

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR
□□□□□
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

ANNEE 1994

N° 3



**LES ARTERES NODALES DU CŒUR CHEZ L'HOMME :
ETUDE ANATOMIQUE A PROPOS
DE 46 INJECTIONS-DISSECTIONS**

THESE

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MEDECINE
(DIPLOME D'ETAT)

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT
LE 26 JANVIER 1994

PAR

Jean-Marc Ndiaga NDOYE
NE LE 13 MAI 1964 à LANNION (FRANCE)

MEMBRES DU JURY

Président :	M. Ibrahima WONE	Professeur
Membres :	M. Papa Demba NDIAYE	Professeur
	M. Moussa Lamine SOW	Professeur
	M. Serigne Abdou BA	Maître de Conférences Agrégé
	M. Mouhamadou NDIAYE	Maître de Conférences Agrégé
Directeur de thèse :	M. Moussa Lamine SOW	Professeur

FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE



PERSONNEL DE LA FACULTE



DOYEN.....	M. René	✕	NDOYE
PREMIER ASSESSEUR.....	M. Doudou	✕	BA
DEUXIEME ASSESSEUR.....	M. Ibrahima Pierre	✕	NDIAYE
CHEF DES SERVICES ADMINISTRATIFS	M. Assane		CISSE

Liste du Personnel Etablie au 19 Avril 1993



LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT PAR GRADE
POUR L'ANNEE UNIVERSITAIRE
1992/1993



PROFESSEURS TITULAIRES

M. Salif	BADIANE	Maladies Infectieuses
M. Oumar	BAO	Thérapeutique
M. Hervé	DE LAUTURE	Médecine Préventive
✕ M. Fadel	DIADHIOU	Gynécologie-Obstétrique
✕ M. Lamine	DIAKHATE	Hématologie
✕ M. Samba	DIALLO	Parasitologie
✕ M. Adrien	DIOP	Chirurgie Générale
+ ✕ M. El Hadj Malick	DIOP	O. R. L.
Mme Thérèse MOREIRA	DIOP	Médecine Interne (Clin. Méd. I)
✕ M. Sémou	DIOUF	Cardiologie
✕ M. Mohamadou	FALL	Pédiatrie
+ M. Pierre	FALTOT	Physiologie
M. Mamadou	GUEYE	Neuro-Chirurgie
M. Papa Abdourahmane	KANE	Pneumophtisiologie
M. Nicolas	KUAKUVI	Pédiatrie
✕ M. Aristide	MENSAH	Urologie
✕ M. Bassirou	NDIAYE	Dermatologie
✕ M. Ibrahima Pierre	NDIAYE	Neurologie
M. Mouhamadou Mansour	NDIAYE	Neurologie
✕ M. Papa Demba	NDIAYE	Anatomie Pathologique
✕ M. René	NDOYE	Biophysique
M. Idrissa	POUYE	Orthopédie-Traumatologie
M. Abibou	SAMB	Bactériologie-Virologie
* M. Abdou	SANOKHO	Pédiatrie
Mme Awa Marie	COLL SECK	Maladies Infectieuses
+ ✕ M. Dédéou	SIMAGA	Chirurgie Générale
* M. Abdourahmane	SOW	Maladies Infectieuses

+ Professeur Associé
* Personnel en détachement

•	M. Ahmédou Moustapha	SOW	Médecine Interne (Clinique Médicale II)
	M. Moussa Lamine	SOW	Anatomie
+	M. Cheikh Tidiane	TOURE	Chirurgie Générale
•	M. Papa	TOURE	Cancérologie
✕	M. Alassane	WADE	Ophthalmologie
	M. Ibrahima	WONE	Médecine Préventive

PROFESSEURS SANS CHAIRE

☆ ★ ☆

•	M. Ibrahima	SECK	Biochimie Médicale
---	-------------	------	--------------------

PROFESSEUR EN SERVICE EXTRAORDINAIRE

☆ ★ ☆

	M. Pierre	LAMOUCHE	Radiologie
--	-----------	----------	------------

MAÎTRES DE CONFÉRENCES AGREGES

☆ ★ ☆

	M. José-Marie	AFOUTOU	Histologie-Embryologie
	M. Mohamed Diawo	BAH	Gynécologie-Obstétrique
*	M. Mamadou Diakhité	BALL	Dermatologie
	M. Fallou	CISSE	Physiologie
	M. Baye Assane	DIAGNE	Urologie
	M. Babacar	DIOP	Psychiatrie
	M. El Hadj Ibrahima	DIOP	Orthopédie-Traumatologie
	M. Saïd Norou	DIOP	Médecine Interne (Clinique médicale II)
	M. Souvasin	DIOUF	Orthopédie-Traumatologie
	Mme Sylvie SECK	GASSAMA	Biophysique
	M. Momar	GUEYE	Psychiatrie
	M. Abdoul Almamy	HANE	Pneumophtisiologie
	M. Nicolas	KUAKUVI	Pédiatrie
x	M. Alain	LE COMPTE	Biophysique
	M. Salvy Léandre	MARTIN	Pédiatrie

-
- x Maître de Conférences Associé
 * Personnel en détachement
 + Maître de Conférence Agrégé Associé

x	M. Jehan Mary	MAUPPIN	Anatomie
	M. Jean Bernard	MAUFERON	Neurologie
	M. Victorino	MENDES	Anatomie pathologique
+	M. Madoune Robert	NDIAYE	Ophtalmologie
	Mme Mbayang	NDIAYE NIANG	Physiologie
	M. Mohamed Fadel	NDIAYE	Médecine Interne (Clinique Médicale I)
+	M. Mamadou	NDOYE	Chirurgie Infantile
	Mme Bineta	SALL KA	Anesthésiologie
	M. Mamadou	SARR	Pédiatrie
	M. Seydina Issa Laye	SEYE	Orthopédie-Traumatologie
	M. Mamadou Lamine	SOW	Médecine Légale
	M. Housseyn Dembel	SOW	Pédiatrie
	M. Omar	SYLLA	Psychiatrie

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

☆ ★ ☆

	M. Mamadou	BA	Pédiatrie
	M. Jean Pierre	BENAIIS	Médecine Légale
	M. Jacques	MILLAN	Léprologie
§	M. Aly	NGOM	Gynécologie-Obstétrique

MAITRES-ASSITANTS

☆ ★ ☆

	M. Serigne Abdou	BA	Cardiologie
	M. Moussa	BADIANE	Radiologie
	M. Moussa Fafa	CISSE	Bactériologie-Virologie
	M. Michel	DEVELOUX	Dermatologie
	M. Abdarahmane	DIA	Anatomie
	M. Bernard Marcel	DIOP	Maladies Infectieuses
	M. Babacar	FALL	Chirurgie Générale
	M. Ibrahima	Fall	Chirurgie Générale
	M. Oumar	GAYE	Parasitologie
+	M. Claude	MOREIRA	Pédiatrie
*	M. Jean-Charles	MOREAU	Gynécologie-Obstétrique

+ Maître de Conférence Agrégé Associé

x Maître de Conférences Associé

* En Stage

+ Maître-Assistant Associé

§ Personnel en disponibilité

	M. Adama Bandiougou	NDIAYE	Immunologie (Hématologie)
	M. Mouhamadou	NDIAYE	Chirurgie Générale
	M. Mohamadou Guélaye	SALL	Pédiatrie
	M. Niama Diop	SALL	Biochimie Médicale
	M. Papa Amadou	NDIAYE	Ophthalmologie
*	M. Moustapha	SARR	Cardiologie
	M. Gora	SECK	Physiologie
	Mme. Haby	SIGNATE SY	Pédiatrie
	M. Doudou	THIAM	Hématologie

ASSISTANTS DE FACULTE - ASSISTANTS DES SERVICES UNIVERSITAIRES DES HOPITAUX

☆ ★ ☆

	M. Boubacar Samba	DANKOKO	Médecine Préventive
	M. Abdoulaye Séga	DIALLO	Histologie-Embryologie
	M. Yémou	DIENG	Parasitologie
	M. Dialo	DIOP	Bactériologie-Virologie
	M. Moctar	DIOP	Histologie-Embryologie
	M. Oumar	FAYE	Parasitologie
	Mme Gisèle	WOTO GAYE	Anatomie Pathologique
x	M. Ibrahima	MANE	Médecine Préventive
	M. Abdoulaye	NDIAYE	Anatomie
	M. Ahmad Iyane	SOW	Bactériologie-Virologie
	Mme Hassanatou	TOURE SOW	Biophysique
	M. Kamadore	TOURE	Médecine Préventive
	M. Meïssa	TOURE	Biochimie Médicale

CHEFS DE CLINIQUE - ASSISTANTS DES SERVICES UNIVERSITAIRES DES HOPITAUX

☆ ★ ☆

	M. EL Hadj Amadou	BA	Ophthalmologie
	M. Mamadou	BA	Urologie
	Mme Mariame	BA GUEYE	Gynécologie-Obstétrique
	M. Moussa	BA	Psychiatrie
	M. Seydou Boubakar	BADIANE	Neuro-Chirurgie

x Assistant Associé
• En Stage

	M. Boubacar	CAMARA	Pédiatrie
	M. El. Hadj Souleymane	CAMARA	Orthopédie-Traumatologie
	M. Cheikh Ahmed Tidiane	CISSE	Gynécologie-Obstétrique
	Mme Mariama Safiètou	KA CISSE	Médecine Interne (Clin. Méd.II)
	Mme. Elisabeth	FELLER DANSOKHO	Maladies Infectieuses
+	M. Massar	DIAGNE	Neurologie
	M. Djibril	DIALLO	Gynécologie-Obstétrique
	M. Papa Ndiouga	DIENG	Anesthésiologie
	M. Amadou Gallo	DIOP	Neurologie
	M. Ibrahima Bara	DIOP	Cardiologie
*	M. Rudolph	DIOP	Stomatologie
	M. Alassane	DIOUF	Gynécologie-obstétrique
	M. Boucar	DIOUF	Médecine Interne (Clinique Médicale I)
	M. Ibrahima Fodé	DIOUF	Gynécologie-Obstétrique
	M. Mamadou Lamine	DIOUF	Medecine Interne (Clinique Médicale I)
	M. Raymond	DIOUF	O.R.L.
	M. Saliou	DIOUF	Pédiatrie
+	M. Serigne Maguèye	GUEYE	Urologie
+	M. Mamadou Mourtalla	KA	Médecine Interne (Clinique Médicale I)
	M. Abdou	KANE	Cardiologie
	M. Assane	KANE	Dermatologie
	M. Abdoul Aziz	KASSE	Cancérologie
	M. Georges	KI-ZERBO	Maladies Infectieuses
	Mme. Aminata	DIACK MBAYE	Pédiatrie
	M. Ismaila	MBAYE	Médecine Légale
	M. Amadou Koura	NDAO	Neurologie
	Mme. Mame Awa	FAYE NDAO	Maladies Infectieuses
	M. Issa	NDIAYE	O.R.L.
	M. El Hadj	NIANG	Radiologie
	M. Abdoulaye	POUYE	Médecine Interne (Clinique Médicale I)
+	M. Youssoupha	SAKHO	Neuro-Chirurgie
	Melle Anne Aurore	SANKALE	Chirurgie Générale

+ Chef de Clinique - Assistant Associé

* En stage

	M. Doudou	SARR	Psychiatrie
	M. Amadou Makhtar	SECK	Psychiatrie
	M. Birama	SECK	Psychiatrie
	M. El. Hassane	SIDIBE	Médecine Interne (Clinique Médicale II)
+	M. Masserigne	SOUMARE	Maladies infectieuses
	M. Charles Mouhamed	SOW	Orthopédie-Traumatologie
	M. Daouda	SOW	Psychiatrie
+	M. Papa Salif	SOW	Maladies Infectieuses
	M. Mouhamadou Habib	SY	Orthopédie-Traumatologie
	M. Cheickna	SYLLA	Urologie
	M. Alé	THIAM	Neurologie

ATTACHES - ASSISTANTS DES SCIENCES FONDAMENTALES

☆ ★ ☆

	M. Jean Marie	DANGOU	Anatomie pathologique
	M. Oumar	FAYE	Histologie- Embryologie
	M. Aliou	KEBE	Physiologie
	M. El Hadji Alioune	LO	Anatomie
	M. Mamadou	MBODJ	Biophysique
	M. Oumar	NDOYE	Biophysique
	M. Ndéné Gaston	SARR	Biochimie Médicale
	Mme Catherine	JUCIE THERON	Biophysique (Radio-Immunologie)
	M. Issa	WONE	Médecine Préventive

ATTACHES - CHEFS DE CLINIQUES

☆ ★ ☆

	Mme Coumba	GAYE FALL	Médecine Légale
	M. Kalidou	KONTE	Urologie
	M. Didier	LEBOULLEUX	Maladies Infectieuses
	M. Ismaël	TIDJANI	Urologie



PROFESSEURS TITULAIRES



✗ M. Ibrahima	BA	Pédodontie - Prévention
* M. Mme Ndioro	NDIAYE	Odontologie Préventive et Sociale

MAITRE DE CONFERENCES AGREGES



§ M. Gilbert	LARROQUE	Odonto-Stomatologie
--------------	----------	---------------------

MAITRES ASSISTANTS



M. Papa Demba	DIALLO	Parodontologie
Melle Fatou	GAYE	Dentisterie Opératoire
Mme Charlotte Faty	NDIAYE	Pathologie et Thérapeutique Spéciale
M. Malick	SEMBENE	Parodontologie
M. Abdoul Aziz	YAM	Pathologie et Thérapeutique Dentaires

ASSISTANTS DE FACULTE



Mme Christiane	AGBOTON	Prothèse Dentaire
Mme Aïssatou	BA TAMBA	Pédodontie Préventive
Mme Khady DIOP	BA	Orthopédie-Dento Faciale
* Mme Maïmouna	BADIANE	Dentisterie Opératoire Fondamentales

+	Assistant Associé
§	Maître de Conférences Associé
x	Stage
*	Personnel en détachement

x En stage

	M. Daouda	CISSE	Odontologie Préventive et Sociale
+	M. Falou	DIAGNE	Orthopédie Dento-Faciale
+	M. Boubacar	DIALLO	Odontologie Chirurgicale
	M. Papa Demba	DIALLO	Parodontologie
	Mme Affissatou	NDOYE DIOP	Dentisterie Opératoire
	Mme Khady	DIOP BA	Orthopédie Dento-faciale
	M. Libasse	DIOP	Prothèse Dentaire
+	Mme Fatou	DIOP	Pédodontie - Prévention
	M. Mamadou Moustapha	GUEYE	Odontologie Préventive et Sociale
	M. Abdoul Wahabe	KANE	Dentisterie Opératoire
+	M. Malick	MBAYE	Dentisterie Opératoire
	Mme Paulette Mathilde	AGBOTON MIGAN	Matières Fondamentales
	M. Edmond	NABHANE	Prothèse Dentaire
	Mme Maye Ndave	NDOYE NGOM	Parodontologie
+	M. Mohamed Talla	SECK	Prothèse Dentaire
	M. Malick	SEMBENE	Parodontologie
	Mme Soukéye	DIA TINE	Odonto-Stomatologie
	M. Saïd Nour	TOURE	Prothèse Dentaire
	M. Younes	YOUNES	Prothèse Dentaire

ATTACHE



	M. Cheikh	NDIAYE	Prothèse Dentaire
--	-----------	--------	-------------------

-
- + Assistant Associé
 - + Assistant Associé
 - + Assistant Associé



PROFESSEURS TITULAIRES



✕ M. Doudou	BA	Chimie Analytique
* M. Marc	DAIRE	Physique Pharmaceutique
✕ M. Issa	LO	Pharmacie Galénique
* ✕ M. Souleymane	MBOUP	Bactériologie- Virologie

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES



+ M. Mamadou	BADIANE	Chimie Thérapeutique
M. Emmanuel	BASSENE	Pharmacognosie
M. Mounirou	CISS	Toxicologie
M. Balla Moussa	DAFFE	Pharmacognosie
+ M. Babacar	FAYE	Pharmacologie et Pharmacodynamie
+ M. Omar	NDIR	Parasitologie

CHARGES D ENSEIGNEMENT



Mme Geneviève	BARON	Biochimie Pharmaceutique
M. Michel	POTDEVIN	Physique Pharmaceutique
M. Bernard	WILLER	Chimie analytique

MAITRES-ASSISTANTS



M. Papa Amadou	DIOP	Biochimie Pharmaceutique
Mme Anne	RICHARD TEMPLE	Pharmacie Galénique
Mme Urbane	TANGUY SAVREUX	Pharmacie Chimique et Chimie Organique

+ Maître de conférences agrégé associé

* Professeur associé

ASSISTANTS

☆ ★ ☆

	Mlle Issa Bella	BAH	Parasitologie
	M. Cheikh Saad Bouh	BOYE	Bactériologie-Virologie
+	M. Aynina	CISSE	Physique Pharmaceutique
	Mme Aïssatou	GAYE DIALLO	Bactériologie-Virologie
	Mme Aminata	SALL DIALLO	Physiologie Pharmaceutique (Pharmacologie et Pharmacodynamique)
	M. Mamadou Sadialiou	DIALLO	Chimie Générale et Minérale
	M. Mounibé	DIARRA	Physique Pharmaceutique
	Mlle Thérèse	DIENG	Parasitologie
	M. Alioune	DIEYE	Biochimie Pharmaceutique
	M. Amadou	DIOUF	Toxicologie
	Mme Aminata	GUEYE SANOKHO	Pharmacologie et
	Mme Monique	HASSELMANN	Toxicologie
	M. Ahmédou Bamba K.	FALL	Pharmacie Galénique
	M. Modou	LO	Botanique
	M. Tharcisse	NKULINKIYE MFURA	Chimie Analytique
	Mme Maguette Dème	SYLLA NIANG	Biochimie Pharmaceutique
	Mme Rita	BEREHOUNDOUGOU	
		NONGONIERMA	Pharmacognosie
			Pharmacodynamie
	Mme Aïssatou	GUEYE SANKHARE	Toxicologie
+	M. Elimane Amadou	SY	Chimie Générale et Minérale
x	M. Oumar	THIOUNE	Pharmacie Galénique
x	M. Mohamed Archou	TIDJANI	Pharmacologie et Pharmacodynamie

+	Assistant Associé
x	En stage
x	En Stage
x	En Stage

ATTACHES

☆ ★ ☆

M. Idrissa	BARRY	Pharmacognosie
M. Mohamed	DIAWARA	Physique Pharmaceutique
M. Amadou Mactar	DIEYE	Pharmacologie et Pharmacodynamie
Alioune Badara	DIOP	Pharmacie Galénique
M. Djibril	FALL	Pharmacie Chimique et Chimie Organique
M. Aly Coto	NDIAYE	Physiologie Pharmaceutique (Pharmacodynamie).
Mme Maïmouna	NIANG NDIAYE	Physiologie Pharmaceutique (Pharmacologie et Pharmacodynamie)
M. Boubacar	NIANE	Chimie Analytique
Mme Khadissatou	SECK FALL	Hématologie
M. Mamadou	TOURE	Biochimie Pharmaceutique
M. Alassane	WELE	Chimie physique

CE TRAVAIL EST DÉDIÉ A...

À mes grands-pères Ndiaga NDOYE et
Georges LE PENVEN

À mes grand-mères Françoise et Anne-
Joséphine

À mon Père Charles et à ma Mère Madeleine
Bien peu de mots pourraient traduire mes
sentiments présents à votre égard ; je vous
serai toujours reconnaissant pour
l'éducation que vous avez su me donner.
Tout mon amour

À mon cher frère Georges, en souvenir de notre
enfance

À ma chère soeur Myriam, mes sentiments les
plus affectueux et attentionnés

À Eliane

À mes tantes, À tante Mimi et à Marraine,
toute ma gratitude et mon attachement

À mame GUEYE

À mes oncles

À mes chères cousines, à mes cousins

A la famille SANTOS, toute mon estime

A Diaga

A mes amis

A mes amis de la clinique chirurgicale et du
C.H.U. A. LE DANTEC

A docteur Charles VENN et sa famille

A Pierre et Nafi

En ce nouvel an

Nous formulons des voeux de santé et de
réussite à tous les êtres qui nous sont chers
et aux personnes ayant contribué à la
réalisation de ce travail

A Monsieur le Professeur René NDOYE,
vous avez été pour nous un modèle de
droiture et de rigueur durant nos études
médicales.

A Monsieur le Professeur Adrien DIOP, sincère
estime. Nous regrettons de n'avoir pas
appartenu à la génération précédente qui a
grandement bénéficié de votre
enseignement.

A mes Maîtres de la Clinique Chirurgicale,

Au Professeur Aristide MENSAH, soyez assuré
de notre attachement. Nous vous
remercions pour votre accueil

Au Professeur Seydina Issa Laye SEYE, nous
espérons que les circonstances nous
permettrons de vous témoigner notre
reconnaissance.

Aux docteurs Babacar FALL, Ibrahima FALL,
Abdourahmane DIA

Au docteur Mamadou BA, Aux docteurs Alain
NDOYE, Cheickna SYLLA, Ismaël
TIDJIANI et Serigne Maguèye GUEYE.

Au docteur Rudolph DIOP

Aux membres du personnel du Laboratoire
d'ANATOMIE et d'ORGANOGENESE ;

Au docteur El Hadj Alioune IO ; toute
notre gratitude pour votre précieuse
collaboration technique et votre humanité

A monsieur Sadibou MANGA ; nous
garderons toujours en mémoire votre
discrétion et votre collaboration
indispensable

A messieurs Malamine MANGA, Nouha
SANE et Famara BADIANE, merci de
votre soutien

A madame Aïssatou DIOLF, pour vos
encouragements quotidiens

Aux docteurs Abdourahmane DIA et
Jehan-Mary MAUPPIN

Aux docteurs Abdoulaye NDIAYE et
Mamadou DIOP, en témoignage de ma
reconnaissance pour vos conseils et
encouragements

NOS REMERCIEMENTS :

- **Aux membres du personnel du pavillon BICHAT de l'H.A.L.D.
Au Professeur Agrégé Victorino MENDES et à ses collaborateurs**

- **Au personnel du service d'Anatomie et de Cytologie Pathologiques en particulier à Monsieur Gabriel BOISSY**

- **A madame Elisabeth NDOUR, Secrétaire au département de géologie de la Faculté des Sciences, nous vous remercions pour votre patience**

- **A ceux qui ont pu contribuer à la réalisation de ce travail**

A NOS MAÎTRES ET JUGES

A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DE JURY,

Monsieur le Professeur Ibrahima WONE
Monsieur, c'est pour nous un honneur
certain de voir ce travail jugé par votre
illustre personne.

Nous vous remercions d'avoir accepté avec
spontanéité de présider ce jury

A NOTRE MAITRE ET JUGE,

Monsieur le Professeur Papa Demba NDIAYE
Cette étude anatomique n'aurait pu être
réalisée sans votre assentiment et la
collaboration des membres de votre
laboratoire.

Vous êtes pour nous un modèle de discrétion
et de modestie, soyez assuré de notre
attachement.

A NOTRE MAITRE ET DIRECTEUR DE THESE,

Monsieur le Professeur Moussa Lamine SOW
La méticulosité et le pragmatisme sont deux
de vos qualités qui nous ont indiscutable-
ment permis de parfaire notre méthodologie
et de mener à terme ces travaux.

Nous sommes sensibles à votre disponibilité
et à votre souci constant de la perfection
dans la réalisation d'une étude, et cela
même en de pénibles circonstances.

Nous espérons que ce modeste travail est à la
hauteur de votre attente.

A NOTRE MAITRE ET JUGE,

Monsieur le Professeur Agrégé
Mouhamadou NDIAYE

Nous sommes heureux de vous compter
parmi nos Maîtres à la clinique chirurgicale.
Votre disponibilité et la contribution que
vous avez su apporter à cette étude nous a
été grandement bénéfique.

Soyez assuré que nous prenons bonne note de
votre humour instructif.

A NOTRE MAITRE ET JUGE,

Monsieur le Professeur Agrégé
Serigne Abdou BA

Nous vous sommes redevables pour l'aide
spontanée que vous nous avez apportée.

Sachez que la présence au sein de ce jury de
votre personne estimée et respectée de tous
nous honore.

“Par délibération, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu’elle n’entend leur donner aucune approbation ou improbation”.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	1
Historique	3
Rappel anatomique	10
Rappel histologique	18
MATÉRIEL ET MÉTHODE.....	20
RÉSULTATS	25
I - L'artère du noeud sinuatrial (ANSA).....	26
II - L'artère du noeud atrioventriculaire (ANAV).....	40
COMMENTAIRES	48
MÉTHODOLOGIE.....	50
OBSERVATIONS ANATOMIQUES	54
L'artère du noeud sinuatrial (ANSA).....	55
L'artère du noeud atrioventriculaire (ANAV)	71
APPLICATIONS.....	81
CONCLUSIONS	87
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	91

INTRODUCTION

Il faut entendre par artères nodales l'artère du nœud sinuatrial (ANSA) et l'artère du nœud atrioventriculaire (ANAV) destinées respectivement au nœud sinuatrial (NSA) et au nœud atrioventriculaire (NAV).

De part l'importance de son rôle fonctionnel dans l'automatisme cardiaque, le tissu de conduction cardiaque suscite toujours un vif intérêt particulièrement dans le domaine de sa vascularisation artérielle et plus précisément, celle de ses formations nodales. Les troubles du rythme observés au cours ou dans les suites de la chirurgie cardiaque ont accentué l'importance accordée aux travaux de recherche sur la localisation du nœud sinuatrial et du nœud atrioventriculaire mais surtout sur les variations de leur vascularisation artérielle. Ainsi s'impose une meilleure connaissance anatomique des artères du tissu de conduction cardiaque tant au niveau de leur nombre, de leur mode d'origine, de leur trajet, de leurs modalités de terminaison, que de leurs anastomoses.

HISTORIQUE

L'histoire du tissu de conduction cardiaque et de sa vascularisation artérielle peut être scindée en 2 grandes étapes : une première, qui a débuté au milieu du XIX^{ème} siècle pour intéresser par la suite la première décennie du XX^{ème} siècle au cours de laquelle les auteurs se sont attachés à définir, à mettre en évidence et à localiser ce tissu appelé autrefois système cardio-necteur ; une deuxième étape elle, beaucoup plus féconde, marquée par un regain d'intérêt et une recrudescence des activités de recherche fondamentale (anatomiques, histologiques et fonctionnelles en particulier électrophysiologiques) coïncidant avec l'ère de la chirurgie cardiaque à cœur ouvert. A côté de la dissection classique réalisée à l'œil nu, l'avènement de nouvelles techniques d'étude dont l'injection intracoronarienne, la corrosion, l'angiographie sélective et la dissection sous microscope optique, a permis de réaliser d'importants progrès dans la description de l'origine, du trajet, du mode de terminaison et des anastomoses des artères du tissu de conduction cardiaque, support pathogénique possible des troubles du rythme observés au cours ou dans les suites de cette chirurgie. Ces études chez l'être humain ont bénéficié très largement de nombreux travaux expérimentaux réalisés notamment in vivo chez quelques espèces animales.

Le témoignage des auteurs au sujet de la découverte des éléments constituant le tissu de conduction cardiaque reste encore un sujet de controverse à bien des égards. Il est admis pour Ehrlich (22) que successivement furent mis en évidence les ramifications terminales du tissu nodal par J.E. Purkinje entre 1839 et 1845, le faisceau atrioventriculaire par W.His et S.Kent en 1893, ainsi que sa bifurcation et ses branches droite et gauche par S. Tawara en 1906. Pour ce même auteur (22) la première description morphologique et fonctionnelle du nœud sinuatrial faite chez l'être humain en 1903 revient à Wenckebach, tandis que M. Flack en 1906 en fit la découverte et la localisation sur un cœur de taupe dans le laboratoire de Sir A. Keith, d'où le nom de "nœud de Keith et Flack".

C'est au cours de la deuxième décennie de notre siècle après la découverte du nœud atrioventriculaire par S. Tawara et L. Aschoff, puis

du nœud sinuatrial que grandit l'intérêt des chercheurs pour les artères irriguant ces formations nodales. Ainsi :

■ Déjà en 1921, Gross (in 37) observait sur 100 cœurs d'êtres humains que l'artère du nœud sinuatrial provenait de l'artère coronaire droite dans 60 % des cas, de l'artère coronaire gauche dans 40 % des cas.

■ Cette artère du nœud sinuatrial fut par ailleurs dénommée artère de Keith et Flack par Crainicianu en 1922, rameau de la crête terminale par Spalteholz en 1924 et artère de l'atrioecteur par Geraudel en 1925 ; elle a fait également l'objet de descriptions par Kugel en 1927 et Mouchet et Nourredine en 1929, qui l'ont appelée artère auriculaire principale.

■ Meek, Keenan et Theisen (in 28) en 1929 puis Moore (in 28) en 1930, ont souligné l'importance du réseau anastomotique atrial dans la suppléance artérielle du nœud sinuatrial chez le chien.

■ Entre 1938 et 1940 Schlesinger a entrepris des travaux sur les artères coronaires et leurs anastomoses chez l'être humain et s'est attelé au cours de cette dernière année à mettre en évidence l'origine des artères nodales en fonction du sexe.

■ Sabathie et Pianetto (in 28) chez le cheval en 1941, ont décrit une vascularisation artérielle double (coronarienne droite et circonflexe) du nœud sinuatrial tandis que Nomura (in 28) mettait en évidence en 1952 la particularité d'une artère sous-clavière droite participant à la vascularisation de ce même nœud sinuatrial chez le chat.

■ Halpern (28) quant à lui en 1954 a mis en évidence l'existence chez le chien et chez le rat d'une suppléance artérielle d'origine extra-cardiaque, mammaire interne en particulier.

■ En 1958, James et Burch (37) ont, par la méthode d'injection-corrosion, précisé que le mode de terminaison de l'artère du nœud sinuatrial se faisait le plus souvent en cercle artériel autour de l'orifice de la veine cave supérieure.

■ En 1959, Lumb, Shacklett et Dawkins (45) chez le chien, ont identifié les artères septales antérieures et postérieures impliquées dans la vascularisation du nœud atrioventriculaire et ont noté que la première

septale postérieure appelée rameau du septum fibreux qui irrigue cette formation nodale, provenait toujours de la circonflexe. Inversement, chez l'être humain, ils ont constaté que cette même artère septale naissait de la coronaire droite dans la grande majorité des cas.

■ James (35) 3 ans plus tard, grâce à une méthode d'injection-corrosion plus affinée, a décrit 2 autres modalités de terminaison de l'artère du nœud sinuatrial : en précave et rétrocave.

■ Les anastomoses extra-cardiaques de cette artère chez l'être humain firent l'objet de descriptions en 1965 par Hudson (in 43) et Petelenz (in 43), puis en 1967 par Moberg (in 43).

■ En 1968, Romhilt, Hackel et Estes (62) ont tenté de mettre en évidence des variations d'origine de l'artère du nœud sinuatrial en fonction de la race et du sexe.

■ En 1975, Pina, Pereira et Ferreira (58) après une ischémie induite du nœud sinuatrial chez le chien, ont noté que celui-ci pouvait être vascularisé par 1 ou 2 voire 3 artères issues des systèmes coronariens droit et/ou gauche.

■ C'est également en 1975 que Vieweg, Alpert et Hagan (74) ont étudié l'origine des artères nodales en fonction de la dominance coronarienne sur 118 sujets.

■ Christides et Cabrol (18) la même année ont pu préciser que la coronaire droite assurait dans 60 % des cas, l'origine de l'artère du nœud sinuatrial et de l'artère du nœud atrioventriculaire sur un même cœur.

■ En 1978, Hadziselimovic (27) a mis en évidence une suppléance du nœud sinuatrial par l'artère bronchique gauche dans 12 % des cas et par les 2 artères de Kugel dans 17 % des cas.

■ Lekieffre, Théry et Asseman (44) en 1979 ont décrit les caractéristiques anatomiques et histologiques du nœud sinuatrial et souligné la richesse des anastomoses artérielles de suppléance existant avec d'autres systèmes notamment bronchique.

■ La décennie 80 voit apparaître de nouvelles techniques d'étude anatomique avec notamment l'introduction de l'artériographie coronarienne. Ainsi en 1980, Raphael, Hawtin et Allwork (60) au cours d'une étude anatomo-angiographique des artères coronaires ont objectivé les artères nodales. La même année Nerantzis et Avgoustakis (54) sur 300 pièces anatomiques, par une technique d'injection suivie de radiographies puis Kyriakidis et coll (40) en 1983 par une angiographie coronarienne in vivo, ont pu décrire des artères nodosinusoales postérieures issues de la circonflexe en soulignant leur trajet au niveau de la paroi postérieure et du toit de l'atrium gauche.

■ Aux mêmes périodes, Anderson et Becker (4) puis Anderson, Ho et Becker (6) se sont attachés à préciser les régions du tissu de conduction cardiaque et ses artères potentiellement exposées lors de la chirurgie cardiaque.

■ En 1983 toujours, Spirina et Soskin (69) s'aidant d'analyses radiographiques et histologiques après une injection-corrosion ont établi une systématisation des origines artérielles les plus fréquemment rencontrées dans la vascularisation du nœud atrioventriculaire et précisé le trajet du "rameau du septum fibreux" par rapport aux repères chirurgicaux que sont la valve septale de la tricuspide, l'orifice du sinus coronaire et la fosse ovale.

Anderson et Murphy (3) ont, la même année, réalisé une étude histologique qui leur a permis d'apprécier le rôle et de déterminer la distribution de l'artère du nœud atrioventriculaire non seulement au niveau du nœud mais aussi au niveau du faisceau atrioventriculaire et de ses branches de division.

■ Les travaux de Busquet et coll. (15) sur les artères atriales d'une part et ceux de Bokeriya, Mikhailin et Revishvili (12) sur les artères nodales d'autre part, rapportés en 1984 ont eu pour mérite de contribuer à une meilleure connaissance de l'origine et du trajet des artères destinées au nœud sinuatrial et au nœud atrio-ventriculaire, et d'en souligner l'intérêt chirurgical. Ce fût notamment le cas de l'artère atriale latérale droite menacée lors des atriotomies droites. Bokeriya et coll. (12) se basant sur l'origine, le trajet de l'artère du nœud sinuatrial par rapport au sillon interatrial antérieur et son mode de terminaison ont décrit 14 types

de trajet pour cette artère ; ils en ont observé par ailleurs 8 pour l'artère du nœud atrioventriculaire.

■ En 1986, sur le plan expérimental Ishii et coll. (34) ont rapporté une technique permettant de mettre en évidence le tissu de conduction cardiaque grâce à une méthode de coloration vitale par vaporisation d'iode. Cette méthode s'est révélée fiable comme l'a prouvé son emploi per-opératoire chez 12 patients ayant subi une intervention pour défaut septal ventriculaire (33).

■ En 1986, Mandarim de Lacerda et Hureau (47) ont confirmé la variabilité de la vascularisation artérielle du tissu de conduction cardiaque d'une espèce animale à l'autre en notant pour l'artère du nœud sinuatrial nettement plus d'origines coronariennes gauches que droites chez le singe *Papio*.

■ C'est en 1987 que Mitsuoka et coll. (53) ont établi une classification en 3 types des variantes anatomiques de l'artère du nœud atrioventriculaire et de ses branches collatérales chez le chien.

■ Reig, Jimenez, Jornet, Palet et Petit (61) en 1988, grâce à une microdissection guidée par des angiographies post-mortem ont mis en évidence la participation de la première artère diagonale, par l'intermédiaire d'une septale antérieure, à la suppléance artérielle du faisceau atrioventriculaire et de sa branche droite.

■ En 1991, les travaux de Biao Ming He, Yun-Xi Tan, Mi Cheng et Yi-Qun Cui (11) entrepris sur 95 cœurs d'adultes et 30 d'enfants, ont permis d'apporter des données nouvelles sur le mode de pénétration intranodale de l'artère du nœud sinuatrial, contribuant à préciser le mode de terminaison de cette artère physiologiquement précieuse.

■ Récemment, en 1993, au cours d'une étude cinéangiographique réalisée sur 2922 patients Matsunaga et coll. (49) ont mis en évidence au moyen d'une angiographie bronchique sélective couplée dans certains cas à une aortographie thoracique, des shunts artériels coronarobroncho-pulmonaires chez 13 patients dont 7 pour lesquels l'ANSA d'origine coronarienne droite était concernée et 2 pour lesquels celle d'origine coronarienne gauche l'était également.

A la lumière de ce rappel historique, les points suivants méritent d'être soulignés :

- les travaux consacrés à ce sujet sont nombreux aussi bien chez l'être humain que chez l'animal ;

- bien que variables, le nombre, l'origine, le trajet, le mode de terminaison, le mode de pénétration nodale et les anastomoses des artères destinées aux deux formations nodales sont des données aujourd'hui mieux connues. Cependant, il persiste entre autres quelques zones d'ombre concernant notamment les variations de l'origine de ces artères en fonction de certains paramètres dont la race ;

- la rareté des travaux africains dans ce domaine.

Le but de notre étude est d'apporter des éléments de réponse aux questions ayant trait à ce sujet en étudiant par la méthode d'injection-dissection l'anatomie des artères destinées aux 2 formations du tissu de conduction cardiaque sur 46 cœurs de sujets mélanodermes Sénégalais.

Nous adopterons le plan suivant : à la suite d'un rappel anatomique et histologique, nous décrirons notre méthodologie et exposerons nos observations anatomiques ; puis nous tenterons d'analyser ces dernières au vu des travaux antérieurs avant d'exposer nos conclusions.

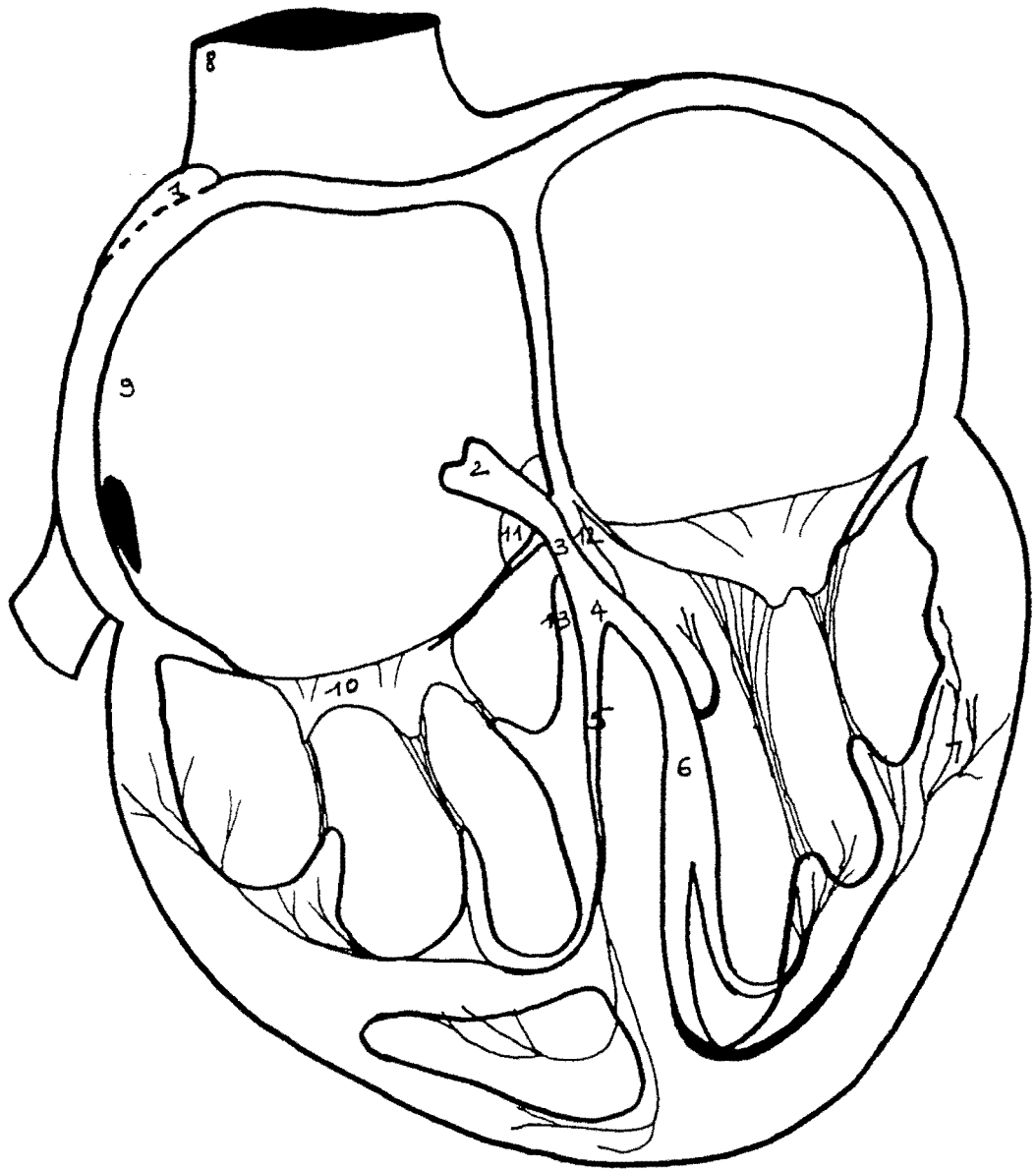


Schéma n° 1 : Le tissu de conduction cardiaque (coupe frontale du coeur) (24)

- | | |
|--|---|
| 1 : Noeud sinu-atrial | 8 : Veine cave supérieure |
| 2 : Noeud atrio-ventriculaire | 9 : Atrium droit |
| 3 : Tronc commun du faisceau atrio-ventriculaire | 10 : Valve tricuspide |
| 4 : Zone d'embranchement du faisceau | 11 : Noyau fibreux central |
| 5 : Branche droite | 12 : Partie membraneuse du septum inter-ventriculaire |
| 6 : Branche gauche | 13 : Partie musculaire du septum inter-ventriculaire |
| 7 : Réseau de Purkinje | |

RAPPEL ANATOMIQUE

Au sein du myocarde, il existe des zones de tissu musculaire différencié responsables de l'automatisme et de la contractilité cardiaque constituant le tissu nodal du cœur ou tissu de conduction cardiaque appelé autrefois système cardionecteur. Il est admis à la suite de Patten (in 32) que le nœud sinuatrial et le nœud atrioventriculaire naissent au niveau de la jonction des veines cardinales supérieures droite et gauche, respectivement avec le sinus veineux et que lorsque ce dernier donne naissance à la moitié médiane de l'atrium droit et à une partie du septum interatrial, le nœud atrioventriculaire migre en position interne, position qu'il conservera chez l'adulte, alors que le nœud sinuatrial restera beaucoup plus proche de sa position initiale.

Le tissu musculaire différencié comporte plusieurs composantes ; les unes constantes et bien individualisées assurant la production et la conduction des stimuli nécessaires à la contraction complète et successive des atria puis des ventricules : ce sont le nœud sinuatrial (ou nœud de Keith et Flack), le nœud atrioventriculaire (ou nœud d'Aschoff-Tawara), le faisceau atrioventriculaire (ou faisceau de His) et ses branches droite et gauche (schéma n° 1). Les autres structures sont secondaires et représentent des voies accessoires de conduction et de connection internodales et interatriales.

Le nœud sinuatrial

Il s'agit d'une structure fusiforme constituée par un amas cellulaire, allongée au pied de la veine cave supérieure. Bien qu'exceptionnellement identifiable avec certitude à l'œil nu, le nœud sinuatrial occupe une zone de coloration jaunâtre légèrement plus pâle et de consistance plus ferme que le tissu environnant de la région atriocave supérieure sur une pièce fraîche, mais dont les limites sont difficiles à préciser. De forme variable selon les auteurs (comparé à un fuseau, à un croissant à concavité inférieure gauche, à un cigare) il s'étend transversalement au niveau de la jonction atriocave supérieure. Il siège au niveau de l'incisure atriocave, de part et d'autre du point de jonction entre la crête auriculaire droite et la base de la veine cave supérieure, sa partie effilée ("la queue") parcourant le sillon terminal (schéma n° 2) ; Husdon (in 6) a décrit une disposition en "fer à cheval" (schéma n° 3).

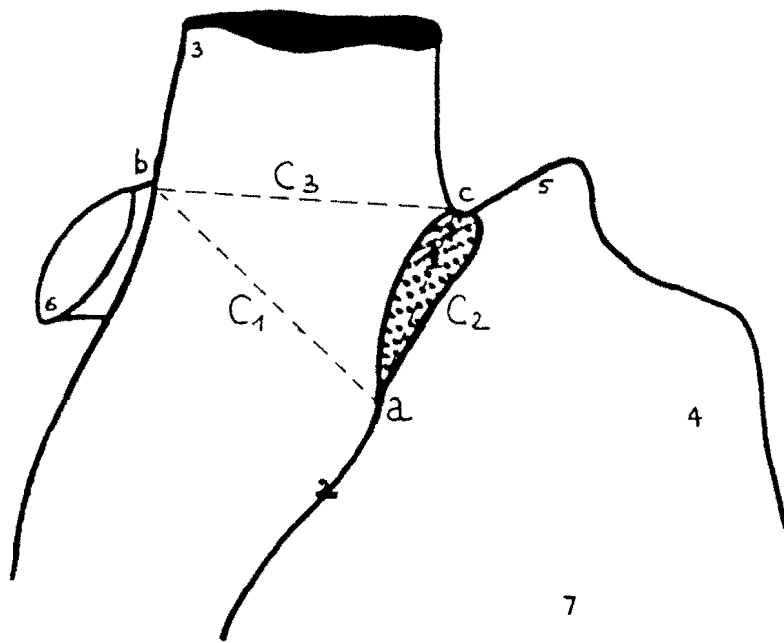
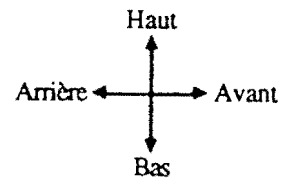



Schéma n° 4 : Jonction atrio-cave supérieure (11)

1 :  Noeud sinu-atrial

2 : Sillon terminal

3 : Veine cave supérieure

4 : Auricule droite

5 : Crête auriculaire

6 : Veine pulmonaire supérieure droite

7 : Atrium droit

T : Triangle du noeud sinu-atrial

C1 : Premier côté

C2 : Deuxième côté

C3 : Troisième côté

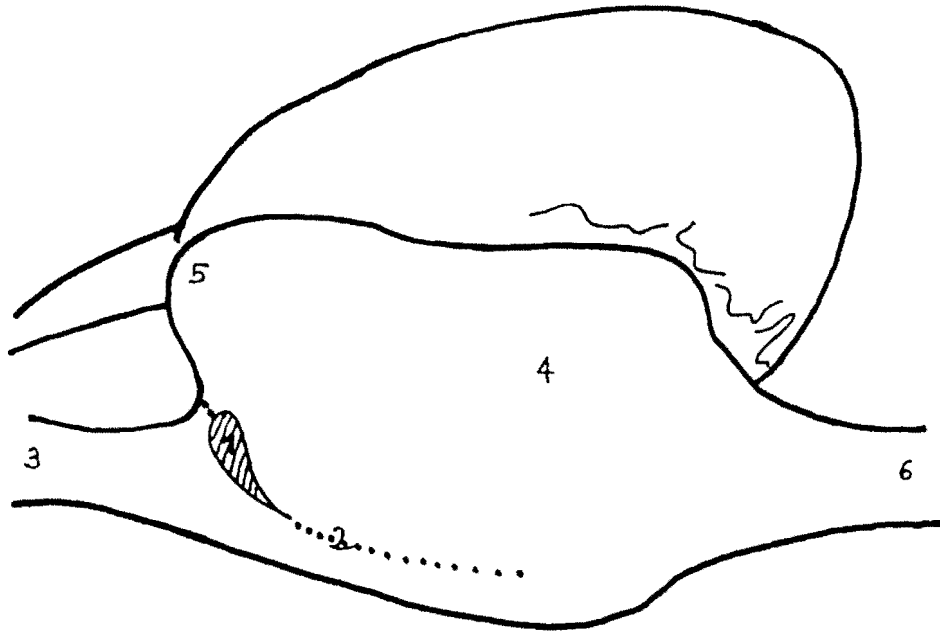


Schéma n° 2 : Siège habituel du nœud sinu-atrial (6)

- 1 : Nœud sinu-atrial
- 2 : Sillon terminal
- 3 : Veine cave supérieure

- 4 : Atrium droit
- 5 : Auricule droite
- 6 : Veine cave inférieure

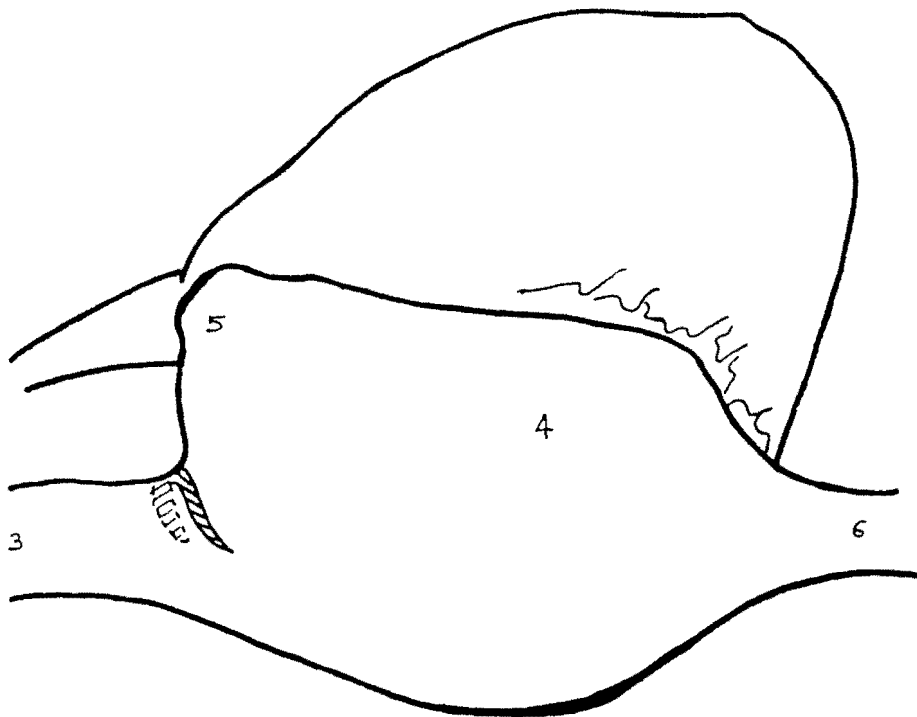
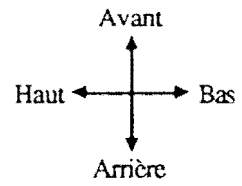


Schéma n° 3 : Le nœud sinu-atrial en "fer à cheval" (6)

Ses dimensions sont variables selon les auteurs ; chez le sujet adulte les extrêmes vont de 10 à 20 mm pour la longueur, de 1,5 à 5 mm pour la largeur avec une épaisseur de 1 mm ; chez l'enfant, la longueur est de $10,1 \pm 0,3$ mm et la largeur de $2,5 \pm 0,1$ mm. Cette formation nodulaire repose sous l'épicarde, son grand axe étant parallèle à celui du sillon terminal dont il occupe le tiers crânial. Calmat (in 43) a décrit une "zone du nœud sinuatrial" correspondant à un losange limité par 4 points :

- un point supérieur situé sur la veine cave supérieure, 2 mm au-dessus de l'incisure atriocave (point de jonction entre la crête auriculaire droite et la veine cave supérieure).
- un point inférieur situé 4 mm au-dessous du précédent.
- un point droit au niveau du sillon terminal, 20 mm à droite de l'incisure atriocave.
- un point gauche situé 5 mm à gauche de cette dernière.

L'aire de projection du nœud sinuatrial peut également être définie par rapport au "triangle du nœud sinuatrial" dont les repères déterminés par Biao-Ming He et coll. (11) sont les suivants (schéma n° 4) :

- le premier côté du triangle (C_1) est représenté par une droite allant du point a situé 20 mm au-dessous du point de jonction atriocave supérieure (en suivant le sillon terminal) au bord crânial de l'orifice de la veine pulmonaire supérieure droite (v.p.s.d.) ou point b.
- le deuxième côté (C_2) par une droite allant du point a au point de jonction atriocave supérieure (point c).
- le troisième côté (C_3) du triangle correspond à une droite qui relie le bord crânial de l'orifice de la veine pulmonaire supérieure droite au point de jonction atriocave supérieur.

Dans ce triangle, le nœud sinuatrial est étendu parallèlement au deuxième côté (C_2) qui correspond aussi au tiers crânial du sillon terminal.

Il est séparé de l'épicarde par de "la graisse" et isolé de l'endocarde par une couche de tissu myocardique atrial. Ses prolongements qui constituent un mode d'arrimage se font vers la veine cave supérieure, vers l'atrium gauche et vers l'épaisseur de la crête terminale.

Le nœud atrioventriculaire

Il s'agit d'une masse musculaire ovoïde située sous l'endocarde de la paroi inférieure de l'atrium droit, au niveau de la base du septum

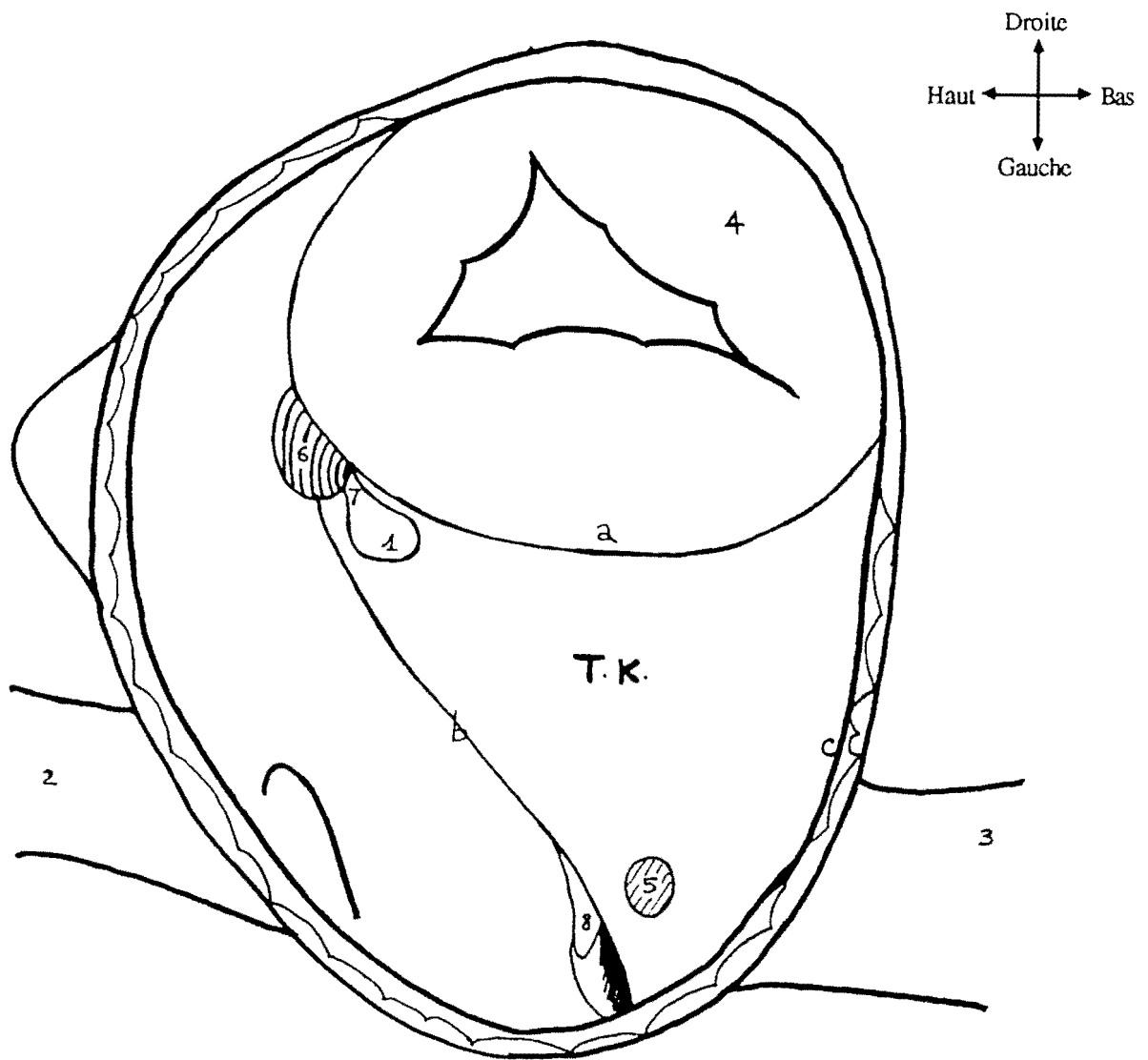


Schéma n° 5 : Le triangle de Koch (6)

- 1 : Noeud atrio-ventriculaire
- 2 : Veine cave supérieure
- 3 : Veine cave inférieure
- 4 : Valve tricuspide
- 5 : Orifice du sinus coronaire
- 6 : Septum membraneux
- 7 : Faisceau pénétrant atrio-ventriculaire
- 8 : Valve d'Eustachi

- T.K. : Triangle de Koch
- a : Base d'insertion de la valve septale
- b : Tendon de Todaro
- c : Base du triangle

interatrial, en regard du bord postérieur du septum interventriculaire membraneux. C'est en fait une structure beaucoup plus inter-atriale qu'atriale droite, d'autant plus profondément située que le septum interatrial est moins épais. Le principal repère anatomique chirurgical classique permettant de localiser le nœud atrioventriculaire après atriotomie longitudinale droite postérieure est le triangle de Koch au sommet duquel il est situé, et dont les repères sont les suivants (schéma n° 5) :

- la base d'insertion de la valve septale de la tricuspide pour le côté droit du triangle (a) ;
- le tendon de Todaro pour le côté gauche (b), ce tendon étant l'extension fibreuse de la commissure située entre la valvule du sinus coronaire et la valvule d'Eustachi qui fait saillie lorsque l'on exerce une tension sur cette dernière ;
- l'orifice du sinus coronaire ;
- la base du triangle (c) est une droite fictive qui relie l'orifice du sinus coronaire au point le plus postérieur de la base de la valve septale.

Le tendon de Todaro (b) et la base de la valve septale (a) convergent en direction de la base du septum interatrial pour donner le sommet de ce triangle. Les distances séparant le nœud atrioventriculaire de l'orifice du sinus coronaire, de la base de la valve septale et de la fosse ovale sont variables ; ainsi chez l'adulte, il est situé 5 à 18 mm en avant de l'orifice du sinus coronaire, 5 à 12 mm au-dessus de la base de la valve septale, la distance qui le sépare du bord supérieur de la fosse ovale variant elle de 15 à 25 mm, sa projection atriale gauche se fait 5 à 6 mm au-dessus de la commissure mitrale postéro-latérale droite. De forme ovalaire (parfois comparé à une massue ou à un éventail), le nœud atrioventriculaire présente des variations quant à ses dimensions : longueur : 5,25 à 12 mm ; hauteur : 1,7 à 5 mm ; et épaisseur : 2 à 3 mm.

Le faisceau atrioventriculaire

Le faisceau atrioventriculaire comprend le faisceau pénétrant atrioventriculaire qui est le segment de tissu de conduction allant du nœud atrioventriculaire au point où il émerge du corps fibreux central, et la zone d'embranchement du faisceau qui est la zone de ce même tissu au niveau de laquelle émergent les branches droite et gauche du faisceau atrioventriculaire.

Ce dernier est formé par la convergence des fibres issues des bords antérieur et inférieur du nœud atrioventriculaire qu'il prolonge ; elles s'assemblent pour pénétrer au niveau de la partie postéro-supérieure du corps fibreux central et traverser le trigone fibreux droit, constituant ainsi le tronc du faisceau de HIS ou faisceau pénétrant atrio-ventriculaire. Sa portion proximale a une apparence similaire à celle du nœud atrioventriculaire à la différence que le faisceau reste isolé au sein du corps fibreux central et présente à la coupe une tranche de section triangulaire, ou ovalaire. Il parcourt le bord postérieur du septum interventriculaire membraneux jusqu'à la crête de la partie musculaire de ce septum où se situe sa zone d'embranchement pour donner deux branches : l'une droite, l'autre gauche.

→ La branche droite qui continue la direction générale du faisceau reste bien individualisée telle une fine corde qui longe le bord inférieur du septum membraneux, pénètre dans le myocarde septal droit et se dirige vers le muscle papillaire antérieur de la valve tricuspide après avoir traversé le trabécule septomarginal. Cette branche se ramifie ensuite dans la paroi antérieure du ventricule droit en une disposition appelée réseau de Purkinje.

→ La branche gauche, comme la droite, se dirige en avant et en bas, mais nettement à gauche ; elle est plus courte et plus large que la précédente et se divise en 3 faisceaux dont 2 principaux : l'un postérieur qui se dirige vers le muscle papillaire postérieur de la valve mitrale en donnant de nombreuses ramifications pour la paroi inférieure du ventricule gauche ; l'autre antérieure, plus étroite, se dirige vers le muscle papillaire antérieur de la valve mitrale pour s'épanouir en de nombreux rameaux se distribuant à la paroi antérieure du ventricule gauche. Le troisième faisceau (faisceau moyen) donne rapidement des rameaux terminaux pour la paroi septale gauche. Les ramifications terminales des faisceaux postérieur et antérieur de la branche gauche vont constituer un fin réseau de Purkinje.

Les voies accessoires de conduction cardiaque

Identifiables en microscopie optique, elles sont constituées par :

- les fibres de Mahaim qui unissent le tissu de conduction au myocarde commun septal ventriculaire.

- les fibres accessoires atrioventriculaires qui constituent le faisceau de Kent (ou de Paladino-Kent) et relie le myocarde atrial au ventricule sans intéresser les aires de tissu de conduction spécialisé.

- les fibres de James ou fibres atrio-hisiennes qui s'épuisent dans le tronc commun du faisceau atrioventriculaire sans faire relai dans le nœud atrioventriculaire.

Les voies de conduction internodales

Les connections internodales sont établies par 3 faisceaux ou tractus : internodaux antérieur, moyen et postérieur.

- Le faisceau internodal antérieur quitte le bord antéro-gauche du nœud sinuatrial, contourne la veine cave supérieure par la gauche et pénètre dans la bande myocardique interatriale antérieure (ou faisceau de Bachmann) dont les fibres vont se diviser au niveau du bord antérieur du septum interatrial en 2 contingents ; l'un se dirige vers l'atrium gauche pour établir des connections interatriales, l'autre descend obliquement la partie la plus antérieure du septum interatrial pour atteindre le nœud atrioventriculaire par son pôle supérieur : c'est le faisceau internodal antérieur proprement dit.

- Le faisceau internodal moyen voit ses fibres quitter le bord postéro-supérieur du nœud sinuatrial, contourner la veine cave supérieure par la droite puis en arrière, arriver au niveau de la crête du septum interatrial, s'infléchir pour passer en avant de la fosse ovale et atteindre le sommet du nœud atrioventriculaire.

- Les fibres du faisceau internodal postérieur partent du bord supérieur du nœud sinuatrial, longent la crête terminale jusqu'à la valve d'Eustachi au niveau de laquelle elles traversent le septum interatrial pour atteindre la face postérieure du nœud atrioventriculaire.

Par ailleurs, il existerait selon Anderson, Becker, Wenincke et Janse (in 43) un quatrième faisceau de connection internodale qui, partant de la crête terminale passerait sous le sinus coronaire pour atteindre le nœud atrioventriculaire.

RAPPEL HISTOLOGIQUE

Le nœud sinuatrial

Il s'agit d'une formation musculo-vasculo-nerveuse de structure anatomo-histologique complexe dont les éléments sont "noyés" dans un abondant tissu interstitiel composé de fibres collagènes, de fibres réticuliniques et de fibres élastiques.

A l'examen histologique, on observe sur une vue d'ensemble du NSA, un aspect tourbillonnant d'autant plus marqué que l'on se rapproche du centre et une disposition tendant au parallélisme en périphérie. Les fibres musculaires sont faiblement striées et finement entrelacées. Soderstrom (in 32) décrit une zone cellulaire dense qui entoure une large artère, l'artère du nœud sinuatrial et qui semble constituer une énorme adventice pour cette dernière, tout comme Lekieffre et collaborateurs (43) qui observent un NSA centré par son artère qu'il entoure comme un manchon.

On distingue 2 principaux types de cellules : les cellules nodales principales et les cellules transitionnelles.

- Les cellules nodales principales encore appelées cellules "pace-maker" ou cellules P. sont de couleur pâle caractéristique, disposées en plusieurs amas au centre du nœud. De petite taille (5 à 10 μm), de forme arrondie ou elliptique, elles sont caractérisées par un volumineux noyau occupant au moins le tiers de la cellule, par un cytoplasme pauvre en mitochondries et en myofibrilles disposées au hasard et par l'existence de seulement quelques éléments jonctionnels. Les cellules nodales ne sont en contact avec les cellules du myocarde atrial que par l'intermédiaire des cellules transitionnelles.

- La cellule transitionnelle doit son nom au fait que sa forme, sa taille, sa richesse en myofibrilles et en mitochondries et son organisation sont intermédiaires entre celle des cellules principales et celle des cellules atriales communes ; tous les types intermédiaires pouvant par ailleurs coexister. Ces cellules transitionnelles qui sont au contact des cellules

atriales à la périphérie du NSA, entourent les amas de cellules nodales principales.

Certains auteurs décrivent un troisième type de cellules dites Purkinje-like qui sont larges et de coloration pâle, constituant moins de 5% de la population des cellules nodales. Il s'agirait d'éléments interposés entre les cellules nodales principales et les cellules transitionnelles. Elles sont considérées par d'autres auteurs comme des artéfacts de fixation.

Le nœud atrioventriculaire

Son organisation structurelle comporte trois zones cellulaires caractéristiques :

→ une zone cellulaire externe appelée "le manteau" composée de fines cellules pâles comportant des terminaisons de contact pour les connexions atrionodales et possédant des prolongements orientés vers le centre du nœud atrioventriculaire ;

→ une zone centrale composée de cellules de forme étoilée et présentant des prolongements multidirectionnels ;

→ une zone inférieure au niveau de laquelle les cellules sont orientées parallèlement les unes par rapport aux autres et qui constitue la portion intranodale du faisceau commun atrioventriculaire.

Le faisceau atrioventriculaire et ses branches

- Au niveau de la portion pénétrante du faisceau atrioventriculaire, les fibres musculaires sont disposées parallèlement et sont associées à quelques vaisseaux comportant essentiellement des artérioles.

- A l'approche de la zone d'embranchement, les fibres perdent progressivement leur parallélisme pour former au niveau de cette même zone deux groupes destinés aux branches droite et gauche du faisceau et se dirigeant vers l'endocarde.

MATERIEL
ET METHODE

Cette étude anatomique de la vascularisation du nœud sinuatrial et du nœud atrioventriculaire est basée sur l'exploitation des résultats des dissections effectuées sur 46 cœurs de sujets mélanonodernes après injection intracoronarienne de substance plastique et formolisation ; notre protocole d'étude pour chaque cœur a été le suivant :

■ Le prélèvement est effectué au laboratoire d'Anatomie Pathologique du C.H.U. Aristide Le Dantec au cours d'autopsies médico-légales de sujets décédés à la suite d'accidents de la voie publique ou de noyade ; les cœurs présentant des anomalies macroscopiquement décelables ont été éliminés du protocole. Le prélèvement a été effectué sur des sujets des 2 sexes (35 hommes, 6 femmes, 5 dont le sexe n'a pas été précisé), sans distinction d'ethnie, dont l'âge variait entre 13 et 70 ans.

◆ Après thoracotomie antérieure médiane, et incision du péricarde en "Y", le cœur est extériorisé de son sac péricardique ; on sectionne la crosse de l'aorte au niveau de son segment horizontal, le tronc de l'artère pulmonaire juste avant sa bifurcation, les veines pulmonaires droites et gauches au niveau de leur abouchement dans l'atrium gauche, la veine cave inférieure au ras du diaphragme, puis la veine cave supérieure en amont de l'abouchement de la veine azygos.

◆ Les cavités cardiaques sont rincées au jet d'eau courante et pour chaque cœur, il est constitué une fiche où sont consignés la date du prélèvement, l'identité (nom, sexe et âge) du cadavre, la cause du décès et le poids de la pièce.

■ Le traitement est réalisé au laboratoire d'Anatomie et d'Organogénèse de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de l'U.C.A.D.

◆ Pour chaque pièce, on procède à un rinçage soigneux au jet d'eau courante ; après aortotomie passant par la convexité de la crosse jusqu'à l'aplomb de l'orifice aortique, les ostia coronariens sont repérés et cathétérisés par une canule appropriée (microperfuseur type INNOFLY*) sur environ 5 mm. Le cathéter est fixé au pourtour de l'ostium correspondant par une bourse afin d'assurer une étanchéité correcte, puis on effectue un rinçage des coronaires à l'acétone ; tout ostium supplémentaire est également cathétérisé.

◆ L'injection est réalisée au moyen d'une résine plastique, le Rhodopas[®] AX 85/15 (chlorure de vinyle 85 % associé à de l'acétate de vinyle 15 %) sous forme de poudre, mélangé à de l'acétone dans des proportions d'un volume pour 2. Nous effectuons une coloration extemporanée de la résine avec du rouge congo pour l'injection de la coronaire gauche et du bleu de Toluidine pour la coronaire droite. Elle est pratiquée manuellement au moyen de seringues de 10 ml par une pression douce et progressive, maintenue en fin d'injection par clampage de la canule avant obturation de cette dernière.

◆ Après injection la pièce est mise au réfrigérateur pendant quelques heures pour permettre une polymérisation rapide de la résine. Elle est ensuite conservée dans un bain de formol à 10 % (formaldéhyde en solution aqueuse à 37 % stabilisé avec du méthanol à 10 %) pendant 40 jours.

◆ Pour la dissection, nous avons utilisé des instruments courants : ciseaux fins, pointe mousse, pinces à disséquer, pinces hémostatiques, pince en cœur, règle millimétrée ainsi qu'un compas à double pointe fine métallique et des tampons.

- Après sortie de la solution de formol, lavage et rinçage prolongés à l'eau courante, pendant au moins 24 heures, la pièce est séchée, mise en place et orientée (base en haut, apex en bas, auricule droite à droite).

- La dissection proprement dite comporte deux temps : celui des artères vascularisant le nœud sinu-atrial, toujours réalisé en premier, et celui des artères destinées au nœud atrioventriculaire.

→ Pour le nœud sinuatrial : l'exposition est faite en repérant l'orifice de la veine cave supérieure, l'auricule droite et l'orifice aortique ainsi que de visu l'emplacement présumé du nœud sinuatrial grâce aux repères que sont la jonction atriocave supérieure et le sillon terminal.

- A droite : après repérage du sillon atrioventriculaire droit supérieur l'artère coronaire droite est mise en évidence depuis son origine jusqu'à sa bifurcation en tronc rétroventriculaire et en artère interventriculaire inférieure ; nous disséquons toute artère atriale naissant de la coronaire droite depuis son origine jusqu'à sa bifurcation sans omettre ses collatérales, l'accent étant mis sur les branches artérielles se dirigeant vers l'emplacement présumé du nœud sinuatrial.

- A gauche : la dissection met à nu le tronc de la coronaire gauche depuis son origine jusqu'à sa terminaison ; les premiers millimètres de l'artère interventriculaire antérieure, de la première diagonale et l'artère circonflexe jusqu'à l'origine des artères ventriculaires inférieures sont également intéressés par la dissection.

→ Pour le nœud atrioventriculaire nous procédons à une atriectomie droite postérieure en partant de l'orifice de la veine cave inférieure vers la croix des sillons afin d'obtenir une exposition satisfaisante de la région centrée par le triangle de Koch dont nous rappelons les repères : orifice du sinus coronaire, valve septale de la tricuspide, tendon de Todaro.

- A droite nous commençons la dissection de la coronaire droite sous le sillon atrioventriculaire droit inférieur avant sa bifurcation en tronc rétroventriculaire inférieur et en artère interventriculaire inférieure ; elle intéresse la branche terminale de la coronaire droite quand ce tronc n'existe pas, et l'interventriculaire inférieure. Les collatérales ainsi que toute branche naissant en regard de la croix des sillons, traversant le triangle de Koch et se dirigeant vers l'apex de ce dernier sont disséquées.

- A gauche : la dissection porte sur l'artère circonflexe en notant la (ou les) branche(s) collatérale(s) se dirigeant vers la base du septum interatrial et l'apex du triangle de Koch .

◆ L'exploitation des résultats a porté sur le nombre, l'origine, le trajet, les collatérales (nombre), le mode de terminaison et les anastomoses éventuelles des artères destinées aux deux formations nodales que sont le nœud sinuatrial et le nœud atrioventriculaire. Nous avons également déterminé la dominance coronarienne de chaque pièce en nous basant sur la classification de Niemann et procédé aux mensurations (en millimètres) suivantes :

◆ Pour l'artère du nœud sinuatrial

→ En cas d'origine coronarienne droite :

- la distance séparant l'ostium de la coronaire droite de l'origine de l'artère du nœud sinuatrial (ou l'origine de la branche atriale droite lui donnant naissance) ;

- la distance séparant l'origine de l'artère atriale droite précitée de l'origine de l'artère du nœud sinuatrial lorsque cette dernière est une branche collatérale de l'artère atriale droite.

→ En cas d'origine coronarienne gauche :

- la distance séparant l'ostium coronarien gauche de l'origine de l'artère du nœud sinuatrial ;

- la distance séparant l'origine de l'artère circonflexe de celle de l'artère du nœud sinuatrial.

◆ Pour l'artère du nœud atrioventriculaire :

→ lorsqu'elle provenait de la coronaire droite, nous avons mesuré :

- la distance séparant son origine de celle du tronc rétroventriculaire gauche inférieur ;

- la distance séparant le tronc de l'artère du nœud atrioventriculaire de l'orifice du sinus coronaire ;

- la distance séparant le tronc de l'artère du nœud atrioventriculaire du tiers moyen de la base de la valve septale de la tricuspide.

Pour ces deux dernières mensurations, nous avons pris pour repère le point d'intersection entre cette artère et une ligne joignant l'orifice du sinus coronaire au tiers moyen de la base de la valve septale.

→ lorsqu'elle provenait de la coronaire gauche, nous avons mesuré les distances séparant l'artère du nœud atrioventriculaire de l'orifice du sinus coronaire d'une part et du tiers moyen de la base de la valve septale d'autre part.

→ en cas d'artère du nœud atrioventriculaire double, quelles que soient leurs origines, nous avons mesuré la distance séparant l'orifice du sinus coronaire de l'artère du nœud atrioventriculaire la plus proche de ce dernier et la distance séparant le tiers moyen de la valve septale de l'artère du nœud atrioventriculaire la plus proche de ce dernier.

RESULTATS

Sur un ensemble de 46 pièces anatomiques exploitées 37 l'ont été pour l'artère du nœud sinuatricial (ANSA) et l'artère du nœud atrioventriculaire (ANAV), 8 pour l'artère du nœud sinuatricial uniquement et 1 pour l'artère du nœud atrioventriculaire uniquement.

Au total 45 pièces ont été exploitées pour l'étude de l'artère du nœud sinuatricial et 38 l'ont été pour celle de l'artère du nœud atrioventriculaire.

La dominance coronarienne a été déterminée sur 38 pièces et s'établissait comme suit :

- dominance droite : 27 pièces (soit 71,05 %) ;
- dominance gauche : 4 pièces (soit 10,53 %) ;
- système équilibré : 7 pièces (soit 18,42 %).

I - L'ARTERE DU NOEUD SINUATRIAL (ANSA) :

1 - Nombre

Sur 40 pièces (88,89 %) nous avons observé 1 artère du nœud sinuatricial et sur 5 pièces (11,11 %) 2 artères.

2 - Origine

Tableau I : Origine de l'ANSA

	ORIGINE			Nombre de pièces
	Cor. Droite	Cor. Gauche	Droite et gauche	
ANSA unique	29	11	0	40
ANSA double	0	0	5	5
Total	29	11	5	45

LEGENDE ICONOGRAPHIQUE

ARTERE DU NŒUD SINUATRIAL (photographies n° 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8)

- 1 : Artère du nœud sinuatrial (a.n.s.a.)
- 2 : Tronc de l'artère coronaire droite
- 3 : Auricule droite
- 4 : Veine cave supérieure
- 5 : Tronc de l'artère coronaire gauche
- 6 : Artère circonflexe
- 7 : Atrium gauche
- 8 : Auricule gauche
- 9 : Veine pulmonaire supérieure gauche

ARTERE DU NŒUD ATRIOVENTRICULAIRE (photographies n° 9, 10, 11, 12, 13 et 14)

- 1 : Artère du nœud atrioventriculaire (a.n.a.v.)
- 2 : Artère coronaire droite
- 3 : Tronc rétroventriculaire gauche inférieur
- 4 : Artère interventriculaire inférieure
- 5 : Orifice du sinus coronaire
- 6 : Artère circonflexe
- 7 : Valve septale de la tricuspide
- 8 : Tendon de Todaro

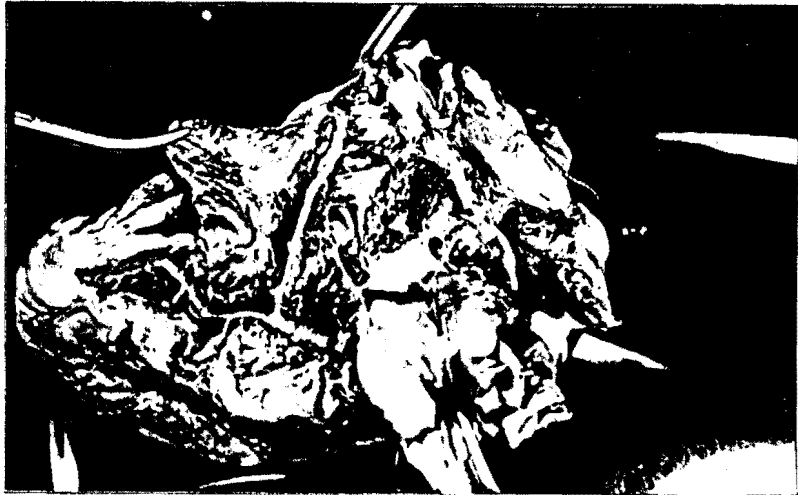


Photo 1 : Origine droite proximale d'une a.n.s.a. correspondant à une artère atriale supérieure droite.

Photo 2 : Origine gauche proximale d'une a.n.s.a. correspondant à une artère atriale supérieure gauche naissant de la circonflexe.



■ Quand l'artère du nœud sinuatrial était unique, elle provenait du système de l'artère coronaire droite sur 29 pièces (64,45 %) et de l'artère coronaire gauche sur 11 pièces (24,44 %).

◆ Lorsqu'elle était issue de l'artère coronaire droite, l'artère du nœud sinuatrial correspondait à une artère atriale supérieure droite (artère a.s.d.) sur 16 pièces, à une branche collatérale d'une artère atriale supérieure droite sur 12 pièces et à une artère atriale latérale droite (artère a.l.d.) sur 1 pièce.

◆ Lorsque l'artère du nœud sinuatrial provenait de l'artère coronaire gauche, elle correspondait à une artère atriale supérieure gauche (artère a.s.g.) issue de l'artère circonflexe sur 8 pièces, à une branche collatérale d'une artère a.s.g. issue de la circonflexe sur 1 pièce, à une artère atriale inférieure gauche (artère a.i.g.) sur 1 pièce et à une branche collatérale d'une artère a.i.g. sur 1 pièce.

■ Quand l'artère du nœud sinuatrial était double (11,11 % des cas) l'une naissait de la coronaire droite, l'autre de la coronaire gauche.

◆ A droite l'artère du nœud sinuatrial correspondait à une artère atriale supérieure droite sur 2 pièces, à une branche collatérale d'une artère atriale supérieure droite sur 2 pièces et à une artère atriale latérale droite sur 1 pièce.

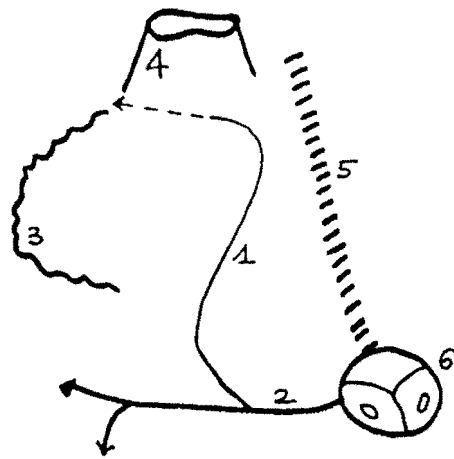
◆ A gauche l'artère du nœud sinuatrial correspondait à une artère atriale supérieure gauche naissant de la circonflexe sur les 5 pièces.

3 - Trajet

Pour la description du trajet de l'artère du nœud sinuatrial, nous avons pris les repères anatomiques suivants :

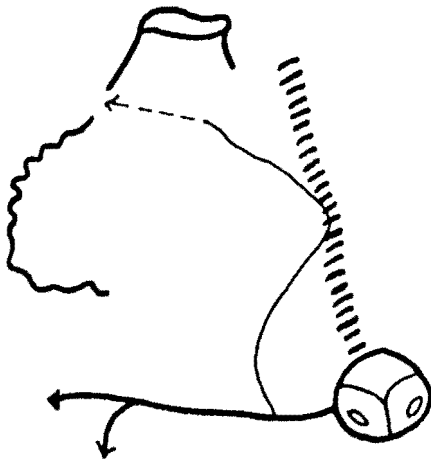
- lorsqu'elle provenait de la coronaire droite : le tronc de la coronaire droite, le bord droit du cœur, l'auricule droite, le sillon interatrial antérieur (s.i.a.a.), les parois antérieure et supérieure de l'atrium droit, la jonction atriocave supérieure au niveau de la base de la veine cave supérieure.

- lorsqu'elle provenait de la coronaire gauche : l'auricule gauche, le bord gauche du cœur, les parois antérieure, supérieure et postérieure de l'atrium gauche, le sillon interatrial antérieur, la jonction atriocave supérieure et la base de la veine cave supérieure.

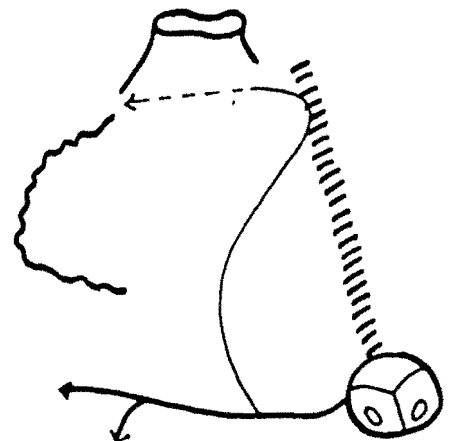


- 1 : A.N.S.A.
- 2 : Coronaire droite
- 3 : Auricule droite
- 4 : Veine cave supérieure
- 5 : Sillon inter atrial antérieur
- 6 : Orifice aortique

Premier type (T₁)



première entité



deuxième entité

Groupe ξ_1

Groupe ξ_2

Deuxième type (T₂)

TRAJET DE L'A.N.S.A. D'ORIGINE DROITE

■ En cas d'origine coronarienne droite, nous avons noté 2 grands types de trajet :

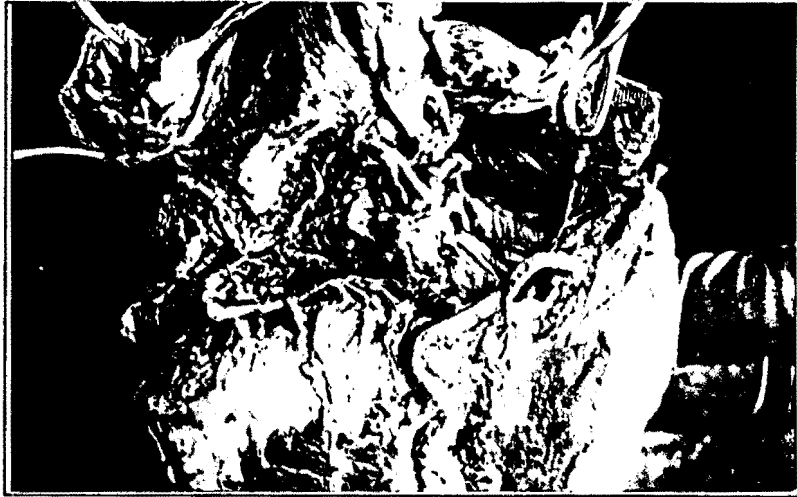
◆ dans le premier type (T₁) qui concernait 15 artères du nœud sinuatrial, le trajet était le suivant sur 13 pièces : l'artère du nœud sinuatrial cheminait sur la face antérieure de l'atrium droit, passait sous puis à gauche de l'auricule droite suivant une direction oblique en haut et en arrière, son degré d'obliquité étant fonction de son niveau d'origine. Puis elle longeait la paroi supérieure de l'atrium droit sans atteindre le sillon interatrial antérieur pour se diriger vers l'aire de la jonction atriocave supérieure.

La première portion du trajet des 2 artères nodosinuales qui correspondaient à des artères atriales latérales droites présentait la particularité suivante : issue de la coronaire droite en regard du bord droit du cœur, l'artère avait un trajet horizontal de droite à gauche sur la paroi antérieure de l'atrium droit parallèle au tronc de la coronaire droite sur 15 millimètres, passant ainsi sous l'auricule droite ; elle décrivait ensuite une courbe dont la concavité "regardait" l'auricule droite pour longer la paroi supérieure de l'atrium droit comme décrit précédemment.

◆ dans le deuxième type (T₂) qui concernait 19 pièces, l'artère du nœud sinuatrial avait un trajet identique à celui que nous avons décrit sur la paroi antérieure de l'atrium droit, mais en regard de l'auricule droite, elle prenait une direction oblique en haut, en arrière et à gauche pour se diriger vers le sillon interatrial antérieur et l'atteindre. A ce niveau, 2 éventualités se présentaient :

→ dans un premier groupe (g₁) de 16 pièces, l'artère du nœud sinuatrial atteignait le sillon interatrial antérieur sans le dépasser puis parcourait la paroi supérieure (ou toit) de l'atrium droit selon un trajet oblique en haut, en arrière et à droite en direction de la base de la veine cave supérieure et du sillon atriocave. Sur 15 pièces l'artère du nœud sinuatrial atteignait le sillon interatrial antérieur au niveau de sa partie moyenne et sur 1 pièce au niveau de sa partie postérieure.

→ dans un deuxième groupe (g₂) de 3 pièces, l'artère du nœud sinuatrial atteignait puis dépassait de 2, 4 et 6 millimètres le sillon interatrial antérieur au niveau de sa partie moyenne, pour gagner la paroi antérieure de l'atrium gauche au niveau de laquelle,



*Photo 3 : Vue postérieure du coeur, origine gauche distale de l'a.n.s.a.
à partir de la portion distale de la circonflexe et correspondant
à une branche collatérale d'une artère atriale inférieure gauche.*

*Photo 4 : Trajet au niveau de la face antérieure du coeur d'une même artère
nodosinusale postérieure ; remarquer l'amorce du cercle artériel péricave.*



elle décrivait un arc de cercle ascendant à concavité droite pour traverser en sens inverse le sillon interatrial antérieur, longer le toit de l'atrium droit et se diriger vers la jonction atriocave supérieure.

■ En cas d'origine coronarienne gauche, nous avons observé 2 types de trajet :

◆ Sur 14 pièces l'artère du nœud sinuatrial avait un trajet (T₁) oblique en haut, en arrière et à droite, longeait la paroi antérieure de l'atrium gauche en passant sous l'auricule gauche, parcourait le toit de l'atrium gauche pour traverser le sillon interatrial antérieur au niveau de sa partie moyenne sur 2 pièces et de sa partie postérieure sur 12 pièces. Son trajet était horizontal sur le toit de l'atrium droit, l'artère se dirigeant vers la jonction atriocave supérieure.

◆ Sur 2 pièces, le trajet (T₂) intéressait la paroi postérieure de l'atrium gauche. La première portion de ce trajet était oblique en haut et à droite et correspondait, soit à l'artère atriale inférieure gauche qui donnait naissance à l'artère du nœud sinuatrial (1 cas), soit à cette dernière elle-même (1 cas) ; puis l'artère du nœud sinuatrial décrivait une courbe à concavité gauche selon un angle de 90 degrés pour prendre une direction oblique en haut, en avant et à gauche dans la deuxième portion de son trajet sur la paroi postérieure de l'atrium gauche. Ensuite, elle contournait l'orifice de la veine pulmonaire supérieure gauche, passant entre ce dernier et l'auricule gauche, longeait le toit de l'atrium gauche, traversait la partie postérieure du sillon interatrial antérieur, puis cheminait sur le toit de l'atrium droit pour atteindre l'aire de jonction atriocave supérieure.

4 - Collatérales

Le tableau II résume le nombre de branches collatérales observées pour chaque artère du nœud sinuatrial en fonction de son origine coronarienne.



Photo 5 : Mode de terminaison précave d'une artère nodosinusale droite.

*Photo 6 : Mode de terminaison rétrocave d'une a.n.s.a. d'origine droite.
A noter la bifurcation précoce de la coronaire droite.*



Tableau II : Nombre de collatérales par ANSA fonction de son origine

Nombre de collatérales	ORIGINE	
	ANSA droite	ANSA gauche
0	12	1
1	5	5
2	4	1
3	6	3
4	4	4
5	0	1
6	1	0
7	1	1
8	1	0
Total	34	16

5 - Mode de terminaison

La terminaison de l'artère du nœud sinuatrial se faisait selon 3 modalités : précave, rétrocave et en cercle artériel précave.

■ Mode de terminaison des artères nodo-sinusales droites

- Lorsque l'artère du nœud sinuatrial était unique, nous avons observé une terminaison en précave sur 18 pièces, en rétrocave sur 6 pièces et en cercle artériel précave sur 3 pièces.

- Lorsque l'artère était double, le mode de terminaison de celle qui naissait de la coronaire droite se faisait en précave sur 4 pièces et en rétrocave sur 1 pièce.

■ Mode de terminaison des artères nodo-sinusales gauches

- Les artères nodo-sinusales uniques voyaient leur terminaison se faire en précave sur 4 pièces, en rétrocave sur 2 pièces et en cercle artériel sur 5 pièces.

- Lorsqu'il s'agissait d'une artère nodo-sinusale double la terminaison de celle qui naissait de la coronaire gauche était en rétrocave sur 3 pièces.

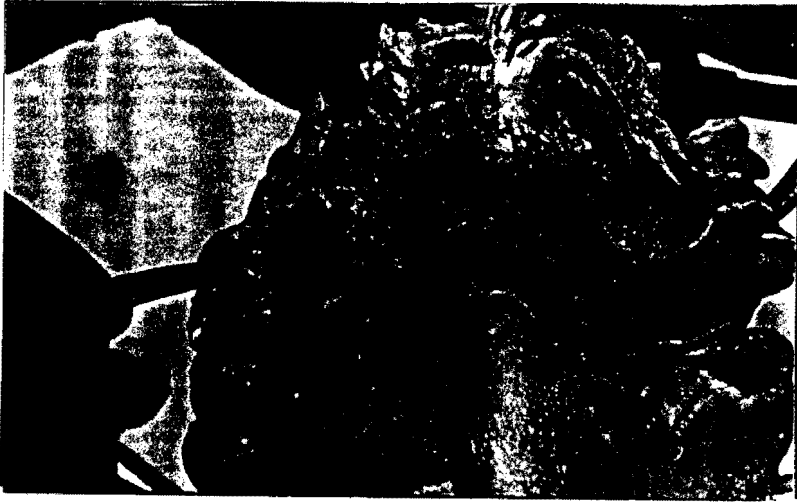


Photo 7 : Terminaison en cercle artériel péricave d'une a.n.s.a. d'origine gauche

Photo 8 : Anastomoses entre branches collatérales d'une a.n.s.a. d'origine gauche et branches collatérales d'une artère atriale latérale droite.



■ Le tableau III résume le mode de terminaison des artères nodo-sinuales en fonction de leur origine.

Tableau III :

Mode de terminaison	ANSA Droites		ANSA Gauches		TOTAL	
	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Précave	22	64,70	4	25	26	52
Rétrocave	7	20,58	5	31,25	12	24
Cercle artériel	3	8,82	5	31,25	8	16
Non précisé	2	5,90	2	12,50	4	8
Total	34	100	16	100	50	100

6 - Anastomoses

Nous avons noté 2 cas d'anastomoses (soit 4,44 %) sur les 45 pièces exploitées pour l'artère du nœud sinuatrial. Il s'agissait d'anastomoses intéressant les branches collatérales d'une artère nodo-sinuale double d'origine mixte pour le premier cas et d'anastomoses intéressant des branches collatérales d'une artère du nœud sinuatrial d'origine coronarienne gauche et des branches collatérales d'une artère atriale latérale droite pour le second cas.

7 - Mensurations

Les mensurations concernant le niveau d'origine des artères nodo-sinuales figurent dans les tableaux IV, V, VI et VII.

Tableau IV : Distance D_1 séparant l'origine de l'A.N.S.A. (ou de l'artère a.s.d. lui donnant naissance) de l'ostium coronarien droit.

D_1 (mm)	Nombre de pièces
4	3
8	1
9	2
10	1
11	2
12	1
13	3
14	3
15	4
16	2
19	2
22	3
23	1
25	1
26	1
29	1
31	1
39	2
Total	34

Tableau V : Distance D_2 séparant l'origine de l'A.N.S.A. de celle de l'artère a.s.d. lui donnant naissance.

D_2 (mm)	Nombre de pièces
8	3
13	1
15	1
18	3
22	2
24	1
26	1
Total	12

Tableau VI : Distance G_1 séparant l'origine de l'A.N.S.A. de l'ostium coronarien gauche.

G_1 (mm)	Nombre de pièces
7	1
10	1
12	2
13	1
15	1
16	2
17	1
18	1
19	1
21	1
32	1
37	1
Total	14

Tableau VII : Distance G_2 séparant l'origine de l'A.N.S.A. de celle de l'artère circonflexe.

G_2 (mm)	Nombre de pièces
2	1
3	1
4	2
5	3
6	1
7	1
8	3
12	2
Total	14

II - L'ARTERE DU NOEUD ATRIOVENTRICULAIRE (ANAV)

1 - Nombre

Sur les 38 pièces exploitées, l'artère du nœud atrioventriculaire était unique dans 32 cas (84,20 %) et double dans 6 cas (15,80 %).

2 - Origine

Tableau VIII : Origine de l'ANAV

	ORIGINE			Nombre de pièces
	Cor. Droite	Cor. Gauche	Droite et gauche	
ANAV unique	28	4	0	32
ANAV double	4	1	1	6
Total	32	5	1	38

■ L'artère du nœud atrioventriculaire provenait de la coronaire droite sur 32 pièces (84,20 %), de la coronaire gauche sur 5 pièces (13,15%) ; sur 1 pièce (2,65 %), il s'agissait d'une ANAV double dont chacune naissait d'une coronaire différente.

◆ Les artères du nœud atrioventriculaire uniques étaient issues de l'artère coronaire droite sur 28 pièces (73,70 %) et de l'artère coronaire gauche sur 4 pièces (10,50 %).

◆ Les artères du nœud atrioventriculaire doubles provenaient de la coronaire droite sur 4 pièces (10,50 %), de la coronaire gauche sur 1 pièce (2,65 %) et sur 1 pièce (2,65 %), il s'agissait d'une artère du nœud atrioventriculaire double dont l'une naissait de la coronaire droite et l'autre de la coronaire gauche.

■ Lorsque l'artère du nœud atrioventriculaire provenait de l'artère coronaire droite, elle correspondait à une branche collatérale du tronc rétroventriculaire gauche inférieur sur 25 pièces (78,12 %), à une branche terminale de l'artère coronaire droite sur 6 pièces (18,75 %) et naissait de la portion distale de la coronaire droite avant sa bifurcation sur 1 pièce (3,13 %).



Photo 9 : A.n.a.v. d'origine droite ; remarquer le "U de James" formé par le tronc rétroventriculaire gauche inférieur.

Photo 10 : Origine gauche de l'a.n.a.v. à partir de la portion terminale de la circonflexe ; à noter son trajet sous l'orifice du sinus coronaire.

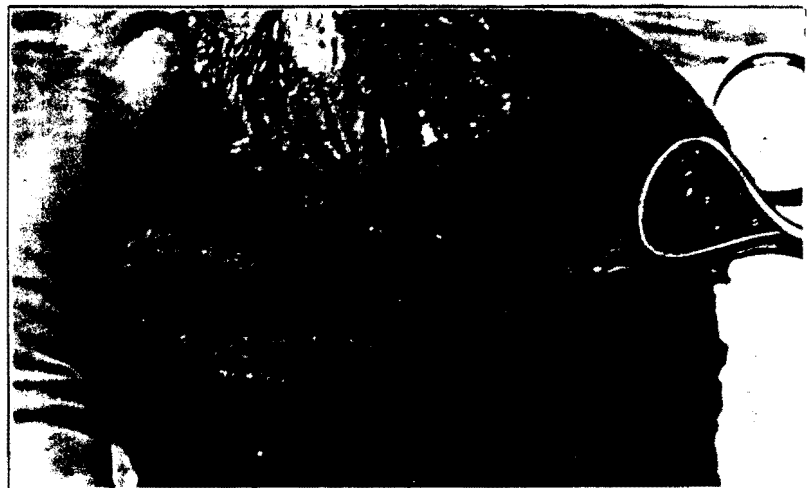




Photo 11 : Le triangle de Koch.

Photo 12 : Origine droite d'une volumineuse a.n.a.v.



■ En cas d'origine coronarienne gauche, l'artère du nœud atrioventriculaire correspondait à une branche collatérale sur 4 pièces ; collatérale de l'artère circonflexe sur 3 pièces et de l'artère atrioventriculaire gauche inférieure (branche de division de la circonflexe) sur 1 pièce. Sur 1 pièce, l'artère du nœud atrioventriculaire était une branche de trifurcation terminale de l'artère circonflexe.

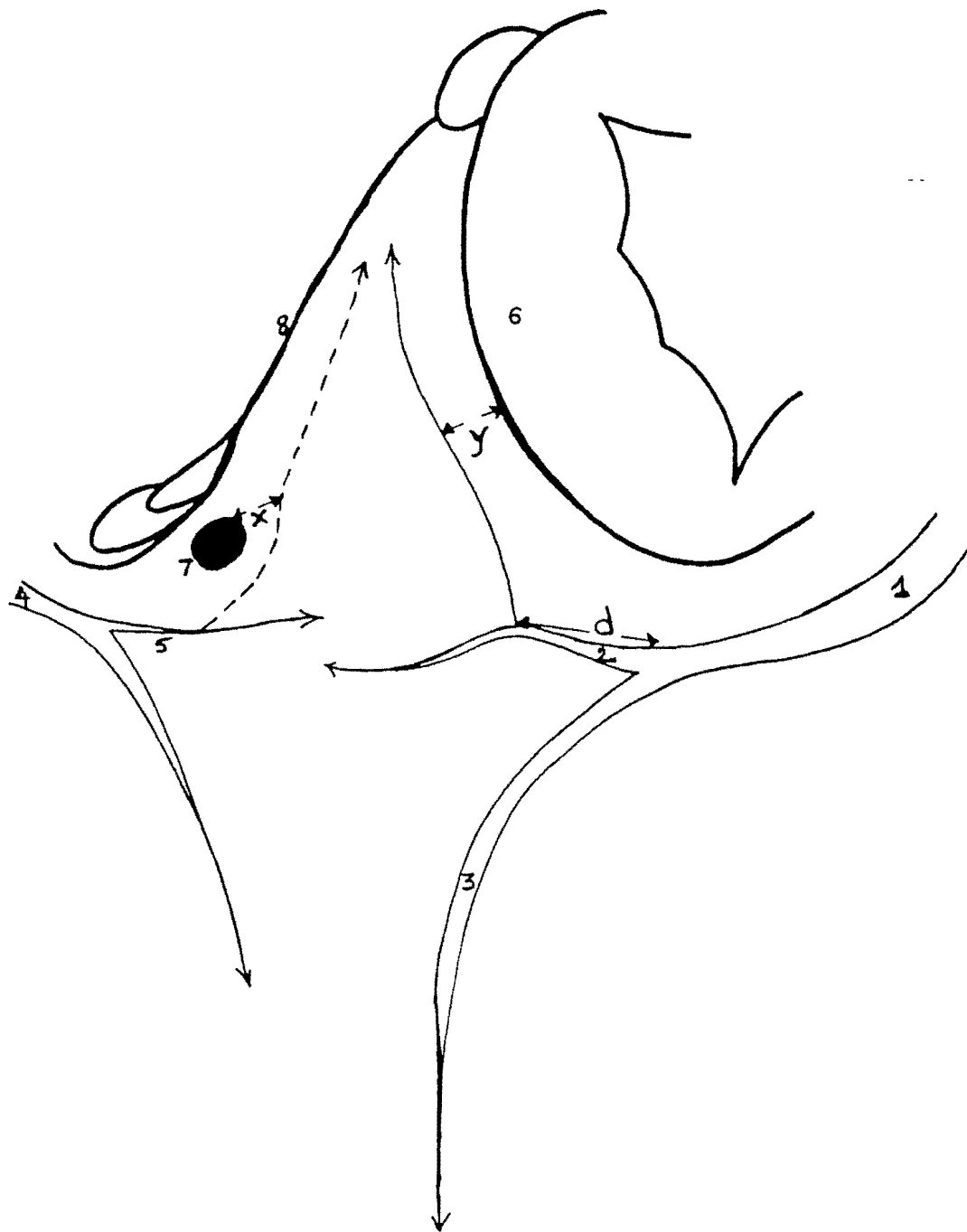
■ L'artère du nœud atrioventriculaire double provenant des 2 systèmes coronariens était une branche collatérale du tronc rétroventriculaire gauche inférieur pour celle qui provenait de la coronaire droite et une branche collatérale de l'artère atrioventriculaire gauche inférieure pour celle qui était issue de la coronaire gauche.

3 - Trajet

■ Lorsque l'artère du nœud atrioventriculaire naissait de la coronaire droite, elle traversait le tissu adipeux du sillon atrioventriculaire inférieur en regard de la croix des sillons du cœur pour cheminer dans l'aire du triangle de Koch suivant une direction oblique, en avant, en haut et à gauche, passant entre la zone d'insertion de la valve septale de la tricuspide et l'orifice du sinus coronaire puis se dirigeait vers le sommet du triangle.

■ Quand elle provenait de la coronaire gauche, l'artère du nœud atrioventriculaire traversait le tissu adipeux du sillon atrioventriculaire inférieur peu avant la croix des sillons dans une direction oblique en avant et à droite, passait à proximité de l'orifice du sinus coronaire puis se dirigeait vers le sommet du triangle de Koch .

■ Sur la pièce qui présentait 2 artères du nœud atrioventriculaire d'origine coronarienne différente, celle qui naissait de l'artère coronaire droite avait un trajet identique à celui que nous avons décrit pour les artères d'origine coronarienne droite ; celle qui naissait de l'artère coronaire gauche avait un trajet similaire à celui des artères nodales naissant de la coronaire gauche.



Trajet de l'A.N.A.V.

- | | |
|---|---|
| _____ A.N.A.V. d'origine droite | 4 Circonflexe |
| ----- A.N.A.V. d'origine gauche | 5 : Artère atrioventriculaire gauche inférieure |
| 1 : Coronaire droite | 6 : Valve septale de la tricuspide |
| 2 : Tronc rétroventriculaire gauche inférieur | 7 : Orifice du sinus coronaire |
| 3 : Interventriculaire inférieure | 8 : Tendon de TODARO |

d : distance séparant l'origine de l'A.N.A.V. de celle du T.R.V.G.I.

x : distance séparant l'origine de l'A.N.A.V. de l'orifice du sinus coronaire

y : distance séparant l'origine de l'A.N.A.V. du 1/3 moyen de la base de la valve septale

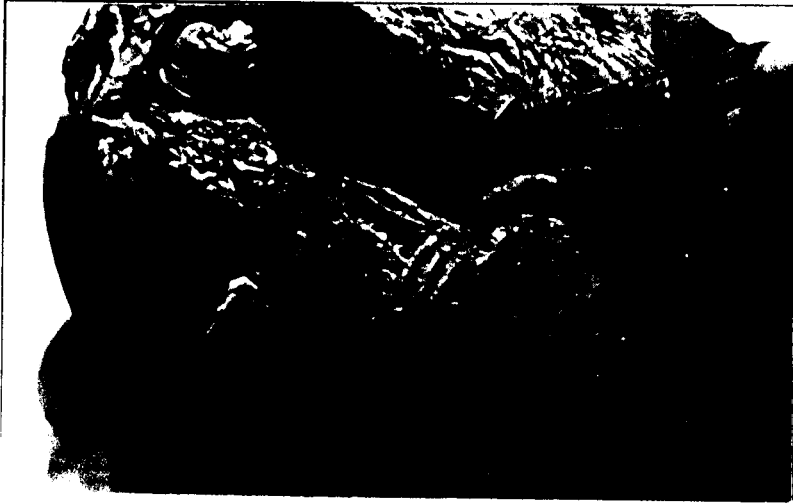


Photo 13 : A.n.a.v. correspondant à une branche terminale de la coronaire droite

Photo 14 : A.n.a.v. double d'origine coronarienne droite



4 - Collatérales

L'artère du nœud atrioventriculaire donnait une branche collatérale sur 10 pièces, dont 8 pour lesquelles elle naissait de l'artère coronaire droite et 2 pour lesquelles elle provenait de la coronaire gauche.

Sur 4 pièces, l'artère du nœud atrioventriculaire qui naissait de la coronaire droite donnait 2 branches collatérales.

5 - Mensurations

■ Pour les artères du nœud atrioventriculaire uniques qui naissaient de la coronaire droite, nous avons indiqué au tableau IX le nombre de pièces en fonction de la distance d qui séparait l'origine du tronc rétroventriculaire de celle de l'artère du nœud atrioventriculaire.

Tableau IX : Distance origine T.R.V.G.I. - origine ANAV

d (mm)	Nombre de pièces
4	2
5	1
6	2
7	1
9	2
10	3
11	4
16	2
17	3
20	1
22	1
Total	22

■ Sur les 4 pièces qui possédaient 2 artères du nœud atrioventriculaire naissant de l'artère coronaire droite, la distance d pour celle qui naissait la première du tronc rétroventriculaire gauche inférieur était de 18, 10, 14 et 32 millimètres ; et les distances qui séparaient

l'origine des 2 artères nodales étaient respectivement de 5, 5, 2 et 3 millimètres.

◆ Dans le triangle de Koch, les mensurations prises pour les distances X (distance séparant le tronc de l'ANAV de l'orifice du sinus coronaire) et Y (distance séparant le tronc de l'ANAV du tiers moyen de la base de la valve septale) sont respectivement indiquées dans les tableaux X et XI.

Tableau X : Distance séparant le tronc de l'ANAV de l'orifice du sinus coronaire

X (mm)	Nombre de pièces
2	2
3	3
4	3
5	4
6	9
7	3
8	6
9	1
10	1
11	1
14	1
Total	34

Tableau XI : Distance séparant le tronc de l'ANAV du tiers moyen de la base de la valve septale

Y (mm)	Nombre de pièces
2	4
3	5
4	6
5	4
6	4
7	4
8	2
10	2
11	1
Total	32

COMMENTAIRES

La discussion qui suit concerne notre méthodologie basée sur la technique d'injection-dissection ainsi que nos observations anatomiques sur les artères nodales. Au cours de cette analyse, nous mettrons en exergue les applications cliniques et thérapeutiques (notamment chirurgicales) qui s'y rattachent.

METHODOLOGIE

Ce travail fait suite à l'étude des artères coronaires du cœur entreprise il y a quelques années par l'un d'entre nous par la méthode d'injection-corrosion.

■ Pour l'étude des artères nodales, nous avons été guidé dans le choix de la méthode utilisée par plusieurs facteurs : la possibilité de faire des prélèvements de cœurs au cours d'autopsies médico-légales, son "caractère économique" car d'investissement relativement faible et peu coûteux et l'expérience acquise de la technique d'injection. A notre sens, la dissection plutôt que la corrosion s'imposait, car voulant étudier la vascularisation artérielle du nœud sinuatrial et du nœud atrioventriculaire, il nous a paru souhaitable de "garder en place" ces 2 formations nodales.

■ Néanmoins certains préalables méritaient d'être définis et respectés :

◆ Lors du prélèvement, compte tenu de la localisation du nœud sinuatrial et des variations possibles du mode de terminaison de l'artère du nœud sinuatrial déjà connues, la section de la veine cave supérieure devait être faite bien en aval de son niveau d'abouchement dans l'atrium droit, afin de "passer bien au large" de l'aire de jonction atriocave décrite par Anderson, Ho et Becker (6) comme une zone "à considérer avec le plus grand respect".

◆ Lors de la préparation à l'injection, le cathétérisme des ostia coronariens droit et gauche a dû être le plus bref possible, car classiquement, l'artère du nœud sinuatrial naît dans la majorité des cas au cours des tout premiers centimètres du tronc de la coronaire droite et à gauche, elle peut naître avant l'origine de l'artère circonflexe. Cette nécessité a imposé une précaution particulière, c'est la fixation adéquate du cathéter aux bords de l'ostium coronarien afin d'éviter un reflux de la résine plastique lors de l'injection.

◆ Au cours de cette dernière, il faut souligner la difficulté à doser manuellement la pression d'injection qui, trop importante, était responsable de rupture vasculaire avec extravasation du produit, tandis

que trop faible, contribuait à la survenue d'un défaut d'injection intéressant les branches distales.

◆ En ce qui concerne la dissection, il faut attacher une grande importance à la "mise à nu" du tronc de la coronaire droite depuis son ostium jusqu'à sa bifurcation et ceci sur toute sa circonférence afin de mettre en évidence l'origine de toute artère atriale susceptible d'être ou de donner l'artère du nœud sinuatrial .

■ Cette méthode comporte cependant des limites, à savoir :

- le défaut d'injection de certaines artères nodales qui a rendu difficile d'une part le dénombrement des branches collatérales et d'autre part l'appréciation du mode de terminaison, notamment celui des 4 artères nodo sinusales dont 2 d'origine coronarienne droite et 2 d'origine coronarienne gauche ;

- la diffusion spontanée du colorant au tissu myocardique environnant au cours de la formolisation responsable d'une coloration vert-bleutée de la pièce qui a gêné la mise en évidence des branches de faible calibre et l'étude des anastomoses ;

- l'absence d'instruments de microchirurgie et d'un microscope opératoire qui auraient permis une dissection des branches les plus grêles et de la terminaison de l'artère du nœud atrioventriculaire ;

- la difficulté de procéder à une localisation précise des formations nodales (NSA et NAV) par une étude histologique.

■ D'autres auteurs ont également utilisé cette technique d'injection-dissection à l'oeil nu ; ainsi James et Burch (37) ont pratiqué une dissection portant sur 43 cœurs humains des deux sexes provenant de sujets âgés de 12 à 81 ans avec au préalable l'injection intracoronarienne d'une solution radioopaque colorée suivie d'une déshydratation des pièces dans un bain d'alcool puis d'un éclaircissement avec diverses huiles, méthode déjà employée par Spalteholz (in 37). L'avantage de cette méthode a été de permettre un respect de l'architecture cardiaque comme nous l'avons fait, afin d'étudier les rapports entre les artères nodales et les autres structures cardiaques. L'inconvénient souligné par James et Burch (37) a été le fait que seuls les troncs coronariens et leurs branches superficielles étaient bien visualisés tandis que les collatérales profondes ne l'étaient pas. C'est sur un premier lot de 20 cœurs provenant de cadavres de sujets âgés de 22 à 88 ans que Busquet, Fontan, Anderson, Ho

et Davies (15) ont entrepris la même étude après une conservation des pièces dans un bain de formol à 10 %. Il en a été de même pour Mandarim de Lacerda et Hureau (47) à l'aide de néoprène-latex pour l'injection intracoronarienne sur 23 des 63 cœurs de singe *Papio cynocephalus* et *Papio hamadryas* étudiés. Plus précise et aisée a été la dissection réalisée par Reig, Jimenez, Jorret, Palet et Petit (61) sur 120 cœurs humains de sujets âgés de 4 jours à 94 ans grâce à l'utilisation d'instruments de microchirurgie. Biao-Ming He et coll. (11) quant à eux, ont employé une gelée colorée en rouge afin de mettre en évidence la vascularisation artérielle du NSA qu'ils avaient au préalable identifié sur 125 cœurs dont 95 d'adultes et 30 d'enfants.

■ A côté de cette dissection classique, celle réalisée sous microscope a permis à certains auteurs de réaliser une étude plus précise ; ce fût le cas de Bokeriya et coll. (12) a propos de 70 cœurs de sujets âgés de 18 à 75 ans, après injection intracoronarienne d'une solution de gélatine additionnée de minium ; Biao-Ming He et coll. (11) bénéficièrent eux aussi de cette méthode.

■ L'étude radiographique faite après injection de substances radio-opaques a été d'un apport considérable, car elle a permis de guider la dissection. Elle a été mise en oeuvre par James et Burch (37), par Hadziselimovic (27), et par Romhilt et coll. (62), ces derniers injectant de la gélatine additionnée de sulfate de baryum (MICROPAQUE*) dans les artères coronaires de cœurs pathologiques pendant 20 minutes à une pression de 100 millimètres de mercure. Mandarim de Lacerda et Hureau (47) sur 30 cœurs de singes *Papio* ainsi que Busquet et coll. (15) sur 30 cœurs humains ont également eu recours à cette analyse radiographique préalable. Bien qu'elle ne soit pas spécifique, l'étude anatomo-angiographique des artères coronaires entreprise par Raphael et coll. (60) leur a permis de mettre en évidence en partie l'ANSA et l'ANAV sur des incidences de face, de profil et en obliques antérieurs droit et gauche ; c'est singulièrement l'angiographie sélective isolée réalisée par Kyriakidis (41) chez 30 sujets porteurs de cardiopathies âgés de 19 à 70 ans qui a fourni de précieux renseignements notamment quant au trajet des artères nodosinuales postérieures.

■ L'injection-corrosion qui à notre avis sied moins bien à cette étude que l'injection-dissection, car modifiant l'architecture cardiaque et les

rapports de ses structures, a quand à elle été utilisée par James et Burch (37) avec une résine vinylique dissoute dans de l'acétone pour l'injection suivie d'un bain d'acide chlorhydrique pour la corrosion. Cette méthode a également été mise en oeuvre par Hadziselimovic (27) puis par Spirina et Soskin (69) qui étudiaient l'ANAV après avoir identifié le nœud atrio-ventriculaire, coloré au bleu de méthylène par un examen histologique. Le troisième lot de 10 cœurs de singes *Papio* a fait l'objet d'une étude par injection-corrosion par Mandarin de Lacerda et Hureau (47).

■ L'analyse histologique associée aux travaux de Biao-Ming He et coll. (11) pour l'ANSA et de Spirina et Soskin (69) pour l'ANAV a contribué à fournir de précieux renseignements. Ceux-ci furent encore plus précis dans l'étude strictement anatomo-histologique d'Anderson et Murphy (3) qui a porté sur 50 cœurs d'enfants de moins de 1 an. Ces auteurs ont pratiqué des coupes de 10 microns sur des blocs comprenant les deux tiers postérieurs des septa interatrial et interventriculaire puis les ont soumis à la coloration au trichrome de Masson avant de les examiner au microscope.

■ Ainsi l'injection d'une résine plastique suivie d'une dissection a été la méthode de choix pour notre étude sur la vascularisation artérielle des 2 formations nodales du tissu de conduction cardiaque, essentiellement l'ANSA et l'ANAV Néanmoins, les résultats sont nettement améliorés par la localisation de ces formations nodales grâce à une étude histologique, ainsi que par une dissection sous microscope opératoire guidée par une analyse radiographique préalable de l'arbre artériel coronarien injecté.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES

La discussion ayant trait à nos observations anatomiques va concerner l'artère du nœud sinuatrial puis l'artère du nœud atrioventriculaire. Pour chacune de ses deux artères, nous analyserons successivement :

- le nombre,
- l'origine, qui fera l'objet de commentaires en fonction du niveau de naissance sur la coronaire et de ses possibles variations selon la dominance coronarienne, le sexe et la race,
- le trajet,
- les collatérales,
- le mode de terminaison,
- et les anastomoses.

L'ARTERE DU NOEUD SINUATRIAL (ANSA)

Nombre

L'artère destinée au nœud sinuatrial peut être unique, provenant soit de la coronaire droite soit de la coronaire gauche, ou double : il existe 2 ANSA naissant l'une de la coronaire droite, l'autre de la coronaire gauche. Si certains auteurs tels Gross in (37), James et Burch (37), Hadziselimovic (27), Bokeriya (12) et Ludinghausen (in 47) n'ont fait état que d'une seule ANSA par pièce anatomique, d'autres ont décrit des artères doubles. Ainsi James (35) les a observé dans 2 % des cas, Roberts (in 47) dans 5 % des cas, Romhilt (62) dans 1,6 % des cas, Christides et Cabrol (17) dans 7 % des cas, Busquet (15) dans 4 % des cas et Kyriakidis (41) au cours de son étude angiographique dans 3 % des cas. Les 11 % d'ANSA doubles rapportés par Vieweg (74) ont constitué avec nos 11,11 % les pourcentages les plus élevés.

Origine

■ En ce qui concerne l'origine coronarienne de l'ANSA nos résultats ont confirmé ce qui était unanimement admis par les différents auteurs, à savoir la prépondérance de l'artère coronaire droite (64,45 %) bien que le taux de prépondérance de cette dernière reste variable d'un auteur à l'autre (53 à 70 %).

A titre comparatif, nous avons indiqué dans le tableau XII les pourcentages rapportés par les différents auteurs selon l'origine de l'ANSA. Pour l'origine coronarienne gauche, nous avons noté un pourcentage relativement faible (24,44 %) comparativement aux 45 % d'Anderson, Ho et Becker (6), qui rapportent le chiffre le plus élevé.

Tableau XII : Origine coronarienne de l'artère du nœud sinuatrial

AUTEURS	ORIGINE			
	Coronaire droite	Coronaire gauche	Droite et gauche (ANSA double)	Autre
GROSS (1921)	60	40	0	
JAMES et BUCH (1958)	61	39	0	
JAMES (1961)	54	42	2	2
ROBERTS (1961)	70	25	5	
ROMHILT et coll. (1968)	60,8	37,6	1,6	
CHRISTIDES et CABROL (1976)	67	26	7	
VIEWEG et coll. (1975)	53	35	11	
HADZISELIMOVIC (1978)	60	40	0	
ANDERSON et coll. (1983)	55	45	0	
BUSQUET et coll. (1984)	66	30	4	
BOKERIYA et coll. (1984)	61,4	38,6	0	
LUDINGHAUSEN (1984)	69	31	0	
KYRIAKIDIS et coll. (1988)	59	38	3	
Notre étude	64,45	24,44	11,11	

Quant aux ANSA doubles qui, dans notre étude étaient toujours d'origine coronarienne différente, droite et gauche, les chiffres s'échelonnent de 1,6 à 7 % selon les auteurs, exception faite des 11 % de Vieweg (74) proches de nos 11,11 %.

Il est intéressant concernant ces données de faire une comparaison avec ce qui a été observé chez l'animal pour lequel quelques points méritent d'être soulignés. Chez le chien, James (35) avec 95 % rapportait un fort pourcentage d'origine coronarienne droite et 5 % d'origine coronarienne gauche, alors qu'à l'inverse chez les singes *Papio cynocephalus* et *Papio hamadryas* la contribution coronarienne gauche à la vascularisation artérielle du N.S.A. mise en évidence par Mandarim De Lacerda et Hureau (47) était nettement prédominante avec 92,10 % et seulement 7,90 % d'origine droite. Chez le même animal, contrairement à

James (35), Halpern (28) a noté une triple origine artérielle : coronariennes droite et gauche et mammaire interne.

■ En cas d'origine coronarienne droite, nous avons observé que l'ANSA provenait dans 96,50 % des cas d'une artère atriale supérieure droite (artère a.s.d.), fait admis par de nombreux auteurs qui l'ont observé dans 96 à 100 % des cas (37, 41, 12, 15, 35, 62). Cette artère a.s.d. ne constituait pas dans tous les cas la seule origine possible de l'ANSA. En effet, cette dernière pouvait correspondre à une autre artère, en l'occurrence l'artère atriale latérale droite (artère a.l.d.) comme nous l'avons observé sur 1 pièce pour nos 29 origines droites. Elle a été notée par James (35) dans 2 cas sur 57, Busquet (15) dans 1 cas sur 33, Bokeriya (12) dans 1 cas sur 43 et Kyriakidis (41) dans 1 cas sur 182. L'ANSA peut également correspondre à une artère atriale inférieure droite (artère a.i.d.), éventualité que nous n'avons pas rencontrée mais qui a été signalée par Kyriakidis (41) sur 2 des 182 origines droites, par Romhilt (62) sur 4 de ses 113 origines droites et par Hadziselimovic (27) sur 14 de ses 200 cœurs.

■ Lorsque l'ANSA provenait de la coronaire gauche, nos observations ont été similaires à celles faites pour les ANSA d'origine droite, à savoir une origine proximale correspondant, à 2 exceptions près, à une artère atriale supérieure gauche (artère a.s.g.) et représentant 81,82 % des cas. Ce chiffre corrobore celui des autres auteurs tels que James et Burch (37) avec 100 % des cas, James (35) avec 95,50 % des cas, Romhilt (62) avec 90 % des cas, Bokeriya (12) avec 81,48 % des cas, Nerantzis et Avgoustakis (54) avec 78,50 % des cas, Busquet (15) avec 73,35 % des cas et Kyriakidis (41) avec 73,10 % des cas, qui ont fait la même constatation. Il n'était pas rare que la naissance de l'ANSA se fasse à partir de la portion distale de l'artère circonflexe ; elle correspondait alors à une artère atriale latérale gauche (artère a.l.g.) ou à une artère atriale inférieure gauche (artère a.i.g.). Ces artères nodo-sinuales latérales et inférieures (ou postérieures) ont ainsi été décrites par James (35) dans 4,44 % des cas, Romhilt (62) dans 10 % des cas, Hadziselimovic (27) dans 15 % des cas, Busquet (15) dans 26,66 % des cas tandis que Gross (in 37) a rapporté 1 cas d'ANSA latérale gauche dans sa série. Avec 18,18 % nous avons observé sensiblement le même pourcentage que Bokeriya (12) avec 18,51 %.

■ Sur nos 5 pièces qui présentaient 2 artères nodo_sinusales, l'ANSA qui naissait de la coronaire droite était une artère a.s.d. dans 4 cas et une artère a.l.d. dans 1 cas ; celle qui provenait de la coronaire gauche était toujours une artère a.s.g.

■ Les mensurations nous ont permis de noter que pour les ANSA qui naissaient de la coronaire droite, l'origine était proximale dans la grande majorité des cas (94,12 %) et se situait au cours des 3 premiers centimètres comme l'avaient décrit les auteurs (35, 62, 41, 12), plus précisément à une distance moyenne de $16,79 \pm 8,61$ mm de l'ostium coronarien droit dans notre étude. L'ANSA correspondait alors à une artère atriale supérieure droite (58,82 % des origines droites) ou était une collatérale de cette dernière (35,30 % des origines droites). La plus courte distance mesurée sur 3 pièces était de 4 mm.

A l'opposé, il a été décrit de rares origines distales représentées par les ANSA qui naissent des artères atriales latérales droites ou atriales inférieures droites. Nous avons colligé 2 cas (soit 5,88 %) d'ANSA qui naissaient en regard du bord droit du cœur à 39 mm de l'ostium coronarien droit et 6 et 13 mm après l'origine de l'artère marginale droite. Romhilt (62) a rapporté 3,50 % d'origine droite distale avec une ANSA naissant à proximité de l'origine de l'artère descendante postérieure ou artère interventriculaire inférieure (i.v.i.), ce qui laisse supposer qu'il s'agissait d'une artère a.i.d.. Quand à Kyriakidis (41), il a noté 3 cas d'origine droite distale (soit 1,64 %). James (35), Busquet (15) et Bokeriya (12) ont également rapporté des ANSA ayant une origine distale, en regard du bord droit du cœur, dans respectivement 3,50 ; 3,03 et 2,32 % des origines coronariennes droites.

Sur 4 pièces qui avaient 2 ostia coronariens droits, l'ostium supplémentaire correspondait à une artère a.s.d. destinée à l'auricule droite dans 1 cas dont le nœud sinuatrial était vascularisé par une ANSA d'origine coronarienne gauche. Sur les 3 autres pièces en raison d'un défaut d'injection, il n'a pas été possible de préciser la destinée des artères naissant des ostia supplémentaires. Sur 2 de ces pièces, l'ANSA était unique et naissait du tronc de la coronaire droite pour l'une et d'une artère a.s.d. pour l'autre. Sur la troisième pièce, il existait 2 artères nodosinusales dont l'une correspondait à une artère a.l.d. et l'autre à une artère a.s.g.

■ Pour les origines coronariennes gauches, le niveau de naissance proximale des ANSA a également été le plus fréquent. Cette origine proximale que d'autres auteurs (12, 41, 62) ont noté s'est toujours faite sur nos pièces, après la terminaison du tronc de la coronaire gauche, dans les 12 premiers millimètres de l'artère circonflexe et dans la majorité de ces cas au cours du premier centimètre comme l'avaient rapporté James (35) et Mac Alpine (in 43). A l'image de Kyriakidis (41), nous n'avons jamais observé d'ANSA naissant à partir du tronc de la coronaire gauche comme l'ont rapporté Bokeriya (12) dans 25,95 % des cas et James (35) dans 2,22 % des cas. Ainsi nous avons noté qu'à gauche, les ANSA d'origine proximale naissent à une distance moyenne de $6,35 \pm 2,91$ mm de l'origine de l'artère circonflexe et à une distance moyenne de $17,50 \pm 7,85$ mm de l'ostium coronarien gauche.

Les origines coronariennes gauches distales comportent une particularité qui a conduit Kyriakidis (41) à les dénommer artères postérieures du nœud sinuatrial ; elles naissent de la portion postéro-latérale de la circonflexe soit en regard du bord gauche du cœur soit après celui-ci, ce qui leur confère un trajet sur la paroi postérieure de l'atrium gauche. A la lumière de nos dissections, les artères qui naissent au niveau du bord gauche ont été considérées comme des artères a.l.g. et celles qui naissent après le bord gauche, comme des artères a.i.g.. Nous avons identifié 2 ANSA qui appartiennent à cette deuxième catégorie car dans 1 cas, elle naissait 19 mm après l'origine d'une artère a.i.g. qui naissait elle même 19 mm après le bord gauche du cœur et dans l'autre cas l'ANSA correspondait à une artère a.i.g. qui naissait 25 mm après le bord gauche du cœur derrière l'auricule gauche. Les chiffres élevés de 26,90 % et 21,50 % rapportés respectivement par Kyriakidis (41) et Nerantzis et Avgoustakis (54) pourraient s'expliquer par le fait que dans leur méthodologie, ils ont utilisé une étude angiographique.

■ L'origine de l'artère du nœud sinuatrial peut être analysée en fonction des facteurs que sont la dominance coronarienne, le sexe et la race.

◆ La dominance coronarienne a été évaluée selon les critères suivants de Niemann : en cas de dominance droite, l'artère interventriculaire inférieure (i.v.i.) et le tronc rétroventriculaire gauche

inférieur sont issus de l'artère coronaire droite, en cas de dominance gauche ces 2 artères proviennent de la coronaire gauche, tandis que les parois postéro-inférieures des ventricules droit et gauche sont vascularisées respectivement par les coronaires droite et gauche sur les pièces dont le système coronarien est équilibré.

En cas de dominance droite avec 61,54 %, nous avons observé nettement plus d'origines coronariennes droites que Vieweg (74) qui en rapportait 48,7 % ; inversement il notait 38,5 % d'origines gauches quand nous n'en observions que 23,08 %. En cas de dominance gauche, nos 75 % d'origines droites ont été toujours beaucoup plus élevés que les 55,6 % rapportés par Vieweg (74). Une particularité nous est cependant commune : nous n'avons observé aucun cas d'ANSA double en cas de dominance gauche. Pour le système équilibré, l'ordre de fréquence des origines coronariennes (droite, gauche puis double) demeurerait toujours identique à celle des dominances droite et gauche.

La dominance coronarienne du cœur, au vu de ces observations, ne semble pas être un facteur déterminant pour la prépondérance d'une origine coronarienne sur les autres pour l'ANSA.

◆ En ce qui concerne le sexe, le tableau XIII montre de toute évidence que les origines droites sont les plus fréquentes dans le sexe masculin (71,43 %) ce qui corrobore les travaux de James (35) et de Romhilt (62) qui rapportaient respectivement 52 et 62,3 %.

Tableau XIII : Origine de l'ANSA en fonction du sexe.

SEXE	ORIGINE						Total
	Co. droite		Co. gauche		Droite et gauche		
	Nb	%	Nb	%	Nb	%	
Masculin	25	71,43	7	20	3	8,57	35
Féminin	2	33,35	3	50	1	16,65	6
Non précisé	2	50	1	25	1	25	4

Compte tenu du faible échantillonnage pour le sexe féminin (6 pièces), il convient de relever sans plus, le pourcentage élevé d'origines coronariennes gauches (50 %).

◆ Une possible variation d'origine a été étudiée par Romhilt (62) en rapport avec la race ; cet auteur a tiré de son étude comparative chez les sujets de race noire, les caucasiens et les indiens, la conclusion que l'origine coronarienne droite est prépondérante dans la race noire ainsi que chez le caucasien. Si ces résultats sont quasiment identiques aux nôtres en ce qui concerne la race noire, ils ne peuvent néanmoins être érigés en règle absolue pour les indiens (1 origine gauche) en raison du très faible échantillonnage (1 pièce).

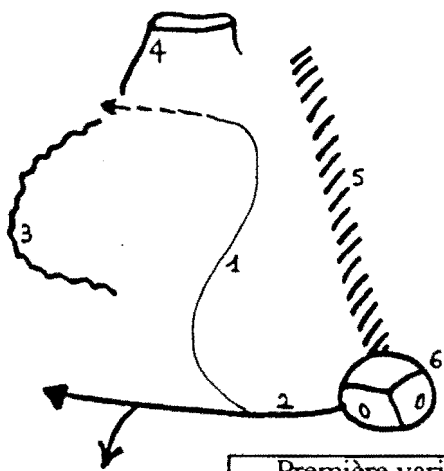
Trajet

Le trajet des artères nodosinuales est éminemment variable, tributaire d'une part de l'origine coronarienne droite ou gauche et d'autre part du fait que cette artère constitue l'artère atriale elle-même (supérieure, latérale ou inférieure) ou une branche collatérale de cette dernière.

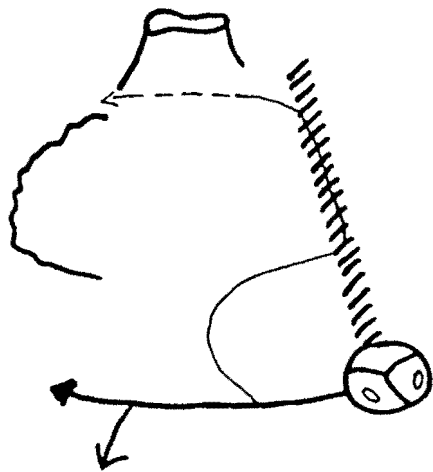
■ En cas d'origine coronarienne droite, le trajet de l'ANSA se superpose dans la majorité des cas à celui d'une artère a.s.d. Après sa naissance du tronc de la coronaire droite, elle chemine sous puis à gauche de l'auricule droite, longeant successivement les parois antérieure et supérieure de l'atrium droit, ayant au préalable atteint ou non le sillon interatrial antérieur (sillon i.a.a.) pour se diriger vers la jonction atriocave supérieure.

A côté de ce type de trajet que nous avons décrit, il existe d'autres variantes, parmi lesquelles, il faut retenir celles qui ont été rapportées par Bokeriya (12). En tenant compte du mode de terminaison, il a distingué 8 variantes anatomiques lorsque l'ANSA naissait de la coronaire droite, celles-ci pouvant être regroupées en 4 principales variantes si l'on considère le trajet jusqu'au niveau de la base de la veine cave supérieure.

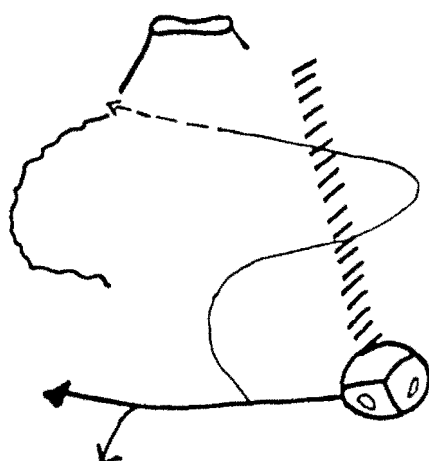
- 1 : A.N.S.A.
- 2 : Coronaire droite
- 3 : Auricule droite
- 4 : Veine cave supérieure
- 5 : Sillon inter atrial antérieur
- 6 : Orifice Aortique
- > : Terminaison précave ou rétrocave



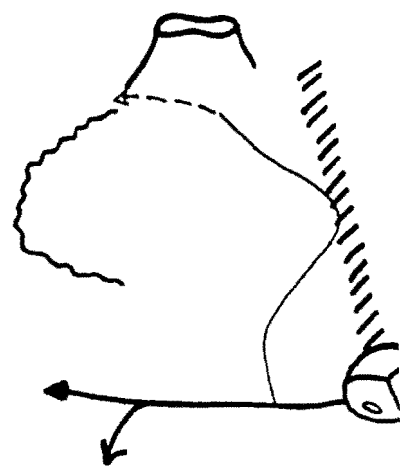
Première variante



Première sous variante

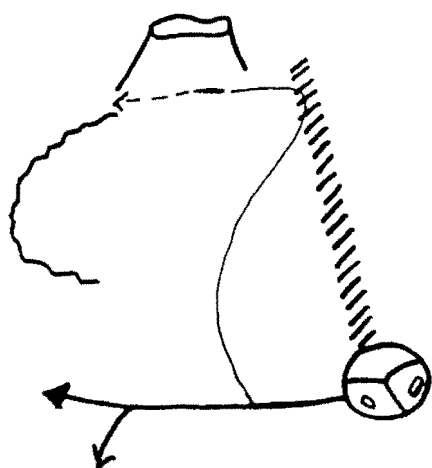


Deuxième sous variante

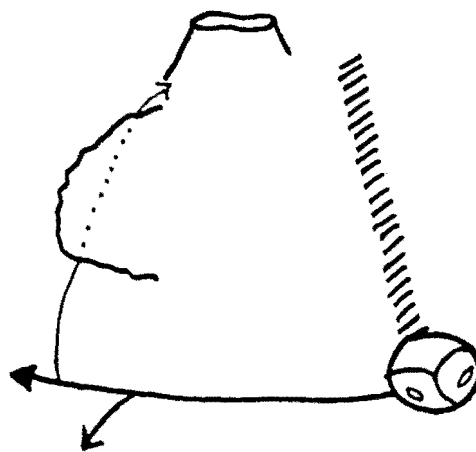


Troisième sous variante

Deuxième variante



Troisième variante



Quatrième variante

VARIANTES DU TRAJET DE L'ANSA D'ORIGINE DROITE (BOKERIYA et coll. (12).

- Dans la première variante, l'ANSA longeait la paroi antérieure de l'atrium droit jusqu'à l'orifice de la veine cave supérieure (8,6 % des cas).
- Dans la deuxième variante, elle longeait la paroi antérieure de l'ostium droit puis atteignait le sillon interatrial antérieur au niveau de sa partie moyenne (30 % des cas). A partir de ce point, apparaissaient 3 sous-variantes :
 - dans la première sous-variante, l'ANSA poursuivait son trajet en longeant la partie postérieure du sillon interatrial antérieur puis se dirigeait vers l'orifice de la veine cave supérieure (11,5 % des cas) ;
 - dans la deuxième sous-variante, elle dépassait le sillon interatrial antérieur, parvenait à la paroi antérieure de l'atrium gauche à une distance de 5 à 7 millimètres du sillon interatrial postérieur pour se diriger vers l'orifice de la veine cave supérieure (7,1 % des cas) ;
 - dans la troisième sous-variante, elle cheminait sur la paroi antérieure de l'atrium droit pour atteindre l'orifice de la veine cave supérieure (11,4 % des cas).
- Dans la troisième variante, l'ANSA longeait la paroi antérieure de l'atrium droit puis pénétrait directement au niveau de la partie postérieure du sillon interatrial antérieur pour regagner l'orifice de la veine cave supérieure (21,4 % des cas).
- Dans la quatrième variante, elle cheminait sur la paroi latérale de l'atrium droit, passant derrière l'auricule droite pour atteindre le nœud sinuatrial (1,4 % des cas).

En ce qui nous concerne, ne disposant pas de microscope opératoire, nous avons décrit le trajet de l'ANSA en tenant compte de 3 principaux paramètres :

- le niveau d'origine de l'artère atriale droite lui donnant naissance ;
- l'origine réelle de l'ANSA (correspondait-elle à une artère a.s.d. ou était-elle une branche collatérale de cette dernière ?) ;
- ses rapports avec le sillon interatrial antérieur.

Ceci nous a amené à observer les faits suivants :

- la portion initiale du trajet de l'ANSA au niveau de la paroi antérieure de l'atrium droit était d'autant plus courte que l'origine de celle-ci était proximale car cette paroi se superpose en réalité à l'orifice atrioventriculaire droit (42).
- inversement, la portion sous-auriculaire du trajet de l'ANSA était d'autant plus importante que l'origine de l'artère était distale.
- lorsque l'ANSA correspondait à une branche collatérale d'une artère a.s.d., son trajet intéressait essentiellement la paroi supérieure de l'atrium droit.
- par ailleurs, ce sont les artères nodo-sinuales atteignant le sillon interatrial antérieur qui présentaient le trajet le plus sinueux (en "S" renversé).

En comparant nos observations aux résultats de Bokeriya (12), nous avons abouti aux constatations suivantes :

- notre premier type de trajet (T_1) pour lequel l'ANSA n'atteignait pas le sillon interatrial et que nous avons relevé dans 30 % des cas, correspondait aux ANSA de la première variante de Bokeriya (12).

- le trajet des ANSA du groupe g_2 appartenant à notre type T_2 de trajet et que nous avons observé dans 6 % des cas, correspondait à celui de la deuxième sous-variante de Bokeriya (12).

- notre groupe g_1 se scindant lui-même en 2 entités, les ANSA appartenant à la première de ces entités et observées dans 30 % des cas, correspondaient à la troisième sous-variante de la deuxième variante de Bokeriya (12).

- l'unique ANSA de la seconde entité (2 %), correspondait à la troisième variante de Bokeriya (12).

- bien qu'ayant identifié 2 origines latérales, nous n'avons pas observé le trajet de la quatrième variante de Bokeriya (12) qui constitue

une particularité, car elle se superpose à une artère atriale latérale droite qui chemine sur la paroi latérale de l'atrium droit derrière l'auricule droite. Il est à noter que ce trajet a cependant été observé par James (35) dans 1,88 % des cas, Busquet (15) dans 2 % des cas, Kyriakidis (41) dans 0,32 % des cas et signalé par d'autres auteurs dont Spalteholz (in 15) et Christides et Cabrol (17).

- Nous n'avons également noté aucun cas de trajet de la première sous-variante décrite par Bokeriya (12).

Il est à signaler une autre particularité du trajet des ANSA d'origine coronarienne droite observée par Kyriakidis (41) dans 0,64 % des cas, pour laquelle l'artère nodo-sinusale naissant à gauche de la croix des sillons longeait les parois postérieure puis supérieure de l'atrium gauche pour décrire une boucle vers le bas, pénétrer dans le septum interatrial et se diriger vers le nœud sinuatrial.

Quant au trajet intéressant la face postérieure de l'atrium droit, par ailleurs rarement décrit chez l'être humain, il constitue le type classique de l'ANSA chez le chien comme l'a rapporté James (35) dans 95 % des cas.

■ Les descriptions classiques du trajet de l'ANSA d'origine coronarienne gauche rapportées par la plupart des auteurs (35, 12, 41, 15) sont concordantes. Après sa naissance du tronc coronarien gauche ou plus souvent de l'artère circonflexe juste après son origine, l'ANSA qui correspond alors à une artère atriale supérieure gauche (artère a.s.g.) a un court trajet ascendant vertical sous l'auricule gauche puis oblique en haut, en arrière et à droite sur la paroi antérieure de l'atrium gauche qu'elle longe pour atteindre et traverser le sillon i.a.a. au niveau du faisceau myocardique interatrial de Bachmann ; le trajet intéresse ensuite la paroi supérieure de l'atrium droit puis l'aire de jonction atriocave supérieure.

Les travaux de Bokeriya et coll. (12), portant sur les ANSA d'origine gauche individualisaient 3 types de trajet qui rendent bien compte des principales variations :

→ dans la première variante l'ANSA après une naissance du tronc coronarien gauche, longeait la paroi antérieure de l'atrium gauche jusqu'au niveau du bord supérieur du faisceau de Bachmann où elle traversait le sillon interatrial antérieur pour atteindre la base de la veine cave supérieure (10 % des cas).

→ dans la deuxième variante, elle provenait de l'artère circonflexe présentant un trajet identique à celui de la deuxième variante mais plus long (21,5 % des cas).

→ enfin dans la troisième variante l'ANSA naissait de l'artère circonflexe en regard du bord gauche du cœur, derrière l'auricule gauche, longeait en un trajet ascendant la paroi postérieure de l'atrium gauche, contournait l'orifice de la veine pulmonaire supérieure gauche (v.p.s.g.) par la gauche, longeait la paroi antérieure de l'atrium gauche et se dirigeait vers le bord supérieur du faisceau de Bachmann (7,1 % des cas).

Comparativement, nous n'avons pas noté de trajet de la première variante dans notre série, car aucune de nos ANSA ne naissait du tronc de l'artère coronaire gauche ; il nous a été donné d'observer plus de cas de deuxième variante (28 %) que Bokeriya (12) mais moins de cas de la troisième variante (4 %).

Le trajet de la deuxième variante a également été décrit par d'autres auteurs tels que James (35) "dans la majorité des cas d'origine gauche" et Kyriakidis (41) qui avec 28,15 % des cas, relevait un pourcentage très voisin du nôtre.

Les artères décrites sous le nom d'artères nodosinuales postérieures par Kyriakidis (41) et par Nerantzis et Avgoustakis (54) correspondent à la troisième variante et ont surtout fait l'objet d'études angiographiques, ce qui a probablement permis de les mettre en évidence en plus grand nombre. De nos 2 cas d'artères nodo-sinuales postérieures, celui qui correspondait à une branche collatérale d'une artère atriale inférieure gauche a été rapporté par Kyriakidis (41) et par Nerantzis et Avgoustakis (54) dans respectivement 10 et 6 cas ; l'ANSA qui correspondait à une artère atriale inférieure gauche a également été rapportée par ces auteurs avec respectivement 6 et 15 cas.

Nous avons par ailleurs observé que nos ANSA qui ont présenté un trajet de la deuxième variante de Bokeriya (12) soit 14 cas, traversaient le sillon interatrial antérieur au niveau de sa partie postérieure sur 12 pièces et de sa partie moyenne sur 2 pièces, tandis que les 2 ANSA postérieures franchissaient toujours le sillon interatrial antérieur au niveau de sa partie postérieure après avoir longé le toit de l'atrium gauche.

Au titre de particularité, seul James (35) a décrit un cas d'ANSA qui naissait en regard du bord gauche du cœur, non pas de la circonflexe, mais d'une artère atriale supérieure gauche issue de la portion initiale de cette dernière ; elle longeait parallèlement et légèrement au dessus, le sillon atrioventriculaire pour décrire après un trajet ascendant un angle droit et traverser la paroi postérieure de l'atrium gauche puis le sommet du septum interatrial et atteindre la base de la veine cave supérieure et le nœud sinuatrial.

Collatérales

Au cours de notre étude, nous nous sommes limités au seul décompte des branches collatérales observées sur les artères atriales qui correspondaient (ou qui donnaient naissance) aux artères nodo-inusales. Nous n'avons pas retrouvé de travaux consacrés à l'étude des branches collatérales de l'ANSA tant au niveau de leur nombre qu'au niveau de leur distribution ; il est difficile de systématiser ces collatérales, car il s'agirait plutôt de rameaux anastomotiques entre les différentes artères atriales. Les défauts techniques et les moyens utilisés ne nous ont pas permis d'appréhender avec certitude ce chapitre.

Mode de terminaison

Quelle que soit l'origine coronarienne de l'artère du nœud sinuatrial, il convient d'étudier son mode de terminaison (m.d.t.) par rapport à la base de la veine cave supérieure d'une part et au nœud sinuatrial d'autre part. Ayant pratiqué une dissection à l'oeil nu, il ne nous a pas été possible d'apprécier le mode de distribution intra-nodale de la portion terminale de l'ANSA.

■ Nous avons observé 3 modes de terminaison : précave, rétrocave et la terminaison en cercle artériel péricave. Le tableau XIV indique la fréquence des modes de terminaison rapportés par les auteurs.

Tableau XIV : Fréquence des modes de terminaison (en pourcentage)

Auteurs	Mode de terminaison			
	Rétrocave	Précave	Cercle artériel	Non précisé
KENNEL et TITUS (1972)	50*	50*		
MAC ALPINE (1975)				
ANDERSON K.R. et coll. (1979)	44	40	16	
ANDERSON R.H. et coll. (1983)	45	35	20	
BUSQUET et coll. (1984)	36	58	6	
BOKERIYA et coll. (1984)	37,1	20**	42,9	
BIAO MING HE et coll. (1991)	42	36		
Nous	24	52	16	8

* In 43

** Soit précave, soit rétrocave

◆ L'analyse de ce tableau nous suggère les remarques suivantes :

- seuls Bokeriya (12) et Biao Ming He (11) qui ont réalisé leurs études sous microscope ne mentionnent pas de terminaison en cercle artériel. Ce fait mérite considération et pourrait peut-être remettre en cause les données avancées par certains auteurs concernant cette modalité, en particulier celles de James et Burch (37) pour lesquels la quasi-totalité des ANSA se terminaient en cercle artériel péricave .

- dans notre étude, la terminaison précave a été la modalité la plus fréquente à l'image des observations de Bokeriya (12) et Busquet (15) ; tandis que pour Kennel et Titus (in 43), Mac Alpine (in 43), Anderson et coll. (2, 6) et Biao Ming He (11) la terminaison rétrocave de l'ANSA était prépondérante.

- la fréquence de la modalité de terminaison en cercle artériel peut prêter à discussion si l'on se réfère à la réserve mentionnée ci-dessus.

◆ Au cours de notre étude, la détermination du mode de terminaison en fonction de l'origine coronarienne a permis de noter que lorsque l'ANSA naissait de la coronaire droite, la terminaison était précave dans la majorité des cas, tandis qu'en cas d'origine coronarienne gauche, les modes rétrocave et cercle artériel étaient prépondérants. La particularité des ANSA double est la suivante : celle qui naissait de la coronaire gauche avait toujours une terminaison rétrocave exception faite des 2 cas dont le mode de terminaison n'a pas été précisé, l'ANSA qui provenait de la coronaire droite abordait le siège présumé du NSA en précave, excepté dans un cas.

■ En ce qui concerne le mode de terminaison de l'ANSA au sein du nœud sinuatrial, les auteurs tels que Lienhard (in 43), Voegtlin (in 43), Anderson (2) et Biao Ming He (11) s'accordent sur le fait que l'ANSA aborde ce dernier au niveau de son pôle antérieur (ou "tête") en cas de terminaison précave et au niveau de son pôle postérieur (ou "queue") en cas de terminaison rétrocave.

Quant au mode de ramification de l'ANSA dans la formation nodale, il est également variable : ainsi pour Soderstrom (in 32) quelques branches collatérales vascularisent le nœud sinuatrial mais le tronc principal de l'artère traverse son centre "comme s'il se rendait ailleurs" ; ce qui est superposable aux descriptions faites d'une part par Anderson (2) chez l'être humain et d'autre part par Mandarim de Lacerda et Hureau (47) chez le singe *Papio*.

Il est à noter selon Lienhard (in 43) et Voegtlin (in 43) que l'ANSA parcourt habituellement le nœud sinuatrial d'une extrémité à l'autre quel que soit le niveau de pénétration nodale. Un autre mode de terminaison intranodale est la ramification terminale de l'ANSA rapportée par Anderson (2) dans 32 % des cas.

Anastomoses

Seules 2 des 45 pièces exploitées pour l'artère du nœud sinuatrial ont présenté des anastomoses intéressant cette artère ; ce chiffre est néanmoins à revoir à la hausse, car la diffusion du bleu de toluidine au tissu myocardique environnant a constitué un écueil majeur à l'estimation de celles-ci.

Dans 1 cas, comme l'avait déjà rapporté James (35), il s'agissait d'une anastomose entre les branches collatérales d'une ANSA d'origine coronarienne gauche et les branches collatérales d'une artère atriale latérale droite ; dans l'autre cas, l'anastomose concernait les branches collatérales d'une ANSA double. Un cas analogue à ce dernier mais comportant une anastomose termino-terminale a été rapporté par James (35) ; elle mettait en évidence une prépondérance du système coronarien gauche sur le droit.

D'autres types d'anastomoses ont été décrits :

- ◆ C'est ainsi que James et Burch (37) puis James (35) ont observé les classiques anastomoses entre les branches du cercle artériel formé par l'ANSA et les branches collatérales de l'artère atriale droite intermédiaire, ainsi que celles qui existaient entre cette ANSA et d'autres atriales au niveau de la partie postérieure du septum interatrial.

- ◆ En cas d'origine gauche, ces mêmes auteurs (35, 37) ont décrit des anastomoses intéressant d'une part l'ANSA et d'autre part l'artère atriale droite intermédiaire et certaines atriales inférieures droites et gauches au niveau du septum interatrial.

- ◆ Quant à la "grande artère atriale anastomotique" ou artère de Kugel, Lekieffre (43) a décrit son anastomose comme étant une anastomose septale et Hadziselimovic (27) notait qu'il s'agissait d'une anastomose bilatérale dans 17 % des cas.

- ◆ Nerantzis (55) et Lekieffre (43) ont confirmé la richesse de ces anastomoses contribuant à la vascularisation artérielle des atria et ce dernier a également souligné l'importance des anastomoses extra coronariennes. A ce sujet, Hudson (in 43) a noté qu'elles sont non seulement médiastinales antérieures mais également péricardiques, intercostales, mammaires internes et œsophagiennes ; néanmoins l'avis des auteurs est unanime sur le fait que le système bronchique est le principal réseau anastomotique extracoronarien pour l'artère du nœud sinuatrial chez l'être humain comme l'illustre la mise en évidence par Hadziselimovic (27) d'une anastomose bronchique gauche dans 12 % des cas.

L'ARTERE DU NOEUD ATRIOVENTRICULAIRE (ANAV)

Nombre

Bien que l'artère du nœud atrioventriculaire soit classiquement décrite comme un rameau vasculaire unique naissant du sommet de la boucle appelée "U de James" formée par le tronc rétroventriculaire gauche inférieur (T.R.V.G.I.), il est admis qu'elle peut être double voire quadruple. Seul Bokeriya (12) a observé cette dernière éventualité dans 1,43 % de ses cas. James (35) quant à lui a rapporté une absence totale d'ANAV sur 1 seul cœur de sa série.

Origine

■ L'artère du nœud atrioventriculaire a une origine coronarienne droite ou gauche. Quand il existait 2 ANAV, elles naissaient soit du même système coronarien, soit de l'une et de l'autre artère coronaire contrairement aux ANSA doubles qui naissaient toujours de systèmes coronariens différents. L'origine coronarienne droite a été nettement prépondérante aussi bien dans notre étude que dans celles des autres auteurs comme l'illustre le tableau XV.

Tableau XV : Origine de l'ANAV selon les auteurs

AUTEURS	ORIGINE		
	Coronaire droite	Coronaire gauche	Coronaire droite et gauche
LUMB et coll. (1958)	92,3		
JAMES et BURCH (1958)	83	7	10
JAMES (1961)	86	12	2
ROBERTS (1961)	92	8	0
ROMHILT et coll. (1968)	84,7	15,3	0
FRINK et JAMES (1973)	60	40	0
VIEWEG et coll. (1975)	84	8	8
CHRISTIDES et CABROL (1976)	85	15	0
HADZISELIMOVIC (1978)	85	13	2
THOMPSON et ANDERSON (1982)	90	10	0
ANDERSON et MURPHY (1983)	90	10	0
BOKERIYA et coll. (1984)	84,3	11,4	4,3
LUDINGHAUSEN (1984)	90	10	0
Notre étude	84,20	13,15	2,65

Lorsque l'ANAV naissait de l'artère coronaire gauche, les pourcentages rapportés ont été variables selon les auteurs. Exception faite des 40 % observés par Frink et James (25) les chiffres ont oscillé entre 7 et 15,3 % avec une fourchette entre 10 et 15 % dans laquelle se rangent nos 13,15 %. Comme l'indique ce même tableau, les résultats rapportés pour les origines doubles (coronaires droite et gauche) ont également été variables.

■ Qu'elle provienne de la coronaire droite ou de la coronaire gauche, l'ANAV unique avait toujours une origine distale qui, en cas de provenance droite s'est toujours faite après ou au niveau de la bifurcation terminale de la coronaire droite excepté dans 1 cas où elle prenait son origine 5 mm avant cette bifurcation. Quant l'ANAV naissait après la bifurcation terminale de la coronaire droite, c'était à une distance moyenne de $11,31 \pm 5,08$ mm de l'origine du T.R.V.G.I.. En cas de provenance gauche, elle naissait toujours de la portion terminale de la circonflexe à proximité de la croix des sillons du cœur. L'origine des ANAV doubles qui naissaient de la coronaire droite était également distale se situant sur le T.R.V.G.I. La première des 2 ANAV provenant du T.R.V.G.I. naissait à une distance moyenne de $18,5 \pm 8,29$ mm de l'origine de ce tronc ; la distance moyenne qui séparait l'origine des 2 ANAV était de $3,75 \pm 1,29$ mm. L'ANAV double d'origine coronarienne gauche naissait comme les ANAV uniques de la portion terminale de la circonflexe comme l'ont rapporté Spirina et Soskin (69) au cours de leurs travaux.

Contrairement à l'être humain, il a été noté à la suite des études de James (35), de Lumb (45) et de Mitsuoka (53) que chez le chien, l'ANAV naissait toujours de l'artère coronaire gauche, le plus souvent au niveau de l'angle que forme cette dernière avec l'origine de l'artère descendante postérieure ou artère interventriculaire inférieure.

■ Tout comme pour l'artère du nœud sinuatrial, nous avons tenté d'analyser les origines coronariennes de l'ANAV en fonction des 3 paramètres que sont la dominance, le sexe et la race.

◆ L'ANAV provenait de la coronaire droite sur les 27 pièces à dominance coronarienne droite. Il s'agissait d'une branche collatérale du

T.R.V.G.I. sur 24 pièces et d'une branche terminale de la coronaire droite sur 3 pièces. En cas de dominance gauche, elle naissait de l'artère coronaire gauche sur 3 pièces et il existait 2 ANAV sur 1 pièce, chacune naissant d'un système coronarien différent. L'ANAV correspondait à une branche collatérale de l'artère atrioventriculaire gauche inférieure (artère a.v.g.i.) dans les 3 cas pour lesquels elle naissait de l'artère coronaire gauche ; il s'agissait également d'une collatérale pour l'ANAV double : collatérale du T.R.V.G.I. pour l'ANAV qui provenait de la coronaire droite et collatérale de l'artère a.v.g.i. pour celle qui naissait de la coronaire gauche. Pour les 7 pièces à système coronarien équilibré, l'ANAV était issue de la coronaire droite dans 5 cas et de la coronaire gauche dans 2 cas. Il s'agissait d'une branche collatérale sur 4 pièces et d'une branche terminale sur 3 pièces :

Ainsi contrairement à l'artère du nœud sinuatrial , la dominance coronarienne a nettement influencé l'origine de l'ANAV car en cas de dominance coronarienne droite, celle-ci provenait toujours du système coronarien droit. Ces constatations confirment celles de Vieweg et coll. (74) qui notaient que l'artère coronaire droite donnait naissance à l'ANAV dans 98,7 % des cas pour les pièces à dominance droite et qu'il n'existait aucune origine droite en cas de dominance gauche.

◆ En fonction du sexe l'origine de l'ANAV s'établissait comme suit :

Tableau XVI : Origine de l'ANAV en fonction du sexe

SEXE	ORIGINE						Total
	Co. droite		Co. gauche		Droite et gauche		
	Nb	%	Nb	%	Nb	%	
Masculin	24	80	5	16,65	1	3,35	30
Féminin	4	100	0	0	0	0	4
Non précisé	4	100	0	0	0	0	4

Pour ce paramètre, notre étude a présenté des similitudes avec celles de James (35) et de Romhilt (62) : dans les 2 sexes, la

Tableau XVII : Combinaisons des origines coronariennes de l'ANSA et de l'ANAV

	O R I G I N E												Total des pièces
	ANSAD ANAVD		ANSAG ANAVD		ANSAD ANAVG		ANSAM ANAVD		ANSAG ANAVG		ANSAD ANAVM		
	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	
SEXE													
Masculin	16	53,16	5	16,67	4	13,33	3	10	1	3,33	1	3,33	30
Féminin	2	50	1	25	0	0	1	25	0	0	0	0	4
Non précisé	1	33,35	2	66,65	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Total des combinaisons	19	51,35	8	21,63	4	10,81	4	10,81	1	2,70	1	2,70	37

prédominance de l'origine coronarienne droite était manifeste ; beaucoup plus marquée pour le sexe féminin.

◆ En ce qui concerne la race, pour Romhilt (62) il n'y avait pas de différence significative entre les sujets de race noire des Etats-Unis d'Amérique et les Caucasiens. Il en a été de même pour les sujets de race noire entre ses résultats et les nôtres, à la différence que cet auteur (62) n'a pas observé d'ANAV double provenant des 2 systèmes coronariens.

■ En dehors de toute considération ayant trait à la dominance et à la race, nous avons répertorié dans le tableau XVII les 37 pièces pour lesquelles l'origine de l'ANSA et celle de l'ANAV ont pu être déterminées simultanément. Les remarques suivantes peuvent être faites :

- ◆ quelque soit le sexe, le système coronarien droit a donné naissance à l'ANSA et à l'ANAV dans 51,35 % des cas ; cette origine coronarienne droite pour les 2 formations nodales était également l'éventualité la plus fréquemment observée par James (35) avec 44 % des cas et par Christides et Cabrol (17) avec 60 % des cas.
- ◆ l'origine coronarienne gauche pour l'ANSA et droite pour l'ANAV a été observée dans 21,63 % des cas dans notre série et dans 38 % des cas dans celle de James (35).
- ◆ ces 2 remarques ne sont pas influencées par le sexe aussi bien dans notre étude que dans celle de James (35).

Trajet

Contrairement à ce que nous avons observé pour le trajet de l'artère du nœud sinuatrial, celui de l'artère du nœud atrioventriculaire, depuis son origine jusqu'au sommet du triangle de Koch, était moins variable. Le trajet le plus fréquemment observé a été le suivant : à partir d'une origine située en regard de la croix des sillons, l'ANAV se dirigeait d'arrière en avant en direction de la base du septum interatrial ; elle traversait au préalable le tissu adipeux du sillon atrioventriculaire inférieur, cheminait dans une aire qui se situait dans le prolongement de ce sillon et qui correspondait au repère chirurgical défini par le triangle de Koch. Le

degré d'obliquité du trajet de l'ANAV était variable selon son niveau d'origine ; elle passait ainsi à une distance variable de l'orifice du sinus coronaire d'une part et de la zone d'insertion de la valve septale de la tricuspide d'autre part, pour se diriger vers la base du septum interatrial et le sommet du triangle de Koch, siège présumé du nœud atrio-ventriculaire.

■ Pour apporter plus de précision quant aux rapports de l'ANAV avec des structures de voisinage, nous avons déterminé son trajet par rapport à l'orifice du sinus coronaire (distance x) d'une part et à la base de la valve septale de la tricuspide (distance y) d'autre part. La distance x n'a pas été mesurée dans 4 cas ; la distance y quant à elle, n'a pas fait l'objet de mensurations sur 6 pièces.

Quelque soit l'origine coronarienne de l'artère nodale, nous avons noté une distance moyenne x de $6,23 \pm 2,50$ mm et une distance moyenne y de $5,18 \pm 2,40$ mm. Il nous a été donné de constater qu'en cas d'origine droite, les distances moyennes x et y étaient respectivement de $6,68 \pm 2,36$ mm et de $5,03 \pm 2,26$ mm ; l'ANAV passait ainsi plus près de la base de la valve septale que de l'orifice du sinus coronaire. Inversement en cas d'origine coronarienne gauche, elle cheminait nettement au voisinage de l'orifice du sinus coronaire et à distance de la valve septale de la tricuspide comme l'illustrent les distances moyennes pour x de $3,50 \pm 1,65$ mm et pour y de $6,25 \pm 3,19$ mm.

■ Les paramètres pris en considération par Spirina et Soskin (69) dans la détermination du trajet étaient le niveau d'origine de l'ANAV, mais surtout ses rapports avec les repères chirurgicaux que sont l'orifice du sinus coronaire, la base de la valve septale et la fosse ovale. L'artère cheminait parallèlement et au-dessus de la zone d'insertion de la valve septale, ou était enchassée dans le tiers antérieur ou le tiers moyen de la base de cette dernière. Par rapport à la portion distale du sinus coronaire, ils ont distingué 2 types de trajet inspirés de la classification de Smoliannikov et Naddachina (in 69) :

- dans les types "droit" et "médián-droit" elle cheminait au-dessous de la paroi inférieure du sinus coronaire contournant son orifice en bas et en arrière sur une longueur de 3 à 8 mm ;

- dans le type "médián-gauche" l'ANAV était en contact avec la paroi antérieure du tiers distal du sinus coronaire. La distance qui

séparait l'artère nodale du bord inférieur de la fosse ovale variait de 12 à 23 mm.

■ Grâce à une dissection réalisée sous microscope optique, Bokeriya (12) a pu identifier 6 variantes anatomiques du trajet de l'ANAV en fonction de son origine et de ses rapports avec l'orifice du sinus coronaire et la valve septale de la tricuspide.

◆ Lorsqu'elle provenait de la coronaire droite, 3 variantes de trajet ont été décrites :

- dans la première variante, elle cheminait sous l'orifice du sinus coronaire, "plongeant" vers la base du septum interatrial pour atteindre le nœud atrioventriculaire (42,85 % des cas) ;
- dans la deuxième variante, elle longeait la valve septale de la tricuspide à une distance de 3 à 5 mm de l'orifice du sinus coronaire et de 3 à 5 mm de la base du septum interatrial (37,15 % des cas) ;
- dans la troisième variante, 2 petites branches artérielles de 1 mm de diamètre provenant de la coronaire droite correspondaient chacune à l'une des 2 variantes précitées (4,30 % des cas).

◆ Quand l'ANAV naissait de la coronaire gauche, elle contournait l'orifice du sinus coronaire en passant en-dessous et atteignait le nœud atrioventriculaire à la base du septum interatrial (11,4% des cas).

◆ Les 2 dernières variantes concernaient les ANAV multiples : dans l'une il existait 2 ANAV dont chacune provenait d'une artère coronaire différente (2,90 % des cas) ; dans l'autre de chaque coronaire naissaient 2 branches grêles qui se dirigeaient séparément vers le nœud atrioventriculaire et dont le diamètre variait de 0,5 à 0,8 mm (1,40 % des cas).

■ L'analyse comparative de nos résultats avec ceux de Bokeriya (12) nous autorise les remarques suivantes :

- en cas d'ANAV unique d'origine droite, le mode de trajet que nous avons décrit, correspondait sensiblement à la deuxième variante de

Bokeriya (12), avec cependant une distance x plus restreinte dans la série de cet auteur.

- le trajet que nous avons observé sur les ANAV uniques d'origine coronarienne gauche se superposait à la quatrième variante de Bokeriya (12).

- notre ANAV double dont chacune naissait d'une coronaire différente correspondait à la cinquième variante rapportée par Bokeriya (12).

- quant aux ANAV doubles d'origine homolatérale, nous avons noté que celles qui provenaient de la coronaire droite présentaient un trajet similaire en partie à la troisième variante de Bokeriya (12).

- par ailleurs, tout comme l'ont décrit Spirina et Soskin (69) et l'a schématisé Bokeriya (12), sur nos pièces ces artères nodales doubles d'origine homolatérale, avaient un trajet parallèle dans leur portion proximale.

Collatérales

Il ne nous a pas été possible de faire une étude détaillée des branches collatérales de cette artère du nœud atrioventriculaire ; néanmoins, nous avons dénombré 10 pièces avec 1 collatérale et 4 pièces avec 2 collatérales. Anderson et Murphy (3) grâce à une étude anatomo-histologique, ont pu préciser un mode de distribution avec des branches collatérales destinées à la partie postérieure du septum interventriculaire dans 100 % des cas, des branches pour le noyau fibreux dans 64 % des cas, des branches pour le faisceau atrioventriculaire dans 64 % des cas et des collatérales pour le septum interatrial dans 44 % des cas.

Mode de terminaison

Notre méthodologie ne nous a pas permis d'étudier le mode de terminaison de l'artère du nœud atrioventriculaire. Celui-ci a néanmoins fait l'objet de descriptions. Ainsi James et Burch (37) et James (35) ont observé pour l'ANAV, et ceci quelle que soit son origine coronarienne, une terminaison par bifurcation à angle droit (voire supérieur à 90°) de son tronc en 2 branches. Cette bifurcation trouverait son explication dans la dislocation du nœud atrioventriculaire au cours du développement embryonnaire.

Il a été rapporté 2 modes de pénétration de l'ANAV dans le nœud atrioventriculaire par Spirina et Soskin (69) : dans le premier mode, le tronc de l'ANAV ou ses branches collatérales pénétraient au niveau de la face dorsale du nœud ; dans le second mode, des branches de cette artère atteignaient le nœud atrioventriculaire au niveau de sa face inférieure.

Pour Anderson et Murphy (3), l'ANAV se terminait au niveau du nœud atrioventriculaire dans 90 % des cas, mais n'atteignait que la partie postérieure du septum nodal dans 10 % des cas. Dans 64 % des cas, elle parvenait jusqu'au faisceau atrioventriculaire et vascularisait 1 de ses 2 branches de division (droite ou gauche) sur une longueur variable. Cette distribution intéressait la portion proximale de ces 2 branches dans 10 % des cas de l'étude de Frink et James (25).

Anastomoses

La complexité de la vascularisation artérielle du nœud atrioventriculaire a déjà été soulignée par Christides et Cabrol (18). Il est établi que l'ANAV contracte des anastomoses d'une part avec des artères septales antérieures issues de l'artère interventriculaire antérieure, décrites entre autres par Frink et James (25) et Taylor (70), et d'autre part avec des artères atriales dont l'artère grande anastomotique atriale ou artère de Kugel, mises en évidence par James et Burch (37), James (35) et Estes et coll. (in 32).

Par ailleurs, Demoulin (20) a décrit une suppléance artérielle du nœud atrioventriculaire par les deuxième et troisième artères perforantes postérieures naissant de l'artère i.v.i. Quelques auteurs dont Taylor (70), Campbell (in 61) et Rodriguez (in 61) ont rapporté le cas d'une anastomose intéressant l'ANAV et une artère dénommée artère septale descendante naissant de la portion proximale du tronc de la coronaire droite voire de l'aorte.



APPLICATIONS

Cette discussion sur les observations anatomiques, nous permet de comprendre la pathogénie des troubles de rythme observés au cours ou dans les suites de certaines interventions de chirurgie cardiaque et/ou accompagnant la pathologie coronarienne.

■ Il n'est pas rare d'observer des troubles du rythme (t.d.r.) au cours ou au décours de la chirurgie cardiaque ; leur fréquence et leur type, sont fonction du siège et de l'importance de la lésion iatrogène et varient donc selon le type d'intervention. Cette lésion causale intéresse le tissu de conduction cardiaque et/ou sa vascularisation artérielle, ce qui souligne l'intérêt d'une meilleure connaissance de la localisation du tissu nodal et d'une prise en considération de ses modalités de vascularisation artérielle plus particulièrement des variations anatomiques des artères nodales. Selon qu'il s'agisse de l'artère du nœud sinuatrial ou de l'artère du nœud atrioventriculaire et pour chacune de ces artères selon son origine, son trajet, son mode de distribution et sa terminaison, le risque potentiel de lésion est également variable et tributaire du geste.

◆ La pose d'un lac trop bas situé sur la veine cave supérieure au cours des interventions réalisées sous circulation extracorporelle conduit fréquemment à des modifications du rythme cardiaque qui regrèssent par la suite ; troubles liés à la compression de la zone de jonction atriocave supérieure, siège présumé du NSA et aire de terminaison de l'ANSA. Il en est de même pour la canulation de l'auricule droite, car elle intéresse l'aire de jonction atriocave supérieure, et impose le remplacement de la canule initiale par une autre de calibre moins important. L'expression de ces deux gestes courants en chirurgie cardiaque est d'autant plus fréquente que la terminaison de l'ANSA se fait selon un mode précave, et des mesures préventives ont ainsi été préconisées (12) ; il s'agit respectivement de la mise en place du lac à au moins 1 centimètre au-dessus du sillon terminal et de la mise en place d'une canule de calibre approprié.

En règle, l'ANSA est exposée au risque lésionnel lors des incisions et des sutures aussi bien lorsqu'elle est visible dans son trajet sous épïcardique que lorsqu'elle est profondément enchassée dans une paroi atriale.

◆ L'atriotomie droite qui est la voie d'abord la plus fréquemment utilisée lors du traitement chirurgical des cardiopathies dont certaines valvulopathies, les défauts septaux et d'autres malformations congénitales, est un geste à haut risque, car étant la première cause de lésion de l'ANSA. Ceci d'autant plus que cette dernière correspond à une artère atriale latérale droite cheminant sur la paroi latérale de l'atrium droit, derrière l'auricule droite. Néanmoins, cette éventualité reste peu fréquente comme l'ont montré les travaux réalisés sur des cœurs sains. Cependant, l'étude de Rossi, (65) à propos de 29 pièces d'enfants porteurs d'une transposition complète des gros vaisseaux a permis de mettre en évidence une artère nodo-sinusale latérale sur 4 des 25 origines droites soit 16 % des cas, ce qui constitue une incidence nettement plus élevée que pour les cœurs sains et a eu pour conséquence, une lésion de l'ANSA dans trois-quarts des cas. Autant un tel trajet est rare, autant faut-il toujours le rechercher systématiquement et en tenir compte, ceci d'autant plus qu'il existe des malformations congénitales.

Il est souhaitable de tenter de mettre en évidence les artères nodo-sinusales droites ou gauches avant toute atriotomie, en particulier lorsqu'il s'agit d'un trajet inhabituel. Busquet (15) a décrit des éléments de repère pour la localisation d'une artère atriale latérale droite : il s'agit d'une petite excroissance graisseuse parfois visible avant toute dissection dans le sillon atrioventriculaire en regard du bord droit du cœur, ou d'une veine cardiaque de petit diamètre satellite de l'artère. Par ailleurs, cet auteur (15) a préconisé de pratiquer avant l'atriotomie, l'injection d'une solution cardioplégique qui permet de mettre en évidence le trajet de cette artère atriale latérale droite. Holden (31) par la suite, afin d'améliorer ce procédé, a suggéré d'adjoindre à cette solution, un colorant, en l'occurrence le bleu de méthylène.

Au cours de l'intervention de Mustard, deux gestes majorent le risque lésionnel pour l'ANSA, ce sont "l'atriotomie d'élargissement" afin d'obtenir une exposition confortable et l'incision intéressant le sillon de Waterson qui met en danger une ANSA d'autant plus que son mode de terminaison est rétrocave ou en cercle artériel.

◆ La voie d'abord bi-atriale transeptale de Dubost pratiquée lors d'une valvuloplastie pour rétrécissement mitral en cas d'atrium gauche non ou peu dilaté, constitue une menace réelle pour la portion

distale de toute ANSA enchassée dans le septum interatrial. Par ailleurs, les variantes techniques d'anastomoses atriopulmonaires au cours de l'intervention de Fontan réalisée pour atrésie tricuspidiennne comportent des incisions pouvant être source d'une lésion de l'ANSA, car intéressant soit le "toit" de atrium droit, soit le "toit" de l'atrium gauche ou encore les deux, c'est le cas de l'incision à cheval sur le sillon inter atrial antérieur. Sont exposées lors de cette voie d'abord, toutes les artères nodosinusoales d'origine gauche, car au cours de leur trajet, elles croisent nécessairement le sillon interatrial antérieur pour se rendre au NSA, et les ANSA d'origine coronarienne droite qui atteignent ce même sillon car ayant une portion de trajet intraseptal.

◆ Une autre particularité de l'intervention de Mustard est le risque que font courir la septectomie d'une part, et la suture de la plaque en dacron d'autre part, aux ANSA dont le trajet intéresse le septum inter atrial ; à cet égard, l'opérateur doit être un fin "couturier". Rossi (65) au cours de son étude sur la transposition complète des gros vaisseaux a ainsi observé cette lésion iatrogène dans 5 cas.

◆ La chirurgie de la valve tricuspide expose particulièrement l'artère du nœud atrioventriculaire (ANAV) lorsque le trajet de celle-ci épouse la deuxième variante décrite par Bokeriya (12) ainsi que le trajet observé par Spirina et Soskin (69) pour lequel elle longe la zone d'insertion de la valve septale enchassée dans le 1/3 antérieur ou moyen de la base de cette dernière. Cette variante de Bokeriya (12) qui a été la règle pour les ANAV d'origine coronarienne droite dans notre étude impose une précaution particulière fort justement soulignée par cet auteur (12) et qui consiste à "ne pas faire de point de suture au delà de 1 mm sur la base de la valve septale".

◆ Par ailleurs, lors du procédé de Mustard, l'incision d'élargissement parfois pratiquée en direction de l'orifice du sinus coronaire après la septectomie expose l'ANAV à des lésions, au même titre que tous les gestes de canulation de cet orifice ; plus particulièrement lorsque cette artère nodale naît du système coronarien gauche car passant à proximité de l'orifice du sinus coronaire.

◆ De même, les atriotomies gauches sont susceptibles d'être responsables de troubles du rythme ; ainsi Hirt (29) sur une série de 100

cas a observé des troubles du rythme à la suite d'atriotomies intéressant le toit de l'atrium gauche pratiquées afin d'obtenir une exposition plus large de la valve mitale. Bien qu'il y ait eu section de l'ANSA, ils n'ont observé néanmoins aucune différence significative par rapport à l'incidence des troubles de rythme secondaires à l'atriotomie conventionnelle.

Shin (68) a confirmé qu'un abord transeptal supérieur réalisé en raison d'une configuration atriale gauche étroite est susceptible de sectionner l'ANSA, mais qu'il ne s'ensuit pas nécessairement une altération de la fonction sinusale.

Les travaux de Battistessa (9) méritent une attention particulière lorsqu'on envisage un abord atrial gauche supérieur quand on sait que sur 41 cœurs présentant une atrésie tricuspide, il a rapporté nettement plus d'origines coronariennes gauches pour l'ANSA (59 %) que droites (38 %) avec pour conséquence une lésion artérielle dans la moitié des cas.

◆ Au vu des observations anatomiques rapportées, il apparaît que les risques majeurs de traumatiser ou de sectionner l'ANSA concernent les régions suivantes :

- la base de la V.C.S. mais beaucoup plus largement toute l'aire de jonction atriocave supérieure.
- les parois antérieures des atria droit et gauche plus particulièrement et respectivement en regard des segments proximaux du tronc de la coronaire droite et de l'artère circonflexe.
- le "toit" des atria.
- le bord droit du cœur et la paroi latérale de l'atrium droit ainsi que la paroi postérieure de l'atrium gauche pour les ANSA d'origine latérale droite et postéro-latérale gauche.
- le septum interatrial.

En ce qui concerne l'ANAV, tout geste en regard de la croix des sillons est susceptible d'exposer cette artère à des lésions ; il en est de même pour les cathétérismes de l'orifice du sinus coronaire et la chirurgie de la valve tricuspide. Par prudence, en raison du trajet probable de l'ANAV, toute la région du triangle de Koch ainsi que la base du septum interatrial fera l'objet d'une attention particulière.

◆ Le traitement chirurgical des troubles du rythme a suscité un intérêt certain ; des auteurs dont Sealy et Gallagher (67) ont défini des voies d'abord afin de réduire le risque lésionnel important que fait courir la section des voies de conduction atrioventriculaires accessoires particulièrement les faisceaux de Kent dans leur localisation paraseptale postérieure lors du traitement chirurgical du syndrome de Wolf-Parkinson-White. L'ANAV est ici menacée lorsque son trajet intéresse la base de la valve septale pour les sections de l'endocarde atrial se faisant 2 mm au-dessus de l'anneau tricuspideen.

La voie d'abord du traitement chirurgical des troubles du rythme supraventriculaires décrite par Ho et Anderson (30) qui consiste en une incision épicaudique parallèle au sillon atrioventriculaire inférieur en regard de la croix des sillons et juste sous l'orifice du sinus coronaire constitue également un danger pour l'ANAV.

◆ Dans la correction chirurgicale des malformations cardiaques congénitales, les artères nodo-sinuales peuvent être menacées du fait de variations anatomiques liées aux défauts de l'embryogenèse (30). Dans ce cadre, la mise en évidence peropératoire du tissu de conduction cardiaque par vaporisation d'iode telle que l'a suggéré Ishii (33) peut être d'une aide précieuse.

◆ Depuis quelques années, l'intérêt des auteurs pour l'administration d'antiarythmiques par cathétérisme sélectif de l'ANAV (14, 75) a pris une importance considérable comme alternative à la résistance au traitement médical et aux inconvénients du traitement chirurgical des troubles du rythme.

■ Les artères nodo-sinuales peuvent faire l'objet d'atteinte dégénérative en particulier athéromateuse et être ainsi le support pathogénique de certaines manifestations pathologiques. C'est ainsi que les études nécropsiques réalisées sur la mort soudaine de l'enfant (1,38) laissent supposer qu'il existe des lésions occlusives des artères nodales comportant d'une part un épaissement de l'intima artérielle et d'autre part une sténose luminale pouvant réduire de 63 à 83 % le diamètre fonctionnel de l'ANSA selon Korasewich (38). Chez l'adulte, cette mort soudaine a également été rattachée à une sténose importante de l'ANAV (51) et à des lésions de l'ANSA (56).

Il apparaît que les lésions d'athérosclérose sont peu importantes au niveau de l'ANSA au vu de l'étude anatomo-angiographique réalisée par Kyriakidis (41) sur 309 patients dont la moyenne d'âge était de 51 ans. Ainsi cet auteur a noté que les artères nodo-sinuales sont angiographiquement indemnes dans 99,3 % des cas ; l'un des 2 cas d'ANSA concernée par l'athérosclérose était une artère atriale latérale droite. Théoriquement, l'éventualité d'une ischémie du NSA est d'autant plus importante que l'origine de l'ANSA est distale ; cependant, cette étude a montré qu'à 2 exceptions près, il n'existe pas de corrélation entre le niveau d'origine de l'artère nodo-sinuale et un éventuel dysfonctionnement du NSA. Ce fait notable a permis de mettre en exergue l'importance du réseau anastomotique extracoronarien de suppléance (notamment bronchique) qui joue un rôle "protecteur" certain.

A l'issue d'une étude sur l'ANAV, Anderson et Murphy (3), ont souligné le fait qu'il est envisageable d'identifier les patients susceptibles de présenter des troubles du rythme en fonction du niveau d'occlusion coronarienne et de la topographie de l'infarctus du myocarde. Néanmoins, il est hasardeux de préjuger du degré des troubles du rythme en raison de la variabilité de l'importance du réseau anastomotique de suppléance. Ces auteurs (3) avancent de surcroît l'hypothèse selon laquelle la richesse de ce réseau de suppléance chez l'adulte par rapport à celui de l'enfant peut s'expliquer par le fait qu'une circulation collatérale de suppléance se développe au cours de la croissance de l'individu et cela d'autant plus qu'au cours du "vieillissement" des artères, il existe une athérosclérose coronarienne sous-jacente.

CONCLUSIONS

Nous avons étudié au cours de ce travail l'origine, le trajet, les collatérales, le mode de terminaison et les anastomoses des artères nodales du cœur : l'artère du nœud sinuatrial (ANSA) et l'artère du nœud atrioventriculaire (ANAV). Cette étude a porté sur 46 pièces anatomiques prélevées au cours d'autopsies médico-légales et traitées par la méthode d'injection-dissection.

L'artère du nœud sinuatrial a été unique dans 88,89 % des cas et double dans 11,11 % des cas. Elle naissait du système coronarien droit dans 64,45 % des cas, du système coronarien gauche dans 24,44 % des cas et des deux systèmes dans 11,11 % des cas ; dans cette dernière éventualité, il s'agissait toujours de 2 artères du nœud sinuatrial distinctes. En cas d'origine coronarienne droite, l'artère du nœud sinuatrial était une artère atriale droite ou l'une de ses branches collatérales dans 96,50 % des cas, avec une origine proximale au niveau du tronc de l'artère coronaire droite. Naissant du système coronarien gauche, l'artère du nœud sinuatrial correspondait à une artère atriale supérieure gauche dans 81,82 % des cas ; elle naissait alors toujours au cours des tout premiers millimètres de l'artère circonflexe et jamais du tronc de l'artère coronaire gauche. Les origines distales ont été rares, 2 cas à droite, 2 cas à gauche, et correspondaient respectivement à 2 artères atriales latérales droites et à 2 artères atriales inférieures gauches. L'analyse de l'origine de l'artère nodo-sinusale en fonction de la dominance coronarienne, du sexe et de la race n'a montré aucune particularité significative.

Le trajet de cette artère a été très variable pour les origines coronariennes droites, selon le niveau de naissance, selon qu'il s'agissait d'une artère atriale ou d'une de ses branches collatérales et selon ses rapports avec le septum interatrial. A partir de l'artère circonflexe, le trajet a été relativement stéréotypé exception faite des artères nodo sinusales naissant des artères atriales inférieures qui présentent la particularité d'intéresser la paroi postérieure de l'atrium gauche.

Trois modes de terminaison ont été observés : précave, rétrocave et cercle artériel péricave. L'artère du nœud sinuatrial participe au réseau anastomotique intercoronarien à l'image des autres artères atriales.

L'artère du nœud atrioventriculaire se différencie de la précédente aussi bien pour le nombre, pour l'origine, que pour le trajet. Parfois double (15,80 % des cas) cette artère a été le plus souvent unique (84,20 % des cas). Contrairement à l'artère du nœud sinuatrial, 2 artères du nœud atrioventriculaire peuvent naître du même système coronarien. *L'origine* toujours distale de l'artère du nœud atrioventriculaire s'est faite à partir du système coronarien droit dans 84,20 % des cas, à partir du système coronarien gauche dans 13,15 % des cas et à partir des deux dans 2,65 % des cas. A droite, elle naissait de la portion proximale du tronc rétroventriculaire gauche inférieur (au sommet du "U de James") dans 78,12 % des cas ; à gauche, elle provenait de la portion terminale de l'artère circonflexe. Dans 51,35 % des cas, le système coronarien droit a donné naissance aux 2 artères nodales. La prépondérance de l'origine droite a été d'autant plus importante qu'il s'agissait du sexe féminin. Contrairement à ce que nous avons observé pour l'artère du nœud sinuatrial, l'artère du nœud atrioventriculaire provenait toujours du système coronarien droit sur les pièces à dominance droite, tandis qu'en cas de dominance gauche, ce dernier ne donnait jamais naissance à l'artère du nœud atrioventriculaire.

Le trajet de cette artère est moins variable que celui de l'artère du nœud sinuatrial. Dans l'aire du triangle de Koch, l'artère du nœud atrioventriculaire a cheminé à proximité de l'orifice du sinus coronaire et de la base de la valve septale de la tricuspide, et d'autant plus près de cette dernière qu'elle naissait du tronc rétroventriculaire gauche inférieur.

Ces observations anatomiques permettent de mieux comprendre l'origine des troubles du rythme observés à la suite d'une perturbation de l'apport sanguin artériel aux 2 formations nodales que sont le nœud sinuatrial et le nœud atrioventriculaire. Ainsi au cours de la chirurgie cardiaque, certains gestes tels que la mise en place d'un lac au niveau de l'orifice de la veine cave supérieure et la canulation réalisée lors de la préparation de la circulation extracorporelle, sont susceptibles de comprimer la portion terminale de l'artère du nœud sinuatrial au niveau de la jonction atriocave supérieure. De même, les atriotomies droite et gauche, le traitement chirurgical de certaines valvulopathies, la correction des défauts septaux et d'autres malformations congénitales exposent les

artères nodales à des lésions du fait de leur trajet au niveau de certaines "zones à risques".

Ainsi la connaissance de l'anatomie de ces 2 artères s'avère très utile non seulement dans ce domaine, mais également dans celui actuellement en plein essor du traitement des troubles du rythme par la chirurgie ou par le cathétérisme sélectif interventionnel.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 - ANDERSON K R, HILL R W (1982) Occlusive lesions of cardiac conducting tissue arteries in sudden infant death syndrome. *Pediatrics* 69, (1) : 50-52
- 2 - ANDERSON K R, HO SY (1979) Location and vascular supply of sinus node in human heart. *Br Heart J* 41 : 28-32
- 3 - ANDERSON K R, MURPHY J G (1983) The atrio-ventricular node artery in the human heart. *Angiology* 34 (11) : 711-716
- 4 - ANDERSON R H, BECKER A E (1980) Cardiac anatomy. An integrated text and colour atlas. *Gower medical publishing*, Edinburgh
- 5 - ANDERSON R H, BECKER A E (1987) Surgical anatomy of the conduction system (in cardiac anatomy). *Gower medical publishing*, London
- 6 - ANDERSON R H, HO SY, BECKER A E (1983) The surgical anatomy of the conduction tissues. *Thorax* 38 (6) : 408-420
- 7 - ASANO S, YAMASHIRO T (1993) A basic study on bradycardiac dysrhythmias following atrial surgery. *Nippon Kyobu Geka Gakkai Zasshi* 41 (3) : 379-388
- 8 - AUBRY P (1990) Troubles du rythme cardiaque au décours immédiat de la chirurgie cardiaque. *Mises à jour cardiologiques* XIX n° 4 : 84-86
- 9 - BATTISTESSA S A, HO SY, ANDERSON R H, SMITH A, DEVERALL P B (1988) The arterial supply to the right atrium and the sinus node in classic tricuspid atresia. *J Thorac Cardiovasc Surg* 96 (5) : 816-822
- 10 - BHARATI S, BILLINGHAM M, LEV M, (1992) The conduction system in transplanted hearts. *Chest* 102 (4) : 1182-1188

- 11 - BIAO-MING HE, YUN-XI TAN, MI CHENG, YI-QUN CUI (1991) The surgical anatomy of the sinoatrial node. *Surg Radiol Anat* 13 : 123-128
- 12 - BOKERIYA L A, MIKHAILIN S I, REVISHVILI A S (1984) Anatomical variants of sinoatrial and atrioventricular node arteries. *Cor Vasa* 26 (3) : 220-228
- 13 - BRECHENMACHER C (1978) Anatomie et histologie des voies de conduction. Les troubles du rythme cardiaque. *Roussel et Corbière R M D P*, Nanterre
- 14 - BRUGADA P, DE SWART H, SMEETS J, WELLENS H J (1990) Transcoronary chemical ablation of atrio ventricular conduction. *Circulation* 81 (3) : 757-761
- 15 - BUSQUET J, FONTAN F, ANDERSON R H, HO SY, DAVIES M J (1984) The surgical significance of the atrial branches of the coronary arteries. *Int J Cardiol* 6 : 223-234
- 16 - CHIU I S, HUNG C R, HOW S W, CHEN M R (1989) Is the sinus node visible grossly? *Int J Cardiol* 22 (1) : 83-87
- 17 - CHRISTIDES C, CABROL C (1976) Anatomie des artères coronaires du cœur. *Baillière*, Paris
- 18 - CHRISTIDES C, CABROL C (1975) Vascularisation des noeuds sinuatrial et atrioventriculaire. *Arch Mal Coeur Vaiss* 68 (12) : 1237-1242
- 19 - D'ALLAINES C Transposition complète des gros vaisseaux. Techniques Chirurgicales Thorax , Tome 2 : 42860. *Encycl Méd. Chir*, Paris
- 20 - DEMOULIN J C (1988) The conduction system of the heart. *Boehringer ingelheim* , Berne

- 21 - DONZEAU-GOUGE P, NEVEUX J Y (1987) Communication inter auriculaire, ostium secundum avec retour veineux pulmonaire anormal partiel. *Techniques Chirurgicales Thorax*, Tome 2 : 42774. *Encycl Méd Chir*, Paris
- 22 - EHRLICH W (1992) The discovery of the cardiac conduction system : the testimony of the authors. *Perspect Biol Med* 35 (4) : 487-498
- 23 - FABIANI J N (1990) Chirurgie des lésions acquises de l'orifice tricuspide, *Techniques Chirurgicales Thorax*, Tome 2 : 42540. *Encycl Méd Chir*, Paris
- 24 - FITZGERALD D, LAZZARA R (1988) Functional anatomy of the conduction system. *Hosp Pract Off Ed* 23 (6) : 81-92
- 25 - FRINK R J, JAMES T N (1973) Normal blood supply to the human His bundle and proximal bundle branches. *Circulation* 47 : 8-18
- 26 - GANDJBAKHCH I, PAVIE A, BORS V, CABROL C (1988) Transplantation cardiaque. *Techniques Chirurgicales Thorax*, Tome 2 : 42748. *Encycl Méd Chir*, Paris
- 27 - HADZISELIMOVIC H (1978) Vascularization of the conducting system in the human heart. *Acta Anat Basel* 102 (2) : 105-110
- 28 - HALPERN M H (1954) Arterial supply to the nodal tissue in the dog heart. *Circulation* 9 : 547-554
- 29 - HIRT S W, FRIMPONG-BOATENG K, BORST H G (1988) The superior approach to the mitral valve, is it worthwhile? *Eur J Cardiothorac Surg* 2 (5) : 372-376
- 30 - HO SY, ANDERSON R H (1985) Conduction tissue in congenital heart surgery. *World J Surg* 9 (4) : 550-567
- 31 - HOLDEN M P (1984) Right atrial surgery, arterial pitfalls. *Int J Cardiol* 6 : 235-236

- 32 - HURST J W (1985) *Le cœur. Masson, Paris*
- 33 - ISHII K, KOGA Y, NAKAMURA K, SEKIYA R, ONITSUKA T, YONESAWA F, SHIBATA K, KUROSAWA H, IMAI Y, KOYANAGI H (1988) Clinical application of a new vital staining method for the conduction system during heart operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 95 (4) : 592-597
- 34 - ISHII K, KUROSAWA H, KOYANAGI H, KAWADA M, KOH E, SAKAKIBARA N, NAKANO K, IMAMURA E, KAISUKA H (1986) A new method of conduction system staining. *Ann Thorac Surg* 42 (4) : 412-418
- 35 - JAMES T N (1961) *Anatomy of the coronary arteries. Hoeber, New-York*
- 36 - JAMES T N (1977) The sinus node. *Am J Cardiol* 40 : 965-986
- 37 - JAMES T N, BURCH G E (1958) The atrial coronary arteries in man. *Circulation* 17 : 90-98
- 38 - KOZAKEWICH H P, MAC MANUS B M, VAWTER G F (1982) The sinus node in sudden infant death syndrome. *Circulation* 65 (6) : 1242-1246
- 39 - KUROSAWA H, BECKER A E (1989) The conduction bundle at the atrioventricular junction. An anatomical study. *Eur J Cardio Thorac Surg* 3 (4) : 283-287
- 40 - KYRIAKIDIS M K, KOUROUKLIS C B, PARAIOANNOU J T, CHRISTAKOS S G, SPANOS G P, AVGOUSTAKIS D G (1983) Sinus node coronary arteries studied with angiography. *Am J Cardiol* 51 (5) : 749-750
- 41 - KYRIAKIDIS M, VYSSOULIS G, BARBETSEAS J, TOUTOUZAS P (1988) A clinical angiographic study of the arterial blood supply to the sinus node. *Chest* 94 (5) : 1054-1057

- 42 - LEGUERRIER A (1979) Nouveaux dossiers d'anatomie, Tome Thorax. *Ed Sc Jur*, Paris
- 43 - LEKIEFFRE J, MEDVEDOWSKY J L, THERY C (1979) Le nœud sinusal normal et pathologique. *Sandoz Editions*
- 44 - LEKIEFFRE J, THERY C, ASSEMAN P (1980) Rappel anatomique et électrophysiologique sur le nœud sinusal. *Ann. Cardiol Angéiol* 29 (1) : 1-5
- 45 - LUMB G D, SHACKLETT R S, DAWKINS W A (1959) The cardiac conduction tissue and its blood supply in the dog. *Am J Path* 35 : 467-479
- 46 - LUMB G D, SINGLETARY H P (1961) Blood supply to cardiac conduction tissue in pig and man. *Circulation* 24 : 986
- 47 - MANDARIM DE LACERDA C A, HUREAU J (1986) Vascularisation artérielle des noeuds sinuatrial et atrioventriculaire et fréquence des branches des artères coronaires chez *Papio Erxleben*, 1777. *Folia Primatol* 46 (2) : 65-69
- 48 - MANDARIM DE LACERDA C A, HUREAU J (1987) Le cœur de *Papio Erxleben*, 1777. II. Etude de la région jonctionnelle atrioventriculaire chez *P cynocephalus* L, 1766. *Bull Assoc Anat* 71 (214) : 7-9
- 49 - MATSUNAGA N, HAYASHI K, SAKAMOTO I, OGAWA Y, MATSUOKA Y, IMAMURA T, KURIYA T (1993) Coronary to pulmonary artery shunts via the bronchial artery : analysis of cineangiographic studies. *Radiology* 186 (3) : 877-882
- 50 - MASAKI H, TSUNEMOTO M, OHTA K, SHIMADA M, SASAKI T, ASANO H, HOJO H, NAGANUMA M, KOIKE K, TAKANO Y (1986) A case of atrial septal defect associated with fistulous connections of sinus node artery to the riht atrium. *Kyobu Geka* 39 (1) : 57-60

- 51 - MASUDA H (1990) A histopathological study on the cardiac conduction system in sudden death of unknown origin. *Nippon Hoigaku Zasshi* 44 (4) : 272-285
- 52 - MESNILDREY P, BLOCH G, CACHERA J P (1988) Chirurgie des troubles du rythme cardiaque. Techniques Chirurgicales Thorax, Tome 2 : 42521. *Encycl Méd Chir*, Paris
- 53 - MITSUOKA T, PELLEG A, MICHELSON E L, DREIFUS L S (1987) Canine AV nodal artery : anatomical variations and a detailed description of cannulation technique. *Am J Physiol* 253 (Heart Circ Physiol 22) : H968-H973
- 54 - NERANTZIS C E, AVGOUSTAKIS D G (1980) An S-shaped atrial artery supplying the sinus node area. An anatomical study. *Chest* 78 (2) : 274-278
- 55 - NERANTZIS C E, TOUTOUZAS P, AVGOUSTAKIS D G (1983) The importance of the sinus node artery in the blood supply of the atrial myocardium. An anatomical study of 360 cases. *Acta Cardiol* 38 (1) : 35-47
- 56 - OKADA R, KAWAI S (1983) Histopathology of the conduction system in sudden cardiac death. *Jpn Circ J* 47 (5) : 573-580
- 57 - PENTHER P Anatomie du cœur, Coeur-vaisseaux : 11001. *Encycl Méd Chir*, Paris
- 58 - PINA J A, PEREIRA A T, FERREIRA A DOS S (1975) Arterial vascularization of the sino-auricular node of the heart in dogs. *Acta Cardiol* 30 (2) : 67-77
- 59 - RAMIREZ A, GIL M, MARTINEZ RIOS M A, CARDENAS M, PLIEGO J, ZAMORA C, MATA LA (1982) Late arrhythmias in the operated interatrial communication. Analysis of sinus node function and the conduction pathways by his bundle electrocardiography. *Arch Inst Cardiol Mex* 52 (1) : 63-68

- 60 - RAPHAEL M J, HAWTIN D R, ALLWORK S P (1980) The angiographic anatomy of the coronary arteries. *Br J Surg* 67 : 181-187
- 61 - REIG J, JIMENEZ C, JORNET A, PALET J, PETIT M (1989) Arterial supply of the atrio ventricular bundle and its right branch by the first diagonal artery : a dual vascularization. *Acta Morphol Neerl Scand* 26 (1) : 1-7
- 62 - ROMHILT D W, HACKEL D B, ESTES E H Jr (1968) Origin of blood supply to sino auricular and atrio ventricular node. *Am Heart J* 75 (2) : 279-281
- 63 - ROUVIERE H (1992) Anatomie humaine descriptive, topographique et fonctionnelle. Tome II Tronc *Masson*, Paris
- 64 - ROUX P M, NEVEUX J Y (1989) Atrésies tricuspides. Techniques Chirurgicales Thorax, Tome 2 : 42820. *Encycl Méd Chir*, Paris
- 65 - ROSSI M B, HO SY, ANDERSON R H, ROSSI FILHO R I, LINCOLN C (1986) Coronary arteries in complete transposition : the significance of the sinus node artery. *Ann Thorac Surg* 42 (5) : 573-577
- 66 - RYBACK R, MIZERES N J (1965) The sinus node artery in man. *Anat Rec* 153 (1) : 23-29
- 67 - SEALY W C, GALLAGHER J J (1980) The surgical approach to the septal area of the heart based on experiences with 45 patients with Kent bundles. *J Thorac Cardiovasc Surg* 79 (4) : 542-551
- 68 - SHIN H, MAEHARA T, KOKAJI K, OHKURA M (1993) A case of mitral regurgitation treated by combined superior transseptal approach and electrophysiological examination of the sinus node function. *Nippon Kyobu Gekka Gakkai Zasshi* 41 (1) : 165-168
- 69 - SPIRINA G A, SOSKIN Y P (1983) Topography and blood supply of atrioventricular node of the human heart. *Cor Vasa* 25 (1) : 42-48

- 70 - TAYLOR J R (1980) The descending septal artery. Its relation to the conduction system of the heart. *Arch Pathol Lab Med* 104 (11) : 599-602
- 71 - THEVENET A, DU CAILAR C, WINTREBERT P Chirurgie des artères coronaires, Techniques Chirurgicales Thorax, Tome 2 : 42700. *Encycl Méd Chir*, Paris
- 72 - THOMPSON D R, ANDERSON R H (1982) The conduction system of the heart. *Nurs Times* 78 (8) : 310-312
- 73 - TITUS J L (1973) Anatomy of the conduction system. *Circulation* 47 (1) : 170-177
- 74 - VIEWEG W V, ALPERT J S, HAGAN A D (1975) Origin of the sinoatrial node and atrioventricular node arteries in right, mixed and left inferior emphasis systems. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1 (4) : 361-373
- 75 - WANG P J, SCHOEN F J, REAGAN K, HASAN H H, GUO H S, FRIEDMAN P L (1990) Modification of atrio ventricular conduction by selective AV nodal artery catheterization. *Pace Pacing Clin Electrophysiol* 13 (1) : 88-102

SERMENT D'HIPPOCRATE

“En présence des Maîtres de cette école, de mes chers condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent je n'exigerai jamais un salaire au dessus de mon travail.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verrons pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.”

ANNEXE II

VU

LE PRESIDENT DU JURY

VU

LE DOYEN

VU ET PERMIS D'IMPRIMER

**LE RECTEUR DE L'UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP
DE DAKAR**