités

Un patient avait une bronchopneumopathie obstructive (BPCO).

II.3. Données paracliniques en préopératoire

II.3.1. Bilan biologique

II.3.1.1. Taux d'hémoglobine

En préopératoire, le patient porteur d'une maladie rénale chronique avait une anémie modérée avec taux d'hémoglobine à 8,3 g/dL.

Pour les autres patients, le taux d'hémoglobine moyen était de $13,4 \pm 1,7$ g/dL. Deux (02) patients avaient une légère anémie et le reste des patients avait un taux d'hémoglobine normal.

II.3.1.2. Clairance de la créatinine

Le patient porteur d'une maladie rénale chronique avait une altération de la fonction rénale avec clairance de la créatinine à 40 mL/min en préopératoire.

Pour les autres patients, la fonction rénale était normale. La clairance de la créatinine moyenne était à $88,8 \pm 13,4$ mL/min.

II.3.2. Electrocardiogramme

Nous avons retrouvé les électrocardiogrammes de 11 patients.

II.3.2.1. Rythme

Tous les patients étaient en rythme sinusal.

II.3.2.2. Conduction auriculo-ventriculaire

Cinq(05) patients présentaient des troubles de la conduction auriculo-ventriculaire et/ou intraventriculaire, comme le montre le tableau V.

Tableau V: Troubles de la conduction présentés par nos patients

Trouble de la conduction	Effectif
Bloc de branche gauche complet	2
Bloc de branche droite complet	1
Bloc auriculo-ventriculaire du 1 ^{er} degré	2
Bloc auriculo-ventriculaire du 2 ^{ième} degré Mobitz I	1

II.3.2.3. Dépolarisation et repolarisation

Un (01) patient avait une hypertrophie ventriculaire gauche systolique.

Les 03 patients qui avaient des blocs de branche gauche ou droite complets avaient des troubles secondaires de la repolarisation.

Trois (03) patients avaient une ischémie sous-épicardique, 02 dans le territoire antérieur étendu et le troisième dans le territoire apico-latéral.

Deux (02) patients avaient une nécrose, l'un dans le territoire inférieur et l'autre dans le territoire antérieur étendu.

II.3.3. Echocardiographie Doppler cardiaque

Nous avons retrouvé les résultats de l'échographie Doppler cardiaque de 13 patients.

II.3.3.1. Cinétique ventriculaire gauche

Plus de la moitié des patients avaient des troubles de la cinétique segmentaire, comme le montre la figure 36.

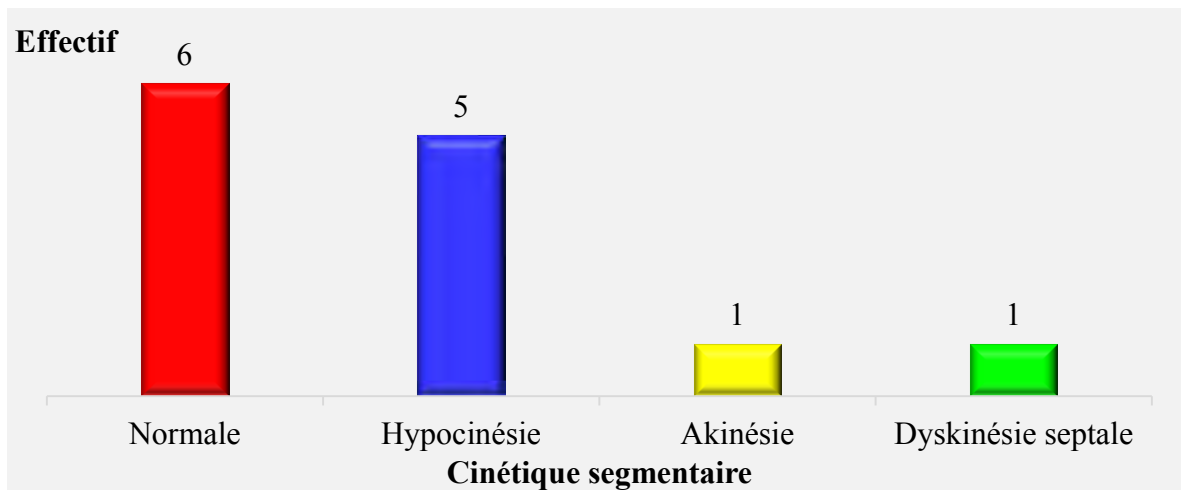


Figure 36: Répartition des patients selon la cinétique segmentaire du ventricule gauche

II.3.3.2. Fonction systolique du ventricule gauche

La fraction d'éjection du ventricule gauche (FEVG) moyenne était de $52,5\% \pm 11,4\%$ avec des extrêmes de 40% et 70%. Cinq (05) de nos patients avaient une fonction systolique du ventricule gauche modérément altérée, comme le montre la figure 37.

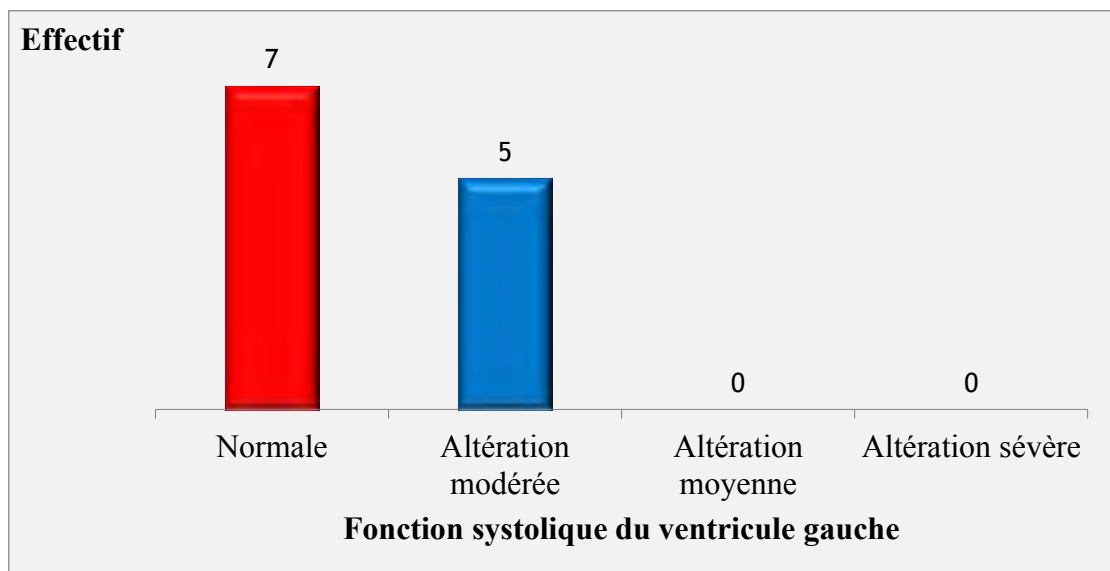


Figure 37: Répartition des patients selon la fonction systolique du ventricule gauche

II.3.3.3. Autres modifications significatives

Chez l'un (01) de nos patients, l'échographie Doppler cardiaque retrouvait une maladie aortique (sténose aortique moyennement serrée et insuffisance aortique moyenne) et une fuite mitrale modérée toutes d'allure rhumatismale.

II.3.4. Echographie Doppler des troncs supra-aortiques

Nous avons retrouvé l'échographie Doppler des troncs supra-aortiques de 10 de nos patients.

Deux (02) patients présentaient une sténose carotidienne significative et 04 patients avaient une maladie athéromateuse diffuse sans sténose significative, comme le montre la figure 38.

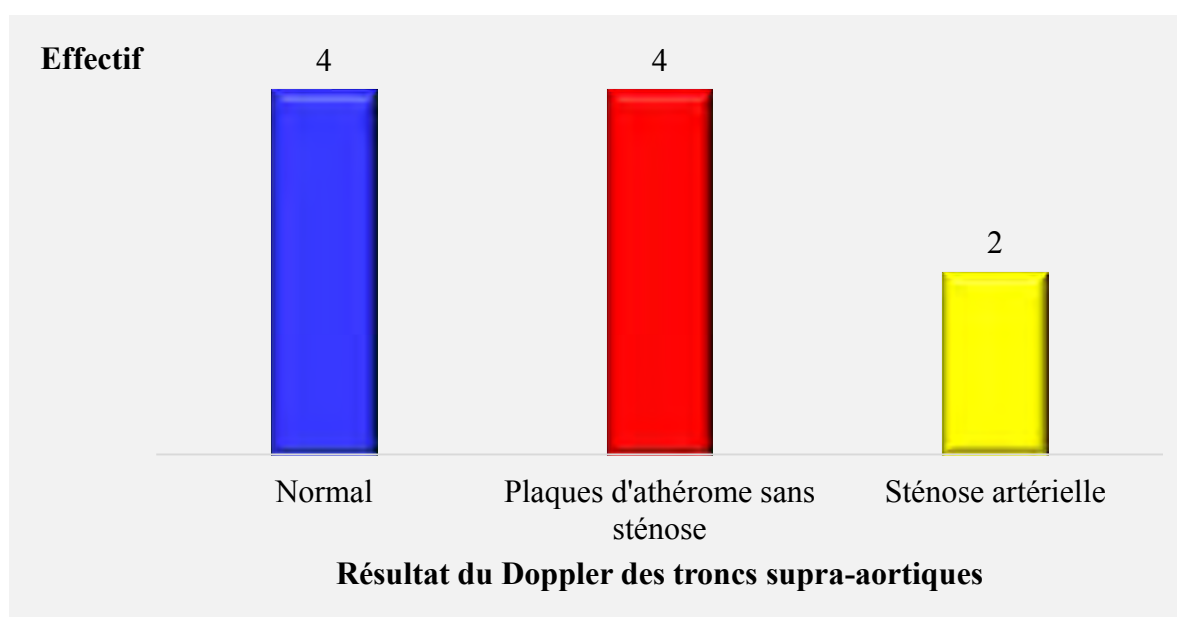


Figure 38: Répartition des patients selon le résultat de l'échographie Doppler des troncs supra-aortiques

II.3.5. Epreuves fonctionnelles respiratoires

L'un (01) des patients présentait une BPCO modérée. Tous les autres patients avaient une spirométrie normale.

II.4. Indication et résultats de la coronarographie

II.4.1. Indications

Chez 07 de nos patients, la coronarographie était indiquée devant un angor d'effort, comme le montre la figure 39. Quatre (04) de nos patients avaient fait un syndrome coronaire aigu depuis plus de trois mois. Un patient de 50 ans qui se plaignait de précordialgies atypiques avait fait la coronarographie dans le cadre du bilan préopératoire d'une valvulopathie (maladie aortique et insuffisance mitrale).

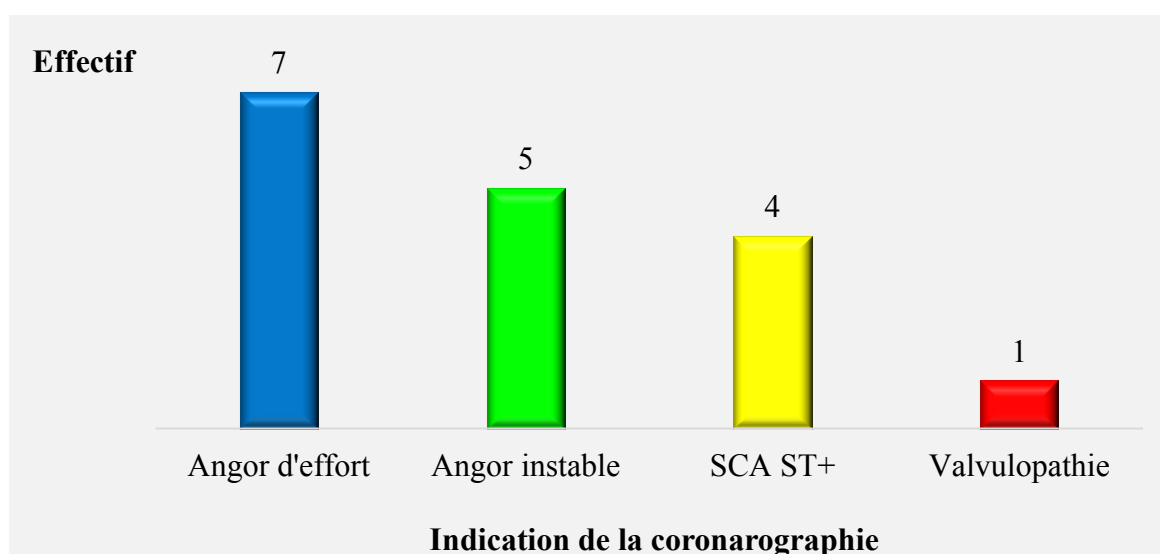


Figure 39: Répartition des patients selon l'indication de la coronarographie

II.4.2. Résultats de la coronarographie

➤ Troncs artériels atteints

Les artères interventriculaire antérieure, circonflexe et coronaire droite étaient touchées dans des proportions égales.

Chez le patient qui avait eu une angioplastie préalable, la coronarographie retrouvait une lésion bitronculaire avec **resténose** intra-stent sur la deuxième partie de l'artère circonflexe infranchissable par le guide d'angioplastie et des sténoses d'aspect

chronique itératives sur le réseau droit respectivement significative et très serrées sur la première et deuxième portion de l'artère coronaire droite.

Sur la figure 40 sont représentés les troncs artériels atteints dans notre échantillon.

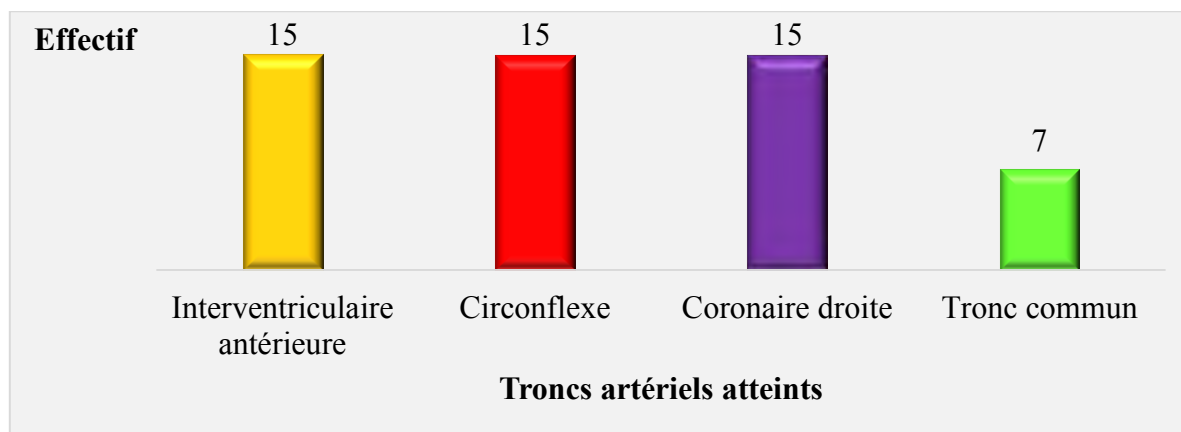


Figure 40: Répartition des patients selon les troncs artériels atteints

➤ Nombre troncs artériels atteints

Un seul patient présentait une lésion isolée du tronc commun. Les autres patients avaient au moins 02 troncs artériels atteints.

La coronarographie du patient porteur d'une polyvalvulopathie retrouvait une atteinte tritronculaire.

Sur la figure 41, les patients sont répartis selon le nombre de troncs artériels atteints.

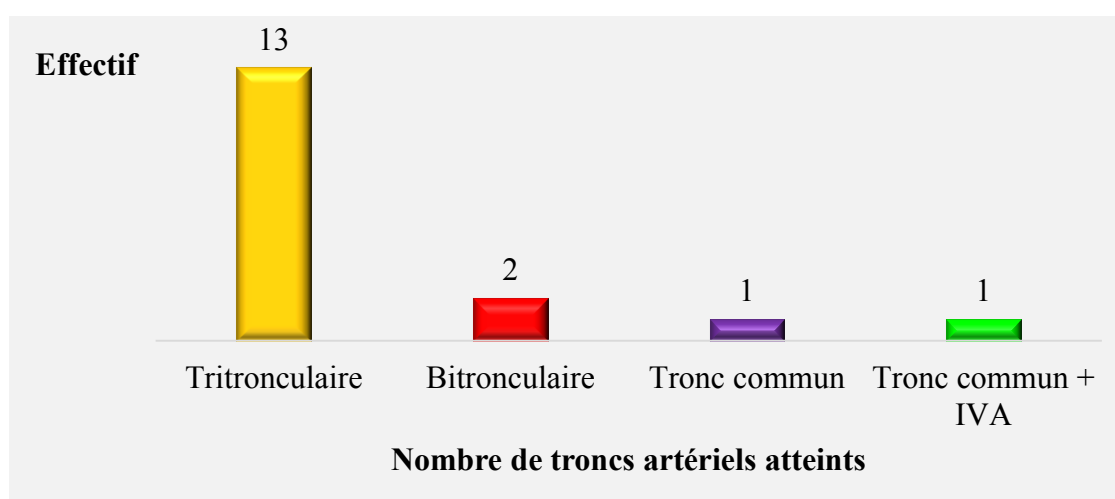


Figure 41: Répartition des patients en fonction du nombre de troncs artériels principaux atteints à la coronarographie

II.5. Scores pronostiques

II.5.1. Score SYNTAX

Le score SYNTAX était en moyenne de 34.9 avec des extrêmes de 55 et 10. Un seul patient avait un score SYNTAX bas. Sur la figure 42, les patients sont répartis en fonction de leur score SYNTAX.

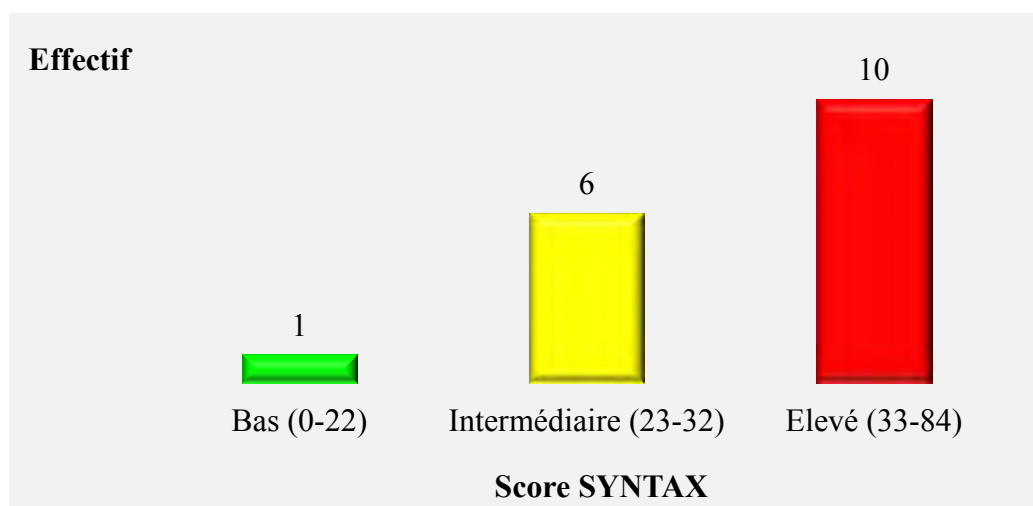


Figure 42: Répartition des patients selon le score SYNTAX

II.5.2. EuroSCORE

Nous avons pu calculer l'EuroSCORE de 13 patients.

L'EuroSCORE moyen était de 3,4 avec des extrêmes de 1,3 et 7,6. Seuls 02 patients avaient un risque de mortalité opératoire élevé (figure 43).

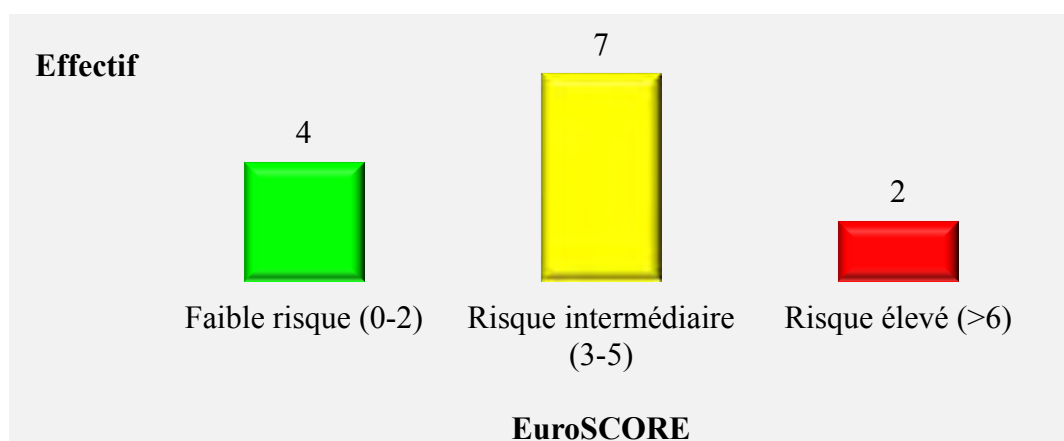


Figure 43: Répartition des patients selon l'EuroSCORE

II.6. Indication des pontages aorto-coronaires

Les indications de pontages étaient:

- Un score SYNTAX élevé (10 patients dont 05 diabétiques); le profil coronarographique des patients à score SYNTAX élevé est représenté sur le tableau VI ; Chez le patient qui avait bénéficié d'une angioplastie avec mise en place d'un stent, l'indication du pontage était une resténose intra-stent angiographiquement prouvée avec score SYNTAX à 35.
- Une atteinte tri tronculaire (05 patients dont 01 insuffisant rénal) ou bi tronculaire avec atteinte de l'artère interventriculaire antérieure proximale (01 patient) et un score SYNTAX intermédiaire ;
- Une atteinte du tronc commun avec score SYNTAX bas (01 patient) ;

Tableau VI: Résultat de la coronarographie des patients ayant un score SYNTAX élevé

Atteinte artérielle	Effectif
- Tri tronculaire	8
- Tronc commun + IVA	1
- Bi tronculaire avec resténose intra-stent	1
Total	10

IVA : interventriculaire antérieure

II.7. Protocole opératoire

Durant la période d'étude, 17 patients avaient bénéficié d'un pontage aorto-coronaire. Nous avons retrouvé et exploité **15 comptes rendus opératoires**.

II.7.1. Voie d'abord

Chez tous les patients, la voie d'abord était une sternotomie médiane longitudinale.

II.7.2. Utilisation d'une circulation extracorporelle

Tous les pontages avaient été faits sous circulation extracorporelle (CEC).

Chez le patient qui avait eu un pontage aorto-coronaire associé à un double remplacement valvulaire, la durée de la CEC était de 280 minutes.

Pour les autres patients, la durée moyenne de la CEC était de $89,9 \pm 16,9$ minutes avec des extrêmes de 69 et 115 minutes.

II.7.3. Clampage aortique

Chez le patient qui avait eu un pontage aorto-coronaire associé à un double remplacement valvulaire, le temps de clampage aortique était de 229 minutes.

Pour les autres patients, le temps de clampage aortique moyen était de $64,5 \pm 9,43$ minutes avec des extrêmes de 50 et de 82 minutes.

II.7.4. Protection myocardique

Chez tous les patients, la protection myocardique était assurée par une cardioplégie antérograde itérative au sang chaud.

II.7.5. Type de greffons

La majorité des pontages effectués étaient tout artériel.

La figure 44 présente les différents types de greffons utilisés dans notre échantillon.

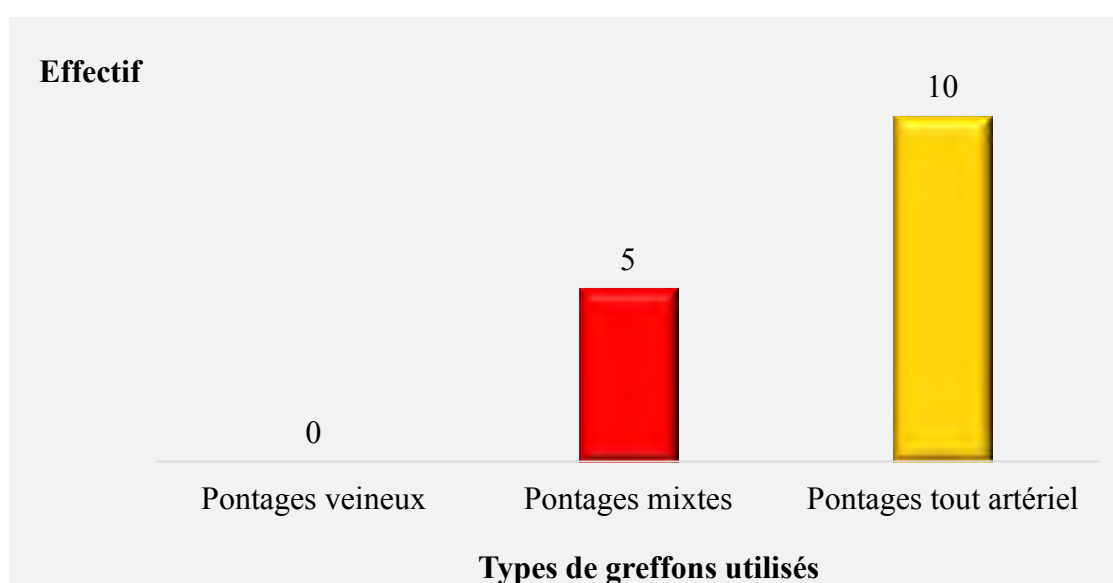


Figure 44: Répartition des patients selon les types de greffons utilisés

II.7.6. Nombre de pontage par patient

Trois (03) patients avaient bénéficié d'un triple pontage. Tous les autres patients avaient eu un double pontage. Le nombre moyen de pontages était de $2,2 \pm 0,4$.

II.7.7. Techniques utilisées

Un seul patient avait bénéficié de la technique de l'Y mammaire.
Le tableau VII résume les techniques de pontages utilisées chez nos patients.

Tableau VII: Répartition des patients selon les techniques de pontage utilisées

Type de pontage	Technique utilisée	Effectif
Tout artériel	Anastomose termino-latérale de l'artère mammaire interne pédiculée sur l'artère pontée	9
	Technique de l'Y mammaire	1
Mixte	- Anastomose termino-latérale de l'artère mammaire interne pédiculée sur l'artère pontée et - Anastomose périphérique veineuse sur l'artère pontée suivie d'anastomose proximale sur l'aorte ascendante	5

Lorsque l'artère interventriculaire antérieure était atteinte, l'artère mammaire interne gauche pédiculée était toujours anastomosée à elle.

II.7.8. Gestes associés

Après le pontage, le patient porteur d'une valvulopathie mitro-aortique avait bénéficié d'un double remplacement valvulaire en position mitrale et aortique.

II.7.9. Etude de débits

A l'issue de l'intervention, avant la fermeture du sternum, la perméabilité des pontages avait été vérifiée par le système Doppler Médistim.

Chez une patiente ayant eu un double pontage aorto-coronaire tout artériel, le greffon mammaire interne droit avait été anastomosé sur la première marginale. Cette artère était très infiltrée et calcifiée par endroit et de petit calibre : le lit d'aval était de mauvaise qualité. Au niveau de ce greffon mammaire interne, la perméabilité n'était pas bonne. Le greffon mammaire interne gauche, quant à lui, était perméable.

Chez les autres patients, tous les pontages étaient perméables.

II.7.10. Incidents et accidents et complications peropératoires

Aucun incident ni accident n'avait été signalé durant les procédures.

La **mortalité** peropératoire était nulle.

II.8. Complications postopératoires immédiates

II.8.1. Anémie aiguë

Nous avons retrouvé le taux d'hémoglobine de **10 patients**.

L'anémie post-opératoire était la complication la plus fréquente. Quatre (04) patients avaient une anémie grave et avaient été transfusés ; quatre (04) autres patients avaient une anémie modérée et 02 patients avaient une légère anémie. Il s'agissait dans tous les cas d'une anémie normochrome normocytaire. Le taux d'hémoglobine moyen en postopératoire immédiat était de 10 ± 2 g/dL.

II.8.2. Insuffisance rénale aiguë

Deux (02) patients avaient présenté une insuffisance rénale aiguë en post-opératoire: il s'agit, d'une part, du patient porteur d'une maladie rénale chronique associée à plusieurs comorbidités (âge, HTA, diabète de type 2, hypercholestérolémie, artériopathie oblitérante des membres inférieurs, occlusion de la carotide droite,

BPCO) et, d'autre part, de celui qui a eu un double pontage aorto-coronaire associé à un double remplacement valvulaire.

Leurs clairances de la créatinine, initialement à 40 mL/min et à 87 mL/min, sont passées à 19,5 et 15,1 mL/min respectivement au troisième jour d'hospitalisation.

Ces deux patients avaient bénéficié de séances d'hémodialyse avec retour progressif des clairances de la créatinine aux valeurs initiales à la fin de l'hospitalisation.

II.8.3. Saignement actif

Un patient avait présenté un saignement actif recueilli au niveau des deux drains. Ce saignement avait nécessité une reprise chirurgicale pour hémostase qui avait permis d'arrêter le saignement.

II.8.4. Fibrillation atriale

Une patiente avait présenté une fibrillation atriale après l'intervention. Elle avait été mise sous anticoagulant puis a bénéficié d'une cardioversion pharmacologique. La fibrillation atriale s'était amendée avant sa sortie de l'hôpital.

II.8.5. Accident vasculaire cérébral ischémique et infarctus du myocarde

Aucun patient n'avait eu d'accident vasculaire cérébral ni d'infarctus du myocarde.

II.8.6. Mortalité postopératoire immédiate

La mortalité postopératoire immédiate était nulle.

Le tableau VIII résume les différentes complications postopératoires retrouvées chez nos patients.

Tableau VIII: Complications postopératoires retrouvées chez nos patients

Type de complication	Effectif
Anémie aiguë	10
Insuffisance rénale aiguë	02
Saignement actif avec reprise chirurgicale	01
Fibrillation atriale	01
Accident vasculaire cérébral ischémique	00
Infarctus du myocarde	00
Décès	00

II.9. Durée d'hospitalisation

La durée moyenne d'hospitalisation était de $11 \pm 2,4$ jours avec des extrêmes de 08 et de 14 jours.

II.10. Evolution à distance de l'intervention

II.10.1. Clinique

Tous les patients retrouvés présentaient une amélioration de la symptomatologie initiale. Ils avaient tous repris leurs activités quotidiennes.

Au repos et pour des efforts de la vie courante, aucun patient n'avait présenté de précordialgies typiques ou atypiques à distance de l'intervention.

II.10.2. Paraclinique

➤ Electrocardiogramme et échocardiographie Doppler cardiaque

- Les électrocardiogrammes des patients ayant pu faire le déplacement étaient identiques à ceux du bilan préopératoire. La patiente qui avait fait une fibrillation atriale en post-opératoire était toujours en rythme sinusal.
- A l'échographie Doppler cardiaque l'une des patientes présentait une petite communication interventriculaire sous-aortique, qui n'était pas signalée au niveau de l'échographie préopératoire.

III. DISCUSSION

III.1. Limite de l'étude

Notre étude a connu quelques limites.

D'une part, il s'agissait d'une étude en grande partie rétrospective: nous avons sélectionné nos patients longtemps après leur prise en charge. De ce fait, certains dossiers étaient incomplets. Les patients ne se rappelaient plus de certains détails tels que la symptomatologie initiale, souvenir lointain et désagréable qui avait fait place au retour à une vie normale grâce à la chirurgie.

D'autre part, les dossiers inclus comportaient au minimum l'âge du patient, son genre, ses facteurs de risque cardio-vasculaire et les résultats de la coronarographie ayant indiqué le pontage. Tous les patients pontés durant la période d'étude avaient donc pu être inclus dans l'étude avec ou sans le compte-rendu opératoire du pontage aorto-coronaire. Cela nous a permis, dans le cadre de cette étude préliminaire, d'avoir dans un premier temps le profil des patients ayant eu un pontage aorto-coronaire au Sénégal et les indications de l'acte chirurgical.

Par ailleurs, nous n'avions le compte-rendu opératoire que de 15 patients. Ce nombre, bien que réduit, est quand même représentatif de notre échantillon qui comptait 17 patients.

III.2. Population étudiée

Notre échantillon comptait 17 patients.

III.2.1. Age et genre

La majorité des patients était des hommes. La prédominance masculine dans la cardiopathie ischémique avait déjà été retrouvée dans les études CORONAFRIC I et II [46, 81]. Au Maroc, dans une population de diabétiques pontés, le sex ratio était de 3,9 [31]. Des valeurs proches ont été retrouvées localement [18, 26,38]

L'âge moyen était de $61,3 \pm 7,7$ ans avec des extrêmes de 44 et 74 ans. Ces données sont en accord avec celles de l'étude CORONAFRIC II dans laquelle les patients atteints de cardiopathie ischémique avaient en moyenne 58,69 ans [53].

Les données recueillies par ElBardissi *et al* font état d'un âge compris entre 60 et 65 ans [6]. Moutakiallah *et al* retrouvaient aussi un âge moyen de 61 ans [32].

III.2.2. Facteurs de risque cardio-vasculaire et autres comorbidités

➤ Age et genre

Toutes les femmes pontées avaient plus de 60 ans et un seul homme avait moins de 50 ans. Cela pourrait confirmer le caractère protecteur des œstrogènes avant la ménopause.

➤ Facteurs de risque cardio-vasculaire modifiables

L'hypertension artérielle était le facteur de risque cardio-vasculaire le plus retrouvé (13 patients). Six (06) patients étaient diabétiques, 08 patients avaient une dyslipidémie, 06 avaient une surcharge pondérale et 05 patients présentaient un syndrome métabolique. Un patient avait une maladie rénale chronique. La plupart des patients présentaient au moins deux facteurs de risque.

➤ Autres comorbidités

Un patient avait une BPCO modérée.

Deux patients avaient des antécédents d'AOMI, deux patients présentaient une sténose carotidienne significative et quatre patients avaient une maladie athéromateuse diffuse sans sténose significative.

Ces facteurs de risque et comorbidités font ressortir le type de population sur lequel les pontages aorto-coronaires ont été pratiqués dans notre série. La littérature fait état d'un nombre toujours croissant de patients qui présentent des comorbidités [13, 4].

Nos données confirment aussi que les patients coronariens sont souvent polyvasculaires.

III.3. Electrocardiogramme et échographie Doppler cardiaque

Sur le plan électrique, 03) patients avaient une ischémie sous-épicaudique et 02 patients avaient une nécrose.

A l'échographie Doppler cardiaque, plus de la moitié des patients avaient des troubles de la cinétique segmentaire. La fonction systolique du ventricule gauche était modérément altérée chez 05 de nos patients. Même en cas de fonction systolique du ventricule gauche altérée, le pontage aorto-coronaire fait mieux que le traitement médical [13].

L'un des patients présentait une maladie aortique (sténose aortique moyennement serrée et insuffisance aortique moyenne) associée à une fuite mitrale modérée.

II.4. Indication de la coronarographie

Chez 07 de nos patients, la coronarographie était indiquée devant un angor d'effort (maladie coronaire stable).

Masmoudy dans son étude retrouvait plutôt une majorité de syndromes coronaaires aigus [25]. Cela s'explique par la finalité des patients : les patients de Masmoudy devaient subir une angioplastie, geste qui s'effectue en urgence ou au plus tard dans les 24 heures suivant la fibrinolyse en cas de syndromes coronaaires aigus ; nos patients, après le tri ont fini par subir un pontage, dont l'indication préférentielle est la maladie coronaire stable et qui se fait rarement en urgence [43,45, 46].

Un patient de 50 ans avait fait la coronarographie dans le cadre du bilan préopératoire d'une valvulopathie (maladie aortique et insuffisance mitrale). Cette attitude est conforme aux recommandations actuelles qui préconisent une angiographie coronaire chez les hommes de plus de 40 ans et les femmes après la ménopause lorsqu'ils doivent subir une chirurgie valvulaire [42]. Ce qui permet de détecter les lésions coronaaires si elles existent et de les traiter concomitaamment à l'intervention chirurgicale. Chez ce patient de 50 ans, le degré de sévérité de la valvulopathie à l'échographie Doppler cardiaque n'expliquait pas à lui seul les précordialgies atypiques, ce qui constitue un argument supplémentaire pour la réalisation de la coronarographie.

II.5. Coronarographie

La majorité des patients étaient tri-tronculaires. Ces lésions multiples font pencher la décision thérapeutique vers la solution chirurgicale.

II.6. Scores pronostiques

➤ Score SYNTAX

Le SYNTAX score était en moyenne de 34.9 avec des extrêmes de 55 et 10. Le plus souvent, en cas de lésions complexes et lorsqu'il y a staff médico-chirurgical, les scores supérieurs à 22 plaident en faveur d'une indication chirurgicale.

➤ EuroSCORE

Nous avons pu calculer l'Euro SCORE de 13 patients.
L'EuroSCORE moyen était de 3.4 avec des extrêmes de 1.3 et 7.6.

II.7. Gestes de revascularisation préalables

➤ Fibrinolyse

Deux patients avaient bénéficié d'une fibrinolyse antérieure. La fibrinolyse est le traitement de choix des syndromes coronaires aigus ST+ en pré-hospitalier. Elle n'exclut pas qu'une coronarographie soit faite et que soit par la suite posée l'indication de pontage coronaire.

➤ Angioplastie

Un seul patient avait bénéficié d'une angioplastie avec mise en place d'un stent. Il ne s'agissait pas d'une angioplastie primaire.
La fibrinolyse et l'angioplastie primaire sont les deux gestes de revascularisation indiqués en urgence [43].

II.8. Indication des pontages aorto-coronaires

Les indications de pontages étaient:

- Un score SYNTAX élevé (10 patients dont 05 diabétiques);

Chez le patient qui avait bénéficié d'une angioplastie avec mise en place d'un stent, l'indication du pontage était une **resténose** intra-stent angiographiquement prouvée avec score SYNTAX à 35.

- Une atteinte tri tronculaire (05 patients dont 01 insuffisant rénal) ou bi tronculaire avec atteinte de l'artère interventriculaire antérieure proximale (01 patient) et un score SYNTAX intermédiaire
- Une atteinte du tronc commun avec score SYNTAX bas (01 patient)

Toutes ces indications sont conformes aux recommandations actuelles [43, 45,46]. Le pontage aorto-coronaire devrait rester le traitement des lésions complexes, surtout lorsqu'elles sont associées à des comorbidités. Comparé à l'angioplastie dans ces cas, il entraîne moins de risque de décès d'origine cardiaque et de vascularisations coronaires itératives [27, 39, 19,20, 30].

II.9. Pontages aorto-coronaires

- Nombre de patients ayant bénéficié d'un pontage aorto-coronaire

Durant la période d'étude, 17 patients avaient bénéficié d'un pontage aorto-coronaire.

Ce nombre assez réduit de patients pontés peut s'expliquer par deux faits :

- Premièrement la technique est disponible mais se fait dans une structure privée. Ce qui fait qu'elle n'est pas forcément accessible aux populations qui ont un faible revenu.
- Deuxièmement, l'équipe de chirurgie travaille par missions annuelle ou biannuelle car la majorité des membres de l'équipe ne résident pas à Dakar. Ce qui engendre une dépense supplémentaire qui contribue à majorer le coût de la procédure localement. Ce qui fait aussi qu'il faut un quota de patients pour pouvoir faire déplacer l'équipe, d'où d'un travail par programmation uniquement.

Nous avons retrouvé et exploité 15 comptes rendus opératoires.

- Voie d'abord

Chez tous les patients, la voie d'abord était une sternotomie médiane longitudinale. C'est la voie d'abord conventionnelle. Le pontage coronaire à thorax

fermé sous endothoracoscopie-vidéo a été réalisé par Gandjbakch *et al* et est en cours d'expérimentation par certaines équipes. Il ne permet de prendre en charge qu'un nombre restreint de lésions, en général l'interventriculaire antérieure, d'où une revascularisation incomplète.

➤ Utilisation d'une circulation extracorporelle (CEC)

Tous les pontages avaient été faits sous circulation extracorporelle. La CEC offre un champ opératoire stable, sans effusion de sang. Mais elle entraîne des dommages sur les globules rouges et une augmentation des accidents vasculaires cérébraux résultant de la manipulation et du clampage de l'aorte ascendante. Plusieurs équipes essaient de travailler sans CEC. Cela évite les manipulations de l'aorte réduit la survenue des AVC. Ce type de procédure peut être utile chez les malades présentant des lésions qui ne nécessitent pas de luxer le cœur ou chez les patients ayant une comorbidité importante (dysfonction ventriculaire gauche, insuffisance rénale). Mais la technique limite le nombre de pontage. Le risque de revascularisation incomplète est grand. De plus, selon de nombreux essais randomisés importants, il n'y a pas d'avantage clinique et à long terme aucun bénéfice sur la qualité de vie. L'usage de la CEC est donc toujours d'actualité [9, 13,31].

La durée moyenne de la CEC et du clampage aortique était respectivement de 89,9 minutes et 64,5 minutes. Ce résultat est meilleur que celui de l'équipe marocaine qui retrouvait respectivement 134 minutes et 76 minutes [32].

Le patient qui a eu une procédure combinée (pontage associé à chirurgie valvulaire) avait un temps de clampage et une durée de CEC plus longs (respectivement 229 et 280 minutes) du fait de la complexité de son intervention.

➤ Protection myocardique

Chez tous les patients, la protection myocardique était assurée par une cardioplégie antérograde itérative au sang chaud. Ce type de protection pourrait être avantageux car il ressemble à la physiologie normale, ce qui pourrait entraîner une diminution des lésions myocardiques et de meilleurs résultats cliniques. D'autres chirurgiens ont opté pour la cardioplégie cristalloïde car elle est moins complexe,

moins couteuse et offre une meilleure visibilité opératoire. Une métaanalyse récente résumant les données de 36 essais n'a pas montré un avantage évident d'un type de cardioplégie sur l'autre [13, 37]. De ce fait, il appartient à chaque équipe d'utiliser la technique qu'elle maîtrise le mieux et qui, selon elle, a fait ses preuves.

➤ Type de greffons

Aucun pontage veineux isolé n'avait été fait. La majorité des pontages effectués étaient tout artériel. La littérature soutient ce choix thérapeutique. Il a été prouvé que, comparées à l'angioplastie, les greffes artérielles multiples augmentent mieux les chances de survie que les greffes mixtes [22,30, 36]. Par ailleurs, les pontages veineux sont moins souvent utilisés parce qu'ils se bouchent plus rapidement [9,13].

➤ Nombre de pontage par patient

Deux patients avaient bénéficié d'un triple pontage. Tous les autres patients avaient eu un double pontage. Le nombre moyen de pontages était de 2,2. Ce qui rejoint le résultat de l'équipe marocaine qui retrouvait un nombre moyen de 2,3.

➤ Technique utilisée

Un seul patient avait bénéficié de la technique de l'Y mammaire.

Lorsque l'artère interventriculaire antérieure était atteinte, l'artère mammaire interne gauche pédiculée était toujours anastomosée à elle. La greffe de l'artère mammaire interne gauche sur l'interventriculaire antérieure serait la meilleure option pour prolonger la survie [9, 13].

➤ Gestes associés

Après le pontage, le patient porteur d'une valvulopathie mitro-aortique avait bénéficié d'un double remplacement valvulaire en position mitrale et aortique. D'après les recommandations actuelles, une coronarographie est requise chez les patients porteurs d'une valvulopathie au stade chirurgical. Les patients présentant des lésions coronaires sévères indiquant un pontage aorto-coronaire devraient bénéficier concomitamment d'un remplacement valvulaire [42].

➤ Etude de débits

A l'issue de l'intervention, avant la fermeture du sternum, la perméabilité des pontages était vérifiée par le système Doppler Médistim. L'une des patientes avait un de ses pontages non perméables. Pour les autres patients, tous les pontages étaient perméables. L'angiographie peropératoire est normalement la méthode la plus fiable pour l'évaluation des flux au niveau des vaisseaux pontés. Mais les conditions ne sont pas réunies pour la pratiquer dans les salles d'opération standard [13]. Parmi les techniques proposées, la mesure du débit en fonction du temps de transit (TTFM), technique utilisée par le système Doppler Medistim, est celle qui fournit un rendement diagnostique élevé. Avec cette technique, les faux positifs sont rares. Elle est donc recommandée, à défaut de l'angiographie, pour évaluer les débits au moment des pontages [13, 17, 23].

Dans notre échantillon, une patiente ayant bénéficié d'un double pontage tout artériel avait une mauvaise perméabilité de l'un de ses greffons. Cela est certainement dû à l'infiltration importante de ses artères et à la mauvaise qualité de son lit d'aval. Son autre pontage et tous des autres patients étaient perméables.

➤ Incidents, accidents et complications peropératoires

Aucun incident ni accident n'avait été signalé durant les procédures.

La **mortalité** peropératoire était nulle.

Ces résultats pourraient témoigner de l'entraînement et de l'expérience de cette équipe chirurgicale.

II.10. Complications postopératoires immédiates

➤ Anémie aiguë

L'anémie aiguë post-opératoire était la complication la plus fréquente. Elle était grave chez 04 patients, ayant nécessité une transfusion sanguine, modérée chez 04 patients et légère chez 02 patients. Elle peut s'expliquer par les saignements peropératoires mais aussi par l'hémodilution due à la circulation extracorporelle [28].

➤ Insuffisance rénale aiguë

Deux patients avaient présenté en post-opératoire une insuffisance rénale aiguë.

Le premier patient qui avait une insuffisance rénale préopératoire associée à plusieurs comorbidités (HTA, diabète de type 2, hypercholestérolémie, artériopathie oblitérante des membres inférieurs, occlusion de la carotide droite, BPCO). Toutes ces comorbidités sont des facteurs de risque prédictifs d'insuffisance rénale aiguë post-opératoire [55].

Le deuxième patient avait subi une chirurgie combinée, ce qui a allongé la durée de la procédure avec une CEC qui a duré 280 minutes et un temps de clampage aortique 229 minutes. Les interventions complexes et les longues durées de CEC sont aussi des facteurs induisant une insuffisance rénale aiguë. [1,55]

Ces deux patients avaient bénéficié de séances d'hémodialyse en cours d'hospitalisation et les clairances de la créatinine étaient revenues aux valeurs initiales avant la fin de l'hospitalisation.

➤ Saignement actif

Un patient avait présenté un saignement actif recueilli au niveau des deux drains. Ce saignement avait nécessité une reprise chirurgicale pour hémostase qui avait permis d'arrêter le saignement.

➤ Fibrillation atriale

Un patient avait présenté une fibrillation atriale après l'intervention, qui s'était amendée avant sa sortie de l'hôpital.

➤ Accident vasculaire cérébral ischémique et infarctus du myocarde

Aucun patient n'avait eu d'accident vasculaire cérébral ni d'infarctus du myocarde.

➤ Mortalité postopératoire immédiate

La mortalité postopératoire immédiate était nulle.

Toutes ces complications sont attendues car décrites par les différentes études et les recommandations actuelles [8, 13, 55]. Elles ont été bien prises en charge, avec stabilisation des patients.

II.11. Durée d'hospitalisation

La durée moyenne d'hospitalisation était de 11 jours avec des extrêmes de 08 et de 14 jours. L'équipe marocaine retrouvait une moyenne de 15,6 jours [32].

II.12. Evolution à distance de l'intervention

➤ Sur le plan clinique

Tous les patients retrouvés présentaient une amélioration de la symptomatologie initiale.

Ils avaient tous repris une activité normale. Il s'agissait du résultat souhaité mais nous ne pouvons pas en dire plus avant la 5^{ème} année.

➤ Sur le plan paraclinique

Electrocardiogramme et échographie Doppler cardiaque

L'électrocardiogramme et l'échographie Doppler cardiaque étaient dans la plupart des cas identiques à ceux du bilan préopératoire.

L'une des patientes présentait une petite communication interventriculaire sous aortique, qui n'était pas signalée au niveau de l'échographie préopératoire. Trois hypothèses sont possibles : il pourrait s'agir d'une complication d'un infarctus du myocarde non recherchée sur l'échographie initiale ou d'une communication interventriculaire congénitale de petite taille passée inaperçue.

CONCLUSION

Les cardiopathies ischémiques sont des affections graves, grevées d'une mortalité importante même dans les pays à revenus limités. Elles nécessitent, en cas de lésions coronaires complexes, une revascularisation chirurgicale par pontage aorto-coronaire. Cette technique de chirurgie coronaire est disponible au Sénégal, particulièrement à Dakar depuis octobre 2014 et n'avait pas encore fait l'objet d'une évaluation. C'est le but de notre travail.

Nous avons pour objectifs de définir le profil des patients pontés, d'en préciser les indications et les techniques chirurgicales utilisées et d'énoncer les résultats obtenus à court et moyen termes.

Pour atteindre ces objectifs, nous avons mené une étude préliminaire rétrospective descriptive sur une période de 30 mois (d'octobre 2014 à mars 2017) chez tous les patients qui ont été pontés à la Clinique du Cap. Nous avons exploité leurs dossiers et leur avons téléphoné pour complément d'information. En plus des données démographiques (âge et genre), cliniques (facteurs de risque cardio-vasculaire et comorbidités), paracliniques (taux d'hémoglobine, clairance de la créatinine, résultats de l'électrocardiogramme, de l'échographie Doppler cardiaque et de la coronarographie), nous avons étudié les indications des pontages aorto-coronaires, décrit le protocole opératoire et les résultats à court et moyens termes.

Il en ressort que 17 patients, âgés en moyenne de $61,3 \pm 7,7$ ans, en majorité des hommes (sex ratio 5.6), ont été pontés. Ils avaient tous au moins deux facteurs de risque. Ils étaient hypertendus (13 patients), diabétiques (05 patients), insuffisant rénal (01 patient), avaient une dyslipidémie (08 patients) et/ou une surcharge pondérale (06 patients). Un (01) patient avait déjà bénéficié d'une angioplastie antérieurement. Deux (02) patients avaient une AOMI, 05 patients avaient une maladie athéromateuse des troncs supra-aortiques, 01 patient une BPCO, et 01 patient une valvulopathie mitro-aortique.

A la coronarographie, la majorité des patients (13) avait une atteinte tri tronculaire. Le patient ayant eu une angioplastie antérieure avait une resténose intra-stent avec impossibilité de franchissement du guide sur la deuxième portion de la circonflexe. Un patient avait une lésion isolée du tronc commun.

Plus de la moitié des patients (10) avaient un score SYNTAX élevé. Le patient qui avait une atteinte isolée du tronc commun avait un score SYNTAX bas à 10.

Les interventions se sont faites sous circulation extracorporelle (CEC) après sternotomie médiane et protection myocardique par cardioplégie sanguine, selon la technique conventionnelle. Les durées moyennes de la CEC et du clampage aortique étaient respectivement de $89,9 \pm 16,9$ minutes et $64,5 \pm 9,4$ minutes pour les patients ayant été uniquement pontés. Un patient avait bénéficié d'une chirurgie combinée associant un double pontage aorto-coronaire à un double remplacement valvulaire mitral et aortique. Les pontages étaient tout artériels dans la majorité des cas. Les techniques utilisées étaient les anastomoses termino-latérales, proximales et la technique de l'Y mammaire.

Chez une patiente ayant eu un double pontage aorto-coronaire tout artériel, l'un des greffons, anastomosé sur une artère avec un lit d'aval de mauvaise qualité, n'était pas perméable. Pour les autres patients, tous les pontages étaient perméables à la fin de l'intervention. Il n'y a pas eu d'incident ni d'accidents peropératoire et la mortalité opératoire était nulle.

L'anémie était la complication postopératoire la plus fréquente. Une patiente avait eu une fibrillation atriale qui a régressé avant la sortie de la clinique. Deux patients avaient une insuffisance rénale aiguë qui s'est améliorée après hémodialyse. Un patient avait saigné au niveau des deux drains et avait été repris au bloc pour hémostase, ce qui avait permis d'arrêter le saignement. Il n'y avait pas d'accident vasculaire cérébral, d'infarctus du myocarde ni de médiastinite en postopératoire et la mortalité postopératoire était nulle.

A court et moyen termes, l'on notait une amélioration de la qualité de vie de tous les patients, qui avaient repris leurs activités depuis lors.

Les pontages aorto-coronaires sont donc pratiqués à Dakar avec les techniques conventionnelles et en suivant les recommandations des sociétés savantes. Actuellement, ils se font uniquement dans le privé, à la clinique du Cap. Il s'agira à l'avenir d'étendre la technique au secteur public, la rendant plus accessible aux populations et permettant de faire des études de plus grand nombre. La pratique du pontage aorto-coronaire à Dakar permettra ainsi de réduire les évacuations sanitaires vers l'étranger, au profit des patients, de leurs familles et de toute la communauté.

RECOMMANDATIONS

A l'issue de ce travail, nous nous rendons compte de la nécessité de former de plus en plus d'équipes médico-chirurgicales pour la prise en charge d'affections telles que les cardiopathies ischémiques qui sont en nette augmentation. Aussi, nous suggérons :

Aux enseignants :

- De souligner l'importance de la lutte contre les facteurs de risque cardio-vasculaire pour agir en amont de la coronaropathie
- De susciter chez les apprenants le goût de la chirurgie cardiaque et d'accompagner ceux qui choisissent cette option.

Aux autorités :

- De subventionner la formation des chirurgiens cardio-vasculaires.
- D'améliorer plateau technique dans le domaine de la chirurgie cardio-thoracique.
- D'ouvrir des centres de chirurgie cardiaque.

REFERENCES

1. **Chalmer J, Mediratta N, McShane J et al.** The long-term effects of developing renal failure post-coronary artery bypass surgery, in patients with normal preoperative renal function. *Eur J Cardiovasc Surg* 2013;43:555-9.
2. **Danchin N, Kadri Z, Cambou JP.** Prise en charge de l'infarctus du myocarde dans les études USIK : amélioration pronostique et rôle du délai d'admission. *Arch Mal Cœur Vaiss* 2005;98:1149-54.
3. **Danchin N, Puymirate E, Aissaoui N et al.** Epidemiology of acute coronary syndromes in France and in Europe. *Ann Cardiol Angéiol* 2010;59:37-41.
4. **Deb S, Froles SE.** To bypass or stent? The changing rules of an advancing game. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2015;149(3):679-81.
5. **Drogoul L, Scarlatti D, Ferrari E.** Syndrome coronaire aigu sans sus-décalage de ST: traitement et prise en charge au décours. *Presse Med* 2010;39:332-7.
6. **ElBardissi AW, Aranki SF, Sheng et al.** Trends in isolated coronary artery bypass grafting : an analysis of the Society of Thoracic Surgeons adult cardiac surgery database. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2012;143:273-81.
7. **Ferrier C, Belle L, Labarene J et al.** Comparaison de la mortalité en fonction de la stratégie de revascularisation et du délai douleur-prise en charge des SCA ST+. *Ann Mal Cœur Vaiss* 2007;1:13-9.
8. **Filardo G, Hamilton C, Hebler RF et al.** New-onset postoperative atrial fibrillation after isolated coronary artery bypass graft surgery and long-term survival. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2009;2:164-9.
9. **Gandjbakhch I, Ollivier JP.** Chirurgie coronaire. In: Société Française de Cardiologie. Cardiologie et maladies vasculaires. Paris : Elsevier Masson 2007.p. 1566-76.
10. **Hakim R.** Aspects épidémiologiques, thérapeutiques et évolutifs des SCA avec et sans sus décalage du segment ST : étude rétrospective à propos de 134 cas. Thèse Med, Dakar 2009, n°48.
11. **Hausenloy DJ, Boston-Griggiths E, Yellon DM.** Cardioprotection during cardiac surgery. *Cardiovasc Res* 2012;94:253-65.

12. **Head SJ, Börgermann J, Osnabrugge RLJ et al.** Coronary artery bypass grafting: Part 2 – optimizing outcomes and future prospects. *Eur Heart J* 2013;34:2873-86.
13. **Head SJ, Kieser TM, Falk V et al.** Coronary artery bypass grafting: Part 1 – the evolution over the first 50 years. *Eur Heart J* 2013;34:2862-72.
14. **Hilliard AA, Kopesky SL.** Acute coronary syndromes. In : MURPHY JG, LLOYD MA, editors. *Mayo Clinic Cardiology*. 3rd ed. Canada : Mayo Clinic Scientific Press 2007. p. 781-94.
15. **Hillis LD, Smith PK, Anderson JL et al.** 2011 ACCF/AHA Guideline for Coronary Artery Bypass Graft Surgery: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 2011;124(23):e652-e757.
16. **Hochman JS, Sleeper LA, Web JG et al.** Early revascularization in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. SHOCK investigators. Should We Emergently Revascularize Occluded Coronaries for Cardiogenic Shock. *N Engl J Med* 1999;341(9):625-34.
17. **Jokinen JJ, Werkkala K, Perakyla T et al.** Clinical value of intra-operative transit-time flow measurement for coronary artery bypass grafting: a prospective angiography-controlled study. *Eur J Cardiothorac Surg* 2011;39:918-23.
18. **Kane MR.** Bilan d'activité de la coronarographie et de l'angioplastie de la clinique cardiologique du centre hospitalo-universitaire Aristide Le Dantec de Dakar. Mémoire du DES Cardiologie, UCAD, Dakar 2017 n° 44.
19. **Kappetein AP, Dawkins KD, Mohr FW et al.** Current percutaneous coronary intervention and coronary artery bypass grafting practices for three-vessel and left main coronary artery disease. Insights from the SYNTAX run-in phase. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006;29:486-91.
20. **Kappetein AP, Head SJ, Morice MC et al.** Treatment of complex coronary artery disease in patients with diabetes: 5-year results comparing outcomes of bypass surgery and percutaneous coronary intervention in SYNTAX trial. *Eur J Cardiothorac Surg* 2013;43:1006-13.

21. **Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V et al.** Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2015;16:233-71.
22. **Locker C, Schaff HV, Daly RC et al.** Multiple arterial grafts improve survival with coronary artery bypass graft surgery versus conventional coronary artery bypass grafting compared with percutaneous coronary interventions. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2016;152(2):369-79.
23. **Mack MJ.** Intraoperative coronary graft assessment. *Curr Opin Cardiol* 2008;23:568-72.
24. **Martens TP, Argeenziano M, Oz MC.** New technology for surgical revascularization. *Circulation* 2006;114:606-14.
25. **Marui A, Kimura T, Nishiwaki N et al.** Five- Year Outcomes of Percutaneous Versus Surgical Coronary Revascularization in Patients With Diabetes Mellitus (from the CREDO-Kyoto PCI/CABG Registry Cohort-2). *Am J Cardiol* 2015;115:1063-72.
26. **Masmoudi MK.** Evaluation à court et à moyen termes des patients en post angioplastie coronaire. Résultats au service de cardiologie du CHU Aristide Le Dantec de Dakar. Étude à propos de 38 cas. Mémoire de DES Cardiologie, UCAD, Dakar 2015 n°10
27. **Menasché P.** Revascularisation myocardique 30 ans après: la chirurgie toujours d'actualité. *Presse Med* 2008;37:1569-74.
28. **Mehta RH, Sheng S, O'Brien SM et al.** Reoperation for bleeding in patients undergoing coronary artery bypass surgery: incidence, risk factors, time trends, and outcomes. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2009;2:583-90.
29. **Milojevic M, Head SJ, Parasca CA et al.** Causes of death following PCI versus CABG in complex CAD. *J Am Coll Cardiol* 2016;67:42-55.
30. **Mohr FW, Morice MC, Kappetein AP et al.** Coronary artery bypass surgery versus percutaneous coronary intervention in patients with three-vessel disease and left main coronary disease: 5-year follow-up of the randomized, clinical SYNTAX trial. *Lancet* 2013;381:629-38.

- 31. Monassier JP, Monassier F.** Revascularisation myocardique au début du XXI^e siècle : de moins en moins d'indications de pontages. *Presse Med* 2008;37:1575-9.
- 32. Moutakiallah Y, Benzaghmout K, Aithoussa et al.** La chirurgie coronaire sous circulation extra-corporelle chez le patient diabétique. *Pan Afr Med J* 2014;17:199.
- 33. Nichols M, Townsend N, Scarborough P et al.** Cardiovascular disease in Europe: epidemiological update. *Eur Heart J* 2013;34:3028-34.
- 34. Ohmes LB, Di Franco A, Di Giammarco G et al.** Techniques for intraoperative graft assessment in coronary artery bypass surgery. *J Thorac Dis* 2017 Apr;9(suppl4):S327-32.
- 35. Palmerini T, Biondi-Zoccai G, Reggiani LB et al.** Risk of stroke with coronary artery bypass graft surgery compared with percutaneous coronary intervention. *J Am Coll Cardiol* 2012;60:798-805.
- 36. Rosenblum JM, Harskamp RE, Hoedemaker N et al.** Hybrid coronary revascularization versus coronary bypass surgery with bilateral or single internal mammary artery grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2016;151(4):1081-9.
- 37. Sa MP, Rueda FG, Ferraz PE et al.** Is there any difference between blood and crystalloid cardioplegia for myocardial protection during cardiac surgery? A meta-analysis of 5576 patients from 36 randomized trials. *Perfusion* 2012;94:2046-53.
- 38. Savadogo S.** Analyse des délais de prise en charge des SCA et ses résultats dans le service de Cardiologie de l'hôpital général de Grand Yoff sans possibilité d'angioplastie primaire: étude rétrospective à propos de 133 cas colligés. Mémoire de DES Cardiologie, UCAD, Dakar 2015 n°
- 39. Smit Y, Vlayen J, Koppenaal H et al.** Percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass grafting: A meta-analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2015;149(3):831-8.
- 40. Swynghedauw B.** Athérogenèse et facteurs de risque. In : Swynghedauw B. Bases biologiques de la cardiologie. Paris : Editions Scientifiques & LC 2006. p. 91-160.

41. **The EuroSCORE Study Group.** European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *Eur J Cardiothorac Surg* 1999;16 :9-13.
42. **The Task Force for the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC) and European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS).** 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J* 2017;00:1-53.
43. **The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC).** 2017 Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *Eur Heart J* 2017;00:1-66.
44. **The Task Force for the Universal Definition of Myocardial Infarction.** Third universal definition of myocardial infarction. *Eur Heart J* 2012;33:2551-67.
45. **The Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS).** 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J* 2014;35:2541-619.
46. **The Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology.** 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease. *Eur Heart J* 2013;34:2949-3003.
47. **Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS et al.** Third universal definition of myocardial infarction. *Eur Heart J* 2012;33: 2551-67.
48. **Ticolat P, Bertrand ED, Barabe P et al.** Aspects épidémiologiques de la maladie coronaire chez le noir africain : à propos de 103 cas. Résultats de l'enquête multicentrique CORONAFRIC. *Cardiol Trop* 1991;17:7-20.
49. **Vacheron A, LeFeuvre C, Di Matteo J.** Maladies des artères coronaires. In: Vacheron A, LeFeuvre C, Di Matteo J. Cardiologie. Paris: Expansion Scientifique Publications 1999. p. 150-229.

- 50. Vacheron A, LeFeuvre C, Di Matteo J.** Anatomo-physiologie. In: Vacheron A, LeFeuvre C, Di Matteo J. Cardiologie. Paris: Expansion Scientifique Publications 1999. p. 3-29.
- 51. Weiss ES, Chang DD, Joyce DL *et al.*** Optimal timing of coronary artery bypass after acute myocardial infarction : a review of California discharge data. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008;135(3):503-11.
- 52. Windecker S, Kolh P, Alfonso F *et al.*** 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization : the Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Developed with the special contribution of the European Association of percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *Eur Heart J* 2014;35:2541-619.
- 53. Ba SA. Epidémiologie de la coronaropathie en Afrique.** Congrès APPAC, 8-10 juin 2016, Biarritz. [en ligne]. Disponible sur :
< <https://www.appac.fr/archives/2016/> > (Consulté le 14 août 2017).
- 54. Chirurgie coronaire.** [en ligne]. Disponible sur : <http://www.besanconcardio.org/cours/51-chircard-gen.php#01> (Consulté le 14 août 2017).
- 55. Complications après chirurgie cardiaque.** [en ligne]. Disponible sur :
<<http://www.precisdanesthesiecardiaque.ch/Chapitre23/Complicrenaletiolog.html>> (Consulté le 16 juillet 2017).
- 56. EuroSCORE** [en ligne]. Disponible sur :
<<http://www.euroscore.org/calcf.html>>. (Consulté le 23 octobre 2017)
- 57. Figure 1 :**
- a) http://www.heartviews.org/articles/2009/10/2/images/HeartViews_2009_10_2_94_63812_sm2.jpgbb
 - b) <http://image.slidesharecdn.com/periodizationproject-140614092855-phpapp01/95/periodization-project-7-638.jpg?cb=1402738195>
- 58. Figure 2**
- a) http://www.wired.com/images_blogs/wiredscience/2009/10/sones.jpg
 - b) <https://health.clevelandclinic.org/wp-content/uploads/sites/3/2012/07/Sones-Portrait-275x225.jpg>

59. Figure 3 : <http://i.ytimg.com/vi/YEBjyZAUy70/maxresdefault.jpg>
60. Figure 4 : <http://www.afblum.be/bioafb/coeur/coeur.htm>
61. Figure 5 : <http://www.dr-azencott.com>
62. Figure 6 : Human Anatomy Atlas. [en ligne]. Disponible à l'adresse :
<http://www.visiblebody.com>
63. Figure 7 :
<https://adetec-coeur.fr/sites/default/files/images/coeur-coronaires20.gif>
64. Figure 10 :
<http://www.chirurgiecardiaquejacquescartier.com/wp-content/uploads/2013/04/artere-mammaire-interne.jpg>
65. Figure 11 :
http://static.wixstatic.com/media/fa1c7d_74bc0b338fe79393599ef103e96db7a4.jpg_512
66. Figure 12 :
<https://thumbs.dreamstime.com/z/artery-vein-vector-illustration-diagram-39773551.jpg>
67. Figure 18 :
http://static.wixstatic.com/media/e54478_b19385174eb24f40b647fe8952e2d478.png_srz_524_353_85_22_0.50_1.20_0.00_png_srz
68. Figure 19 : <http://www.chirurgie-vasculaire.net/visuels/pontage.jpg>
69. Figure 20 :
<http://slideplayer.fr/3302670/11/images/29/Techniques+de+pontage+aorto-coronaire.jpg>
70. Figure 22 :
a) <http://www.chirurgiecardiaquejacquescartier.com/wp-content/uploads/2013/04/prelevement-artere-mammaire.jpg>
b) et c) <http://besancon-cardio.org/multimedia/ch60/ch60-d2.htm>

71. Figure 23 : <https://image.slidesharecdn.com/circulationextra-corporelle-iphilip20052-141201131115-conversion-gate02/95/circulation-extra-corporelleiphilip2005-2-7-638.jpg?cb=1417439558>
72. Figure 24 : https://sp.yimg.com/ib/th?id=OIP.YEN0XBnt7_3TicaXLn_SOQEsDI&pid=15.1&rs=1&c=1&qlt=95&w=147&h=98
73. Figure 25 : <https://health.clevelandclinic.org/wp-content/uploads/sites/3/2016/11/GettyImages-5056034491.jpg><https://health.clevelandclinic.org/wp-content/uploads/sites/3/2016/11/GettyImages-5056034491.jpg>
74. Figure 27 : <http://www.e-cardiologie.com/images/imagepontveineux.jpg>
75. Figure 30 : http://cliniqueducap.com/tn_DSCN0820.JPG
76. **Haute Autorité Santé (HAS).** Maladie rénale chronique de l'adulte [en ligne]. Disponible sur : https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2012-04/guide_parours_de_soins_mrc_web.pdf. (Consulté le 25 novembre 2017)
77. Nombre d'interventions de revascularisation pour 100.000 habitants en 2013 [en ligne]. Disponible sur : <https://fr.statista.com/statistiques/562089/nombre-interventions-de-revascularisation-ocde/> (Consulté le 16 juillet 2017).
78. **Organisation mondiale de la santé.** Concentrations en hémoglobine permettant de diagnostiquer l'anémie et d'en évaluer la sévérité [en ligne]. Disponible sur : http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin_fr.pdf. (Consulté le 28/11/2017)
79. **Organisation mondiale de la santé (OMS).** Les 10 principales causes de mortalité [en ligne]. Disponible sur : <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/fr/> (Consulté le 25 novembre 2017)

80. Organisation mondiale de la santé (OMS). Maladies cardiovasculaires [en ligne]. Disponible sur : < <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/fr/>>.
(Consulté le 25 novembre 2017)

81. Score SYNTAX [en ligne]. Disponible sur :
<<http://www.syntaxscore.com/calculator/start.htm> >. (Consulté le 10 juillet 2017)

ANNEXE

Fiche d'enquête

N° Age : Genre : féminin <input type="checkbox"/> masculin <input type="checkbox"/> Date d'entrée : Date d'intervention : Date de sortie : Durée d'hospitalisation :	N° : Nom et prénom : Téléphone :
---	--

Etape 1 :

Symptomatologie initiale (motif de consultation)

Précordialgies typiques	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>	
Précordialgies atypiques	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>	
Dyspnée d'effort	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>	
Autre (si oui, préciser)	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>

Facteurs de risque

HTA	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>	Depuis.....	Sous (traitement).....
Diabète	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>	Depuis.....	Sous (traitement).....
Tabagisme	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>paquets/année	actif <input type="checkbox"/> sevré depuis moins de 3 ans <input type="checkbox"/>
Obésité	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>	Poids :	taille : IMC :
Dyslipidémie	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>	
Hérédité	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>	
Sédentarité	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>	
Autre	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>	

Examen physique

Normal	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
Killip	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
Autre anomalie	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>

Biologie

Pré-opératoire	
- NFS
- Créatinine
Post-opératoire	
- NFS
- Créatinine
Troponine I

Transfusion Oui ☐ non ☐
Dialyse Oui ☐ non ☐

ECG

Normal	<input type="checkbox"/>	Ischémie	<input type="checkbox"/>
Trouble du rythme	<input type="checkbox"/>	Lésion	<input type="checkbox"/>
Trouble de la conduction	<input type="checkbox"/>	Nécrose	<input type="checkbox"/>
Autre anomalie	<input type="checkbox"/>		

ETT

Normale	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
Troubles de la cinétique	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
FEVG	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
Fuite	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
Anévrisme	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
Thrombus	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
Autre anomalie	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>

Doppler des TSA

Doppler artériel des membres inférieurs

EFR

Diagnostic principal

Angor stable	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
Angor instable	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
Infarctus sans onde Q	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
SCA ST+	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>

Fibrinolyse Oui ☐ non ☐

Diagnostic associé : Oui ☐ non ☐

Coronarographie

Coronaire gauche

- Tronc commun	Absent <input type="checkbox"/> présent <input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> sténose <input type="checkbox"/> occlusion <input type="checkbox"/>
- Circonflexe	normal <input type="checkbox"/> sténose <input type="checkbox"/> occlusion <input type="checkbox"/>
- IVA	normal <input type="checkbox"/> sténose <input type="checkbox"/> occlusion <input type="checkbox"/>
- Diagonale	normal <input type="checkbox"/> sténose <input type="checkbox"/> occlusion <input type="checkbox"/>
- Marginale	normal <input type="checkbox"/> sténose <input type="checkbox"/> occlusion <input type="checkbox"/>
-	normal <input type="checkbox"/> sténose <input type="checkbox"/> occlusion <input type="checkbox"/>

Coronaire droite

normal <input type="checkbox"/> sténose <input type="checkbox"/> occlusion <input type="checkbox"/>
---	-------

Score SYNTAX

EUROSCORE

Facteurs personnels

- Age
- Sexe
- Artériopathie périphérique
- Troubles neurologiques
- Chirurgie cardiaque antérieure
- Créatininémie > 200µmol/L
- Endocardite
- Etat préopératoire critique

Facteurs cardiaques

- Angor instable
- FEVG 30-50%
- FEVG < 50%
- PAPS élevée

Facteurs chirurgicaux

- Urgence
- Chirurgie cardiaque associée ou non aux coronaires
- Chirurgie de l'aorte thoracique
- Réparation septale post-infarctus

CAT

Angioplastie Oui ☐ non ☐

PAC Oui ☐ non ☐

Protocole opératoire

CEC Oui ☐ non ☐

Durée CEC

Temps de clampage aortique

Cardioplégie Oui ☐ non ☐ Si oui, type de soluté :
sang ☐ cristalloïdes ☐

Type de greffon :

- Artériel Oui ☐ non ☐
- Veineux Oui ☐ non ☐
- Mixte Oui ☐ non ☐

Technique utilisée :

Gestes associés : Oui ☐ non ☐

Etude de débits : Oui ☐ non ☐

Complications Oui ☐ non ☐

Etape 2

Symptomatologie post-opératoire ou à distance

Précordialgies typiques	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>	
Précordialgies atypiques	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>	
Dyspnée d'effort	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>	
Autre (si oui, préciser)	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
Amélioration de l'état initial ?	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>

ECG

Normal	<input type="checkbox"/>
Trouble du rythme	<input type="checkbox"/>
Trouble de la conduction	<input type="checkbox"/>
Autre anomalie	<input type="checkbox"/>

Ischémie ☐

Lésion ☐

Nécrose ☐

ETT

Normale	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
Troubles de la cinétique	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
FEVG	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
Fuite	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
Anévrisme	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
Thrombus	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>
Autre anomalie	Oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>

FICHE DE CONSENTEMENT ECLAIRE

SUJET DE RECHERCHE : évaluation des patients ayant bénéficié d'un pontage aorto-coronaire à Dakar

Investigateur principal : Dr Christelle AKAGHA

Directeurs :

- Pr Mouhamadou Bamba NDIAYE
- Dr Maguette BA

But de la recherche : faire l'état des lieux sur la pratique des pontages aorto-coronaires à Dakar

Procédure

Nous proposerons aux patients ayant bénéficié d'un pontage aorto-coronaire à Dakar de participer à l'étude. Une réévaluation clinique et paraclinique faite d'un électrocardiogramme et d'une échographie Doppler cardiaque sera effectuée.

Bénéfices

- Pour les patients : connaître leur état évolutif par rapport à l'acte chirurgical effectué
- Pour le système de santé : amélioration de la prise en charge des patients atteints d'une maladie coronaire.

Risque :

L'étude ne présente aucun risque pour le patient

Confidentialité :

La confidentialité sera de règle. Des codes seront attribués aux participants. Les patients seront informés des résultats de l'étude.

Consentement

Je soussigné reconnais avoir lu et compris le contenu du présent formulaire et avoir reçu toute l'information souhaitée, simple et intelligible concernant ma participation à une étude portant sur la **réévaluation des patients ayant bénéficié d'un pontage aorto-coronaire**.

Je donne mon accord pour que les données cliniques et paracliniques me concernant soient utilisées à des fins exclusivement scientifiques, avec en vue l'amélioration du suivi des patients atteints de la même pathologie que moi.

En foi de quoi le présent document est établi et signé pour servir et valoir ce que de droit

Nom du participant : M/Mme

Code :

Signature :

Fait à Dakar, le.....

Contact des investigateurs :

- Dr Christelle AKAGHA : tél 776278459
- Dr Maguette BA : 773132605
- Pr NDIAYE : 774501786

NB : formulaire en 3 exemplaires dont l'un sera remis au participant

RESUME

Introduction : Les cardiopathies ischémiques, affections graves grevées d'une mortalité importante, nécessitent, en cas de lésions coronaires complexes, une revascularisation chirurgicale par pontage aorto-coronaire. Cette technique de chirurgie coronaire est disponible au Sénégal, particulièrement à Dakar depuis octobre 2014 et n'avait pas encore fait l'objet d'une évaluation. C'est le but de notre travail.

Méthodologie : Nous avons mené une étude préliminaire rétrospective descriptive portant sur tous les patients ayant bénéficié d'un pontage aorto-coronaire à la clinique du Cap de Dakar (Sénégal) entre octobre 2014 et mars 2017.

Résultats : Les patients pontés étaient âgés en moyenne de $61,3 \pm 7,7$ ans, avec une prédominance masculine (sex ratio de 5,6). Ils avaient tous au moins deux facteurs de risque et des comorbidités. A la coronarographie, la majorité des patients (13) avait une atteinte tri tronculaire. Plus de la moitié des patients (10) avaient un score SYNTAX élevé. Les interventions s'étaient faites sous circulation extracorporelle après sternotomie médiane et protection myocardique par cardioplégie sanguine. Un (01) patient avait bénéficié d'une chirurgie combinée associant un double pontage aorto-coronaire à un double remplacement valvulaire mitral et aortique. Les pontages étaient tout artériels dans la majorité des cas (10). Les techniques utilisées étaient les anastomoses termino-latérales, proximales et la technique de l'Y mammaire. Une seule patiente avait l'un de ses pontages non perméable. Le reste des patients avaient des pontages perméables à la fin de l'intervention. Il n'y a pas eu d'incident ni d'accidents peropératoire. Les complications rencontrées étaient l'anémie post-opératoire, l'insuffisance rénale aiguë (02 patients), la fibrillation atriale (01 patient) et le saignement post-opératoire (01 patient). La mortalité per et postopératoire était nulle. A court et moyen termes, l'on notait une amélioration de la qualité de vie de tous les patients, qui avaient repris leurs activités depuis lors.

Conclusion Les pontages aorto-coronaires sont pratiqués à Dakar sur des patients avec ou sans comorbidités, avec à la coronarographie une atteinte tritronculaire dans la majorité des cas. Il s'agissait d'une série courte, mais avec des résultats encourageants. Cette étude rétrospective devrait être affinée en prospectif avec un suivi des patients.

Mots clés : cardiopathie ischémique – pontages aorto-coronaires