

Année: 2020

Thèse N° 008

Le dépistage des cardiopathies congénitales chez les nouveau-nés à l'hôpital mère-enfant – CHU Mohamed VI de Marrakech

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 16/01/2020

PAR

Mr. Nadir INAJJARNE

Né Le 02 Avril 1993 à Tiznit

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLÉS :

Cardiopathie congénitale, dépistage, oxymétrie percutanée, ducto-
dépendance, saturation pré et post-ductale.

JURY

M.	F.M.R. MAOULAININE Professeur de pédiatrie.	PRESIDENT
Mme.	N. ELIDRISSI SLITINE Professeur de pédiatrie.	RAPPORTEUR
M.	S. YOUNOUS Professeur d'Anesthésie Réanimation	} JUGES
Mme.	G. DRAISS Professeur de Pédiatrie	



{ قالوا سبحانك لا علم لنا إلا ما
علمتنا إنك أنت العليم الحكيم }

صدق الله العظيم
سورة البقرة " آية 32 "

Serment d'Hippocrate

Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.

Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.

Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.

Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.

Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.

Les médecins seront mes frères.

Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale, ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.

Je maintiendrai strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.

Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

Déclaration Genève, 1948

Liste des Professeurs

UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

Doyens Honoraires

: Pr. BadieAzzaman MEHADJI

: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI

ADMINISTRATION

Doyen

: Pr. Mohammed BOUSKRAOUI

Vice doyen à la Recherche et la Coopération

: Pr. Mohamed AMINE

Vice doyen aux Affaires Pédagogiques

: Pr.Redouane EL FEZZAZI

Secrétaire Générale

: Mr.Azzeddine EL HOUDAIGUI

Professeurs de l'enseignement supérieur

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABKARIImad	Traumato- orthopédie	FAKHIRBouchra	Gynécologie- obstétrique
ABOU EL HASSANTaoufik	Anesthésie- réanimation	FINECHBenasser	Chirurgie - générale
ABOUCHADIAbdeljalil	Stomatologie et chirmaxillo faciale	FOURAIJI Karima	Chirurgiepédiatrique
ABOULFALAHAbderrahim	Gynécologie- obstétrique	GHANNANEHoussine	Neurochirurgie
ABOUSSAIRNisrine	Génétique	GHOUNDALE Omar	Urologie
ADALIImane	Psychiatrie	HACHIMIAbdelhamid	Réanimationmédicale
ADERDOURLahcen	Oto- rhino- laryngologie	HAJJIbtissam	Ophtalmologie
ADMOUBrahim	Immunologie	HAROUKaram	Gynécologie- obstétrique
AGHOUTANE El Mouhtadi	Chirurgiepédiatrique	HOCAROuafa	Dermatologie
AIT AMEURMustapha	HématologieBiologique	JALALHicham	Radiologie
AIT BENALISaid	Neurochirurgie	KAMILI El Ouafi El Aouni	Chirurgiepédiatrique
AIT BENKADDOURYassir	Gynécologie- obstétrique	KHALLOUKIMohammed	Anesthésie- réanimation
AIT-SABIImane	Pédiatrie	KHATOURI Ali	Cardiologie
AKHDARINadia	Dermatologie	KHOUCHANIMouna	Radiothérapie

ALAOUI Mustapha	Chirurgie-vasculaire périphérique	KISSANINajib	Neurologie
AMAL Said	Dermatologie	KOULALI IDRISSEKhalid	Traumato- orthopédie
AMINEMohamed	Epidémiologie- clinique	KRATIKhadija	Gastro- entérologie
AMMAR Haddou	Oto-rhino-laryngologie	KRIETMohamed	Ophtalmologie
AMROLamyae	Pneumo- phtisiologie	LAGHMARIMehdi	Neurochirurgie
ANIBAKhalid	Neurochirurgie	LAKMICHIMohamed Amine	Urologie
ARSALANELamiaie	Microbiologie-Virologie	LAOUADInass	Néphrologie
ASMOUKIHamid	Gynécologie- obstétrique	LOUHABNisrine	Neurologie
ASRIFatima	Psychiatrie	LOUZIAbdelouahed	Chirurgie - générale
BASRAOUIDounia	Radiologie	MADHAR Si Mohamed	Traumato- orthopédie
BASSIRAhlam	Gynécologie- obstétrique	MANOUDIFatiha	Psychiatrie
BELKHOUAhlam	Rhumatologie	MANSOURINadia	Stomatologie et chirumaxillo faciale
BEN DRISSLaila	Cardiologie	MAOULAININEFadl mrabihrabou	Pédiatrie (Neonatalogie)
BENCHAMKHAYassine	Chirurgieréparatrice et plastique	MATRANEAboubakr	Médecinenucléaire
BENELKHAIAT BENOMARRidouan	Chirurgie - générale	MOUAFFAKYoussef	Anesthésie- réanimation
BENHIMA Mohamed Amine	Traumatologie- orthopédie	MOUDOUNISaid Mohammed	Urologie
BENJILALILaila	Médecineinterne	MOUFIDKamal	Urologie
BENZAROUELDounia	Cardiologie	MOUTAJ Redouane	Parasitologie
BOUAITY Brahim	Oto-rhino- laryngologie	MOUTAOUAKILAbdeljalil	Ophtalmologie
BOUCHENTOUFRachid	Pneumo- phtisiologie	MSOUGGARYassine	Chirurgiethoracique
BOUGHALEM Mohamed	Anesthésie - réanimation	NAJEBYoussef	Traumato- orthopédie
BOUKHANNILahcen	Gynécologie- obstétrique	NARJISSYoussef	Chirurgiegénérale
BOUKHIRAAbderrahman	Biochimie - chimie	NEJMI Hicham	Anesthésie- réanimation
BOUMZEBRADrissi	Chirurgie Cardio-Vasculaire	NIAMANE Radouane	Rhumatologie
BOURRAHOUATAAicha	Pédiatrie	NOURIHassan	Oto rhino laryngologie

BOURROUSMonir	Pédiatrie	OUALI IDRISIMariem	Radiologie
BOUSKRAOUMohammed	Pédiatrie	OULAD SAIADMohamed	Chirurgiepédiatrique
CHAFIKRachid	Traumato- orthopédie	QACIF Hassan	Médecineinterne
CHAKOUR Mohamed	HématologieBiologique	QAMOUSYoussef	Anesthésie- réanimation
CHELLAKSaliha	Biochimie- chimie	RABBANIKhalid	Chirurgiegénérale
CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	Radiologie	RADANoureddine	Pédiatrie
CHOULLI MohamedKhaled	Neuro pharmacologie	RAISHanane	Anatomiepathologique
DAHAMI Zakaria	Urologie	RAJIAbdelaziz	Oto-rhino-laryngologie
DRAISSGhizlane	Pédiatrie	ROCHDIYoussef	Oto-rhino- laryngologie
EL ADIB Ahmed Rhassane	Anesthésie- réanimation	SAIDIHalim	Traumato- orthopédie
EL ANSARINawal	Endocrinologie et maladies métaboliques	SAMKAOUI Mohamed Abdenasser	Anesthésie- réanimation
EL BARNIRachid	Chirurgie- générale	SAMLANI Zouhour	Gastro- entérologie
EL BOUCHTIImane	Rhumatologie	SARFISmail	Urologie
EL BOUIHIMohamed	Stomatologie et chirmaxillo faciale	SORAA Nabila	Microbiologie - Virologie
ELFEZZAZI Redouane	Chirurgiepédiatrique	SOUMMANIAbderraouf	Gynécologie- obstétrique
EL HAOURY Hanane	Traumato- orthopédie	TASSINoura	Maladiesinfectieuses
EL HATTAOUMustapha	Cardiologie	TAZI Mohamed Illias	Hématologie- clinique
EL HOUDZIJamila	Pédiatrie	YOUNOUSSaid	Anesthésie-réanimation
EL IDRISSE SLITINENadia	Pédiatrie	ZAHLANE Kawtar	Microbiologie- virologie
EL KARIMISaloua	Cardiologie	ZAHLANEMouna	Médecineinterne
EL KHAYARIMina	Réanimationmédicale	ZAOUISanaa	Pharmacologie
EL MGHARI TABIBGhizlane	Endocrinologie et maladies métaboliques	ZIADI Amra	Anesthésie - réanimation
ELFIKRIAbdelghani	Radiologie	ZOUHAIR Said	Microbiologie
ESSAADOUNILamiaa	Médecineinterne	ZYANI Mohammed	Médecineinterne
FADILIWafaa	Néphrologie		

Professeurs Agrégés

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABIR Badreddine	Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale	HAZMIRI Fatima Ezzahra	Histologie – Embryologie – Cytogénétique
ADARMOUCH Latifa	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)	IHBIBANE fatima	Maladies Infectieuses
AISSAOUIYounes	Anesthésie- réanimation	KADDOURI Said	Médecineinterne
AIT BATAHAR Salma	Pneumo- phtisiologie	LAHKIM Mohammed	Chirurgiegénérale
ALJSoumaya	Radiologie	LAKOUICHMIMohammed	Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale
ATMANE El Mehdi	Radiologie	MARGAD Omar	Traumatologie-orthopédie
BAIZRIHicham	Endocrinologie et maladies métaboliques	MEJDANEAbdelhadi	Chirurgie Générale
BELBACHIR Anass	Anatomie- pathologique	MLIHA TOUATI Mohammed	Oto-Rhino - Laryngologie
BELBARAKARhizlane	Oncologiemédicale	MOUHSINE Abdelilah	Radiologie
BENJELLOUN HARZIMI Amine	Pneumo- phtisiologie	NADER Youssef	Traumatologie- orthopédie
BENALIAAbdeslam	Psychiatrie	OUBAHA Sofia	Physiologie
BSISS Mohamed Aziz	Biophysique	RBAIBI Aziz	Cardiologie
CHRAA Mohamed	Physiologie	SAJIAIHafsa	Pneumo- phtisiologie
DAROUASSIYoussef	Oto-Rhino - Laryngologie	SALAMATarik	Chirurgiepédiatrique
EL AMRANI MoulayDriss	Anatomie	SEDDIKI Rachid	Anesthésie – Réanimation
EL HAOUATIRachid	Chirurgie Cardio-vasculaire	SERGHINI Issam	Anesthésie – Réanimation
EL KHADER Ahmed	Chirurgiegénérale	TOURABI Khalid	Chirurgieréparatrice et plastique
EL MEZOUARI El Moustafa	ParasitologieMycologie	ZARROUKI Youssef	Anesthésie – Réanimation
EL OMRANIAbdelhamid	Radiothérapie	ZEMRAOUI Nadir	Néphrologie
FAKHRIAnass	Histologie- embyologiecytogénétique	ZIDANE MoulayAbdelfettah	ChirurgieThoracique
GHAZI Mirieme	Rhumatologie		

Professeurs Assistants

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABDELFETTAH Youness	Rééducation et Réhabilitation Fonctionnelle	ELOUARDI Youssef	Anesthésieréanimation
ABDOU Abdessamad	Chiru Cardio vasculaire	ELQATNI Mohamed	Médecineinterne
AIT ERRAMI Adil	Gastro-entérologie	ESSADI Ismail	OncologieMédicale
AKKA Rachid	Gastro - entérologie	FDIL Naima	Chimie de Coordination Bio-organique
ALAOUI Hassan	Anesthésie - Réanimation	FENNANE Hicham	ChirurgieThoracique
AMINE Abdellah	Cardiologie	GHOZLANI Imad	Rhumatologie
ARABI Hafid	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle	HAJJIFouad	Urologie
ARSALANE Adil	ChirurgieThoracique	HAMMI Salah Eddine	Médecine interne
ASSERRAJI Mohammed	Néphrologie	Hammoune Nabil	Radiologie
AZIZ Zakaria	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale	JALLAL Hamid	Cardiologie
BAALLAL Hassan	Neurochirurgie	JANAH Hicham	Pneumo- phtisiologie
BABA Hicham	Chirurgiegénérale	LAFFINTI Mahmoud Amine	Psychiatrie
BELARBI Marouane	Néphrologie	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Hématologieclinique
BELFQUIH Hatim	Neurochirurgie	LAHMINE Widad	Pédiatrie
BELGHMAIDI Sarah	OPhtalmologie	LALYA Issam	Radiothérapie
BELHADJ Ayoub	Anesthésie -Réanimation	LOQMAN Souad	Microbiologie et toxicologieenvironnemental e
BELLASRI Salah	Radiologie	MAHFOUD Tarik	Oncologiemédicale
BENANTAR Lamia	Neurochirurgie	MILOUDI Mohcine	Microbiologie - Virologie
BENNAOUI Fatiha	Pédiatrie	MOUNACH Aziza	Rhumatologie
BOUCHENTOUF Sidi Mohammed	Chirurgiegénérale	NAOUI Hafida	ParasitologieMycologie
BOUKHRIS Jalal	Traumatologie-orthopédie	NASSIH Houda	Pédiatrie
BOUTAKIOUTE Badr	Radiologie	NASSIM SABAH Taoufik	ChirurgieRéparatrice et Plastique
BOUZERDA Abdelmajid	Cardiologie	NYA Fouad	Chirurgie Cardio - Vasculaire

CHETOUI Abdelkhalek	Cardiologie	OUEIAGLI NABIHFadoua	Psychiatrie
CHETTATIMariam	Néphrologie	OUMERZOUKJawad	Neurologie
DAMIAbdallah	MédecineLégale	RAISSI Abderrahim	Hématologieclinique
DOUIREKFouzia	Anesthésie- réanimation	REBAHI Houssam	Anesthésie - Réanimation
EL- AKHIRIMohammed	Oto- rhino- laryngologie	RHARRASSI Isam	Anatomie- pathologique
EL AMIRI My Ahmed	Chimie de Coordination bio-organique	SAOUAB Rachida	Radiologie
EL FADLI Mohammed	Oncologiemédicale	SAYAGH Sanae	Hématologie
EL FAKIRIKarima	Pédiatrie	SEBBANI Majda	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
EL HAKKOUNIAwatif	Parasitologiemycologie	TAMZAOURTE Mouna	Gastro - entérologie
EL HAMZAOUIHamza	Anesthésieréanimation	WARDAKarima	Microbiologie
EL KAMOUNI Youssef	MicrobiologieVirologie	ZBITOU Mohamed Anas	Cardiologie
ELBAZ Meriem	Pédiatrie	ZOUIZRA Zahira	Chirurgie Cardio- vasculaire

LISTE ARRÊTÉE LE 24/09/2019

Dédicaces

A la mémoire de mon grand-père maternel, Si Mohamed Ben Mbarek Boumlak :

J'aurais tant aimé que tu sois présent pour partager ce moment de bonheur avec moi. Tu as toujours été et tu seras toujours mon exemple à suivre dans ce bas monde, autant par ta bonté que par ta sagesse et ton humilité, je ne cesserai d'appliquer tout tes conseils et ta philosophie. À la mémoire de tous ces moments et souvenirs que nous avons partagés, je te dédie ce travail, en remerciement pour chaque instant vécu à tes côtés. J'espère que tu es fier de moi là où tu es. Que Dieu ait ton âme dans sa sainte miséricorde.

A la mémoire de mon grand-père paternel Belaaïd Inajjarane, et mon oncle Ali Inajjarane :

Qui ont toujours été dans mon esprit et dans mon cœur, vous avez toujours cru en moi, et j'espère ne jamais vous décevoir, je vous dédie aujourd'hui ce travail. Que Dieu, le miséricordieux, vous accueille dans son éternel paradis.

A Mamie, Aaraïba Rkia

J'ai grandi dans tes bras et tu as toujours cru en moi, et tu m'as toujours encouragé même quand d'autres me tournaient le dos toi tu as toujours été là et je remercie Dieu que tu sois présente pour que je puisse te dédier ce travail aujourd'hui en guise de remerciement et en témoignage de mon amour éternel.

A mes très chers parents Lahcen et Mariama

*Tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense amour que je vous porte, ni la profonde gratitude que je vous témoigne pour tous les efforts et les sacrifices que vous avez fait pour moi, j'espère avoir répondu aux espoirs que vous avez fondés en moi et réalisé aujourd'hui l'un de vos rêves. Tout ce que vous m'avez appris ne pourra se résumer à des petites lignes, et commencer à citer vos qualités ensembles serait une insulte pour ce que je ne saurai décrire, Je vous rends hommage par ce travail en guise de mon estime et mon amour infini.
Je vous aime.*

A mon petit frère Maher

Même avec un écart de 8 ans d'âge tu n'as jamais été le petit frère classique, aussi casse-tête que tu sois ça a l'avantage d'avoir fait de nous des meilleurs amis en plus d'être frères, j'espère que tu es fière de moi même si tu ne voudras jamais l'avouer, je te souhaite une vie pleine de bonheur et de réussite.

Je t'aime (profites-en je ne le dis pas souvent)

*.- / .-. .----. .- -- --- .. .-. / -.. . / -- .- / -...- / .- .. .---- .. .-. . / - .. / .- ... / -
.-.-. .-. . / -- .- / -...- / -.. .-. .-. / --. -. / - .. / / .-. .- / --
-- .. - / - / -.. .. .-. .-. .-. .-. .- / - --- .. - / .- / ..-. /- ... / .- / .-.
... --. .. . / .---- / .-. .-. / -.. .- / .-. . / .---- --- .. .-. / --- .. / -.. .----. - / --
--- . / - --- .. .-. / .---- . / - . / -.. .. .-. .- .. / --. .. . / .---- . / - .----. .- .. -- / .-. .-.
.-. ... / --. .-. / - --- .. - / .- .. / -- --- .-. . / .- / .-. .- / -:- --. / ---... --*

A Tata Latifa et sa petite famille Maria, Edine...

L'affection et l'amour que je vous porte, sont sans limite. Je vous dédie ce travail en témoignage de l'amour et le respect Que j'ai pour vous.

Puisse dieu vous préserver et vous procurer tout le bonheur et la prospérité.

Ali et Karima

Je vous dédie cette thèse en témoignage de mes profonds sentiments, de mon amour et de mon attachement, vous êtes les meilleurs voisins du monde.

A Fatima Ahmane, ses deux filles et ses petits enfants

Oui même si tu refuses de l'avouer tu es une grand-mère, mais tu es aussi une tata pour moi, merci pour ton soutien durant toutes ces années, et pour ta joie et ta bonne humeur.

A la famille

A tous ceux qui ont cru en moi, et à tous ceux qui n'ont pas cru en moi, je vous dis tous, merci, vous étiez une motivation supplémentaire.

A la famille Bahja : Reda, Youssef et Sou, Ayoub et Ayoub, Marouane, Omar, Mehdi, Ali, Douaa, Yasmine, Nada, Salma, Oumai(y)ma, Imane ... j'aurai aimé cité tout le monde mais vous connaissez tous votre valeur à mes yeux.

Plus qu'une simple association, et plus que de simples ami(e)s, vous êtes une vraie famille, Merci pour tous les moments que vous avez partagé avec moi, merci pour tous les moments de folies qu'on a passé ensemble, et merci pour la joie et la bonne humeur que vous dégagent à chaque rencontre. Merci pour tout, et j'espère qu'on fera briller cette association pendant des années encore.

A Charaf, Lokman, Hamza, Toufik, Sara Rochd, Fatima, Oumayma Elmansouri, Mouna Elkadiri, Yasmine Fouali, Mohamed Jiddi, Sara Jourani, Abdellah, Salah, Tarik, Jamal, Younes, Zakaria, Badr, Pismo, Amine laloutre, Zineb, Riad, Salam, Meriem Sami, Walid, Simo, Salah, Imad, Mghiw, Hala et toute la bande ... , et à tous ceux qui me sont chers et que j'ai omis de citer, un oublie de la plume et pas du coeur

En souvenir des moments merveilleux que nous avons passés et aux liens solides qui nous unissent, Pour tout le soutien que vous m'avez apporté et votre indulgence durant toute notre amitié, Je vous dédie ce modeste travail en guise d'estime.

*Au Bureau Des étudiants pour ces années d'expérience et les personnes formidables qui les ont partagées avec moi.
A l'AEMM, qui a vu le jour sous mes yeux et qui continue de grandir jour après jour.*

A la famille réa-anesthésie

A toute l'équipe de réanimation pédiatrique (Mes chers maitres, Walid, Layla et tout le staff paramédical et auxiliaire), un grand merci de m'avoir permis d'apprendre et d'aimer encore plus la réa-anesthésie, dans une ambiance de travail formidable.

A Meryem, Samya, Adil, Jihane, Reda, Youssef, Moutaï, Houssam, Chadï, Rabab, Zakaria, Saad, et tous ceux que j'ai omis de citer, merci d'avoir nourri ma passion pour votre spécialité, et merci pour tous les moments qu'on a partagé et pour votre soutien tout au long de nos passages ensemble.

A el Fùtbol Club Barcelona,

Gracias por todos los momentos de alegría y magia del fútbol que nos ofrece. Más que un club, es una filosofía.

Remerciements

**A MON MAITRE ET RAPPORTEUR DE THESE, MADAME NADIA
EL IDRISSE SLITINE**

A travers ce travail, je rends hommage à Madame Nadia El IdrissiSlitine. Professeur de Pédiatrie à la faculté de médecine et de pharmacie de Marrakech.

Je n'ai pas douté une minute avant de venir m'adresser à vous pour solliciter votre encadrement pour mon travail de thèse.

Votre bonté, votre modestie, votre compréhension, ainsi que vos qualités professionnelles et humaines ne peuvent que susciter ma grande estime.

Je vous remercie infiniment pour votre disponibilité, ce travail était un grand défi et il n'aurait jamais abouti sans votre soutien, veuillez trouver ici le témoignage de mon profond respect et mon infinie reconnaissance et admiration.

**A MON MAITRE ET PRESIDENT DE THESE MONSIEUR LE
PROFESSEUR FADL MRABIH RABOU MAOULAININE**

Professeur de pédiatrie et chef de service de néonatalogie au CHU Mohamed VI de Marrakech.

Vous m'avez fait un grand honneur en acceptant aimablement la présidence de cet honorable jury de thèse. Je vous remercie pour le temps que vous y avez consacré malgré tous vos engagements.

Veillez accepter, cher maître, dans ce travail l'expression de ma reconnaissance et mon profond respect.

**A MON MAITRE ET JURY DE THESE LE PROFESSEUR SAID
YOUNOUS**

*Professeur de réanimation-anesthésie et chef de service de réanimation pédiatrique au CHU Mohamed VI de Marrakech.
Je vous remercie vivement professeur pour avoir chaleureusement accepté de nous honorer par votre présence dans le jury.
Vous incarnez des qualités enviablables, votre modestie exemplaire et à vos qualités professionnelles et humaines sont un exemple à suivre dans l'exercice de notre profession. Vous m'avez ouvert les portes de votre service et avez partagé votre savoir-faire et vos connaissances, mon séjour dans votre service a nourri encore plus mon amour pour votre spécialité.
Veuillez trouver dans ce travail, le témoignage de ma gratitude, ma très haute considération et mon profond respect.*

**A MON MAITRE ET JUGE DE THESE PROFESSEUR GHIZLANE
DRAISS**

*C'est pour moi un très grand honneur que vous acceptiez de siéger parmi notre honorable jury.
Je vous remercie pour votre disponibilité, Votre bonté, votre modestie, votre compréhension, ainsi que vos qualités professionnelles ne peuvent que susciter ma grande estime.
Veuillez trouver dans ce travail, les marques de ma profonde gratitude et l'expression d'une infinie reconnaissance.*

A MON MAITRE PROFESSEUR FATIHA BENNAOUI

*Pour tous les efforts, et toute la patience que vous avez déployés pour que ce travail soit élaboré. Je vous remercie d'avoir cru en moi, pour m'avoir encouragé soutenue, et je vous remercie pour tous vos conseils et tout le temps que vous avez consacré à mon encadrement.
Veuillez trouver dans ce travail, les marques de ma profonde gratitude et l'expression d'une infinie reconnaissance.*

*A TOUTE PERSONNE QUI DE PRES OU DE LOIN A CONTRIBUE A
LA REALISATION DE CE TRAVAIL.*

Dr Soufiane EL MOUSSAOUI, Dr Amal FEDAL, et toutes l'équipes des résidents et internes du service de néonatalogie du CHU Mohamed VI de Marrakech, sans vous ce travail n'aurait pas vu le jour.

Ismail et Mehdi El Boussouni, Soukaina El Harouni, Widad Elhankari et toute l'équipe des FFI et des externes qui ont grandement contribué à l'application de ce travail, navré de ne pas pouvoir citer tous les noms.

Yasmine, Oumaima, Zakaria, Reda et Younes, votre aide était très précieuse.

Je vous remercie énormément pour tous vos efforts.

Liste d'abréviations

Liste d'abréviations

AAP : American Academy of Pediatrics

AHA : American Heart Association

Ao : Aorte

AP : Artère Pulmonaire

BPM : Battement Par Minute

ATCD : antécédent

CC : Cardiopathie Congénitale

CCC : Cardiopathie Congénitale Critique

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

CIA : Communication Inter-Auriculaire

CIV : Communication Inter-Ventriculaire

CPM : Cycle Par Minute

ETT : Echographie Trans-thoracique

FC : Fréquence Cardiaque

FOP : Foramen Ovale Perméable

FR : Fréquence respiratoire

HTAP : Hypertension Artérielle Pulmonaire

HTAPPN : Hypertension Artérielle Pulmonaire Persistante de Nouveau-né

MI : Membre Inférieur

MSD : Membre Supérieur Droit

OD : Oreillette droite

OG : Oreillette Gauche

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

RAMED : Régime d'Assistance Médicale

RCIU : Retard de Croissance Intra-Utérin

SA : Semaine d'Aménorrhée

SIV : Septum Inter-Ventriculaire

SpO2 : Oxymétrie percutanée

SSCP : Société Suisse de Cardiologie Pédiatrique

SSN : Société Suisse de Néonatalogie

UK : United Kingdom

USA : United States of America

VD : Ventricule droit

VDDI : Ventricule Droit à Double Issu

VG : Ventricule Gauche

Plan

INTRODCUTION	1
MATERIELS ET METHODES	5
RESULTATS	10
I. Le profil épidémiologique	11
1. La répartition selon le sexe	11
2. La répartition selon l'origine	12
3. La répartition selon la couverture sanitaire	12
II. Les antécédents familiaux et profil de la mère	13
1. La répartition des maladies maternelles	13
2. La prise médicamenteuse ou consommation de toxique chez la mère	13
3. La répartition selon l'âge maternel	14
4. La répartition selon la parité des mères	15
5. La cardiopathie congénitale dans la famille	15
6. Les décès dans la fratrie	16
III. Les antécédents personnels	17
1. La consanguinité	17
2. La prématurité	17
3. Le retard de croissance intra-utérin	17
4. La macrosomie	17
5. La gémellité	17
IV. Étude clinique	17
1. L'âge gestationnel des nouveau-nés	17
2. Le poids de naissance	18
3. Les constantes vitales	19
4. L'âge lors du dépistage	20
5. La saturation percutanée	20
V. L'étude para-clinique	21
1. La Radiographie thoracique	21
2. Les résultats de l'échocardiographie :	23
VI. Les taux de dépistage, la sensibilité et la spécificité	31
DISCUSSION	33
I. Rappel : Les cardiopathies congénitales ducto-dépendantes et le rôle de la saturométrie	34
II. Profil épidémiologique	38
1. La répartition selon le sexe	38
2. L'âge lors du dépistage	38
3. La répartition selon l'origine géographique	39
III. Les antécédents familiaux et profil de la mère	40
1. L'âge maternel	40
2. Les Maladies maternelles	41
3. La prise médicamenteuse	42
4. La parité	43

5. L'âge gestationnel	43
IV. Les antécédents personnels	44
1. Consanguinité	44
2. La prématurité	45
3. Le poids de naissance	45
4. La gémellité	45
V. Étude clinique	46
1. Les constantes vitales	46
2. Les résultats du dépistage	46
3. Évaluation du dépistage des cardiopathies congénitales critiques selon les critères de l'OMS	50
CONCLUSION	56
RESUMES	58
ANNEXE	64
BIBLIOGRAPHIE	67

Introduction

I. Définition et épidémiologie :

Les cardiopathies congénitales sont des anomalies cardiaques survenant au cours de la formation du cœur pendant la vie intra-utérine(1)(2).

On inclut aussi les malformations liées à la persistance anormale après la naissance de structures présentes normalement au cours de la vie fœtale.

Les cardiopathies congénitales (CC) constituent le groupe dominant des malformations congénitales avec une incidence de 4 à 10 pour mille naissances vivantes, elles sont responsables de plus de décès que toute autre malformation congénitale, et jusqu'à 10% de tous les décès de nourrissons (3)(4)(5)(6).

Cependant, plus de 30% des nourrissons atteints de cardiopathie congénitale critique (CCC), ne présentent pas de signes d'appel pendant les premiers jours de vie lors des examens de routine traditionnels(7).

En effet, selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), les nourrissons atteints de CCC ne sont pas nécessairement diagnostiqués lors des suites de couches(8). Plusieurs études ont documenté le manque de sensibilité de l'examen néonatal de routine dans la détection de cette entité pathologique, ce qui induit un risque de mortalité lié aux CCC pouvant atteindre les 30%(9).

L'oxymétrie de pouls est un test non invasif exact et bien établi permettant de quantifier l'hypoxémie. L'utilisation de cette méthode de dépistage pour la détection précoce de CCC est basée sur la mise en évidence d'une hypoxémie cliniquement indétectable.

Des études récentes ont montré une sensibilité et une spécificité élevées pour l'oxymétrie de pouls pour la détection précoce de la CCC chez le nouveau-né (10).

Le dépistage des cardiopathies congénitales chez les nouveau-nés à l'hôpital mère-enfant – CHU Mohamed VI

Un dépistage néonatal par oxymétrie de pouls permet une identification rapide des nourrissons suspects des CCC avant leurs sorties de l'hôpital, ce qui minimise la morbidité et la mortalité liées au diagnostic tardif (7).

Hormis les CCC, d'autres causes communes d'hypoxémie peuvent être identifiées par le dépistage de l'oxymétrie de pouls chez le nouveau-né à savoir : l'infection, la détresse respiratoire néonatale, l'hypertension pulmonaire persistante du nouveau-né (HTAPPN), l'inhalation méconiale et les pneumopathies(11).

Les avantages du dépistage dans la réduction de la mortalité et de la morbidité liées au diagnostic tardif doivent être mis en balance avec les inconvénients des faux positifs. Le dépistage universel des CCC chez les nouveau-nés est appuyé par l'American Academy of Pediatrics (AAP) et l'American Heart Association (AHA). Des programmes de dépistage sont en place dans certains pays européens et nord-américains. Le dépistage doit être effectué dans les 24 premières heures de la vie ou le plus proche possible de la sortie (7).

Cadre de l'étude :

Au Maroc, le dépistage des cardiopathies congénitales critiques ne se fait toujours pas, à ce jour aucune étude n'a été publiée à ce sujet.

La maternité du CHU Mohammed VI draine toute la région de Marrakech- Safi ainsi que les villes du sud. Elle accueille aux alentours de 18000 naissances par année. Les grossesses sont mal ou non suivies en majorité. Le diagnostic anténatal n'est pas fait en routine. Les cardiopathies congénitales peuvent être fréquentes et sous diagnostiquées par seul l'examen clinique. Ainsi, nous avons pensé à introduire le dépistage des cardiopathies congénitales à l'Hôpital Mère-Enfant, au CHU Mohammed VI de Marrakech. Notre travail est une étude pilote menée pour la première fois au Maroc avec les objectifs suivants :

Objectifs à court terme :

- Étudier la faisabilité du dépistage des CCC dans notre contexte.
- Améliorer la détection précoce des CCC pour une meilleure prise en charge.
- Améliorer la détection d'autres causes d'hypoxémie.

Objectif à long terme :

- intégrer le dépistage dans l'examen du nouveau-né (Nouveau-né) à la sortie de l'hôpital au niveau régional, puis national à la lumière des recommandations internationales.

Matériels et Méthodes

Le dépistage des cardiopathies congénitales chez les nouveau-nés à l'hôpital mère-enfant – CHU Mohamed VI

C'est une étude prospective descriptive et analytique sur six mois allant du 20 Février 2019 au 31 Aout 2019 au pôle mère-enfant du centre hospitalier universitaire (CHU) Mohammed VI Marrakech, intéressant tous les nouveau-nés de la maternité.

L'étude a été réalisée à l'aide d'une fiche d'exploitation (annexe) qui traite différents paramètres :

- Données épidémiologiques : Terme de grossesse, sexe, origine, couverture sociale...
- Données anamnestiques, cliniques, et para-cliniques relatives au nouveau-né : ATCDS familiaux, constantes vitales et examen clinique, saturation pré et postductale, échocardiographie...
- Données relatives à la mère : l'âge, pathologies chroniques, les antécédents obstétricaux, consanguinité, incidents au cours de la grossesse...

L'analyse statistique est faite par le logiciel : Microsoft Office Excel

Le dépistage est réalisé par deux oxymètres de pouls Masimo® (RAD - 97 et RAD-7), qui sont spécialement conçus pour le screening des cardiopathies congénitales répondant aux normes internationales et qui sont un don de l'hôpital *Children's National* de Washington. L'échocardiographe utilisé pour le diagnostic des cas positifs est de la marque Vivid® 70S.



Image 1 : La mesure la de saturation post-ductale chez un nouveau-né



Image 2 : Salle de consultation cardiopédiatrie de l'hôpital Mère-Enfant du CHU Mohammed VI

Le dépistage se fait selon l'algorithme suivant, qui a été validé par les équipes américaines et qui s'adapte à notre contexte (12) :

- Les situations en cases rouges sont considérées comme un échec du test, ce qui est en faveur d'une CCC.
- Les situations en case vertes sont considérées comme un test réussi, le nouveau-né ne présente pas de CCC.
- Les cases bleues constituent un test non concluant, le nouveau-né repasse le test une heure après, si le test n'est pas réussi au bout de deux tentatives, le dépistage est considéré positif.

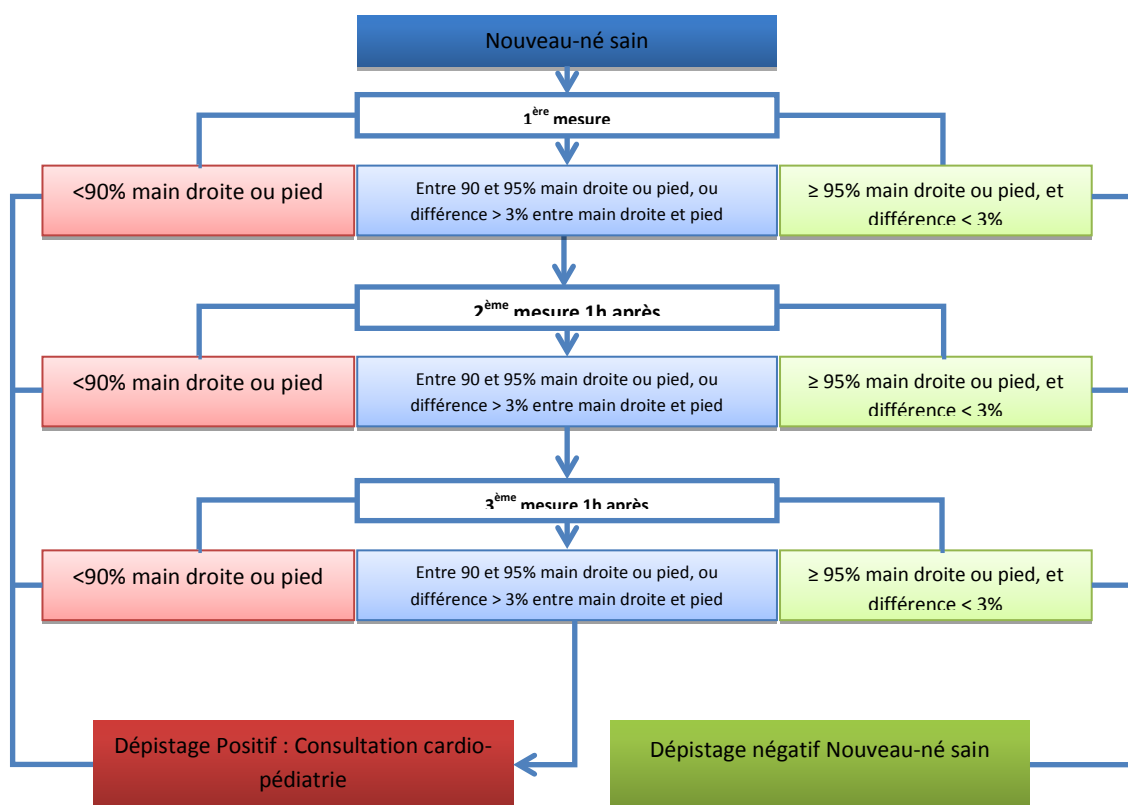


Figure 1 : Protocole de dépistage des cardiopathies congénitales critiques.

I. Les critères d'inclusion :

Ont été inclus dans cette étude les nouveau-nés des suites de couches de l'hôpital mère enfant du CHU Mohammed VI Marrakech au cours de la période susdite, qui étaient asymptomatiques lors de l'examen clinique de routine.

II. Les critères d'exclusion :

Ont été exclus les nouveau-nés présentant un symptôme évoquant une cardiopathie congénitale, ou un tableau clinique donnant suite à une exploration cardiaque d'emblée.

III. Les limites de l'étude :

- Certains nouveau-nés dépistés positifs étaient perdus de vue et ne se présentaient pas au rendez-vous de consultation cardio-pédiatrique, qui était programmée en urgence.
- Difficulté logistique du contrôle des faux négatifs.
- Certains nouveau-nés ont échappé à l'étude, surtout ceux nés lors de jours fériés ou durant le week-end.

IV. Les considérations éthiques :

L'étude a été réalisée après l'obtention de l'autorisation du comité de thèse de la faculté de médecine et de pharmacie de Marrakech.

Nous avons obtenu l'accord du comité d'éthique de la faculté de médecine et de pharmacie de Marrakech.

L'anonymat et la confidentialité des informations des patients ont été respectés lors du recueil des données.

Nous avons également obtenu l'accord verbal d'un parent en expliquant clairement avec des mots simples, l'intérêt du dépistage avant de recueillir les données d'oxymétrie de pouls lors de l'examen de routine du Nouveau-né.

Résultats

I. Le profil épidémiologique :

2367 Nouveau-nés sont bénéficiés de dépistage de CCC après examen clinique minutieux en suite de couches de l'hôpital mère-enfant du CHU Mohammed VI de Marrakech.

À noter qu'un Nouveau-né dépisté positif a été perdu de vue et donc exclu de l'étude.

1. La répartition selon le sexe :

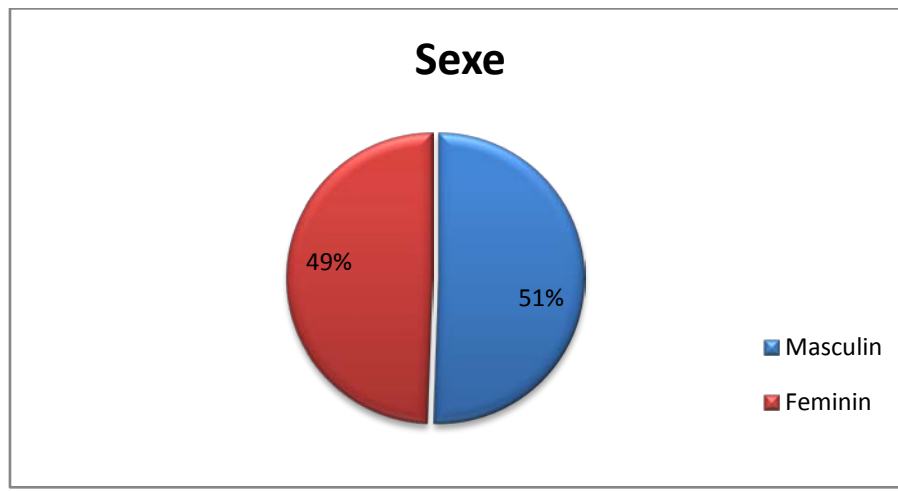


Figure 2 : La répartition selon le sexe

Notre série comporte un total de 2366 nouveau-nés, avec 1196 garçons et 1170 filles, le sex-ratio est de 1.02.

Nous avons 2 cas positifs chez les garçons et 4 cas positifs chez les filles.

2. La répartition selon l'origine :

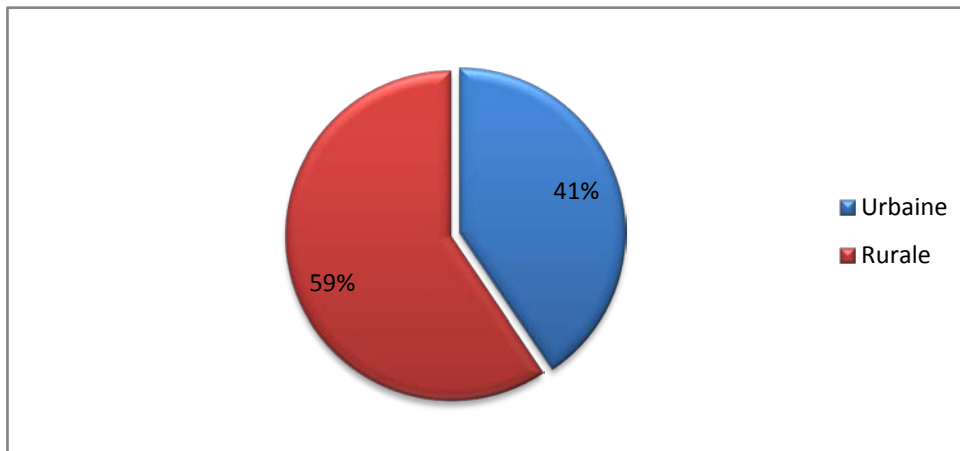


Figure 3 : La répartition selon l'origine

La majorité des nouveau-nés sont d'origine rurale, représentant 59.43% de l'échantillon avec 1406 Nouveau-nés, les 960 restants sont d'origine urbaine, soit 40.57%

3. La répartition selon la couverture sanitaire :

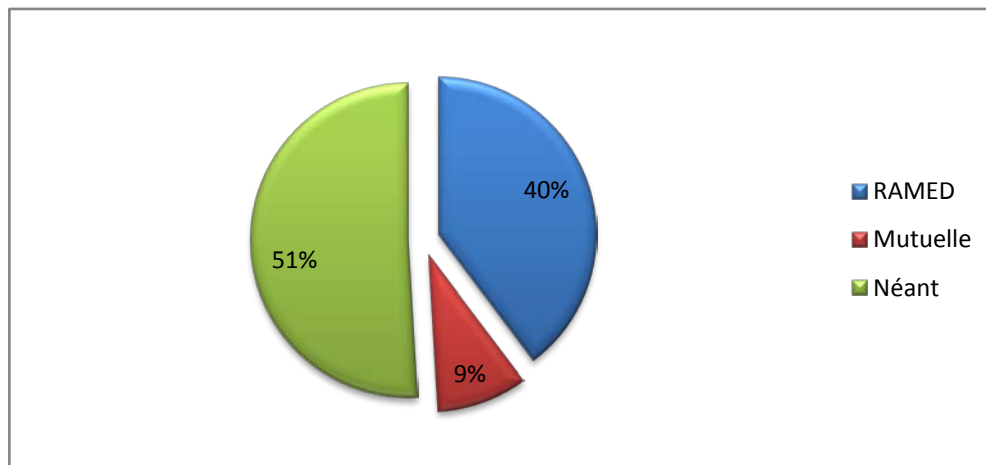


Figure 4 : La répartition selon la couverture sanitaire

941 sujets sont couverts par le RAMED (Réseau d'aide médicale pour la population démunie), soit 39.77% de la totalité des cas, 220sujets sont mutualistes, soit 9.3% de l'ensemble, et 1205 sujets ne bénéficient d'aucune couverture sanitaire, représentant 50.93%.

II. Les antécédents familiaux et profil de la mère :

1. La répartition des maladies maternelles :

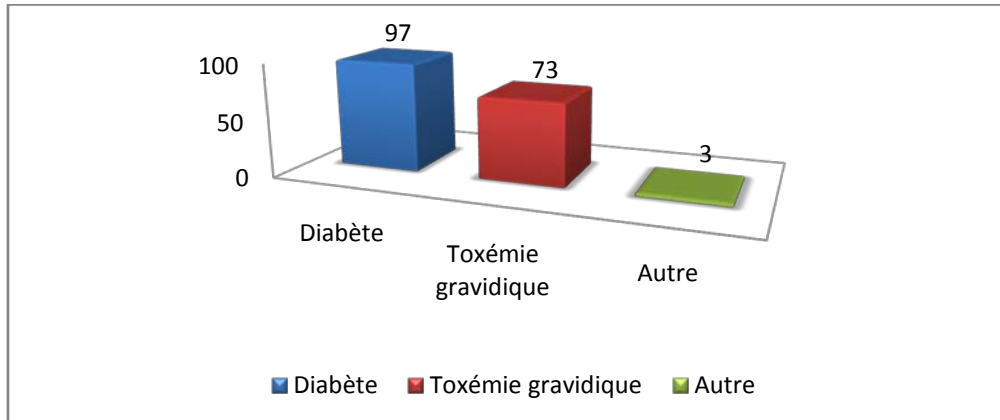


Figure 5: La répartition des maladies maternelles.

Dans notre série, 97 mères avaient un diabète soit 4.1% des mères (diabète gestationnel), 73 ont eu une toxémie gravidique soit 3.08%, et moins de 0.5% des mères ont d'autres pathologies chroniques (dysthyroïdie, pathologie psychiatrique...).

À noter que 4 des sujets positifs ont une mère diabétique.

2. La prise médicamenteuse ou consommation de toxique chez la mère :

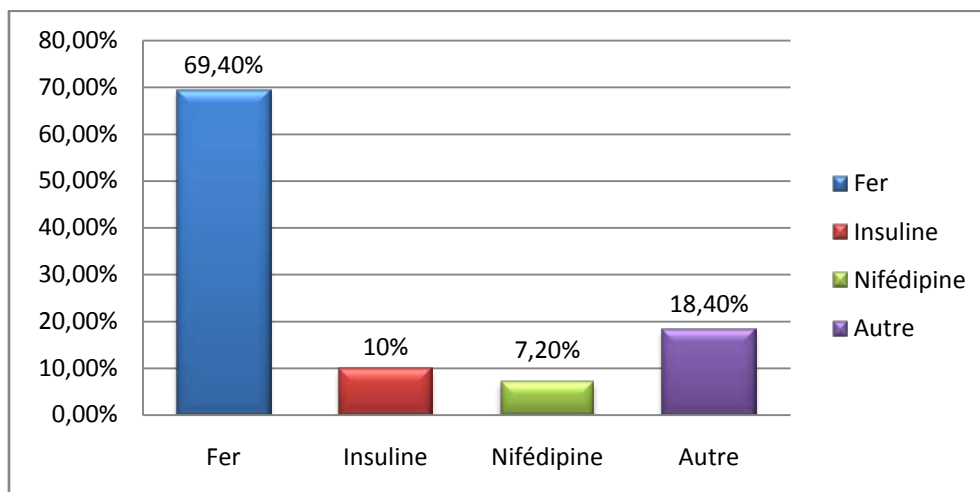


Figure 6 : Les substances médicamenteuses en cours de grossesse

Dans notre série, 248 mères de sujets ont pris des médicaments au cours de la grossesse, ce qui représente 10.48% de l'ensemble de l'échantillon.

La supplémentation en Fer est la plus fréquente avec un taux de 69.4%, l'insuline est la deuxième substance médicamenteuse la plus utilisée avec 10%, la Nifédipine constitue 7.2% et les 18.4% restantes concerne d'autres médicaments telles que les hormones thyroïdiennes, les suppléments vitaminés...

Aucune prise de toxique n'est rapportée chez les mères des nouveau-nés de notre étude.

3. La répartition selon l'âge maternel :

Tableau I : répartition selon l'âge maternel

Age maternel (ans)	<20	20-30	>30	Totale
Nombre	320	1372	674	2366
Pourcentage	13,52%	57,99%	28,49%	100%

L'âge maternel moyen dans notre étude est de 26.95 ans, avec un âge minimal de 16 ans et maximal de 47 ans.

Le nombre de mères d'âge inférieur strictement à 20 ans est de 320 soit 13.52% des mères des sujets, 1372 ont un âge compris entre 20 et 30 ans soit 57.99%, et 674 ont un âge supérieur strictement à 30 ans soit 28.49%.

À noter que dans notre série le nombre de mères d'âge entre 35 et 40 ans est de 97, soit 4.09% du total des mères.

4. La répartition selon la parité des mères:

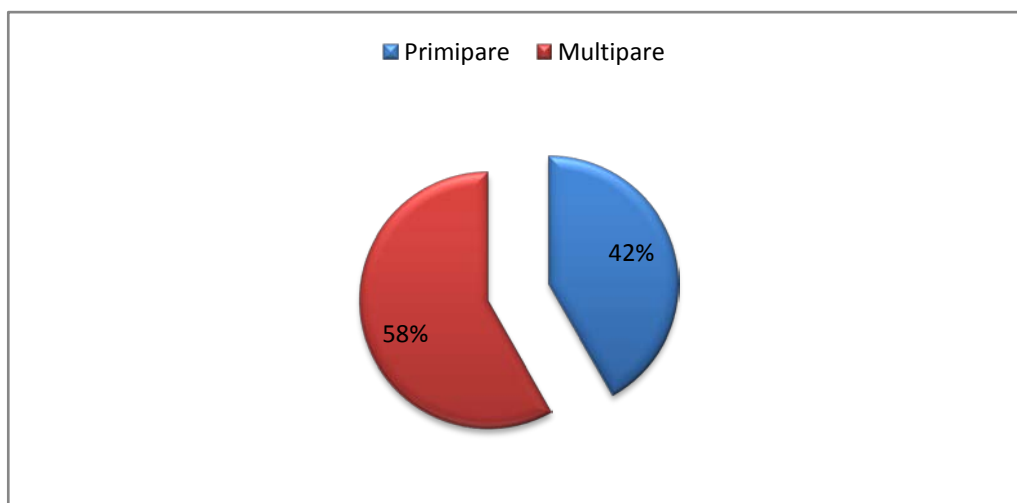


Figure 7 : La répartition selon la parité

Dans notre série 1377 des mères des nouveau-nés sont multipares soit 58.2% et les 989 restantes sont primipares soit 41.8%.

5. La cardiopathie congénitale dans la famille :

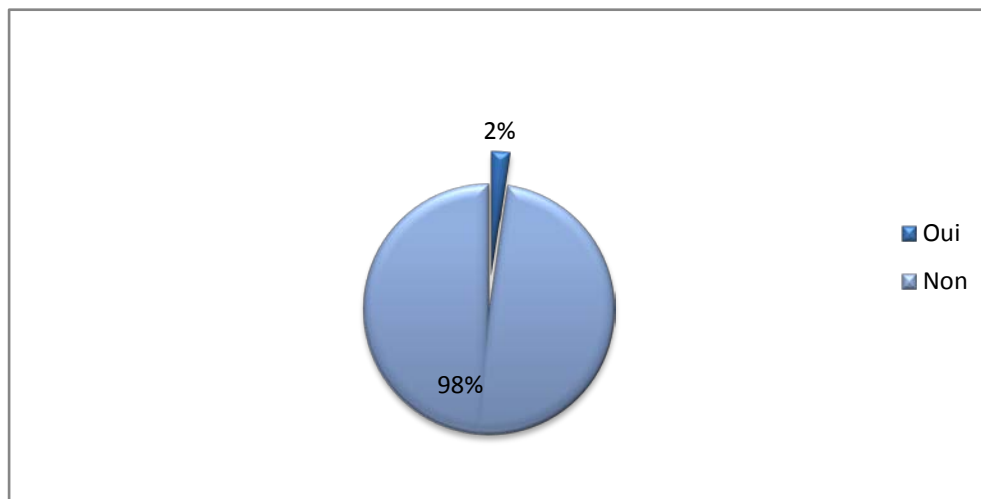


Figure 8 : Les antécédents de cardiopathie congénitale dans la famille

Un ATCD de cardiopathie congénitale dans la famille est retrouvé chez 56 nouveau-nés de notre étude, soit 2.37% des sujets.

À noter que parmi les nouveau-nés dépistés positifs, un seul cas a aussi un ATCD non documenté de cardiopathie congénitale dans la famille.

6. Les décès dans la fratrie :



Figure 9 : les antécédents de décès dans la fratrie

56 cas de décès dans la fratrie, soit 2.37% de l'ensemble des sujets.

À noter que deux antécédents de décès dans la fratrie figurent parmi les nouveau-nés dépistés positifs.

III. Les antécédents personnels :

1. La consanguinité :

La prévalence de la consanguinité est de 12.93% dans notre série, soit 306 parents.

2. La prématurité :

La prévalence de la prématurité est de 2.24% dans notre série, soit 53 nouveau-nés.

3. Le retard de croissance intra-utérin :

La prévalence du RCIU est de 0.5% dans notre série, soit 12 nouveau-nés.

4. La macrosomie :

La prévalence de la macrosomie est de 2.28% dans notre série, soit 54 nouveau-nés dont 4 positifs au dépistage.

5. La gémellité :

La prévalence de grossesse gémellaire dans notre série est de 2.02%, soit 48 nouveau-nés.

IV. Étude clinique :

1. L'âge gestationnel des nouveau-nés:

Tableau II : la répartition selon l'âge gestationnel

Âge gestationnel (SA)	Nombre de sujets	Pourcentage
<37	53	2.24%
37-38	657	27.77%
39-40	1567	66.23%
>40	89	3.76%
Total	2366	100%

**Le dépistage des cardiopathies congénitales chez les nouveau-nés à l'hôpital mère-enfant –
CHU Mohamed VI**

Dans notre série l'âge gestationnel moyen est de 38.88 SA, le minimal est de 33 SA, et le maximal est de 42 SA.

Le groupe d'âge gestationnel strictement inférieur à 37 SA comporte 53 sujets, soit 2.24%.

Le groupe d'âge gestationnel allant de 37 à 38 SA comporte 657 sujets, soit 27.77%.

Le groupe d'âge gestationnel allant de 39 à 40 SA comporte 1567 sujets, soit 66.23%.

Le groupe d'âge gestationnel strictement supérieur à 40 SA comporte 89 sujets, soit 3.76%.

2. Le poids de naissance :

Tableau III : la répartition selon le poids de naissance

Poids	<2500g	2500–4000 g	>4000g	Totale
Nombre	165	2117	54	2336
Pourcentage	6,97%	89,48%	2,28%	98.73%

Le poids de naissance moyen dans notre série est de 3186g, 165 nouveau-nés sont une hypotrophie avec un poids inférieur strictement à 2500g et 54 nouveau-nés sont en surcharge pondérale avec un poids supérieur strictement à 4000g.

À noter que le poids de naissance est manquant chez 30 de nos sujets, soit 1.27%.

3. Les constantes vitales :

a) La fréquence cardiaque :

Dans notre série, la moyenne de fréquence cardiaque chez les nouveau-nés est de 135.68bpm, avec une FC minimale enregistrée à 100bpm et une maximale à 172bpm.

b) La fréquence respiratoire :

Dans notre série, la moyenne de fréquence respiratoire chez les nouveau-nés est de 40.47cpm, avec une FR minimale enregistrée à 25cpm et une maximale à 75cpm.

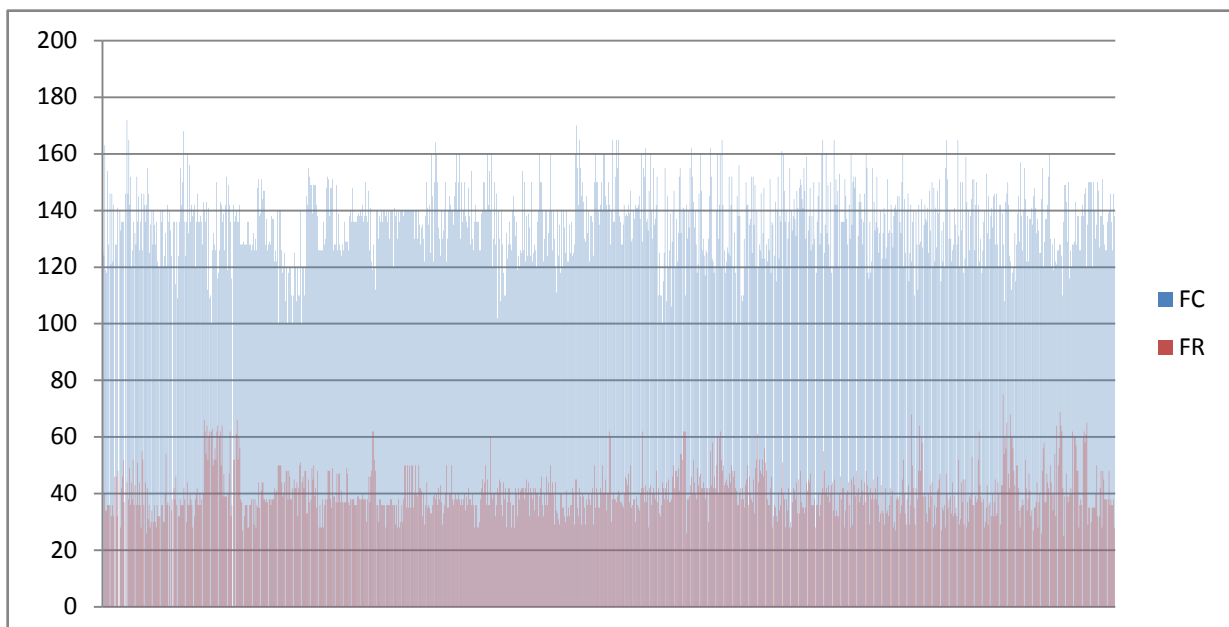


Figure 10 : Les fréquences cardiaques (FCbpm) et les fréquences respiratoires (FR cpm) enregistrés

4. L'âge lors du dépistage :

Tableau IV : la répartition selon l'âge au dépistage

Tranche d'âge au dépistage	Nombre de sujets dépistés	Pourcentage
<12h	839	35.46%
12-24h	1369	57.86%
>24h	158	6.68%
Total	2366	100%

La tranche d'âge au dépistage <24h est la plus concernée avec 2208 sujets répartis comme suit :

- 1369 nouveau-nés dépistés entre 12h et 24h de vie.
- 839 nouveau-nés dépistés à moins de 12h de vie.

5. La saturation percutanée :

Après l'examen clinique de routine du nouveau-né à la maternité, le dépistage par saturométrie est proposé :

Aucun refus parental n'est enregistré dans notre étude.

La saturation percutanée chez nos sujets est répartie comme suit :

Tableau V : Saturation percutanée du membre supérieur droit (MSD) et du membre inférieur (MI)

SaO2	<90	90-95	>95
SaO2 MSD	1	2	2363
SaO2 MI	3	3	2360

Les résultats du dépistage selon le protocole (Figure 1) retrouvent :

- 2360 cas sont négatifs au dépistage, soit 99.75% des nouveau-nés, dont un cas non concluant où le test refait une heure après s'est révélé normal.
- 6 cas sont positifs au dépistage, soit 0.25% des nouveau-nés.

V. L'étude para-clinique :

1. La Radiographie thoracique :

Dans notre série, 2 radiographies thoraciques ont été réalisées objectivant deux cardiomégalies.

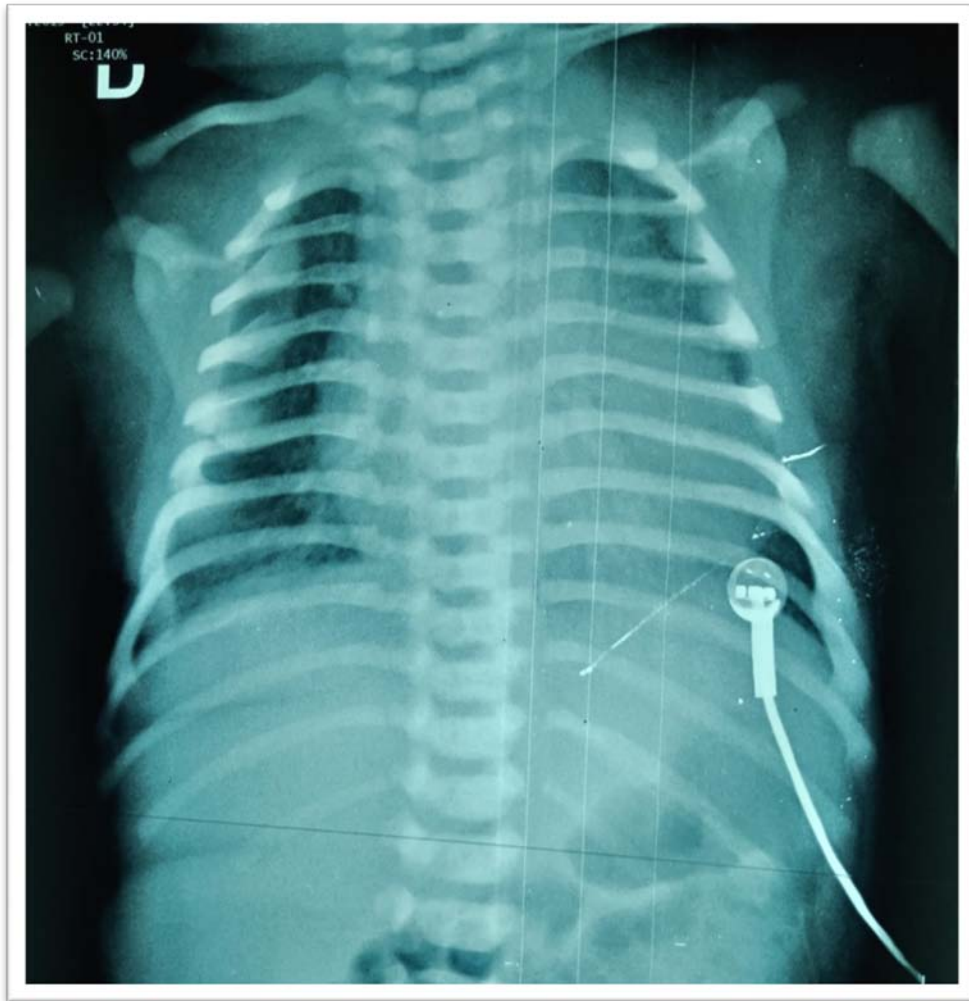
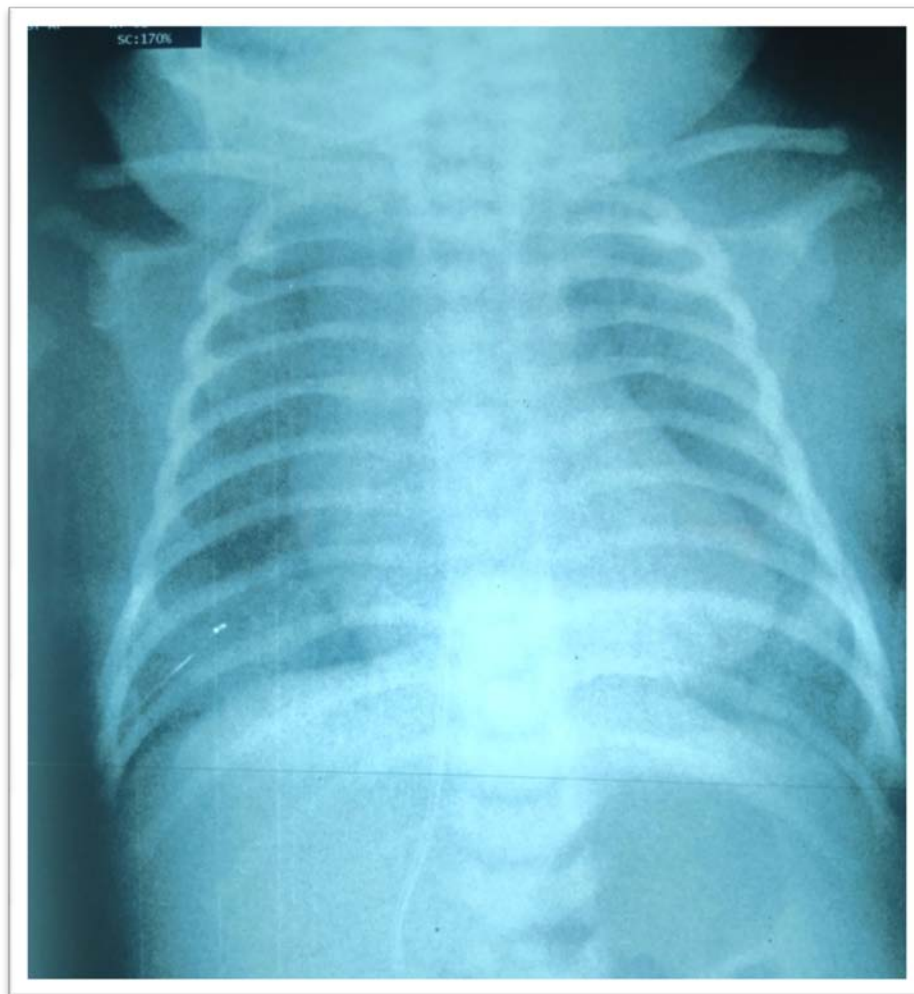


Image 3 : Radiographie thoracique face d'un nouveau-né avec cardiomégalie, index cardio-thoracique à 0.6.



**Image 4 : Radiographie thoracique face d'un nouveau-né avec cardiomégalie, index cardio-
thoracique à 0.6.**

2. Les résultats de l'échocardiographie :

L'échocardiographie réalisée chez les 6 nouveau-nés positifs au dépistage a montré les résultats suivants :

Nouveau-né1 : Coarctation de l'aorte associée à une cardiomyopathie hypertrophique, PCA sans retentissement hémodynamique mesurant 1.7mm.



Image 5 : coarctation sévère isthmique de l'aorte.

Nouveau-né 2 : Cardiomyopathie hypertrophique.

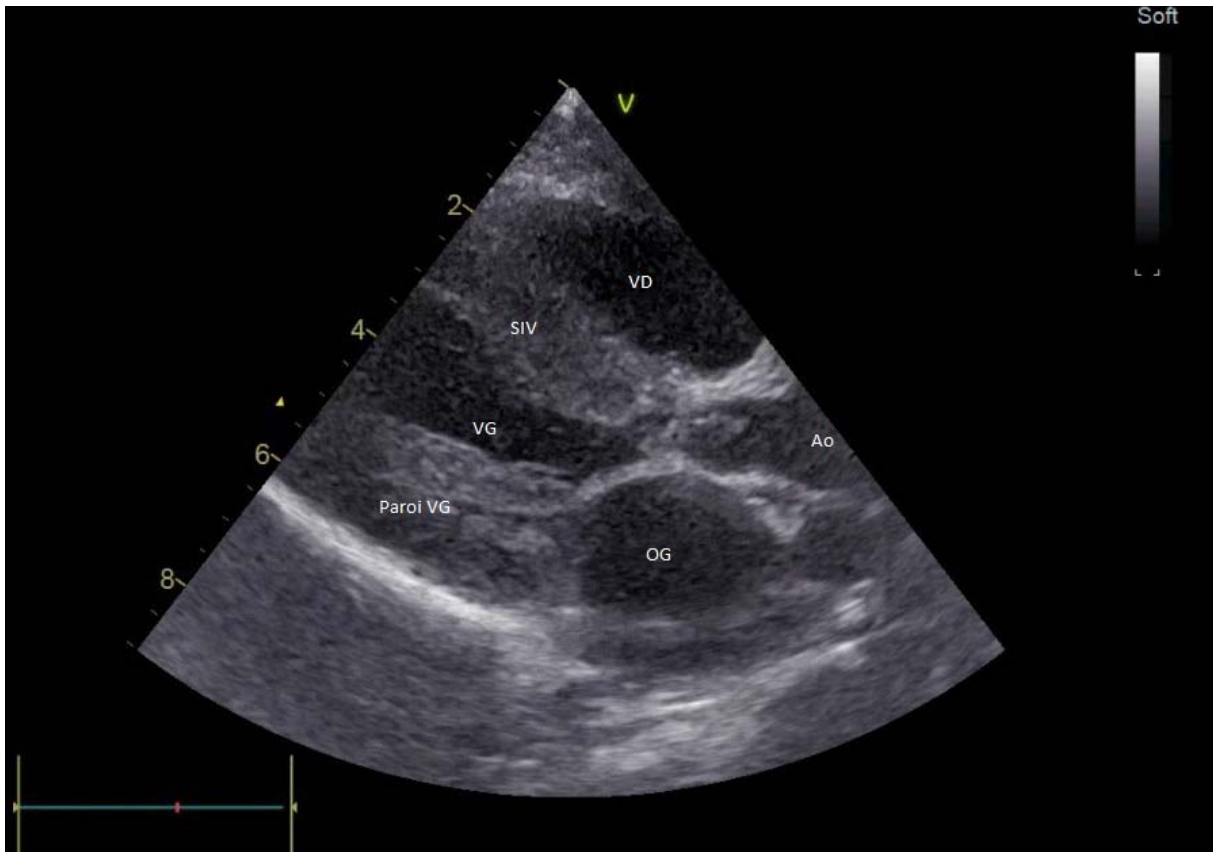


Image 6 : image échographique de cardiomyopathie hypertrophique : paroi du VG, et septum inter-ventriculaire (SIV) épaissis.

Nouveau-né 3 : Cardiomyopathie hypertrophique, Foramen ovale perméable.

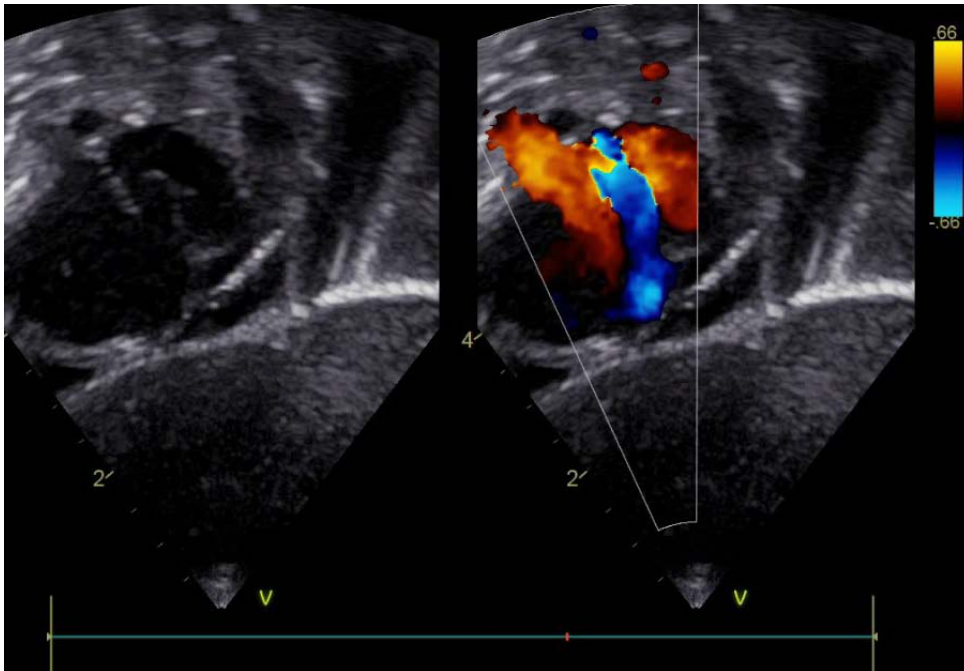


Image 7 : image échographique de FOP

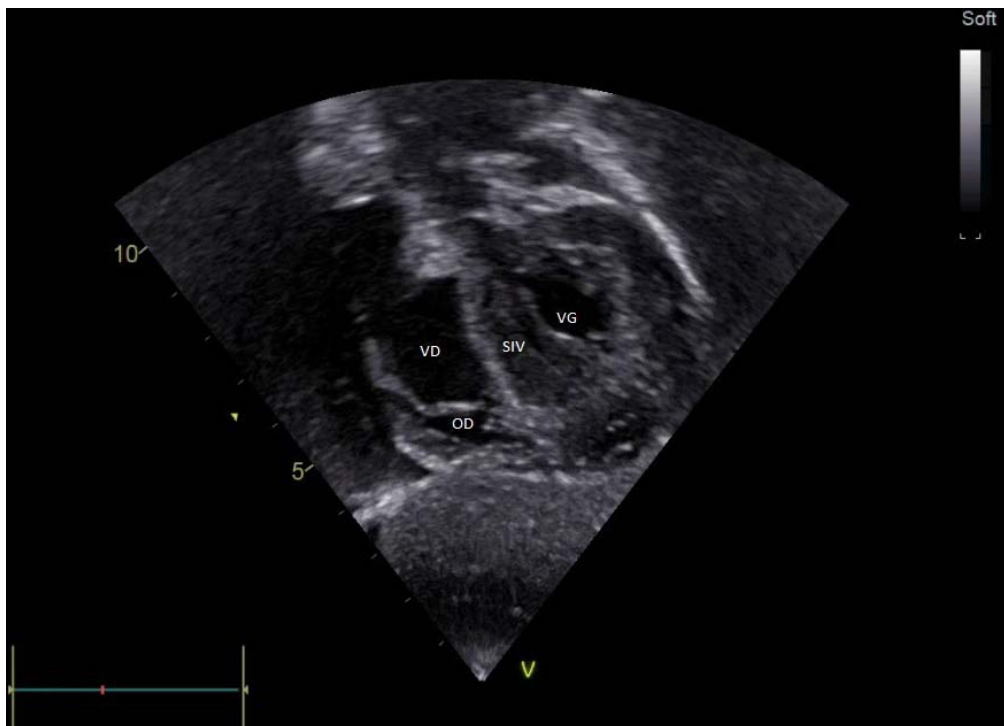


Image 8 : image échographique de cardiomyopathie hypertrophique : septum inter-ventriculaire (SIV) épaissi.

Nouveau-né 4 : Syndrome d'hypoVG avec Coarctation de l'aorte, ventricule gauche hypoplasique, cavités droites dilatées, PCA et oreillette unique.

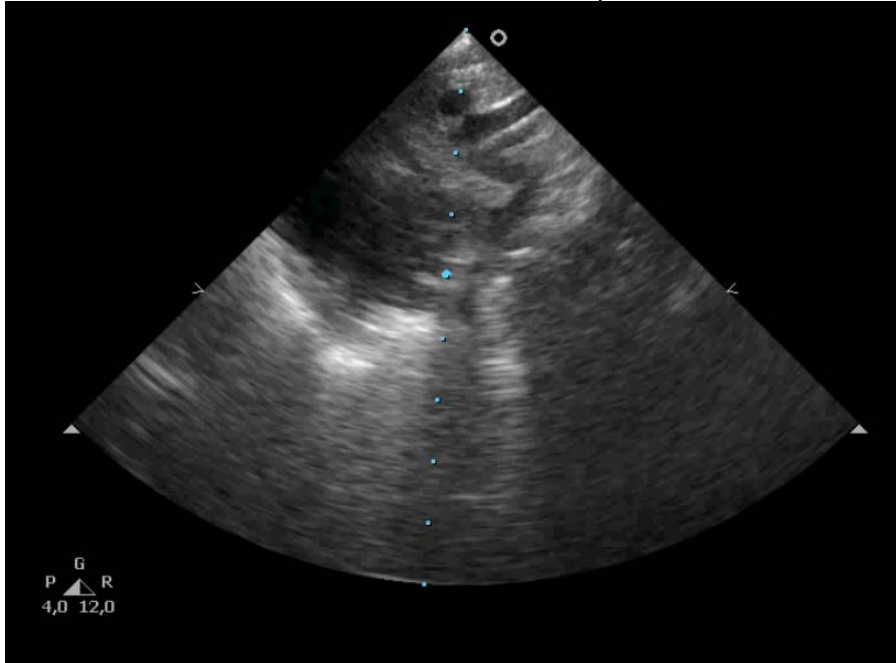


Image 9 : arc aortique hypoplasique tortueux responsable de coarctation de l'aorte

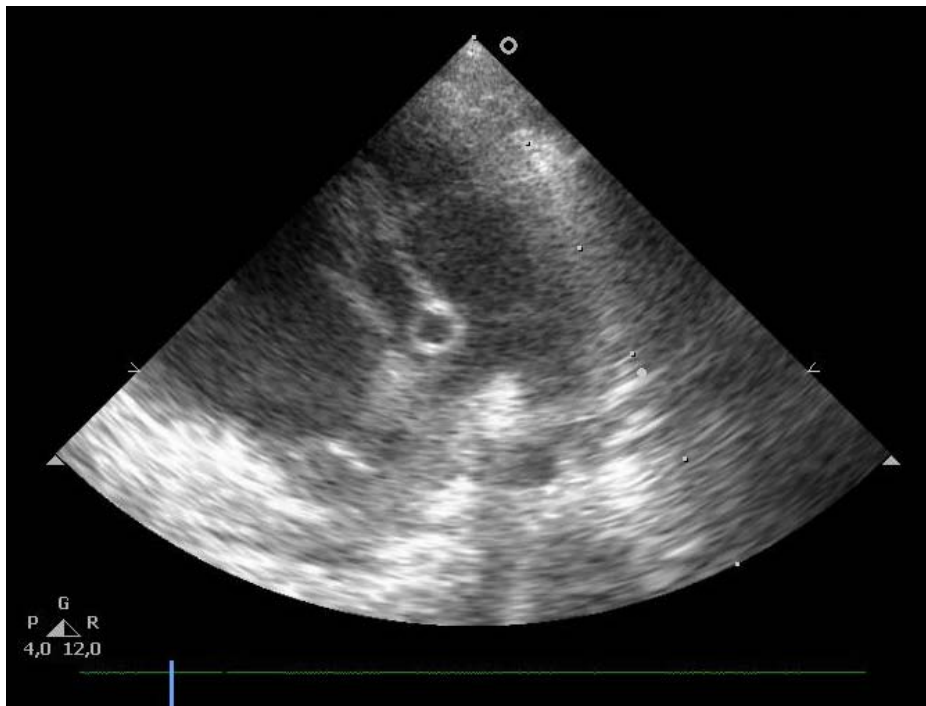


Image 10 : Aorte de très petite taille comparée à une Artère pulmonaire de taille normale, s'intégrant dans un syndrome d'hypoplasie du VG.



Image 11 : Image échographique objectivant un ventricule gauche hypoplasique et une oreillette unique.

Nouveau-né 5 : Aorte à cheval, Malposition des gros vaisseaux, VDDI, Artère pulmonaire hypoplasique, PCA, sténose pulmonaire sévère, CIV.

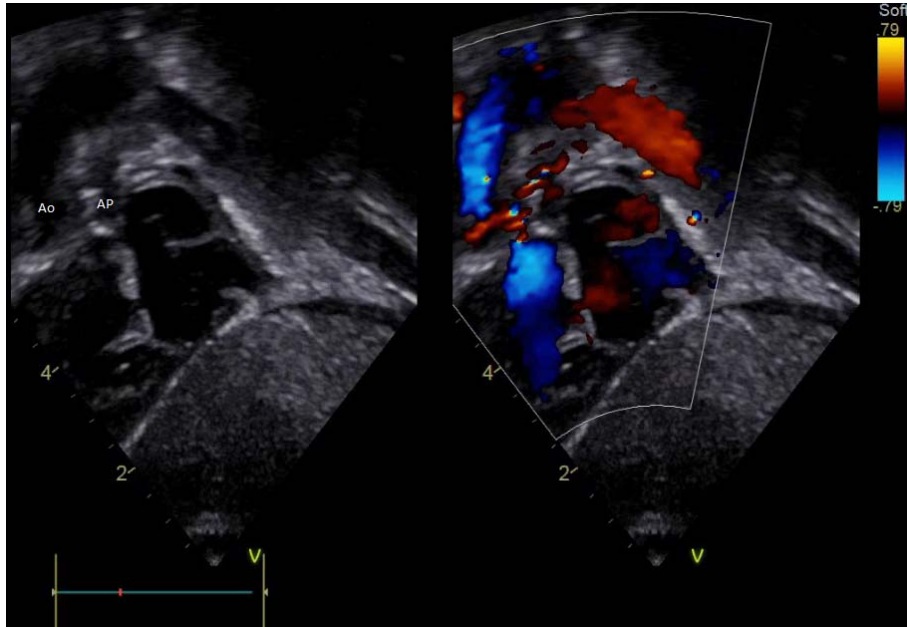


Image 12 : image échographique de malposition des gros vaisseaux, VDDI

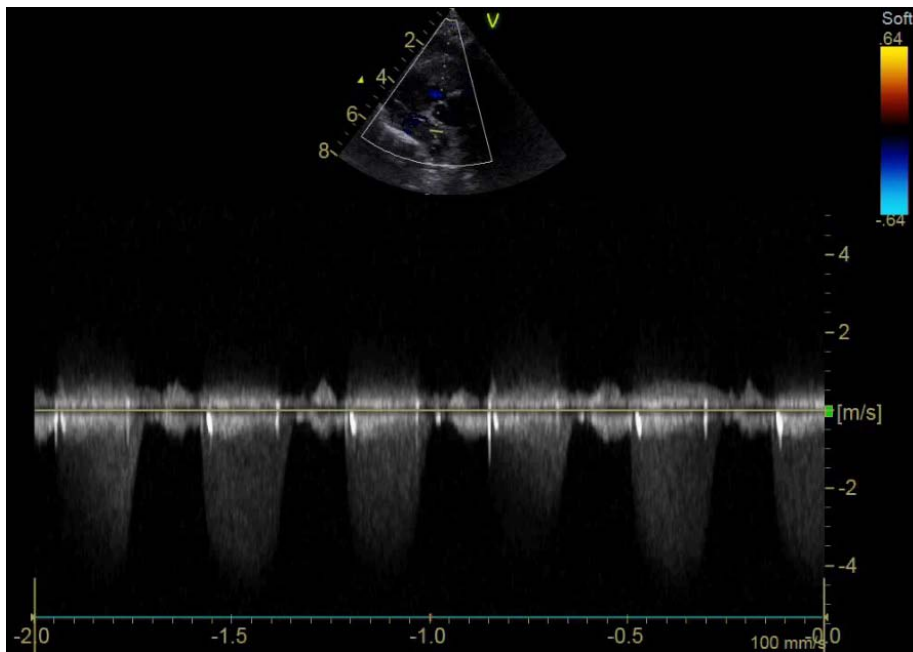


Image 13 : image échographique de sténose pulmonaire sévère (gradient max à 100)

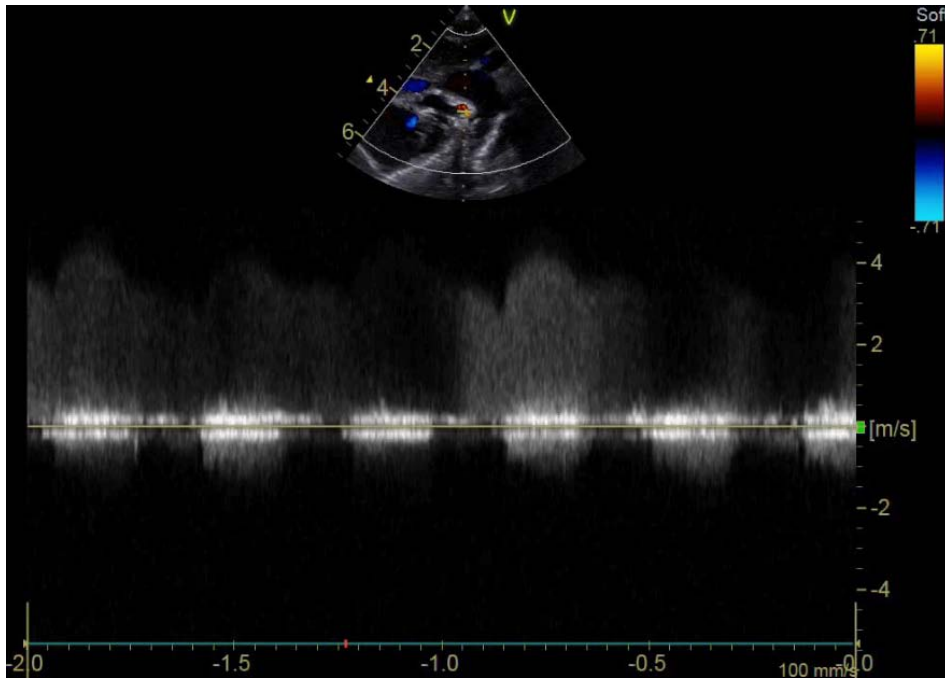


Image 14 : image échographique de PCA.

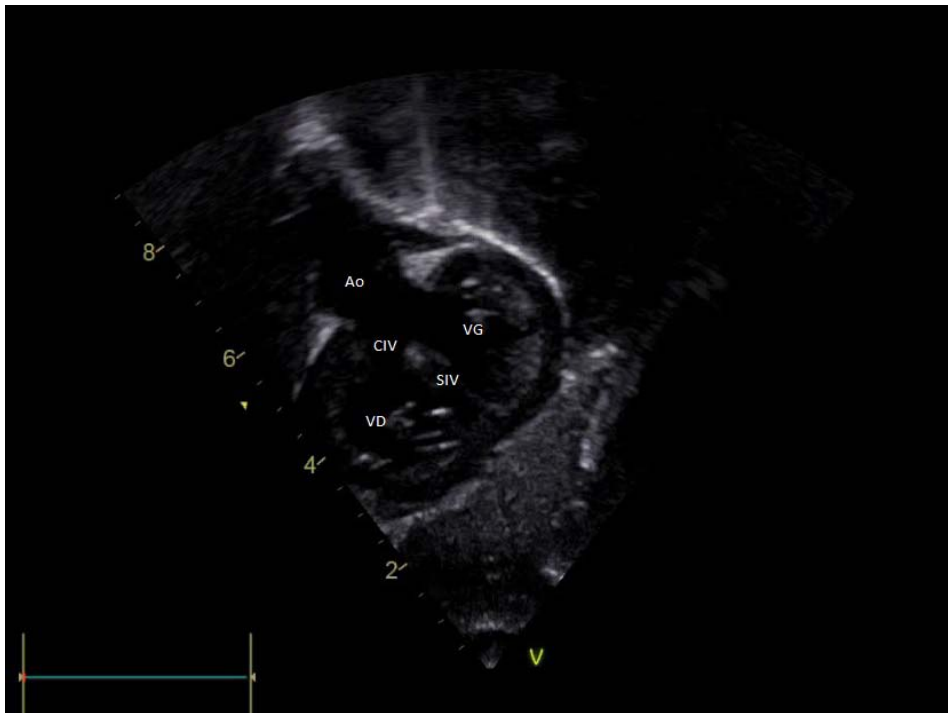


Image 15 : image échographique de communication inter-ventriculaire (CIV).

Nouveau-né 6 : ETT : cœur morphologiquement normal, avec HTAP du nouveau-né → Nouveau-né présentant un sepsis comme diagnostic final



Image 16 : image échographique d'artère pulmonaire dilatée (HTAP du Nouveau-né)

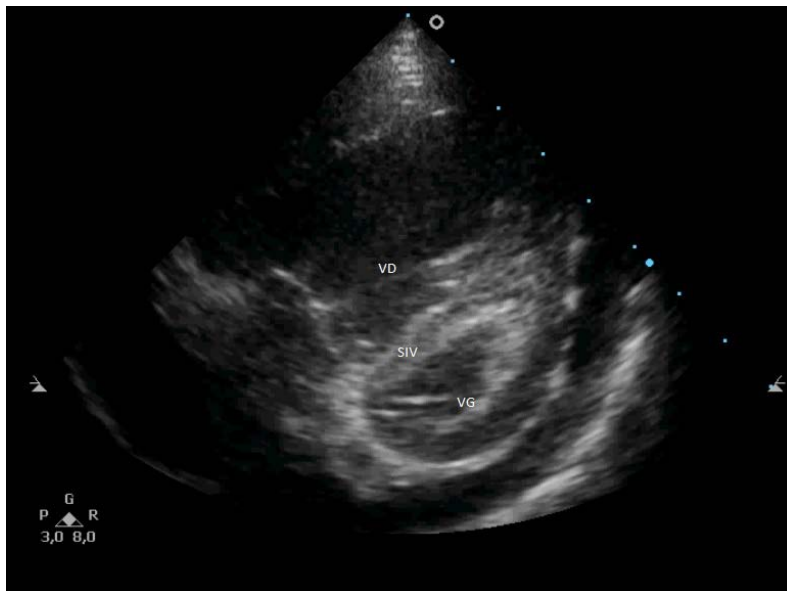


Image 17 : image échographique objectivant un VG écrasé par le VD et un septum inter-ventriculaire épaissi (HTAP du Nouveau-né)

VI. Les taux de dépistage, la sensibilité et la spécificité :

Tableau VI : Tests de dépistage positifs et négatifs

Test	Nombre de sujets	%
Positif	6	0,25
Négatif	2360	99,75

La sensibilité du dépistage ne peut être calculé de manière exacte en raison de l'absence de données sur les faux négatifs, cependant en admettant que tous les sujets testés au cours de l'étude reviennent consulté en cas de problème de santé au CHU Mohammed VI de Marrakech, dans les semaines qui suivent le dépistage, comme expliqué aux parents avant la sortie de l'hôpital, et sachant qu'aucun cas de cardiopathie congénitale n'a été enregistré chez les nouveau-nés des suites de couche après leur sortie de l'établissement, on peut donc considérer que le taux de faux négatifs est nul.

La sensibilité du dépistage est donc de 100% et la spécificité du dépistage est de 99.9%.

Tableau VII : l'évaluation de la valeur diagnostic de la méthode de dépistage

Sensibilité	Spécificité	Valeur prédictive positive	Valeur prédictive négative
100%	99.9%	85.71%	100%

La valeur prédictive négative est de 100%, et la valeur prédictive positive est de 85.71% dans notre série

**Le dépistage des cardiopathies congénitales chez les nouveau-nés à l'hôpital mère-enfant –
CHU Mohamed VI**

Tableau VIII : Tableau résumé des nouveau-nés positifs au dépistage

Nouveau-né	Origine	Couverture sanitaire	Sexe	ATCD et profil de la mère	Âge gestationnel (SA)	Poids de naissance (g)	Diagnostique	Evolution
1	Urbaine	Néant	Masculin	Mère âgée de 40 ans Diabète Macrosomie	39	5200	Coarctation de l'aorte PCA Cardiopathie hypertrophique	Stable En attente de chirurgie
2	Rurale	Néant	Masculin	Mère âgée de 18 ans Diabète Macrosomie	38	4700	Cardiopathie hypertrophique	Bonne
3	Rurale	Néant	Féminin	Diabète Consanguinité 1er degré	39	2800	Cardiopathie hypertrophique FOP	Bonne
4	Urbaine	Néant	Féminin	1 décès dans la fratrie	37	3000	Coarctation de l'aorte Oreillette unique PCA	Décédée
5	Rurale	Néant	Féminin	Macrosomie	37	5700	Malposition des gros vaisseaux Aorte à cheval CIV VDDI Sténose pulmonaire sévère	Stable En attente de chirurgie
6	Rurale	RAMED	Féminin	Macrosomie Diabète	37	4500	HTAP (faux positif)	Bonne

Discussion

I. Rappel : Les cardiopathies congénitales ducto-dépendantes **et le rôle de la saturométrie**

La grande mortalité due aux cardiopathies congénitales est essentiellement liée à l'instabilité hémodynamique survenant au cours des premiers jours de vie.

La transition de la circulation fœtale à la circulation postnatale se produit par la fermeture des shunts fœtaux principalement du canal artériel.

In utero, le sang veineux ombilical oxygéné provenant du placenta est dirigé vers l'OD par le canal veineux, et est dévié à travers le FO vers le côté gauche du cœur, pour accéder à la circulation systémique.

La résistance vasculaire pulmonaire élevée dans les poumons du fœtus fait en sorte que la majeure partie du sang veineux désaturé qui entre dans le VD, contourne les poumons et est dévié à travers le canal artériel vers l'aorte descendante.

Le retrait du placenta de la circulation augmente la résistance vasculaire systémique et, en combinaison avec l'expansion des poumons, déclenche une cascade d'événements qui aboutissent finalement à la fermeture des shunts fœtaux(13).

La vasodilatation du système vasculaire pulmonaire en réponse à une saturation postnatale accrue en oxygène diminue la résistance vasculaire pulmonaire et remodèle le système vasculaire, un processus qui se complète sur plusieurs semaines.

Les effets combinés de ces changements vasculaires entraînent une augmentation du débit sanguin pulmonaire, avec un retour veineux pulmonaire accru vers l'OG. Ceci augmentera la pression de l'OG et fermera passivement le FO en maintenant la valve du foramen contre le septum, l'épaississement fibreux de la valve du foramen entraîne une fermeture anatomique de la voie.

La présence d'une malformation cardiaque congénitale dictera les relations de pression entre les oreillettes ce qui prolonge habituellement la perméabilité du foramen

ovale dans les malformations où il s'agit d'une caractéristique essentielle, par exemple, l'atrésie de la valve tricuspide ou mitrale.

La fermeture du CA est un processus actif survenant en réponse à la vasoconstriction de ses muscles lisses. Ce phénomène est induit par l'oxygène et la perte des effets vasodilatateurs des prostaglandines du placenta qui sont catabolisées de façon accrue dans les poumons. Cette fermeture vasoconstrictive fonctionnelle du CA se produit souvent quelques heures après la naissance, suivie d'une séquence de changements menant à une fermeture anatomique, généralement en 4 à 8 semaines.

La modification des rapports de pression et des saturations d'oxygène dans des cœurs présentant des malformations congénitales, ne changeront pas de façon significative le processus physiologique normal.

L'adaptation postnatale de la circulation fœtale à la vie néonatale se fait sans problème dans la plupart des cas, mais il s'agit d'une période critique chez le nouveau-né atteint d'une cardiopathie congénitale dépendant du canal artériel (13).

En effet ce processus de fermeture physiologique du canal artériel peut être un événement fatal pour certains Nouveau-nés atteints de cardiopathies congénitales. Cette fermeture élimine ou diminue sévèrement la seule voie disponible au sang pour atteindre la circulation systémique et/ou pulmonaire.

Les anomalies cardiaques dites " Ducto-dépendantes " (dépendante du canal artériel) peuvent être asymptomatiques au début de la période néonatale et ne pas être diagnostiquées tant que le canal artériel est encore perméable.

Le diagnostic prénatal a pris une importance croissante dans la reconnaissance et la planification opportunes de la prise en charge postnatale de ces cardiopathies congénitales. Cependant, certaines anomalies cardiaques ducto-dépendantes, en particulier celles qui concernent l'arc aortique, peuvent être difficile à diagnostiquer avec une échographie prénatale de routine (13)(14)(15).

Les principales cardiopathies congénitales ducto-dépendantes sont :

Tableau IX : Principales cardiopathies congénitales ducto-dépendantes [16]

Cardiopathies concernant la circulation pulmonaire	Cardiopathies concernant la circulation systémique	Shunts via le canal artériel
Tétralogie de Fallot avec sténose pulmonaire serrée	Sévère coarctation de l'aorte	Transposition des gros vaisseaux
Sténose pulmonaire valvulaire critique	Sténose valvulaire aortique critique	-
Atrésie pulmonaire avec ou sans CIV	Hypoplasie du cœur gauche	-
Atrésie tricuspidiennne avec sténose pulmonaire sévère	Interruption du tronc aortique	-
Anomalie d'Ebstein sévère de la valve tricuspide	-	-

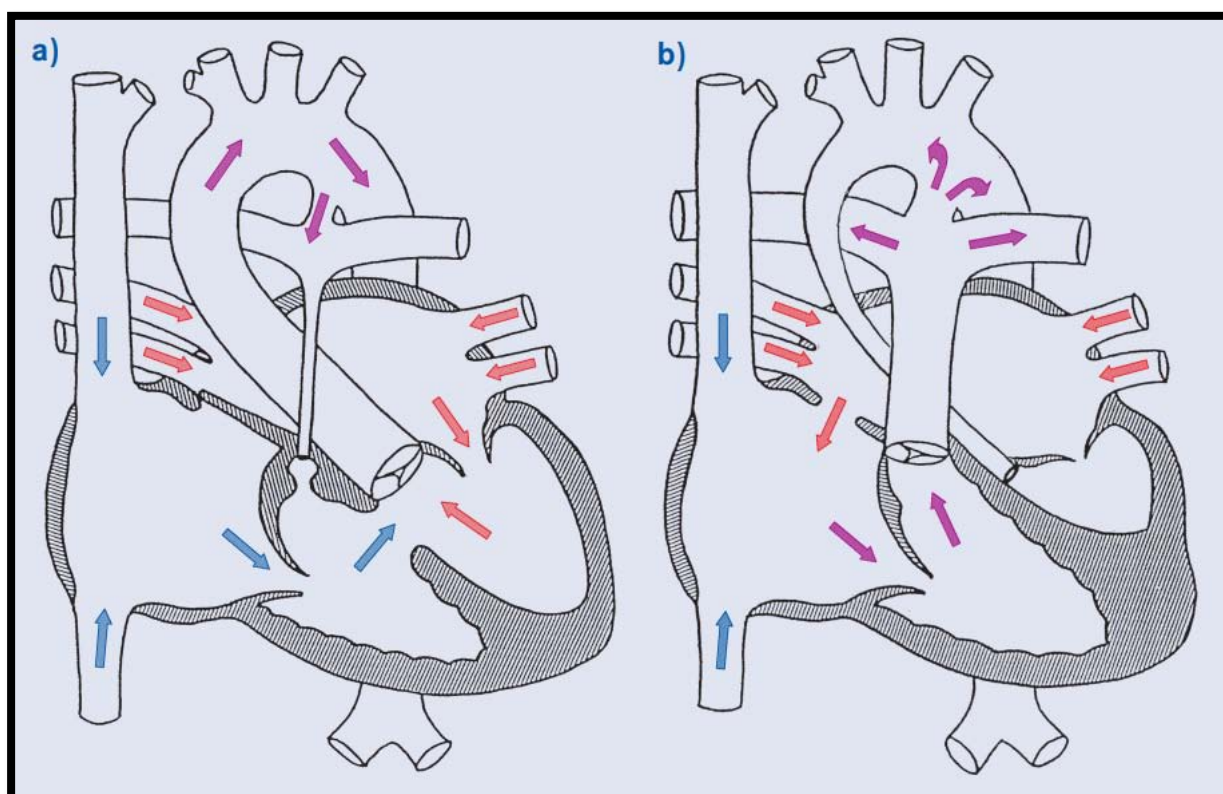


Image 18: Cardiopathies congénitales canal-dépendantes

Le dépistage des cardiopathies congénitales chez les nouveau-nés à l'hôpital mère-enfant – CHU Mohamed VI

a) Circulation pulmonaire canal-dépendante lors d'atrésie pulmonaire. Les sangs veineux et artériel se mélangent dans l'aorte et une partie du sang mêlé arrive aux poumons en passant par le canal.

b) Circulation systémique canal-dépendante lors d'hypoplasie du cœur gauche: sang artériel et veineux arrivent par le cœur droit dans l'artère pulmonaire et une partie du sang mêlé s'écoule par le canal dans l'aorte (16).

L'oxymétrie ou saturométrie (SpO₂) est utilisée depuis les années 80 pour monitorer les Nouveau-nés atteints de troubles respiratoires ou cardiaques.

Au début des années 1990, les chercheurs ont commencé à explorer le rôle possible de l'oxymétrie chez les nouveau-nés dans l'identification des CCC qui pourraient autrement passer inaperçues. Au départ, les chercheurs ont démontré que chez les nouveau-nés atteints de CCC, les mesures d'oxymétrie de pouls étaient significativement plus faibles que chez les sujets témoins appariés selon l'âge. En utilisant un seuil de 95 % pour la saturation des membres inférieurs uniquement, Hoke et al(17) ont suggéré que 81 % des nouveau-nés atteints de CCC pouvaient être identifiés. Compte tenu de ces résultats, la question s'est posée de savoir si l'oxymétrie permettait de repérer avec succès les cas de CCC dans une population de nouveau-nés qui sont considérés sains après un examen clinique de routine.

Certains chercheurs ont proposé que le dépistage par oxymétrie comprenne la mesure au niveau des membres supérieurs et inférieurs, et que les différences de SpO₂ de plus de 3 % ou 4 % soient utilisées pour identifier les nouveau-nés atteints de CCC qui pourraient autrement passer inaperçus en mesurant uniquement la SpO₂ des membres inférieurs (18,19). Une étude qui a examiné des nouveau-nés atteints de CCC connue a suggéré que la mesure au niveau des membres supérieurs et inférieurs augmenterait la sensibilité de 89,4 % à 92,4 % par rapport à une mesure du membre inférieur uniquement, sans diminution de la spécificité (19)(20).

Une étude prospective et multicentrique dans quatre hôpitaux de Zurich (hôpital universitaire, hôpital de Zollikerberg, Triemlispital et hôpital pédiatrique universitaire)

Le dépistage des cardiopathies congénitales chez les nouveau-nés à l'hôpital mère-enfant – CHU Mohamed VI

effectuée par Arlettazet al (21) publiée en 2006 a étudié le rôle d'un dépistage à l'aide de la SpO2 dans le diagnostic précoce de CC chez le Nouveau-né.

Les résultats, confirmés par d'autres données de la littérature(22)(18), démontrent qu'un dépistage à l'aide d'un saturomètre est fiable dans le diagnostic de CCC chez le nouveau-né, même lorsqu'il est asymptomatique et devrait aider à diagnostiquer précocement les CCC ou dépendante du canal artériel (23).

II. Profil épidémiologique :

1. La répartition selon le sexe :

Tableau X : comparaison de la répartition selon le sexe avec les données de la littérature

	Notre série	K.Ewer et al.	Zhao et al.
Sex-Ratio	1.02	1.02	1.2

Nous avons noté un sex-ratio de 1.02 dans notre série, ce qui rejoint les données de la littérature, la série de Andrew K. Ewer et al(24) du service de néonatalogie du *Birmingham Women'sHospital-UK*, et de l'étude multicentrique sur 18 hôpitaux de Chine de Zhao et al(25).

2. L'âge lors du dépistage :

Dans notre série, il y'a une nette prédominance des dépistages réalisés dans les premières 24h de vie, avec 93.32% des sujets, ce qui rejoint les séries de Hoke et al(17) du département de pédiatrie de la *Johns Hopkins University School of Medicine*, Baltimore-USA, et celle de Tekleab et Sewnet du *St Paul's Hospital* – Ethiopie(26).

À noter que d'autres études ont été réalisées avec une moyenne d'âge au dépistage supérieure à 24h de vie, notamment la série de Reich et al(18) de l'université de Floride (USA) et la série multicentrique de Bakr et Habib(27) de l'université d'Alexandrie (Egypte) et de l'hôpital des spécialités King Abdel-aziz (Arabie Saoudite) avec un âge moyen de 31,7h de vie.

Étant donné que les nouveau-nés atteints de CCC peuvent présenter une détérioration clinique au cours des premières 48h de vie, il serait idéal d'utiliser le dépistage par oxymétrie le plus tôt après l'accouchement. Cependant, la saturation en oxygène varie considérablement au cours des 24 premières heures de vie, et de nombreux nouveau-nés en bonne santé présentent une saturation artérielle inférieure à 95 %. Par conséquent, le dépistage par oxymétrie avant 24 heures de vie peut entraîner un nombre important de faux positifs. Une étude du Royaume-Uni a rapporté que le taux de faux positifs était aux alentours de 5% pour un dépistage effectué dans les premières 24h et de 1 % si le test est fait le plus proche de la sortie de l'hôpital (plus de 24h) (10).

Dans notre contexte, le séjour des nouveau-nés en suite de couche est extrêmement court (parfois des nouveau-nés quittent l'hôpital en moins de 12h de vie) par rapport aux autres pays qui utilisent ce dépistage, ce qui pourrait augmenter le nombre de faux positifs, qui reste cependant faible dans notre étude.

Tous les efforts sont réunis pour faire ce dépistage le plus proche possible de la sortie de la maternité selon les recommandations internationales.

3. La répartition selon l'origine géographique :

Parmi nos patients 40.57% sont issus de milieux urbains, et 59.43% de milieux ruraux.

La répartition géographique est rarement citée dans les études, par ailleurs une répartition selon l'origine ethnique est présentée dans l'étude réalisée par K.Ewer et al(24).

Ce paramètre, démontrant que la majorité des nouveau-nés nés au CHU Mohammed VI viennent des zones rurales, soulève les problématiques de suivi des patients en cas de diagnostic positif, et du contrôle des faux négatifs en cas de détérioration clinique après la sortie de l'hôpital. Ainsi, les nouveau-nés vivant dans les régions enclavés auront des difficultés d'accès aux structures de soins les plus proches en cas de problème de santé, en particulier cardiaque.

III. Les antécédents familiaux et profil de la mère :

1. L'âge maternel :

Tableau XI : comparaison de l'âge maternel dans notre série avec celle de Ewer et al.

Age maternel (ans)	<20	20–30	>30
Ewer et al.	7%	52%	41%
Notre série	13,52%	57,99%	28,49%

Le nombre de mères d'âge inférieur strictement à 20 ans était de 320 soit 13.52% des mères des sujets, 1372 avaient un âge compris entre 20 et 30 ans soit 57.99%, et 674 avaient un âge supérieur strictement à 30 ans soit 28.49%.

Nos données ne sont comparables qu'en partie avec les données recueillies par Ewer et al(24) en raison de la différence démographique entre les deux pays, en particulier l'écart observé entre les pyramides d'âge de cette population et la notre. En effet, l'âge médian au Maroc est de 28.3 ans, contre 39.3 pour le Royaume-Uni (28).

Une analyse rétrospective du *Metropolitan Atlanta Congenital Defects Program* trouve une association entre l'âge maternel avancé (35 à 40 ans) et une augmentation du risque de cardiopathies congénitales (29).

L'âge maternel inférieur à 20 ans a aussi été associé à une élévation du risque de cardiopathies congénitales par une étude du *Baltimore–Washington Infant Study* (30).

Dans notre série, la moyenne d'âge maternel est relativement jeune 26,9 ans, avec une population importante de mères d'âge inférieur à 20 ans. Parmi les nouveau-nés avec cardiopathies congénitales diagnostiquées, un sujet avait une mère d'âge avancé (40 ans), et un autre avait une mère de 18 ans.

2. Les Maladies maternelles :

Le diabète maternel augmente considérablement le risque de malformations congénitales, et des cardiopathies congénitales en particulier, néanmoins ce risque est corrélé au contrôle glycémique au cours de la grossesse, un contrôle strict de la glycémie réduit ce risque et le rend semblable à celui de la population normale (31)(32).

Une étude norvégienne dont le but était d'étudier l'association entre un diabète préexistant ou gestationnel et le risque de malformations cardiaques congénitales, parle de trois fois plus de risque de développement d'une cardiopathie congénitale chez les nouveau-nés de mères diabétiques que chez la population normale (33).

La prévalence du diabète gestationnel est très variable selon les études en raison de l'hétérogénéité des critères mais aussi de l'origine ethnique des populations. La fréquence du diabète gestationnel décrite dans la littérature varie de 1 à 14 % des grossesses (34).

Dans notre série le taux de mères diabétiques était de 4.1%, 4 nouveau-nés de mères diabétiques ont eu un résultat de dépistage positif, dont 3 avaient une cardiopathie congénitale diagnostiquée après ETT.

Le lien entre la toxémie gravidique et les cardiopathies congénitales est un grand sujet de discussion, une étude Danoise a observé de fortes associations entre les malformations cardiaques congénitales et le risque de pré-éclampsie, à la fois dans la même grossesse et d'une grossesse à l'autre, les résultats soutiennent une origine principalement maternelle, bien qu'ils n'excluent pas une contribution fœtale supplémentaire (35).

Dans une étude Canadienne, la pré-éclampsie a été associée de façon significative à des malformations cardiaques non critiques chez les nouveau-nés, et la pré-éclampsie dont l'apparition était antérieure à 34 SA a été associée à des malformations cardiaques critiques. Toutefois, le risque absolu de malformations cardiaques congénitales était faible (36).

Dans notre étude, aucune des mères avec antécédent de toxémie gravidique n'a donné naissance à un nouveau-né positif au dépistage.

3. La prise médicamenteuse :

L'étude de l'*American Heart Association(AHA)* de 2007 sur les facteurs de risque non héréditaires des cardiopathies congénitales, n'incrimine pas le traitement martial dans la hausse de risque de cardiopathies congénitales(31), une étude de l'université Johns Hopkins publié dans l'*American Journal of Epidemiology* parle d'une réduction de risque de CC de 25% (37).

Dans notre étude le traitement martial était le plus utilisé en cours de grossesse, avec un taux de 69.4%, il n'y avait aucune corrélation entre la prise de ce traitement et les cas positifs de notre étude.

D'autres pathologies maternelles telles que le lupus et d'autres maladies maternelles de système non observées dans cette étude sont associées au risque de CC, ainsi que d'autres prises médicamenteuses telles que le lithium, les antiépileptiques et les barbituriques(31), Mais elles n'ont pas été rapportées dans notre étude.

L'utilisation de toxiques par la mère et son effet sur le nouveau-né est un grand sujet de controverse, en effet les études sur l'implication du tabac et de l'alcool dans les malformations cardiaques congénitales retrouve des résultats contradictoires entre plusieurs études(31), cependant la tératogénicité de ces deux toxiques est prouvée et la lutte contre leur consommation doit continuer. Dans notre série nous n'avons pas noté d'habitude toxique chez les mères durant la période de l'étude.

Au Maroc la problématique de térato-vigilance a été fréquemment soulevée ces dernières années, surtout en ce qui concerne les plantes médicinales et la médecine traditionnelle dans notre contexte, en effet le manque de données sur le sujet a fait qu'un registre du ministère de la santé dédié à ce sujet est en cours d'élaboration.

4. La parité :

Tableau XII : comparaison de la parité entre notre série et celle de Ewer et al.

Parité	Primipare	Multipare
Ewer et al.	41.8%	58.2%
Notre série	46%	54%

Le nombre de primipares dans notre série était de 989 soit 41.8%, et le nombre de multipares était de 1377 soit 58.2%.

Ces chiffres sont comparables à l'étude de Ewer et al(24), chez qui le pourcentage de primipare était de 46% et celui des multipares de 54%.

5. L'âge gestationnel :

Tableau XIII : la comparaison entre l'âge gestationnel dans notre série et les données de la littérature

Âge gestationnel (SA)	Zhao et al.	Ewer et al.	Tekleab et Sewnet	Notre série
<37	12%	4%	-	2.24%
37-38	30%	22%	30.2%	27.77%
39-40	58%	55%	44%	66.23%
>40	1%	19%	25.8%	3.76%

Dans notre série, l'âge gestationnel moyen était de 38.88 SA, ce qui rejoint les données de la littérature, notamment la série de Zhao et al(25) avec un âge gestationnel moyen de 38.9 SA.

La série de Ewer et al montrait une répartition de l'âge gestationnel comme suit : 4% avaient un âge gestationnel inférieur ou égale à 36 SA, 22% entre 37 et 38 SA, 55% entre 39-40 SA, et 19% avaient un âge gestationnel strictement supérieur à 40 SA (24).

Concernant la série de Zhao et al, la répartition était la suivante : 12% avaient un âge gestationnel inférieur ou égal à 36 SA, 30% entre 37 et 38 SA, 58% entre 39 et 40 SA, et moins de 1% des sujets avaient un âge gestationnel strictement supérieur à 40 SA (25).

La série de Tekleab et Sewnet comportait uniquement des Nouveau-nés de plus de 37 SA, dont 30,2% avaient un âge gestationnel entre 37 et 38 SA, 44% entre 39 et 40 SA, et 25,8% avaient un âge gestationnel supérieur strictement à 40 SA (26).

De nombreuses études telles que la série de Tekleab et Sewnet excluent les nouveau-nés prématurés, en considérant que cette catégorie nécessite d'emblée une consultation cardio-pédiatrique.

Cependant d'autres études n'excluaient pas les prématurés, dans notre étude, nous avons inclus les prématurés stables et asymptomatiques, et aucun faux positif n'a été noté parmi eux.

IV. Les antécédents personnels :

1. Consanguinité :

La majorité des sujets de notre série étaient issus d'un mariage non apparenté, ce qui représentait un taux de 87.07%. Le reste des sujets, soit 12.93% étaient issus d'un mariage apparenté, avec 84 sujets consanguins de 1^{er} degré soit 3.5% de la population totale de la série.

Les mariages consanguins ont été associés à un grand risque de diverses formes des maladies héréditaires. Une méta-analyse publiée dans *l'American Journal of Medical Genetics* en 2011 démontre que la majorité des études appuient une relation entre les cardiopathies congénitales et la consanguinité (38)(39)(40)(41).

L'étude de Becker et al en Arabie Saoudite retrouve un taux de 40.1%(42) de consanguinité chez les nouveau-nés atteints de cardiopathies congénitales, l'étude de Ramegowda en Inde a retrouvé un taux de 40.3%(43) et celle de Bassili et al en Egypte rapporte un taux de 44.1%(40).

Cette notion était retrouvée uniquement chez 1 sujet dépisté positif dans notre série.

2. La prématurité :

**Tableau XIV : comparaison entre le taux de prématurité dans notre série et les données de la
littérature**

Série	Ewer et al.	Zhao et al.	Notre série
Taux de prématurité	4%	12%	2.24%

Le taux de prématurité noté dans notre série est de 2.24%, soit 53 sujets, ces données sont assez comparables à celles de Ewer et al, qui décrit un taux de 4% ; Cependant la série de Zhao et al rapportait un taux de prématurité de l'ordre de 12% (24)(25).

3. Le poids de naissance :

La notion de retard de croissance intra-utérin (RCIU) a été notée chez 12 Nouveau-nés de notre série, soit 0.5%. Aucun article ne mentionne de résultats concernant cette donnée dans la littérature dans le cadre de notre sujet.

La prévalence de la macrosomie dans notre série était de 2.28%, soit 54 sujets, dont 4 dépistés positifs.

Ce paramètre n'a pas été rapporté par la littérature dans les études similaires, mais il est admis que les nouveau-nés macrosomes ont un risque plus élevé de CC par rapport à la population normale des nouveau-nés.

4. La gémellité :

**Tableau XV : comparaison entre le taux de grossesse gémellaire dans notre étude et les
données de la littérature**

Série	Ewer et al.	Marioli et Dardailler	Notre série
Taux de Gémellité	3%	3.7%	2.02%

L'étude publiée par Ewer et al a rapporté un taux de 3% (24), et l'étude Française de Marioli et Dardailler(44) du CHU de Nice un taux de 3,7%, dans notre série le nombre de grossesses gémellaires était de 48 soit un taux de 2.02%, ce qui rejoint les données de la littérature.

V. Étude clinique :

1. Les constantes vitales:

La fréquence cardiaque moyenne dans notre série était de 135.86bpm, et la fréquence respiratoire moyenne était de 40.47cpm, les études publiées dans le sens de notre travail ne donnaient pas de résultats pour ces deux paramètres.

Le poids de naissance moyen dans notre série était de 3186g ce qui rejoint les données de Ewer et al dont le poids de naissance moyen était de 3330g (24) et celles de Zhao et al qui rapporte une moyenne de 3230g (25).

Tableau XVI : poids de naissance moyen dans notre série et les données de la littérature

Série	Ewer et al.	Zhao et al.	Notre série
Poids de naissance moyen	3330g	3230g	3186g

2. Les résultats du dépistage :

Tableau XVII : les résultats du test de dépistage dans notre série et les données de la littérature

Série	Ewer et al.	Zhao et al.	Arlettaz et al.	Lone et al.	Notre série
Taux de cas positif	0.98%	0.43%	0.74%	0.34%	0.25%
Taux de faux positif	0.89%	0.32%	0.37%	0.08%	0.04%
Taux de faux négatif	0.03%	0.02%	0%	0.08%	0%

Le taux de cas positif au dépistage l'étude multicentrique Suisse réalisée par Arlettaz et al et qui rapporte un taux de 0.74%(21), Zhao et al rapporte un taux de 0.43% (25), Ewer et al ont eu un taux de 0.98% (24) et la série indienne de Lone et al trouve un taux de 0.34% (45), cette dernière est comparable à notre étude qui retrouve un taux de 0.25%, ceci est expliqué par la population dépistée dans l'étude indienne qui est de 2600 nouveau-nés ce qui est très proche de notre échantillon.

On a noté une différence entre les taux de faux positifs au cours de la revue de littérature, et ceci est dû à plusieurs facteurs qui seront détaillés ultérieurement dans le chapitre dédié à ce sujet.

a. Anomalies diagnostiquées :

Les pathologies identifiées après ETT diffèrent d'une série à l'autre, compte tenu de la différence des critères d'inclusion et d'exclusion des sujets, et de la taille des échantillons qui dépasse les 100 000 dans quelques études multicentriques.

La série d'Ewer et al a trouvé comme anomalies les plus fréquents des hypoplasies du cœur gauche, des coarctations de l'aorte, des communications inter-ventriculaire, des cardiomyopathies hypertrophiques avec sténose pulmonaire, des tétralologies de Fallot, des transpositions des gros vaisseaux et d'autres cardiopathies congénitales(24).

L'étude de Zhao et al a trouvé au premier plan la transposition des gros vaisseaux, suivie de l'atrésie pulmonaire, les atrésies pulmonaires critiques, la tétralogie de Fallot, le ventricule unique, l'hypoplasie du cœur gauche et la coarctation de l'aorte, ainsi que d'autres anomalies (25).

L'étude portant sur 172 865 Nouveau-nés réalisée par Hu et al a trouvé une grande hétérogénéité des anomalies diagnostiquées, la PCA les CIA et CIV étaient les plus fréquentes, les cardiopathies congénitales complexes comme les tétralologies de Fallot et les anomalies d'Ebstein étaient aussi présentes, ainsi que l'hypoplasie du cœur gauche, la transposition des gros vaisseaux et d'autres anomalies (46).

Ceci rejoint les résultats de notre étude où nous avons diagnostiqué au premier plan 3 CC ducto-dépendantes : la coarctation de l'aorte dans deux cas dont un cas d'hypoplasie du VG, ainsi qu'un cas de ventricule droit à double issue avec transposition des gros vaisseaux et sténose pulmonaire. Les autres diagnostics retrouvés étaient des cardiopathies non cyanogènes isolées ou associées telles que les cardiomyopathies hypertrophiques, la persistance du canal artériel, le foramen ovale perméable, la communication inter-ventriculaire et l'oreillette unique.

b. Les faux positifs :

Dans notre série, un seul cas faux positif a été retrouvé, l'ETT a montré un cœur sans anomalie morphologique avec une HTAP, ce nouveau-né a présenté ultérieurement un sepsis qui a nécessité son hospitalisation à temps et une prise en charge adéquate.

La fréquence de faux positifs augmente en conséquence de plusieurs facteurs, les revues de littérature sur le sujet retrouvent une corrélation entre l'âge au dépistage et l'augmentation du taux de faux positifs, en effet une étude anglaise a conclu que le taux de faux positifs augmentait de 4% quand le dépistage est réalisé pendant les premières 24h de vie(10). La technique de dépistage interagit aussi avec ce paramètre, un gain de 3% de sensibilité est observé dans les études qui adopte la prise de la saturation pré-ductale et post-ductale, au lieu d'une prise de la saturation post-ductale uniquement(19,20).

L'oxymétrie de pouls peut également détecter d'autres causes d'hypoxémie, y compris les infections et les troubles pulmonaires. D'autres pathologies importantes peuvent être détectées dans le cadre de faux positifs, telles que l'HTAP du Nouveau-né(24)(47)(25).

Le taux de faux positifs est très faible, de l'ordre de 0,14% dans la littérature, bien que certaines pathologies – telles que la pneumonie congénitale et la septicémie à début précoce – soient techniquement des faux positifs, leur identification peut être considérée comme un avantage supplémentaire du dépistage ; ils sont plus susceptibles d'être détectés dans les premières 24 heures, ce qui permet de traiter rapidement les Nouveau-nés atteints de ces affections potentiellement graves(3).

Le taux de détection d'autres pathologies dans le cadre des faux positifs varie beaucoup dans la littérature (0 à 90 %) comme le précise la méta-analyse néerlandaise publiée en 2015 par Narayan et al(48).

D'autres études notamment celle de Bhola et al, réalisée en Australie au Royal Prince Alfred Hospital de Sydney, a souligné les avantages d'un diagnostic précoce d'une maladie non cardiaque et a proposé qu'un résultat positif ne soit pas orienté directement vers l'échocardiographie, mais plutôt à un examen médical approfondi à la recherche d'une orientation diagnostique(49)(50).

c. La sensibilité/spécificité :

**Tableau XVIII : Comparaison entre la sensibilité et la spécificité du dépistage dans notre série
et les données de la littérature**

Série	Lieu	Sensibilité	Spécificité
Ewer et al.	UK	75%	99.1%
Zhao et al.	Chine	83.6%	99.7%
Lone et al.	Inde	77.78%	99.9%
Kochilas et al.	USA	100%	99.9%
Arlettaz et al.	Suisse	100%	99.6%
Notre série	Maroc	100%	99.9%

Nos résultats concernant la spécificité sont semblables à ceux retrouvés dans la littérature, par contre la sensibilité est nettement inférieure dans les séries de Ewer et al(24), Zhao et al(25) et Lone et al (45), pendant que les études de Kochilas et al(51) et de Arlettaz et al(21) rapportent une sensibilité semblable à celle retrouvée lors de notre étude, cette différence peut être expliquée par la disparité entre les tailles des échantillons étudiés et la technique de dépistage. En effet l'étude de Zhao et Ewer et leurs collaborateurs comportent des échantillons de 120 707 et 20 055 nouveau-nés respectivement. L'étude Indienne de Lone et al porte sur 2600 nouveau-nés, cet échantillon est très proche de celui de notre étude, mais la différence de sensibilité peut être expliquée par la prise de la saturation post-ductale uniquement, contrairement aux recommandations de l'AHA.

Etant donné la simplicité de la méthode de dépistage et la multiplicité des cardiopathies, il n'est malheureusement pas possible de détecter toutes les cardiopathies congénitales critiques via saturométrie qui ne peut en aucun cas remplacer un examen clinique minutieux. Cependant, en associant l'examen clinique de routine à la saturométrie, on obtient une sensibilité très élevée allant de 82,8 à 100% pour le diagnostic de cardiopathies congénitales critiques (25,46,47,52,53).

3. Évaluation du dépistage des cardiopathies congénitales critiques selon les critères de l’OMS :

Pour être validé, un dépistage doit répondre à un certain nombre de critères définis par l’O.M.S (54) comme les 10 principes servant au choix d’un programme de dépistage :

- En vert les critères respectés dans notre contexte.
- En orange les conditions à améliorer dans notre contexte pour correspondre aux critères.

Tableau XIX : évaluation du dépistage des CCC selon les critères de l'OMS :

Critères de l'OMS pour les dépistages	Dépistage des CCC dans Notre contexte
1. La maladie dépistée doit constituer une menace grave pour la santé publique (fréquence de la pathologie, la gravité des cas, ...).	Les cardiopathies congénitales constituent le groupe le plus dominant des malformations congénitales, et jusqu'à 10% de tous les décès des nourrissons dans le monde.
1. Il doit exister un traitement d'efficacité démontrée.	Bien que de pronostic réservé dans quelques formes complexes, la plupart des CC sont traitables dans notre contexte.
2. Il faut disposer de moyens appropriés de diagnostic et de traitement.	Les moyens diagnostiques et thérapeutiques sont appropriés et disponibles avec certaines difficultés qui restent surmontables
3. La maladie doit être décelable pendant une phase de latence ou au début de la phase clinique.	La saturométrie est fiable dans le dépistage de CCC chez le nouveau-né, même lorsqu'il est asymptomatique et devrait aider à diagnostiquer précocement les CCC ou dépendante du canal artériel
4. Il existe un examen de dépistage efficace.	La saturométrie est efficace dans le dépistage de CCC chez le nouveau-né
5. Il faut que l'épreuve utilisée soit acceptable pour la population.	Aucun refus parental n'a été enregistré dans notre étude.
6. Il faut bien connaître l'histoire naturelle de la maladie.	L'histoire naturelle des cardiopathies congénitales est bien connue incluant leur évolution spontanée fatale en l'absence de traitement
7. Il faut que le choix des sujets qui recevront un traitement soit opéré selon des critères préétablis.	Le traitement des cardiopathies congénitales est bien codifié avec des normes internationales validées
8. Il faut que le coût de la recherche des cas ne soit pas disproportionné par rapport au coût global des soins médicaux.	Très faible coût d'implantation du programme, mise à disposition de saturomètre en maternité et éducation du personnel médical et paramédical qui s'occupera du dépistage
9. Il faut assurer la continuité d'actions dans la recherche des cas et non la considérer comme une opération exécutée « une fois pour toutes ».	Le but même de ce dépistage est d'assurer un suivi des nouveau-nés positifs au dépistage, et les traiter. Cependant, il reste le problème d'accès aux soins dans les zones rurales et de couverture sanitaire qu'il faudrait améliorer.

Le dépistage des cardiopathies congénitales chez les nouveau-nés à l'hôpital mère-enfant – CHU Mohamed VI

À travers ce rappel des critères de dépistage et leur application dans le dépistage des CCC, il est évident que ce test de dépistage est adapté à notre contexte et obéit à toutes grilles de validation de l’OMS.

Ce protocole permet de dépister un groupe de maladies graves et mortelles que sont les cardiopathies congénitales critiques, qui sont fréquentes et responsables d’une mortalité infanto-juvénile élevée et qui sont traitables.

Le test de dépistage par oxymétrie est facile, simple, fiable, reproductible, acceptable, discriminant et mérite d’être implanté dans les maternités du Maroc.

Aujourd’hui, dans de nombreux pays d’Europe ainsi qu’en Chine et en Amérique du Nord, le dépistage des cardiopathies congénitales par saturométrie fait partie des examens de dépistage de routine effectués pour tous les nouveau-nés (55)(3)(56)(17,24,25,46,47).

Au terme de ce travail, un certain nombre de recommandations paraissent nécessaires :

- Le dépistage optimal des CCC comprend l'échographie prénatale, l'examen physique et le dépistage par oxymétrie de pouls, il est donc nécessaire de d'améliorer le diagnostic anténatal et de développer le réseau pour le diagnostic post natal adéquat.
- Le dépistage par oxymétrie de pouls doit être effectué systématiquement chez tous les nouveau-nés d'allure saine afin d'améliorer la détection des CCC infra-cliniques.
- Le dépistage par l'oxymétrie de pouls doit être effectué entre 24 et 36 heures après la naissance, ceci nécessite une prolongation du séjour des nouveau-nés en suite de couches. Il est donc primordial d'améliorer les conditions de séjour à la maternité. Ceci permettra aussi de pratiquer le dépistage des autres pathologies néonatales en plus des CCC.
- Le dépistage par oxymétrie de pouls doit être pratiqué en pré et post ductal et non pas seulement en post ductal comme c'est le cas dans certains centres.
- Tout résultat de dépistage positif doit faire pratiquer un examen clinique approfondi par un personnel qualifié, il est donc primordial de rendre la présence de pédiatres en maternité obligatoire. Ceci contribuera à améliorer le circuit du nouveau-né pour le diagnostic des CC.
- Il est nécessaire d'établir des centres de référence où les nouveau-nés dépistés pourront bénéficier d'une échocardiographie et d'une consultation spécialisée de pédiatre cardiologue.
- Les parents de ces nouveau-nés ayant une cardiopathie congénitale sont régulièrement heurtés à des problèmes de manque de couverture sanitaire, il est donc urgent de trouver une solution à ces populations démunies et qui ne bénéficient même pas du RAMED, par manque d'information.
- Il faut également améliorer l'infrastructure et les ressources humaines et matérielles au sein des services chargés de la prise en charge de ces nouveau-nés, à savoir la réanimation néonatale, la chirurgie cardio-vasculaire et la réanimation pédiatrique.

Le dépistage des cardiopathies congénitales chez les nouveau-nés à l'hôpital mère-enfant – CHU Mohamed VI

- Il est nécessaire d'impliquer les sages-femmes et le personnel paramédical dans le dépistage des CCC, à la lumière des centres les plus avancés dans ce dépistage.
- Nous encourageons la sensibilisation de la population générale sur le thème des cardiopathies congénitales (La lutte contre la consanguinité, le suivi de grossesse, l'accouchement médicalisé...).
- Le suivi des nouveau-nés dans leur premiers mois de vie devrait être obligatoire et inscrit dans le carnet de santé comme c'est le cas pour la vaccination.

Conclusion

Au cours des dernières années, la saturométrie s'est imposée comme méthode fiable dans le dépistage précoce des cardiopathies congénitales critiques.

Elle a été introduite avec succès et une grande acceptabilité par les parents et le personnel soignant, dans les plus grands centres internationaux. Elle est actuellement implémentée dans la plupart des centres européens, Américains, Australiens et asiatiques. En Afrique, très peu de centres la pratiquent.

Au Maroc, nous pensons que ce nouveau dépistage des CCC serait utile avec des retombées positives sur la mortalité et la morbidité infantile. C'est un test optimal et qui s'adapte parfaitement à notre contexte du fait qu'il soit facile, non invasif, efficace, acceptable et peu coûteux(57).

Ce dépistage est utile pour détecter même les pathologies non cardiaques, ce qui permet de diagnostiquer les nouveau-nés à temps et d'assurer une prise en charge adéquate pour le syndrome de détresse respiratoire, l'hypertension pulmonaire ou le sepsis. Il contribue donc à détecter précocement ces pathologies potentiellement mortelles mais curables.

Nous espérons qu'au terme de ce travail pilote réalisé au CHU Mohammed VI de Marrakech, pouvoir prolonger le dépistage des CCC et le rendre de pratique courante dans notre région. Nous encourageons la réalisation d'autres études multicentriques afin de généraliser le protocole de dépistage à toutes les structures disposant d'une unité d'accouchement dans toutes les régions du Royaume.

Résumés

RESUME

Titre : Le dépistage des cardiopathies congénitales chez les nouveau-nés de l'hôpital mère enfant CHU Mohammed VI Marrakech

Rapporteur : Pr. Nadia EL IDRISSE SLITINE

Mots clés : Cardiopathie congénitale, dépistage, oxymétrie percutanée, ducto-dépendance, saturation pré et post-ductale.

Introduction :

Les cardiopathies congénitales constituent le groupe le plus dominant des malformations congénitales (4 à 10 pour mille naissances), responsable de 10% des décès des nourrissons

Le dépistage néonatal des cardiopathies congénitales critiques peut contribuer à la détection précoce et à l'amélioration de leur issue.

Objectif :

Notre objectif était d'évaluer la performance de l'oxymétrie de pouls comme outil de dépistage des malades cardiaques congénitales critiques chez les nouveau-nés asymptomatiques, et d'étudier la faisabilité du dépistage dans notre contexte.

Matériel et méthodes :

Notre série porte sur l'analyse prospective des données recueillies par le dépistage de 2366 nouveau-nés asymptomatiques, sur une période de 6 mois allant du 20 février 2019 au 31 Aout 2019 au pôle mère-enfant du centre hospitalier Mohammed VI de Marrakech,

Les données des nouveau-nés ont été recueillies grâce à une fiche d'exploitation, et ensuite ont été traitées à l'aide du logiciel Microsoft Excel.

Résultats :

Notre série comporte 2366 nouveau-nés dépistés ; L'âge de dépistage le plus représenté était inférieur à 24h, le sexe ratio était de 1.02, le poids moyen était de 3186g.

Au terme du dépistage, la prévalence des cas positifs est de 0.25%, on a retrouvé 5 cas de cardiopathies congénitales, dont 3 ducto-dépendantes (2 coarctation de l'aorte, et hypoplasie du VG ; ainsi qu'un ventricule droit à double issue avec transposition des gros vaisseaux et sténose pulmonaire) ; et deux cardiopathies hypertrophiques dont une avec un foramen ovale perméable ; 1 faux positif : sepsis avec hypertension artérielle pulmonaire du nouveau-né.

La sensibilité, la spécificité, la valeur prédictive positive, et la valeur prédictive négative, étaient de l'ordre de 100%, 99.9%, 85.71%, 100% respectivement.

Conclusion :

Au Maroc, nous pensons que ce nouveau dépistage des cardiopathies congénitales serait utile avec de retombées positives sur la mortalité et la morbidité infantile. C'est un test optimal et qui s'adapte parfaitement à notre contexte du fait qu'il soit facile, non invasif, efficace, acceptable et peu coûteux.

Abstract:

Title: Screening for congenital heart disease for newborns at the mother-child hospital
CHU Mohammed VI Marrakech

Director of thesis: Prof. Nadia EL IDRISSE SLITINE

Key Words: Congenital heart disease, screening, percutaneous oximetry, ducto-dependence, pre- and post-ductal saturation.

Background:

Congenital heart disease is the most dominant group of congenital malformations (4 to 10 per thousand births), responsible for 10% of infant deaths.

Neonatal screening for critical congenital heart disease can contribute to early detection and improved outcomes.

Objective:

Our objective was to evaluate the performance of pulse oximetry as a screening tool for critical congenital heart disease in asymptomatic newborns, and to investigate the feasibility of screening in our context.

Materials and Methods:

Our series focuses on the prospective analysis of data collected by screening 2366 asymptomatic newborns over a 6-month period from February 20, 2019 to August 31, 2019 at the mother-child pole of the Mohammed VI hospital in Marrakech,

Data from the newborns were collected and then processed using Microsoft Excel software.

Results:

Our series contains 2366 screened newborns; the most represented screening age was less than 24h, the sex ratio was 1.02, the average weight was 3186g.

At the end of the screening, the prevalence of positive cases was 0.25%, 5 cases of congenital heart disease were found, including 3 ducto-dependent cases (2 coarctation of the aorta, and hypoplasia of the VG; as well as a right ventricle with double outcome with transposition of the large vessels and pulmonary stenosis); and two hypertrophic heart diseases including one with a permeable foramen ovale; 1 false positive: sepsis with pulmonary arterial hypertension of the newborn.

Sensitivity, specificity, positive predictive value, and negative predictive value were of the order of 100%, 99.9%, 85.71%, 100% respectively.

Conclusion:

In Morocco, we believe that this new screening for congenital heart disease would be useful with positive impact on infant mortality and morbidity. It is an optimal test that is perfectly adapted to our context because it is easy, non-invasive, effective, acceptable and inexpensive.

ملخص

العنوان: الكشف عن أمراض القلب الخلقية عند الأطفال حديثي الولادة في مستشفى الأم والطفل بالمستشفى الجامعي محمد السادس بمرآكش.

المقررة: الاستاذة نادية الإدريسي سليطين.

الكلمات المفتاحية:

✓ أمراض القلب الخلقية ✓ الكشف ✓ قياس التأكسج عن طريق الجلد
✓ الاعتماد على القناة ✓ التشبع قبل القناة وبعدها

مقدمة: أمراض القلب الخلقية هي المجموعة الأكثر هيمنة من العيوب الخلقية (من 4 إلى 10 لكل ألف مولود) ، وهي مسؤولة عن 10% من وفيات الرضع.

إن الكشف عن أمراض القلب الخلقية الحرجة عند الأطفال حديثي الولادة يمكن أن يساعد في التشخيص المبكر وتحسين جودة علاجها.

الهدف: هدفنا هو تقييم أداء مقياس تأكسج النبض كأداة كشف عن أمراض القلب الخلقية الحرجة عند الأطفال حديثي الولادة بدون أعراض ، ودراسة جدوى هذا الكشف في سياقنا.

المواد والأساليب: تركز سلسلتنا على التحليل المرتقب للبيانات التي تم جمعها من خلال فحص 2366 من الأطفال حديثي الولادة بدون أعراض ، على مدى فترة 6 أشهر من 20 فبراير 2019 إلى 31 أغسطس 2019 في مركز الأم والطفل بالمركز الاستشفائي الجامعي محمد السادس بمرآكش ، تم جمع بيانات المواليد الجدد باستخدام ورقة الاستغلال ، ثم معالجتها باستخدام برنامج Microsoft Excel.

النتائج: سلسلتنا تشمل 2366 مولود جديد تم فحصهم.

كان عمر الفحص الأكثر تمثيلاً أقل من 24 ساعة، وكانت نسبة الجنس 1.02، وكان متوسط الوزن 3186 غ.

في نهاية الكشف، بلغ معدل انتشار الحالات الإيجابية 0.25 % ، وكانت هناك 5 حالات من أمراض القلب الخلقية، بما في ذلك 3 قنوات تعتمد على (القناة الثانية من الشريان الأورطي ، ونقص تنسج LV ، وكذلك البطين الأيمن المزودج) النتيجة مع تبديل الأوعية الكبيرة والتضييق الرئوي) ؛ واثنين من أمراض القلب الضخمة ، واحد مع الثقبه ببيضاوية نفاذية ؛ 1 إيجابية كاذبة: تعفن الدم مع ارتفاع ضغط الدم الشرياني الرئوي لحديثي الولادة.

كانت الحساسية والنوعية والقيمة التنبؤية الإيجابية والقيمة التنبؤية السلبية حوالي 100 % ، 99.9 % ، 85.71 % ، 100 % على التوالي.

الخلاصة: في المغرب، هذا الكشف الجديد لأمراض القلب الخلقية سيكون مفيداً مع تداعيات إيجابية على وفيات ووفيات الرضع. إنه اختبار مثالي ويتكيف تماماً مع سياقنا لأنه سهل، قابل للتطبيق، فعال، مقبول وغير مكلف.

Annexe

FICHE D'EXPLOITATION « DÉPISTAGE DE CARDIOPATHIE CONGÉNITALE À L'HÔPITAL MÈRE ENFANT CHU MOHAMMED VI »

Identité :

- IP : Nom :
 - N° téléphone:.....
 - Date de naissance :/...../20..... àh
 - Date et heure d'admission :/...../20..... à ...h
 - Age au diagnostic :h
 - Le terme :SA
 - Sexe : Masculin Féminin
 - Origine : Urbaine Rurale
- Couverture sanitaire : Ramed Mutuelle Néant
- Provenance : Salle d'accouchement Suite de couches Urgences pédiatriques
Maison d'accouchement Service de néonatalogie

Antécédents familiaux :

- Cardiopathie congénitale dans la famille :
- Non Oui à préciser : Décès dans la fratrie Nombre
- Maladie maternelle : diabète toxémie gravidique embryofetopathies
 - Prise médicamenteuse type : prise toxique type :
 - Âge maternel Parité/Gestité

Antécédents personnels :

- Prématurité Macrosomie RCIU gémellité nombre
- consanguinité Degré :

Etude clinique :

- **Asymptomatique** :
- **Symptomatique** :
- Signes cliniques évocateurs : Cyanose DRNN Souffle cardiaque
- Insuffisance cardiaque Hypersudation dépendance à l'O2
- Malformations associées : Non Oui Le type :
- Pathologies associées : Non Oui à préciser :
- **Constantes à l'admission** :
- FR : FC : TA : Poids

**Le dépistage des cardiopathies congénitales chez les nouveau-nés à l'hôpital mère-enfant –
CHU Mohamed VI**

• **Saturation :**

SPO2 à l'air libre :

Membre supérieur droit% Membre inférieur%

Après O2 si utilisée :%

• **Dépistage :**

Positif

Négatif

Etude para-clinique :

- Radio de thorax : Non faite Normale Cardiomégalie
Hyper vascularisation Hypo vascularisation Cœur en sabot
Autres :
- Echo-cœur : CIV CIA CAV Transposition des gros vaisseaux
PCA HTAP AP tétralogie de Fallot
Coarctation de l'aorte autres

Bibliographie

1. **Kinda G, Millogo GRC, Koueta F, Dao L, Talbousouma S, Cissé H, et al. Cardiopathies congénitales : aspects épidémiologiques et échocardiographies à propos de 109 cas au centre hospitalier universitaire pédiatrique Charles de Gaulle (CHUP-CDG) de Ouagadougou, Burkina Faso. :7.**
2. **Batisse A. Cardiologie pédiatrique pratique.**
In: Doin Editeurs – Paris. 1995. p. 100-3.
3. **Plana MN, Zamora J, Suresh G, Fernandez-Pineda L, Thangaratinam S, Ewer AK.**
Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects. Cochrane Neonatal Group, éditeur. Cochrane Database Syst Rev [Internet]. 1 mars 2018 [cité 27 oct 2019]; Disponible sur: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD011912.pub2>
4. **Abu-Harb M, Wyllie J, Hey E, Richmond S, Wren C.**
Presentation of obstructive left heart malformations in infancy. Arch Dis Child – Fetal Neonatal Ed. 1 nov 1994;71(3):F179-83.
5. **Boneva RS, Botto LD, Moore CA, Yang Q, Correa A, Erickson JD.**
Mortality Associated With Congenital Heart Defects in the United States: Trends and Racial Disparities, 1979–1997. Circulation. 15 mai 2001;103(19):2376-81.
6. **Lloyd-Jones D, Adams R, Carnethon M, De Simone G, Ferguson TB, Flegal K, et al.**
Heart Disease and Stroke Statistics—2009 Update: A Report From the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Circulation [Internet]. 27 janv 2009 [cité 30 déc 2019];119(3). Disponible sur: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.191261>
7. **Hamilçikan Ş, Can E.**
Critical congenital heart disease screening with a pulse oximetry in neonates. J Perinat Med. 23 févr 2018;46(2):203-7.
8. **Meberg A, Otterstad JE, Frøland G, Hals J, Sörland SJ.**
Early clinical screening of neonates for congenital heart defects: the cases we miss. Cardiol Young. mars 1999;9(2):169-74.
9. **Chang R-KR, Gurvitz M, Rodriguez S.**
Missed Diagnosis of Critical Congenital Heart Disease. ARCH PEDIATR ADOLESC MED. 2008;162(10):6.
10. **Thangaratinam S, Brown K, Zamora J, Khan KS, Ewer AK.**
Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects in asymptomatic newborn babies: a systematic review and meta-analysis. The Lancet. juin 2012;379(9835):2459-64.
11. **Garg LF, Van Naarden Braun K, Knapp MM, Anderson TM, Koppel RI, Hirsch D, et al.** Results From the New Jersey Statewide Critical Congenital Heart Defects Screening Program. PEDIATRICS. 1 août 2013;132(2):e314-23.
12. **Kemper AR.**
Strategies for Implementing Screening for Critical Congenital Heart Disease. 2011;128(5):11.

13. **Kearney DL.**
Ductus-Dependent Congenital Heart Disease in the Neonate. *Pathol Case Rev.* sept 2011;16(5):198-204.
14. **Levey A, Glickstein JS, Kleinman CS, Levasseur SM, Chen J, Gersony WM, et al.**
The Impact of Prenatal Diagnosis of Complex Congenital Heart Disease on Neonatal Outcomes. *Pediatr Cardiol.* juill 2010;31(5):587-97.
15. **Franklin O, Burch M, Manning N.**
Prenatal diagnosis of coarctation of the aorta improves survival and reduces morbidity. *Heart Br Card Soc.* janv 2002;(87(1)):67-9.
16. **Mark Hämmerli, Baden.**
Screening des cardiopathies congénitales. *Pediatrica.* 2005;Vol. 16(5):25.
17. **Hoke TR, Donohue PK, Bawa PK, Mitchell RD, Pathak A, Rowe PC, et al.**
Oxygen Saturation as a Screening Test for Critical Congenital Heart Disease: A Preliminary Study. *Pediatr Cardiol.* juill 2002;23(4):403-9.
18. **Reich JD, Miller S, Brogdon B, Casatelli J, Gompf TC, Huhta JC, et al.**
The use of pulse oximetry to detect congenital heart disease. *J Pediatr.* mars 2003;142(3):268-72.
19. **Granelli AD-W, Mellander M, Sunnegårdh J, & KS, Östman-Smith I.**
Screening for duct-dependent congenital heart disease with pulse oximetry: A critical evaluation of strategies to maximize sensitivity. *Acta Paediatr.* 2 janv 2007;94(11):15906.
20. **Mahle WT, Newburger JW, Matherne GP, Smith FC, Hoke TR, Koppel R, et al.**
Role of Pulse Oximetry in Examining Newborns for Congenital Heart Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association and American Academy of Pediatrics. *Circulation.* 4 août 2009;120(5):447-58.
21. **Romaine Arlettaz, Andrea Seraina Bauschatz, Marion Mönkhoff, Bettina Essers.**
The contribution of pulse oximetry to the early detection of congenital heart disease in newborns. *Eur J Pediatr.* févr 2006;165:94-98.
22. **Richmond S.**
Routine pulse oximetry in the asymptomatic newborn. *Arch Dis Child – Fetal Neonatal Ed.* 1 sept 2002;87(2):83F - 88.
23. **Romaine Arlettaz, Urs Bauersfeld.**
Recommandations concernant le screening néonatal des cardiopathies congénitales. *Pediatrica.* 2006;Vol. 16(5):38-41.
24. **Ewer AK, Middleton LJ, Furnston AT, Bhoyar A, Daniels JP, Thangaratinam S, et al.**
Pulse oximetry screening for congenital heart defects in newborn infants (PulseOx): a test accuracy study. *The Lancet.* août 2011;378(9793):785-94.
25. **Zhao Q, Ma X, Ge X, Liu F, Yan W, Wu L, et al.**
Pulse oximetry with clinical assessment to screen for congenital heart disease in neonates in China: a prospective study. *The Lancet.* août 2014;384(9945):747-54.

26. **Tekleab AM, Sewnet YC.**
Role of pulse oximetry in detecting critical congenital heart disease among newborns delivered at a high altitude setting in Ethiopia. *Pediatr Health Med Ther.* août 2019;Volume 10:83-8.
27. **Bakr AF, Habib HS.**
Combining Pulse Oximetry and Clinical Examination in Screening for Congenital Heart Disease. *Pediatr Cardiol.* déc 2005;26(6):832-5.
28. **2015 Press Releases & Statements — Central Intelligence Agency [Internet].**
[cité 4 janv 2020]. Disponible sur: <https://www.cia.gov/news-information/press-releases-statements/2015-press-releases-statements/index>
29. **Reefhuis J, Honein MA.**
Maternal age and non-chromosomal birth defects, Atlanta?1968–2000: Teenager or thirty-something, who is at risk? *Birt Defects Res A Clin Mol Teratol.* sept 2004;70(9):5729.
30. **Ferencz C, Correa-Villasenor A, Loffredo CA, eds.**
Genetic and Environmental Risk Factors of Major Cardiovascular Malformations: The Baltimore–Washington Infant Study: 1981–1989. ; Armonk NY Futura Publ Co. 1997;
31. **Jenkins KJ, Correa A, Feinstein JA, Botto L, Britt AE, Daniels SR, et al.**
Noninherited Risk Factors and Congenital Cardiovascular Defects: Current Knowledge: A Scientific Statement From the American Heart Association Council on Cardiovascular Disease in the Young: *Endorsed by the American Academy of Pediatrics.* *Circulation.* 12 juin 2007;115(23):2995-3014.
32. **Ramos-Arroyo MA, Rodriguez-Pinilla E, Cordero JF.**
Maternal diabetes: the risk for specific birth defects. *Eur J Epidemiol.* 1992;(8):503–508.
33. **Leirgul E, Brodwall K, Greve G, Vollset SE, Holmstrøm H, Tell GS, et al.**
Maternal Diabetes, Birth Weight, and Neonatal Risk of Congenital Heart Defects in Norway, 1994–2009: *Obstet Gynecol.* nov 2016;128(5):1116-25.
34. **S. Boivin, H. Derdour-Gury, J. Perpetue, N. Jeandidier, M. Pinget.**
Diabète et grossesse. *Issue 5.* 2002;822(10).
35. **Boyd HA, Basit S, Behrens I, Leirgul E, Bundgaard H, Wohlfahrt J, et al.**
Association Between Fetal Congenital Heart Defects and Maternal Risk of Hypertensive Disorders of Pregnancy in the Same Pregnancy and Across Pregnancies. *Circulation.* 4 juill 2017;136(1):39-48.
36. **Auger N, Fraser WD, Healy-Profítós J, Arbour L.**
Association Between Preeclampsia and Congenital Heart Defects. *JAMA.* 20 oct 2015;314(15):1588.
37. **Botto LD, Mulinare J, Erickson JD.**
Occurrence of congenital heart defects in relation to maternal multivitamin use. *American Journal of Epidemiology.* 151^e éd. 2000;878–884.

38. **Shieh JTC, Bittles AH, Hudgins L.**
Consanguinity and the risk of congenital heart disease. *Am J Med Genet A.* mai 2012;158A(5):1236-41.
39. **Bittles AH.**
Congenital heart disease and consanguineous marriage in South India. *Ann Hum Biol.* janv 2007;34(6):682-3.
40. **Bassili A, Mokhtar SA, Dabous NI, Zaher SR, Mokhtar MM, Zaki A.**
Risk factors for congenital heart diseases in Alexandria, Egypt. :10.
41. **Chehab G, Chedid P, Saliba Z, Bouvagnet P.**
Congenital cardiac disease and inbreeding: specific defects escape higher risk due to parental consanguinity. *Cardiol Young.* août 2007;17(4):414-22.
42. **Becker SM, Al Halees Z, Molina C.**
Consanguinity and congenital heart disease in Saudi Arabia. *Am J Med Genet.* févr 2001;8:13.
43. **Ramegowda S, Ramachandra NB.**
Parental consanguinity increases congenital heart diseases in South India. *Ann Hum Biol.* janv 2006;33(5-6):519-28.
44. **Sandrine DM.**
Dépistage des cardiopathies congénitales en maternité: Expérience du CHU de Nice. :15.
45. **Lone M, Malik R, Ganie N, Ahmed A, Buch N, Ali S.**
Role of pulse oximetry in screening of critical congenital heart disease in asymptomatic neonates. *Int J Contemp Pediatr.* 2016;563-7.
46. **Hu X, Ma X, Zhao Q, Yan W, Ge X, Jia B, et al.**
Pulse Oximetry and Auscultation for Congenital Heart Disease Detection. *Pediatrics.* oct 2017;140(4):e20171154.
47. **de-Wahl Granelli A, Wennergren M, Sandberg K, Mellander M, Bejlum C, Inganas L, et al.** Impact of pulse oximetry screening on the detection of duct dependent congenital heart disease: a Swedish prospective screening study in 39 821 newborns. *BMJ.* 8 janv 2009;338(jan08 2):a3037-a3037.
48. **Narayan IC, Blom NA, Ewer AK, Vento M, Manzoni P, te Pas AB.**
Aspects of pulse oximetry screening for critical congenital heart defects: when, how and why? *Arch Dis Child – Fetal Neonatal Ed.* mars 2016;101(2):F162-7.
49. **Bhola K, Kluckow M, Evans N.**
Post-implementation review of pulse oximetry screening of well newborns in an Australian tertiary maternity hospital: Pulse oximetry screening review. *J Paediatr Child Health.* nov 2014;50(11):920-5.
50. **Chamsi-Pasha, Hassan Chamsi-Pasha.**
Critical congenital heart disease screening. *Avicenna J Med.* 2016;Vol. 6(3):65-8.

51. **Kochilas LK, Lohr JL, Bruhn E, Borman-Shoap E.**
Implementation of critical congenital heart disease screening in Minnesota. *Am Acad Pediatr.* 2013;(132):587-94.
52. **Oakley JL, Soni NB, Wilson D, Sen S.**
Effectiveness of pulse-oximetry in addition to routine neonatal examination in detection of congenital heart disease in asymptomatic newborns. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 22 sept 2015;28(14):1736-9.
53. **Zuppa AA, Riccardi R, Catenazzi P, D'Andrea V, Cavani M, D'Antuono A, et al.**
Clinical examination and pulse oximetry as screening for congenital heart disease in low-risk newborn. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2 janv 2015;28(1):7-11.
54. **Wilson JMG, Jungner G.**
PRINCIPLES AND PRACTICE OF SCREENING FOR DISEASE. :168.
55. **Mahle WT, Newburger JW, Matherne GP, Smith FC, Hoke TR, Koppel R, et al.**
Role of Pulse Oximetry in Examining Newborns for Congenital Heart Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association and American Academy of Pediatrics. *Circulation.* 4 août 2009;120(5):447-58.
56. **Wong KK, Fournier A, Fruitman DS, Graves L, Human DG, Narvey M, et al.**
Canadian Cardiovascular Society/Canadian Pediatric Cardiology Association Position Statement on Pulse Oximetry Screening in Newborns to Enhance Detection of Critical Congenital Heart Disease. *Can J Cardiol.* févr 2017;33(2):199-208.
57. **Abouk R, Grosse SD, Ailes EC, Oster ME.**
Association of US State Implementation of Newborn Screening Policies for Critical Congenital Heart Disease With Early Infant Cardiac Deaths. *JAMA.* 5 déc 2017;318(21):2111.

قسم الطبيب

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف

والأحوال باذلاً وسعي في إنقاذها من الهلاك و المرض

و الألم و القلق.

و أن أحفظ للناس كرامتهم، و أستتر عورتهم، و أكتم سرهم.

وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، باذلاً رعايتي الطبية للقريب و البعيد، للصالح و

الطالح، و الصديق و العدو.

و أن أثابر على طلب العلم، و أسخره لنفع الإنسان ل الأذى.

وأن أوقر من علمني، و أعلم من يصغرنني، و أكون أخا لكل زميل في المهنة الطبية متعاونين

على البر و التقوى.

و أن تكون حياتي مصداق إيماني في سري و علانيتي، نقيّة مما يشينها تجاه

الله و رسوله و المؤمنين.

و الله على ما أقول شهيدا.

أطروحة رقم 008

سنة 2020

الكشف عن أمراض القلب الخلقية عند الأطفال حديثي الولادة في مستشفى الأم والطفل بالمستشفى الجامعي محمد السادس بمراكش

الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2020/01/16
من طرف

السيد: ندير انجارن

المزداد في 02 ابريل 1993 بتيزنيت
لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

أمراض القلب الخلقية - الاعتماد على القناة - الكشف - قياس التأكسج عن طريق الجلد
التشبع قبل القناة وبعدها

اللجنة

الرئيس

السيد ف. م. ر. ماء العينين

أستاذ في طب الأطفال.

المشرف

السيدة ن. الإدريسي سليطين

أستاذة في طب الأطفال

الحكام

السيد س. يونس

أستاذ في طب التخدير والإنعاش

السيدة غ. الضرايس

أستاذة في طب الأطفال